

ÜRELİ KUZU RASYONLARINA KONAN DEĞİŞİK KÜKÜRT DÜZEYLERİNİN  
KURU MADDE, HAM SELLÜLOZ VE HAM PROTEİN SİNDİRİMİ İLE RUMEN  
VE KAN METABOLİTLERİ ÜZERİNE ETKİSİ\*

Hüseyin Erdinç\*\*

**Der Einfluss von Schwefel, der in die Harnstoff erhaltenen Rationen für Lämmer verschiedene Menge hinzugefügt wurde, über die Verdaung von Trockensubstanz, Rohfaser und Roheiweiss und die Metaboliten des Pansens und Blutes.**

**Zusammenfassung:** Zur Untersuchung kamen männliche vier Monate Karayaka Lämmer. In den 3 % Harnstoff enthaltenen Rationen war das Stickstoff-Schwefel Verhältnis 22.8:1, 11.7:1 und 5.7:1, eine Ration enthielt keinen Schwefel. Den Schwefelhaltigen Rationen wurde 0.45, 0.90 und 1.80 Natrium Sulfat zugemischt und später die Gewichtszunahme der Lämmer und die Verwertung der Nährstoffe bestimmt. Ausserdem wurden verschiedene Stoffwechselproducte im Blut und im Pansensaft bestimmt.

Nachdem dem Futterrationen der Lämmer die obigen Schwefelmenge hinzugefügt wurden, war die Zunahme bei Lämmer vermert. Aber das war statistisch nicht sicher. In der Futterverwertung waren die Werte bei den Versuchsgruppen besser als die bei den Kontrolgruppe. Die statistisch ergab, dass der Schwefel nicht über die Metabolite im blut (Glukose, Keton, Harnstoff-N und Ammoniak-N) und auch über die Besonderheiten im Pansensaft stieg. Der pH, der Harnstoff-N und Ammoniak-N zeigten in der statistik keine Besonderheiten. Nur der im Blutplasma und im Pansensaft enthaltene Schwefel und die freien Aminosäuren Methionin und Cystin Menge waren bei den versuchsgruppen höher als bei den Kontrolgruppe. Diese Werte waren statistisch sicher.

**Özet:** Araştırma 4 aylık 40 baş erkek Karayaka kuzularıyla yapılmış ve % 3 üre kapsayan konsantr yeme tüm rasyon azotuna oranla 22.8:1;

\* Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (Ankara) tarafından desteklenmiş (VHAG-343) Doçentlik tezinden özetlenmiştir.

\*\* Doç. Dr., B.Ü. Veteriner Fakültesi Hayvansal Üretim ve Islah Bölümü, Bursa Turkey.

11.7:1 ve 5.7:1 kükürt ihtiva edecek şekilde sırasıyla % 0.00, 0.45, 0.90 ve 1.80 oranında sodyum sülfat ilave edilmiştir. Rasyonlara katılan kükürtdün kuzularda canlı ağırlık artışına, yemi değerlendirme derecesine, besin maddelerinin sindirilme oranına, kan ve rumen metabolitlerine olan etkisi araştırılmıştır.

Rasyonlara katılan kükürt miktarına paralel olarak bu rasyonları yiyen hayvanların canlı ağırlık artışında da kükürt letinde olmak üzere bir artışın olduğu görülmüş. Fakat bunun istatistik bakımından önemli olmadığı saptanmıştır. Yemi değerlendirme de (canlı ağırlık artışı/yem tüketimi) deneme gruplarının kontrol grubuna göre daha üstün oldukları bulunmuştur. Kan glikoz, keton, üre-N ve amonyak-N değerleri ile rumen sıvısı üre-N, amonyak-N, ve pH gruplar arasında kükürtdün önemli bir etkisi tesbi: dilememiştir. Ancak kan plazması ve rumen sıvısında kükürt kapsayan serbest amino asitlerden metionin ve sistin düzeylerinin deneme gruplarında kontrol grubuna nazaran daha yüksek olduğu ve istatistik bakımından önemlilik gösterdiği saptanmıştır.

## Giriş

Sindirim sistemlerindeki bazı özellikler nedeni ile ruminantların beslenmesi tek mideli hayvanlardakinden oldukça farklıdır. Bu hayvanlarda dengeli oir beslenme rumende bulunan zengin mikroorganizma topluluğunun da ihtiyaçlarına uygun bir biçimde beslenmesiyle mümkün olur (15). Rumen mikroorganizmalarının optimal biyolojik aktivite gösterebilmeleri için gereksinme duydukları besin maddelerinin belirlenmesi ve bunların konakçının besin maddeleri tiyacı ile birlikte dikkate alınması ruminantların beslenmesinde büyük önem taşır.

Gerek mikrobiyel proteinlerde, gerekse hayvansal proteinlerde metionin ve sistin gibi kükürt kapsayan amino asitlerin bulunduğu daha önce yapılan araştırmalarda ortaya konmuştur (5). Kükürt, hayati önem taşıyan bu amino asitler dışında heparin, riboflavin, tiamin ve biotin gibi B grubu vitaminleri ile çeşitli enzimlerin yapılarında da yer almaktadır (25, 50).

Bir bakteri proteininde azot-kükürt oranının (N:S) genellikle 11:1 şeklinde olduğu bildirilmektedir (53). Tüketilen rasyona göre değişmekle beraber rumen mikroorganizmalarında ortalama % 8 azot ve % 0.61 kükürt bulunduğu ve bu orantınının 12:1 şeklinde olduğu saptanmıştır (54). Bazı araştırmacılar tarafından da rumende op-

timal mikrobiyel protein sentezi için en uygun N:S oranının 15:1 şeklinde genişletilmesi halinde kükürt yetersizliğinden dolayı protein sentezinin gerilediği de bildirilmektedir (2).

Ruminantlarda kükürt ihtiyacını etkileyen bir çok faktör bulunur. Bunların öncelikle ruminantların rumenlerindeki mikroorganizmaların kükürt ihtiyacına bağlı olarak geniş ölçüde değiştiği görülmektedir (19,24,49). Rumen mikroorganizmalarının metionin ve sistin sentezleyebilmeleri için kükürdün ekzojen bir nitelik taşıdığı *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarla ortaya konmuştur (49).

Ruminantlarda kükürt ihtiyacını etkileyen faktörlerden birisi de hayvanlara verilen rasyonun tipidir. Ruminantlara yedirilen tabii rasyonların büyük çoğunluğu hayvanların ihtiyacını karşıyaacak miktarda kükürt kapsadığı halde, kükürt bakımından mükemmel bir kaynak olan bitkisel protein yerine rasyonlara NPN bileşiklerinin veya ürenin katılması kükürt yetersizliğine neden olmaktadır (42). Bu nedenle yüksek düzeyde üre kapsayan rasyonlara metionin, sodyum sülfat ve elementer kükürt gibi organik ve inorganik kükürt bileşiklerinin katılmasının beslenme açısından büyük önem taşıdığı ve rumende sellüloz sindirimini sitümüle ettiği bildirilmektedir.

Ruminantlarda kükürt ihtiyacının belirlenmesi üzerinde yapılan ilk çalışmaların koyunlarla yapılmış olduğu literatür incelememizden anlaşılmıştır. Kuzuların büyümesi üzerinde yapılan çalışmalarda da rasyonlara katılan % 0.138 (1), % 0.155 (45) oranındaki kükürdün kuzu ve toklularda iyi bir gelişme sağladığı belirtilmiştir. Protein kaynağı olarak NPN bileşikleri, özellikle üre ilave edilen rasyonlara kükürt katılmasının, koyun ve kuzularda yem tüketimi ve yemin değerlendirilmesi (28,30,38,40) ve canlı ağırlık artışı üzerinde olumlu bir etkisinin bulunduğu gösterilmiştir (20,38).

Rasyonda bulunması gereken kükürt miktarını saptamak amacıyla yapılan çalışmalarda çoğunlukla rasyondaki N:S oranının da üzerinde durulduğu görülmektedir. Koyun rasyonlarında her 15 kısım azot için bir kısım kükürt bulunması gerektiği ileri sürülmekte ise de azot-kükürt oranının 12:1'den 9.5:1'e düşürülmesinin koyunlarda azot birikimini yükselttiği tesbit edilmiş ve optimal azot-kükürt oranının 10:1 şeklinde olmasının daha uygun olacağı ileri sürülmektedir (36). Rasyondaki kükürt düzeyinin, özellikle sellüloz sindirimini bakteri aracılığıyla geniş ölçüde etkilediği *in vivo* ve *in vitro* olarak yürütülen çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (9,10,18,34). Fakat kükürdün mikrobiyel sellüloz sindirimi üzerine olan etki-

sini araştırmak üzere yapılan *invivo* denemelerde ise yarı sentetik kuzu rasyonlarına katılan metioninin organik madde ve ham sellüloz sindirimi üzerine etkili olmadığı da tesbit edilmiştir (35).

Çeşitli kükürt kaynaklarının etkisini araştırmak üzere yapılan çalışmalarda inorganik kükürdün ruminantlarda sellüloz sindirimine organik kükürt kaygıkları kadar etkilemediğı (1,30), *invitro* çalışmalarda ortama L-metionin ilavesinin sellüloz sindirimini % 44.9 oranında artırdığı bildirilmiştir (50). Öteyandan *invitro* denemelerde sodyum sülfat, kalsiyum sülfat, DL-metionin ve metioninin analogu kullanılarak % 0.16-0.24 düzeylerinde ayarlanan kükürdün sellüloz sindirimini kükürt kaynağına bağılı olmaksızın aynı derecede etkilediğı de tesbit edilmiştir (10).

Tamamen kaba yemlerden oluşan ve toplam azotunun yaklaşık % 70'i üreden gelen koyun rasyonlarına % 0.38 ve % 1.16 oranında sodyum sülfat ilave edilerek yapılan bir çalışmada kükürdün kan ve rumen sıvısı değerleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Sabah yemesinden 4 saat sonra kandaki üre miktarı kontrol grubunda 12.6 mg/100 ml, deneme gruplarında ise 11.4 ve 11.0 mg/100 ml kadar olmuş ve aynı süre içerisinde rumen sıvısında pH değeri kontrol grubunda 6.6 deneme gruplarında 6.3 ve 6.1, amonyak düzeyleri de gruplara göre sırasıyla 21.4, 39.6 ve 52.8 mg/100 ml olarak bulunmuştur. Bu araştırmada rasyonlara katılan kükürdün kandaki üre azotunu azalttığı, rumen sıvısı pH'sını düşürdüğü, buna karşılık amonyak düzeyini önemli derecede yükselttiğı görülmüştür (9).

Üreli rasyonlara kükürt katılmasının rumende amonyak yoğunluğuna etkisi üzerindeki çalışma sonuçları birbirinden oldukça farklıdır. Bir kısım araştırmacılar üreli rasyonlara katılan kükürdün rumen sıvısındaki amonyak yoğunluğunu yükselttiğini bildirmişlerdir (9, 25,46). Bir başka çalışmada ise üreli koyun rasyonlarına katılan 0.12-0.51 g/gün miktarındaki kükürdün plazma üre azotu düzeyini 100 ml kan plazmasında 16.7 miligramdan 14.2 miligrama düşürdüğü, 100 ml rumen sıvısındaki amonyak miktarını da 19.5 miligramdan 10.8 miligrama düşürdüğü gösterilmiştir (31). Azotunun tümü üreden sağlanan yarı sentetik rasyonlara % 0.34, 0.94 ve 1.72 oranında katılan kükürt miktarına paralel olarak plasmada metionin düzeyinin arttığı, serin, sistin, histidin, alanin, tirozin ve citrullin gibi amino asitlerin azaldığı bildirilmektedir (13).

Ağız yolu ile verilen metionin (37) ve metionin analogunun (4) rumende mikrobiyel olarak parçalandığı ve bu bileşiklerin protein

sentezine bir amino asit olarak değil bir kükürt kaynağı olarak katıldığı ileri sürülmektedir. Metioninin hidroksi analogu mikrobiyel protein sentezinde metionine nazara daha az etkili bir kükürt kaynağıdır. Metionin analogları kükürt kaynağı olma bakımından genellikle metioninle karşılaştırılmıştır. Metionin analogunda kükürdün gerçek sindirilme derecesinin % 81.5 (6), % 77 (10) ve görünüşteki sindirilme derecesinin % 67.1 (28) olduğu tesbit edilmiştir. Metioninden daha az etkili olmakla beraber ruminantlarda elementer kükürt, sodyum sülfat, kalsiyum sülfat, potasyum sülfat, magnezyum sülfat ve amonyum sülfat gibi çeşitli inorganik kükürt kaynaklarının kullanılabilceği ortaya konmuştur.

Sodyum sülfat kükürdünün vücutta metionin kükürdüne nazaran % 80 oranında değerlendirildiği (27) ve sodyum sülfatın ruminantlar için çok iyi bir kükürt kaynağı olduğu bildirilmektedir (6, 10). Kalsiyum sülfat (7,28,30) potasyum sülfat ve magnezyum sülfatın (6) kükürt kaynağı olarak sodyum sülfata benzer etkiye sahip oldukları tesbit edilmiştir. İnvitro olarak yapılan bir başka çalışmada amonyum sülfat kükürdünün de kalsiyum sülfat gibi değerlendirildiği görülmüştür. Elementer kükürt genellikle öteki kükürt kaynaklarından daha az değerlendirilmektedir (1,10,27,28). Rasyonlara metionin yerine elementer kükürt katılması halinde kükürt ihtiyacının üç katına yükseldiği (1) ve elementer kükürdün vücuttaki birikimi, metioninkinin yaklaşık % 38'i kadar olduğu bildirilmektedir (28). İnvitro olarak yapılan denemelerde L-metioninin mikrobiyel protein sentezindeki değeri % 100 kabul edildiğinde bu değer kalsiyum sülfat, amonyum sülfat, magnezyum sülfat, sodyum sülfat, sodyum sülfat, elementer kükürt ve metioninin hidroksi analogu için sırasıyla % 94.1, % 93.0, % 63.0, % 55.4, % 42.6, % 35.8 ve % 28.8 olarak bulunmuştur (29).

Bu araştırma, toplam azot miktarının % 53'ü üreden gelecek biçimde düzenlenen rasyonlara değişik oranlarda katılan kükürdün, kuzularda canlı ağırlık artışı, kuru madde, ham sellüloz ve ham proteinin değerlendirilme dereceleri ile bazı rumen ve kan metabolitleri üzerine olan etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

### Materyal ve Metot

*Deneme hayvanları:* Araştırmada Samsun Karaköy harasından getirilen 30.1.1977 doğumlu 40 baş erkek karayaka kuzusu kullanılmıştır.

Deneme hayvanları 3 gün arka arkaya sabah yeminden önce tartılmış ve canlı ağırlık bakımından gruplar arasında eşitlik sağlanması için "Blok Tahsis" metodu uygulanarak eşit sayıda 4 gruba ayrılmış ve böylece alıştırma dönemi başlangıç canlı ağırlıkları saptanmıştır. Araştırma A.Ü.Veteriner Fakültesi Yem Maddeleri ve Hayvan Besleme Kürsüsü deneme ahırında yapılmış ve araştırmaya hayvanlar 4 aylık iken başlanmıştır.

*Deneme düzeni:* Araştırmaya başlamadan önce hayvanların üreli rasyonlara alıştırılması için rasyonlar basamaklı olarak uygulanmış ve hayvanlar 20 gün süreyle beslenmiştir. Deneme dönemi 1.6.1977 tarihinde başlamış ve 60 gün devam ettirilmiştir. Ayrıca alıştırma döneminde herhangi bir paraziter invazyonun araştırmayı etkilememesi için kör sağtım olarak üçer gün aralıklarla hayvanlara Tetramizol, Mansonil ve Ovifen verilmiştir.

*Deneme rasyonları:* Araştırma süresince hayvanlara ad libitum olarak konsantre yem ve her gruba günde 2.5 kg kuru ot verilmiştir. Ayrıca su da temiz olarak suluklarda hayvanların içebilecekleri şekilde önlerinde bulundurulmuştur.

Alıştırma döneminde hayvanlara bir hafta süreyle önce üresiz kuvvetli yem verilmiş, sonra esas deneme döneminde kullanılacak üre miktarının  $1/4$ ,  $2/4$ ,  $3/4$  ve  $4/4$ 'ü kadar üre katılarak hazırlanan konsantre yem 3'er günlük sürelerle hayvanlara yedirilmek suretiyle hayvanların üreli yeme alışmaları sağlanmıştır. Esas deneme döneminde bütün gruplarda % 3 oranında üre kapsayan konsantre yem karması kullanılmıştır. Kontrol grubuna bu yem karması doğrudan doğruya yedirildiği hale deneme gruplarına verilen yem karmasına sırasıyla % 0.45, 0.90 ve 1.98 miktarlarında sodyum sülfat katılmıştır. Konsantre yeme katılan sodyum sülfat miktarı kurutulmuş şeker pancarı posasından düşülmüştür. Bu şekilde hazırlanan ve deneme hayvanlarına yedirilecek olan tüm rasyon azotunun katılan kükürt miktarına oranı (N:S) 22.8:1, 11.7:1 ve 5.7:1 olarak hesaplanmıştır. Esas deneme döneminde kullanılan konsantre yem karmalarının hazırlanışı cetvel 1'de gösterilmiştir.

*Yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı:* Araştırmada grup yemlemesi uygulanmış olup ayda bir defa yapılan tartılarla grupların toplam yem tüketimi üzerinden gruplardaki bir hayvanın ortalama günlük yem tüketimi tesbit edilmiştir. Canlı ağırlık artışının belirlenmesi amacı ile de hayvanlar alıştırma döneminin bitiminde bir kez, esas

Çetvel 1. Esas deneme döneminde kullanılan konsantre yemlerin kuruluşu

Yem maddeleri %	Kontrol grubu	Deneme Grupları		
		1	2	3
Yulaf	64.00	64.00	64.00	64.00
Kurutulmuş şeker <sup>1</sup>				
pancar posası	30.00	29.55	29.10	28.20
Anhidre sodyum sülfat	—	0.45	0.90	1.80
Üre	3.00	3.00	3.00	3.00
Kireç taşı	0.50	0.50	0.50	0.50
Tuz	1.00	1.00	1.00	1.00
İz element karması <sup>2</sup>				
(Romin 2)	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamin karması <sup>3</sup>				
(Rovimix 301)	1.40	1.40	1.40	1.40
Tüm rasyonun azot-kükürt oranı (N:S)	—	22.8:1	11.7:1	5.7:1

1 % 32-35 mclası

2 Romin Ticari mineral karması

3 Ticari vitamin karması olup, bu karmadan 500 g alınp, 900 g kepek ile karıştırılıp rasyonlara katılmıştır.

deneme döneminde ise iki kez olmak üzere toplam üç kez tartılmıştır. Tartı her ayın son üç gününde ve sabah yemlemesinden önce yapılmak suretiyle üç günün ortalaması alınarak canlı ağırlıkları saptanmıştır.

*Numunelerin alınması ve hazırlanması:* Kanda ve rumen sıvısında çeşitli analizlerin yapılması amacı ile 1.6.1977, 30.6.1977 ve 29.7.1977 tarihlerinde 3 kez olmak üzere sabah yemlemesinden 4 saat sonra kan ve rumen sıvısı örnekleri alınmıştır. Kan, V. jugularisten, içinde % 0.1'lik heperin bulunan steril şişelere alınmıştır. Kan numunesinde glukoz, keton, amonyak, üre ve serbest amino asit analizleri yapılmıştır. Rumen sıvısı burun meri sondası ile yaklaşık 50 ml kadar alınarak şişelere konmuştur. Rumen sıvısında pH değeri, örneklerin alınmasından hemen sonra Beckman pH-metresinde saptanmıştır. Santrifüje edilmiş rumen sıvısı amino asit analizi için -20° C de muhafaza edilmiştir. Rumen sıvısında Redd (43)'e göre amino asitler yapılmıştır.

Yemlerin sindirilme katsayılarını tesbit amacıyla denemenin 30. ve 60. günlerinde hayvanlardan gübre örneği alınmış ve gübreler analize kadar polietilen torbalar içerisinde dipfrizde saklanmıştır.

Rasyonların hazırlanmasında kullanılan yem maddelerinin, kuru otun, deneme rasyonlarının ham besin madde miktarları Weende analiz metoduna göre, gübre örneklerinin protein tayini yaş numunelerde, ham sellüloz, ham yağ ve ham kül miktarı ise Bratzler

ve Swift (8)'in belirttiği şekilde kurutulmuş gübre numunelerinde gene Weende analiz yöntemine göre saptanmıştır. Rasyonlarda kuru madde ve besin maddelerinin sindirilme oranlarının hesaplanmasında Balch (3)'ün formülünden yararlanılmıştır. Gerek yemlerde gerekse gübre örneklerinde lignin tayini ise Van Soest (52) metoduna göre yapılmıştır.

Kanda glukoz Chambel ve Krenfield tarafından bildirilen glukoz oksidaz metoduna (12), total keton Reid (44) tarafından belirtilen yöntemle göre, kanda ve rumen sıvısında amonyak tayini de "Merck, Clinical Laboratory"deki metod ile (14) yapılmıştır. Kan ve rumen sıvısında üre tayini Frezer'in Neslerizasyon metodundan yararlanılarak yapılmış (23) ve kan plazmasında serbest amino asitlerin tayini ise gerek numunenin hazırlanması ve gerekse sonuçların değerlendirilmesi Speckmann ve Moore yöntemine göre yapılmıştır (48). Elde edilen verilerin değerlendirilmesi varyans analiz metoduna göre yapılmıştır.

### Sonuçlar

Araştırmada kullanılan yem maddeleri, kuru ot ve konsantre yemin Weende analiz metoduna göre kuru madde esasına göre saptanan ham besin maddeleri miktarları cetvel 2'de gösterilmiştir.

Cetvel 2. Konsantre yem karmalarında ve kuru otta ham besin madde miktarları (kuru madde esasına göre), %

	Konsantre Yem Karmaları				
	1	2	3	4	
Tüm rasyonun (N:S)	Kontrol	22.8:1	11.7:1	5.7:1	Kuru ot
Ham Besin Maddeleri:					
Kuru madde	94.51	95.06	93.28	94.15	89.78
Ham kül	8.07	8.60	9.23	10.02	14.74
Ham protein	16.62	16.23	16.76	16.44	6.77
Ham yağ	5.52	5.20	6.27	6.31	3.12
Ham sellüloz	8.99	7.83	7.94	9.28	33.61
N-süz öz maddeler	57.26	58.65	56.41	55.71	41.76
Lignin	3.51	3.48	3.38	3.24	5.60

Araştırmada 4 grup halinde denemeye alınan Karayaka kuzularının deneme başlangıcında kükürt katılmış konsantre yem verilmeden önceki canlı ağırlıkları ve denemenin 30. ile 60. günlerindeki ağırlık artışları ve yem tüketimlerine ilişkin değerler cetvel 3'de verilmiştir.



Cetvel 3. Araştırmanın değişik dönemlerinde gruplardaki hayvanların ortalama canlı ağırlıkları, canlı ağırlık artışları, yem tüketimleri ve yemi değerlendirme dereceleri.

	Gruplar			
	Kontrol	1	2	3
Alištırma dönemi başlangıcındaki canlı ağırlık, kg	19.4	19.4	19.4	19.3
Deneme başlangıcındaki canlı ağırlık, kg.	20.8	21.2	20.6	21.1
Denemenin 30. günündeki canlı ağırlık, kg.	24.9	25.9	25.9	26.8
Denemenin 60. günündeki canlı ağırlık, kg.	27.8	28.9	28.9	30.3
Yem tüketimi, kg/gün.				
Kaba yem	0.200	0.200	0.200	0.200
Konsantre yem	0.908	0.997	0.976	0.997
Yemin değerlendirilme derecesi				
Gruplarda iki aylık deneme döneminde ortalama canlı ağırlık artışı, kg/gün	0.116	0.129	0.138	0.154
Her kg. canlı ağırlık artışı için tüketilen yem, kg.	9.550	8.604	8.520	7.773

Konsantre yem karmalarında ve kuru otta kuru madde esasına göre tesbit edilen ham besin maddelerinin % lignin miktarına göre sindirilme dereceleri hesaplanmış ve buna ilişkin değerler cetvel 4'de verilmiştir.

Cetvel 4. Gruplara göre yemdeki besin maddelerinin sindirilme dereceleri, %

	Gruplar			
	Kontrol	1	2	3
Ham besin maddeleri:				
Kuru madde	72.67	74.31	73.92	75.50
Ham protein	74.06	74.85	75.47	75.30
Ham yağ	83.44	82.20	86.44	86.48
Ham sellüloz	57.04	57.17	57.49	57.84
N-suz öz maddeler	75.41	78.31	76.11	78.54

Azotunun % 53'ü üreden sağlanan konsantre deneme yemlerine sodyum sülfat katılmak suretiyle azot-kükürt oranları 22.8:1, 11.7:1 ve 5.7:1 biçiminde ayarlanan deneme rasyonları ile kontrol rasyonunu tüketen, grupdan araştırmanın 30. ve 60. günlerinde kanda glukoz, keton, üre ve amonyak miktarları, amino asit değerleri ile rumen sıvısı pH değeri, üre, amonyak miktarları ve amino asitler üzerindeki etkileri cetvel 5 ve 6'da özetlenmiştir.

Cetvel 5. Kanda glukoz, Keton, Üre ve Amonyak Miktarları.

Azot-kükürt oranı (N:S)	GRUPLAR					
	1	2	3	4		
	Kontrol	22.8:1	11.7:1	5.7:1	F	LSD
Özellikler	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$	$\bar{X}$		
<b>Deneme başlangıcı</b>						
Glukoz, mg/100 ml	40.30 ± 0.857	40.70 ± 2.020	42.20 ± 2.990	41.90 ± 1.040	0.25-	—
Keton " "	1.19 ± 0.173	2.55 ± 0.430	1.34 ± 0.180	1.99 ± 0.230	3.48*	0.87
Üre-N " "	6.39 ± 0.527	7.69 ± 0.610	6.69 ± 0.268	6.16 ± 0.414	2.03	—
NH <sub>3</sub> " "	0.92 ± 0.047	1.16 ± 0.032	0.71 ± 0.033	0.90 ± 0.025	9.65**	0.44
Sistin, µmol/100 ml	1.93 ± 0.154	1.83 ± 0.335	1.78 ± 0.158	1.60 ± 0.138	0.40-	—
Metionin " "	2.43 ± 0.571	2.08 ± 0.193	1.63 ± 0.434	1.70 ± 0.268	0.9-	—
<b>Araştırmanın 30'ncü günü</b>						
Glukoz, mg/100 ml	43.60 ± 4.706	48.10 ± 1.408	49.30 ± 1.089	43.50 ± 2.343	1.18-	—
Keton " "	1.68 ± 0.115	2.04 ± 0.198	2.40 ± 0.224	2.14 ± 0.192	2.61-	—
Üre-N " "	10.57 ± 0.889	8.97 ± 0.483	10.00 ± 0.437	10.00 ± 0.544	2.16-	—
NH <sub>3</sub> -N " "	0.98 ± 0.032	1.02 ± 1.000	1.00 ± 0.045	1.10 ± 0.056	1.36-	—
Sistin, µmo 1/100 ml	2.11 ± 0.039	2.62 ± 0.660	3.10 ± 0.032	3.59 ± 0.162	48.78**	0.51
Metionin " "	2.70 ± 0.299	2.38 ± 0.100	3.31 ± 0.052	3.53 ± 0.220	7.97**	1.19
<b>Araştırmanın 60'ncü günü</b>						
Glukoz, mg/100 ml	33.10 ± 2.265	32.40 ± 2.307	32.56 ± 4.720	34.36 ± 2.900	0.04-	—
Keton " "	2.13 ± 0.225	2.19 ± 0.246	2.06 ± 0.393	1.96 ± 0.245	0.12-	—
Üre-N " "	11.07 ± 1.606	11.88 ± 1.465	11.55 ± 1.211	11.36 ± 1.083	0.18-	—
NH <sub>3</sub> -N " "	1.11 ± 0.023	1.13 ± 0.030	1.13 ± 0.030	1.11 ± 0.036	0.19-	—
Sisten µmo 1/100 ml	1.53 ± 0.048	1.88 ± 0.421	3.16 ± 0.054	3.31 ± 0.157	15.32**	1.41
Metionin " "	2.06 ± 0.276	2.03 ± 0.047	2.42 ± 0.140	2.31 ± 0.026	2.62-	0.66

\* : P &lt; 0.05

\*\* : P &lt; 0.01

- : P &lt; 0.05

Cetvel 6. Rumen Sıvısında pH değeri İle Üre ve Amonyak Miktarları.

Azotlu-kükürt oranı (N:S) Özellikler	GRUPLAR					
	1	2	3	4	F	LSD
	Kontrol X	22.8:1 X	11.7:1 X	5.7:1 X		
<b>Deneme başlangıcı</b>						
pH	5.46 ± 0.176	5.13 ± 0.093	6.24 ± 0.268	5.60 ± 0.205	5.66*	1.12
Üre-N mg/ 100 ml)	7.22 ± 0.945	6.63 ± 0.750	6.58 ± 0.714	6.96 ± 0.301	0.17-	—
NH <sub>3</sub> -N " "	25.69 ± 1.645	25.64 ± 1.890	22.60 ± 1.905	22.09 ± 1.873	0.11-	—
Sistin, µmol/ ml	0.33 ± 0.173	0.36 ± 0.105	0.33 ± 0.044	0.37 ± 0.093	1.50-	—
Metionin µmol/ ml	2.93 ± 0.326	2.85 ± 0.253	3.14 ± 0.179	2.88 ± 0.149	0.35-	—
<b>Araştırmanın 30'ncü günü</b>						
pH	5.67 ± 0.095	5.78 ± 0.146	5.78 ± 0.104	5.94 ± 0.138	1.11-	—
Üre-N mg/ 100 ml	22.73 ± 1.530	13.03 ± 1.005	17.34 ± 2.380	18.71 ± 2.647	3.60-	9.67
NH <sub>3</sub> -N " "	28.84 ± 2.730	19.60 ± 2.794	21.84 ± 2.935	24.26 ± 2.730	2.02-	—
Sistin, µmol/ ml	1.47 ± 0.123	1.71 ± 0.095	1.57 ± 0.120	1.82 ± 0.122	0.97-	—
Metionin µmol/ ml	4.01 ± 0.015	4.42 ± 0.134	4.72 ± 0.157	5.57 ± 0.128	26.00**	0.72
<b>Araştırmanın 60'ncü günü</b>						
pH	5.86 ± 0.056	5.68 ± 0.112	6.46 ± 0.244	6.12 ± 0.108	3.13*	0.72
Üre-N, mg/ 100 ml	18.77 ± 3.703	14.99 ± 1.297	12.96 ± 1.860	14.45 ± 2.359	1.00-	—
NH <sub>3</sub> -N " "	25.79 ± 2.804	21.13 ± 1.246	22.00 ± 2.561	21.00 ± 3.097	0.80-	—
Sistin, µmol/ ml	0.26 ± 0.030	0.60 ± 0.041	0.65 ± 0.017	0.91 ± 0.017	13.50**	0.45
Metionin µmol/ ml	3.75 ± 0.122	4.04 ± 0.023	4.19 ± 0.241	4.51 ± 0.072	6.00*	0.58

\* : P < 0.05

- : P < 0.05

### Tartışma

Denemeye alınan Karayaka kuzularının deneme başlangıcında, sabah yemlemesinden önce 3 gün arka arkaya yapılan tartularla saptanan başlangıç canlı ağırlıklarını gösteren cetvel 3 incelendiğinde 4 aylık kuzularda canlı ağırlığın 20.65 kg. ile 21.19 kg. arasında değiştiği görülmektedir. Yaptığımız araştırmada, cetvel 3 de görüldüğü gibi gruplarda canlı ağırlık artışı denemenin 30. gününde sırasıyla 4.09, 4.72, 5.22 ve 5.66 kg, 60. günü de 2.90, 3.00, 3.04 ve 3.56 kg. olduğu, iki aylık deneme ortalamasına ait canlı ağırlık artışının ise 6.99, 7.72, 8.26 ve 9.22 kg. olduğu hesaplanmıştır. Böylece Leibholz ve arkadaşının (32) belirttikleri gibi üreli rasyonlara kükürt katılmakla ruminantlarda daha yüksek bir canlı ağırlık artışı sağlanabileceği görüşüne varılmıştır.

Goodrich ve arkadaşları (20) üreli rasyonlara katılan elementer kükürt ve sodyum sülfatın kuzularda günlük ağırlık artışını 217 gramdan 235 grama yükselttiğini, ancak bu farkın istatistik bir önem taşımadığını bildirmişlerdir. Kahlon ve arkadaşları (28, 30) kükürt katılmayan yarı sentetik rasyonların kuzularda canlı ağırlık kaybına sebep olduğunu ve araştırmanın 40. gününde bu hayvanların denemeden çıkarılmasının gerektiğini açıklamışlardır. Buna karşılık Johnson ve arkadaşları (26) üreli kuzu rasyonlarına elementer kükürt ve sodyum sülfat katılmasının hayvanlarda canlı ağırlık artışını olumlu yönde etkilemediğini, hatta ağırlık kaybına sebep olduğunu bildirmişlerdir.

Azot kükürt oranı 22.8:1, 11.7:1 ve 5.7:1 şeklinde ayarlanan rasyonlarla yaptığımız bu çalışmada gruplarda iki aylık deneme sonunda ortalama günlük canlı ağırlık artışının kontrol grubunda 116 g, deneme gruplarında ise 129, 138 ve 154 g olduğu saptanmıştır. Aldığımız bu sonuçlara göre üreli rasyonlara katılan sodyum sülfat miktarına bağlı olarak kuzularda büyüme hızının linear bir şekilde arttığı, ancak bu farklılığın istatistik bir önem taşımadığı anlaşılmaktadır ( $P > 0.05$ ). Aynı zamanda bu çalışmada da kükürt kaynağı olarak sodyum sülfat ilave edilen gruplarda canlı ağırlık artışının kontrol grubuna nazaran sırasıyla % 10.5, 18.2 ve 31.8 daha yüksek olduğu tesbit edilmiştir. Bu duruma göre çalışmamızda kuzularda en yüksek canlı ağırlık artışı % 1.80 sodyum sülfat katılan ve azot kükürt oranı 5.7:1 olarak ayarlanan rasyonla alınmıştır.

Genel olarak üreli rasyonlara uygun miktarlarda kükürt katılmasının yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını yükselttiği, bu

etkinin özellikle kötü kaliteli yemlerde daha belirgin olduğu bildirilmektedir (22, 30). Yaptığımız araştırmada üreli konsantre yeme % 0.45, 0.90 ve 1.80 miktarlarında katılan sodyum sülfatın yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerine etkisini gösteren cetvel 3 incelendiğinde kontrol grubunda 908 g/gün olan konsantre yem tüketiminin deneme gruplarında sırasıyla 910, 976 ve 997 grama yükseldiği ve böylece Edward (16), Hill (22) ve Kahlon ve arkadaşları (30) tarafından alınan sonuçlara uygun olarak yemde artan kükürt miktarına paralel biçimde yem tüketiminde arttığı ve azot-kükürt oranı 5.7:1 şeklinde olan grupta yem tüketiminin en yüksek düzeyde olduğu ve yemi değerlendirmenin de artan kükürt oranına göre giderek düzeldiği görülmektedir.

Cetvel 4'de rasyonların kapsadığı besin maddelerinin sindirilme dereceleri görülmektedir. Ancak, yaptığımız araştırmada grup yemlemesi uygulandığından bu besin maddelerinin sindirilme dereceleri ile ilgili sonuçların istatistik analizleri yapılamamıştır. Bray ve Hemsley (9) azot-kükürt oranı 24.0:0, 9.7:1 ve 4.3:1 şeklinde ayarlanan üreli kaba yem rasyonlarında ham sellüloz sindiriminin sırasıyla % 43.3, 51.4 ve 58.2 olduğunu, Kennedy ve Siebert (31) üreli kaba yeme katılan % 0.20 kükürdün ham sellüloz sindirimini % 35.8'den % 51.9'a yükselttiğini bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ham sellüloz sindirimi kontrol yeminde % 57.04, deneme gruplarında ise % 57.17, 57.49 ve 57.84 olarak saptanmıştır. Ayrıca ham sellüloz sindiriminde olduğu gibi eğer cetvel 4 incelenirse sodyum sülfat katılan üreli kuzu rasyonlarında ham proteinin sindirilme derecesinin de çok fazla olmamakla birlikte rasyonda artan kükürt miktarına bağlı olarak giderek yükseldiği görülmektedir.

Organik maddelerin sindirilme oranlarının kükürt katımına paralel olarak yükselmesi bu konuda yapılan birçok araştırma (9, 25, 30) ile uyum halindedir. Ancak, yaptığımız çalışmada farklı düzeyde kükürt içeren rasyonlarla beslenen Karayaka kuzularında rasyon kuru maddesinin sindirilme derecesi kontrol grubunda % 72.67 olduğu halde deneme gruplarında bu değerler sırasıyla % 74.31, 73.92 ve 75.50'dir. Kuru madde sindiriminin bildirilen araştırmalara nazaran oldukça yüksek olmasının nedeni muhtemelen konsantre yemle çalışılmış olmasıdır.

Konsantre kuzu yemine katılan sodyum sülfatın kan metabolitleri üzerine etkisini gösteren cetvel 5 incelendiğinde kükürt yedirmeden önce, deneme başlangıcında kontrol grubu ile üreli gruplarda

kan glukozunun 100 ml kanda sırasıyla 40.3, 40.7, 42.2 ve 41.9 olduğu görülür. Kükürtlü rasyonları alan deneme gruplarından ilk ikisinde araştırmanın 30. günü kan glukozunun öteki gruplara nazaran matematiksel olarak daha yüksek olduğu görülmekte ise de bütün değerler normal sınırlar içerisindedir. Denemenin 60. günü kontrol grubu da dahil bütün gruplarda kan glukozunun normal düzeyin altında olmasının mevsimsel olduğu kanısına varılmıştır. Esasen ruminantlarda kan glukozunun normal olarak 40-50 mg/100 ml arasında bulunduğu da bildirilmektedir (47).

Deneme başlangıcında gruplarda keton değerleri 100 ml kanda 1.19, 2.55, 1.34 ve 1.99 olarak bulunmuştur. Birinci deneme grubunda kandaki keton miktarı kontrol grubuna göre önemli derecede ( $P < 0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Ancak, ruminantlarda 100 ml kanda 10 miligramdan daha az bulunan keton miktarları normal kabul edildiğine (47) göre her iki düzeyde normal sınırlar içerisinde bulunmaktadır. Buna göre araştırmanın 30. ve 60. günlerinde bütün gruplarda saptanan kan keton değerleri normal sınırlar içerisinde bulunmaktadır. Yaptığımız çalışmada azotunun % 53'ü üre azotu ile karşılanan konsantre yemlere % 1.80 kadar katılan sodyum sülfatın kandaki glukoz ve keton düzeylerini kontrol grubuna göre değiştirmedeği ortaya konmuştur.

Bray ve Hemsley (9), Kennedy ve Siebert (31), Leibholz ve Kang (33) rasyonlara katılan kükürdün kandaki üre düzeyini düşürdüğünü bildirmektedirler. Yaptığımız çalışmada kan üre düzeyi, hayvanların yavaş yavaş üreye alıştırdıkları dönem sonunda 6.16-7.69 mg/100 ml olduğu halde, bu değerler rasyondaki üre yoğunluğunun % 3'e çıkarıldığı deneme döneminde, denemenin 30. günü 8.97-10.00 miligrama ve 60. günü 11.07-11.88 miligrama yükselmiştir. Bu değerler çeşitli araştırmacılar tarafından saptanan değerlere (9, 51) uymaktadır. Ancak cetvel 5'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi kontrol ve deneme grupları arasındaki farklılıkların istatistik bir önem taşımaması Calvert ve Harvey (11), Pendlum (41) tarafından sığırlarda belirtildiği gibi kuzularda da üreli rasyonlara katılan kükürdün kan üre düzeyini etkilemediği kanısını uyandırmıştır.

Ruminantlarda, kanda amonyak yoğunluğunun 5 mg/100 ml ulaşması halinde hayvanlarda zehirlenme sonucu ölümlerin meydana geldiği bildirilmektedir (21). Bu konu ile ilgili olarak cetvel 5'de verilen sonuçlar incelendiğinde kanda amonyak yoğunluğunun deneme başlangıcında 0.71-1.16 mg/100 ml, denemenin 30. günü de 0.98

-1.10 mg/100 ml ve 60 gününde 1.11-1.13 mg/100 ml olduğu görülmektedir. Her ne kadar deneme başlangıcına ait değerlerde istatistik bakımdan 2 grup arasında önemli farklılık ( $P < 0.05$ ) saptanmış ise de kanda amonyak yoğunluğunu belirleyen bütün değerler optimal sınırlar içerisinde bulunduğundan üreli rasyonlara kükürt katılmasının kan amonyak yoğunluğunu etkilemediği kanısına varılmıştır.

Ruminant rasyonlarına katılan kükürdün pH değerini düşürmek suretiyle amonyak emilmesini yavaşlattığı ve böylece rumende mikrobiyel protein sentezini arttırdığı ileri sürülmektedir (17). Hume ve Bird (25) % 0.78 kükürt katılan rasyonlarda rumen pH değerinin istatistik önem taşımamakla beraber kontrol rasyonuna göre daha düşük olduğunu, rumen amonyak miktarında ise bir değişiklik görülmediğini bildirmişlerdir.

Araştırmamızda rumen sıvısındaki pH değeri ile amonyak düzeyini gösteren cetvel 6 incelendiğinde pH değerinin deneme başlangıcında gruplarda 5.13-6.24 arasında olduğu ve gruplar arasında istatistik bakımdan önemli ( $P < 0.05$ ) farklar bulunduğu görülmektedir. Denemenin 30. gününde de rasyonun azot-kükürt oranı 22.8:1 ve 11.7:1 olan gruplarda farklılığın önemlilik ( $P < 0.05$ ) kazandığı saptanmıştır. Aldığımız bu sonuçlara göre literatür bildirişlerinden (9, 25) farklı olarak rasyonlara kükürt katılmasının rumen pH değerini herhangi bir şekilde etkilemediği kanısına varılmıştır. Yine cetvel 6'nın incelenmesinden anlaşılacağı üzere deneme başlangıcında rumen sıvısında saptanan amonyak yoğunluğu 22.09-25.69 mg/100 olup gruplar arasında istatistik bakımdan önemlilik yoktur. Bu değerler Pendlum ve arkadaşları (42) tarafından belirtilen amonyak değerlerine uymaktadır. Denemenin 30. ve 60. günlerinde rumen sıvısında amonyak yoğunluğunun sırasıyla 19.60-28.84 ve 21.00-25.79 mg/100 ml arasında değiştiği ve gruplar arasındaki farklılıkların istatistik önem taşımadığı anlaşılmaktadır. Bu sonuçlara göre bir kısım araştırmacıların da belirttikleri gibi (25,46) üreli rasyonlara kükürt katılması ruminal amonyak miktarını etkilememektedir.

Yaptığımız araştırmada kan plazmasında serbest olarak bulunan asit, nötral ve baz nitelikteki amino asitlerden 16'sı analiz edilmiş ve bunlardan sistin ve metioninin 100 ml kandaki mikromol miktarları cetvel 5'de gösterilmiştir. Araştırmanın 30. günü alınan kan örneklerine ait sonuçları gösteren cetvel 5 incelendiğinde kan plazmasında sistin miktarının kükürt alan bütün gruplarda, metionin miktarının ise yalnız azot-kükürt oranı 5.7:1 olan grupta kontrol gruba

nazaran yüksek olduğu ve bu farklılığın istatistik bakımından önemli ( $P < 0.05$ ) olduğu saptanmıştır. Denemenin 60. gününde amino asit miktarlarının değişik bir tablo arzettiği gözlemlenmiştir. Kükürt alan bütün deneme gruplarında yine sistin miktarı kontrol grubuna nazaran daha yüksektir. Ancak gruplar arasındaki farklılık azot-kükürt oranı 11.7:1 ve 5.7:1 olan gruplarda istatistik bakımdan önem taşımaktadır ( $P < 0.01$ ). Bu dönemde aynı gruplarda metionin miktarı da matematiksel olarak kontrol gruba nazaran yüksek olduğu halde bu fark istatistik bakımdan önemsizdir.

Yaptığımız araştırmada rumen sıvısında da asit, nötral ve baz nitelikteki amino asitlerin analizi yapılmış ve bunlardan yalnız sistin ve methioninin 1 ml'deki mikromol miktarları cetvel 6'da gösterilmiştir. Araştırmanın 30. günü alınan rumen sıvısı örneklerine ait sonuçları gösteren cetvel 6'nın elendiğinde sistin miktarının gruplar arasında bir farklılık göstermediği, metionin miktarının ise azota oranla 22.8:1 ve 11.7:1 ile 5.7:1 kükürt alan deneme gruplarında kontrol grubuna nazaran daha yüksek olduğu ve istatistik bakımdan ( $P < 0.01$ ) ve ( $P < 0.05$ ) önemli bulunduğu saptanmıştır. Kükürtlü amino asitler dışında diğer amino asitlerin kontrol grubunda deneme gruplarından daha yüksek oldukları ve istatistik bakımdan farklılık gösterdikleri bulunmuştur.

Goodrich ve arkadaşları (20) kuzu rasyonlarına katılan değişik kükürt kaynaklarının plasma amino asit miktarları üzerine etkili olmadıklarını bildirmelerine karşın Rumsey (46) besi sığırlarıyla yaptığı bir araştırmada kükürt ilavesi yapılmamış kontrol grubunda total plasma serbest amino asit miktarının deneme gruplarına göre daha yüksek olduğunu tesbit etmiştir.

Yaptığımız araştırmada plasma amino asitleri miktarlarının kontrol grubunda araştırmanın 60. gününde deneme başlangıcındaki kadar yaklaşık iki katına ulaştığı halde deneme gruplarında artma kontrol grubuna göre oldukça azdır. Bu durum Nimrick ve arkadaşlarının (39) savını destekler görünmektedir. Total plasma amino asit düzeylerinin kükürt alan gruplarda daha az oluşu ve plasma metionin ve sistin miktarlarının kükürt alımına paralel olarak deneme gruplarında artış göstermesiyle de Spears ve arkadaşları (50) ile uyum halinde olduğumuz görülmektedir.

Araştırmamızda elde edilen sonuçlara göre azot kaynağı olarak ürenin kullanıldığı rasyonlara mutlaka kükürt ilavesinin yapılmasının



gerekli olduğu ve daha değişik azot-kükürt oranı olan rasyonlarla çalışılarak en ideal oranın seçilmesinin yararlı olacağı kanısına varılmıştır.

### Literatür

- 1- **Albert, W.W., U.S. Garrigus, R.M. Forbes and H.W. Norton.** (1956): *The sulfur requirement of growing-fattening lambs in terms of methionin, sodium sulfat and elementer sulfur.* J. Anim. Sci., 15: 559-569.
- 2- **Almqvist, H.** (1974): *Sulfate in animal nutrition.* Feedstuff, 46 (11): 22-23-47.
- 3- **Balch, C.C.** (1957): *Use of lignin-ratio technique for determining the extent of to cow.* Brit. J. Nutr., 11: 213-227.
- 4- **Belasco, I.J.** (1972): *Stability of methionin hydroxy analog in rumen fluid and its coversition in vitro to methionin by calf liver and kidney.* J. Dairy Sci., 55: 353-357.
- 5- **Block, R.J., J.A. Stekol and J.K. Loosli** (1951a): *Synthesis of sulfur amino acids from inorganic sulfat by ruminants. 11. Synthesis of Cystine and methionine from sodium sulfat by the goats and by microorganisms of rumen of the ewe.* Arch. Biochem. Biophys., 33: 353-359.
- 6- **Bouchard, R. and H.R. Conrad** (1973a): *Sulfur requirement of lactating dairy cows. 1. sulfur balance and dietary supplementation.* J. Dairy Sci., 56: 1276-1282.
- 7- **Bouchard, R. and H.R. Conrad** (1973b): *Sulfur requirement of lactating dairy cows. 11. Utilization of sulfat, molasses and lignin sulfonate.* J. Dairy Sci., 56: 1429-1434.
- 8- **Bratzler, J.W. and R.F. Swift** (1973c): *A comparison of nitrojen and energy determination of fresh and oven-air dried cattle faces.* J. Dairy Sci., 42: 686-691.
- 9- **Bray, A.C. and R.V. Hemsley** (1969): *Sulfur metabolism of sheep. IV. The effect of a varied dietary content on same body fluid sulfat levels and on the utilization of urea supplemented roughages by sheep.* Aust. J. Agr. Res., 20: 759-773.
- 10- **Bull, L.S. and J.H. Vandersall** (1973): *Sulfur source for in vitro cellulose digestion and in vivo ration utilization, nitrogen metabolism and sulfur balance.* J. Dairy Sci., 56: 106-112.
- 11- **Calverty, V.H. and R.M. Harvery** (1975): *Effect of feeding metod and sulfur on performance of steers fed cottensed hulls and a liquid protein supplement.* Animal Science Report 230, Department of Animal Science, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.
- 12- **Campbell, L.A. and D.S. Kronfeld** (1961): *Estimation of low concentration of plasma glucose using glucose oxidase.* Amer. J. Vet. Res., 22: 587-589.
- 13- **Chalupa, W., R.R. Oltjen, L.L. Slyter and D.A. Dinis** (1971): *Sulfur deficiency and tolerance in bull calves.* J. Anim. Sci., 33: 278.
- 14- **Clinical Laboratory** (1974): *11th edition of medicochemical investigation methods.* Published by E. Merck. Darmstad. 98, 360.
- 15- **Dilmen, S.** (1963): *Ruminant beslenmesinde yeni gelişme ve eğilimler.* Türk Veteriner Hekimleri Odalar Birliği Merkez Konseyi Yayınları, 6.
- 16- **Edwards, R.L., G.C. Skelley, Jr., P.A. Bellew and W.E. Billon** (1972): *Effect of dietary sulfur on steer performance.* J. Amnim. Sci., 35: 263-264.

- 17- **Eng, K.S. and J. McNeil** (1975): *Ammonium sulfate in low and high energy rations for sheep.* Feedstuff, 47 (51): 20-22.
- 18- **Evans, J.L. and K. Davis** (1966): *Influence of sulfur, molybdenum, phosphorus and cooper interrelationships in cattle upon cellulose digestion in vivo and in vitro.* J. Anim. Sci., 25: 1014-1018.
- 19- **Gawthorne, J.M. and C.J. Nader** (1976): *The effect of molybdenum on the conversion of sulfate to sulfide and microbial-protein-sulfur in the rumen of sheep.* Brit. J. Nutr., 35: 11-23.
- 20- **Goodrich, R.D., J.C. Meiske and F.H. Gharib** (1969): *Performance and plasma free amino acids of lambs soybean meal, urea or ur eassupplemented with elemental sulfur or sodium sulfate.* Minnesota Beef Cattle Feedears Day Research Report, B-127.
- 21- **Goodrich, R.R., J.C. Meiske and R.E. Jacobson** (1976): *Urea and other non-protein nitrogen compounds for cattle and sheep.* Agricultural Extension Service University of Minnesota.
- 22- **Hill, G.M., N. W. Bradley, J.A. Boling and D.R. Lovell** (1975): *Sulfur supplemented corn silage diets for growing steers.* J. Anim. Sci., 41: 404.
- 23- **Henry, R.J.** (1965): *Clinical chemistry.* Harper and Row, New York. 267.
- 24- **Huisinigh, J., D.G. Milholland and G. Matron** (1975): *Effect of molybdate on sulfide production from methioine and sulfate by ruminal microorganisms of sheep.* J. Nutr., 105: 1199-1205.
- 25- **Hume, I.D. and D.R. Bird** (1970): *Synthesis of microbial protein in the rumen IV. the influence of the level and from of dietary sulfur.* Aust. J. Agr., 21: 315-322.
- 26- **Johnson, W.H., J.C. Meiske and R.D. Goodrich** (1968): *Influence of high level of two forms of sulfate on lambs.* J. Annim. Sci., 27: 1166.
- 27- **Johnson, W.H., R.D. Goodrich and J.C. Meiske** (1971): *Metabolism of radioactive sulfur from elementer sulfur, sodium sulfate and methionine by lambs.* J. Anim. Sci., 32: 778-783.
- 28- **Kahlon, T.S., R.D. Goodrich and J.C. Meiske** (1973): *Comparison of five sources of sulfur in a low sulfur diet.* J. Anim. Sci., 37: 346.
- 29- **Kahlon, T.S., J.C. Meiske and R.D. Goodrich** (1975a): *Sulfur metabolism in ruminants. 1. In vitro availability of various chemical forms of sulfur.* J. Anim. Sci., 41: 1147-1153.
- 30- **Kahlon, T.S., J.C. Meiske and R.D. Goodrich** (1975b): *Sulfur metabolism in ruminants. II. In vivo availability of various chemical forms of sulfur.* J. Anim. Sci., 41: 1154-1160.
- 31- **Kennedy, P.J. and Siebert, B.D.** (1972): *The utilization of spears. influence of sulfur on energy intake and rumen and blood parameters in cattle and sheep.* Aust. J. Agr. Res., 23: 45-56.
- 32- **Leibholz, J. and R.W. Naylor** (1971): *The effect of urea in the diet of the early weaned calf on weight gain, nitrogen and sulfur balance and plasma urea and free amino acid concentration.* Aust. J. Agr. Res., 22: 655-662.
- 33- **Leibholz, J. and H.S. Kang** (1973): *The crude protein requirement of the early weaned calf given urea, meat meal of soybean meal with and without sulfur supplementation.* J. Anim. Proc., 17: 257-265.
- 34- **Martin, J.E., L.R. Arrington, J.E. Moore, C.B. Amerman, G.K. Davis and R.L. Shirley** (1964): *Effect of magnesium and sulfifur upon cellulose digestion of purified rations by cattle and sheep.* J. Nutr., 83: 60-64.

- 35- McLaren, G.A., G.G. Anderson and K.M. Barth (1965): *Influence of methionine and tryptophan on nitrogen utilization by lambs fed levels of non-protein nitrogen*. J. Anim. Sci., 24: 231-234.
- 36- Moir, R.J., M. Somers and A.C. Bray (1967): *Utilization of dietary sulfur and nitrogen by ruminants*. The sulfur Inst. J., 3: 15-18.
- 37- Moir, R.J. (1974): *The role and requirement for sulfur in ruminant nutrition*. Symposium: Sulfur in Australian-Agriculture (Alınmıştır: Elam, C.J. (1975): Sulfur requirement for ruminants. Feedtuff. 47(35): 23-35).
- 38- Movat, D.N. and K. Deeltra (1970): *Encapsulated methionine supplement for lambs*. J. Anim. Sci., 31: 1041-1042.
- 39- Nimrick, K., E.E. Hatfield, J.Kaminski and F.N. Owens (1970 a): *Quantitative assesment of supplemental amino acid needs for growing lambs fed urea as the sole nitrogen source*. J. Nutr., 100: 1293-1300.
- 40- Pamp, D.E., R.D. Goodrich and J.C. Meiske (1977): *Free choice minerals for lambs fed calcium or sulfur-deficient rations*. J. Anim. Sci., 45: 1458-1466.
- 41- Pendlum, L.C., J.A. Bolig and N.W. Bradley (1976): *Plasma and ruminal constituents and performance of steers fed different nitrogen sources and levels of sulfur*. J. Anim. Sci., 43: 1307-1341.
- 42- Perry, T.W. (1974): *Nutrient requirement of growing and finishing beefcattle*. Feedstuffs. 46 (38): 55-58.
- 43- Redd, T.L., J.A. Boling, N.W. Bradley and D.G. Ely (1975): *Abomasal amino acids and plasma nitrogen constituent in the bovine fed normal or Opaque-2 corn*. J. Anim. Sci., 40: 567-572.
- 44- Reid, R.L. (1960): *The determination of ketone bodies in blood*. J. Soc. Anal. Chem., 85: 265-271.
- 45- Rending, V.V. and W.C. Weir (1957): *Evaluation of lamb feeding tests on alfalfa hay grown on low-sulfur soil*. J. Anim. Sci., 16: 451-461.
- 46- Rumsey, T.S. (1978): *Effect of dietary sulfur addition and synovex-s aer, implants on feddlot-steers fed an all-concentrate finishing diet*. J. Anim. Sci., 46: 463-477.
- 47- Schultz, L.H. (1968): *Ketosis in dairy cattle*. J. Dairy Sci., 51: 1130-1140.
- 48- Spackman, D.H. et al. (1958): *Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids*. Anal. Chem., 30: 1191-1206.
- 49- Spears, J.W., D.G. Ely, L.P. Bush and R.C. Buckner (1976): *Sulfur supplementation and in vitro digestion forage cellulose by rumen microorganisms*. J. Anim. Sci., 43: 513-517.
- 50- Spears, J.W., D.G. Ely and L.P. Bush (1978): *Influence of supplemental sulfur on in vitro and in vivo microbial fermentation of Kentucky 31 tall fescue*. J. Anim. Sci., 47: 552-560.
- 51- Şenel, H.S. (1973): *Brown Swiss x Bozırk melezi ineklerde enerjinin kullanılması ve kan metabolitleri üzerine etkisi*. L.Z.A.E.D., Yayın No. 44: 68.
- 52- VanSoest, P.J. (1963): *Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. A rapid method for determination of fiber and lignin*. Assoc. Off. Agr. Chem., 46: 829-835.

- 53- **Walker, D.J. and Nader, C.J.** (1968): *Appl. Microbiol.* 16:1124 [Alınmıştır: Hume, I. D. and P. R. Bird (1970): Synthesis of microbial protein in the rumen. IV. the influence of the level and from of dietary sulfur. *Aust. J. Agric. Res.*, 21: 315-322].
- 54- **Whanger, P.D., P. H. Weswig and I.E. Oldfield** (1978): *Selenium, sulfur and nitrogen levels in ovina rumen microorganisms.* *J. Anim. Sci.*, 46: 515-519.