

**EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(DOKTORA TEZİ)**

**RUMİNANLARIN BESLENMESİNDE KULLANILAN
BAZI PROTEİN KAYNAĞI YEMLERİN METABOLİK
PROTEİN DEĞERLERİNİN *İN VİVO* ALTERNATİFİ
YÖNTEMLER İLE BELİRLENMESİ**

Muazzez POLAT (CÖMERT)

**Zootekni Bilim Dalı
Bilim Dalı Kodu: 501.15.00
Sunuş Tarihi: 24.07.2007**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Yılmaz ŞAYAN

Bornova-İzmir

Sayın **Muazzez POLAT (CÖMERT)** tarafından doktora tezi olarak sunulan “**Ruminantların Beslenmesinde Kullanılan Bazı Protein Kaynağı Yemlerin Metabolik Protein Değerlerinin *in Vivo* Alternatifi Yöntemler İle Belirlenmesi**” adlı bu çalışma “E.Ü.Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği” nin 24 üncü madde (c) ve (d) bentleri ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri dikkate alınarak tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer ve başarılı bulunmuş ve adayın sunduğu metnin doktora tezi olarak kabulüne oybirliği ile karar verilmiştir.

Juri Üyeleri

Juri Başkanı	:	İmza
Raportör Üye	:	İmza
Üye	:	İmza
Üye	:	İmza
Üye	:	İmza

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../..... gün ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Dr. Süleyman BORUZANLI
Enstitü Sekreteri

Prof. Dr. Emür HENDEN
Enstitü Müdürü

ÖZET

RUMİNANLARIN BESLENMESİNDE KULLANILAN BAZI PROTEİN KAYNAĞI YEMLERİN METABOLİK PROTEİN DEĞERLERİNİN *İN VİVO* ALTERNATİFİ YÖNTEMLER İLE BELİRLENMESİ

POLAT (CÖMERT), Muazzez

Doktora Tezi, Zootekni Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Yılmaz ŞAYAN

Temmuz 2007, 99 sayfa

Bu çalışma, ruminantların beslenmesinde kullanılan bazı protein kaynağı yemlerin Metabolik Protein (MP) değerlerinin hesaplanmasında yararlanılan rumende etkin parçalanabilir protein (ERDP) ve sindirilebilir parçalanmayan protein (DUP) parametrelerini *in vivo* alternatifi Tarım ve Gıda Araştırma Konseyi (AFRC) modeline göre *in situ* Naylon Torba Tekniği (NTT) ile belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Araştırma materyali protein kaynağı yemlerin önce ham protein (HP) ve asit deterjanda çözünmeyen protein (ADIP) miktarları, daha sonra da NTT ile etkin protein parçalanabilirliği (p) bulunmuştur. En son olarak da, bu yemlerin HP, ADIP ve p parametreleri ile rumenden geçiş hızı katsayıları dikkate alınarak, besleme düzeylerine göre değişen (k) ERDP ve DUP miktarları hesaplanmıştır. Çalışmada protein kaynağı soya fasulyesi küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, fındık küspesi, kolza tohumu küspesinin HP miktarları sırasıyla 509.2, 333.8, 382.9, 498.3 ve 357.7 g/kg KM'dir. Yemlerin besleme düzeylerine göre değişen 0.02, 0.05, 0.08 s⁻¹ rumenden geçiş hızlarındaki ERDP miktarları sırasıyla 347.1, 275.3, 232.2 ; 235.1, 199.8, 178.2 ; 255.7, 220.8, 197.7 ; 349.9, 305.9, 277.2 ve 243.8, 193.1, 164.5 g/kg KM, DUP miktarları ise sırasıyla 102.0, 166.7, 205.4 ; 44.3, 76.0, 95.5 ; 68.0, 99.5, 120.2 ; 92.0, 131.6, 157.4 ; 58.6, 104.2, 130.0 g/kg KM'dir. Elde edilen bulgulara göre, yüksek verimli ruminatlar için önerilen 0.08 s⁻¹ rumenden geçiş hızına göre yemlerin DUP miktarları en yüksek bulgudan

başlayarak soya fasulyesi küspesi, fındık küspesi, kolza tohumu küspesi, pamuk tohumu küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi olarak sıralandığından aynı sıralama ile yüksek verimli ruminantların protein ihtiyaçlarının daha rasyonel şekilde karşılanabileceği ileri sürülebilir.

Çalışmada ayrıca, yemlerin MP değerlerinin hesaplanmasında yararlanılan, kurumadde tüketim düzeylerine göre değişen tüketilen parçalanabilir protein (DIP) oranları, *in vivo* alternatifi bir diğer yöntem olan Cornell Net Karbonhidrat ve Protein Sistemi (CNCPS) modeline göre hesaplanmış ve AFRC modeline göre elde edilen rumenden geçiş hızına göre de değişen p oranları ile karşılaştırılmıştır. Yemlerin ($n=24$) yüksek verimli ruminantlar için önerilen besleme düzeyinde her iki modele göre elde edilen p ve DIP oranları arasında korelasyon katsayısı (r) 0.46 olarak elde edildiğinden, birbirleri ile düşük de olsa önemli derecede ilişki olduğu görülmüştür ($P<0.01$). Ancak, yemlerin protein içeriklerinin CNCPS modeline göre tanımlanması ülkemizde henüz çok yeni olması nedeni ile bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Nitekim, MP belirlenmesi için araştırmacılar her iki model ile ilgili olarak çalışmalara devam etmektedirler.

Anahtar Kelimeler: metabolik protein, bitkisel protein kaynağı yemler, *in situ*, *in vitro*, rumen

ABSTRACT**THE DETERMINATION OF METABOLIZABLE PROTEIN
VALUES OF SOME VEGETABLE PROTEIN SOURCE FEEDS
USED IN RUMINANT NUTRITION BY ALTERNATIVE
METHODS OF *IN VIVO*****POLAT (CÖMERT), Muazzez****PhD, Department of Animal Science****Supervisor: Prof. Dr. Yılmaz ŞAYAN****July 2007, 99 pages**

The aim of the present study was to obtain the effective rumen degradable protein (ERDP) and the digestible undegradable protein (DUP) parameters of some vegetable protein source feeds by *in situ* Nylon Bag Method (NBT), which is alternative method of *in vivo*, according to Agriculture and Food Research Council (AFRC) model to determine the Metabolizable Protein (MP) content.

Firstly, the crude protein (CP) and acid detergent insoluble protein (ADIP) content of some vegetable protein source feeds were obtained. Furthermore, effective protein degradability (p) of feeds were determined by *in situ* NBT. Lastly, ERDP and DUP amounts were found by using CP, ADIP and p parameters according to the rumen outflow rates (k). The CP amounts were 509.2, 333.8, 382.9, 498.3 ve 357.7 g/kg DM for soybean meal, sunflower seed meal, cotton seed meal, hazelnut meal and rapeseed meal, respectively. According to the 0.02, 0.05, 0.08 h⁻¹ rumen outflow rates, ERDP amounts were 347.1, 275.3, 232.2 g/kg DM, 235.1, 199.8, 178.2, g/kg DM, 255.7, 220.8, 197.7 g/kg DM, 349.9, 305.9, 277.2 g/kg DM, 243.8, 193.1, 164.5 g/kg DM and DUP amounts were 102.0, 166.7, 205.4 g/kg DM, 44.3, 76.0, 95.5 g/kg DM, 44.3, 76.0, 95.5 g/kg DM, 68.0, 99.5, 120.2 g/kg DM, 92.0, 131.6, 157.4 g/kg DM, 58.6, 104.2, 130.0 g/kg DM for soybean meal, sunflower seed meal, cotton seed meal, hazelnut meal and rapeseed meal respectively. According to the obtained findings, DUP amounts were ranked as soybean meal, hazelnut meal, rapeseed meal, cotton seed meal and sunflower seed meal from the highest to the lowest according to the 0.08 s⁻¹ rumen

outflow rate, therefore, it can be stated that the protein requirement of high yield ruminants can rationally meet with the same rank of feeds.

In the study, degradable intake protein (DIP) according to the dry matter intake levels was also found by Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) model, which is another alternative method of *in vivo*, and DIP values were compared with p values determined by AFRC model. The correlation coefficient (r) between p and DIP values ($n=24$) was found 0.46 according to the nutrition level for high yield ruminants so the p values were poorly related with DIP values, nevertheless the values were significant ($P<0.01$). However, it is needed to more research to compare both of models because the CNCPS is very new method for our country. Likewise, the researchers have been working with the both of models to determine MP content.

Key words: metabolizable protein, vegetable protein source feeds, *in situ*, *in vitro*, rumen

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın gerçekleşmesi ve yazım aşamalarında değerli görüş ve önerilerinden yararlandığım başta danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Yılmaz ŞAYAN'a ve hocam Sayın Prof. Dr. Asım KILIÇ'a, Süt Teknolojisi Bölümü öğretim üyesi Hocam Sayın Prof. Dr. Harun UYSAL'a, çalışma arkadaşım ve dostum Dr. Hülya ÖZKUL'a, çalışmam süresince tüm çabalarımın destek veren canım annem ve babama, yüreklendirici sözlerinden dolayı abim Murat CÖMERT, minik halam Gökçem ve sevgili eşim Raşit POLAT'a, son olarak da maddi yönden destekleyen Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri'ne teşekkür ederim.

İçindekilerSayfa

Özet	V
Abstract	VI
Teşekkür.....	IX
Şekiller Dizini	XIV
Çizelgeler Dizini	XV
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	XVI
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ	7
2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonları İle İlgili Literatür Bildirişleri	9
2.2. Yemlerin Metabolik Protein Değerlerinin Belirlenmesinde Yararlanılan HP Parçalanabilirlik ile İlgili Literatür Bildirişleri ...	11
2.2.1 Yemlerin AFRC modeline göre <i>in situ</i> NBT ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri ile ilgili literatür bildirişleri.	14
2.2.2. Yemlerin CNCPS modeline göre <i>in vitro</i> Kimyasal Analizler ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri ile ilgili literatür bildirişleri	22
2.3. Yemlerin AFRC Modeline Göre MP Değerlerinin Belirlenmesinde Kullanılan ERDP ve DUP Miktarları İle İlgili Literatür Bildirişleri	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1 Materyal	25

İçindekiler (devam)Sayfa

3.2. Yöntem.....	25
3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonlarının Elde Edilmesi ile İlgili Yöntemler.....	25
3.2.1.1. Weende Analiz Yöntemi.....	25
3.2.1.2. Van Soest Analiz Yöntemi	26
3.2.2 Yemlerin Rumende Parçalanabilirliklerinin Elde Edilmesi ile İlgili Yöntemler.....	30
3.2.2.1. Naylon Torba Tekniği.....	30
3.2.2.2. Yem Ham Protein Fraksiyonlarının Elde Edilmesi ile İlgili Yöntemler.....	35
3.2.3. Araştırma Bulgularının İstatistiksel Değerlendirilmesi	40
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	41
4.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonları İle İlgili Bulgular	41
4.2. Yemlerin Metabolik Protein Değerlerinin Belirlenmesinde Yararlanılan HP Parçalanabilirlik Parametrelerinin Elde Edilmesi ile İlgili Bulgular.....	43
4.2.1. Yemlerin AFRC modeline göre <i>in situ</i> NBT ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri.....	43
4.2.2 Yemlerin CNCPS modeline göre <i>in vitro</i> Kimyasal Analizler ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri	49
4.3. Yemlerin AFRC Modeline göre MP değerlerinin belirlenmesinde kullanılan ERDP ve DUP miktarlarının hesaplanması.....	55

İçindekiler (devam)Sayfa

5. TARTIŞMA VE SONUÇ	59
KAYNAKLAR DİZİNİ	71
ÖZGEÇMİŞ	81

Şekiller DiziniSayfaŞekil

1.1. Ruminatlarda protein metabolizması	3
3.1. AFRC Modeline göre Metabolik Protein Sistemi	34
4.1. Yemlerin rumende inkübasyon periyotlarına göre HP Parçalanabilirlikleri.....	45
4.2. Yemlerin rumenden geçiş hızlarına göre p oranları.....	48
4.3 Yemlerin KM tüketim düzeylerine göre DIP oranları.....	53
4.4 Yemlerin ERDP ve DUP miktarları.....	57

Çizelgeler DiziniSayfaÇizelge

1.1. Türkiye’de bazı bitkisel protein kaynağı yemlerin üretim miktarları	7
3.1. Yemlerin <i>in situ</i> NTT ile elde edilen parametreleri	35
3.2. Yemlerin DIP oranlarının hesaplanmasında kullanılan katsayılar..	39
4.1. Yemlerin kimyasal kompozisyonları	42
4.2. Yemlerin rumende inkübasyon periyotlarındaki HP parçalanabilirlikleri	44
4.3. Yemlerin HP parçalanabilirliklerinden elde edilen parametreleri.	47
4.4. Yemlerin HP fraksiyonlarının CNCPS’ye göre belirlenmesinde kullanılan parametreler.....	49
4.5. Yemlerin HP fraksiyonlarının CNCPS’ye göre belirlenmesinde kullanılan parametrelere ait ortalamalar ve standart hataları	50
4.6. Yemlerin HP fraksiyonları ve DIP oranları	52
4.7. Yemlerin <i>in situ</i> elde edilen p, <i>in vitro</i> elde edilen DIP oranları arasındaki korelasyon katsayıları	54
4.8. Yemlerin QDP, SDP, RDP, RUP ve ADIP miktarları.....	55
4.9. Yemlerin KM ve HP miktarları ile HP içeriklerinin ERDP ve DUP miktarları.....	56

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

<u>Simge-Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
NTT	Naylon Torba Tekniği
AFRC	Tarım ve Gıda Araştırma Konseyi
CNCPS	Cornell Net Karbonhidrat ve Protein Sistemi
SFK	Soya Fasulyesi Kúspesi
ATK	Ayçiçeği Tohumu Kúspesi
PTK	Pamuk Tohumu Kúspesi
FDK	Fındık Kúspesi
KTK	Kolza Tohumu Kúspesi
HBM	Ham besin maddeleri
KM	Kurumadde
HK	Ham kúl
HP	Ham protein
HY	Ham yağ
NDF	Nötral deterjan fiber
ADF	Asit deterjan fiber

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini (devam)

<u>Simge-Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
QDP	Hızlı parçalanan protein
SDP	Yavaş parçalanan protein
p (EPD)	Etkin protein parçalanabilirliği
ADIP (C)	Asit deterjanda çözünmeyen protein
ERDP	Rumende etkin parçalanan protein
RUP	Rumende parçalanmayan protein
DUP	Sindirilebilir parçalanmayan protein
DMTP	Sindirilebilir mikrobiyal gerçek protein
MP	Metabolik protein
GP	Gerçek protein,
IP	Tamponda çözünmeyen protein
NDIP	Nötral deterjanda çözünmeyen protein
SolP	Çözülebilir protein
A	NPN'li bileşikler
B ₁	Gerçek çözülebilir protein

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini (devam)

<u>Simge-Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
B ₂	Orta hızda parçalanabilir protein
B ₃	Yavaş hızda parçalanabilir protein
DIP	Tüketilen parçalanabilir protein

1. GİRİŞ

Ruminantlar kendilerine özgü sindirim fizyolojileri nedeniyle diğer hayvanlardan önemli derecede farklıdırlar. Rumen mikroorganizmaları fermentasyon boyunca besin maddelerinin sindirim işlemlerindeki metabolizmada önemli bir etkiye sahiptir. Bu etkilerden en önemlisi rumende sentezlenen mikrobiyal proteindir (*Chalupa, 1976*).

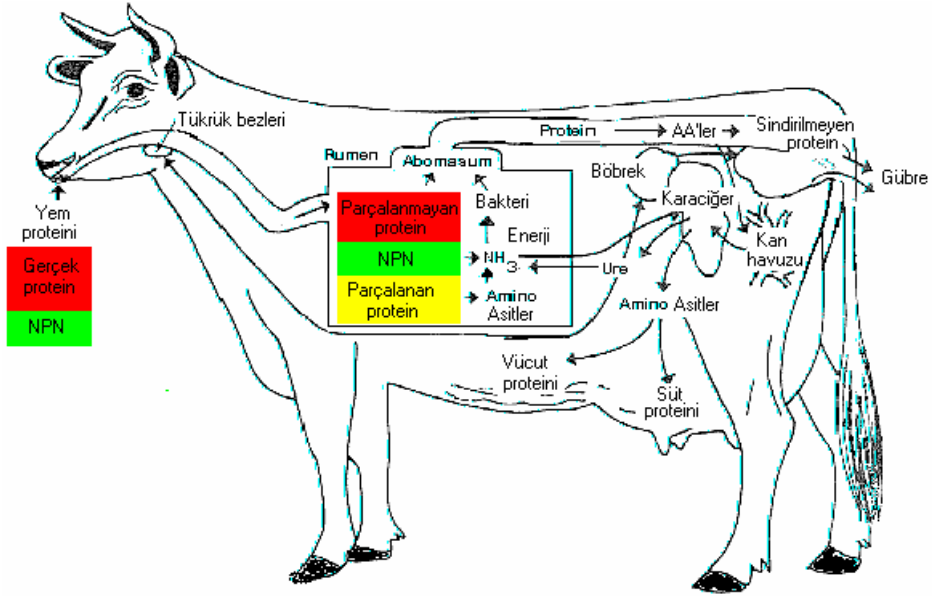
Bilindiği gibi, yemin ham protein (HP) içeriği olarak da ifade edilen nitrojenli bileşikler (N'li bileşikler) protein tabiatında olmayan nitrojenli bileşikler (NPN'li bileşikler; amonyak, küçük peptidler, nükleik asit, serbest aminoasitler, amin ve amidler gibi) ve gerçek proteinlerden (globular proteinler ve lifli proteinler) oluşur. Bitkisel kaynaklı yemlerdeki gerçek proteinler de, yararlanılabilen gerçek proteinler (globular proteinlerden albumin, globulin, prolamin ve glutelin) ve yararlanılamayan gerçek proteinler (ADIP:asit deterjanda çözünmeyen proteinler) olarak ikiye ayrılır (*Van Soest, 1994; NRC, 2001*).

NPN'li bileşikler rumende hemen amonyağa parçalanır ve rumende mevcut fermente edilebilir enerji düzeyine bağlı olarak mikrobiyal protein sentezinde kullanılır. Gerçek proteinler ise, rumende parçalanmayan ve parçalanmayan proteinden oluşur. Rumende parçalanabilir gerçek proteinler rumen bakterileri, protozoalar ve fungusların salgıladığı proteinazlar ile peptid ve amionasitlere en son olarak da amonyağa hızlı bir şekilde parçalanır (*Atasoğlu and Wallace, 2003*) ve yine rumendeki mevcut fermente edilebilir enerji düzeyine bağlı olarak mikrobiyal

protein sentezinde kullanılır (*Chalupa, 1974 ; Kılıç, 1988*). Mikrobiyal protein sentezi için gerekli olan enerji rumende mevcut karbonhidrat, amonyak, asetik asit ve diğler uçucu yağ asitlerinden sağlanır (*Tillman and Sidhu, 1969*). Rumende parçalanmayan yem proteinleri, doğrudan incebağırsağa geçer ve sentezlenen mikrobiyal proteinle birlikte et, süt ve vücut proteinlerinin sentezinde kullanılır.

Optimum yemleme koşullarında, NPN ve rumende parçalanmayan gerçek proteinlerin parçalanmasının son ürünü olan amonyağın tamamının mevcut enerji düzeyine bağılı olarak mikrobiyal protein sentezinde kullanılması istenir. Ancak, genelde aminoasitlerin parçalanma hızı rumen mikroorganizmalarının aminoasitleri kullanma hızından daha yüksektir (*Atasoğlu and Wallace, 2003*). Bu nedenle, aminoasitlerin son parçalanma ürünü olan amonyağın fazlası, kan yolu ile karaciğere taşınır ve burada Krebs-Henseleit Siklusu ile üre sentezlenir. Karaciğerde absorbe edilen amonyak, kan amonyak düzeyi 0.8 mmol/l oluncaya kadar üreye dönüştürülür, bu durumda rumen sıvısı amonyak seviyesi de 50-60 mmol/l kadardır (*Church, 1979*). Ürenin bir kısmı idrar ile atılırken diğler kısmı da kan damarları ve tükürük yolu ile tekrar rumene döndürülür. Rumene geri dönen üre, üreaz enzimi ile amonyak ve CO₂'e ayrılır. Rumende parçalanmayan yem proteinlerinin tamamı sindirilemez bir kısmı gübre ile birlikte atılır. Şekil 1'de ruminantlarda protein metabolizması şematize edilerek verilmiştir.

Şekil 1.1 Ruminantlarda protein metabolizması



Bitkisel kaynaklı yemlerin HP içeriğinin miktarı ve rumende parçalanabilirliği diğer besin maddeleri gibi yemin çeşidi ve hasad dönemi ile üretimleri ve hasad sonrası yapılan işlemlere bağlı olarak büyük bir varyasyon gösterir (Ergül, 1993; Çelik ve ark. 2003 ; Şayan ve ark, 2003). Yemin yararlanılan gerçek proteinlerinin rumende parçalanabilirlikleri ayrıca, hayvanların besleme düzeyine bağlı rumenden geçiş hızından önemli derece etkilenir (Ørskov, 1982;1988). Örneğin, rumende NPN'li bileşiklerin çözünebilirliği hızlı ve % 100 iken, yararlanılabilen gerçek proteinlerin parçalanabilirlikleri rumenden geçiş

hızı artıkça düşer, buna karşılık incebağırsağa geçen yem proteinleri (yararlanılabilen gerçek proteinlerin parçalanmayan kısımları) artar. Rumenden geçiş hızına bağlı olarak, globulinler ve bazı albuminlerin en fazla % 70'i çözünür, diğer bazı albuminler ve glutelinler ise % 70'den-30'a kadar değişen oranlarda, prolaminler de en fazla % 30 oranında parçalanabilirler. Bu fraksiyonların diğer kısımları da parçalanmadan incebağırsağa geçer (*Russell et al., 1992 ; Brunetti, 2004; Stern et al., 2006*). ADIP ise, yararlanılamayan gerçek proteindir. Çünkü lignin, tannin-protein kompleksi ile birleştiğinden sindirim enzimlerine yüksek derecede dirençlidir ve hiç bir şekilde parçalanmaz (*Sniffen et al, 1992*).

Bu bulgulardan anlaşıldığı gibi, ruminantlar da yemlerin NPN'li bileşikleri hızlı bir şekilde ve gerçek proteinlerin yararlanılan kısmı da besleme düzeyine bağlı olarak rumenden geçiş hızı katsayılarına göre parçalanır. Bu nedenle, artan besleme düzeyine göre yemin HP içeriğinin rumende parçalanabilir protein (RDP) oranı düşer, rumende parçalanmayan protein (RUP) oranı ise artar. Gerçek proteinlerin yararlanılmayan kısmını oluşturan ADIP gübre ile birlikte atılır (*Hvelplund, 1985; Madsen and Hvelplund, 1985; Hadjidemetriou, 1988; Hadjipanayiotou and Hadjidemetriou, 1989 ; Brunetti, 2004*).

Rumende çözülebilir ve parçalanabilir N'li bileşikler, diğer bir ifadeyle RDP rumen mikroorganizmaları tarafından rasyon enerjisinin miktar ve kalitesine bağlı olarak nitrojen kaynağı olarak kullanılabilirler ve mikrobiyal protein sentezlenir (*Chalupa, 1974; Kılıç, 1988*). Sentezlenen mikrobiyal proteinin biyolojik değeri yüksektir ve belli bir

düzeve kadar ruminantların gereksinimlerini karşılar (*Leng and Nolan, 1984 ; Brooker et al. 1995; Wallace, 1991; Bruckental et al, 2002; Stern et al., 2006*). Ancak, bu mikroorganizmalar, yüksek düzeyde verim için gerekli esansiyel aminoasitleri sentezleyemezler ve bu nedenle de özellikle erken laktasyondaki süt inekleri, süttten erken kesilen buzağular ve kuzuların yüksek olan protein ihtiyaçlarını karşılamak için yeterli değildirler (*Broderick, 1988*). Bu nedenle, yüksek verimli ruminatların beslenmesinde rumendeki çözünebilirliği düşük, buna karşılık abomasum ve incebağırsakta enzimatik sindirime uğratılan biyolojik değeri yüksek rumende parçalanmayan proteinler daha iyi sonuçlar verir (*Özen, 1992*). Diğer bir ifade ile, ruminantlarda verim arttıkça artan protein ihtiyacı için rasyona ilave edilecek protein, rumende parçalanmadan geçen rasyonsal proteinler ile karşılanmalıdır (*Stern et. al, 2006*). Ayrıca, rumende sentezlenen mikrobiyal proteinin rasyon hazırlamada etkin bir şekilde tahminlenmesi et sığırı protein ihtiyaçlarının ekonomik olarak karşılanmasında önemli bir yer tutar (*NRC, 2000*). Bu nedenler ile, ruminantların protein gereksiniminin rasyonel bir şekilde karşılanması için yem N'li bileşiklerinin RDP ve RUP gibi rumende parçalanma özelliklerine göre tanımlanması gereklidir (*AFRC, 1987; Cömert ve Şayan, 2000; McDonald et al. 2002; Chembarlain and Wilkinson, 1998*).

Ruminantların protein gereksinimleri halen çoğunlukla, HP veya sindirilebilir ham protein (SHP) olarak karşılanır ve bu amaç için de yemlerin protein değerleri HP veya SHP olarak tanımlanmaktadır. Bu şekilde protein gereksiniminin karşılanmasında yem kaynakları rasyonel kullanılmadığından gereksinimin yem N'li bileşiklerinin rumende

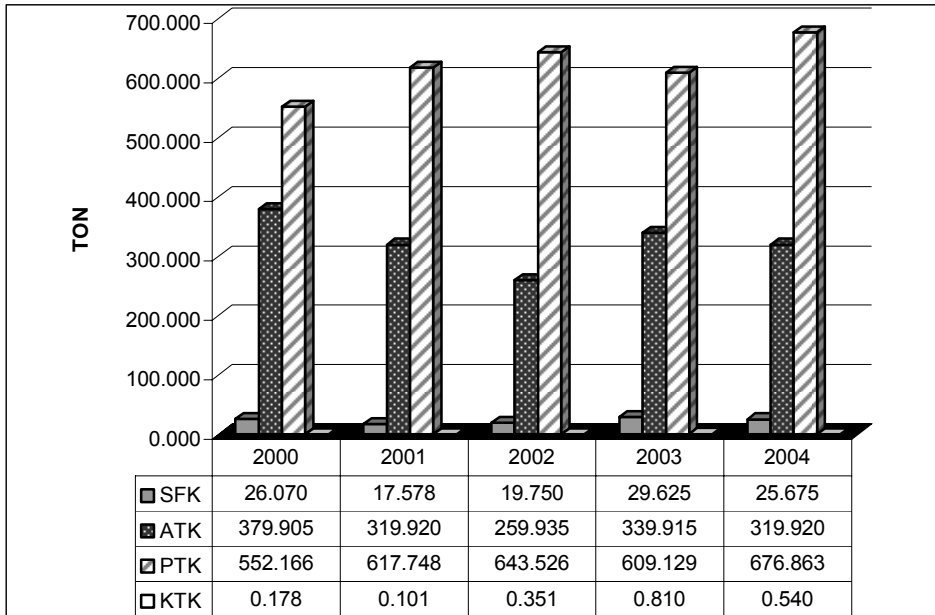
parçalanma özelliklerini temel alan Metabolik Protein (MP) olarak karşılanması gerektiği bildirilmiştir (AFRC, 1992; Webster, 1993). Nitekim, yem veya rasyonun protein değerlerinin MP olarak tanımlanmasında HP içeriklerinin rumende parçalanabilirliklerinin, diğer bir ifadeyle yemlerin rumende etkin parçalanabilir protein (ERDP) ve rumende parçalanmayan protein (RUP) fraksiyonları temel olarak alınır (AFRC, 1993; Fox et al., 2003; 2004). Bilindiği gibi, yemlerin ERDP fraksiyonu mikrobiyal protein için N kaynağı, RUP fraksiyonu da rumenden parçalanmadan geçen yem proteinleridir. RUP fraksiyonunun sindirilebilir kısmı sindirilebilir parçalanmayan proteindir (DUP). MP’de mikrobiyal protein ve parçalanmadan geçen yem proteinlerinin sindirilebilir kısımlarından oluşmaktadır (AFRC, 1993).

“Ruminantların Beslenmesinde Kullanılan Bazı Protein Kaynağı Yemlerin Metabolik Protein Değerlerinin *In Vivo* Alternatifi Yöntemler İle Belirlenmesi” adlı bu proje, ruminantların protein gereksinimlerini MP olarak karşılayabilmek için ülkemizde yoğun olarak kullanılan bazı protein kaynağı küspelerin ERDP ve DUP miktarlarını *in vivo* alternatifi AFRC modeline göre belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Projede ayrıca, AFRC modelinde kullanılan *in situ* NTT ile elde edilen etkin protein parçalanabilirliği (p) ile CNCPS modelinde kullanılan *in vitro* kimyasal analizler ve bazı katsayılarından elde edilen tüketilen parçalanabilir protein (DIP) parametresi karşılaştırılmıştır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

Ülkemizde ruminant beslemede bitkisel protein kaynağı olarak ağırlıklı kullanılan yemler, soya fasulyesi kütspesi (*Glycine Max*), ayçiçeği tohumu kütspesi (*Heliantus Annuus*), pamuk tohumu kütspesi (*Gossypium Hirsutum*) ve son yıllarda üretiminde birtakım canlanmalar olan kolza tohumu kütspesidir (*Brassica ssp*). Karadeniz bölgesinde üretilen fındıktan elde edilen fındık kütspesi (*Corylus Colurna*) yine ruminant beslemede az da olsa kullanılmaktadır. Çizelge 1.1'de bazı bitkisel protein kaynağı yemlerin 2000-2004 yılları arasında Türkiye'deki üretim miktarları verilmiştir (*Anonim, 2007*).

Çizelge 1.1. Türkiye'de bazı bitkisel protein kaynağı yemlerin üretim miktarları*



* Soya fasulyesi kütspesi (SFK), ayçiçeği tohumu kütspesi (ATK), pamuk tohumu kütspesi (PTK), kolza tohumu kütspesi (KTK)

Çizelge 1.1’de görüldüğü gibi Türkiye’de dünyanın önemli pamuk üreticilerinden biri olması nedeni ile pamuk tohumu küspesi üretimi ilk sırada, ayçiçeğinin yağ üretiminde en büyük paya sahip olması nedeni ile ayçiçeği tohumu küspesi üretimi ikinci sıradadır. Soya küspesi ve kolza tohumu küspesi üretimi ise, oldukça düşük miktarlardadır. Bu miktarlara rağmen, toplam yağlı tohum küspelerinin yetersiz olması nedeni ile ülkemizde yem sanayi ihtiyacı ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Özellikle de soya üretiminin arzu edilen seviyelere çıkarılamaması nedeni ile soya fasulyesi küspesi ithal edilmektedir (*Anonim, 2001*).

Ruminantların beslenmesinde kullanılan yemler HP içerikleri oluşturan fraksiyonlar bakımından incelendiğinde ise, kaba yemlerin NPN’li bileşikleri yoğun yemlerden daha yüksektir. Nitekim kaba yem dışındaki çoğu yemin NPN’i HP’de % 12’den daha düşük olarak bildirilmektedir (*NRC, 2001*). Kaba yemlerde ve özellikle silajda çözülebilir proteinlerin çoğunluğu NPN iken, yoğun yemlerde ise çözünebilir proteinler çoğunlukla gerçek proteindir. Baklagil kaynaklı olan (çift çeneklilerde) yem bitkilerinde yem proteinleri (gerçek proteinler) biyolojik değeri yüksek olan albumin ve globulin ağırlıklı olduğu için daha yüksek, buğdaygil kaynaklı olanlarda (tek çeneklilerde) ise, biyolojik değeri düşük olan glutelin ve prolamin ağırlıklı olduğu için daha düşüktür (*Nikokyris and Kandylis, 1997 ; Mandal and Mandal, 2000*). Yeme uygulanan ısısal işlemler, doğal yem proteinlerinin çözülebilirliğini ve doğal protein formunun dağılımını etkileyebilir. Örneğin, mısır ürünlerine uygulanan ısısal işlemler prolamini artırır.

Isısal işlem görmemiş küspelerdeki önemli protein formları albumin ve globulin iken, ısı uygulandığında bu fraksiyonlar denatüre olur, glutelin artar ve yem proteinlerinin rumende parçalanabilirliği düşer. Çünkü, globulinler ve albuminler ısı muamelesine karşı daha hassastır. Buğday kepeği gibi buğday yan ürünleri de, işlem görmemiş buğdaya göre daha yüksek protein çözünebilirliğine sahiptir. Çünkü bu yan ürünlerin üretiminde albumin, globulin ve NPN artar (*Nikokyris and Kandyliis, 1997*).

Rumende parçalanmayan yararlanılabilir gerçek proteinler, ruminal parçalanmadan kaçır ve incebağırsakta enzimatik sindirime uğrarlar. Yararlanılamayan gerçek proteinler ise, bağlı-gerçek proteinlerdir. Bu fraksiyon lignin, tannin-protein kompleksi ile birleşmiştir ve rumen bakterileri tarafından parçalanamaz, dolayısıyla hayvansal organizma tarafından yararlanılamazlar (*Sniffen et al., 1992 ; Van Soest, 1994*).

2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonları İle İlgili Literatür Bildirişleri

Kurumaddeleri (KM) 880-940 g/kg olan bazı protein kaynağı yemlerin ham kül (HK), ham yağ (HY), ham protein (HP) içeriklerine ait bazı literatür bildirişleri aşağıda verilmiştir (*Kearl, 1979; AFRC, 1993; Van Soest, 1994; Sariçiçek, 1999; NRC, 2001; McDonald et al., 2002; Mertens, 2002, Fox et al., 2003*).

Bu literatürlerde; HK ve HY içeriklerinin sırasıyla, soya küspesinde 43-86 ve 10-59 g/kg KM, ayçiçeği tohumu küspesinde 60-117 ve 12-23 g/kg KM, pamuk tohumu küspesinde de 67-84 ve 9-93 g/kg KM, fındık küspesinde 68-72 ve 20-69 g/kg KM, kolza küspesinde de 71-80 ve 12-54 g/kg KM arasında olduğu görülmektedir. Aynı literatürlerde HP içerikleri, soya küspesinde 446-550 g/kg KM, ayçiçeği tohumu küspesinde 259-430 g/kg KM, pamuk tohumu küspesinde 270-510 g/kg KM, fındık küspesinde 390-460 g/kg KM, kolza küspesinde de 379-423 g/kg KM arasındadır. Bu literatür bildirişlerinde, bitkisel protein kaynağı küspelerin HP miktarları yağlı tohumun çeşidi ile ekstraksiyon ve ekspeller gibi yağın alınması yöntemine göre değişmekle beraber HP içerikleri genelde soya küspesi ve fındık küspesinde birbirine yakın ve yüksek, pamuk tohumu, ayçiçeği tohumu ve kolza tohumu küspelerinde de birbirine yakın ama diğer iki küspeden daha düşüktür (*Kearl, 1979; AFRC, 1993; Van Soest, 1994; Sarıçiçek, 1999; NRC, 2001; McDonald et al., 2002; Mertens, 2002, Fox et al., 2003*).

1734 Sayılı Yem Kanunu, 06.05.2004 sayı ve 25454 nolu küspe normları tebliğinde de ekstraksiyon yöntemlerine göre elde edilen küspelerin KM içeriklerinin en az 880 g/kg, HK içeriklerinin soya küspesinde en çok 80 g/kg , diğer küspelerde 90 g/kg, HY içeriklerinin tüm küspelerde en çok 45 g/kg, HP içeriklerinin soya küspesinde en az 430 g/kg, ayçiçeği küspesinde en az 280 g/kg, pamuk tohumu küspesinde en az 300 g/kg, fındık küspesinde en az 450 g/kg, kolza küspesinde de en az 300 g/kg olması gerektiği bildirilmektedir (*Anonim, 2004*).

2.2. Yemlerin Metabolik Protein Değerlerinin Belirlenmesinde Yararlanılan HP Parçalanabilirlik ile İlgili Literatür Bildirileri

Yemlerin MP değerlerinin belirlenmesi için *in vivo*, *in situ* ve *in vitro* yöntemlerin kullanıldığı matematiksel modellerden yararlanılmaktadır (Broderick et al. 1988 ; Schwab et al., 2003; Tedeschi et al., 2005). Bu matematiksel modeller için *in vivo* yöntem esasen en geçerli yöntem olmasına rağmen, hem riskli, hem de pahalıdır. Çünkü, bu yöntemde cerrahi operasyonla rumen ile abomasum ya da duodenuma kanül takılmış hayvanlardan yararlanır. Ayrıca, sindirim materyalinin geçiş hızı ile mikrobiyal ve yeme bağlı besin maddelerinin incebağırsağa geçişleri arasındaki farklılıkların hesaplanması için de uygun belirteçler kullanılır (Shannak et al., 2000). Bu nedenlerle, AFRC (1992;1993) ve CNCPS : Cornell Net Karbonhidrat ve Protein Sistemi [Sniffen et al., (1992) tarafından önerilen ve Fox et al., (2003) tarafından geliştirilen] gibi *in vivo* alternatif yöntemlerden yararlanılmaktadır. Örneğin, yemlerin MP değerlerinin belirlenmesinde kullanılan HP içeriklerinin RDP ve RUP fraksiyonları AFRC’de HP içeriklerinin *in situ* NTT ile elde edilen rumende parçalanabilirlikleri (Orskov and McDonald, 1979) ve CNCPS’de ise, HP içeriklerinin *in vitro* analizler ile elde edilen kimyasal fraksiyonlarından (Licitra et al., 1996) hesaplanmaktadır.

AFRC’de ilk aşamada, *in situ* NTT ile inkübasyon periyotlarına göre HP parçalanabilirlikleri elde edilir ve bunlardan a, b, c parametreleri ile besleme düzeyine bağlı rumenden geçiş hızı katsayılarına (k) göre değişen toplam HP parçalanabilirliklerini ifade eden p (etkin protein

parçalanabilirliği) oranları bulunur. Daha sonra da, yemlerin HP miktarları ile a parametresinden yararlanarak hızlı parçalananan protein (QDP), b ve c parametrelerinden yararlanarak rumenden geçiş hızı katsayılarına göre değişen yavaş parçalananan protein (SDP) ve p oranlarından da rumende parçalananan protein (RDP) miktarları hesaplanır. İkinci aşamada da, bu parametrelerden ve ADF artığındaki HP miktarının belirlenmesi ile elde edilen ADIP miktarlarından yararlanarak yemlerin MP değerlerinin hesaplanmasında kullanılan rumende etkin parçalananan protein (ERDP) ve sindirilebilir parçalanmayan protein (DUP) miktarları bulunur (*AFRC, 1992 ; 1993; Webster, 1993; Beever and Cottrill, 1994; Chamberlain and Wilkinson, 1998*).

CNCPS'de ilk aşamada, *in vitro* kimyasal analizlerle önce, HP'nin gerçek protein (GP), tamponda çözünmeyen protein (IP), nötral deterjanda çözünmeyen protein (NDIP) ve ADIP (C fraksiyonu) oranları ve bunların HP %'sindeki oranları ile çözülebilir protein (SolP), SolP %'sinde NPN (A fraksiyonu) bulunur. Daha sonra da, bunlardan yararlanarak C fraksiyonu dışındaki HP'nin kimyasal fraksiyonları A (NPN) ve yem gerçek proteinin besleme düzeyine bağlı rumenden geçiş hızı katsayılarına göre parçalananan B (B₁, B₂ ve B₃) fraksiyonları hesaplanır. Bu fraksiyonlar ile farklı kurumadde tüketim düzeylerindeki rumenden geçiş hızı katsayıları (k_p) ve B fraksiyonlarının rumende parçalanma hızı katsayıları (k_d) kullanılarak da tüketilen parçalanabilir protein (DIP) oranları hesaplanır. İkinci aşamada da, bu parametrelerin kullanıldığı çoklu regresyon eşitliklerinden yararlanarak, yemlerin/rasyonun MP değerleri hesaplanır (*Sniffen et al., 1992 ;*

O'Connor et al, 1993; NRC, 2000; Schwab et al., 2003 ; Fox et al., 2003).

AFRC ve CNCPS'de, yem ham protein içeriğinin RDP ve RUP fraksiyonlarının belirlenmesinde, *in vivo* alternatifi olarak kullanılan *in situ* NTT ve *in vitro* kimyasal analizlerin belirli avantaj ve dezavantajları vardır. Yemlerin RDP ve RUP fraksiyonlarının belirlenmesinde hayvanların sadece rumenine fistül takılarak yapılan *in situ* NTT, yaygın bir şekilde kullanılır. Çünkü, *in vivo* yöntemden daha az riskli, daha ekonomik ve nispeten daha az zaman ve iş gücü gerektirir (*Shannak et al., 2000; Zhao and Cao, 2004*). Fakat, tekrarlanabilirliğinin düşük ve laboratuvarlar arasındaki varyasyonun yüksek olmasının *in situ* yöntemin en önemli dezavantajları olduğu bildirilmektedir (*Michalet-Doreau and Noziere, 1998; Hvelplund and Weisbjerg, 2000*). Yemlerin RDP ve RUP fraksiyonlarının belirlenmesinde hayvana bağlı olmadan yapılan *in vitro* kimyasal analizler ise, *in situ* yöntemine göre risksiz, daha hızlı ve çok pratiktir (*Shannak et al., 2000*). Ayrıca, bu yöntemin tekrarlanabilirliğinin yüksek ve laboratuvarlar arasındaki varyasyonun düşük olmasının belirli bir avantaj sağladığı da bildirilmektedir (*Gosselink et al., 2004*). Her iki yöntemin avantaj ve dezavantajları dikkate alındığında, yemlerin RDP ve RUP fraksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan *in situ* NTT, hayvana bağlı olarak yapıldığından *in vitro* kimyasal analizlere göre kısmen riskli de olsa daha güvenilir olduğu (*Shannak et al., 2000*), rasyon formülasyonunda daha doğru sonuçlar verdiği (*Kohn et al., 1998*) ve yakın gelecekte bu tekniğin yerini alabilecek alternatif bir teknik bulmanın zor olduğu (*Huhtanen, 2005*) bildirilmektedir.

2.2.1 Yemlerin AFRC modeline göre *in situ* NTT ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri ile ilgili literatür bildirişleri

Kirkpatrick and Kennely (1987), *in situ* naylon torba tekniği ile SFK'nın 0,3,6,9,12,15 ve 24 saatlik inkübasyon periyotlarındaki HP parçalanabilirliklerini sırasıyla % 16.9, 24.6, 32.9, 40.1, 49.9, 54.6, 62.6 ve 78.4 arasında, aynı yemin rumenden geçiş hızı katsayısı 0.05 s^{-1} için p oranını da % 60.2 olduğunu bildirmiştir.

Ganev et al., (1979) kaba yem : yoğun yem oranının rumende nitrojen parçalanabilirliğine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, 3, 6, 9, 15 ve 24 saatlik inkübasyon periyotlarındaki nitrojen parçalanabilirliklerini arpa ağırlıklı yemlenen koyunlarda SFK için sırasıyla, % 22.9, 30.6, 39.7, 47.4 ve 61.7, ATK için sırasıyla, % 32.6, 43.7, 53.4, 65.7 ve 79.9, çayır kuruotu ağırlıklı yemlenen koyunlarda SFK için sırasıyla, % 38.4, 50.6, 59.2, 78.7 ve 89.0, ATK için sırasıyla, % 52.1, 64.0, 77.5, 84.5 ve 91.9, arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çayır kuruotu ile yemlenen koyunların rumenindeki parçalanabilirliğin yüksek olmasını da, kaba yemlerin ağırlıklı tüketildiğinde diğer yemleri rumende daha fazla tutmasından kaynaklandığı sonucuna varmışlardır.

Madsen and Hvelplund (1985), rumenden geçiş hızı 0.08 s^{-1} için p oranının SFK'da % 51-65, ATK'da % 66-78, PTK'da ise % 39-73 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Ørskov, (1988) besleme düzeyine bağlı rumenden geçiş hızı 0.02 h^{-1} , 0.05 s^{-1} ve 0.08 s^{-1} için p oranlarını sırasıyla, SFK'da % 81, 63 ve 50 ; ATK'da % 82, 66 ve 55 ; PTK'da % 81, 70 ve 63 olarak bildirmiştir. *Ørskov, (1982)* yaptığı bir diğer çalışmada da, rumenden geçiş hızı 0.02 s^{-1} , 0.05 s^{-1} ve 0.08 s^{-1} için p oranlarını sırasıyla SFK'da % 80.8, 62.5 ve 50.4 ; ATK'da % 85.9, 76.9 ve 70.4 ; PTK'da % 80.6, 69.7 ve 62.7, olarak bildirmiştir.

Kılıç (1993), süt protein içeriği ile yemleme arası ilişkileri incelediği çalışmasında, HP parçalanabilirliklerini SFK ve PTK için % 55 – 75 arasında; ATK için de % 65 –85 arasında olduğunu bildirmiştir.

Yalçın ve ark. (1998), ayçiçeği küspesinin formaldehit ve kan ile muamelesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin parçalanabilirliğe etkisini inceledikleri çalışmalarında, ATK için 0 ve 48 saatlik inkübasyon periyotları arasındaki HP parçalanabilirliklerini % 15.69-95.41 arasında, bu parçalanabilirliklerden elde edilen a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c (parçalanma hızı sabiti) parametrelerini sırasıyla, % 20.70, 78.07 ve 0.0599 s^{-1} olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, besleme düzeyine bağlı 0.05 s^{-1} rumenden geçiş hızı katsayısı için p oranı % 63.20 olarak elde edilmiştir. Sonuç olarak muamele edilmiş ATK'de HP parçalanabilirliği ve etkin parçalanabilirliğin azaldığını, ancak maksimum potansiyel parçalanabilirliğin değişmediğini bildirmişlerdir.

Sarıçiçek (1999), etil alkol ile muamelenin SFK, ATK ve FDK gibi bazı protein kaynaklarına etkilerini incelediği çalışmasında, 4, 8, 12 ve 24 saatlik inkübasyon periyotlarındaki HP parçalanabilirliklerini % 52 HP içeren SFK için sırasıyla % 40, 56, 67 ve 84 olarak, % 41 HP içeren ATK için sırasıyla % 42, 63, 75 ve 87 olarak, % 46 HP içeren FDK için

sırasıyla % 41, 56, 66 ve 84 olarak bildirmiştir. Aynı çalışmada, bu parçalanabilirliklerden elde edilen a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c (parçalanma hızı sabiti) parametrelerini sırasıyla, SFK için % 17, 76 ve 0.089 s^{-1} , ATK için % 7, 84 ve 0.1388 s^{-1} , FDK için % 21, 76 ve 0.077 s^{-1} ; besleme düzeyine bağlı 0.02 s^{-1} , 0.05 s^{-1} ve 0.08 s^{-1} rumenden geçiş hızı katsayıları için p oranlarını da sırasıyla SFK için % 79, 66, 57 ; ATK için % 80, 68, 60 ; FDK için % 81, 67, 58 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak da, küspelere oda sıcaklığında etil alkol ile muamelenin HP parçalanabilirliğini azalttığını bildirmiştir.

Yalçın ve ark. (2000), fındık küspesinin formaldehit ve kan ile muamelesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin parçalanabilirliğe etkisini inceledikleri çalışmalarında, FDK için 2, 24 ve 48 saatlik inkübasyon periyotlarındaki HP parçalanabilirliklerini % 33.98, 74.22 ve 82.23, bu parçalanabilirliklerden elde edilen a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c (parçalanma hızı sabiti) parametrelerini sırasıyla, % 27.38, 60.39 ve 0.0519 s^{-1} olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, besleme düzeyine bağlı 0.02 s^{-1} , 0.05 s^{-1} ve 0.08 s^{-1} rumenden geçiş hızı katsayıları için p oranları % 71.3, 58.5 ve 51.5 olarak elde edilmiştir.

Can ve Yılmaz (2002), soya küspesinin ruminal parçalanabilirliğinin ksiloz veya glikoz muamelesi ile azaltılmasını inceledikleri çalışmalarında, SFK için 2-48 saatlik inkübasyon periyotları arasındaki HP parçalanabilirliklerini % 27-61, besleme düzeyine bağlı 0.03 s^{-1} rumenden geçiş hızı katsayısı için p oranını % 34 olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak da, tüm muameleli soya küspelerinin rumendeki parçalanabilirliklerinin, muamelesiz gruptan daha düşük olduğu bildirmişlerdir.

Gonzalez et al. (2002), ruminantlar için soya küspesinin protein değerini *in situ* teknikle belirledikleri çalışmalarında, soya küspesinde HP parçalanabilirliklerinden yararlanarak belirledikleri a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c (parçalanma hızı sabiti) parametrelerini sırasıyla, % 17.8-30.1, 69.9-82.2 ve $0.0416-0.0569 \text{ s}^{-1}$ olarak, % 48-55 HP içerikli soya küspesinde 0.05 s^{-1} rumenden geçiş hızı katsayısına göre p oranını da % 55.8-67.0 olarak bulmuşlardır. Sonuç olarak da, ruminantlar için soya küspesinin protein değerinin rumende parçalanabilirliğinin azalması ile artacağını, bunu da rumende artan yem parçalanabilirliğinin mikrobiyal protein sentez hızını aşmadan, yemin rumende parçalanmadan geçen yem proteinlerinin artması ile sağlandığını bildirmişlerdir.

Tuncer and Saçaklı (2003), kolza ve soya küspelerine ksiloz muamelesinin rumende parçalanma özelliklerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, 0-48 saatlik inkübasyon periyotları arasındaki HP parçalanabilirliklerini SFK için % 17-90 arasında, KTK için % 42-91 arasında, yemlerin besleme düzeyine bağlı 0.02 s^{-1} , 0.05 s^{-1} ve 0.08 s^{-1} için rumenden geçiş hızı katsayılarına göre p oranlarını sırasıyla % 50 HP içerikli SFK için % 73, 54 ve 44 ; % 28 HP içerikli KTK için % 84, 77 ve 73 olarak bildirmişlerdir. Sonuç olarak, ksiloz muamelesinin kolza ve soya küspesi proteinlerinin rumende parçalanabilirliğini azalttığını, ancak bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu bildirmişler ve çalışma konularında da yem proteinlerinin rumende parçalanabilirlikleri yanında incebağırsaktaki sindirilebilirlikleri, hatta lisin veya diğer esansiyel aminoasitler üzerinde olmasını önermişlerdir.

Umucalılar et al. (2003), bazı protein kaynaklarının ruminal protein parçalanabilirliklerini inceledikleri çalışmalarında, 2, 6, 8 ve 24 saatlik inkübasyon periyotlarındaki HP parçalanabilirliklerinden

yararlanarak belirledikleri a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c (parçalanma hızı sabiti) parametrelerini sırasıyla, SFK için % 3, 90 ve 0.0920 s^{-1} , ATK için % 15, 79 ve 0.1160 s^{-1} , PTK için % 8, 73, 0.078 s^{-1} olduğunu bulmuşlardır. Aynı çalışmada 0.05 s^{-1} rumenden geçiş hızı katsayısına göre p oranlarını sırasıyla % 48 HP içerikli SFK için % 61, % 31 HP içerikli ATK için % 68, % 32 HP içerikli PTK için % 60 olarak bildirmişlerdir. Sonuç olarak da, bazı protein kaynaklarının rumende parçalanabilirlikleri arasında önemli varyasyonlar olduğu ve ATK'nin rumende parçalanmayan proteinlerin en düşük olduğu bulmuşlar ve yemler içerisindeki ve arasındaki büyük varyasyonların ruminantların proteinle beslenmesinde iyi tanımlanması gerektiğini önermişlerdir.

Woods et al. (2003), ruminantlar için yoğun yemlerin yem değerlerini belirledikleri çalışmalarında, HP parçalanabilirliklerinden elde edilen a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c (parçalanma hızı sabiti) parametrelerini sırasıyla, SFK için % 12.94, 83.02 ve 0.15 s^{-1} , ATK için % 39.23, 54.04 ve 0.27 s^{-1} , PTK için % 34.79, 56.92 ve 0.14 s^{-1} , KTK için % 25.44, 62.68 ve 0.11 s^{-1} olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, yemlerin besleme düzeyine bağlı 0.02 s^{-1} , 0.05 s^{-1} ve 0.08 s^{-1} için rumenden geçiş hızı katsayılarına göre p oranları sırasıyla % 52.38 HP içerikli SFK için % 85.28, 73.82 ve 65.60 ; % 31.45 HP içerikli ATK için % 87.13, 80.90 ve 76.46 ; % 42.14 HP içerikli PTK için % 82.53, 73.76 ve 67.95 ; % 39.06 HP içerikli KTK için % 77.14, 66.77 ve 60.00 olarak elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, HP açısından dengeli ve yeterli rasyonları oluşturabilmek için yemlerin HP parçalanabilirliklerini belirlenmesinin en can alıcı nokta olduğu, farklı yem sınıflarındaki yemlerin HP parçalanabilirliklerinin

yem kaynaklarından etkilendiği, bu farklılığında özellikle küspelerde üretim teknolojisindeki farklılıklardan kaynaklandığı bildirilmiştir. Bu nedenle de bu yemlerin HP parçalanabilirliklerinin sabit olamayacağı kanısına varmışlardır.

Deniz ve ark. (2004), proteince zengin SFK, ATK ve PTK'nın in sacco (*in situ*) yöntemle HP parçalanabilirlikleri ve parçalanabilirlik parametrelerini belirledikleri çalışmalarında, 0, 2, 4, 8, 12, 24 ve 48 saatlik inkübasyon periyotlarındaki HP parçalanabilirliklerini sırasıyla, SFK için % 35.79, 43.89, 47.52, 61.96, 62.82, 81.01 ve 91.51 ; ATK için % 45.93, 60.30, 71.80, 75.08, 77.33, 86.91 ve 90.14 ; PTK için % 37.65, 46.11, 50.18, 52.32, 57.80, 65.67 ve 67.14 olduğunu bildirmişlerdir. HP parçalanabilirlikleri 0 ve 12 saatlik inkübasyon periyotlarında ATK'da SFK ve PTK'dan daha büyük ve önemli, 24 ve 48 saatlik inkübasyon periyotlarında ise, PTK'da ATK ve SFK'dan farklı ve daha küçük ($p < 0.05$) bulunmuştur. Aynı çalışmada, yemlerin HP parçalanabilirliklerinden elde edilen parçalanabilirlik parametreleri a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c (parçalanma hızı sabiti) sırasıyla, SFK için % 35.79, 55.72 ve 0.066 s^{-1} ; ATK için % 45.93, 44.21 ve 0.173 s^{-1} ; PTK için % 37.65, 29.48 ve 0.114 s^{-1} olarak elde edilmiştir. HP parçalanabilirlik parametrelerinden a, ATK'da SFK ve PTK'dan daha büyük ve önemli, b ve c parametreleri de, her bir yem için birbirinden önemli derecede farklı bulunmuştur. Sonuç olarak, ATK'nın en yüksek kolay çözülebilir HP'ne, SFK'nın en yüksek rumende yavaş parçalanan HP'ne, PTK'nın da en yüksek rumende parçalanmayan proteine sahip olduğunu söylemiş, ancak KM

bazında SFK'nın rumende parçalanmayan proteini daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Kamalak et al. (2005), bazı bitkisel ve hayvansal protein kaynaklarının *in situ* kurumadde ve HP parçalanabilirliklerini belirledikleri çalışmalarında, HP parçalanabilirlik parametreleri a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c'yi (parçalanma hızı sabiti) sırasıyla SFK için, % 33.4, 51.3 ve 0.060 s^{-1} ; ATK için % 26.9, 46.2 ve 0.050 s^{-1} ; PTK için % 28.9, 44.7 ve 0.046 s^{-1} ; KTK için % 27.2, 53.6 ve 0.050 s^{-1} ; FDK için % 25.7, 56.8 ve 0.047 s^{-1} olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada yemlerin, HP parçalanabilirlik parametrelerinden elde edilen besleme düzeyine bağlı 0.02 s^{-1} ve 0.05 s^{-1} rumenden geçiş hızı katsayılarına göre değişen p oranları sırasıyla, % 45.6 HP içerikli SFK için % 71.1 ve 60.4 ; % 29.3 HP içerikli ATK için % 59.2 ve 49.1 ; % 34.7 HP içerikli PTK için % 60.2 ve 50.5 ; % 34.6 HP içerikli KTK için 65.9 ve 54.6 , % 37.6 HP içerikli FDK için % 65.6 ve 53.3 olarak elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, protein kaynakları arasında HP parçalanabilirlikleri ve parçalanabilirlik parametrelerinin birbirinden önemli derecede farklı ($p < 0.001$) olabileceği bildirilmiş ve HP parçalanabilirlik parametrelerinin belirlenmesinin koyun rasyonlarının dengeli ve yeterli hazırlanmasında yararlı olabileceği ileri sürülmüştür.

Karlı and Nursoy (2006), soya küspesi ve fındık küspesi temeline dayalı koyun rasyonlarında sindirebilirlik ve rumende mikrobiyal protein sentezinin etkisini karşılaştırdıkları çalışmalarında,

rumende fındık küspesinin soya küspesinden daha yüksek hız ve miktarda parçalandığını ve dolayısıyla rumende parçalanmayan protein içeriklerinin daha düşük, daha fazla mikrobiyal protein ve amonyak azotuna meyilli olduğunu, ancak duedonuma ulaşan toplam HP'nin her iki rasyonda da farklı olmadığı bildirmiş, sonuç olarak da orta düzeyde HP ile yemlenen koyunlarda soya küspesi yerine fındık küspesinin kullanılabilceğini önermiştir.

Sadeghi and Shawrang (2007), pamuk tohumu küspesinin ruminal protein parçalanabilirliği ve incebağırsaktaki sindirebilirliğine "mikrodalga ışınlamanın" etkisini inceledikleri çalışmalarında, HP parçalanabilirlik parametreleri a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c'yi (parçalanma hızı sabiti) sırasıyla muamelesiz PTK için % 25.1, 70.6 ve 0.0520 s^{-1} olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada yemlerin, HP parçalanabilirlik parametrelerinden elde edilen besleme düzeyine bağlı 0.02 s^{-1} , 0.05 s^{-1} ve 0.08 s^{-1} rumenden geçiş hızı katsayılarına göre değişen p oranları % 76, 61 ve 52'dir. Sonuç olarak da, 800 W, 4 dakikalık bir güçle mikrodalga ışınlamanın rumende sindirilebilir parçalanmayan protein içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir.

Shawrang et al. (2007), soya küspesinin rumende parçalanabilirliğine gamma ışınlamanın etkisini inceledikleri çalışmalarında HP parçalanabilirlik parametreleri a (kolay çözülebilir fraksiyon), b (potansiyel parçalanabilirlik) ve c'yi (parçalanma hızı sabiti) sırasıyla muamelesiz SFK için % 19.3, 78.1 ve 0.0910 s^{-1} olarak

bulmuşlardır. Aynı çalışmada yemlerin, HP parçalanabilirlik parametrelerinden elde edilen besleme düzeyine bağlı 0.02 s^{-1} , 0.05 s^{-1} ve 0.08 s^{-1} rumenden geçiş hızı katsayılarına göre değişen p oranları % 83, 70 ve 61'dir. Sonuç olarak da, g-ışınlamanın rumende etkin protein parçalanabilirliği azaltıcı etkisi olduğu, ancak en iyi uygulama şeklinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

2.2.2. Yemlerin CNCPS modeline göre *in vitro* Kimyasal Analizler ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri ile ilgili literatür bildirişleri

Çeşitli literatürlerde CNCPS'ye göre HP'nin kimyasal fraksiyonlarının hesaplanmasında kullanılan HP'de % NDIP, ADIP, SolP oranları ile SolP'de % NPN oranı sırasıyla soya küspesinde 5.0, 2.0-3.0, 18.5-20.0 ve 55.0 ; ayçiçeği tohumu küspesinde 5.5-8.0, 4.7-5.0, 30 ve 37 ; pamuk tohumu küspesinde 3.3-10.0, 3.0-8.0, 20-26 ve 40, kolza küspesinde 10.6-11.0, 5.0-6.4, 32.0-32.4 ve 65 olarak bildirilmiştir (*Sniffen et al., 1992, Van Soest, 1994 ; Rotz et al., 1999; Tedeschi et al., 2000 ; Fox et al., 2003 ; Nsahlai et al., 2004 ; Lou et al., 2004*). Çoğunlukla ülkemizde yem olarak kullanılan fındık küspesi ile ilgili bir literatüre de rastlanmamıştır.

HP'nin kimyasal fraksiyonları HP'de % A, B₁, B₂ ve B₃ oranları sırasıyla soya küspesinde 5-11, 9-21, 71-81 ve 1-3 ; ayçiçeği tohumu küspesinde 7-11, 19-30, 53-62 ve 3-6, ; pamuk tohumu küspesinde 8, 12, 70 ve 2, kolza küspesinde 4-21, 11-23, 57-63 ve 5-7 olarak bildirilmiştir

(Ahvenjarvi et al., 1999; Van Soest, 1994; Shannak et al., 2000). Yemlerin HP'de % A, B₁, B₂ ve B₃ oranları ile farklı kurumadde tüketim düzeylerindeki geçiş hızı katsayıları (K_p) ve B fraksiyonlarının parçalanma hızı katsayılarından (K_d) yararlanarak hesaplanan DIP_{1X} ve DIP_{3X} oranları HP'de %, soya küspesinde 81-82 ve 65-68 ; ayçiçeği tohumu küspesinde 81 ve 68 ; pamuk tohumu küspesinde 75 ve 57-60, kolza küspesinde de 80 ve 67-70 olarak bildirilmiştir (Van Soest, 1994; Fox et al., 2003).

2.3 Yemlerin AFRC Modeline Göre MP Değerlerinin Belirlenmesinde Kullanılan ERDP ve DUP Miktarları İle İlgili Literatür Bildirileri

AFRC (1992), yemlerin HP içeriklerini rumende parçalanma özelliklerine göre tanımladıkları MP sisteminde, 0.02 s⁻¹, 0.05 s⁻¹ ve 0.08 s⁻¹ rumenden geçiş hızı katsayılarına göre ERDP ve DUP miktarlarını, sırasıyla, 495-497 g/kg KM HP içerikli SFK'da 398-399, 314-315, 261-262 ve 69, 145, 192 g/kg KM ; 338-372 g/kg KM HP içerikli ATK'da 276-312, 246-271, 224-241 g/kg KM ve 27-33, 54-69, 74-96 g/kg KM, 375-486 g/kg KM HP içerikli PTK'da 269-378, 223-301, 197-253 g/kg KM ve 51-63, 92-133, 116-176 g/kg KM ; 400-495 g/kg KM içerikli KTK'da 319-398, 260-288, 233-265 g/kg KM ve 29-30, 57-64, 78-88 g/kg KM olduğunu bildirmektedir.

AFRC (1993), 0.02 s⁻¹, 0.05 s⁻¹ ve 0.08 s⁻¹ rumenden geçiş hızı katsayıları göre değişen ERDP ve DUP miktarlarını sırasıyla, 497-538

g/kg HP içerikli SFK'da 398-453, 313-376, 260-323 ve 54-70, 123-146, 171-193 g/kg KM ; 336-370 g/kg HP içerikli ATK'da 276-320, 249-301, 229-285 ve 15-24, 32-49, 46-67 g/kg KM ; 385 g/kg HP içerikli PTK'da 288, 224, 189 ve 52, 110, 141 g/kg KM ; 381-400 g/kg KM içerikli KTK'da 312-319, 276-288, 248-265 ve 22-29, 55-57, 78-79 g/kg KM olduğunu bildirmiştir.

Mc Donald et al., (2002), 0.02 s⁻¹, 0.05 s⁻¹ ve 0.08 s⁻¹ rumenden geçiş hızı katsayıları göre değişen ERDP ve DUP miktarlarını sırasıyla, 503 g/kg HP içerikli SFK'da 433, 342, 287 ve 70, 147, 194 g/kg KM ; 430 g/kg HP içerikli ATK'da 374, 335, 305 ve 27, 54, 74 g/kg KM ; 457 g/kg HP içerikli PTK'da 343, 265, 224 ve 59, 125, 165 g/kg KM ; 400 g/kg KM içerikli KTK'da 332, 296, 268 ve 41, 73, 99 g/kg KM olarak bildirilmiştir. Ülkemizde ruminant rasyonlarının hazırlanmasında kullanılan FDK ile ilgili bir literatüre de rastlanmamıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmanın yem materyalini, Ege Bölgesi'nin farklı bölgelerinden temin edilen ve ruminantların beslenmesinde protein kaynağı olarak yoğun kullanılan, 6 adet Soya Fasulyesi Küspesi (SFK), 6 adet Ayçiçeği Tohumu Küspesi (ATK) ve 6 adet Pamuk Tohumu Küspesi (PTK), 3 adet Fındık Küspesi (FDK), 3 adet Kolza Tohumu Küspesi (KTK)'den olmak üzere toplam 24 adet yoğun yem örneği oluşturmuş ve araştırmada yemlerin kimyasal kompozisyonlarının elde edilmesinde *in vitro* Weende analiz yöntemi, rumende parçalanabilirliklerinin elde edilmesinde ise *in situ* Naylon torba tekniği ile Cornell Net Karbonhidrat-Protein Sistemi (CNCPS)'ne göre HP içeriklerinin *in vitro* analizler ile elde edilen kimyasal fraksiyonları yöntemlerinden yararlanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonlarının Elde Edilmesi ile İlgili Yöntemler

3.2.1.1. Weende Analiz Yöntemi

Yöntemin esası: Weende analiz yöntemi, yemlerin yapısındaki besin maddelerinin ortak özellikte olanları veya aynı çözeltilerde eriyenleri

aynı grupta toplayarak ham besin maddeleri (HBM) değerlerinin belirlenmesi esasına dayanır (*Bulgurlu ve Ergül, 1978*).

Projede yöntemden yararlanma

- **Yemlerin HBM değerlerinin bulunması** : Bu analiz yöntemine göre, kurumadde (KM) miktarı; yem örneğinin 105 °C sıcaklıkta bir gece kurutulması ve ham kül (HK) miktarı da; 550 °C sıcaklıkta bir gece yakılması ile bulunmuştur. Ham protein (HP), yem örneğinin önce kuvvetli asitle yakılarak azotun amonyum sülfata, daha sonra da baz ile muameleye tabii tutularak amonyak formuna dönüştürülmesi ve bu amonyanın belli normalitedeki bir asitle titrasyonu sonucu elde edilen sarfiyattan hesaplanmıştır. Ham yağ (HY) ise, yem örneğinin dietil eter ile 6 saat sürekli ekstraksiyona tabi tutulması sonucu elde edilmiştir.

3.2.1.2. Van Soest Analiz Yöntemi

Yöntemin esası: Van Soest analiz yöntemi, yem örneklerinin nötral- ve asit deterjan çözeltileri ile muamele edilip hücre çeperi içeriklerinin Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF) ve Acid Detergent Lignin (ADL) şeklinde belirlenmesi esasına dayanır (*Goering and Van Soest, 1970; Van Soest, 1994*). Bu çalışmada yemlerin NDF ve ADF analizlerinde *Ankom Fiber Analizatörü (Ankom 200, Ankom Teknoloji, Fairport NY)* kullanılmıştır (*Anonim, 1995*).

Projede yöntemden yararlanma

- **Yemlerin NDF değerlerinin bulunması** : Kuru ve 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem örneğinden 0.5-0.8 g civarında alınarak darası alınmış (W_1 tartımı) işaretli torbalara tartılır (W_2 tartımı) ve torbaların ağzı 0.5 cm aşağıdan olacak şekilde ısıtıcı ile preslenir. Tartılan tüm torbalar plastik taşıyıcıya, plastik taşıyıcı da *Ankom Fiber Analizatörü* cihazına yerleştirilir. Plastik taşıyıcıya maksimum 24 adet torba yerleştirilebilir (HY içeriği % 5'ten yüksek olan yemler için, analizin başlangıcında torbalar cihaza yerleştirilmeden önce 2-3 kez bir ön asetonlama işlemi uygulanmalıdır). Cihazın musluğu kapalı konumda iken haznesine 2000 ml NDF çözeltisi eklenip, cihazın kapağı kapatıldıktan sonra ısıtıcısı ve çalkalayıcısı çalıştırılarak kaynatma işlemi başlatılır. Ancak bu analizde, bitkisel protein kaynağı yem olan küspelere "alfa-amilaz" uygulaması yapılmalıdır. Bu amaçla, 12 ml alfa-amilaz (ilk 4 ml NDF çözeltisine, ikinci 4 ml 2 lt'lik ilk yıkama suyuna, son 4 ml 2 lt'lik ikinci yıkama suyuna) ilave edilmelidir. 100 °C sıcaklıkta gerçekleşen 75 dakikalık kaynama süresi sonunda cihaz musluğu açılarak çözelti dikkatlice boşaltılır. Torbaların üzerine 2 defa 2 lt'lik sıcak saf su eklenerek asitlikten arınıncaya dek yıkama yapılır ve taşıyıcı cihazdan çıkartılır. Taşıyıcıdan çıkartılan torbalar, bir beher içerisine alınarak üzerini örtünceye kadar aseton ilave edilir 3-5 dakika beklendikten sonra aseton boşaltılıp, behere tekrar aynı şekilde aseton ilave edilir. Önemli olan,torbalardan berrak renk gelinceye dek işlemi tekrarlamaktır. 2-3 defa asetonlanan torbalar, asetonu uçuncaya dek bir kaba filtre kağıdı üzerinde havada kuru hale getirilir. Daha sonra 1 gece 105 °C sıcaklıkta

kurutulduktan sonra geri tartımları alınarak (W_3 tartımı) yemin NDF içeriği aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır. Daha sonra, artıkta HP içeriğini belirlemek amacıyla torbalar doğrudan Kjeldahl analizine gönderilerek, yemlerin nötral deterjanda çözünmeyen proteini (NDIP) bulunur.

$$NDF, \% = [W_3 - (W_1 \times D_f) / W_2] \times 100$$

Burada:

W_1 = boş torba ağırlığı

W_2 = örnek ağırlığı

W_3 = kuru örnek + torba ağırlığı

D_f = boş torba düzeltme faktörü (= kuru boş torba ağırlığı / boş torba ağırlığı)

NDF çözültüsü için kullanılan kimyasallar;

- Ankom Neutral Detergent Dry powder (Ankom FND20C),

- Triethylene Glycol

Sıcaklık Stabil Alpha-Amylase (aktivitesi = 17.400 Liquefon Units /ml)

Aseton

- **Yemlerin ADF değerlerinin bulunması:** Kuru ve 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem örneğinden 0.5-0.8 g civarında alınarak darası alınmış (W_1 tartımı) işaretli torbalara tartılır (W_2 tartımı) ve torbaların ağzı 0.5 cm aşağıdan olacak şekilde ısıtıcı ile preslenir. Tartılan tüm torbalar plastik taşıyıcıya, plastik taşıyıcı da cihazın içerisine yerleştirilir. Plastik taşıyıcıya maksimum 24 adet torba yerleştirilebilir. Cihazın musluğu kapalı konumda iken haznesine 2000 ml ADF çözültüsü eklenip, cihazın kapağı kapatıldıktan sonra ısıtıcısı ve çalkalayıcısı çalıştırılarak kaynatma işlemi başlatılır. 100 °C sıcaklıkta gerçekleşen 60 dakikalık kaynama süresi sonunda cihaz musluğu açılarak çözültü dikkatlice boşaltılır. Torbaların üzerine 2-3 kez sıcak saf su eklenerek asitlikten arıncaya dek yıkama yapılır ve taşıyıcı cihazdan

çıkartılır. Taşıyıcıdan çıkartılan torbalar, bir beher içerisine alınarak üzerini örtünceye kadar aseton ilave edilir. 3-5 dakika beklendikten sonra aseton boşaltılıp, behere tekrar aynı şekilde aseton ilave edilir. Önemli olan torbalardan berrak renk gelinceye dek işlem yapmaktır. 2-3 defa asetonlanan torbalar, asetonu uçuncaya dek bir kaba filtre kağıdı üzerinde havada kuru hale getirilir. 1 gece 105 °C sıcaklıkta kurutulduktan sonra geri tartımları alınarak (W_3 tartımı) yemin ADF içeriği aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır. Daha sonra, artıkta HP içeriğini belirlemek amacıyla torbalar doğrudan Kjeldahl analizine gönderilerek, yemlerin asit deterjanda çözünmeyen proteini (ADIP = C fraksiyonu) bulunur.

$$ADF, \% = [W_3 - (W_1 \times D_f) / W_2] \times 100$$

Burada:

W_1 = boş torba ağırlığı

W_2 = örnek ağırlığı

W_3 = kuru örnek + torba ağırlığı

D_f = boş torba düzeltme faktörü (= kuru boş torba ağırlığı / boş torba ağırlığı)

ADF çözültisi için kullanılan kimyasallar

- Ankom Acid Detergent Dry powder "CTAB" (Ankom FAD20C),

1N H_2SO_4

Aseton

3.2.2 Yemlerin Rumende Parçalanabilirliklerinin Elde Edilmesi ile İlgili Yöntemler

3.2.2.1. Naylon Torba Tekniği

Yöntemin esası: Naylon torba tekniği, rumende belli zaman periyotları çerçevesindeki yem ham protein içeriklerinin parçalanma özelliklerinin belirlenmesi ve bu parçalanabilirlik özelliklerinden yararlanarak da HP için rumenden geçiş hızı katsayılarına göre değişen ERDP (rumende etkin parçalanmış protein) ve RUP (rumende parçalanmayan protein) değerlerinin bulunması esas alınır. Bu tekniğin uygulanmasında rumen kanüllü koçlardan yararlanılmıştır (*Ørskov and McDonald, 1979; Bhargava and Ørskov, 1987; AFRC, 1992; 1993*).

Projede yöntemden yararlanma

Araştırmada 3 adet ergin, rumen kanüllü Tahirova koçlarından yararlanılmıştır. Bireysel bölmelerde barındırılan bu koçlar, “yaşama payı x 1.25” düzeyindeki Kaba:Yoğun yem oranı 60:40 olacak şekilde hazırlanan özel bir rasyonu tüketmiş ve araştırma materyali yemler çeşitli inkübasyon periyotları çerçevesinde rumene sarkıtılmıştır. Deneme süresince hayvanların önünde temiz içme suyunun bulunmasına dikkat edilmiştir. Deneme hayvanlarının bakımı titizlikle yapılmış ve 15-20 günde bir periyodik olarak kanül etrafı kırılıp, 2-3 günde bir dezenfektanlı ılık su ile temizlenmiştir.

- **Yemlerin ERDP ve DUP değerlerinin bulunması** : Kuru ve 2.5 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yaklaşık 5-6 g civarında yem örneği tartılarak darası alınmış numaralı naylon torbalara (9x14 cm boyutlarında ve 40 µ gözenek çapında) dikkatlice konur. İçerisinde yem örneği olan torbalar tekrar tartılarak “örnek + torba” ağırlığı bulunur. Kaydedilen iki ağırlık arası fark, inkübasyon öncesi örnek miktarıdır. Yem örneği bulunan torbalar, bir hortumda (30-35 cm uzunlukta) 3 adet olacak şekilde 4, 8, 16, 24, 48 saatlik inkübasyon periyotlarına göre plastik hortumların üzerindeki küçük yarıklardan geçirilerek lastikle sıkıca bağlanır. Bu şekilde bağlanan torbalar, bir ucu kanül kapağındaki çelik spiral halkaya takılı kalacak şekilde rumene sarkıtılır (yem örneklerinin her inkübasyon periyodu için rumene sarkıtılması 3 koçta da tekrarlanır). Belirlenen inkübasyon periyotları tamamlandığında, torbaların bağlı olduğu hortumlar rumenden çıkartılıp mikrobiyal fermentasyonun durdurulması için hemen soğuk su dolu bir kovaya daldırılarak kabaca temizlenir. Torbalar ayrıca standart bir yıkama işlemi için de 15-20 dakika çamaşır makinesinde yıkanmışlardır (Torbalara sıkma işlemi yapılmamalıdır). Bunu takiben, hortumdan ayrılan torbalar 55-60 °C sıcaklığa ayarlı etüvde en az 48 saat kurutulur. Daha sonra torbaların geriye tartımları yapılarak “kuru örnek + torba” ağırlığı belirlenir. Torba ağırlığının çıkarılması ile inkübasyon sonrası örnek miktarı bulunur. Her bir yem örneğinin 0 saatlik inkübasyon periyodu olarak da adlandırılan yıkama kaybının (A, çözünebilir komponentler) belirlenmesi için yemler aynı yöntemle aynı miktarlarda en az iki paralel olacak şekilde tartılıp, plastik hortumlara bağlanan torbalar 1 saat suda

bekletilir. Bu süre sonunda, tıpkı rumene sarkıtılan torbaların inkübasyon sonrası işlemlerinde olduğu gibi aynı şekilde uygulama yapılır.

Yem örneklerinin inkübasyon öncesi (İÖ) ve inkübasyon sonrası (İS) HP miktarlarının belirlenmesinde *in vitro* Kjeldahl yönteminden yararlanılmıştır. Bu amaçla 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yemlerde KM analizi de yapılarak inkübasyon öncesi örnek KM'sindeki HP miktarı belirlenir. Daha sonra bu yem örneklerinin 0 saatlik inkübasyon periyodu olan yıkama kaybı ve inkübasyon sonrası her bir periyottaki HP miktarları saptanır. Bu amaçla her bir kanüllü koç için ayrı ayrı geri tartımları yapılan naylon torbalardaki artıklar dikkatlice boşaltılarak 1 mm'lik elekten geçebilecek şekilde tekrar öğütülür. Öğütülen artıklarda da KM analizi yapılarak inkübasyon sonrası kuru örnekteki HP miktarı tespit edilir. Yemlerin 0 saatlik inkübasyon periyodu olan yıkama kaybı ve inkübasyon periyotlarına göre HP parçalanabilirlikleri;

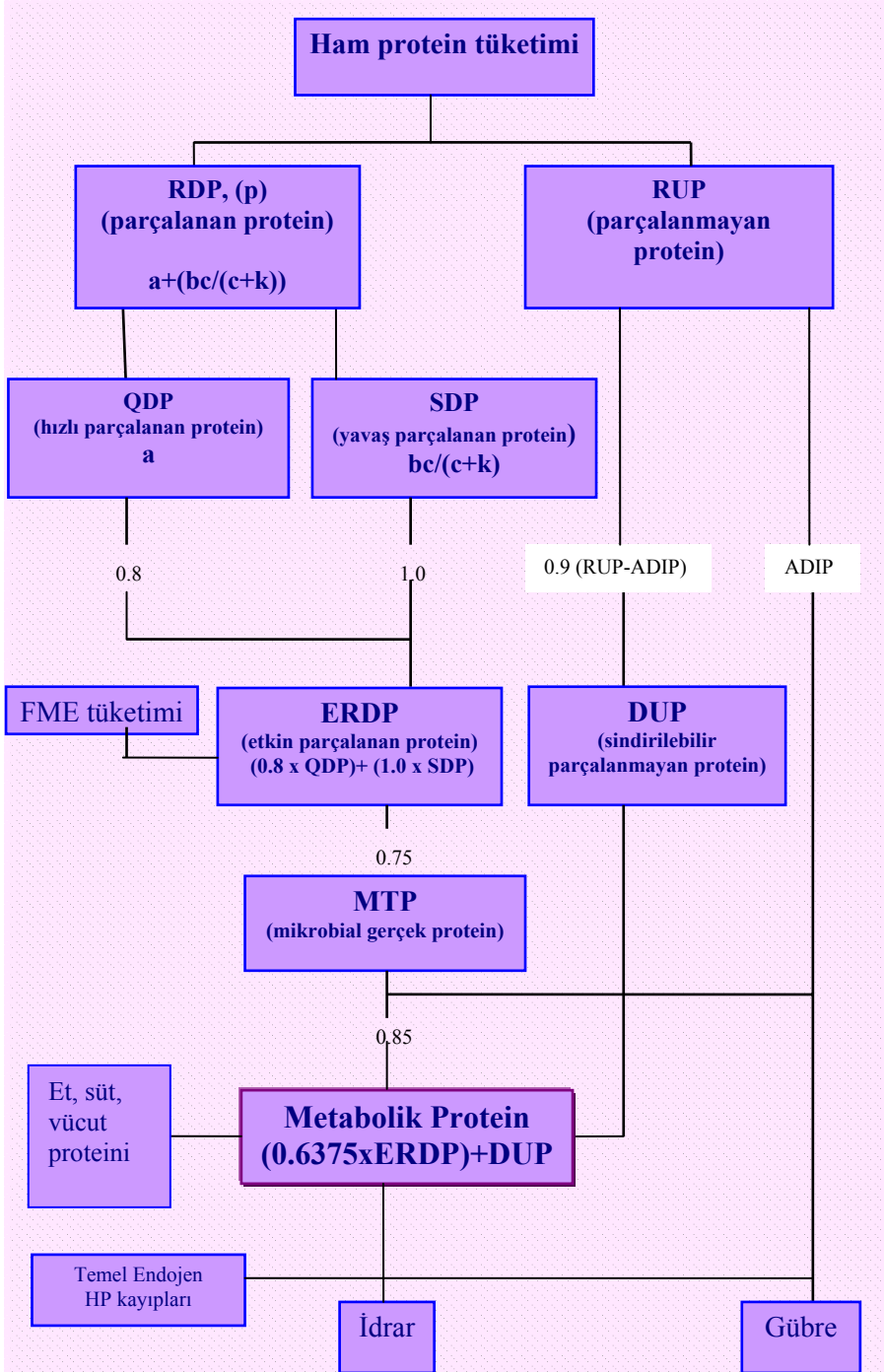
$$\text{“Örnek HP parçalanabilirliği} = [(\text{İÖ HP miktarı,g} - \text{İS HP miktarı,g}) / \text{İÖ HP miktarı,g}] \times 100\text{”}$$

eşitliğine göre hesaplanır. Nitekim, naylon torba tekniğinin uygulanması sonucu yem örneğine ait ilgili zaman periyotlarındaki HP parçalanabilirliklerinden, Neway paket programı kullanılarak HP parçalanabilirlik parametreleri olan a (HP içeriğinin suda çözülebilir kısmı), b (HP içeriğinin suda çözünmeyen fakat rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanabilir kısmı) ve c (b'nin saatte parçalanma oranı) sabitleri ile RSD değerleri elde edilmiştir. Elde edilen bu sabitlerden de rumenden geçiş hızı katsayılarına göre değişen p (etkin

protein parçalanabilirliği) oranları “ $a+(bxc/c+k)$ ” formülü ile hesaplanmıştır (*Ørskov and McDonald, 1979*).

Yemlerin elde edilen HP parçalanabilirlik parametrelerinden yararlanarak *AFRC*'ye (*1993*) göre Metabolik protein (MP) değerlerinin belirlenmesinde kullanılan fraksiyonlar belirlenir. Buna göre, a sabiti hızlı parçalanan protein (QDP) oranını ifade ederken, rumenden geçiş hızı katsayılarına göre değişen yavaş parçalanan protein (SDP) oranları “ $(bxc/c+k)$ ” formülü ile bulunmuş ve yemlerin HP miktarlarından yararlanılarak QDP ve SDP miktarları hesaplanmıştır. Bu parametrelerden yemlerin MP değerlerinin hesaplanmasında kullanılacak ERDP miktarları “ $(QDP \times 0.80) + (SDP)$ ” formülü ile belirlenir. DUP miktarlarının belirlenmesi için de önce “ $1 - (QDP + SDP)$ ” formülü ile RUP miktarları, daha sonra da yemlerin Van Soest Analiz Yöntemi ile belirlenen ADIP miktarları kullanılarak “ $(RUP - ADIP) \times 0.90$ ” formülü ile DUP miktarları hesaplanmıştır (*AFRC, 1993*). Şekil 3.1'de metabolik protein sistemi, Çizelge 3.1'de de *in situ* NTT ile MP değerlerin belirlenmesinde kullanılan formüller ve matematiksel modeller verilmiştir.

Şekil 3.1 AFRC Modeline göre Metabolik Protein Sistemi



Çizelge 3.1 Yemlerin *in situ* NTT ile elde edilen parametreleri

a, %: HP içeriğinin suda çözünebilir kısmı ; b, %: HP içeriğinin suda çözünmeyen fakat rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanabilir kısmı ; c, s⁻¹ : b'nin saatte parçalanma oranı (saatte parçalanmış protein miktarı),

p (EPD), % : $a+(bxc)/(c+k)$ HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre etkin parçalanabilirliği (rumende parçalanabilir protein)

Rumenden geçiş hızı katsayıları ;

k₁: 0.02 s⁻¹ (düşük düzeyde beslenen koyun ve sığır için) ;

k₂: 0.05 s⁻¹ (koyun, besi sığırları, 15 kg/gün'e kadar verimli süt sığırları için) ;

k₃ : 0.08 s⁻¹ (15 kg/gün'den yüksek verimli süt sığırları için)

QDP, g/kg KM : a x HP (g/kg KM) Yemin HP içeriğinin hızlı parçalanabilir protein kısmı

SDP, g/kg KM : $(bxc/c+k) \times HP$ (g/kg KM) Yemin HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre yavaş parçalanmış protein kısmı

ERDP, g/kg KM: $(QDP \times 0.80) + (SDP)$ Yemin HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre etkin parçalanmış protein miktarı

RUP, g/kg KM: HP (g/kg KM) - $(QDP + (SDP))$ Yemin HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre parçalanmayan protein miktarı

ADIP, g/kg KM: HP (g/kg KM) x ADIP (HP'de %) Yemin HP içeriğinin asit deterjanda çözünmeyen kısmı

DUP, g/kg KM: $(RUP - ADIP) \times 0.90$ Yemin HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre sindirilebilir parçalanmayan protein miktarı

DMTP, g/kg KM: $ERDP \times 0.75 \times 0.85$ Yemlerin HP içeriklerinin sindirilebilir mikrobiyal gerçek protein miktarları

MP, g/kg KM : $DMTP + DUP$ Yemlerin HP içeriklerinin metabolik protein miktarları

* DMTP'nin hesaplanmasında kullanılan % 75 ERDP'den oluşan mikrobiyal gerçek protein miktarını ve bunun da % 85'nin sindirildiğini, DUP'un hesaplanmasında kullanılan % 90 (RUP-ADIP) 'in sindirilebilirliğini bildirmektedir (AFRC, 1993).

3.2.2.2. Yem Ham Protein Fraksiyonlarının Elde Edilmesi ile İlgili

Yöntemler

Yöntemin esası : CNCPS'e göre, yemlerin HP fraksiyonlarının belirlenmesi ile ilgili tanımlamalar *Sniffen et al. (1992)* ile *Fox et al. (2003)*, standardize edilmiş metotta *Licitra et al. (1996)*'a göre

yapılmıştır. Buna göre, yemlerin HP içerikleri protein tabiatında olmayan nitrojen (NPN'li bileşikler) ve gerçek proteinler olarak fraksiyone edilir. Bu esasa göre, NPN'li bileşikler A fraksiyonunu, gerçek proteinler B fraksiyonunu ve bağlı-gerçek proteinler yani kullanılmayan N'li bileşikler de C fraksiyonu ifade eder. A fraksiyonu, rumende hızlı bir şekilde çözülür ve hemen amonyağa dönüşür. B fraksiyonu, yem proteinin ruminal parçalanma hızlarına göre üç fraksiyona (B₁, B₂ ve B₃) ayrılır. Bunlardan B₁ fraksiyonu, rumende hızlı bir şekilde parçalanır ve gerçek çözülebilir proteindir. Yemlerin A+B₁ fraksiyonları toplam çözülebilir protein (SolP) fraksiyonlarını oluşturur. B₂ fraksiyonunun bir kısmı rumende parçalanırken, bir kısmı da parçalanmadan geçer, yani bu fraksiyonun parçalanabilirliği rumenden geçiş hızına bağlı olarak değişir. B₃ fraksiyonu, yem proteinlerinin hücre çeperiyle birleşmiş kısmı olduğu için rumende en yavaş parçalanan fraksiyondur. C fraksiyonu ise, yemin asit deterjanda çözünmeyen proteinlerini yani gerçek proteinlerin yararlanılmayan kısmını (acid detergent insoluble protein = ADIP) ifade eder ve bu fraksiyon rumen bakterileri tarafından parçalanamaz.

Projede yöntemden yararlanma

- **Yemlerin A fraksiyonunun (NPN) bulunması:** Kuru ve 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem örneğinden 0.5 g civarında alınıp 125 ml'lik erlene tartılarak üzerine 50 ml saf su ilave edilir. Daha sonra, karışıma 8 ml 0.3 M (%10'luk) Sodyum tungistat çözeltisi eklenir ve erlenler 30 dakika 20-25 °C sıcaklığa ayarlı su banyosunda bekletilir. 30 dakika sonunda, erlen içeriğinin pH'sını 2'ye ayarlamak amacıyla

üzerine 10 ml 0.5 M Sülfirik asit çözeltisi ilave edilir. Bu şekilde erlenler, 1 gece oda sıcaklığında bekletilir. Ertesi gün, erlen içeriği saf su ile iyice yıkandıktan sonra, Whatman # 54 filtre kağıdı ile vakum uygulanmadan süzülür. Filtre kağıdındaki artık 2-3 defa saf su ile tekrar yıkanır. Süzme sonunda filtre kağıdı katlanır, kurutulur ve artıktaki HP belirlemek için Kjeldahl analizine gönderilir. A fraksiyonu, yemin toplam HP ile artık HP (Gerçek Protein = GP) arasındaki farktır. *Fox et al. (2003)*'e göre hesaplanmasında “ $A = (HP'de \% SolP \times SolP'de \% A) / 100$ ” formülü kullanılır.

Na-Tungistat çözeltisi için kullanılan kimyasal;
 - 0.3 M Sodyum tungistat ($Na_2WO_4 \cdot 2H_2O$)
 0.5 M H_2SO_4

- **Yemlerin B₁ fraksiyonunun bulunması** : Kuru ve 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş yem örneğinden 0.5 g civarında alınıp 125 ml'lik erlenlere tartılarak üzerine 50 ml Borat-fosfat tampon (pH = 6.7 – 6.8) çözeltisi ilave edilir. Ardından hemen üzerine, 1 ml taze hazırlanmış Sodyum azide (% 10'luk) çözeltisi ilave edilir. Erlenler, oda sıcaklığında 3 saat bekletilir. Bekleme süresi sonunda erlen içeriği, Whatman # 54 nolu filtre kağıdı ile süzülür. Filtre kağıdı üzerindeki artık, 250 ml saf su ile yıkanır ve katlanıp kurutulduktan sonra Kjeldahl methodu ile HP'i belirlenir. Bulunan değer, yemin tamponda çözünmeyen protein fraksiyonunu (IP = insoluble protein) verir. Rumende hemen parçalanan protein miktarını ifade eden B₁ fraksiyonu da, yemin gerçek proteini (GP) ile tamponda çözünmeyen protein fraksiyonu (IP) arasındaki farktır.

Fox et al. (2003)'e göre hesaplanmasında " $B_1 = (SolP - A)$ " formülü kullanılır.

Borat-fosfat tampon çözeltisi için kullanılan kimyasallar;

- Monosodyum fosfat ($NaH_2PO_4 \cdot H_2O$) (12.20 g l^{-1}),
 - Sodyum-tetraborat ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) (8.91 g l^{-1})
 - Tertiarybütüilalkol (100 ml^{-1})
- % 10'luk Sodyum azide çözeltisi (taze hazırlanmış)

- Yemlerin NDIP ve ADIP (C fraksiyonu) içeriklerinin bulunması :

Yemlerin NDIP ve ADIP içerikleri, bunların NDF ve ADF analizlerinden sonra artıktaki kalan HP içeriğini belirlemek amacıyla torbaların doğrudan Kjeldahl analizine gönderilmesi sonucu bulunur.

- Yemlerin B_2 fraksiyonunun bulunması : Yem proteininin rumenden geçiş hızına bağlı olarak parçalanan miktarını ifade eden B_2 fraksiyonu, yemin tamponda çözünmeyen fraksiyonu (IP) ile nötral deterjanda çözünmeyen protein (NDIP) arasındaki farktır. *Fox et al., 'a (2003)* göre hesaplanmasında " $B_2 = (100 - (A+B_1+B_3+C))$ " formülü kullanılır.

- Yemlerin B_3 fraksiyonunun bulunması : Yem proteininin rumende yavaş parçalanan miktarını ifade eden B_3 fraksiyonu da, nötral deterjanda çözünmeyen protein (NDIP) ile asit deterjanda çözünmeyen protein (ADIP) arasındaki farktır. *Fox et al., 'a (2003)* göre hesaplanmasında " $B_3 = (NDIP-ADIP)$ " formülü kullanılır.

Yemlerin Farklı Kurumadde Tüketim Düzeylerindeki DIP oranlarının bulunması

Yemlerin HP içeriklerinin tüketilen parçalanabilir protein (DIP) oranlarının hesaplanmasında rumende hemen parçalananan A fraksiyonu ve B fraksiyonlarını oluşturan yemlerin rumenden geçiş hızını etkileyen farklı kurumadde tüketim düzeylerine göre B₁, B₂ ve B₃ kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan farklı kurumadde tüketim düzeylerindeki geçiş hızı katsayıları (K_p) ve B fraksiyonlarının parçalanma hızı katsayıları (K_d) olarak *Sniffen et al. (1992)* ile *Fox et al. (2003)* tarafından bildirilen değerler kullanılmış ve bu değerler Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Yemlerin DIP oranlarının hesaplanmasında kullanılan katsayılar

Yemler	¹ K _p ,			² K _d , s ⁻¹		
	1x	2x	3x	B ₁	B ₂	B ₃
SFK	3.5	4.0	5.0	230	11	0.20
ATK	3.5	4.0	5.0	160	10	0.15
PTK	3.5	4.0	5.0	175	8	0.25
³ FDK	3.5	4.0	5.0	230	11	0.20
KTK	3.5	4.0	5.0	230	12	0.20

¹- K_p : farklı kurumadde tüketim düzeylerindeki rumenden geçiş hızı katsayıları (*Sniffen et al., 1992*); ²- K_d: B fraksiyonlarının rumende parçalanma hızı katsayıları (*Fox et al. 2003*) Kurumadde tüketim düzeyleri ; 1x : yaşama payı düzeyinde beslenen ruminantlar için (yaşama payı düzeyinde besleme) ; 2x : orta düzeyde beslenen ruminantlar için (yaşama payı düzeyinin iki katında besleme); 3x : yüksek düzeyde beslenen ruminantlar için (yaşama payı düzeyinin üç katında besleme) ; ³- FDK ile ilgili literatür bulunamadığından hesaplamalarda SFK ile aynı katsayılar kullanılmıştır.

RDPA : A (rumende parçalananan A fraksiyonunu)

Rumende parçalanabilir peptidler;

RDPB₁ : (B₁ x (K_{d1x} / K_{d1x} + K_{pB1})) rumende parçalananan B₁ fraksiyonunu

RDPB₂ : (B₂ x (K_{d1x} / K_{d1x} + K_{pB2})) rumende parçalananan B₂ fraksiyonunu

$RDPB_3 : (B_3 \times (Kd_{1x} / Kd_{1x} + Kp_{B3}))$ rumende parçalanen B₃ fraksiyonunu

$RDP_{toplam} = RDPA + RDPB_1 + RDPB_2 + RDPB_3$ rumende parçalanen toplam tüketilen yem proteini oranını

$$RDP_{toplam} = DIP_{1x}$$

3.2.3 Araştırma Bulgularının İstatistiksel Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analizi, gruplar arası farklılığın belirlenmesinde ise Duncan Testi uygulanmıştır (*SPSS, 2002*).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

AraŐtırma materyali Soya Fasulyesi Kűspesi (SFK), Ayçiçeęi Tohumu Kűspesi (ATK), Pamuk Tohumu Kűspesi (PTK), Fındık Kűspesi (FDK), Kolza Tohumu Kűspesi (KTK)'nin önce kimyasal kompozisyonları belirlenmiŐtir. Daha sonra da, yemlerin MP deęerlerinin belirlenmesinde yararlanılan HP parçalanabilirlik parametreleri *in vivo* alternatifi yöntemler ile elde edilmiŐ ve karŐılaŐtırılmıŐtır. En son olarak da, AFRC modeline göre MP deęerlerinin belirlenmesinde kullanılan rumende etkin parçalananan protein (ERDP) ve sindirilebilir parçalanmayan protein (DUP) miktarları hesaplanmıŐtır.

4.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonları ile İlgili Bulgular

Çalışmada, araştırma materyali yemlerin *in vitro* Weende Analiz Yöntemi ile elde edilen kimyasal kompozisyonları ile ilgili bulgular Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1'de grűldűęi gibi SFK, ATK, PTK, KTK ve FDK'nın KM içerikleri sırasıyla 886.8-924.9 g/kg yem arasında, HK içerikleri 62.4-79.4 g/kg KM arasında, HY içerikleri 5.3-63.8 g/kg KM arasında, HP içerikleri 320.5-522.9 g/kg KM arasında deęiŐmiŐtir. HP içerikleri ile ilgili bulgular istatistiksel bakımından incelendięinde ise, HP içerikleri birine yakın olan SFK ve FDK'da, PTK, KTK ve ATK'dan önemli derecede yűksek, PTK ve KTK ile KTK ve ATK'da birbirine yakın olduęu grűlműŐtir ($P < 0.05$).

Çizelge 4.1 Yemlerin kimyasal kompozisyonları

Yemler	g/kg yem		HY	HP
	KM	HK		
SFK1	917.7	72.2	16.0	523.5
SFK2	913.8	68.9	29.3	504.9
SFK3	886.8	68.7	25.8	500.4
SFK4	898.9	74.4	17.3	522.9
SFK5	896.8	66.0	5.3	494.1
SFK6	900.7	62.4	14.4	509.1
ATK1	926.8	69.6	29.3	329.1
ATK2	924.9	73.1	22.4	314.6
ATK3	914.2	66.4	12.7	320.5
ATK4	910.5	62.4	13.8	342.2
ATK5	922.1	77.3	31.7	375.6
ATK6	903.3	61.4	27.0	320.8
PTK1	913.0	72.8	25.1	335.0
PTK2	903.8	70.0	41.9	367.7
PTK3	899.5	74.2	31.7	467.8
PTK4	914.3	65.2	35.8	357.9
PTK5	907.2	63.9	19.8	371.3
PTK6	904.9	78.7	35.0	397.5
FDK1	914.5	72.9	56.0	491.6
FDK2	917.9	79.4	38.9	505.2
FDK3	918.3	73.1	63.8	498.1
KTK1	906.1	76.4	21.9	364.5
KTK2	916.5	74.4	37.3	342.4
KTK3	892.7	76.2	35.4	366.2
Ortalamalar ve standart hatalar				
SFK	902.4 ± 4.7	68.8 ± 1.7	18.0 ± 3.5	509.2 ^a ± 4.9
ATK	917.0 ± 3.8	68.4 ± 2.5	22.8 ± 3.3	333.8 ^c ± 9.2
PTK	907.1 ± 2.3	70.8 ± 2.3	31.6 ± 3.2	382.9 ^b ± 18.9
FDK	916.9 ± 1.2	75.1 ± 2.1	52.9 ± 7.4	498.3 ^a ± 3.9
KTK	905.1 ± 6.9	75.7 ± 0.6	31.5 ± 4.8	357.7 ^{bc} ± 7.7

KM: Kurumadde, HK: Ham Kül, HY: Ham Yağ, HP: Ham Protein,

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0.05).

4.2. Yemlerin Metabolik Protein Değerlerinin Belirlenmesinde Yararlanılan HP Parçalanabilirlik Parametrelerinin Elde Edilmesi ile ilgili Bulgular

4.2.1. Yemlerin AFRC modeline göre *in situ* NTT ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri

Ham protein içerikleri 494.1-523.5 g/kg KM arasındaki SFK'nın, 314.6-375.6 g/kg KM arasındaki ATK'nın, 335.0-467.8 g/kg KM arasındaki PTK'nın, 491.6-505.2 g/kg KM arasındaki FDK'nın ve 342.4-366.2 g/kg KM arasındaki KTK'nın *in situ* NTT ile elde edilen HP parçalanabilirlikleri ile ilgili bulgular ve bunlara ait ortalamaları Çizelge 4.2'de verilerek Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

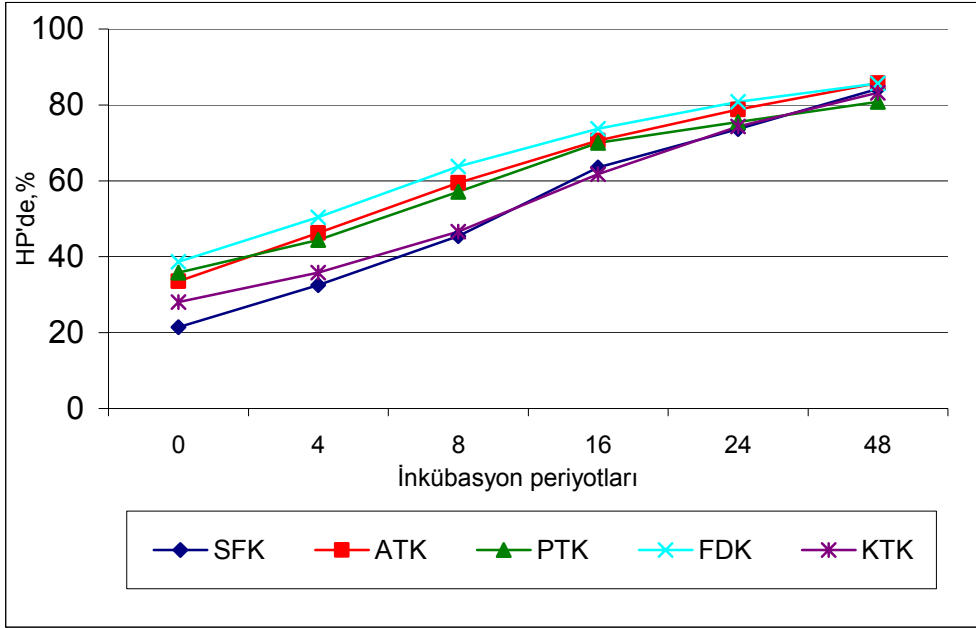
Yemlerin Çizelge 4.2'deki rumende inkübasyon periyotlarındaki HP parçalanabilirlikleri ve bunların ortalama bulguları incelendiğinde; HP parçalanabilirliklerinin inkübasyon periyotlarının artışına bağlı olarak arttığı görülmektedir. Nitekim HP parçalanabilirlikleri sırasıyla SFK, ATK, PTK, FDK ve KTK'da 0-48 saatler arasında % 21.43-84.23, % 33.51-85.76, % 35.85-80.83, % 38.71-85.64, % 28.04-85.20 şeklinde artmıştır. Yemlerin inkübasyonun başındaki ve sonundaki HP parçalanabilirlikleri istatistiksel olarak incelendiğinde ise, 0 saatlik inkübasyon periyodunda HP parçalanabilirliği birbirine yakın olan FDK, PTK ve ATK'da, SFK ve KTK'dan, birbirine yakın olan ATK ve KTK'da, SFK'dan önemli derece yüksek olduğu görülmüştür ($P<0.05$). İnkübasyon sonu olarak 48 saatlik inkübasyon periyotları dikkate alınmıştır. Buna göre, 48 saatlik inkübasyon periyodunda HP parçalanabilirliği ATK, FDK, SFK, KTK ve PTK'da birbirine benzer olarak bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.2 Yemlerin rumende inkübasyon periyotlarındaki HP parçalanabilirlikleri, HP'de %

Yemler	İnkübasyon periyotları,					
	0* s (A)	4 s	8 s	16 s	24 s	48 s
SFK1	25.71	32.80	46.21	68.36	77.40	86.15
SFK2	28.17	41.41	49.60	65.68	74.96	84.14
SFK3	17.00	25.94	34.14	53.48	66.60	82.01
SFK4	18.65	28.59	48.10	65.90	77.55	89.97
SFK5	17.74	33.70	50.80	66.77	74.14	82.74
SFK6	21.29	32.65	43.77	60.81	71.47	80.34
ATK1	30.42	36.28	42.44	51.49	62.65	75.95
ATK2	38.88	42.34	54.09	62.33	70.97	79.65
ATK3	45.46	50.74	62.64	69.48	74.80	80.36
ATK4	32.56	58.08	75.07	89.44	94.39	95.62
ATK5	28.06	42.15	57.31	73.16	84.14	94.75
ATK6	25.70	48.09	65.35	77.61	85.70	88.22
PTK1	23.02	35.68	47.22	63.30	71.38	79.97
PTK2	29.74	32.43	46.20	63.08	70.05	73.31
PTK3	26.89	40.81	52.47	63.24	72.25	73.98
PTK4	42.24	51.17	64.02	75.06	78.76	86.22
PTK5	47.76	51.64	69.34	80.36	82.79	86.49
PTK6	45.44	54.98	63.14	74.81	77.70	85.02
FDK1	31.98	51.05	65.22	76.06	81.67	85.15
FDK2	43.84	53.85	62.14	70.63	77.11	83.10
FDK3	40.32	48.39	63.87	74.52	83.75	88.67
KTK1	34.20	45.02	57.36	72.09	83.60	93.57
KTK2	27.52	32.97	42.50	57.15	70.34	83.20
KTK3	22.40	28.70	39.97	56.01	69.09	78.82
Ortalamalar ve standart hatalar						
SFK	21.43 ^c ±1.02	32.51 ^c ±1.18	45.44 ^b ±1.39	63.50 ^{bc} ±1.24	73.69 ^b ±0.93	84.23 ^a ±0.76
ATK	33.51 ^{ab} ±1.65	46.28 ^{ab} ±1.70	59.48 ^a ±2.45	70.59 ^a ±2.88	78.77 ^{ab} ±2.54	85.76 ^a ±1.84
PTK	35.85 ^a ±2.35	44.45 ^b ±2.10	57.07 ^a ±2.17	69.98 ^{ab} ±1.80	75.49 ^{ab} ±1.13	80.83 ^a ±1.37
FDK	38.71 ^a ±1.76	51.10 ^a ±0.95	63.75 ^a ±0.90	73.73 ^a ±0.80	80.84 ^a ±0.84	85.64 ^a ±0.87
KTK	28.04 ^b ±1.75	35.81 ^c ±2.49	46.61 ^b ±2.69	61.75 ^c ±2.66	74.34 ^b ±2.51	85.20 ^a ±2.54

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0.05).

O s (A) : HP içeriğinin 0 saatlik inkübasyon periyodundaki yıkama kaybı



Şekil 4.1. Yemlerin rumende inkübasyon periyotlarına göre HP parçalanabilirlikleri

Yemlerin HP parçalanabilirliklerinden *Neway paket programı* kullanılarak a,b,c parametreleri ve RSD değerleri elde edilmiş, bu parametreler ve k sabitlerinden “ $a+(bxc)/(c+k)$ ” formülü ile p oranları hesaplanmıştır. Bulgular ve bunlara ait ortalamalar Çizelge 4.3’de verilerek, Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Yemlerin Çizelge 4.3’deki HP parçalanabilirlik parametreleri a,b,c ile rumenden geçiş hızı katsayılarından (k sabitleri) hesaplanan p oranları ve ortalama bulguları incelendiğinde, p oranlarının rumenden geçiş hızı katsayılarının artışına bağlı olarak azaldığı görülmektedir. HP parçalanabilirlik parametreleri a, b, c’nin sırasıyla SFK’da % 13.92, % 73.30, $0.0724 s^{-1}$, ATK’da % 29.14, % 59.20, $0.0893 s^{-1}$, PTK’da % 25.11, % 56.36, $0.1055 s^{-1}$, FDK’da % 34.29, % 51.84, $0.0958 s^{-1}$,

KTK'da % 20.99, % 69.10, 0.0591 s⁻¹ olduğu görülmüştür. Yemlerin rumenden geçiş hızı katsayıları dikkate alınarak hesaplanan p oranları da sırasıyla SFK'da % 70.91, 56.82, 48.37, ATK'da % 75.98, 65.50, 59.08, PTK'da % 72.00, 62.79, 56.70, FDK'da % 77.11, 68.29, 62.52 ve KTK'da % 72.32, 58.15, 52.13 olarak bulunmuştur.

Yemlerin HP parçalanabilirlik parametreleri *a*, *b* ve *c* istatistiksel olarak incelendiğinde, *a* parametresi birbirine yakın olan FDK ve ATK'da, birbirine yakın olan ATK ve PTK'dan, birbirine yakın olan PTK ve KTK'da SFK'dan önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0.05). *b* parametresi birbirine yakın olan SFK ve KTK'da birbirine yakın olan PTK, ATK ve FDK'dan önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0.05). *c* parametresi, birbirine yakın olan PTK, FDK ve ATK'da, birbirine yakın olan FDK, ATK ve SFK'dan önemli derecede yüksek, KTK'da SFK'ya benzer olarak bulunmuştur (P<0.05).

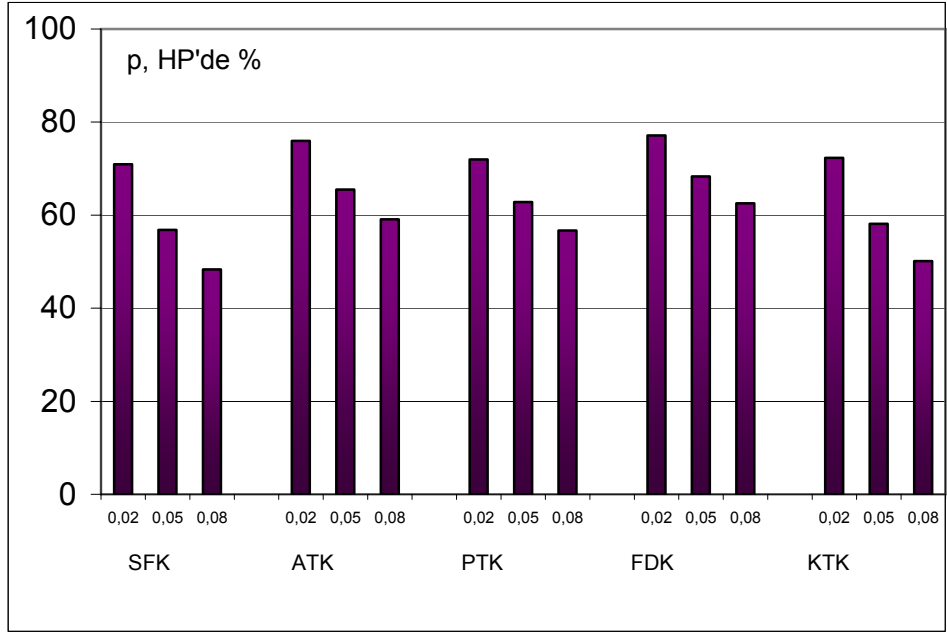
Yemlerin p oranları istatistiksel olarak incelendiğinde ise, 0.02 s⁻¹ rumenden geçiş hızında birbirine yakın olan ATK ve FDK'da, birbirine yakın olan ATK, PTK ve KTK'dan önemli derecede yüksek, KTK ve SFK'da da birbirine yakın, 0.05 s⁻¹ rumenden geçiş hızında birbirine yakın olan ATK ve FDK'da birbirine yakın olan ATK ve PTK'dan, birbirine yakın olan PTK ve KTK'da birbirine yakın olan KTK ve SFK'dan önemli derecede yüksek ve 0.08 s⁻¹ rumenden geçiş hızında birbirine yakın olan FDK ve ATK'da birbirine yakın olan ATK ve PTK'dan önemli derecede yüksek, KTK ve SFK'da da birbirine yakın bulunmuştur (P< 0.05).

Çizelge 4.3 Yemlerin HP parçalanabilirliklerinden elde edilen parametreleri, HP'de %

Yemler	a	b	c, s ⁻¹	RSD	p		
					0.02 s ⁻¹	0.05 s ⁻¹	0.08 s ⁻¹
SFK1	9.96	77.91	0.0833	1.49	72.79	58.65	49.70
SFK2	27.09	60.30	0.0633	1.33	72.91	60.78	53.73
SFK3	10.54	79.92	0.0487	2.00	67.07	49.85	40.68
SFK4	7.61	84.06	0.0762	1.90	74.19	58.37	48.62
SFK5	12.68	70.21	0.0926	1.45	70.42	58.27	50.35
SFK6	15.65	67.39	0.0701	1.01	68.08	54.98	47.12
ATK1	28.65	60.37	0.0323	1.51	65.93	52.34	46.01
ATK2	31.58	47.98	0.0698	1.98	68.87	59.53	53.94
ATK3	39.58	40.68	0.0896	2.04	72.84	65.69	61.07
ATK4	27.08	68.82	0.1495	0.34	87.78	78.65	71.91
ATK5	24.67	72.33	0.0716	1.07	81.20	67.25	58.82
ATK6	23.29	65.04	0.1231	1.62	79.24	69.54	62.71
PTK1	18.31	64.83	0.0791	1.75	68.91	56.77	49.45
PTK2	8.86	65.25	0.1097	1.19	64.05	53.68	46.60
PTK3	23.94	51.10	0.1003	1.83	66.54	58.03	52.36
PTK4	36.64	49.18	0.0936	1.90	77.16	68.70	63.16
PTK5	18.97	66.18	0.1725	1.54	78.27	70.28	64.18
PTK6	43.97	41.61	0.0778	1.38	77.07	69.30	64.48
FDK1	31.07	53.93	0.1195	1.16	77.21	69.00	63.29
FDK2	41.05	42.73	0.0766	1.19	75.13	67.10	62.15
FDK3	30.75	58.86	0.0913	1.26	78.99	68.75	62.11
KTK1	29.71	67.05	0.0651	1.38	80.99	67.63	59.80
KTK2	20.80	69.92	0.0485	1.63	70.09	55.08	47.08
KTK3	12.45	70.33	0.0637	1.64	65.87	51.73	43.52
Ortalamalar ve standart hatalar							
SFK	13.92 ^d ±1.55	73.30 ^a ±1.99	0.0724 ^{bc} ±0.003	1.53 ^a ±0.08	70.91 ^c ±0.64	56.82 ^d ±0.87	48.37 ^c ±0.98
ATK	29.14 ^{ab} ±1.31	59.20 ^b ±2.74	0.0893 ^{ab} ±0.009	1.43 ^a ±0.15	75.98 ^{ab} ±1.82	65.50 ^{ab} ±1.98	59.08 ^{ab} ±1.93
PTK	25.11 ^{bc} ±2.88	56.36 ^b ±2.45	0.1055 ^a ±0.008	1.60 ^a ±0.10	72.00 ^{bc} ±1.39	62.79 ^{bc} ±1.66	56.70 ^b ±1.82
FDK	34.29 ^a ±1.75	51.84 ^b ±2.47	0.0958 ^{ab} ±0.007	1.20 ^a ±0.17	77.11 ^a ±0.51	68.29 ^a ±0.33	62.52 ^a ±0.48
KTK	20.99 ^c ±2.69	69.00 ^a ±1.46	0.0591 ^c ±0.003	1.55 ^a ±0.12	72.32 ^{bc} ±2.48	58.15 ^{cd} ±2.52	50.13 ^c ±2.53

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0.05).

a: HP içeriğinin suda çözülebilir kısmı, b: HP içeriğinin suda çözünmeyen fakat rumen mikroorganizmaları tarafından parçalanabilir kısmı, c: b'nin saatte parçalanma oranı, RSD: Neway programı kalıntı standart hatası, p: HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre etkin parçalanabilirliği (toplam parçalanabilirlik); k sabitleri [k₁: 0.02 s⁻¹ (düşük düzeyde beslenen koyun ve sığır için) ; k₂: 0.05 s⁻¹ (koyun, besi sığırı, 15 kg/gün'e kadar verimli süt sığırı için) ; k₃: 0.08 s⁻¹ (15 kg/gün'den yüksek verimli süt sığırı için)]



Şekil 4.2. Yemlerin rumenden geçiş hızlarına göre p oranları

4.2.2 Yemlerin CNCPS modeline göre *in vitro* Kimyasal Analizler ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri

Araştırma materyali yemlerin önce HP fraksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan parametrelerin KM'deki oranları *in vitro* kimyasal analizlerle belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Daha sonra KM'deki HP içerikleri % 49.41-52.35 arasındaki SFK, % 31.46-37.56 arasındaki ATK, % 33.50-46.78 arasındaki PTK, % 49.16-50.52 arasındaki FDK ve % 34.24-36.62 arasındaki KTK'nın HP fraksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan NDIP, ADIP, SolP, SolP'de A(NPN) parametreleri ve bunlara ait ortalamalar Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Yemlerin HP fraksiyonlarının CNCPS'ye göre belirlenmesinde kullanılan parametreler

YEMLER	KM'de % HP	GP	IP	NDIP	ADIP (C)
SFK1	52.35	46.12	39.63	2.77	1.63
SFK2	50.49	44.60	38.10	3.81	3.36
SFK3	50.04	45.07	41.17	7.02	4.40
SFK4	52.29	46.29	40.01	6.18	2.64
SFK5	49.41	43.20	39.41	6.25	3.67
SFK6	50.91	45.27	39.07	7.19	5.05
ATK1	32.91	27.68	21.39	4.64	3.92
ATK2	31.46	29.46	23.60	3.84	2.75
ATK3	32.05	27.43	22.63	4.82	2.54
ATK4	34.22	30.06	22.09	3.50	2.69
ATK5	37.56	33.67	22.63	4.73	3.71
ATK6	32.08	26.87	19.47	3.31	2.48
PTK1	33.50	30.88	25.18	4.49	3.17
PTK2	36.77	33.22	28.01	4.63	3.29
PTK3	46.78	42.71	36.12	4.94	3.19
PTK4	35.79	32.38	27.30	3.48	2.66
PTK5	37.13	34.62	30.72	3.48	3.11
PTK6	39.75	36.51	32.31	5.12	3.87
FDK1	49.16	44.78	33.01	2.95	1.20
FDK2	50.52	46.50	38.00	4.04	1.22
FDK3	49.81	47.73	32.80	3.91	1.09
KTK1	36.45	29.57	25.50	4.72	2.78
KTK2	34.24	27.39	24.88	5.87	3.67
KTK3	36.62	31.87	26.84	8.52	3.67

HP, ham protein, GP: gerçek protein, IP: tamponda çözünmeyen protein, NDIP: nötral deterjanda çözünmeyen protein, ADIP (C) : asit deterjanda çözünmeyen protein,

Çizelge 4.5 Yemlerin HP fraksiyonlarının CNCPS'ye göre belirlenmesinde kullanılan parametreleri ve bunlara ait ortalamalar ile standart hataları

Yemler	HP'de % NDIP	ADIP	SolP	SolP'de,% A (NPN)
SFK1	5.29	3.11	24.31	48.98
SFK2	7.55	6.65	24.54	47.53
SFK3	14.03	8.79	17.72	56.06
SFK4	11.82	5.05	23.49	48.89
SFK5	12.65	7.43	20.23	62.07
SFK6	14.12	9.93	23.26	47.68
ATK1	14.10	11.91	35.00	45.43
ATK2	12.21	8.74	24.98	25.45
ATK3	15.04	7.93	29.39	49.04
ATK4	10.22	7.86	35.45	34.30
ATK5	12.59	9.89	39.75	26.05
ATK6	10.30	7.72	39.31	41.32
PTK1	13.40	9.45	24.84	31.46
PTK2	12.59	8.95	23.82	40.51
PTK3	10.56	6.82	22.79	38.17
PTK4	9.72	7.43	23.72	40.16
PTK5	9.37	8.37	17.26	39.16
PTK6	12.88	9.74	18.72	48.55
FDK1	6.00	2.44	32.85	27.12
FDK2	8.00	2.41	24.78	32.11
FDK3	7.86	2.19	34.15	12.23
KTK1	12.95	7.63	30.04	62.83
KTK2	17.13	10.72	27.34	73.22
KTK3	23.27	10.02	26.71	48.57
Ortalamalar ve standart hatalar				
SFK	10.91 ^{bc} ± 1.49	6.83 ^b ± 2.48	22.26 ^b ± 1.10	51.87 ^a ± 2.41
ATK	12.41 ^b ± 0.79	9.01 ^b ± 1.63	33.98 ^a ± 2.36	36.93 ^b ± 4.07
PTK	11.42 ^{bc} ± 0.71	8.46 ^b ± 1.15	21.85 ^b ± 1.27	39.67 ^b ± 2.23
FDK	7.29 ^c ± 0.64	2.34 ^a ± 0.14	30.59 ^a ± 2.93	23.82 ^c ± 5.97
KTK	17.78 ^a ± 3.00	9.46 ^b ± 1.62	28.03 ^a ± 1.02	61.54 ^a ± 7.15

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0.05).

NDIP: nötral deterjanda çözünmeyen protein, ADIP: asit deterjanda çözünmeyen protein, SolP: çözülebilir protein, A: SolP'de NPN'li bileşikler

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi, yemlerin HP’deki NDIP, ADIP, SolP oranları ile SolP’de A (NPN) oranları sırasıyla SFK, ATK, PTK, FDK ve KTK’da % 5.29-23.27, 2.19-11.91, 17.26-39.75 ile % 12.23-73.22 arasında değişmiştir. Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi bu bulgulara ait ortalamalar sırasıyla SFK’da HP’de % 10.91, 6.83, 22.26 ve SolP’de % 51.87, ATK’da HP’de % 12.41, 9.01, 33.98 ve SolP’de % 36.93, PTK’da HP’de % 11.42, 8.46, 21.85 ve SolP’de % 39.67, FDK’da HP’de % 7.29, 2.34, 30.59 ve SolP’de % 23.82, KTK’da HP’de % 17.78, 9.46, 28.03, SolP’de % 61.54 olarak bulunmuştur.

Yemler HP fraksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan parametrelerden NDIP, ADIP, SolP ve SolP’de A (NPN) bakımından istatistiksel olarak incelendiğinde, NDIP parametresi KTK’da birbirine yakın olan ATK, PTK ve SFK ile birbirine yakın olan SFK, PTK ve FDK’dan önemli derecede yüksek, ADIP parametresi FDK’da birbirine yakın olan ATK, KTK, PTK ve SFK’dan önemli derecede yüksek, SolP parametresi birbirine yakın olan ATK, FDK ve KTK’da birbirine yakın olan SFK ve PTK’dan önemli derecede yüksek, SolP’de A parametresi de birbirine yakın olan KTK ve SFK’da birbirine yakın olan PTK’da ATK’dan önemli derecede yüksek, FDK’da diğer yemlerden önemli derecede farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

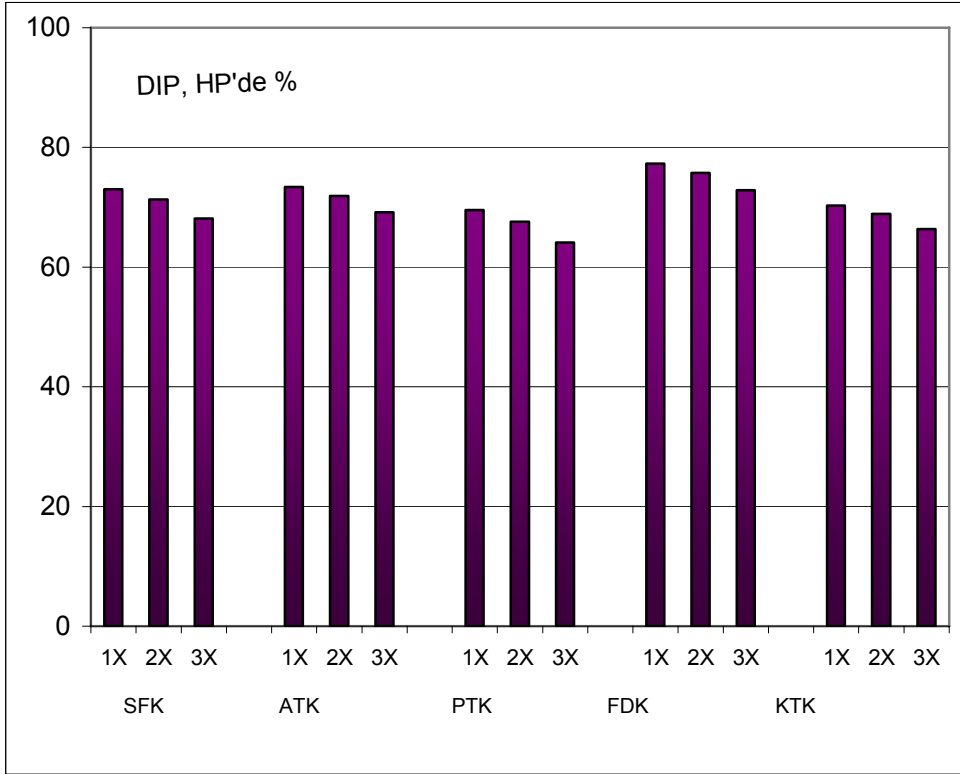
Yemlerin Çizelge 4.5’deki HP fraksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan parametrelerden yararlanarak HP fraksiyonları A, B₁, B₂, B₃, bu bulgular ile Çizelge 3.2’de verilen katsayılar dikkate alınarak da kurumadde tüketim düzeylerine bağlı HP parçalanabilirlik parametresi DIP oranları hesaplanmış ve bu bulgular ile bunlara ait ortalamalar Çizelge 4.6’da verilmiş ve sadece DIP oranları ortalamaları Şekil 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Yemlerin HP fraksiyonları ve DIP oranları

Yemler	HP'de %				DIP, HP'de %		
	A = NPN	B ₁	B ₂	B ₃	1X	2X	3X
SFK1	11.91	12.40	70.40	2.18	77.65	75.83	72.53
SFK2	11.66	12.87	67.92	0.89	75.92	74.17	70.99
SFK3	9.93	7.79	68.25	5.24	69.66	67.89	64.68
SFK4	11.48	12.00	64.69	6.77	72.75	71.04	67.97
SFK5	12.56	7.67	67.12	5.22	71.32	69.57	66.41
SFK6	11.09	12.17	62.62	4.19	70.81	69.17	66.21
ATK1	15.90	19.10	50.90	2.19	72.39	70.97	68.42
ATK2	6.36	18.63	62.81	3.46	71.25	69.52	66.39
ATK3	14.41	14.98	55.58	7.10	70.53	68.98	66.20
ATK4	12.16	23.29	54.34	2.36	75.30	73.78	71.04
ATK5	10.36	29.39	47.66	2.71	74.54	73.18	70.71
ATK6	16.24	23.07	50.39	2.59	76.25	74.83	72.28
PTK1	7.81	17.02	61.76	3.95	67.73	65.86	62.56
PTK2	9.65	14.17	63.58	3.64	68.02	66.11	62.73
PTK3	8.70	14.09	66.65	3.74	69.13	67.13	63.59
PTK4	9.53	14.19	66.55	2.30	69.90	67.91	64.39
PTK5	6.76	10.50	73.36	1.00	68.16	66.00	62.17
PTK6	8.15	10.57	68.40	3.14	74.20	72.50	69.41
FDK1	8.91	23.94	61.15	3.55	78.15	76.60	73.77
FDK2	7.95	16.83	67.22	5.59	74.89	73.19	70.10
FDK3	4.18	29.97	57.99	5.68	78.90	77.40	74.67
KTK1	18.88	11.17	57.01	5.32	74.30	72.86	70.25
KTK2	20.03	7.32	55.53	6.40	70.57	69.17	66.63
KTK3	12.97	13.74	50.03	13.24	65.95	64.62	62.24
Ortalamalar ve standart hatalar							
SFK	11.44 ^{bc} ±0.36	10.82 ^b ± 0.98	66.83 ^a ±1.13	4.08 ^b ±0.89	73.02 ^b ±1.28	71.28 ^b ±1.26	68.13 ^{bc} ±1.24
ATK	12.57 ^b ±1.54	21.41 ^a ± 2.04	53.61 ^b ±2.18	3.40 ^b ±0.76	73.37 ^{ab} ±0.95	71.88 ^{ab} ±0.98	69.17 ^{ab} ±1.04
PTK	8.43 ^{cd} ±0.44	13.42 ^b ± 1.02	66.72 ^a ±1.65	2.96 ^b ±0.46	69.52 ^b ±0.99	67.58 ^b ±1.03	64.14 ^c ± 1.10
FDK	7.01 ^d ±1.44	23.58 ^a ±3.80	62.12 ^a ±2.71	4.94 ^b ±0.70	77.31 ^a ±1.23	75.73 ^a ±1.29	72.85 ^a ±1.40
KTK	17.29 ^a ±2.18	10.74 ^b ± 1.87	54.19 ^b ±2.12	8.32 ^a ±2.48	70.27 ^b ±2.42	68.88 ^b ±2.38	66.37 ^{bc} ±2.32

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir (P < 0.05).

A: NPN'li bileşikler, B₁: hızlı çözülebilir protein, B₂: orta hızda parçalanabilir protein, B₃: yavaş parçalanabilir protein, DIP: tüketilen parçalanabilir protein, 1x : yaşama payı düzeyinde beslenen ruminantlar için (yaşama payı düzeyinde besleme), 2x : orta düzeyde beslenen ruminantlar için (yaşama payı düzeyinin iki katında besleme), 3x : yüksek düzeyde beslenen ruminantlar için (yaşama payı düzeyinin üç katında besleme)



Şekil 4.3 Yemlerin KM tüketim düzeylerine göre DIP oranları

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi, yemlerin HP fraksiyonları A, B₁, B₂, B₃'ün HP'deki oranları sırasıyla SFK, ATK, PTK, FDK ve KTK'da % 4.18-20.03, 7.32-29.97, 47.66-73.36, 0.89-13.24 arasında değişmiştir. Yine aynı Çizelge de görüldüğü gibi, yemlerin 1x, 2x ve 3x kurumadde tüketim düzeylerindeki DIP oranları sırasıyla % 65.95-78.90, 64.62-77.40, 62.17-74.67 arasında değişmiştir. Yemler HP fraksiyonları A, B₁, B₂, B₃ ortalamaları bakımından istatistiksel olarak incelendiğinde; A fraksiyonu KTK'da birbirine yakın olan ATK ve SFK, SFK ve PTK, PTK ve FDK'dan önemli derece yüksek, B₁ fraksiyonu birbirine yakın olan FDK ve ATK'da birbirine yakın olan PTK, SFK ve KTK'dan önemli derece yüksek, B₂ fraksiyonu birbirine yakın olan SFK, PTK ve

FDK'da birbirine yakın olan KTK ve ATK'dan önemli derece yüksek, B₃ fraksiyonu da KTK'da birbirlerine yakın olan FDK, SFK, ATK ve PTK'dan önemli derece yüksek bulunmuştur (P<0.05). DIP oranları ortalamaları bakımından istatistiksel olarak incelendiğinde ise, DIP oranları 1x ve 2x tüketim düzeylerinde birbirine yakın olan FDK ve ATK'da birbirlerine yakın olan ATK, SFK, KTK ve PTK'dan önemli derece yüksek, 3x tüketim düzeyinde birbirine yakın olan FDK ve ATK'da birbirine yakın olan ATK, SFK ve KTK'dan önemli derece yüksek, ATK, SFK ve KTK'da da KTK ve PTK'dan önemli derece yüksek bulunmuştur (P<0.05).

Çalışmanın bu aşamasında da yemlerin Çizelge 4.3'deki *in situ* NTT ile elde edilen ve rumenden geçiş hızına göre değişen p oranlarına ait bulgular ile Çizelge 4.6'daki *in vitro* kimyasal analizler ile elde edilen ve KM tüketim düzeylerine göre değişen DIP oranlarına ait bulgular, diğer bir ifadeyle besleme düzeyine göre değişen p ve DIP oranlarına ait bulguları Pearson korelasyon katsayıları ile karşılaştırılarak Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Yemlerin *in situ* elde edilen p, *in vitro* elde edilen DIP oranları arasındaki korelasyon katsayıları (r)

	DIP 1x	DIP 2x	DIP 3x
P 0.02 s ⁻¹	0.61**		
P 0.05 s ⁻¹		0.53**	
P 0.08 s ⁻¹			0.46**

** Önemlilik düzeyi P<0.01

Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi, besleme düzeylerine göre p ve DIP oranları arasındaki korelasyon katsayıları (r) bitkisel protein kaynağı küspelerde (n=24) 0.61, 0.53 ve 0.46 olarak bulunmuştur (P<0.01).

4.3. Yemlerin AFRC Modeline göre MP değerlerinin belirlenmesinde kullanılan ERDP ve DUP miktarlarının hesaplanması

Yemlerin Çizelge 4.1'deki HP miktarları ve Çizelge 4.3'deki HP parçalanabilirlik parametrelerinden yararlanarak “(QDP), g/kg KM = a x HP”, “SDP g/kg KM = [(bxc)/(c+k)] x HP”, “RDP = [a + (bxc)/(c+k)]x HP”, RUP, g/kg KM = HP-RDP” formülleri ile QDP, SDP, RDP ve RUP miktarları hesaplanmış ve bulgular Çizelge 4.8’de verilmiştir. Aynı Çizelge’deki ADIP miktarları ise kimyasal analiz ile bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Yemlerin QDP, SDP, RDP, RUP ve ADIP miktarları, g/kg KM

Yemler	QDP	SDP			RDP (QDP + SDP)			RUP (HP - RDP)			ADIP
		0.02 s ⁻¹	0.05 s ⁻¹	0.08 s ⁻¹	0.02 s ⁻¹	0.05 s ⁻¹	0.08 s ⁻¹	0.02 s ⁻¹	0.05 s ⁻¹	0.08 s ⁻¹	
SFK1	52.1	328.9	254.9	208.1	381.0	307.0	260.2	142.5	216.5	263.3	16.3
SFK2	136.8	231.4	170.1	134.5	368.2	306.9	271.3	136.8	198.0	233.6	33.6
SFK3	52.7	282.9	196.7	150.8	335.6	249.4	203.5	164.8	250.9	296.8	44.0
SFK4	39.8	348.2	265.4	214.4	388.0	305.2	254.2	134.9	217.7	268.7	26.4
SFK5	62.7	285.3	225.3	186.1	348.0	288.0	248.8	146.2	206.2	245.3	36.7
SFK6	79.7	266.9	200.3	160.2	346.6	280.0	239.9	162.5	229.2	269.2	50.6
ATK1	94.3	122.7	78.0	57.1	217.0	172.3	151.4	112.1	156.8	177.7	39.2
ATK2	99.4	117.3	87.9	70.3	216.7	187.3	169.7	97.9	127.3	144.9	27.5
ATK3	126.9	106.6	83.7	68.9	233.5	210.6	195.8	87.1	110.0	124.8	25.4
ATK4	92.7	207.7	176.5	153.4	300.4	269.2	246.1	41.8	73.1	96.1	26.9
ATK5	92.6	212.3	160.0	128.3	304.9	252.6	220.9	70.6	123.0	154.6	37.1
ATK6	74.7	179.5	148.4	126.5	254.2	223.1	201.2	66.6	97.7	119.6	24.8
PTK1	61.3	169.5	128.8	104.3	230.8	190.1	165.6	104.2	144.8	169.3	31.7
PTK2	32.5	202.9	164.8	138.8	235.4	197.3	171.3	132.2	170.3	196.3	32.9
PTK3	112.0	199.2	159.5	132.9	311.2	271.5	244.9	156.5	196.3	222.9	31.9
PTK4	131.1	145.0	114.7	94.9	276.1	245.8	226.0	81.7	112.0	131.9	26.6
PTK5	70.4	220.2	190.5	167.9	290.6	260.9	238.3	80.7	110.4	133.0	31.1
PTK6	174.8	131.6	100.7	81.5	306.4	275.5	256.3	91.1	122.0	141.2	38.7
FDK1	152.7	226.8	186.5	158.4	379.5	339.2	311.1	112.1	152.4	180.5	12.6
FDK2	208.4	171.2	130.6	105.6	379.6	339.0	314.0	125.6	166.2	191.2	12.2
FDK3	153.2	240.3	189.3	156.2	393.5	342.5	309.4	104.6	155.6	188.7	10.9
KTK1	108.3	186.9	138.2	109.7	295.2	246.5	218.0	69.3	118.0	146.5	27.8
KTK2	71.2	168.8	117.4	90.0	240.0	188.6	161.2	102.4	153.8	181.2	36.7
KTK3	45.6	195.6	143.9	113.8	241.2	189.5	159.4	125.0	176.7	206.8	36.7

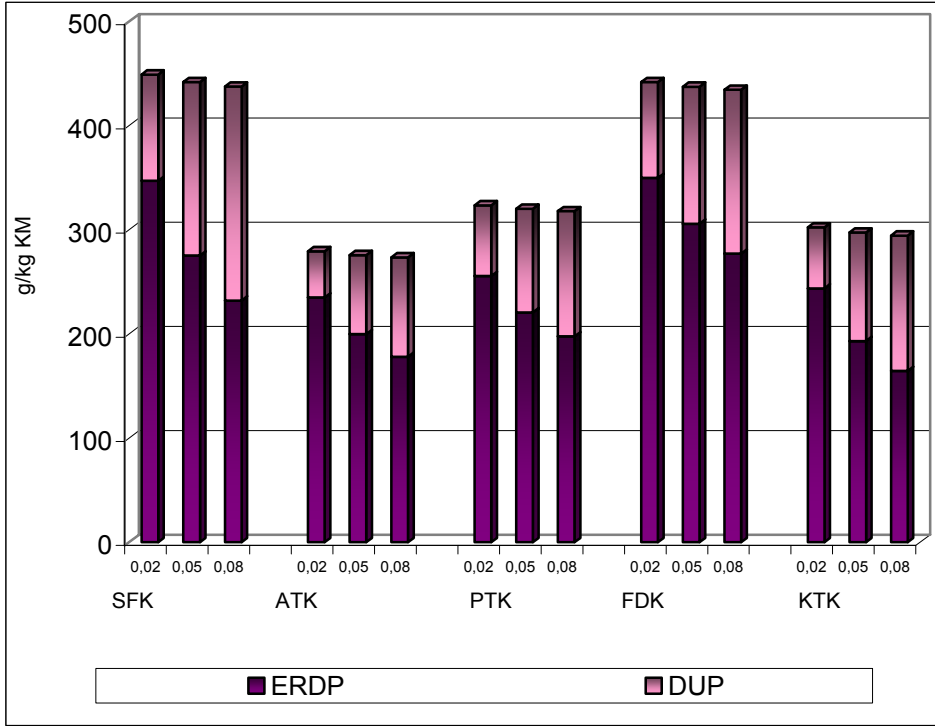
QDP: HP içeriğinin hızlı parçalanabilir protein kısmı, SDP: HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre ($k_1=0.02\text{ s}^{-1}$, $k_2=0.05\text{ s}^{-1}$, $k_3=0.08\text{ s}^{-1}$) yavaş parçalanabilir protein kısmı, RDP: HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre ($k_1=0.02\text{ s}^{-1}$, $k_2=0.05\text{ s}^{-1}$, $k_3=0.08\text{ s}^{-1}$) toplam parçalanabilir protein miktarı; RUP: HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre ($k_1=0.02\text{ s}^{-1}$, $k_2=0.05\text{ s}^{-1}$, $k_3=0.08\text{ s}^{-1}$) parçalanmayan protein kısmı : ADIP yemlerin asit deterjanda çözünmeyen protein kısmı,

Yemlerin Çizelge 4.8'deki QDP, SDP, RUP, ADIP miktarlarından yararlanarak "ERDP, g/kg KM = [(0.8 x QDP) + SDP]", "DUP, g/kg KM = [0.9 x (RUP-ADIP)]" formülleri ile ERDP ve DUP miktarları hesaplanmıştır. Bulgular ve bu bulgulara ait ortalamalar Çizelge 4.9'da verilerek Şekil 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 Yemlerin HP miktarları ile HP içeriklerinin ERDP ve DUP miktarları g/kg KM

Yemler	HP	ERDP			DUP		
	g/kg KM	0.02 s ⁻¹	0.05 s ⁻¹	0.08 s ⁻¹	0.02 s ⁻¹	0.05 s ⁻¹	0.08 s ⁻¹
SFK1	523.5	370.6	296.6	249.8	113.6	180.2	222.3
SFK2	504.9	340.8	279.5	243.9	92.9	148.0	180.1
SFK3	500.4	325.0	238.9	193.0	108.7	186.3	227.6
SFK4	522.9	380.0	297.2	246.3	97.7	172.2	218.0
SFK5	494.1	335.4	275.4	236.2	98.5	152.5	187.8
SFK6	509.1	330.7	264.0	224.0	100.8	160.8	196.8
ATK1	329.1	198.1	153.4	132.6	65.6	105.9	124.6
ATK2	314.6	196.8	167.4	149.8	63.4	89.8	105.7
ATK3	320.5	208.1	185.2	170.4	55.5	76.1	89.4
ATK4	342.2	281.8	250.6	227.5	13.4	41.5	62.3
ATK5	375.6	286.5	234.1	202.4	30.2	77.3	105.8
ATK6	320.8	239.3	208.2	186.2	37.6	65.6	85.4
PTK1	335.0	218.5	177.9	153.4	65.3	101.9	123.9
PTK2	367.7	229.0	190.9	164.8	89.3	123.6	147.1
PTK3	467.8	288.9	249.1	222.5	112.2	148.0	171.8
PTK4	357.9	249.9	219.6	199.8	49.6	76.9	94.7
PTK5	371.3	276.5	246.9	224.2	44.6	71.4	91.7
PTK6	397.5	271.4	240.5	221.4	47.2	75.0	92.2
FDK1	491.6	349.0	308.7	280.6	89.5	125.8	151.1
FDK2	505.2	337.9	297.3	272.3	102.1	138.6	161.1
FDK3	498.1	362.8	311.8	278.7	84.4	130.3	160.1
KTK1	364.5	273.6	224.8	196.3	37.3	81.2	106.8
KTK2	342.4	225.8	174.3	146.9	59.1	105.4	130.1
KTK3	366.2	232.1	180.3	150.3	79.5	126.0	153.1
Ortalamalar ve standart hatalar							
SFK	509.2 ^a ±4.9	347.1 ^a ±5.0	275.3 ^b ±4.9	232.2 ^a ±4.8	102.0 ^a ±1.7	166.7 ^a ±3.4	205.4 ^a ±4.4
ATK	333.8 ^c ±9.2	235.1 ^b ±9.1	199.8 ^{cd} ±8.4	178.2 ^{cd} ±7.7	44.3 ^c ±4.6	76.0 ^d ±4.8	95.5 ^d ±4.7
PTK	382.9 ^b ±8.9	255.7 ^b ±6.2	220.8 ^c ±6.8	197.7 ^c ±7.0	68.0 ^b ±6.1	99.5 ^c ±6.9	120.2 ^c ±7.5
FDK	498.3 ^a ±3.9	349.9 ^a ±3.8	305.9 ^a ±2.4	277.2 ^a ±1.6	92.0 ^a ±2.8	131.6 ^b ±2.1	157.4 ^b ±1.9
KTK	357.7 ^{bc} ±7.7	243.8 ^b ±7.5	193.1 ^d ±8.0	164.5 ^d ±8.0	58.6 ^b ±6.1	104.2 ^c ±6.5	130.0 ^c ±6.8

KM: kurumadde, HP: ham protein, ERDP: HP içeriğinin rumenden geçiş hızına göre ($k_1=0.02\text{ s}^{-1}$, $k_2=0.05\text{ s}^{-1}$, $k_3=0.08\text{ s}^{-1}$) etkin parçalanmış protein miktarı; DUP: HP içeriklerinin rumenden geçiş hızına göre ($k_1=0.02\text{ s}^{-1}$; $k_2=0.05\text{ s}^{-1}$; $k_3=0.08\text{ s}^{-1}$) sindirilebilir parçalanmayan protein miktarları



Şekil 4.4 Yemlerin ERDP ve DUP miktarları

Yemlerin Çizelge 4.9' daki ERDP ve DUP miktarları ve bunların ortalamalarına ait bulgular incelendiğinde, yemlerin rumenden geçiş hızı arttıkça ERDP miktarlarının azaldığı, DUP miktarlarının arttığı görülmektedir. Nitekim, yemlerin 0.02, 0.05, 0.08 s⁻¹ rumenden geçiş hızlarındaki ERDP miktarları sırasıyla, SFK, ATK, PTK, FDK ve KTK' da 196.8-370.6, 153.4-311.8, 132.6-278.7 g/kg KM şeklinde, DUP miktarları ise sırasıyla, 13.4-113.6, 41.5-186.3, 62.3-227.6 g/kg KM şeklinde değişmektedir.

Yemler ERDP ve DUP miktarları bakımından istatistiksel olarak incelendiğinde ise, ERDP miktarları 0.02 s⁻¹ rumenden geçiş hızında birbirine yakın olan FDK ve SFK'da PTK, ATK ve KTK'dan önemli

derece yüksek, 0.05 s^{-1} rumenden geçiş hızında FDK'da SFK'dan, SFK'da da birbirlerine yakın olan PTK ve ATK ile ATK ve KTK'dan önemli derece yüksek, 0.08 s^{-1} rumenden geçiş hızında birbirine yakın olan FDK ve SFK'da birbirine yakın olan ATK ve PTK ile ATK ve KTK'dan önemli derece yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). DUP miktarları ise, 0.02 s^{-1} rumenden geçiş hızında birbirine yakın olan SFK ve FDK'da PTK ve KTK'dan önemli derece yüksek, ATK'da diğeryemlerden farklı, 0.05 ve 0.08 s^{-1} rumenden geçiş hızlarında SFK'da FDK'dan, FDK'da birbirine yakın olan PTK ve KTK'dan, PTK ve KTK'da da ATK'dan önemli derece yüksek bulunmuştur ($P<0.05$).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

“Ruminantların Beslenmesinde Kullanılan Bazı Protein Kaynağı Yemlerin Metabolik Protein Değerlerinin *In Vivo* Alternatifi Yöntemler ile Belirlenmesi” adlı çalışmada ilk aşamada araştırma materyali yemlerin kimyasal kompozisyonları belirlenmiştir (bkz. Çizelge 4.1). Bu bulgulara göre yemlerin KM, HK, HY ve HP içerikleri küspe normları tebliğinde bildirilenler değerler ile uyumludur (*Anonim, 2004*). Yemlerin HP içerikleri, SFK (509.2 g/kg KM) ve FDK’da (498.3 g/kg KM) diğer küspelerden yüksek, PTK’da da (382.9 g/kg KM) KTK (357.7 g/kg KM) ve ATK’dan (333.8 g/kg KM) yüksek bulunmuştur. Bu bulgular, *Kearl, (1979), AFRC (1993), Sarıçiçek, 1999, Van Soest, (1994), NRC (2001), Mc Donald et al. (2002), Mertens (2002), Sniffen et al. (2003)* tarafından bildirilen değerler ile karşılaştırıldığında, yemlerin HP içerikleri SFK, ATK, PTK, FDK ve KTK için sırasıyla 446-550, 259-430, 270-510, 390-460, 379-423 g/kg KM arasında bildirilen değerler ile uyumlu ve SFK ve FDK’da diğer yemlerden yüksek olması ile benzer olduğu görülmüştür. Yemlerin HP içerikleri arasındaki bu geniş varyasyonlar, *Çelik et al. (2003)* bildirdikleri gibi tohum özellikleri, elde edilmiş yöntemleri, kabuk içeriği ve depolama süreleri arasındaki farklılıklara bağlı olarak açıklanabilir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, yemlerin/rasyonun MP değerlerinin belirlenmesinde yararlanılan HP parçalanabilirlik parametreleri hem AFRC modeline göre NTT ile hem de CNCPS

modeline göre *in vitro* kimyasal analizler ile elde edilmiş ve karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında önce AFRC modeline göre NTT ile HP parçalanabilirlikleri elde edilmiş (Çizelge 4.2, Şekil 4.1) ve bu bulgulardan HP parçalanabilirlik parametreleri a, b, c ve RSD, bunlardan da p oranları hesaplanmıştır (Çizelge 4.3, Şekil 4.2). Bu bulgulara göre tüm bitkisel protein kaynağı yem olan küspelerin 0-48 saatlik inkübasyon periyotları arasındaki HP parçalanabilirlikleri *Ganev et al. (1979)*, *Kirkpatrick and Kennely (1987)*, *Sarıçiçek (1999)*, *Can and Yılmaz (2002)*, *Tuncer and Saçaklı (2003)* ve *Deniz ve ark. (2004)* bildirişlerine benzer bir şekilde artan bir seyir göstermiştir. HP parçalanabilirliklerinden hesaplanan a parametresi FDK'da ve ATK'da % 34.29 ve % 29.14 ile birbirine yakın ve diğer küspelerden yüksek, ATK ve PTK ile PTK ve KTK'da da birbirine yakın, SFK'da (% 13.92) diğer küspelerden farklı ve en düşük, b parametresi SFK ve KTK'da % 73.30 ve % 69.00 ile birbirine yakın ve diğer küspelerden yüksek, ATK, PTK ve KTK'da % 59.20, % 56.36 ve % 51.84 ile birbirine yakın ve daha düşük, c parametresi PTK'da 0.1055 s^{-1} ile yüksek ve ATK (0.0893 s^{-1}) ile FDK'ya (0.958 s^{-1}) yakın, SFK ve KTK'da da 0.0724 s^{-1} ve 0.0591 s^{-1} ile birbirine yakın ve düşük bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu bulgulardan hesaplanan ve artan besleme düzeylerine göre azalan p oranları da, 0.02, 0.05 ve 0.08 s^{-1} besleme düzeylerinde (rumenden geçiş hızlarında) FDK'da % 77.11, 68.29 62.52 ve ATK'da % 75.98, 65.50, 59.08 ile yüksek, PTK'da % 72.00, 62.79, 56.70 ve KTK'da % 72.32, 58.15,

50.13 ile daha düşük, SFK'da % 70.91, 56.82, 48.37 ile en düşük bulunmuştur.

Bu aşamada elde edilen yemlerin HP parçalanabilirlik parametreleri a, b ve c ile ilgili bulgular, *Yalçın ve ark. (1998)*, *Sarıçiçek (1999)*, *Yalçın ve ark. (2000)*, *Gonzalez et al. (2002)*, *Umucalılar et al. (2003)*, *Woods et al. (2002 ; 2003)*, *Deniz ve ark. (2004)*, *Kamalak et al. (2005)*, *Sadeghi and Shawrang (2007)*, *Shawrang et al. (2007)* tarafından bildirilen değerler ile karşılaştırıldığında, a parametresinde FDK'da % 21-27, KTK'da % 26-27, ATK'da % 8-45, PTK'da % 8-38 SFK'da 3-35 arasında bildirilen değerler ATK, PTK, FDK ve KTK'da birbirine yakın olması ve SFK'da diğer küspelerden düşük olması ile benzerlik göstermiştir. b parametresinde SFK'da % 51-90 arasında bildirilen değer diğer yemlerden yüksek olması ile benzer, ATK'da % 44-84, PTK'da % 29-73, FDK'da % 57-76 ve KTK'da % 54-63 arasında bildirilen değerler ile uyumlu, c parametresinde SFK'da 0.0416-0.1500 s⁻¹ arasında bildirilen değer diğer yemlerden düşük olması ile benzer, ATK'da 0.0599-0.2730 s⁻¹ arasında, PTK'da 0.0460-0.1400 s⁻¹ arasında, FDK'da 0.0470-0.0770 s⁻¹ bildirilen değerleri ile benzer, KTK'da da 0.0500-0.1100 s⁻¹ bildirilen değerler ile uyumlu bulunmuştur. Yemlerin HP parçalanabilirlik parametreleri ile ilgili bu bulgular arasındaki varyasyonların geniş olması, *Woods et al. (2003)*, *Umucalılar et al. (2003)*, *Deniz ve ark. (2004)*, *Kamalak et al. (2005)* bildirişleri ile uyumlu olarak bitkisel protein kaynağı yemlerin besin madde kompozisyonundaki geniş varyasyon ve depolanmaları aşamasında gerekli özenin gösterilmemiş olmasından kaynaklanabileceği söylenebilir. HP parçalanabilirlik parametrelerinden hesaplanan p oranı

da, *Madsen and Hvelplund, (1985), Ørskov (1982 ; 1988), Kılıç (1993), Sarıçiçek (1999), Yalçın ve ark. (2000), Gonzalez et al. (2002), Tuncer and Saçaklı (2003), Umucalılar et al. (2003), Woods et al. (2003), Kamalak et al. (2005), Sadeghi and Shawrang (2007), Shawrang et al. (2007)* tarafından 0.02, 0.05 ve 0.08 s⁻¹ rumenden geçiş hızlarında sırasıyla SFK'da % 71-86, 54-73, 44-65, ATK'da % 60-87, 50-81, 55-78 ve PTK'da % 60-82, 51-74, 39-73, FDK'da % 66-81, 53-67, 52-58 arasında bildirilen değerler ile oldukça yakın, FDK ve ATK'nın diğer iki yemden daha yüksek olması ile de benzer olduğu görülmüştür. Yemlerin AFRC modeline göre NTT ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri değerlendirildiğinde , yemlerin HP içeriklerinin p oranının artan besleme düzeyine göre azalmakla beraber, FDK ve ATK'da yüksek, KTK ve PTK'da daha düşük, SFK'da en düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmanın ikinci aşamasında sonra, CNCPS modeline göre *in vitro* kimyasal analizler ile yemlerin HP'de % NDIP, ADIP, SolP ve SolP'de % A (NPN) oranları bulunmuş (bkz. Çizelge 4.4 ve 4.5), bunlardan yararlanarak da HP içeriklerindeki HP fraksiyonları A, B₁, B₂ ve B₃ hesaplanmıştır (bkz. Çizelge 4.6). Bu HP fraksiyonları ile farklı kurumadde tüketim düzeylerindeki rumenden geçiş hızı katsayıları (k_p) ve B fraksiyonlarının rumende parçalanma hızı katsayıları (k_d) kullanılarak da DIP oranları belirlenmiştir (bkz. Çizelge 4.6, Şekil 4.3). Bu bulgulara göre yemlerde HP'de NDIP parametresi KTK'da % 17.78 ile yüksek, ATK, PTK ve SFK'da sırasıyla % 12.41, 11.42 ve 10.91 ile daha düşük, FDK'da % 7.29 ile en düşük, ADIP parametresi KTK ve

ATK'da % 9.46 ve % 9.01 yüksek, PTK ve SFK'da sırasıyla % 8.46 ve % 6.83 ile daha düşük, FDK'da % 2.34 ile en düşük, SolP parametresi ATK, FDK ve KTK'da sırasıyla % 33.98, 30.59 ve 28.03 ile yüksek, SFK ve PTK'da % 22.26 ve % 21.85 ile daha düşük, SolP'de A parametresi KTK ve SFK % 61.54 ve % 51.87 diğer yemlerden yüksek, PTK ve ATK'da sırasıyla % 39.67 ve % 36.93 ile daha düşük, FDK'da % 23.82 ile en düşük bulunmuştur. Bu aşamada elde edilen bulgular *Sniffen et al.(1992)*, *Van Soest, (1994)*, *Rotz et al.(1999)*, *Tedeschi et al.(2000)*, *Fox et al.(2003)*, *Nsahlai et al., (2004)*, *Lou et al. (2004)* tarafından bildirilen değerler ile karşılaştırıldığında, HP'de NDIP parametresi SFK, ATK, PTK ve KTK'da sırasıyla % 5, 5.5-8 arasında, % 3-10 arasında, % 10.6-11.0 arasında bildirilen değerlerden biraz yüksek olmakla beraber, KTK'da diğer küspelerden yüksek, SFK'da diğer küspelerden düşük olması ile benzer, ADIP parametresi SFK, ATK, PTK ve KTK'da sırasıyla % 2-3, 4.7-5, 3-8 ve 5-6.4 arasında bildirilen değerler ile SFK'da yüksek, ATK, PTK ve KTK'da yakın, SolP parametresi SFK, ATK, PTK ve KTK'da sırasıyla % 19-20 arasında, % 30 olarak, % 20-26 arasında, % 32 olarak bildirilen değerler ile yakın, SFK ve PTK'da düşük, KTK'da en yüksek olması ile benzer, SolP'de % A parametresi SFK, ATK, PTK ve KTK'da sırasıyla % 55, 37, 40 ve 65 olarak bildirilen değerler ile tüm yemlerde yakın olduğu görülmüştür. Yemlerin NDIP ve ADIP parametrelerinin *Deniz et al. (2004)*'nda da bildirildiği gibi ilgili bildirişlerden biraz yüksek olması, ülkemizde bitkisel protein kaynağı küspelerin elde edilmiş yöntemine ve depolama koşullarına gereken özenin gösterilmemesinden kaynaklanabileceği söylenebilir.

Yemlerin HP fraksiyonları incelendiğinde, A fraksiyonu KTK'da % 17.29 ile en yüksek, ATK, SFK ve PTK'da sırasıyla % 12.57, 11.44 8.43 ile daha düşük, FDK'da % 7.01 ile en düşük, B₁ fraksiyonu FDK ve ATK'da % 23.58 ve % 21.41 ile yüksek, PTK'da % 13.42 ile daha düşük, SFK ve KTK'da % 10.82 ve % 10.74 ile en düşük, B₂ fraksiyonu SFK, PTK ve FDK'da sırasıyla % 66.83, 66.72 ve 62.12 ile yüksek, KTK ve ATK'da % 54.19 ve 53.61 ile düşük, B₃ fraksiyonu KTK'da % 8.32 ile yüksek, FDK, SFK, ATK ve PTK'da sırasıyla % 4.94, 4.08, 3.40 ve 2.96 ile daha düşük bulunmuştur. Bu bulgulardan hesaplanan ve artan besleme düzeylerine göre azalan DIP oranları da, 1x, 2x ve 3x besleme düzeylerinde (KM tüketim düzeyi) yemlerden FDK ve ATK'da sırasıyla % 77.31, 75.73, 72.85 ve % 73.37, 71.88, 69.17 ile yüksek, SFK ve KTK'da sırasıyla % 73.02, 71.28, 68.13 ve % 70.27, 68.88, 66.37 ile biraz daha düşük, PTK'da % 69.52, 67.58, 64.14 ile en düşük elde edilmiştir. Yemler bu aşamada elde edilen HP fraksiyonlarının hesaplanmasında kullanılan parametreler bakımından *Van Soest (1994)* ve *Shannak et al. (2000)*, tarafından bildirilen değerler ile karşılaştırıldığında, küspelerde A fraksiyonu SFK'da % 5-11 ve PTK'da % 8 olarak bildirilen değerlere yakın, ATK'da % 7-11 arasında bildirilen değerler ile uyumlu, KTK'da % 4-21 olarak bildirilen değerler ile diğer küspelerden yüksek olması ile benzer, B₁ fraksiyonu SFK'da % 9-21, ATK'da % 19-30 arasında, PTK'da % 12 olarak, KTK'da % 11-23 arasında bildirilen değerler ile uyumlu, B₂ fraksiyonu ATK ve KTK'da sırasıyla % 53-62 ve % 57-62 arasında bildirilen değerler ile uyumlu, SFK'da % 72-82 ve PTK'da % 70 olarak bildirilen değerlerden biraz

düşük, B₃ fraksiyonu SFK, ATK, PTK ve KTK 'da % 1-3 arasında, % 3-5.5 arasında, % 2 olarak, % 5-7 arasında bildirilen değerlere yakın olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgular, *Sniffen et al. (1992)* bildirdiği gibi, küspelerde B₂ fraksiyonunun önemli miktarlarda bulunması ve küspelerin düşük miktarda B₃ fraksiyonu içermesi ile uyum göstermiştir. Yemlerin A, B₁, B₂ ve B₃ HP fraksiyonları ile farklı KM tüketim düzeylerindeki geçiş hızı katsayıları (K_p) ve B fraksiyonlarının parçalanma hızı katsayılarından (K_d) yararlanarak hesaplanan yemlerin HP içeriklerinin DIP_{1X} ve DIP_{3X} oranları, *Van Soest (1994)* ve *Fox ve ark., (2003)*'nin SFK'da % 81-82 ve % 65-68, ATK'da % 81 ve % 68 ile PTK'da % 75 ve % 57-60 olarak, KTK'da % 80 ve % 67-70 olarak bildirdikleri değerlerden, SFK, ATK, PTK, KTK'da biraz düşük olduğu ve PTK'da diğer küspelerden daha düşük olması ile de benzer olduğu görülmüştür. Bitkisel protein kaynağı yem olan küspeler CNCPS modeline göre *in vitro* kimyasal analizler ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametreleri bakımından değerlendirildiğinde literatürler bildirişlerine benzer olarak yemlerin tüketilen parçalanabilir protein (DIP) oranlarının artan besleme düzeyine göre azalmakla beraber, ATK, SFK ve KTK'da birbirine yakın olup yüksek, PTK'da daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. FDK'nın DIP oranları ile ilgili bir literatüre ise rastlanmamıştır. Ancak, *Karlı and Nursoy'un (2006)* SFK ve FDK'yı karşılaştırdıkları çalışmalarına benzer olarak, FDK'nın tüketilen parçalanabilir protein oranının yüksek olduğu görülmüştür.

Çalışmanın ikinci aşamasında daha sonrada, besleme düzeylerine göre yemlerin HP parçalanabilirlik parametrelerinden *in vitro* elde edilen

DIP oranları ve elde edilen p oranları arasındaki uyum korelasyon katsayıları hesaplanarak incelenmiştir (bkz Çizelge 4.7). Yemlerin önce besleme düzeylerine göre değişen Çizelge 4.3' deki p oranları ile Çizelge 4.6'daki DIP oranlarına bakıldığında, en yüksek bulgudan başlayarak p oranları 0.08 s^{-1} rumenden geçiş hızında FDK, ATK, PTK, KTK ve SFK şeklinde sıralanırken, 3x tüketim düzeyinde DIP oranları da FDK, ATK, SFK, KTK ve PTK olarak farklı sıralanmıştır. Elde edilen bulgular *Bach et al. (1998)*'nin bildirişerindeki gibi, yemlerin HP parçalanabilirliklerinin, bu parçalanabilirliklerin belirlenmesinde kullanılan matematiksel modellere bağlı olarak farklı bir düzende sıralanabileceği bildirmesi ile uyum göstermiştir. Bildirişte bu durum, bazı yöntemler ve matematiksel modellerin her yem örneği tipine uygun olamayabileceği ve bu nedenle yemlerin rumende parçalanabilirlik parametrelerinin belirlenmesine yönelik en iyi yöntemi bulmaya yönelik çalışmaların devam etmesi gerektiği şeklinde açıklanmıştır. Yemlerin daha sonra besleme düzeylerine göre DIP ve p oranları arasındaki korelasyon katsayıları (r) hesaplanmış (besleme düzeylerine göre sırasıyla $r : 0.61$, $r : 0.53$, $r : 0.46$) ve birbirleri ile düşük de olsa önemli derecede ilişkili olduğu görülmüştür ($P < 0.01$). Bu durum, *Gosselink et al. (2004)*, yemlerin rumende parçalanabilir NTT ve Cornell Net Karbonhidrat ve Protein modeline göre belirlenen parametreler arasındaki düşük olsa da yakın bir ilişki bulunduğu bildirmesi ile uyum göstermiştir.

Çalışmanın üçüncü aşamasında; yemlerin/rasyonun AFRC modeline göre NTT ile elde edilen HP parçalanabilirlik

parametrelerinden ruminant rasyonlarının MP değerlerinin belirlenmesinde yararlanılan ERDP ve DUP miktarları elde edilmiştir.

Bu aşamada yemlerin önce HP miktarları ve HP parçalanabilirlik parametrelerinden QDP, SDP, RDP, RUP miktarları bulunmuş (bkz. Çizelge 4.8), daha sonra da bu parametreler ve kimyasal analizler ile ADF artığında bulunan ADIP miktarlarından yararlanarak da ERDP ve DUP miktarları hesaplanmıştır (bkz. Çizelge 4.9, Şekil 4.4). Bu bulgulara göre, artan besleme düzeyine göre azalan ERDP miktarları 0.02, 0.05 ve 0.08 s⁻¹ besleme düzeylerinde (rumenden geçiş hızlarından) FDK ve SFK'de sırasıyla 349.9, 305.9, 277.2 g/kg KM ve 347.1, 275.3, 232.2 g/kg KM ile yüksek, PTK, KTK, ATK'da sırasıyla 255.7, 220.8, 197.7 g/kg KM, 243.8, 193.1, 164.5 g/kg KM, 235.1, 199.8, 178.2 g /kg KM ile daha düşüktür. Artan besleme düzeyine göre artan DUP miktarları ise, 0.02, 0.05, 0.08 s⁻¹ besleme düzeylerinde (rumenden geçiş hızlarında) SFK'da 102.0, 166.7, 205.4 g/kg KM ile en yüksek, FDK'da 92.0, 131.6, 157.4 g/kg KM ile düşük, PTK ve KTK'da 68.0, 99.5, 102.2 g/kg KM ve 58.6, 104.2, 130.0 g/kg KM ile daha düşük, ATK'de 44.3, 76.0, 95.5 g/kg KM ile en düşük olduğu görülmüştür.

Yemler bu aşamada elde edilen 0.02, 0.05 ve 0.08 s⁻¹ rumenden geçiş hızı katsayılarındaki ERDP ve DUP miktarları bakımından *AFRC (1992 ; 1993), McDonald et al. (2002)* tarafından bildirilen değerler ile karşılaştırıldığında, 495-538 g/kg KM HP içerikli SFK'da 398-453, 313-376, 260-323 g/kg KM ve 54-70, 123-147, 171-194 g/kg KM arasında bildirilen değerler ERDP'de biraz düşük, DUP'da yakın, 336-430 g/kg

KM HP içerikli ATK'da 246-374, 246-335, 224-305 g/kg KM ve 15-33, 32-69, 46-96 g/kg KM arasında bildirilen değerler ERDP ve DUP'da benzer, 375-486 g/kg KM HP içerikli PTK'da 269-378, 223-301, 189-253 g/kg KM ve 51-59, 92-133, 116-176 g/kg KM arasında bildirilen değerler ERDP'de yakın, DUP'da benzer, 381-495 g/kg KM HP içerikli KTK'da 312-332, 260-296, 233-268 g/kg KM ve 22-41, 55-73, 78-99 g/kg KM arasında bildirilen değerler ERDP'de biraz düşük, DUP'da yakın olduğu görülmüştür. Yemler, AFRC modeline göre NTT ile elde edilen HP parçalanabilirlik parametrelerinden yararlanarak hesaplanan ERDP ve DUP miktarları bakımından değerlendirildiğinde literatür bildirişlerine benzer olarak, artan besleme düzeyine göre ERDP miktarları azalırken DUP miktarları artmakta ve 0.08 s^{-1} rumenden geçiş hızında KM'de ERDP miktarları FDK'da en yüksek, SFK'da biraz düşük, PTK ve ATK'da daha düşük, KTK'da en düşük, DUP miktarları ise SFK'da en yüksek, FDK'da biraz düşük, PTK ve KTK'da daha düşük, ATK'da en düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, ülkemizde ruminantların beslenmesinde protein gereksinimlerinin rasyonel bir şekilde karşılanabilmesi için, bu hayvanların protein gereksinimleri ile yemlerin protein değerlerinin Metabolik Protein (MP) olarak tanımlanması gerekmektedir. Bu şekildeki bir yaklaşımla, rumende protein metabolizmasında kayıp olan azottan kaynaklanan çevre kirliliğinin önlenmesi mümkündür. Çalışmadan elde edilen bulgular iki aşamada değerlendirilebilir.

Çalışmanın ilk aşamasında, ruminantların beslenmesinde kullanılan bazı protein kaynağı yemlerin Metabolik Protein (MP) değerlerinin hesaplanmasında yararlanılan rumende etkin parçalanabilir protein (ERDP) ve sindirilebilir parçalanmayan protein (DUP) parametrelerini *in vivo* alternatifi Tarım ve Gıda Araştırma Konseyi (AFRC) modeline göre *in situ* Naylon Torba Tekniği (NTT) ile belirlenmiştir. Bu amaçla, araştırma materyali protein kaynağı yemlerin önce HP miktarı, ADIP miktarı, etkin protein parçalanabilirliği (p) bulunmuş ve sonra da yemlerin bu parametreleri ile rumenden geçiş hızı katsayıları dikkate alınarak besleme düzeylerine göre değişen (k) ERDP ve DUP miktarları hesaplanmıştır. Bu aşamada protein kaynağı SFK, ATK, PTK, FDK ve KTK'nın HP miktarları sırasıyla 509.2, 333.8, 382.9, 498.3 ve 357.7 g/kg KM olarak belirlenmiştir. Bu yemlerin *in situ* NTT ile elde edilen ERDP miktarları, yüksek verimli ruminantlar için önerilen 0.08 s^{-1} rumenden geçiş hızında FDK'da en yüksek (277.2 g/kg KM), SFK'da biraz düşük (232.2 g/kg KM), PTK ve ATK'da daha düşük (sırasıyla 197.7 ve 178.2 g/kg KM), ve KTK'da en düşük (164.5 g/kg KM), DUP miktarları ise SFK'da en yüksek (205.4 g/kg KM), FDK'da biraz düşük (157.4 g/kg KM), KTK ve PTK daha düşük (sırasıyla 130.0 ve 120.2 g/kg KM), ATK'da en düşük (95.5 g/kg KM) olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre, yüksek verimli ruminantlar için DUP miktarları en yüksek bulgudan başlayarak SFK, FDK, KTK, PTK ve ATK olarak sıralandığından, ruminantların protein ihtiyaçlarının bu sıralama dikkate alınarak daha rasyonel bir şekilde karşılanabileceği ileri sürülebilir. Ancak, istenilen düzeyde verimlere ulaşabilmek için bitkisel protein kaynağı yemlerin rumendeki protein

parçalanabilirliklerinin çeşitli faktörlere bağlı olarak geniş bir varyasyon gösterebileceği de göz önünde tutulmalıdır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, yemlerin MP değerlerinin hesaplanmasında yararlanılan, kurumadde tüketim düzeylerine göre değişen tüketilen parçalanabilir protein (DIP) oranları, *in vivo* alternatifi bir diğer yöntem olan Cornell Net Karbonhidrat ve Protein Sistemi (CNCPS) modeline göre hesaplanmış ve AFRC modeline göre elde edilen rumenden geçiş hızına göre de değişen p oranları ile karşılaştırılmıştır. Yemlerin ($n=24$) yüksek verimli ruminantlar için önerilen besleme düzeyinde her iki modele göre elde edilen p ve DIP oranları arasında korelasyon katsayısı (r) 0.46 olarak elde edildiğinden, birbirleri ile düşük de olsa önemli derecede ilişki olduğu görülmüştür ($P<0.01$). Ancak, yemlerin protein içeriklerinin CNCPS modeline göre tanımlanması ülkemizde henüz çok yeni olması nedeni ile bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Nitekim, MP belirlenmesi için araştırmacılar her iki model ile ilgili olarak çalışmalara devam etmektedirler.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Agricultural and Food Research Council (AFRC)**, 1987, Technical Committee on Responses to Nutrients. Rep. No : 2. Characterisation of feedstuffs: Nitrojen. Nutr. Abstr. Rev. Ser. B., Livest. Feeds Feeding 57: 713 – 736.
- Agricultural and Food Research Council, (AFRC)**,. 1992, Technical Committee on Responses to Nutrients . Rep. No : 9. Nutritive Requirements of Ruminant Animals: Protein. Nutr. Abstr. Rev. Ser. B., Livest. Feeds Feeding 62: 786 – 835.
- Agricultural and Food Research Council (AFRC)**, 1993, Energy and Protein Requirements of Ruminants. An Advisory manuel prepared by the AFRC Technical Committee an Responses to Nutrients. Cab International 155 p.
- Ahvenjarvi, S., A. Venhatalo, P. Huhtanen and T. Varvikko**, 1999, Effects of supplementation of a grass silage and barley diet with urea, rapeseed meal and heat moisture treated rapeseed cake on omasal digesta flow and milk production in lactationg dairy cows. Acta Agric Scand Sect A. Animal Sci. 49, 179-189.
- Anonim**, 1995, Acid Detergent and Neutral Detergent fiber using ANKOM's fiber analyzer F200. Ankom Technology Corporation, Fairport., NY.
- Anonim**, 2001, Sekizinci Beş Yıllık Kakinma Planı, Yem Sanayi Alt Komizyon Raporu, DPT, 2639, ÖİK, 647. 91s.
- Anonim**, 2004, Küspe Normları Tebliği, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Yayınlandığı Resmi Gazate 06.05.2004 Sayı 25454.
- Anonim**, 2007, Oils, Meals, Proteins, <http://faostat.fao.org/site/497/default.aspx>. Final Update 29 July 2004.
- Atasoğlu C. and R.J. Wallace**, 2003, Metabolism and De Novo Synthesis of Aminoacids by Rumen Microbes. Chapter 15. Aminoacids in Animal Nutrition Ed: J.P.F. D'Mello. 265-290.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bach, A., Stern, M.D., Merchen, N.R. and J.K. Drackley,** 1998, Evaluation of mathematical Approaches to the Kinetics of Protein degradation . J. Anim. Sci. 66. 2885-2893.
- Beever, D.E. and Cottrill, B.R.,** 1994, Symposium: Protein Systems for Feeding Ruminant Livestock: A European Assessment, J. Dairy Sci. 77: 2031 – 2043.
- Bhargava, P.K. and Órskov, E.R.,** 1987, Manual for The Use of Nylon Bag Technique in The Evaluation of Feedstuffs, The Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen, AB2, 9SB Scotland, 21p.
- Broderick, G.A., Wallace, R.J., Órskov, E.R. and Hansen, L.,** 1988, Comparison of Estimates of Ruminant Protein Degradation by *In Vitro* and *In Situ* Methods, J. Anim. Sci. 66. 1739 – 1745.
- Brooker, J.D., Lum, D.K., Miller, S., Skene, I. and O'Donovan, L.,** 1995, Rumen Microorganisms as Providers of High Quality Protein, Livestock Research for Rural Development, Livestock Research for Rural Volume 6, Number 3, March.
- Bruckental, I., S. Abramson, S. Zamwell, G Adin and A Arieli,** 2002, Effects of dietary undegradable crude protein level on total non structural carbohydrates digestibility, and milk yield and composition of dairy cows. Livestock Produc. Sci. 76:71-79.
- Brunetti, J.,** 2004. True Protein vs 'Funny Protein' ACRES, A Voice for Eco-Agriculture, Vol:34. February-April. 11p.
- Bulgurlu, Ş., ve Ergül, M.,** 1978, Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Methodları, E.Ü.Z.F. Yayınları, No: 127, İzmir.
- Can, A., ve A.Yılmaz,** 2002, Usage of xylose and glucose as non-enzymatic browning agents for reducing ruminal protein degradation of soybean meal. Small Ruminant Research, 46:173-178.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chalupa, W.**, 1974, Rumen Bypass and Protection of Proteins and Amino Acids, *J. Dairy Sci.* 58: 1198 – 1217.
- Chalupa, W.**, 1976, Degradation of aminoacids by mixed Rumen microbial population. *Journal of Anim. Sci.* 43:828-834.
- Chamberlain, A.T. and Wilkinson, J.M.**, 1998, Feeding the dairy cow (Second edition). Painshall, Church Lane, Welton, Lincoln, LN2 3LT, UK.
- Church, D.C.** 1979, Diestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Second Ed. Vol:1 O. B. Books Inc. Oregon.
- Cömert, M. ve Y. Sayan**, 2000, Ruminantların beslenmesinde kullanılan bazı yemlerin protein içeriklerinin rumende parçalanabilme özellikleri üzerine bir araştırma.. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 37 (1),145-152.
- Çelik, K., M.M. Ertürk, İ.E. Ersoy**, 2003, Farklı yem fabrikalarında örneklenen karma yem ve karma yem hammaddelerinde bazı kalite öğelerinin kantitatif araştırılması, *Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg.*,16 (2), 161-168.
- Deniz S., M. A. Karşlı ve H. Nursoy**, 2004, Ruminantların Beslenmesinde Yaygın Olarak Kullanılan Proteince Zengin Bazı Hammaddelerin Protein Parçalanabilirlik Özelliklerinin In Sacco Yöntemle Belirlenmesi. *Türk J. Vet. Anim. Sci.* 28:1079-1086.
- Ergül, M.**, 1993, Yemler Bilgisi ve Teknolojisi Ders Kitabı, E.Ü.Z.F. Yayınları, No 487, İzmir.
- Fox, D.G, T.P. Tylutki, L.O. Tedeschi, M.E. Van Amburgh, L.E. Chase, A.N. Pell, T.R. Overton and J.B. Russell**, 2003, Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Herd Nutrition and Nutrient Excretion Model Documantation CNCPS version 5.0, July 29, *Anim. Sci.*, Mimeo 213 Dep. of Anim. Sci., Cornell University, 130 Morrison Hall, İthaca, New York 14853-4801, 381 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Fox, D.G, L.O. Tedeschi, T.P. Tylutki, J.B. Russell, M.E. Van Amburgh, L.E. Chase, A.N. Pell and T.R. Overton**, 2004, The Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Herd Nutrition and Nutrient Excretion. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 112, 29-78.
- Ganey, G., Orskov, E.R. and Smart, R.**, (1979), The effect of roughage and concentrate feeding and rumen retention time on total degradation of protein in the rumen. *J. Agric. Sci., Camb.* 93: 651 – 656.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.J.** 1970, Forage fibre analyses. *Agriculture Handbook No: 379*, Washington D.C.
- Gonzalez, J., S. Andres, C.A. Rodriguez and M.R. Alvir**, 2002. *In situ* evaluation of the protein value of soybean meal and processed full fat soybeans for ruminants. *Anim Res.* 51 : 455-464.
- Gosselink, J.M.J., Dulphy, J.P., Poncet, C., J. Aufrere, Tamminga, S and J.W. Cone**, 2004. Rumen escape nitrogen from forages in sheep: comparison of *in situ* and *in vitro* techniques using *in vivo* data. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 116, 35-51.
- Hadjidemetriou, D.**, 1988, Studies on Degradation and Outflow Rate of Protein Supplements in The Rumen of Dry and Lactating Chios Ewes and Damascus Goats, *Anim. Prod.* 46: 243 – 248.
- Hadjipanayiotou, M. and Hadjidemetriou, D.**, 1989, Fractional Outflow of Soyabean meal from The Rumen of Chios Lambs and Damascus Kids, *J. Agric. Sci., Camb.* 113: 273 – 275.
- Harstad, O.M. and E. Prestlokken**, 2000, Effective rumen degradability and intestinal indigestibility aminoacids in solvent-extracted soybean meal (SBM) and xlyose-treated SBM (Soypass) determined *in situ*. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 83, 31-47.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Huhtanen, P.** 2005, Critical Aspects of feed protein evaluation systems for ruminants. J. of Anim. And Feed. Sci., 14. Supl. 1: 145-170.
- Hvelplund, T.,** 1985, Digestibility of Rumen Microbial Protein and Undegraded Dietary Protein Estimated in the Small Intestine of Sheep and by In Sacco Procedure, Acto Agric. Scand. Suppl. 25: 132 – 144.
- Hvelplund, T., and Weisbjerg,** 2000, *In situ* Techniques for the Estimation of Protein and Degradability and Postrumen Availability (Chapter 12). Ed. D.I. Givens, E. Owen, R.F.E. Axford, H.M.Omed, Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. CABI Publishing 233-258.
- Kamalak A, O. Canbolat, Y.Gürbüz, O. Ozay,** 2005, *In situ* ruminal dry matter and krude protein degradability of plant and animal-derived protein sources in Southern Turkey. Small Ruminant Research, 58:135-141.
- Karlı M.A., T. Tasal, H. Nursoy,** 2006, Effect of dietary inclusion of hazelnut and soybean meals on microbial protein synthesis. Small Ruminant Research, 64: 180-185.
- Kearl, L.C.** 1979, Arab and Middle East Tables of Feed Composition. International Feedstuffs Ins., Utah Agric. Experiment Station Logan, Utah, Research Report 30.
- Kılıç, A.,** 1988, Yemler ve Hayvan Besleme (Uygulamalı El Kitabı), Bilgehan Basımevi, Bornava, İzmir.
- Kılıç, A.,** 1993, Süt protein içeriği ile yemleme arası ilişkiler, Marmarada Tarım, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, İstanbul Bakalık İl Müd. Yayın Organı, Ocak-Şubat- Mart, Sayı 55:3-5
- Kirkpatrick, B.J. and J.J. Kennely,** 1987, *In situ* degradability of protein and Dry matter from single protein sources and from A Total diet. J. Anim. Sci. 65:567-576.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kohn, R.A., Kalscheur, K.,F. And M. Hanigan,** 1998, Evaluation of models for Blancing the protein requirements of Dairy cows. J. Dairy Sci. 81:3402-3414.
- Leng, R.A. and Nolan, J.V.,** 1984, Symposium Protein Nutrition of The Lactating Dairy Cow, Nitrojen Metabolism in The Rumen, J. Dairy Sci. 67: 1072 – 1089.
- Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J.** 1996, Standardization of Procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. and Tech. 57: 347-358.
- Luo, J., Goetsch, A.L., Nsahlai, I.V., Sahlu, T., Ferrell, C.L., Owens, F.N., Galyean, M.L., Moore, J.E. and Johnson, Z.B,** 2004, Metabolizable prtein requirements for maintenance and gain of growing goats. Small Ruminat Research, 53:309-326.
- Madsen, J. and Hvelplund, T.,** 1985, Protein degradation in The Rumen, A Comparision between *In vivo*, Nylon Bag, *In Vitro* and Buffer Measurements, Acto Agric. Scand. Suppl. 25: 103 – 124.
- Mandal, S. and R.K. Mandal,** 2000, Seed storage proteins and approaches for improvement of their nutritional quality of genetic engineering. Current Sci. Vol:79, No:5. September. 18p
- McDonald P, R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh, C.A. Morgan,** 2002, Animal Nutrition (Sixth Edition), Pearson Education Limited, Edinburgh Gate, Harlow, Essex CM20 2 JE 672 p.
- Mertens, D. R.,** 2002, Measuring Fiber and Its effectivoness in ruminant diets Plains Nutrition Council Spring Conference, April 25-26.
- Michalet-Doreau, B. and P. Noziere,** 1998, Validation of nitrogen degradation measurements: comporative proteolytic activity of solid-adherent microorganisms isolated from rumen content and nylon bag containing various feeds. Anim. Feed Sci. and Tech. 70, 41-47.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- National Research Council (NRC)**, 2000, Nutrient Requirements of Beef Cattle. Seventh Revised Edition, 1996. National Academy Press, Washington, D.C. 232p.
- National Research Council (NRC)**, 2001, Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C. 394p.
- Nikokyris P.N. and K. Kandyliş**, 1997, Feed Protein fractions in Various Solvents of Ruminant feedstuffs. *J. Sci. Food. Agric.* Vol:75, 198-204.
- Nsahlai, I.V., A.L. Goetsch, J. Lou, Z.B. Johnson, J.E. Moore, T. Sahlü, C.L. Ferrell, M.L. Galyean and F.N. Owens**, 2004, Metabolizable Protein requirements of lactating goats. *Small Ruminat Research.*, 53:327-337.
- O'Connor, J.D., Sniffen, C.J., Fox, D.G. and Chalupa, W.**, 1993, A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: IV. Predicting Amino Acid Adequacy, *J. Anim. Sci.* 71: 1298 – 1319.
- Ørskov, E.R. and McDonald, I.** 1979, The Estimation of Protein Degradability in The Rumen from Incubation Measurements Weighted According to Rate of Passage, *J. Agric. Sci.* 92: 499 – 503.
- Ørskov, E.R.** 1982, Protein nutrition in ruminants, Academic Press Harcourt Brace Jovanovid Publish., Scotland.
- Ørskov, E.R.** 1988, Feed Science, The Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen, AB2, 9SB Scotland.
- Özen, N.** 1992, Hayvan Besleme Fizyolojisi ve Metabolizma. Ders Notu No:3 Samsun, 230s.
- Rotz, C.A., D.R.Mertens, D.R. Buckmaster, M.S. Allen and J.H. Harrison**, 1999, A Dairy gerd model for use in whole farm simulations. *J. Dairy Sci.* 82:2826-2840.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Russell, J.B., O' Connor, J.D., Fox, D.G., P.J. Van Soest and C. J. Sniffen.** 1992, A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: I. Ruminal Fermentation, J. Anim. Sci. 70: 3551 – 3561.
- Shawrang P., A. Nikkhah, A. Zare-Shahneh, A.A. Sadeghi, G. Raisali and M. Moradi-Shahrebabak** 2007, Effects of gamma irradiation on protein degradation of soybean meal in the rumen. Anim. Feed Sci. and Tech. 134, 140-151.
- Sadeghi A.A. and P. Shawrang,** 2007, Effects of microwave irradiation on ruminal protein degradation and intestinal digestibility of cottonseed meal. Livestock Sci., Vol. 106, Issues 2-3, 176-181.
- Sarıçiçek, B. Z.,** 1999, Etlik alkol ile muamelenin bazı protein kaynaklarının *in situ* rumen parçalanabilirliği üzerine etkisi. Türk J. Vet. Anim. Sci. 23:515-522.
- Schwab, C.G., Tylutki, T.P., Ordway, R.S., Sheaffer, C. and Stern, M.D.,** 2003, Characterization of proteins in feeds. J. Dairy Sci. 86 : (E. Suppl): E88-E103.
- Shannak, S., Südekum, K.H. and A. Susanbeth,** 2000, Estimating ruminal crude protein degradation with *in situ* and chemical fractionation procedures. Anim. Feed Sci. and Tech. 85, 195-214.
- Sniffen, C.J., O'Connor, J.D., Van Soest, P.J. and Fox, D.G.,** 1992, A Net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: II. Carbohydrate and Protein Availability, J. Anim. Sci. 70: 3562 – 3577.
- Stern, M.D., Bach, A. and Calsamiglia S.,** 2006, New Concepts, in Protein Nutrition of Ruminants. 21st Annual Southwest Nutrition and Management Conference, February, 23-24. Tempe.
- SPSS,** 2002, for Windows, Released 11.5 Version, SPSS Inc.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Şayan, Y., H. Özkul, A. Alçıçek, Y. Akbaş, L. Coşkuntuna, S. Öneç, C. Polat, T. Çapçı, A. Kılıç ve K. Özkan** 2003, Bazı Kaba Yemlerin Yem Değerlerinin Farklı Analiz Teknikleri İle Belirlenmesi. Tübitak VHAG 1491 Nolu proje kesin raporu. Nisan. 60s.
- Tedeschi L.O., Fox, D. G., Chose, L. E. and S. J. Wang,** 2000, Whole-herd Optimization with the cornell Net Carbonhydrate and Protein System. I. Predicding Feed Biological Values for Diet Optimization with Linear Programming. J. Dairy Sci. 83:2139-2148.
- Tedeschi L.O., Fox, D. G., Sainz, R.D., Barioni, L.G., Medeiros, S.R. ad Boin, C.** 2005, Mathematical Models in Ruminat Nutrition. Sci., Argic. 62:76-91. Jan/Feb.
- Tillman, A.D. and K.S. Sidhu,** 1969, Nitrogen Metabolism in Ruminants: Role of Ruminal Ammonia Production and Nitrogen Utilization by Ruminants. A review. J. Anim. Sci. 28 5: 689-697.
- Tuncer, S.D. and P. Sacaklı,** 2003, Rumen Degradability Characteristics of Xylose treated canola and soybean meals. Anim. Feed Sci. and Tech. 107, 211-218.
- Umucalılar. H.D., B. Coşkun, N. Gülşen, E.S. Polat and F. İnal,** 2003, Determination of protien ruminal degradabilities of some protein sources. Revue de Medicine Veterinaire, Vol:154, Num Part 7, 477-481.
- Wallace, R.J.,** 1991, Rumen Proteolysis and Its Control, Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion, INRA Editions, Paris, 131-150.
- Webster, J.,** 1993, Metabolizable Protein: The New UK Feeding System for Ruminants, International Milling Flour & Feed, May.
- Woods V.B., A.P. Moloney and F.P. O'Mara,** 2003, The nutritive value of concentrate feedstuffs for ruminant animals Part II: *In situ* ruminal degradability of crude protein. Anim. Feed Sci. and Tech. 110, 131-143.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Van Soest. J.P.**. 1994, Nutritional Ecology of Ruminant (Second Edition) Cornell University Press, Sage House, 512 East State Street, İthaca, New York 14850. 463 p.
- Yalçın, S., A. Şehu and F. Karakaş**, 1998, Ayçiçeği küspesinin formaldehit ve kan ile muamelesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirliğe etkisi. Türk J. Vet. Anim. Sci. 22:503-509.
- Yalçın, S., A. Şehu, A. Ergün and İ. Kaya**, 2000, Fındık küspesinin formaldehit ve kan ile muamelesinin rumende parçalanma özellikleri ve etkin yıkılabilirlik üzerine etkisi. International Animal Nutrition Congress 4-6 September, Isparta, Türkiye, 153-159.
- Zhao, G.Y. and J.E. Cao**, 2004, Relationship between the *in vitro* estimated utilizable crude protein and the Cornell Net Carbohydrate and Protein system crude protein fractions in feeds for ruminants. J. Anim. Phys. and Anim Nutrition, 88:301-310.

ÖZGEÇMİŞ

Arař. Gör. Muazzez POLAT

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 35100 Bornova
İZMİR

E-posta: muazzez.polat@ege.edu.tr

11.04.1974 tarihinde İzmir’de doğdu. İlköğretim ve lise öğrenimini İzmir’de tamamladıktan sonra 1992 yılında Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü’nü kazandı. 1996 yılında da adı geçen bölümden mezun oldu ve aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı. 1999 yılında bu enstitüden Ziraat Yüksek Mühendisi ünvanı ile mezun oldu ve aynı enstitüde doktora eğitimine başladı. Muazzez POLAT, 2000 yılından beri Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı’nda Doktora Tahsisli Araştırma Görevlisi kadrosunda çalışmaktadır.