

HAYVANSAL YAĞLARIN RUMİNANT BESLEMEDE KULLANILMASI

Önder Canbolat*

Ali Karabulut**

ÖZET

Hayvansal yağların hayvan beslemede kullanımında 1950'li yıllarda başlayan artış katlanarak günümüzde de devam etmektedir. Yağlar enerji içeriği en yoğun besin maddeleri olup her kg yağda 7920-8800 kcal enerji bulunur. Yağların içerdiği enerji nişastanın 2.25 katı yada daha yüksektir. Enerji değerinin bu denli yüksek olması nedeniyle yağlar, enerji ihtiyaçları yüksek olan kümes kanatlıları başta olmak üzere yüksek verimli süt ve besi sığırları ile koyun ve buzağuların beslenmesinde de kullanımı yaygınlaşan bir yem maddesidir.

Ruminant rasyonlarına ilave edilen hayvansal yağlar rumende mevcut mikroorganizmalar tarafından salgılanan enzimlerle hidrolize edilerek, trigliserid, fosfolipid, sterol esterleri, galaktolipid, gliserol ve serbest yağ asitleri gibi bileşiklere dönüştürülürler. Rumen ortamında bulunan serbest yağ asitlerinin bir kısmı rumen bakterileri tarafından vucut bileşenleri için fosfolipid sentezinde kullanılır. Büyük bir kısmı ise rumende değerlendirilmeden sindirim organlarının alt bölümlerine geçerek değerlendirilir. Gliserol ise rumen mikroorganizmaları tarafından fermente edilerek propiyonik aside dönüştürülür ve rumen duvarından emilir. Ruminantlar da rasyonun yapısına bağlı olarak günde 100-150g mikrobiyal yağ sentezi gerçekleştirebilmektedirler. Rumen mikroorganizmaları ayrıca doymamış yağ asitlerini doymuş hale dönüştürme yeteneğine de sahiptirler. Yağların sindirim ve emiliminin en yoğun olduğu organ ise ince bağırsaktır ve burada yağların %70'i sindirilmektedir.

Ruminant beslemede hayvansal yağ kullanımı süt sığırlarında süt miktar ve bileşiminde bir miktar düşüşe neden olmasına rağmen, yüksek süt verimli hayvanların enerji ve esansiyel yağ asidi gereksinimlerini karşılamak amacıyla süt sığırları rasyonlarında %2-6 arasında hayvansal yağ kullanılabilir. Besi sığırlarının büyüme dönemlerinde ki yüksek enerji ihtiyaçlarını karşılamak için rasyonlarına %2-6 arasında yağ katılması önerilebilmektedir.

SUMMARY

Using Animal Fats in Ruminant Nutrition

Using animal fats in animal nutrition have been started in 1950's and since that time their usage is being increased. Fats are the nutrients which have the highest energy density and their energy contents changes between 7920 – 8800 kcal/kg. Energy contents of fats are 2.25 folds more than starch. Since their high energy value, using fats in nutrition of poultry, high yielding dairy and beef, sheep and calves which have high energy requirements is increasing.

Triglycerids, phospholipids, sterol esters, galactolipids, glycerol and free fatty acids are produced after hydrolisation of fats added to ruminant rations by lyplitic microorganisms within the rumen. Some of the free fatty acids within the rumen are used in body phospholipids synthesis by rumen bacteria. The main portion of free fatty acids passes to the lower parts of digestive tract and utilized in there. Glycerol is first converted to propionic acid by microbial fermentation and then absorbed from the rumen wall. Depending upon the composition of the ration, 100-150 g/day microbial fat can be synthesized in ruminant organism. Meanwhile unsaturated fatty acids can be hydrogenated by ruminal microorganisms. Digestion and absorption of fats are very intensive in small intestine and about 70% is digested in this part of the digestive system.

In spite of supplementing animal fats to diets of lactating dairy cows cause depression of milk yield for some extend, It is a common practice to add animal fats between 2-6% to diets of high yielding cows in order to assure energy and essential fatty acid requirements. It is recommended to add 2-6% fat to rations of fattening cattle in order to assure high energy requirement at growing period.

1. GİRİŞ

Başta ülkemizde olmak üzere toplumsal, ekonomik ve sosyal nitelikli ve bu ölçüde karmaşık bir biçimde yoğunlaşmış sorunlarla yüklü dünyamız artan nüfus artışı ve ağırlaşan kaynak yetersizliğinden ötürü 2003 yılına derin sorunlarla girmiştir. Dünya nüfusunun hızla artması bitkisel ve hayvansal gıda maddelerine olan talebi artmış ve nüfus artışına paralel olarak gıda üretiminin artmaması nedeniyle birçok ülke açlık sorunuyla karşı karşıya kalmıştır. Bu sorunu çözmek için insanoğlu bir taraftan yeni besin kaynakları bulmaya çalışırken, diğer taraftan da mevcut kaynaklardan en iyi şekilde yararlanmanın yollarını araştırmaktadır.

Günümüzde yem üreticileri çoğu zaman protein kaynağı ham maddelerden daha çok enerji kaynağı ham maddelerin sağlanmasında güçlük çekmektedir. Yine, çoğu zaman enerji kaynağı yemler protein kaynağı yemlere oranla karma yemin maliyetini artırmada daha önemli rol oynayabilmektedir (Ak ve Filya, 1996).

Bu soruna çözüm olabilmek için dünyada sık sık baş vurulan kaynaklardan ikisi hayvansal ve bitkisel yağlardır. Ülkemiz için yeni sayılabilecek bu iki enerji kaynağı dünyanın bir çok ülkesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Hayvansal yağların beslemede kullanımında 1950'li yıllarda başlayan artış, katlanarak sürmüştür olup bu artış günümüzde de devam etmektedir. Yağlar enerji içeriği en yoğun besin maddeleri olup, her gram yağda 9 kalori bulunur. Yağların içerdiği enerji nişasta, sindirilebilir ham sellüloz ve tahıl daneleri gibi kaynakların 2.25 katı yada daha yüksektir (Donna ve ark., 2002). Enerji değerinin bu denli yüksek olması nedeniyle yüksek verimli süt ve besi sığırları, rumen gelişimini henüz tamamlamamış buzağular ile koyunların beslenmesinde de yaygın bir şekilde kullanılan ve kullanım alanı genişleyen bir yem maddesidir.

Kesilen her sığırın yaklaşık %50'si, domuzun %60'ı, piliçin %72'si ve hindinin %78'i insan gıdası olarak tüketime sunulmakta, geri kalan kısmının büyük çoğunluğu ise rendering sanayiinde değerlendirilmektedir. Renderingciler bu artık maddeleri işleyerek sabun, boya, vernik, kozmetik ürünleri, patlayıcılar, diş macunu, farmakolojik maddeler, deri, tekstil veya yağlayıcı maddelerin imalinde kullanılan çok çeşitli ara maddelere dönüştürülmektedirler (Halloran, 1996).

Üretilen bu ara maddelerin en büyük kısmını hayvan yemi sektörünün kullandığı yüksek enerjili yağlar ve yüksek kaliteli protein ham maddeleri oluşturmaktadırlar. Hayvansal yağlar enerji gereksinimini karşılamalarının yanı sıra yağda çözünen bileşiklerin emilimi ve yemdeki vitaminlerin stabilitesini artırır. Yemlerin tozlaşmasını azaltıp, lezzetini artırarak rasyonların kalitesini iyileştirir. Ayrıca, yem işleme makineleri ve taşıma araçlarını yağlar. Bunun sonucu olarak ekipman daha temiz ve uzun ömürlü olur. Bunun yanı sıra peletleme için gerekli enerjiyi azaltır (Koru, 1995). Yukarıdaki yararları da dikkate alınarak hayvansal yağların, hayvan beslemede kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

2. YAĞLARIN TANIMI, KİMYASAL YAPI VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Yağlar kimyasal olarak lipid grubuna girerler, yağ asitleri ile gliserolün ester bağı ile birleşerek oluşturdukları esterler olup, suda çözünmez yani apolar (hidrofobik) bileşiklerdir. Bu nedenle eter, klorofom ve benzen gibi polar olmayan çözücülerde çözünebilir özelliğine sahiptirler (Şenköylü, 2001).

Yağ asitleri genel olarak çift karbon sayılı cis konfigürasyonda dallanmamış ve düz zincirli monokarboksilik asitlerdir. Az olmakla birlikte doğada transkonfigürasyonda tek karbon sayılı ve dallanmış yağ asitleri ile siklik yağ asitleri de bulunmaktadır. Yağ asitleri hidrokarbon zincirlerindeki bağlara göre doymuş ya da doymamış yağ asitleri olmak üzere iki grupta incelenirler. Doymamış yağların çift bağ sayısı bir veya daha fazla olabilir ve doymamış yağ asitleri doymuş hale getirilebilirler. Yağ asitlerinin katı veya sıvı formda olmaları yapılarında bulunan yağ asitlerinin zincir uzunluğu ve doymamışlık derecesi ile ilişkilidir. Yağ asitlerinin yapısındaki çift bağ sayısı arttıkça doymamışlık artar ve belirli derecede sıvı forma geçer. Yağ asitlerindeki karbon sayısı 2-34 arasında değişmektedir. Yağ asidi molekülündeki karbon sayısı 6'dan küçük ise kısa, 6-12 arasında ise orta ve 12'den daha

fazla ise uzun zincirli yağ asitleri olarak sınıflandırılabilir (Fidancı, 2002).

Bitkisel ve hayvansal yağların esas kaynağını oluşturan trigliseridlerdir. Bir trigliserid molekülü 1 molekül gliserol ile 3 molekül yağ asidinin ester bağları ile birleşmesi sonucu meydana gelir ve bütün hayvansal ve bitkisel yağların büyük çoğunluğunu oluşturur. Hayvansal yağların diğer yem kaynaklarına göre hemen hemen tamamı (%100-99) trigliserid formundadır (Donna ve ark., 2002).

3. HAYVANSAL YAĞ ÜRETİM MİKTARI

Özellikle yüksek verimli hayvanların negatif enerji dengesine maruz kalmaları durumunda zorunlu olarak rasyonların enerji yetersizliğini dengelemek ve esansiyel yağ asitlerinin kaynağını teşkil etmeleri nedeniyle tüm çiflik hayvan rasyonlarına yağ katılabilmektedir. Hayvan beslemede büyük önem taşıyan hayvansal yağların dünyadaki üretimi ile toplam üretim miktarlarındaki değişim yıllara bağlı olarak Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1: Dünyada Üretilen Toplam Hayvansal Yağ Miktarı (Milyon Ton)

HAYVANSAL YAĞLAR	1997/1998	1998/1999	1999/2000	2000/2001
Siğir Yağı	7.7	8.1	8.2	8.1
Domuz Yağı	6.4	6.6	6.8	6.9
Tere Yağı	5.4	5.8	6.0	6.1
Balık Yağı	0.8	1.2	1.5	1.4
Toplam	20.6	21.7	22.5	22.5

Kaynak: (Chandler, 2001).

4. HAYVANSAL YAĞLARIN ENERJİ DEĞERLERİ

Bilinen besin maddeleri içerisinde en yüksek enerji değerine sahip olan yağlardır. Enerji değerlerinin yüksek olması nedeni ile karma yemlerdeki toplam enerjinin %8-15' ini karşılayabilmektedir (Yalçın ve Çiftçi, 1996). Yağlar karbonhidratların yaklaşık 2.25 kat daha fazla sindirilebilir enerji değerine sahip olup, mısır dane yeminin sağlamış olduğu enerjinin 3.2 katına kadar çıkmaktadırlar (Ensminger ve ark., 1990).

Yem olarak kullanılan hayvansal yağlar ile çeşitli yağlı tohumların işlenmesi ile elde edilen bitkisel yağların brüt enerjileri ve sindirilebilir enerji içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2: Bazı Hayvansal ve Bitkisel Yağların Brüt ve Sindirilebilir Enerji İçerikleri (Kcal/Kg)

YAĞ KAYNAĞI	Brüt Enerji	Sindirilebilir Enerji
Soya yağı	9380	9000
Ayçiçeği yağı	9390	9010
Kolza yağı	9500	8930
Siğir yağı	9430	7920
Koyun yağı	9460	7760
Balık yağı	9360	8800

Kaynak: (Karabulut, 1998).

Hayvansal kaynaklı yemlerin brüt enerji değerleri bitkisel kaynaklılarla aynı olmasına karşın sindirilebilir enerji değerleri bitkisel kaynaklı yağlardan daha düşüktür. Bu sorunun temel nedeni yağların yağ asiti yapısından kaynaklanmaktadır. Doymuş yağ asitleri ve uzun zincirli yağ asitlerini fazla miktarda bulunduran hayvansal kaynaklı yağların ruminantlarda değerlendirme etkinliğinin düşük olması enerji içeriğini de düşürmektedir.

Yağlar, diğer enerji kaynaklarının da enerji değerini artırma özelliğine (sinerjistik etki) sahip olup, rasyona katılan diğer yemlerin emilimini artırarak yemlerdeki brüt enerjinin büyük bir kısmının metabolik enerjiye dönüşümünü sağlarlar. Buna yağların ekstra kalorik etkisi de denilmektedir (Fuller, 1996; Şenköylü, 2001).

5. HAYVANSAL YAĞLARIN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMLERİ

Hayvansal ve bitkisel kaynaklı yağların yağ asidi bileşimleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi hayvansal kaynaklı yağları bitkisel kaynaklı yağ asitlerine göre daha fazla doymuş yağ asidi içermektedirler. Hayvansal kaynaklı yağların hemen hepsi büyük çoğunlukla palmitik asit, oleik asit, linoleik asit, stearik asit, linolenik asit ve margarik asit bakımından oldukça zengindirler.

Çizelge 3: Hayvansal ve Bitkisel Kaynaklı Yağların Yağ Asidi Bileşimleri (%)

YAĞ ASİTLERİ VE KARBON SAYILARI		Farklı Yağların Yağ Asidi Bileşimleri						
		Domuz Yağı	Sığır Yağı	Kanatlı Yağı	Soya Yağı	ATK Yağı	PTK Yağı	Kolza Yağı
Kaprik Asit	C10:0	0.1	---	---	---	---	---	---
Laurik Asit	C12:0	0.1	0.1	0.5	---	---	---	---
Miristik Asit	C14:0	1.5	3.2	1.5	0.1	0.1	0.7	0.1
Miristikoleik Asit	C14:1	---	0.9	---	---	---	---	---
Palmitik Asit	C16:0	26.0	24.3	22.5	10.6	7.0	21.6	4.1
Palmitoleik Asit	C16:1	3.3	3.7	8.5	0.1	0.1	0.6	0.3
Margarik Asit	C17:0	13.5	1.5	---	0.1	0.1	---	0.1
Margaroleik Asit	C17:1	0.2	0.8	---	---	---	---	---
Stearik Asit	C18:0	0.2	10.6	5.5	4.0	4.5	2.6	1.8
Oleik Asit	C18:1	49.9	42.6	40.0	23.3	18.7	18.6	60.01
Linoleik Asit	C18:2	0.4	2.6	19.0	53.7	67.5	54.4	21.0
Linolenik Asit	C18:3	---	0.7	1.0	7.6	0.8	0.7	8.8
Araşidik Asit	C20:0	0.2	0.2	---	0.3	0.4	---	0.7
Godolenik Asit	C20:1	0.7	0.3	---	---	0.1	---	1.0
Beharik Asit	C22:0	---	---	---	0.3	0.7	---	0.3
Erusik Asit	C22:1	---	---	---	---	---	---	0.7
Lignokerik Asit	C24:0	---	---	---	---	---	---	0.2

Kaynak: (Şenköylü, 2001).

Doymuş yağ asitleri genelde hayvansal kaynaklı olup oda sıcaklığında katı formdadırlar. Doymamış yağ asitleri ise bitkisel kaynaklı yağlar olup oda sıcaklığında sıvı formda bulunurlar. Doymamış yağ asitleri rumen ortamında hızla çözünürler. Sıvı formda bulunmaları nedeniyle rumende bulunan yem hammaddelerinin üzerini kaplayarak rumen fermentasyonunu inhibe eder ve böylece ham selülozun sindirimini azaltırlar. Bu yüzden, bitkisel kaynaklı yağlar ruminant hayvanlara fazla miktarda verilmeleri durumunda pek fazla avantaj sağlamazlar. Bununla birlikte hayvansal kaynaklı doymuş yağ asitlerince zengin yağların doymuş yağ asitleri rumen sıvısında genellikle çözünmezler. Bu nedenle ham selüloz ve diğer yem hammaddelerinin sindirilebilirliği üzerine çok düşük düzeyde olumsuz etki yapmaktadırlar (Rick ve Kubik, 2002).

6. RUMİNANLARDA YAĞLARIN SİNDİRİMİ VE METABOLİZMASI

Ruminantlar da yağların sindirimi ve emilimi üzerine rumendeki gelişmeler önemli derecede etkili olmaktadır. Yağların önemli bir kısmı rumende parçalanabilmektedir. Rumene gelen yağlar rumende mevcut mikroorganizmalar tarafından salgılanan enzimlerle hidrolize edilerek, trigliseridler, fosfolipidler, sterol esterleri, galaktolipidler, gliserol ve serbest yağ asitleri gibi bileşiklere parçalanmaktadırlar. Ruminantların rasyonları ile tüketmiş oldukları yağların büyük çoğunluğunu trigliseridler oluşturmakla birlikte düşük düzeyde fosfolipidler ile bir miktar serbest yağ asitleri de bulunmaktadır.

Rumen trigliseridlerin hidrolizi yoluyla ortaya çıkan gliserol rumen mikroorganizmaları tarafından fermente edilerek hızla propiyonik aside (uçucu yağ asidi) dönüştürülür ve rumen duvarından emilir (Ensminger ve ark., 1990). Ortamda bulunan yağ asitlerinin bir kısmı rumen bakterileri tarafından kendi hücrelerinin oluşturulması için fosfolipid sentezinde kullanılırken büyük bir kısmı de rumende değerlendirilmeden sindirim organlarının alt bölümlerine geçmektedir. Rumen bakteri ve protozoaları rumende mikrobiyal yağ sentezini de gerçekleştirmektedirler. Nitekim, 15 karbonlu yağ asitleri başta olmak üzere 13, 15, 17 karbonlu yağ asitleri mikrobiyal yolla sentezlenebilmektedir. Rasyonun yapısına bağlı olarak günde rumende 100-150 g mikrobiyal yağ sentezi yapılabilmektedir. Bir başka deyişle rumende her kg organik madde sindirilebilirliği için 15 g mikrobiyal lipid sentezi gerçekleşmektedir (Jenkins, 1993).

Rumen mikroorganizmalarının yağların hidrolizi ve sentezi dışında diğer önemli bir faaliyeti de doymamış yağ asitlerini hidrojenlerle doyurarak, doymuş hale gelmelerini sağlamalarıdır. Hayvan beslemede kullanılan bitkisel kaynaklı yağların %70-80'inin doymamış yağ asitlerinden oluşmasına karşın hayvansal kaynaklı yağlar da bu değer %40-50 düzeyindedir (Wattiaux, 2002). Rumen mikroorganizmaları doymamış yağ asitlerinin doymuş hale dönüştürmek için iki adet hidrojen atomu mevcudiyetinde hidrojenizasyonla her bir doymamış yağ asidinin çift bağ kısmına iki adet hidrojen iyonu bağlamak suretiyle doymuş yağ asidi haline dönüştürmektedirler.

Gerek uzun zincirli yağ asitleri ve gerekse mikrobiyal yolla sentezlenmiş, hidrolize ve hidrojenize edilmiş lipidler, rumenden sonra abomasuma geçmektedir. Abomasumdaki asidik ortam bakteri ve protozoaları parçalamak suretiyle mikroorganizma kaynaklı lipidlerin serbest hale geçmesini sağlamaktadır. Bu ürünler daha sonra incebağırsağa geçerek değerlendirilmektedir.

Rumeni terk eden yağların %10-15' i mikrobiyal kaynaklı fosfolipidler, geri kalan %85-90' lık kısmını da doğrudan doğruya yem kaynaklı yağlar ile rumen mikroorganizmaları tarafından sentezlenen mikrobiyal kaynaklı palmitik ve stearik asit gibi serbest yağ asitlerinden oluşmaktadır.

Ruminantlarda yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlar normal rumen fermantasyonu sonucu üretilen uçucu yağ asitlerinin düzeyi yaklaşık olarak %65 asetik asit, %20 propiyonik asit ve %15 butirik asitten oluşması gerektiği yönündedir. Optimum süt yağı sentezi için de bu düzeyde uçucu yağ asitlerine gereksinim duyulmaktadır (Larry, 2002). Ruminantlarda kısa zincirli yağ asitlerinin rumen duvarından emilimi ve metabolizması çok hızlı olmasına rağmen, uzun zincirli yağ asitlerinin rumende emilimi çok az veya hemen hemen hiç yok gibidir.

Rumenden incebağırsağa gelen yağların optimum düzeyde sindirimi ve emilimi için safra salgısı ile birlikte pankreastan salgılanan lipaz enzimine gereksinim vardır. Safra tuzları yağların incebağırsakta emülsefiye olmalarını sağlayarak sindirim salgılarından lipaz enziminin etkisini açık

hale getirerek yağların hidrolize edilmelerine katkıda bulunurlar. Safra ve pankreastan salgılanan salgılar yağların sindirim ve emilime hazırlanmasını ve yağların suda eriyebilir formu olan misel partiküllerine dönüştürülerek incebağırsağın duvarlarından emiliminin gerçekleşmesini sağlamaktadır. İncebağırsak mukozasında trigliseridler, serbest yağ asitleri, kolesterol ve diğer yağda eriyen asitleri protein kılıfı ile kaplanarak trigliseridlerce zengin lipoprotein (TG-zengin-LP) olan kilomikronları oluşturmaktadır. TG-zengin-LP'ler göğüs bölgesindeki lenf sistemine oradan da kan dolaşım sistemine geçerek kullanılacakları dokulara iletilir ve değerlendirilirler (Coppock ve Wilks, 1991). İncebağırsaktan emilen yağlar karaciğerde herhangi bir işleme uğramadan kan dolaşım sistemine geçerek bütün vücut dokularında kullanılmaya başlanmaktadır.

Süt yağının aşağı yukarı yarısı yağ asidi formunda doğrudan doğruya meme bezleri tarafından kandan emilen yağ asitleri tarafından oluşmaktadır. Vücuttaki yağ asitlerinin başlıca kaynağı incebağırsaktan sürekli olarak emilen TG-zengin-LP formunda olan yağlardan oluşmaktadır. Rasyonlardaki uzun zincirli yağ asitlerindeki artış, süt salgılanmasını olumlu yönde etkileyerek arttırmaktadır.

Yetersiz besleme durumunda yada erken laktasyondaki sığırların enerji ihtiyaçları rasyonlarıyla yeterince karşılanmadığı zaman, adipoz dokulardaki yağları harekete geçirerek enerji dengesine katkıda bulunmaktadır. Yağ asitlerinin kanda azalmasına bağlı olarak adipoz dokulardaki trigliserid depoları yağ asitlerinin en önemli kaynağıdır. Adipoz dokulardaki yağ miktarının artması yüksek enerji gerektiren erken laktasyon dönemi ve metabolik bozukluklarda karaciğere yardımcı olmaktadır (Wattiaux, 2002).

6.1. Ruminantlarda Hayvansal Yağların Sindirim ve Emilim Düzeyi

Rasyonlarla sağlanan hayvansal yağların doymuş yağ asidi bakımından zengin olmaları nedeniyle büyük bir kısmı rumende herhangi bir işleme maruz kalmadan doğrudan ince bağırsağa geçerek (by-pass) burada kimyasal sindirime tabi tutulabilmektedir. Ruminantlarda yağların emilimi ve sindiriminin en yaygın olduğu organ ince bağırsaklardır. Hayvansal yağların erime noktalarının yüksekliği ve doymuş yağ asidi içeriklerinin yüksek olması ruminantlarda sindirimin düşük olmasına neden olmaktadır. Ruminantların beslenmesinde kullanılan hayvansal yağların kullanım oranları ve sindirilebilirlik değerleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4: Değişik Kaynaklı Hayvansal Yağların Sindirilme Derecesileri (%)

YAĞ KAYNAĞI	Yağ Çeşidi	Sindirilebilirlik (%)
Hidrolize hayvansal yağ asidi	Yağ asidi	79
Hidrojenize hayvansal yağ	Yağ ve gliserol	43
Hayvansal yağ	Yağ ve gliserol	68
Bitkisel yağ	Yağ ve gliserol	86

Kaynak: Seventh Revised Edition, 2001

Hayvansal yağlar ve yağ asitlerinin rasyonlardaki miktarının 200 g dan 900 g/gün çıkarılması durumunda yağların, sindirilme derecesi eğri çizerek (curvilinear) azalmaktadır (Weisbjerg ve ark., 1992). Sindirilebilirlikteki artış ise rasyon kuru maddesindeki yağ düzeyi %0'dan %3'e çıkana kadar artmaktadır. Rasyondaki yağ miktarı rasyon kuru maddesinin %6'sının üzerine çıktığı zaman yağların sindirimi azalmaktadır.

6.2. Rasyonlara Katılan Hayvansal Yağların Kuru Madde Tüketimi Üzerine Etkisi

Süt karma yemlerinde yağ kullanımının başlıca nedeni rasyonlarda enerji kaynağı olarak kullanılan tahıl dane yemleri kullanılmadan enerji yoğunluğunun artırılmasıdır (Wu ve ark., 1991; Ferry, 1984). Rasyondaki enerji yoğunluğunun artırılması enerji tüketiminde de bir artışa neden olmaktadır. Enerji tüketimindeki artış kuru madde tüketimi üzerine etki yapmaktadır. Hayvansal yağ kullanımının kuru madde tüketimi üzerine olan etkileri Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5: Hayvansal Yağların Kuru Madde Tüketimi Düzeyine Etkisi

YAĞ KAYNAĞI	Rasyonda Kullanım Düzeyi (%)	Tüketilen KM (kg/gün)	Kaynak
Kontrol	0	14.6	Jenkins ve Palmquist, 1984
Hayvansal yağ	9	13.4	
Ca-Hayvansal yağ	9	12.5	
Kontrol	0	25.82	Harris, 2002
Ca- Hayvansal Yağ	2	27.04	
Ca- Hayvansal Yağ	4	24.05	
Kontrol	0	16.17	Bölüktepe, 1997
Hayvansal Yağ	2	15.74	

Ca (Kalsiyum Tuzları)-Hayvansal Yağ

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi çeşitli yağların kuru madde tüketimine etkileri farklı olmakla birlikte yağ kullanımı kuru madde tüketimini azaltmıştır.

6.3. Hayvansal Yağların Yemlerin Sindirilme Derecesi Üzerine Etkiler

Yağlar arasında fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından farklılıklar olup, sıvı yağlar ile serbest yağ asitleri laktasyondaki süt sığırları için uygun değildir (Erener ve ark., 1998). Rasyonlarda fazla miktarda yağ kullanımı ham sellülozun sindirimini engelleyerek, rumende asetik asit üretim düzeyinin düşmesine sebep olmaktadır. Aynı zamanda rumende fermente edilebilir toplam substrat miktarını da düşürmektedir. Bu nedenle ham sellüloz düzeyi yüksek rasyonlara yağ katılırken dikkatli olmak gerekmektedir (Ørskov ve Ryle, 1990).

Rasyona katılan hayvansal yağların yemlerin besin maddelerinin sindirilme derecelerine etkisi Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi rasyona yağ ilavesi rasyonların besin maddelerinin sindirilme derecesini beklendiği şekilde düşürmüştür.

Çizelge 6: Ruminant Rasyonlarında Kullanılan Hayvansal Yağların Sindirilme Derecesi Üzerine Etkileri (%)

RASYONLAR	Kuru Madde	Ham Protein	NDF	Ham Yağ
Kontrol	69.3	75.1	48.4	75.1
%5 Hayvansal Yağ	68.2	73.1	48.0	73.1
%5 Hidrojenlenmiş Hayvansal Yağ	65.5	64.6	46.0	64.1

Kaynak: Pantaja ve ark., 2002

NDF: Nötr Deterjan Fiber

6.4. Hayvansal Yağların Süt Miktar ve Bileşimine Etkisi

Laktasyonun ilk dönemlerinde veya sıcak havalarda rasyondaki nişastanın bir kısmı yerine yağ ilave edilmesi, aşırı miktarda dane yem veya yetersiz selüloz tüketiminin neden olduğu düşük süt yağı sendromunu önlemektedir (Ensminger ve ark., 1990). Çünkü rasyonda kaba yemin normal düzeyde olmasının rumen fonksiyonunun korunmasına yardım etmesi yanında, yağın rumen fermentasyonu ve besin maddeleri sindirimi üzerinde ki olumsuz etkilerini azaltıcı yönde bir etkisi vardır (Erener ve ark., 1998). Süt sığırı rasyonlarına yağ katılması süt miktarı ve bileşiminde bir takım değişiklikler meydana getirmektedir. Hayvansal yağ kullanılan bazı çalışmalara ait araştırma sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7: Ruminant Rasyonlarında Kullanılan Hayvansal Yağların Süt Verim ve Bileşimine Etkisi

YAĞ KAYNAĞI	Kullanım Oran (%)	Süt Verimi (Kg/Gün)	Sütün Bileşimi (%)		Kaynak
			Yağ	Protein	
Kontrol	0	35.60	3.63	3.05	Pantoja ve ark., 2002
Hayvansal Yağ	5	40.60	3.17	2.86	
HD.Hayvansal Yağ	5	36.90	3.48	3.03	
Kontrol	0	19.64	3.44	---	Demirel ve Zincirlioğlu, 1996
Hayvansal Yağ	2	19.90	3.18	---	
Hayvansal Yağ	4	15.53	3.40	---	
Hayvansal Yağ	6	15.23	3.45	---	
Kontrol	0	23.28	4.58	3.94	Bölüktepe, 1997
Hayvansal Yağ	2	22.84	4.34	3.75	

HD: Hidrojenlenmiş

Çizelgede de görüldüğü gibi rasyonlarda hayvansal yağ kullanımına bağlı olarak süt miktarı, süt yağı ve proteininde bir miktar düşüş göstermektedir. Hayvansal yağ süt miktar ve bileşiminde bir miktar düşüş göstermektedir. Buna rağmen özellikle yüksek süt verimli hayvanların enerji ve yağ asidi gereksinimlerini sağlamak amacıyla süt sığırı rasyonlarında %2-6'ya kadar hayvansal yağın başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmektedir (Koru, 1995, Pantaja ve ark, 2002.; Harris, 2002).

Süt sığırlarının rasyonlarında aşım döneminden önce yağ kullanılması folükül gelişimini uyararak döl tutma oranını artırmaktadır. Yapılan bir çalışmada süt sığırı rasyonlarına %3 oranında hayvansal yağ katılması sonucu gebelik oranı %62 olarak saptandığı halde yağ kullanılmayan kontrol rasyonunda bu değer %44'te kalmıştır (Staples ve ark. 1998).

7. HAYVANSAL YAĞLARIN SIĞIR BESİSİNDE KULLANILMASI

Genç ve büyüme çağında olan sığırların beslenmesinde önde gelen besin maddelerinden biri enerji olup, hayvanların bir yandan yaşamlarını sürdürmeleri ve vücutta et üretimi için gerekli olan enerjiyi sağlamak amacıyla kullanılır. Besi hayvanlarının vucutlarında enerji birikimi yaşla birlikte artış göstermektedir. Büyüme dönemlerinde enerji ihtiyaçları yüksek olan besi sığırlarının bu ihtiyaçlarının karşılanması için rasyonlarındaki enerji yoğunluğunun artırılması gerekmektedir. Besi sığırlarının rasyonlarında enerji yoğunluğunu artırmak için %2-6 arasında yağ katılması önerilmektedir (Koru, 1998). Yapılan bir çalışmada rasyonlara yağ katılmasının besi sığırlarında günlük canlı ağırlık artışını yükselttiği, yemden yararlanmayı artırdığı ve karkas özelliklerini iyileştirdiğini gösteren bulgular Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 8: Hayvansal Yağ Kullanımının Besi Sığırlarının Performansları Üzerine Etkisi

BESİ KRİTERLERİ	Kontrol	%4 Hayvansal Yağ
Besi başlangıç ağırlığı (kg)	367	362
Besi sonu ağırlığı (kg)	540	543
Günlük yem tüketimi (kg)	8.8	8.6
Günlük canlı ağırlık artışı (kg)	1.4	1.5
Karkas randımanı (%)	63.42	64.15

Kaynak: Kuru, 1998

8. SONUÇ

Sonuç olarak Türkiye yem sektöründeki gelişmeler ile hayvanların birim başına verimlerindeki artış besin maddelerine olan talebi artırmaktadır. Diğer gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de hayvan beslemede en fazla gereksinim duyulan besin maddelerinin başında enerji gelmektedir. Rasyonlardaki enerji düzeyinin dengelenmesi protein kadar kolay olmamaktadır. Özellikle çok yüksek verimli hayvanların enerji gereksinimlerini tahıl dane yemleri gibi geleneksel yemlerle karşılamak her zaman mümkün olmamaktadır. Bu durum enerjinin dengelenmesi amacıyla rasyonlarda enerji yoğunluğu yüksek hayvansal ve bitkisel yağların kullanımını olanaklı hale getirmektedir. Yağların hayvan beslemede enerji sağlamanın dışındaki yararları da dikkate alındığında ruminant rasyonlarına belirli sınırlar çerçevesinde katılabileceği söylenebilir.

9. KAYNAKLAR

- AK, İ., İ. Filya, 1996. Kuzu Besi Rasyonlarına Hayvansal Yağ Katmanın Besi Performansı ve Bazı Kesim Özelliklerine Etkileri. 1. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi s 98-107. Antalya.
- BÖLÜKTEPE, S., 1997. Laktasyondaki Süt Sığırlarının Rasyonlarına Niasin ve Yağ Eklemenin Süt Bileşimi ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkileri. U. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- CHANDLER, N., 2001. Animal Fat Production Increasing. National Renderers Association INC. Buletin. Issue. No: 825.
- COPOCK, C. E., D. L. Wilks, 1991. Supplemental Fat in High Energy Rations For Lactating Cows. Effects on Intake, Digestion Milk Yield and Composition. J. Anim. Sci. 69: 3826-3837.
- DEMİREL, R., M. Zincirlioğlu, 1996. Süt Karma Yemlerine Katılan Hayvansal Yağın Süt ve Süt Yağı Miktarı Üzerine Etkileri. Yem Magazin Dergisi. Yıl:4., Sayı: 12. S 36-40.
- DONNA, M. R. W., R. W. Hemken and J. A. Jackson, 2002. Should You Be Feeding Fat To Your Dairy Cows.
- ENSMINGER, M. E., J. E. Oldfield and W. W. Heinemann, 1990. Feed and Nutrition. The Ensminger Publishing Company.
- ERENER, G., N. Ocak ve A. V. Garipoğlu, 1998. Süt Karma Yemlerinde Yağ Kullanımı. Yem Magazin Dergisi. Yıl: 6., Sayı: 20. S 48-56.
- FERRY, T. W., 1984. Animal Life-Cycle Feeding And Nutrition. Academic Press Inc. London.
- FIDANCI, U. R., 2002. Lipidler. (Erişim: 02.03.2002).
- FULLER, H. L., 1996. Utilising Rendered Products: Poultry. The Fats and Proteins Research Foundation, The National Renderers Association. U.S.A.
- HALLORAN, K. A., 1996. Tallow Usage and Oleochemicals-Soap Production and Fatty Acids. The Animal Protein Produced Industry. S 87-106.
- HARRIS, B., 2002. Using Fat in Lactating Cow Rations. University Of Florida. Cooperative Extension Service, Institute Of Food And Agricultural Sciences. (Erişim: 14.06.2002).

- Seventh Revised Edition, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. (Erişim: 14.06.2002).
- JENKINS, T. C., 1993. Lipid Metabolism in The Rumen. J. Dairy Sci. 76: S 3851-3863.
- JENKINS, T. C., D. L. Palmquist, 1984. Effect Of Fatty Acids Or Calcium Soaps On Rumen and Total Nutrient Digestibility Of Dairy Rations, J. Of Dairy Sci. 67: 978.
- KARABULUT, A., 1998. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. U. Ü. Ziraat Fak. Ders Notları. No: 67. 2. Basım
- KORU, İ. C., 1995. Süt Sığırlarının Beslenmesinde Rendering Ürünleri. National Renderers Association. Teknik yayın No: 1995-5.
- KORU, İ. C., 1998. Yemlerde Kullanılan Hayvansal Enerji ve Protein Kaynakları İle İlgili Bilgiler ve Haberler. Yemlik Yağlar. NRA. Bülteni. Mart-1998.
- LARRY, D. G., 2002. Factors That Influence Milk Fat Tests. The University Of Georgia Colege Of Agricultural and Enviromental Sciences Cooperative. Extension Service. (Erişim: 13.03.2002).
- PANTOJA, J., L. Firkins and M. L. Eastridge, 2002. Fatty Acid Digestibility and Lactation Performance By Dairy Cows Fed Fats Varying in Degree Of Saturation. (Erişim: 06.05.2002).
- ORSKOV, E. R., M. Ryle, 1990. Energy Nutrition in Ruminants. Elsevier Science Publishers. LTD.
- RICK, G., D. Kubik, 2001. Supplemental Fat For High Producing Dairy Cow. University of Nebreska. Published By Cooperative Extension Instutute Of Agriculture and Natural Resources.
- STAPLES, C. R., J. M. Burke and W. W. Thatcher, 1998. Influe nce Of Supplemental Fats On Reproductive Tissues and Performance Of Lactating Cows. J. Dairy Sci. 81: 856-871.
- ŞENKÖYLÜ, N., 2001. Yemlik Yağlar. Trakya Üniversitesi. Ziraat Fak. Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı. Tekirdağ.
- YALÇIN, S., İ. Çiftçi, 1996. Yemlik Yağlar ve Özellikleri. Yem Magazin Dergisi. Yıl:4.; Sayı:15:S 41-46.
- WU, Z., O. A. Ohajuruka and D. L. Palmquist, 1991. Ruminal Synthesis, Biohydrogenation and Digestibility Of Fatty Acids By Dairy Cows. J. Dairy. Sci. 74: 3025-3034.
- WEISBJERGE M. R., C. Barsting and T. Hvelplund, 1992. Fatty Acid Metabolism in The Digestive Tract Of Lactating Cows Fed Tallow in Increasing Amounts At Two Feed Levels. Acta Agric. Scand. Sect. A. Animal Sci. 42: 106-114.
- WATTIAUX, M. A., 2002. Lipid Metabolism in Dairy Cows. University Of Wisconsin. (Erişim: 27.08.2002).