



**T. C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI  
ANABİLİM DALI**

**SÜT SIĞIRI RASYONLARINA ÇEŞİTLİ YAĞ KAYNAKLARI İLAVE  
EDİLMESİNİN RUMEN PARAMETRELERİ İLE SÜT VERİMİ VE BİLEŞİMİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Birgül BOZAN**

**(DOKTORA TEZİ)**

**Bursa-2008**



T. C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI  
ANABİLİM DALI

SÜT SIĞIRI RASYONLARINA ÇEŞİTLİ YAĞ KAYNAKLARI İLAVE EDİLMESİNİN  
RUMEN PARAMETRELERİ İLE SÜT VERİMİ VE BİLEŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Birgöl BOZAN

(DOKTORA TEZİ)

Danışman: Prof. Dr. H. Melih YAVUZ

Bursa-2008

Bu tez, Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2004/3 numaralı proje ile desteklenmiştir.

## İÇİNDEKİLER

TÜRKÇE ÖZET.....	II
İNGİLİZCE ÖZET.....	III
GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
GEREÇ ve YÖNTEM.....	21
Gereç.....	21
Yöntem.....	24
İstatistik analizler.....	34
BULGULAR.....	35
TARTIŞMA ve SONUÇ.....	45
EKLER.....	53
KAYNAKLAR.....	57
TEŞEKKÜR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	62

## ÖZET

### Süt Sığırı Rasyonlarına Çeşitli Yağ Kaynakları İlave Edilmesinin Rumen Parametreleri ile Süt Verimi ve Bileşimi Üzerine Etkisi

Bu araştırma asidoza meyilli rasyonlara farklı yağ kaynakları ilave edilmesinin süt verimi ve bileşimi ile bazı rumen parametrelerine etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Denemede laktasyonun  $160 \pm 16$  günlerinde ve  $592 \pm 15$  kg canlı ağırlığındaki, dördü rumen kanüllü olmak üzere toplam 12 baş Holştayn süt sığırı kullanılmıştır. İnekler 4x4 Latin kare düzenine göre gruplandırılmışlardır. Deneme 21 günlük dönemler şeklinde yürütülmüş ve sığırlar konsantre yemleri farklı olan dört toplam karma rasyon ile beslenmişlerdir. Tüm gruplarda kaba yem kaynağı olarak toplam rasyonun % 50 si olacak şekilde mısır silajı kullanılmıştır. Konsantre yemler: 1) Kontrol (K) grubunun rasyonu düşük yağ içeriğine sahip yem maddeleri kullanılarak hazırlanmıştır. 2) Kendinden yağlı (KY) grubunun rasyonuna yağ ilavesi yapılmamış, yem ham maddelerinden gelen yağlarla rasyonun yağ oranının yağ ilave edilen diğer gruplar kadar olması sağlanmıştır. 3) Soya yağlı (SY) grubun rasyonu % 2.8 soya yağı ve 4) by-pass yağlı (BY) grubun rasyonu ise % 2.8 by-pass yağ ilave edilerek oluşturulmuştur. Toplam karma rasyonlar arasında partikül büyüklüğü ve fiziksel etkin NDF bakımından fark saptanmamıştır ( $P > 0.05$ ). Deneme sonucunda gruplar arasında geniş getirme, çiğneme hareketleri arasında fark saptanmamıştır ( $P > 0.05$ ). Rasyonlarına yağ ilave edilen SY ve BY gruplarının rumen pH'sı K ve KY gruplarından yüksek bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Araştırma sonucunda BY grubunun K grubuna göre asetik asit, propiyonik asit ve asetik asit/propiyonik asit oranları değişmezken soya yağı ilave edilmesi ile asetik asit ve asit/propiyonik asit oranı artmış, propiyonik asit miktarı azalmıştır. Araştırmada yağ ilavesi ile  $\text{NH}_3\text{-N}$  miktarı değişmemiştir. Süt verimi ve bileşimi rasyon uygulamalarından etkilenmemiştir. Bu çalışmadan; yetersiz fiziksel özelliğe sahip kaba yem kullanılan rasyonlarda, enerjinin bir kısmının yağ kaynakları ile karşılanmasının asidoz riskini azaltmakta yararlı olabileceği, yemlere yağ katkısı yapılması gerektiğinde doymamış yağlar yerine by-pass yağ kullanımının öncelikli olması gerektiği sonucu çıkartılabilir.

**Anahtar kelimeler:** By-pass yağ, soya yağı, rumen parametreleri, süt verimi ve bileşimi

## SUMMARY

### **The Effects of Adding Different Fat Sources on Rumen Parameters, Milk Production and Composition in Dairy Cows**

This study was carried out to determine the effects of different fat sources used in rations which inclined to acidosis on milk yield, milk composition and rumen parameters. Holstein cows including four cows equipped with rumen cannula, averaging  $160 \pm 16$  d in milk and  $592 \pm 15$  kg body weight. Cows were grouped as 4x4 Latin square. Experiments were done for 21 days and cows were fed 4 different type of concentrate mixture. Corn silage used as forage and %50 of ration was forage in all groups. Concentrated feeds : 1) There were no added fat or fat from the feedstock in control group (C). 2) Oneself fated ration has no added fat but the fat rate (came from the feedstock) has the same value with the other groups (CO). 3) Soy bean fated has % 2.8 soy bean oil added (SO) and 4) by-pass fated group has % 2.8 by-pass fat added (BO). In total mix ration there were no difference by particle size and physically effective NDF between the groups ( $P > 0.05$ ). There were no difference in chewing and rumination time between the groups. ( $P > 0.05$ ). Rumen pH was higher in SY and BY than K and KY ( $P < 0.05$ ). In the end of the research adding by-pass oil acetat, propionate molar percentate and acetate/ propionate ratio didn't differ when compared with K group, when soybean oil was adding to ratio acetat, acetate/ propionate ratio increased but propionate molar percentate is reduced. The rate of  $\text{NH}_3\text{-N}$  did not change by adding fat. Milking yield and milk composition didn't effect from different ration application. As a result of this research; if forage's physical feature was not well enough in the ration, using the fat sources can prevent from risk of asidozis and also using by-pass fats can be use as first choice.

**Key words:** By-pass oil, soybean oil, rumen parametters, milk yield and composition

## GİRİŞ

Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye’ de de hayvansal gıdaların tüketiminin artmasıyla birlikte hayvancılık sektörü gelişerek önemli bir kısmı modern entegrasyonlara dönüşmüştür. Süt sığırcılığında uygulanan metotlar ile inekler oldukça yüksek süt veren hayvanlar haline gelmişlerdir. Hem fazla sayıda hayvan varlığına sahip olan işletmelerin çoğalması hem de ineklerin süt verimlerinin oldukça yükselmesi dengeli ve bilimsel bir bakım beslemeyi zorunlu hale getirmiştir.

İneklerin verimleri değişik yöntemlerle artırılırken sindirim sistemlerinin kapasitelerinin sınırlı kalması bu hayvanların belirli dönemlerde yetersiz beslenme durumuyla karşı karşıya kalmalarına neden olmaktadır. Yüksek verimli ineklerin laktasyonun erken dönemlerinde enerji ihtiyaçlarının yüksek, buna karşın yem tüketimlerinin düşük olması nedeniyle negatif enerji dengesine girdiği bilinmektedir. Bu dönemde süt sığırlarını negatif enerji dengesinden koruyabilmek için ya rasyondaki konsantre yem artırılarak ya da konsantre yemin enerji düzeyi yükseltilerek hayvanların daha fazla enerji tüketmelerine çalışılmaktadır. Rasyonun konsantre yem oranının artırılması ya da nişasta bakımından zengin tahılların yüksek oranlarda kullanılması rumen asidozisi riskini artırmaktadır. Aynı durum rasyonun kaba yem oranının azaltılması durumunda da söz konusudur (1). Bu durumda rasyondaki enerji düzeyinin nişasta bakımından zengin olan yem maddelerinin oranlarını artırmak yerine rasyona yağ katkısı yapılmasının hem yüksek enerjili bir rasyon elde etmeye hem de rumen asidozu riskini azaltmaya yardımcı olacağı belirtilmektedir (2). Zaten günümüzde yüksek genetik kabiliyete sahip süt sığırların rasyonlarına laktasyon başlangıcındaki sınırlı yem tüketiminin getirebileceği sakıncaları bertaraf edebilmek için yağ ilave edilebilmektedir. Laktasyon başlangıcındaki aşırı kondüsyon kaybı, önemli ölçüde süt ve döl verimi kaybına neden olabilmektedir (3, 4). Bu problemleri önlemek için laktasyonun erken dönemindeki süt sığırları rasyonlarına hayvan başına 700 grama kadar yağ ilave edilebileceği ya da toplam yağ oranının % 7’ ye kadar yükseltilebileceği belirtilmektedir (5). Süt sığırları rasyonlarında zaten rasyonda kullanılan yem ham maddelerinden gelen % 3-4 gibi bir oranı oluşturan bitkisel yağlar bulunmaktadır. Yemin enerji oranını artırmak üzere rasyona yağ ilavesi yapılmakta ya da yağ içeriği yüksek olan yem ham maddeleri (tam yağlı soya, bütün pamuk tohumu gibi) kullanılabilir. Yemlere katılan yağlar: bitkisel ve hayvansal yağlar ile rumende sindirilmeyen korunmuş yağlardan oluşturmaktadır (6).

Rasyonlara katılacak yağın tipi, kalitesi ve miktarının çok iyi saptanması gerekmektedir. Çünkü yağların süt sığırları rasyonlarında bilinçsiz olarak kullanımları durumunda rumen fermentasyonuna zarar verebileceği bildirilmektedir. Örneğin sığırların kuru madde tüketimini ve ilave edilen yağın kendisi ile birlikte diğer besin maddelerinin sindirilebilirliğini azaltabileceği ileri sürülmektedir (4, 7, 8). Rasyonda doymamış yağların fazla miktarda bulunmasının selüloz sindirimini baskılayarak süt verimi ve süt yağı üzerine olumsuz etkileri bulunduğu belirtilmektedir. İlave yağların yapısal olmayan karbonhidratların sindirilebilirliği üzerine de olumsuz etkilerinin olabileceği gözlenmiş, ancak selülozla kıyaslandığında bu etkinin daha az olduğu saptanmıştır (9). Yine rasyonlara belirli bir miktarın üzerindeki yağ ilavesinin rumendeki protein metabolizmasına zarar verebileceği belirtilmiştir (4). Rasyona yüksek miktarda yağ ilave edilmesinin olumsuz etkisini ortadan kaldırabilmek için by-pass yağlar (rumenden sindirilmeden geçen korunmuş yağlar) kullanılmaktadır. By-pass yağların selüloz sindirilebilirliği ve yem tüketimini etkilemeden rasyonun enerji düzeyini artırdığı belirtilmektedir (10).

Türkiye’de yüksek enerji içeriği olan rasyonların hazırlanması amacıyla ya da tahılların aşırı fiyatlandığı dönemlerde maliyeti azaltmak için yem fabrikalarında konsantre yemlere yağ katkısı yapılmaktadır. Bu katkılar genellikle bitkisel ham yağlar şeklinde olmakta ve doymamış yağ içeriklerinden dolayı çok sınırlı düzeyde kullanılabilir. Korunmuş yağlar ise yurt dışından ithal edilmekte olup maliyeti ham yağın yaklaşık iki katı düzeyindedir. Bitkisel yağlar yukarıda belirtilen nedenlerle sınırlı olarak kullanılabilir. Buna karşın korunmuş yağların kullanımı da zaman zaman getirdiği maliyet nedeni ile sınırlanmaktadır.

Bu araştırmanın amacı özellikle asidoza meyilli rasyonlara farklı yağ kaynakları kullanımının süt verimi ve bileşimi ile bazı rumen parametrelerine etkilerinin incelenmesidir.



## GENEL BİLGİLER

### 2.1. Süt Sığırlarının Beslenmesinde Karbonhidratlar

Genel formülü  $C_nH_{2n}O_n$  olan karbonhidratlar: karbon, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan organik bileşiklerdir (11). Bitkiler güneş enerjisi,  $CO_2$  ve suyu kullanarak karbonhidratları sentezlerler ve bitkilerin kuru maddelerinin yaklaşık %75'ini oluştururlar. Karbonhidratlar ruminantlar için temel enerji kaynağıdır ve rasyonlarının yaklaşık % 60-70'ini oluştururlar (5).

Yemlerdeki karbonhidratlar kabaca azotsuz ekstrakt maddeler ve ham selüloz olarak ayrılabilirler. Azotsuz ekstrakt maddeler daha çok yemdeki karbonhidratların kolay eriyebilen ve sindirilebilen kısmını ifade eder ve basit şekerler, oligosakkaritler ve depo karbonhidratları (nişasta, pektin, dekstrin) içerirler. Ham selüloz ise daha çok bitkilerin yapısal kısmını oluşturur ve selüloz, hemiselüloz ve ligninden meydana gelir. Azotsuz ekstrakt maddeler hücre duvarı matriksi içermezler (12) ve ham selüloza göre daha hızlı ve kolay fermente edilirler (5).

Van Soest ve arkadaşları (13) geliştirmiş oldukları analiz yöntemi ile bitkinin organik madde bölümünü NDF'de (Nötral deterjan fiber) eriyebilmesine göre, hücre duvarı unsurları ve hücre içerikleri adı altında iki bölüme ayırmışlardır. Lipitler, şekerler, organik asitler, suda eriyen maddeler, pektin ve nişasta gibi hücre içerikleri hayvanlar tarafından tamamen sindirilir (14). Nötral deterjan fiber çözeltisinde çözünmeyen kısım ise NDF olarak adlandırılır ve hem selüloz, selüloz, lignin, hücre duvarına bağlı azot ve asitte çözünmeyen külden oluşmaktadır (15). Asit deterjan çözeltisinde çözünmeyen maddeye asit deterjan fiber (ADF) denir. ADF; selüloz, lignin, kütin ve silikadan oluşur. Lignin karbonhidrat olmamasına rağmen daha çok selüloz ve hem selüloz ile birlikte bulunduğu için genellikle bu grupta incelenir. Bitki yaşlanıp, kartlaştıkça lignin miktarı artar.(14)

Rasyonlarda bulunması gereken NDF miktarı sağlıklı rumen ortamının sürdürülebilmesi için gerekmektedir. Çünkü NDF hücre içinde yer alan karbonhidratlara göre rumende daha yavaş fermente olur ve daha zor sindirilir. NDF'nin rumende daha az asit üretimine neden olmasının nedeni fiziksel yapılarının çiğnemeyi ve salya salgısını teşvik etmeleridir (5).

Rasyonda bulunan NDF miktarı kadar kaba yemlerin partikül büyüklüğünün rumen pH'sı üzerinde önemli etkileri bulunmaktadır. Rumen pH'sının, çiğneme süresi ve süt yağ yüzdesinin korunması ve sağlanması için gerekli yonca otunun partikül boyutu 3 mm olarak bildirilmiştir (16, 17).

Süt sığırı rasyonlarında en uygun rumen aktivitesi için bazı araştırmacılar kaba/konsantre yem oranını en az 40/60 olarak önermiş (18) ve rasyondaki kaba yemin de % 45'inin uzun partiküllü kaba yemlerden oluşması gerektiğini ileri sürmüşlerdir (19). Amerika'da süt sığırı rasyonlarının düzenlenmesinde standart olarak NDF değeri kullanılmakla birlikte (20), fiziksel yapıyı değerlendirmek için tek başına yeterli görünmemektedir (21). Bu yüzden yemlerin fiziksel özellikleri, partikül büyüklükleri ve çiğneme aktiviteleri ile ilişkili olan fiziksel etkin NDF (feNDF) değeri daha uygun bir standart olarak düşünülmektedir. feNDF kavramı; rasyonun NDF içeriğinin çiğneme aktivitesini uyaran kısmı olarak tanımlanmaktadır. Etkin lif, kaba yemlerin tipi ve miktarına, yemdeki kaba yem olmayan lif kaynaklarına, kaba yemlerin partikül büyüklüğüne ve rasyondaki lif olmayan karbonhidratların miktarına bağlıdır. Rasyondaki lif içeriği, NDF düzeyi esas alınarak tahmin edilmektedir. Yemlerin fiziksel açıdan yetersizlikleri durumunda; geviş getirmenin zayıflaması veya durması, timpani, iştahın azalması ve yem tüketiminde azalma gibi olumsuz belirtiler görülmektedir (22).

Özellikle hayvanın kuru madde tüketiminin yetersiz enerji gereksiniminin ise yüksek olduğu laktasyonun ilk aylarında rasyonun enerji içeriğinin artırılması için kolay eriyebilir karbonhidratça zengin ham maddelerin rasyonda alıştırılmadan birden bire artırılması veya kaba yem oranının azaltılması sonucunda rumen ortamı aside kayar. Ayrıca, kaba yemin ruminasyonu aktive edecek yeterli fiziksel formda olmaması sonucunda da rumen ortamı asitleşir ve rumende laktik asit üreten *Streptococcus bovis* ve *Lactobasiller*'in sayısı artar. Özellikle *Streptococcus bovis*'in aşırı üremesi sonucunda laktik asit konsantrasyonu belirgin bir şekilde artarak rumen pH'sı 5'in altına düşer ve akut rumen asidozisi oluşur. Rumen asidozisinin süt veriminde azalma, döl verimi kaybı, düşük süt yağı ve de önemli sağlık problemlerine neden olabileceği bildirilmektedir (1). Bu nedenle özellikle erken laktasyondaki kuru madde tüketiminin sınırlı olması nedeni ile kaba yem miktarı azaltılmadan ve rumende hızlı fermente olabilir nişasta ve şekerce zengin ham maddelerle rasyonun enerjisini artırmak yerine rasyonlara yağ ilave edilmesi tavsiye edilmektedir.

Negatif enerji dengesinde rasyonlara yağ ilave edilmesi ile klinik ve subklinik asidozis riskinin engellenebileceği bilinmektedir.

## 2.2. Süt Sığırlarının Beslenmesinde Yağlar

Yağlı tohumlar dışında genelde yem bitkilerinin içerdikleri yağ oranının düşük olduğu bilinmektedir. Tipik bir sığır rasyonunun yağ oranı % 3-5 arasında değişir (23). Bitkilerde bulunan yağlar daha çok trigiliseritler şeklindedir. Trigiliseritler gliserol ile 3 yağ asidinin bağlanması ile oluşurlar. Trigiliseritlerde bulunan yağ asitlerinin zincir uzunluğu kıaldıkça ya da doymamış bağ sayısı artıkça yağların erime noktası düşer. Doymamış bağların artması aynı zamanda yağların çabuk okside olmasınada neden olur. Sığır rasyonlarında ekonomik nedenlerle ya da enerji gereksiniminin hayvanın tüketebileceği kuru madde miktarı ile karşılanmasının güçleştiği durumlarda yağ katkısı uygulanmaktadır. Özellikle hayvanın kuru madde tüketiminin yetersiz fakat enerji gereksiniminin yüksek olduğu laktasyonun ilk aylarında yağ katkısı yapılarak rasyonun enerji içeriğini yükseltmek uygulanan metotlardan biridir (3, 4, 5). Ancak rasyondaki toplam yağ oranının % 7'yi, rasyona katılan yağ katkısının ise % 5'i geçmemesi tavsiye edilmektedir (5).

Süt inekleri rasyonlarına katılabilecek yağlar çok çeşitli olup başlıcalarını yağlı tohumlar, don yağı gibi rendering yağları, hayvansal ve bitkisel yağların karışımları, rumende işlem görmeden gelen özel yapıdaki by-pass yağlar oluşturmaktadır (6, 24). Özel yapıdaki yağlar ise hidrojenize don yağı, kısmen doyurulmuş uzun zincirli yağ asitleri ve yağ asitlerinin kalsiyum tuzlarıdır. Rumen fermentasyonuna olumsuz etkileri olduğu için doymamış yağ asitlerince zengin olan sıvı yağların yüksek oranlarda rasyonlara ilave edilmesi ile selüloz sindirimi dolayısıyla da süt yağ oranını olumsuz etkilenmektedir (5, 24). Bu olumsuz etkileri önlemek için süt sığırları rasyonlarına ilave edilen yağların sıvı yağlar yerine doyurulmuş yağlar veya yağ asidlerinin mineral tuzları olması gerekir. Doymuş yağlar ise yüksek erime noktaları ve rumen sıvısı içerisinde düşük çözünürlükleri nedeniyle rumende nispeten by-pass durumdadır (25).

Yağların bir kısmı rumende hidrolize edilerek UYA'ne (uçucu yağ asidi) dönüştürülür. Yağların rumende uğradıkları bir diğer işlem ise doymamış yağların hidrojen ile

doyurularak doymuş yağlara çevrilmesidir. Rumenden geçen yağlar ise ince bağırsaklarda tek mideli hayvanlarınkine benzer şekilde enzimatik yolla sindirilirler (5, 26).

### **Yağların Rumende Hidrolizi**

Hidrolizasyon oranı yağın kaynağına bağlı olarak değişmektedir (27). Rumende mevcut mikroorganizmalar tarafından salgılanan enzimlerle (çeşitli galaktosidaz ve fosfolipazlar) yağlar hidrolize edilerek trigliserit, fosfolipit, sterolipit ve galaktolipitler gibi bileşiklerine parçalanırlar. Monogliseritler ise gliserol ve serbest yağ asitlerine ekstraselüler olan lipaz enzimiyle ayrılmakta, gliserol propiyonik asite dönüşerek rumen duvarından emilmektedir (28). Kaba yem ağırlıklı besleme durumunda ise kaba yemlerde yüksek miktarda bulunan galaktolipitler galaktoz ve serbest yağ asitlerine ayrışırlar. Serbest kalan galaktoz rumende bütirik asite çevrilir (29). İnce bağırsaklardan emilen ve de vücutta bulunan depo yağlar enerji kaynağı olarak kullanıldıkları gibi süt yağının da yarıya yakını bu yağlardan sentezlenir (25).

Rumen mikro organizmaları arasında çoğunlukla yağların hidrolizinden bakteriler sorumludur. En önemli lipolitik bakteri gram negatif ve anaerobik olan *Anaerovibrio lipolitica*'dır. Kaba yemlerde yüksek miktarda bulunan galaktolipit ve fosfolipidlerin bu bakteri tarafından hidrolize edilmediği dolayısıyla *Anaerovibrio lipolitica*'nın kaba yem ağırlıklı rasyonlarda hidroliz özelliğinin bulunmadığı bildirilmiştir. Rumen bakterilerinin küçük bir kısmı fosfolipaz etkisi göstermektedir. Bu bakterilerin en önemlisi pH 6.5-7.5' de aktif olan *Butyrivibrio fibrisolvens*dir. Mikrobiyal enzimler tarafından yağların hidrolize edilip yağ asitinin serbest kalması biyohidrojenasyon için gerekli bir aşamadır (29).

### **Yağların Rumende Biyohidrojenasyonu**

Rasyonla rumene alınan farklı tipteki lipitler, mikrobiyal lipaz tarafından hidrolize edilerek serbest yağ asitlerine ayrıştırılırlar. Serbest kalan çoğu doymamış yağ asiti rumendeki mikro organizmalar tarafından hidrojenle doyurularak (biyohidrojenasyon) doymuş hale getirilir ve son ürün olarak stearik asit (18:0) oluşturulur (29). Biyohidrojenasyon için çok az (% 1-2) metabolik hidrojen kullanılır (28). Biyohidrojenasyon çoğunlukla rumendeki bakteriler ve az miktarda da protozoalar

tarafından gerçekleştirilir. *Ruminococcus albus*'un da dahil olduğu bir çok bakteri biyohidrojenasyon gerçekleştirme özelliğine sahiptir. Ancak biyohidrojenasyon konusunda en çok araştırılan bakteri *Butyrivibrio fibrosolvens*'dir. Biyohidrojenasyon rumende yem parçaları üzerinde gerçekleşir. Serbest halde bulunan doymamış yağ asitleri rumende yem parçalarına yapışır ve akabinde bakteriler de yem parçalarına yapışarak ya da rumen sıvısında serbest halde iken hücre dışı enzimler salgılayarak biyohidrojenasyonu gerçekleştirmiş olurlar. Biyohidrojenasyonun amacı tam olarak anlaşılamamıştır. Doymamış yağ asitlerinin mikro organizmalar üzerindeki toksik etkisi olduğu için mikroorganizmalarca doymuş hale çevrilerek detoksifiye edildiği düşünülmektedir. Ayrıca, rumendeki mikro organizmaların yağ içeriklerinin çoğunlukla doymuş olduğu ve enerji kazanmak için yeniden sentezlenmesindenense, doymamış yağ asitini doymuş hale getirerek ihtiyacını karşılamak için bünyesine aldığı düşünülmektedir. Biyohidrojenasyonun bir başka amacının da rumendeki fazla miktardaki metabolik hidrojenden kurtulma olabileceği ifade edilmektedir. Ancak bu hidrojenasyonun önemli miktarda olmadığı savunulmaktadır (29). Biyohidrojenasyonun başlangıcında, doymamış yağ asitlerinde cis-12 konumundaki çift bağın, bakteriyel izomerazlar tarafından trans-11 izomere dönüşümü gerçekleşir. İkinci adımda doymamış çift bağ doymuş tek bağa dönüşür. Yüksek oranda konsantre yem yedirildiğinde hidrolizin baskılandığı ve rumenin düşük pH'sından dolayı biyohidrojenasyon oranının düştüğü bildirilmektedir (28).

### **2.3. Süt Sığırı Beslenmesinde Kullanılan Yağlar**

#### **2.3.1. Bitkisel Ham Yağlar**

Yukarıdaki bölümde doymamış bitkisel yağlar hakkında genel bilgiler verildiği için aşağıda sadece tezin deneysel kısmında kullanılan soya yağı ve fraksiyone palm yağı hakkında kısa bilgi verilecektir.

### **2.3.1.1.Palm Yağı**

Yağ palmi (palmiye yağı), hindistan cevizi palmi ile birlikte dünyada başlıca kullanılan yağ kaynaklarıdır. Yağ palmi meyvesi iki farklı yağ ürünü vermesiyle istisnai özelliğe sahiptir. Palm çekirdeği ve pulpundan iki farklı yağ fraksiyonu elde edilir. Pulpattan üretilen palm yağı daha fazla öneme sahiptir. Palm çekirdek yağı laurik asidi (% 40-52) ve miristik asidi (% 14-18) önemli miktarda içerir. Bundan dolayı hindistan cevizi yağı ile benzer özelliktedir ve birbiri yerine ikame edilebilirler. Palm yağının trigliseritleri ise palmitik asit ( % 32-47) ve oleik asit (% 40-52) içerir. Bundan dolayı daha fazla doymamış bir yapıya sahiptir (30).

Fraksiyonlama; yağları oluşturan trigliseritleri, özellikle erime noktaları baz alınarak katı ve sıvı fazlar halinde ayrılması işlemidir. Palm yağı 20 °C civarı bir sıcaklık derecesinde fraksiyone- kristalizasyon işleminden geçirildiğinde, oldukça yüksek miktarda katı yağ fraksiyonu vermektedir (31).

### **2.3.1.2. Soya Yağı**

Soya yağı, soyadan ekstraksiyon yoluyla elde edilen ve dünyada tüketilen önemli bitkisel yağlar içerisinde (23). İyi kalitede ham soya yağı açık kahverengi renge sahiptir. Alkali rafinasyonla, bitkisel yağların çoğunda olduğu gibi rengi açık sarıya dönüştürülmektedir. Ham yağ, özellikle solvent ekstraksiyonu ile elde edilen, bazı fosfatidleri (Lesitin) ve nongliserid maddeleri % 1.5- 2.5 oranında içerebilmektedir (30).

Soya yağının olumsuz sayılabilecek özelliği yüksek sayılabilecek % 6-8 oranındaki linoleik asit içeriğidir. Bu değer soya yağının kolayca oksitlenmesine ve raf ömrünün kısılmasına yol açar (23).

### **2.3.2. Korunmuş yağlar (By-pass yağlar)**

Korunmuş yağlar iki grupta incelenebilmektedir. Birincisi doğal korunmuş yağlardır ve bunlar doymuş yağlar ile hidrojenize yağlardır. Doymuş yağlar oda ısısında katıdır ve 50-55°C'de erimekte dirler. Rumen sıvısı 38-39°C olup doymuş yağlar bu ısı derecesinde çözünmezler. İkinci grup korunmuş yağlar ise işlem görmüş yağlardır. Bunlar

yağların formaldehit ile muamelesi, kristalleştirme ve kalsiyumla sabunlaştırılması gibi işlemlerle elde edilmektedirler. Normalde rumen pH'sı 6.5-6.8 olup bu pH derecesinde korunmuş yağlar parçalanmamaktadır. Korunmuş yağlar rumende çözülme-yip ince bağırsaklarda çözüldüğü için rumen parametrelerinde olumsuz bir etki gözlenmez ve rasyonda ki toplam yağ oranı % 7'yi geçmeyecek şekilde ilave edilebilirler. Genelde süt sığırları rasyonlarında kullanılan yem ham maddelerinden % 3-4 ham yağ geldiği için toplam rasyona yaklaşık % 3 yağ ilave edilebilmektedir (32).

#### **2.4. Yağların Rumen Parametrelerine Etkisi**

Salfer ve arkadaşlarının (1) yaptıkları çalışmada rasyonlarına kuru madde esasına göre % 1.8 oranında uzun zincirli yağ asitlerinin kalsiyum tuzunun ilave edilmesi ile kontrol grubuna göre araştırma hayvanlarında kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık artışları arasında fark bulmadıklarını bildirmişlerdir.

Eastridge ve arkadaşları (7) yapmış oldukları çalışmada farklı oranlarda (% 2 veya 5) trigliseritler ile don yağının rasyonlara ilave edilmesinin etkilerini araştırmışlardır. Denemede farklı yağların kullanılmasının kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmada rasyonlara yağ ilavesi ile kuru madde ve organik madde sindirilebilirliğinin azaldığını ve bu azalmanın en çok yağ asiti ilave edilen grupta olduğunu bulmuşlardır. Yağ asiti verildiği zaman kül ve NDF sindirilebilirliğinin azaldığını saptamışlardır. Kuru madde, organik madde ve NDF sindirilebilirliği üzerine ilave edilen yağın miktarının etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Onetti ve arkadaşları (33) farklı oranlarda mısır silajı, yonca kuru otu ve silajına % 2 don yağı ilavesinin etkilerini araştırmışlardır. Yapmış oldukları araştırmada en yüksek rumen pH'sının yonca kullanılan grupta bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca % 25 mısır silajı ve % 25 uzun kıyılmış yoncaya %2 don yağı ilave edilen grubun pH ortalamasının % 25 mısır silajı ve % 25 kısa kıyılmış yonca ile % 2 don yağı ilave edilen grubun pH ortalamasından daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Kaba yem kaynağı olarak mısır silajı kullanıldığında ise don yağı ilavesinin rumen pH'sını etkilemediğini bildirmişlerdir. Mısır silajının % 50'si yonca ile değiştirildiğinde ise don yağı ilave edilen grubun rumen pH'sı en yüksek bulunmuştur. En düşük rumen pH'sının kaba yem kaynağı olarak mısır

silajı kullanılan grupta olmasını hızlı sindirilebilir nişasta, düşük çiğneme süresi ve rumenin tamponlama kabiliyetinin azalması ile açıklamışlardır. Kaba yem kaynağı olarak mısır silajı ve % 2 don yağı kullanılan grubun kuru madde tüketimini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yoncanın elde ediliş metodu veya partikül uzunluğunun kuru madde tüketimini değiştirmedigini bulmuşlardır. Araştırmada ilave don yağı ve kaba yem kaynağı olarak mısır silajı kullanılan grubun toplam UYA'ni düşürdüğünü, bunun nedeninin kuru madde tüketiminin düşük olmasından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Mısır silajı tek kaba yem olduğunda don yağı ilavesi ile bireysel UYA ya da A/P (asetik asit/ propiyonik asit) oranında değişmediğini, amonyak azotunun ise azaldığını bildirmişlerdir. Bunun nedeninin rumen protozoası ve mikrobiyal azot döngüsünün azalması olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar rasyona don yağı ilave edilmesinin daha fazla yem yeme ve ruminasyon süresine neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Onnetti ve arkadaşlarının (34) yapmış olduğu çalışmanın rasyonları; kontrol grubu ve kontrol grubuna farklı yağ kaynaklarının ilave edilmesi ile oluşturulmuştur. İlave edilen yağlar: % 2 don yağı, % 2 iç yağı, % 4 don yağı ve % 4 iç yağıdır. Kaba yem kaynağı olarak mısır silajı kullanmışlardır. Kaba yem konsantre yem oranı ise tüm gruplarda 50/50'dir. Yağ ilavesi ile kuru madde tüketiminin kontrol grubuyla karşılaştırıldığında düştüğünü ve bu düşüşün en çok % 4 yağ ilave edilen gruplarda olduğunu bildirmişlerdir. Rasyonlara yağ ilavesinin mısır silajının in situ kuru madde ve NDF sindirimini değiştirmedigini ifade etmişlerdir. Toplam UYA ve rumen pH'sının da yağ ilavesi ile değişmediğini bulmuşlardır. Yağ ilavesi ile asetik asit molar miktarının azaldığını fakat propiyonik asit molar miktarının arttığını bulmuşlardır. A/P oranı, amonyak azotu miktarı ve protozoa sayısının ise yağ ilavesi ile azaldığını fakat yağlar arasında bir fark tespit etmediklerini bildirmişlerdir. En çok % 4 yağ ilave edilen grupta olmak üzere asetik asit miktarı azalırken, propiyonik asit miktarı artmış ve buna bağlı olarakta A/P oranının düştüğünü bildirmişlerdir.

Onnetti ve arkadaşları (35) % 2 don yağının üç farklı kaba yem kullanılan rasyonlarda etkisini araştırmışlardır. Kaba yem kaynağı olarak: % 50 mısır silajı, % 37.5 mısır silajı ile % 12.5 yonca silajı son rasyonda ise % 25 mısır silajı ve % 25 yonca silajı kullanmışlardır. Don yağı ilavesi ile kaba yem kaynağı ne olursa olsun kuru madde tüketiminin azaldığını bulmuşlardır. Don yağı ilavesi ile rumen pH'sının ve A/P oranının değişmediğini, toplam UYA ise azaldığını bulmuşlardır. Don yağı ilavesi ile rumen NDF ve kuru madde



sindirilebilirliğinin değişmediğini ifade etmişlerdir. Asetik asit miktarının azaldığını, propiyonik asit, butirik asit, valerik asit miktarının ise değişmediğini ifade etmişlerdir. Amonyak azotu miktarının rasyonlara yağ ilave edilmesi ile arttığını bildirmişlerdir. İn situ kuru madde ve NDF sindirilebilirliği farklı kaba yemler ile değişmediğini bulmuşlardır.

Onetti ve arkadaşları (36) kaba yem konsantre yem oranlarının 50/50 olduğu çalışmalarında % 0 ve 2 don yağı ilavesinin kaba yem kaynağı olarak farklı uzunluklardaki (19 mm, 32 mm) mısır silajı kullanımında etkisini incelemişlerdir. Yağ ilavesi ile kuru madde tüketiminin düştüğünü ve bunun mısır silajı partikül büyüklüğü ile ilgili olmadığını saptamışlardır. Don yağı ilavesi ile NDF sindirilebilirliği azalırken, pH, asetik asit, propiyonik asit molar miktarlarının, amonyak azotu miktarlarının ve A/P oranının değişmediğini bildirmişlerdir. Don yağı ilavesi ile toplam UYA miktarı azalırken isobutirik asit ve isovalerik asit miktarlarının arttığını saptamışlardır. Butirik asit miktarının en düşük 32 mm partikül büyüklüğüne sahip mısır silajı ve % 2 don yağı ilave edilen rasyonda olduğunu ifade etmişlerdir. İn situ kuru madde ve NDF sindirilebilirliğinin deneme ile değişmediğini ifade etmişlerdir.

Wu ve arkadaşları (37) çalışmalarında orta laktasyondaki süt sığılarında; kontrol ve kontrol rasyonuna % 2.5 oranlarında don yağı, palm yağının kalsiyum tuzu, korunmuş yağ (prilled) ilave etmişlerdir. Deneme ile kuru madde tüketiminin değişmediğini saptamışlardır. Yağ ilavesi ile rasyonlar arasında kuru madde, ADF ve NDF sindirilebilirliğinin değişmediğini ifade etmişlerdir.

Eliot ve arkadaşları (38) araştırmalarını kaba yem kaynağı olarak yoncayı kaba yem konsantre yem oranı 37/63 olacak şekilde oluşturmuşlardır. Rasyonlar; 1) kontrol, 2) mısır yerine yüksek yağlı mısır, 3) yüksek yağlı mısır ve % 2.5 don yağı ilave edilmiş ve 4) yüksek yağlı mısır ile % 5 don yağı ilave edilerek hazırlanmıştır. Kuru madde tüketiminin % 2.5 don yağı ilavesi ile değişmediği fakat % 5 don yağı ilavesi ile kuru madde tüketiminin azaldığı bulunmuştur. Yağ ilavesi ile toplam UYA'nın azaldığını bildirmişlerdir. Yüksek yağlı mısır içeren rasyonla besleme sonucunda asetik asit miktarı, A/P oranının yüksek yağlı mısır tanesi ve don yağı ilave edilen gruplardan yüksek olduğunu saptamışlardır. Toplam sindirilebilirliğinin deneme ile değişmediğini bildirmişlerdir. İsovalerik asit miktarının % 5 don yağı ilavesi ile arttığını, pH, asetik asit,

propiyonik asit, butirik asit, valerik asit, amonyak azotunun ise deneme ile değişmediğini ifade etmişlerdir.

Ueda ve arkadaşları (39) çalışmalarında kaba yemce ya da konsantre yemce zengin rasyonlara keten tohumu yağı ilave edilmesinin etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonunda kuru madde tüketiminin değişmediğini ifade etmişlerdir. Kuru madde, organik madde, NDF ve ADF sindirilebilirliğinin yağ ilavesi ile arttığını bildirmişlerdir. İn situ NDF ve ADF sindirilebilirliğinin ise yağ ilavesi ile azaldığını bulmuşlardır. pH ve toplam UYA'nın kaba yem oranı veya yağ ilavesi ile değişmediğini bulmuşlardır. Propiyonik asit ve butirik asit miktarlarının yağ ilavesi ile azaldığını bulmuşlardır. Konsantre yemce zengin ve yağ ilaveli rasyonun protozoa sayısını azalttığını bunun nedeninin konsantre yem olduğunu ifade etmişlerdir.

Voigt ve arkadaşlarının (40) yapmış olduğu çalışmada farklı palm yağlarının sindirilebilirlik üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada Yağ kaynakları olarak rasyonlara hidrojenize palm yağı asitleri, fraksiyonize palm trigliseritleri, palm yağının kalsiyum sabunları kuru madde esasına göre % 6.6 olacak şekilde ilave edilmiştir. Farklı yağ kaynaklarının ham selüloz, ham protein, nişasta ve şeker sindirilebilirliğine etkisinin olmadığını saptamışlardır. Palm yağının kalsiyum tuzu ilave edilen grubun organik madde görünebilir sindirilebilirliğinin diğer gruplardan yüksek çıktığını ifade etmişlerdir.

Grummer (41) laktasyonun geç döneminde yapmış olduğu araştırma sonucunda; palm yağının kalsiyum tuzu veya prilled yağ ilave edilmesi ile rumen pH'ları, toplam UYA ve A/P ile kuru madde tüketimlerini etkilemediğini ifade etmiştir. By-pass yağ (prilled) ilavesinin ise butirik asit molar oranını az da olsa azalttığını bildirmiştir. Yağ ilavesi sonucu gerçekteşen butirik asit miktarındaki azalmanın yağ ilavesi ile protozoa sayısında azalma ile birlikte görüldüğünü bildirmiştir. Kuru madde esasına göre rasyonlarına % 3.5 veya daha düşük düzeyde her iki yağın ilavesinde de kullanılan yağların rumende by-pass olmaları nedeni ile rumen pH'sı, toplam UYA ve asetik asit, propiyonik asitin molar miktarlarının deneme ile değiştirmediğini bildirmiştir. Rasyonlara yağ ilave edilmesi ile organik madde ve ham protein sindirilebilirliğinin değişmediğini ileri sürmüştür. Kuru madde ve NDF sindirilebilirlikleri düşük by-pass yağ içeren grupta düşük olduğu fakat yağ miktarı arttığında ise etkisinin bulunmadığı ifade edilmiştir. Araştırmada yağ ilave edilmesi ile rumen kuru madde ve NDF yıkılabilirliğinin etkilenmediği ifade edilmiştir.

Schauff ve arkadaşları (42) rasyonunda % 16 ekstrude bütün soya ile % 6 yağ asidinin kalsiyum tuzunu kullandıkları grubun (% 35 yonca kuru otu, % 15 mısır silajı, % 50 konsantre) düşük miktarda da olsa kuru madde tüketimini azalttığını bildirmişlerdir. Rasyonlara yağ ilavesi ile rumen pH'sının değişmediği, toplam UYA'nın miktarının azaldığı, asetat miktarının ise arttığı, bu artışın en yüksek yağ asidinin kalsiyum tuzunun olduğu grupta olduğu bildirilmiştir. Yağ asidinin kalsiyum tuzu propiyonik asit miktarını azaltmış bu nedenle de A/P oranının azaldığını ifade etmişlerdir. Butirik asit, izovalerik asit, valerik asit ve amonyak azotu miktarlarının uygulamayla değişmediğini saptamışlardır. Kuru madde, organik madde, ADF ve çözünebilir maddelerin görülebilir sindirilebilirliğinin yağ ilavesi ile azalmasına karşın, selüloz sindirilebilirliğinin yağ ilavesi ile değişmediğini ifade etmişlerdir.

Bremmer ve arkadaşları (43) yapmış olduğu araştırmada çeşitli yağ kaynaklarını farklı oranlarda kullanmışlardır. Araştırmada kullandıkları yağ kaynakları: çoğu doymuş yağ, linoleik asitce fakir palm yağı, soya yağının yağ asitleri, palmitik asitce zengin soya yağının yağ asitlerinden oluşmuştur. Denemeye amonyak azotu, toplam UYA, asetik asit, propiyonik asit, butirik asit, izovalerik asit, valerik molar miktarları ile A/P oranının değişmediğini bildirmişlerdir. Farklı yağ kaynaklarının kullanılması ile rumen pH'sının değişmediğini saptamışlardır. Soya yağ asidi ve palmitik asitce zengin soya yağının rasyonlara ilave edilmesi sonucunda kuru madde tüketiminin düştüğünü bulmuşlardır. Denemeye kuru madde, organik madde, ham protein, ADF, NDF görülebilir sindirilebilirliğinin değişmediğini ifade etmişlerdir.

Weiss ve arkadaşlarının (44) kuru madde esasına göre rasyonlarına palm yağının kalsiyum tuzunu % 1.75 ila 3.5 oranlarında veya % 1.6 ila 3.2 oranlarında hidrojenize yağ ilave edilmesi sonucunda rumen pH'sı, amonyak azotu, toplam UYA, asetik asit, propiyonik asit, butirik asit ve izovalerik asit miktarlarının değişmediğini ifade etmişlerdir. İzobutirik asit ve valerik asit miktarlarının ise palm yağının kalsiyum tuzu gruplarında hidrojenize palm yağından yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Rasyonlara % 3.5 palm yağının kalsiyum tuzunun ilavesi ile kuru madde tüketiminin azaldığını bulmuşlardır. Ayrıca bu grupta kuru madde ve organik madde sindirilebilirliğinin arttığını ifade etmişlerdir. Hidrojenize palm yağı grubunun NDF sindirilebilirliğinin palm yağının kalsiyum tuzu kullanılan gruptan düşük olduğunu bulmuşlardır. Rumen selüloz sindirilebilirliğinin ise deneme ile etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Jenkins ve arkadaşları (45) yapmış oldukları araştırmada 4 grup kullanmışlardır. Bu gruplar; doyurulmamış iç yağ veya doyurulmuş iç yağın rasyonlara % 3 veya % 5 ilave edilmesi ve kontrol grubundan oluşmuştur. Doyurulmamış iç yağ kullanılan grubun kuru madde tüketimlerinin kontrol grubundan düşük olduğunu bildirmişlerdir. Rumen asetik asit miktarı ve A/P oranı hidrojene yağ ilave edilmesi ile doyurulmamış iç yağı ilave edilmesine göre yüksek çıktığını, propiyonik asit, isovalerik asit, n-valerik asit miktarlarının ise yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Doyurulmamış iç yağ katılan grubun kuru madde tüketimi diğer gruplardan düşük çıktığını bulmuşlardır. Buna neden olarak, iç yağın hidrojenize edilmesi sonucunda fiziksel karakteristiği çok değiştiği için lezzet farklılığı oluşturmasından ya da rumen fermantasyonunu daha fazla olumsuz etkilemesinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Doyurulmamış iç yağı ilave edilen grubun kuru madde sindirilebilirliğinin hidrojenize iç yağ ilave edilen gruptan ve kontrol grubundan yüksek çıktığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar doyurulmamış iç yağ katılan grubun selüloz sindirilebilirliğinin kontrol grubundan düşük çıktığını bulmuşlardır.

Eastridge ve arkadaşları (46) yapmış olduğu araştırmada kaba yem konsantre yem oranlarının farklı miktarda kullanıldığında % 8 soya yağı ilavesinin etkilerini araştırmışlardır (kaba yem konsantre yem oranları: 72/28, 53/47, 73/27). Çalışma sonucunda; rasyonlarına % 8 soya yağı ilave edilen grubun canlı ağırlıklarının diğer gruplardan düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yağ ilavesi ile kuru madde tüketiminin düşmesinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar rasyonlarına % 8 soya yağı ilave edilen grubun asetat molar miktarının arttığını fakat butirik asit miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Bunun nedeninin soya yağı ilavesi ile bakterilerin kullanılabilir enerjisinin azalmasına bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir. Propiyonik ve n-valerik asit miktarlarının denemeyle değişmediğini bildirmişlerdir. A/P oranının deneme ile değişmediğini toplam UYA'nin ise en düşük düzeyde soya yağı ilave edilen grupta olduğunu bulmuşlardır.

Goering ve arkadaşları (47) soya yağı ile kazein veya soya yağının kazein ve formaldehit ile kapsülü veya pamuk tohumu yağının kazein, formaldehit ile kapsüllemesi sonucunda kuru madde tüketiminin değişmediğini ifade etmişlerdir.

Lundy ve arkadaşları (48) soya yağı ve soya yağının amid ve kalsiyum tuzlarını karşılaştırdıkları araştırma sonucunda soya yağının amid tuzu hayvanlara verildiğinde kuru madde tüketimi soya yağının kalsiyum tuzu verildiği gruptan daha az bulduklarını

bildirmişlerdir. Kuru madde ve NDF'nin rumen sindirilebilirliğinin deneme ile değişmediğini ifade etmişlerdir.

Khorasani ve arkadaşlarının (49) yaptıkları çalışmada rasyona yağ ilavesiyle rumen amonyak azotu ve pH'sının değişmediğini bildirmişlerdir. Rasyona yağ ilavesi ile propiyonik asit miktarı ve toplam UYA miktarları azalırken, A/P oranının ve diğer bireysel UYA'nın değişmediğini bildirmişlerdir. Kuru madde tüketiminin ise deneme ile değişmediğini ifade etmişlerdir.

Eliot ve arkadaşları (50) rasyonlarına by pass yağların ilavesi ile rumen pH, amonyak azotu, toplam UYA, propiyonik asit, butirik asit miktarları ve A/P oranının değişmediğini bildirmişlerdir. Uzun zincirli yağ asitlerinin kalsiyum tuzu verilen grubun asetik asit miktarı azalırken, isovalerik asit ve n-valerik asit miktarlarının hidrojene edilmiş palm yağı grubundan yüksek bulduklarını bildirmişlerdir. Kuru madde tüketiminin deneme ile değişmediğini ifade etmişlerdir. Yağ ilavesi ile kuru madde, organik madde, ham protein, selüloz fraksiyonlarının görülebilir sindirilebilirliğinin değişmediğini bildirmişlerdir. Uzun zincirli yağ asitlerinin kalsiyum tuzu verilen grubun ADF ve NDF görülebilir sindirilebilirliğinin hidrojene edilmiş palm yağı grubundan yüksek bulduklarını ifade etmişlerdir.

## **2.5. Yağların Süt Parametrelerine Etkisi**

Salfer ve arkadaşları (1) yaptıkları çalışmada rasyonlarına kuru madde esasına göre % 1.8 oranında uzun zincirli yağ asitlerinin kalsiyum tuzunun ilave edilmesi ile kontrol grubuna göre süt verimi ve % 3.5 yağa göre düzeltilmiş süt verimleri ile süt protein ve yağ oranları arasında fark bulmadığını ifade etmişlerdir.

Eastridge ve arkadaşları (7) farklı oranlarda (% 2 veya 5) trigliseritler ile don yağının rasyonlara ilave edilmesinin süt verimi ve parametreleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarında kullandıkları farklı yağların süt protein oranı üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yağ ilavesi ile süt verimi, % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi, süt yağ ve protein oranlarının kontrol grubuna göre değişmediğini saptamışlardır.

Canale ve arkadaşları (10) rasyonlarına korunmuş yağ (0.32 kg yağ karışımı bunun % 60'ı hayvansal % 40'ı bitkisel ve 0.36 kg yağ asidinin kalsiyum tuzu) katılan grubun süt verimi, sütte yağ oranı ve % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verim miktarlarını artırırken süt protein oranının azalttığını bildirmişlerdir.

Onetti ve arkadaşları (33) kaba yem kaynağı olarak mısır silajı kullanılan rasyona % 2 don yağı ilave edilmesi ile oluşturulan grubun süt veriminin değişmediğini süt yağ ve protein oranının ise azaldığını bildirmişlerdir. Yoncanın elde edilme yöntemi veya partikül uzunluğunun süt verimiyle ilişkili olmadığını ifade etmişlerdir. Denemenin süt verimine ise etkisinin olmadığını bulmuşlardır.

Onetti ve arkadaşları (34) yapmış olduğu çalışmanın rasyonları: kontrol grubu, % 2 don yağı ilave edilen, % 2 iç yağ ilave edilen, % 4 don yağı ve % 4 iç yağ ilave edilmesi ile oluşmaktadır. Kaba yem kaynağı olarak mısır silajı kullanılmıştır. Kaba yem konsantre yem oranını ise tüm gruplarda 50/50 kullanmışlardır. Süt üretimi, süt yağ ve süt proteininin yağ ilavesi ile azaldığını bulmuşlardır. Bu azalmanın yağ kaynağından etkilenmeksizin en çok % 4 yağ ilave edilen rasyonlarda oluştuğunu saptamışlardır.

Onetti ve arkadaşları (35) % 2 don yağının üç farklı kaba yem kullanılan rasyonlarda etkisini araştırmışlardır. Kaba yem kaynağı olarak: % 50 mısır silajı, % 37.5 mısır silajı ve % 12.5 yonca silajı son rasyonda ise % 25 mısır silajı ve % 25 yonca silajı kullanmışlardır. Yağ ilavesi ile süt üretimi artarken süt yağ oranının azaldığını bulmuşlardır. Rasyonda yonca silajının oranının artması ile süt verimi ve süt yağ oranının arttığını bildirmişlerdir.

Onetti ve arkadaşları (36) kaba yem konsantre yem oranlarının 50/50 olduğu çalışmada % 0 ve 2 don yağı ilavesinin kaba yem kaynağı olarak farklı uzunluklardaki (19 mm, 32 mm) mısır silajı kullanımında etkisini incelemişlerdir. Rasyonlara yağ ilavesi ile süt verimi değişmezken, % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi, süt yağ oranının azaldığını, süt proteininin ise arttığını bildirmişlerdir.

Wu ve arkadaşları (37) çalışmalarında orta laktasyondaki süt sığırcı rasyonlarına; kontrol ve kontrol rasyonuna % 2.5 oranlarında don yağı, palm yağının kalsiyum tuzu, rumen korunmuş yağ asidi (prilled) ilave etmişlerdir. Yağlar arasında fark gözetmeksizin tüm yağ ilavelerinin süt verimini arttırdığını bulmuşlardır. Süt yağ oranı rasyonlara yağ ilavesi ile değişmezken, süt protein oranının azaldığını bulmuşlardır.

Eliot ve arkadaşları (38) kaba yem kaynağı olarak yonca kullandıkları çalışmalarında yonca konsantre yem oranı 37/63 olarak düzenlemişlerdir. Rasyonlar ise: kontrol, mısır tanesi yerine yüksek yağlı mısır tanesi kullanılan, yüksek yağlı mısır tanesi ve % 2.5 don yağı ilave edilmiş ve yüksek yağlı mısır tanesi ile % 5 don yağı ilave edilen rasyonlardan oluşmuştur. Yağ ilavesi ile süt verimi, sütün yağ ve protein oranı, % 4 yağa göre düzeltilmiş süt veriminin değişmediğini bildirmişlerdir.

Grummer (41) yapmış olduğu araştırmada rasyonlarına farklı by pass yağ ilave edilmesinin süt verimi ve yağ oranlarına etkisinin olmadığını bildirmiştir. Süt protein oranı prilled yağ grubunda değişmediğini, palm yağının kalsiyum tuzu bulunan grupta ise azaldığını ifade etmiştir.

Schauff ve arkadaşları (42) rasyonda % 16 ekstrude bütün soya ve % 6 yağ asidinin kalsiyum tuzu kullandıkları grubun (% 35 yonca kuru otu, % 15 mısır silajı, % 50 konsantre) düşük miktarda olsa da süt verimini, % 4 süt yağına göre düzeltilmiş süt verimi, süt yağı ve proteini ile yağsız kuru madde miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Bremmer ve arkadaşları (43) yapmış oldukları araştırmada farklı yağ kaynaklarını farklı oranlarda kullanmışlardır. Rasyonlar çoğu doymuş yağ, linoleik asitce fakir palm yağı, soya yağının yağ asitleri, palmitik asitce zengin soya yağının yağ asitleri ve kontrol grubundan oluşmuştur. Denemede yağ ilavesi ile süt verimi, süt yağı, süt proteinin arttığını bildirmişlerdir.

Weiss ve arkadaşlarının (44) farklı palm yağlarının etkisini incelemek için yapmış olduğu araştırma sonucunda % 3.5 palm yağının kalsiyum tuzu; hidrojenize palm yağı ve kontrol yemiyle karşılaştırıldığında süt verimini arttırdığını bildirmişlerdir.

Jenkins ve arkadaşları (45) yapmış oldukları çalışmada 4 grup oluşturmuşlardır. Bu gruplar; iç yağı, % 3 oranında doyurulmuş iç yağı, % 5 oranında doyurulmuş iç yağı ve kontrol grubundan oluşmaktadır. Sadece hidrojenize iç yağın rasyonlarına % 5 oranında ilave edilmesi sonucunda % 4'e göre düzeltilmiş yağ ve süt verimini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Eastridge ve arkadaşları (46) yapmış olduğu araştırmada kaba yem konsantre yem oranlarının farklı miktarda kullanıldığında % 8 soya yağı ilavesinin etkilerini araştırmışlardır (kaba yem konsantre yem oranları: 72/28, 53/47, 73/27). Çalışma

sonucunda; rasyonlarına % 8 soya yağı ilave edilen grubun süt verimi kontrol grubuna göre azalırken süt yağ ve protein oranlarının değişmediğini bildirmişlerdir.

Goering ve arkadaşları (47) soya yağı ile soya yağının farklı by-pass yağ tipleri ile pamuk tohumu yağı ve pamuk tohumu yağının değişik by-pass tiplerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda gruplar arasında süt verimi süt yağ ve süt proteini arasında fark bulamamışlardır.

Lundy ve arkadaşları (48) soya yağının korunmuş formuyla soya yağını karşılaştırdıkları araştırmada; süt veriminin soya yağının korunması ile azaldığını bildirmişlerdir. Soya yağının kalsiyum tuzu ile amid tuzları arasında ise fark bulamamışlardır. Süt protein miktarının denemeyele değişmediğini bildirmişlerdir. Khorasani ve arkadaşlarının (49) yaptıkları çalışmada yağ ilavesiyle süt miktarı, % 4'e göre düzeltilmiş süt verimi ve süt kompozisyonunun değişmediğini bildirmişlerdir. Eliot ve arkadaşları (50) rasyonlarına by pass yağların ilavesi ile sütün yağ miktarı ve oranının yükseldiğini bildirmişlerdir. Latham ve arkadaşlarının (51) yapmış olduğu araştırmada süt yağı ve bileşiminin düşük kaba yem verdikleri grupta az olduğunu bildirmişlerdir. Zheng ve arkadaşları (52) rasyonlarında farklı bitkisel yağların etkilerini incelemişlerdir. Rasyonlar: Kontrol ve 500 g pamuk tohumu yağı, 500 g soya yağı, 500 g mısır yağı ilavesi ile oluşmuştur. Yağ ilavesi ile süt yağının arttığını ve bu artışın en yüksek pamuk tohumu yağı ilave elden rasyonda olduğunu saptamışlardır. Süt yağ oranının ise yağ ilavesi ile azaldığını bildirmişlerdir. Süt protein oranının ise deneme ile değişmediğini ifade etmişlerdir. Yağ kaynaklarının ilave edilmesi ile süt verimi artsa da yağ kaynakları arasında fark bulunmadığını ifade etmişlerdir. Flowers ve arkadaşları (53) farklı oranlarda keten yağı ilave edilmesi ile süt veriminin değişmediğini bildirmişlerdir. Keten tohumu yağı ilavesi ile süt yağı ve proteinlerinde artış olduğunu ve bu artışın yağ miktarı artıca arttığını bildirmişlerdir. Sauer ve arkadaşlarının (54) yapmış olduğu çalışmada soya yağı ilavesinin süt verimi ve kompozisyonunu değiştirmedeğini bildirmişlerdir. Öte yandan Jenkins ve arkadaşları (55) kanola yağı kullanımının süt sığırlarında % 4 yağa göre düzeltilmiş süt veriminde ve yağ oranında düşmeye yol açtığını bildirmişlerdir.



## 2.6. Yüksek Süt Verimli İneklerde Geçiş Dönemi

Süt sığırının yaşam siklusunda en büyük değişikliklerin gerçekleştiği; doğumdan önce ki 2-3 haftayla doğumdan sonraki 3 haftalık zaman periyodu geçiş dönemi olarak adlandırılmaktadır. Süt ve döl verimi kayıpları ve de metabolizma hastalıklarının bu dönemde bakım ve besleme hataları nedeniyle yoğunlaştığı bilinmektedir (56,57).

Doğum yaptıktan sonra ineğin süt verimi hızla artar ve 4-6 hafta içerisinde pike ulaşır, buna karşın hayvanın yem tüketimi süt verimine paralellik gösterecek şekilde hızla artamaz. Bu durum hayvanın beslenmesinde özellikle de enerji bakımından eksiklik oluşturabilir. Bu dönemde yüksek süt verimine karşın kuru madde tüketiminin yetersiz kalması gerekli tedbirler alınmazsa hayvanın negatif enerji dengesine girmesine neden olur. Yüksek verimli ineklerin negatif enerji dengesinden koruyabilmek için kuru madde tüketimlerini artırıcı önlemler alınırken rasyonun enerji düzeyi de artırılmalıdır. Bu dönemde rasyonun enerjisi artırılmazsa sığır bu enerji açığını karşılamak için vücut yağ dokularında depolanan trigliseritleri esterifiye olmayan yağ asidlerine (NEFA) mobilize etmeye başlar. Kanda bulunan NEFA'lar karaciğerde ya tam oksidasyona ya da yarım oksidasyona uğrarlar veya esterifiye edilirler. Eğer kanda bulunan NEFA miktarı karaciğerin oksidasyon kapasitesini aşarsa yağlı karaciğer sendromu oluşmaktadır (58).

Yağların vücutta yıkımlanmasıyla 3 mol yağ asidi ve gliserol açığa çıkar. Gliserolün metabolizması sonucu son ürün olan asetil CoA oluşur. Oluşan asetil Co enzim A'nın sitrik asit siklusuna girmesi için karbonhidrat katabolizması sırasında oluşan oksidasyon gerekmektedir. Karbonhidrat katabolizmasının bozulması veya karbonhidratların yeterli alınmadığı durumlarda 2 molekül asetil Co enzim A, bir Co enzim A vererek kondanse olur. Önce asetoasetil Co enzim A sonra Co enzim A'nın ayrılması ile asetoasetik asit oluşur. Karaciğerde bu asetik asidin büyük bir kısmı  $\beta$ -hidroksibütirik aside ve daha az kısmında dekarboksilasyona uğrayarak asetona çevrilir. Bu hastalık rasyonda enerji noksanlığı olduğunda hayvan enerji ihtiyacını karşılamak için depo yağlarını fazla miktarda kullandığı zaman oluşmakta ve hastalığa ketozis, oluşan cisimciklerde keton cisimcikleri (asetoasetik asit,  $\beta$ -hidroksibütirik asit, aseton) denilmektedir (14).

Yüksek süt verimli sığırların enerji ihtiyacı kolay fermente olabilir karbonhidratlarla (şeker, nişasta) karşılanarak negatif enerji dengesinden çıkarılmaya çalışılması veya kuru madde tüketiminin az olması nedeniyle kaba yem oranının azaltılması sonucu rumen asidozisi oluşabilmektedir. Tane yemdeki nişasta rumendeki mikro organizmalar tarafından serbest glikoza dönüştürülür. Rumendeki yüksek miktardaki serbest glikoz rumen bakterilerinin oldukça hızlı bir şekilde üremesini sağlar. Sadece serbest glikozun varlığında etkili hale gelebilen *Streptococcus bovis* laktik asidozisin en önemli nedenidir. Ayrıca laktik asit üreten Lactobasillerin sayısında da artış oluşur. Laktik asit ve uçucu yağ asitleri konsantrasyonu belirgin bir şekilde artarak rumen pH'sı 5'in altına düşer, protozoa sayısı azalır ve akut asidozis şekillenir. Subklinik asidozda ise rumen pH'sı 5.0- 5.5 arasındadır ve klinik asidozdan en önemli farkı rumende laktik asit birikiminin olmamasıdır.

Yüksek süt verimli sığırlarının kuru madde tüketiminin yetersiz fakat enerji gereksiniminin yüksek olduğu laktasyonun ilk aylarında rasyonun enerji içeriğini arttırmak için yağ katkısı yapılarak, oluşan hastalıklar önlenmektedir (3, 4, 5). Ancak rasyonlara korunmamış yağ ilave ediliyorsa toplam yağ oranının % 7'i rasyona katılan yağ katkısının ise % 5'i geçmemesi tavsiye edilmektedir (5).

## GEREÇ VE YÖNTEM

### 3.1. GEREÇ

#### 3. 1. 1. Deneme Yeri

Araştırma Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan Sığırcılık Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir.

#### 3. 1. 2. Deneme Hayvanları

Araştırmada hayvan materyali olarak dördü rumen kanüllü (Ankom, # 29. 4 inches, NY, ABD) olmak üzere toplam 12 baş laktasyonun son döneminde ki Holstein süt sığırı kullanılmıştır. Hayvanlar seçilirken laktasyon süreleri birbirine yakın olmasına çalışılmıştır. Araştırmaya alınan hayvanların ortalama laktasyon süresi  $160 \pm 16$  gün, canlı ağırlıkları  $592 \pm 15$  kg ve yaş ortalamaları ise  $1675 \pm 174$  gün'dür.

#### 3. 1. 3. Deneme Yemleri

Bu çalışmada asidoz riski olan rasyonlarda yemlere yağ katkısı yapılmasının etkilerini daha iyi ortaya koyabilmek için kaba yem kaynağı olarak sadece mısır silajı kullanılmış ve mısır silajının fiziksel özelliği nedeni ile asidoz riskini artırması beklenmiştir. Diğer taraftan Türkiye'de süt sığırlarının beslenmesinde kaba yemin yetersiz miktarda ya da fiziksel özelliklerde kullanımının yaygın olduğu bilinmektedir. Çoğu bölgelerde kaba yem olarak tek başına mısır silajı, ince patoz samanı ya da kuru madde olarak hayvan başına 2-3 kg'ı geçmeyen miktarlarda kaba yem kullanıldığı gözlemlenmektedir. Bu nedenlerle kaba yem olarak sadece mısır silajı kullanılması ile doğabilecek bozukluklara karşı rasyonda enerji kaynaklarının bir kısmının yağa dayandırılmasının etkileri konusunda fikir oluşturulmak istenmiştir. Denemede kullanılan mısır silajı; % 26.5 kuru madde içeren silajlık materyal (hibrit C955, Monsanto Seed Group, USA) dane ezme ünitesi bulunmayan silaj biçme makinesi ile 10 mm partikül büyüklüğü olacak şekilde biçilmiş ve Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesine ait 300 tonluk yatay beton silosunda hiçbir katkı maddesi ilave edilmeden silolanmıştır. Silolanan materyal traktörle iyice sıkıştırıldıktan sonra üzeri naylon branda ile örtülmüş ve toprakla kapatılmıştır.

Çalışmada kullanılan rasyonlar süt sığırlarının National Research Council (NRC 2001) (20) tarafından belirtilen asgari besin maddesi gereksinimlerini karşılayacak ya da hafif aşacak şekilde NRC rasyon programında çözülmüştür. Deneme boyunca kullanılan rasyonlar Tablo 1’de verilmiştir. Konsantre yemler rasyonlara uygun bir şekilde özel bir yem firması (Matlı yem A.Ş., Karacabey) tarafından hazırlanmıştır. Kontrol (K) rasyonunda yem ham maddeleri kaynaklı yağ veya ilave yağ bulunmamaktadır. Kendinden yağlı (KY) grupta ise yağ ilavesi yapılmadan yem ham maddelerinden gelen yağlarla rasyonun yağ oranının yağ ilave edilen diğer gruplar kadar olması sağlanmıştır. Soya yağlı (SY) gruba % 2.8 soya yağı (Matlı Yem A.Ş. tarafından sağlanmıştır), by-pass yağlı (BY) gruba ise % 2.8 by pass yağ (fraksiyonize palm yağı, metapalm 80, Prometa Yem ve End. Yağ San. Tic. A.Ş., İstanbul) katılmıştır. Konsantre yemlere yağ katkıları konsantre yem üreten firma tarafından yapılmıştır. Hazırlanan konsantre yemler pelet şeklinde üretilmiş ve araştırma boyunca araştırma ve uygulama çiftliğinde 50 kg çuvallar halinde depolanmıştır.

Rasyonların kaba yem/konsantre yem oranı kuru madde esasına göre 50:50 olacak şekilde düzenlenmiştir. Tüm gruplara kaba yem olarak mısır silajı verilmiştir. Deneme boyunca kullanılan konsantre yemler Tablo 1’de verilmiştir. Hayvanlara rasyonlar toplam karma yem şeklinde (TKR) belirtilen kaba ve konsantre yemlerden günlük olarak hazırlanmış ve araştırma hayvanlarına 2 öğünde yedirilmiştir. Öğünlerden ilki sabah 09:00 ile akşam 21:00 saatlerinde olmak üzere iki öğünde verilmiştir.

**Tablo 1: Araştırmada kullanılan toplam karma rasyonların bileşimi (Kuru madde esasına göre)**

<b>Yem Hammaddeleri, %</b>	<b>K<sup>1</sup></b>	<b>KY<sup>2</sup></b>	<b>SY<sup>3</sup></b>	<b>BY<sup>4</sup></b>
<b>Kaba yem</b>				
Mısır silağı	50.42	50.42	50.42	50.42
<b>Konsantre yem karmaları</b>				
Arpa	17.93	0.00	0.00	0.00
Pamuk tohumu kspest	5.60	5.60	10.31	10.31
Soya fasulyesi kspest	8.35	2.80	7.00	7.00
Buğday kepeği	5.60	9.52	22.41	22.41
Pirinç kepeği	0.00	11.71	0.00	0.00
Mısır kepeği	8.40	5.60	3.36	3.36
Ayçiçeği tohumu kspest	0.00	10.64	0.00	0.00
Melas	2.24	2.24	2.24	2.24
Bitkisel yağ	0.00	0.00	2.80	0.00
By pass yağ, fraksiyonize	0.00	0.00	0.00	2.80
Kireç taşı	1.12	1.12	1.12	1.12
Vitamin mineral premiksi <sup>5</sup>	0.06	0.06	0.06	0.06
Tuz (NaCl)	0.28	0.28	0.28	0.28
<b>Toplam</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

<sup>1</sup>K = Kontrol yemi

<sup>2</sup>KY= Kendinden yağlı yem

<sup>3</sup>SY= % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem

<sup>4</sup>BY= % 2.8 by pass ilaveli yem.

<sup>5</sup>Her kilogram premiksin (Ekolplex Maksimum Süt, Ekol Gıda Tarım ve Hayvancılık Pazarlama San. Ve Tic. A.ř., İstanbul, Türkiye) Vitamin A 15000000 IU, Vitamin D<sub>3</sub> 3000000 IU, Vitamin E 30 g, Mn 50 g, Fe 50 g, Zn 50 g, Cu 10 g, I 0.8 g, Co 0.2 g, Se 0.13 g, Antioxidant 10 g içerdiği beyan edilmiştir.

### 3.1.4. Naylon Keseler

Araştırmada boyutları 10×20 cm ve por delikleri 50 μm çapında olan naylon keseler kullanılmıştır. Naylon keseler özel bir firmadan sağlanmıştır (ANKOM, R1020-10 cm × 20 cm, kaba yem keseleri, 14502, NY, USA).

## **3. 2. YÖNTEM**

### **3. 2. 1. Deneme Düzeni**

Süt sığırları her grupta biri rumen kanüllü olmak üzere toplam 3 baş hayvan olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Bütün gruplara alınan hayvanların laktasyon dönemlerinin, süt verimlerinin, yaşlarının ve canlı ağırlıklarının birbirine benzer olmasına dikkat edilmiştir. Araştırma 4x4 latin kare metoduna göre, her biri 14'ü alıştırmaya 7'si deneme olmak üzere 21 gün süren 4 dönemden oluşmuştur. Süt sığırları alıştırmaya döneminde serbest dolaşımli sistemde barındırılmıştır, deneme döneminde ise yem tüketimlerinin belirlenebilmesi amacıyla bireysel bölmelere alınmışlardır. İçme suyu devamlı olarak tüketebilecekleri şekilde, serbest biçimde sağlanmıştır.

### **3. 2. 2. Günlük Kuru Madde Tüketiminin Belirlenmesi**

Araştırmada deneme dönemleri boyunca hayvanların önlerine konan ve gün sonunda artırdıkları yemler tartılarak kaydedilmiş ve günlük tükettikleri kuru madde miktarları hesaplanmıştır.

### **3. 2. 3. Rumen Sıvısı Uygulamaları**

Rumen fermantasyon özelliklerinin belirlenebilmesi için, deneme dönemlerinde rumen kanüllü sığırlardan, sabah yemlemesi yapıldığı anda başlayacak şekilde birer saatlik aralıklarla 24 saat boyunca rumen sıvısı alınmıştır. Rumen sıvısı, kanül kapakları açılarak rumenin ventral, dorsal ve kaudal kısmından homojen bir şekilde el yardımıyla yaklaşık 50'şer ml'lik miktarlarda 250'şer ml'lik beherlere alınmıştır.

#### **3. 2. 3. 1. Rumen Sıvısı Örneklerinde pH Ölçümü**

Her bir denemede, rumen pH'sının belirlenebilmesi amacıyla yemleme anında başlamak üzere birer saat aralıklarla 24 saat boyunca ölçümler yapılmıştır. Hayvanlardan rumen sıvısı örnekleri alınır alınmaz, zaman kaybedilmeden pH ölçümleri dijital bir pH (Inolab pH, serial no: 00200018, pH-Electrode SenTix 41, D-82362, Weiheim, Germany) metre ile yapılmıştır.

Araştırmadaki hayvanların subklinik rumen asidoz riski hakkında fikir sahibi olabilmek için; rumen pH'nın gün içinde 5.8'in altındaki kalış süreleri hesaplanmıştır.

### **3. 2. 3. 2. Rumen Sıvısı Örneklerinde Uçucu Yağ Asidi Analizleri**

#### **İlke**

Rumen sıvısının gaz kromatografi cihazına enjekte edildikten sonra uçucu yağ asitlerinin değişik sıcaklıklarda ve sürelerde gaz haline gelerek pik oluşturması ilkesine dayanmaktadır.

Bireysel uçucu yağ asidi miktarını belirlemek için, iki saat aralıklarla alınan rumen sıvısı kaba partiküllerden arındırmak için dörde katlanmış tülbentle süzümüştür. Bu süzüntülerden yaklaşık 50 ml rumen sıvısına 0.6 ml % 50'lik sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) ilave edilerek, pH değeri iki oluncaya kadar asit ilavesi yapılmıştır. Hazırlanan sıvı daha sonra analizlerinin yapılabilmesi için 10 ml'lik plastik tüplerde derin dondurucuda saklanmıştır.

#### **Deneyin Yapılışı**

1. Plastik tüpler (10 ml'lik) içerisinde  $-20^{\circ}C$ 'de saklanan rumen sıvısı örnekleri derin dondurucudan çıkartılarak çözülmüştür. Oda ısısında bir süre bekletilmiştir.
2. Çözülmüş rumen sıvısı örnekleri plastik tüpler içerisinde 3000 rpm'de 15 dk. süreyle santrifüj edilmiştir.
3. Santrifüje edilen tüplerden homojen olarak süpernatantlardan 5'er ml rumen sıvısı alınıp üzerine 1 ml % 25'lik meta fosforik asit ilave edilerek 30 dk. bekletilmiştir.
4. Bekletilen karışımdan 2 ml alınarak, 2 ml'lik ependorf tüplerine aktarıldı ve ependorf santrifüj cihazında 10000 rpm'de 10 dk. süreyle santrifüj edilmiştir.
5. Santrifüje edilen karışımın süpernatant kısmından 1 ml alınıp viallere konularak gaz kromatografi cihazında, otomatik örnekleme bölümüne yerleştirilmiştir.
6. Rumen sıvısı örnekleri enjekte edilmeden önce, uçucu yağ asidi standardından 1 ml vial konularak, daha sonra otomatik sampler düzeneğinde bulunan örnekler sırasıyla otomatik olarak enjekte edildi ve bilgisayardan pikler elde edilmiştir.

### **Gaz Kromatografi Cihazı ve Kolonun Özellikleri**

Model	: Hewlett Packard 6890N (Beijing, China)
Kullanılan kolon	: 10% SP-1200/1% H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> on 80/100 Chromosorb W AW
Detektör sıcaklığı	: FID, 175 <sup>0</sup> C
Kolon Sıcaklığı	: 130 <sup>0</sup> C
Taşıyıcı Gaz	: Nitrojen, 40 ml/dk
Kolon Özellikleri	: 6' × 2 mm ID cam kolon (Supelco, Bellefonte, PA).

### **3. 2. 3. 3. Rumen Sıvısı Örneklerinde Amonyak Azotu Analizi**

#### **3. 2. 3. 3. 1. Rumen Sıvısı Örneklerinin Analiz İçin Hazırlanması**

Amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N) analizleri için, iki saat aralıklarla alınan rumen sıvısı, dörde katlanmış tülbentten geçirilerek süzölmüştür. Süzöntülerden 1 ml rumen sıvısı alınarak 10 ml distile su ile karıştırılmış ve bu karışımdan 0.5 ml alınarak üzerine 0.5 ml Triklorasetik asit (TCA) eklenmiş ve 1.5 ml'lik ependorf tüplerine aktarılıp spektrofotometrik olarak NH<sub>3</sub>-N (59) yönünden analiz edilmek üzere derin dondurucuda -20<sup>0</sup>C'de saklanmıştır.

#### **3. 2. 3. 3. 2. Deneyde Kullanılan Kimyasal Maddeler**

-TCA solüsyonu: 10 g TCA ve 1.3 g sodyum hidroksit (NaOH) alınıp distile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

-Standart solüsyon: 0,47189 g amonyum sülfat ((NH<sub>4</sub>)SO<sub>4</sub>) tartılıp, distile su ile 100 ml'ye tamamlandı. Bu solüsyondan 2.5 ml alınarak distile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

-Fenol ayıracı: 10 g fenol ve 50 mg sodyum nitroprisside (Na<sub>2</sub>(Fe(CN)<sub>2</sub>NO)<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O) alınarak distile su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

-Sodyum hipoklorid solüsyonu: 90 gr Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> + 150 ml 1N NaOH + 13.5 ml NaClO (çamaşır suyu) 1 lt distile suya tamamlanmıştır.

### **Deneyin Yapılışı**

1. Ependorf tüpler (1.5 ml'lik) içerisinde -20<sup>0</sup>C'de saklanan rumen sıvısı örnekleri derin dondurucudan çıkartılarak çözölmünceye kadar oda ısısında bir süre bekletilmiştir.
2. Ardından çözölmüş ependorf tüpleri, 10000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir.
3. 10'ar ml'lik üç adet tüp alındı ve üzerlerine örnek, standart ve kör yazılmıştır.



4. Örnek yazılan tüpe 1 ml TCA ve 1 ml santrifüj edilmiş rumen içeriği, standart yazılan tüpe 1 ml TCA ve 1 ml standart, kör yazılan tüpe de 1 ml TCA ile 1 ml distile su konduktan sonra, tüpler 3000 rpm’de tekrar santrifüj edilmiştir.

5. Santrifüje edilen bu tüplerden örnek, standart ve kör olmak üzere ayrı ayrı 0.25 ml alınarak üzerlerine sırasıyla 2.5 ml fenol ayırıcı ve 2.5 ml sodyum hipoklorid solüsyonu ilave edilmiştir.

6. Tüpler karıştırılıp, 39 °C’de 30 dk bekletildikten sonra spektrofotometrede 623 nm’de köre karşı okunmuştur. Hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılmıştır:

$$\text{Hesaplama (mg/dl)} = \frac{(\text{Okunan numune değeri} \times \text{Standartın yüzdesi}) \times 10}{\text{Standartın okunan değeri}}$$

#### 3. 2. 4. Naylon Kese Tekniği Uygulaması

Naylon kese tekniği uygulamaları deneme dönemlerinin son beş gününde Orskov ve Mcdonald tarafından (60) bildirilen esaslara göre yapılmıştır. Rasyonlarda farklı yağ kaynaklarının kullanılmasının rumen selüloz sindirimine etkisinin saptanabilmesi için kaliteli kaba yem kaynağı olan yonca kuru otu kullanılmıştır. Naylon kese tekniği ile yoncanın kuru madde (KM), ham protein (HP), NDF ve organik madde (OM) bakımından; yıkama kayıpları, rumen yıkılabilirlikleri ve rumen etkin yıkılabilirlikleri belirlenmiştir.

##### 3. 2. 4. 1. Naylon Keselerin Uygulama İçin Hazırlanışı

Naylon keseler numaralandırılıp saf sudan geçirildikten sonra hava üflemeli etüvde (Wtb Binder) 70 °C’de 24 saat tutularak kurutulmuştur. Kurumuş keseler kurutma dolabından alındıktan sonra desikatörde yarım saat soğuması bekletildikten sonra 0.0001 mg hassasiyete sahip dijital hassas terazide tartılarak daraları kaydedilmiştir.

### **3. 2. 4. 2. Naylon Keselere Konulacak Yem Örnekleri ve Uygulamaya Hazırlanışı**

Naylon kese uygulamasında yonca 55 °C’de 48 saat hava üflemeli etüvde kurutulup oda ısısına geldikten sonra 3 mm çapında eleği bulunan bir değirmende öğütülmüştür. Kuru madde esasına göre kurutulmuş yonca numunesinden yaklaşık 5’er g alınarak darası alınan naylon keselere konulmuş, konan miktarlar kaydedilmiştir. İçinde örnek bulunan naylon keselerin ağzı paket lastiği ile açılmayacak şekilde bağlanmıştır.

### **3. 2. 4. 3. Naylon Keselerin Rumende İnkübasyona Bırakılmaları**

İn situ rumen KM, HP, NDF ve OM yıkılabilirliklerinin belirlenebilmesi amacıyla içerisine yonca konulan naylon keseler rumen kanüllü ineklerde sırasıyla 0, 12, 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle rumenlerinde inkübe edilmiştir. Denemede her saat ve örnek için dört adet kese kullanılmıştır.

Ağzı kapatılan naylon keseler, naylon iplerle 50 cm uzunluğundaki ince plastik hortumlara aralıklı bir şekilde bağlanıp hortumun ucu fistül kapağına yine naylon iple bağlandıktan sonra hayvanların rumenin de inkübasyona bırakılmıştır. Rumende inkübasyona bırakılan kese sayısının 32’den fazla olmamasına dikkat edilmiştir.

### **3. 2. 4. 4. Rumende İnkübasyon Zamanı Dolan Keselerde Yapılan İşlemler**

İnkübasyon zamanı dolan keseler rumenden çıkartılarak, keselerden berrak su akıncaya kadar soğuk su altında yıkanmıştır. Daha sonra plastik bir su kovaına atılarak akan soğuk su altında 12 saat süreyle bekletilmiştir. Sürenin bitiminde kovadan alınan keseler suları süzülene kadar bekletildikten sonra, hava üflemeli etüve konularak 55°C’de 72 saat kurutulmuş ve desikatörde soğutulduktan sonra tartılmıştır. Tartım işlemlerinden sonra kese daraları düşülerek, inkübasyondan sonra keselerde kalan örnek miktarları kuru madde esasına göre hesaplanmıştır.

Çalışmada, yonca’nın KM, HP, NDF ve OM yıkılabilirlikleri, etkin kuru madde yıkılabilirliği (eyKM), etkin ham protein yıkılabilirliği (eyHP), etkin NDF yıkılabilirliği (eyNDF) ve etkin organik madde yıkılabilirlikleri (eyOM) sayfa 29’da belirtilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (60) .

$$P \text{ (herhangi bir zamandaki yıkılabilirlik)} = a + b (1 - e^{-ct})$$

$$eyKM, eyHP, eyNDF \text{ ve } eyOM = a + [(b \times c) / (k + c)]$$

Burada ilk formülde, P: t zamandaki yıkılabilirliği, a: hızlı bir şekilde eriyebilen fraksiyonu, b: parçalanmayan fakat potansiyel olarak fermente olabilir fraksiyonu (yavaş parçalanabilen fraksiyon), c: parçalanmayan ancak fermente olabilen komponentlerin birim zamandaki parçalanma oranının katsayısı (b'nin parçalanabilir hız sabitini, % / saat veya 1/ saat), a+b değeri potansiyel yıkılabilirliği, t: inkübasyon süresini ifade etmektedir. İkinci formülde ise a: yıkama kaybı, b: rumende mikrobiyel aktiviteye bağlı parçalanmış miktarı, c: parçalanma (b'nin) hız sabiti, k: rumenden geçiş hız sabitini (bu çalışmada  $0.05 \text{ h}^{-1}$  alınmıştır) göstermektedir. eyKM, eyHP, eyNDF ve eyOM yukarıdaki modele göre "NEWAY" adlı bilgisayar programı ile hesaplanmıştır.

### 3. 2. 4. 5. Yıkama Kayıplarının Belirlenmesi

Naylon keseler inkübe edileceği şekilde hazırlandıktan sonra rumende inkübe edilmeyip yıkama kayıplarının belirlenmesi için, içerisinde  $38^\circ\text{C}$  sabit sıcaklıkta su bulunan behere atılarak ısıtmalı manyetik karıştırıcı üzerinde iki saat süreyle bekletilmiştir. Aynı anda beherin içerisine manyetik bir çubuk atılarak beherdeki suyun devamlı karışması sağlanmıştır. İki saatin sonunda keseler beherden alınarak tekrar akan soğuk su altında berrak su akıncaya kadar yıkanmış ve hava üflemlerine konularak  $55^\circ\text{C}$ 'de 72 saat kurutulmuştur. Kurutma işleminin bitiminde keseler desikatörde soğutulup tartılmıştır. Daha sonra keselere konan örneklerin KM, HP, NDF ve OM yıkama kayıpları aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

$$(Yıkama \text{ Öncesi KM Miktarı} - Yıkama \text{ Sonrası KM Miktarı}) \times 100$$

$$\text{KM Yıkama Kaybı, \%} = \frac{\text{Yıkama Öncesi KM Miktarı}}{\text{Yıkama Öncesi KM Miktarı}}$$

$$(Yıkama \text{ Öncesi HP Miktarı} - Yıkama \text{ Sonrası HP Miktarı}) \times 100$$

$$\text{HP Yıkama Kaybı, \%} = \frac{\text{Yıkama Öncesi HP Miktarı}}{\text{Yıkama Öncesi HP Miktarı}}$$

$$\text{NDF Yıkama Kaybı, \%} = \frac{(\text{Yıkama Öncesi NDF Miktarı} - \text{Yıkama Sonrası NDF Miktarı}) \times 100}{\text{Yıkama Öncesi NDF Miktarı}}$$

$$\text{OM Yıkama Kaybı, \%} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

A= Yıkama Öncesi KM Miktarı – Yıkama Öncesi Ham Kül Miktarı

B= Yıkama Sonrası KM Miktarı – Yıkama Sonrası Ham Kül Miktarı

### 3. 2. 5. Süt Verimi ve Kompozisyonunun Belirlenmesi

Süt verimleri yedi günlük deneme dönemi boyunca süt ölçer cihazı (Milko Scope MK II, Alfa Laval Agri, 985721-01, İsveç) ile bireysel olarak ölçülüp kaydedilmiştir. Sığırlar saat 06:00 ve 18:00 olmak üzere günde iki kez yemlemeden önce sağılmıştır. Akşam ve sabah süt miktarları toplanarak günlük süt verimi olarak kaydedilmiştir. Akşam sağımından sonra alınan süt numuneleri +4 °C’de saklanıp sabah sağımından sonra alınan süt numunesi ile karıştırılarak günlük süt numuneleri hazırlanmıştır. Alınan süt numuneleri özel sektöre ait bir süt firmasının (sütaş A.Ş. nin Karacabey tesisleri) süt labortuvarında milkoscan FT-120 (Foss : Foss electric Hillerod, Danimarka) cihazında yağsız kuru madde (SNF), protein, laktoz analizleri yaptırılmıştır. Araştırmada % 4’lük yağa göre düzeltilmiş süt miktarı (YDS), Gaines (61) tarafından bildirilen yöntem ile, günlük süt miktarı (GSM) ve süt yağı yüzdesi (Y) kullanılarak, şu formüle göre hesaplanmıştır:  $YDS = GSM \times (0.4 + (0.15 \times Y))$ . Tyrell and Reid (62) tarafından bildirilen yöntem kullanılarak sütün katı maddelerine göre günlük süt miktarı (KSM) hesaplanmıştır. Hesaplama, GSM, Y, protein (P) ve Laktoz (L) yüzdeleri kullanılarak şu formüle göre yapılmıştır:  $KSM = GSM \times ((0.1224 \times Y) + (0.0710 \times P) + (0.0635 \times L) - 0.0345)$ .

### 3. 2. 6. Çiğneme Aktivitesinin Belirlenmesi

Çiğneme aktivitesi deneme döneminin son gününde belirlenmiştir. Bu amaçla süt sığırları 24 saat boyunca gözle izlenmiş ve her beş dakikada bir hayvanların yem yeme, geviş getirme ve dinlenme durumları kontrol edilerek kaydedilmiştir. Kontroller anında hayvan hangi durumda ise (yem yeme, geviş getirme ya da dinlenme) o durumu 5 dk olarak yaptığı varsayılmıştır. Önce her bir grubun bir günlük yem yeme, geviş getirme ve dinlenme süreleri toplanarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Daha sonra yem yeme süresi ile geviş getirme süresi toplanarak günlük toplam çiğneme aktivitesi değeri bulunmuştur. Bu değerlerin dışında Allen (63) belirttiği yöntem ile hayvanın yem yeme, geviş getirme ve toplam çiğneme için yaptığı günlük çene hareketi sayıları aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır:

**Yem yeme esnasındaki çene hareketi sayısı:**  $(84.75 \times \text{yeme zamanı}) - 5854$  (dk)

**Geviş getirme esnasındaki çene hareketi sayısı:**  $(71.29 \times \text{geviş getirme zamanı}) - 4281$  (dk)

**Toplam çene hareketi sayısı:**  $(80.59 \times \text{toplam çiğneme zamanı}) - 12390$  (dk)

### 3. 2. 7. Besin Maddesi Sindirilebilirliğinin Belirlenmesi

#### 3. 2. 7. 1. Hayvanlardan Dışkı Alınması

Dışkı örnekleri, deneme dönemlerinin son üç gününde 1. gün 08:00, 14:00, 20:00 ve 02:00, 2. gün 10:00, 16:00, 22:00 ve 04:00 ve 3. gün 12:00, 18:00, 24:00 ve 06:00 saatlerinde olmak üzere 6 saat aralıklarla her sığırdan yaklaşık 150 g kadar alınmıştır. Dışkı toplama işlemi, her gün bir önceki günden iki saat ileri olacak şekilde başlatılmıştır. Böylece 3 günlük dışkı toplama süresi boyunca toplam 12 kez dışkı alınmıştır. Günlük olarak toplanan dışkılar homojenize edildikten sonra 55 °C’de hava üflemeli sterilizatörde kurutularak kuru maddeleri belirlenmiş ve daha sonra yapılacak olan bütün kimyasal analizler için 1 mm lik elekte öğütülerek derin dondurucuda saklanmıştır.

#### 3. 2. 7. 2. Sindirilebilirliğin Hesaplanması

Lignin, toplam sindirilebilirliğin hesaplanmasında marker olarak kullanılmıştır (64). Hem dışkıdaki hem de yemdeki kuru madde, ham protein, NDF ve organik madde değerleri kullanılarak, toplam sindirilebilirlik değerleri, aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur (65).

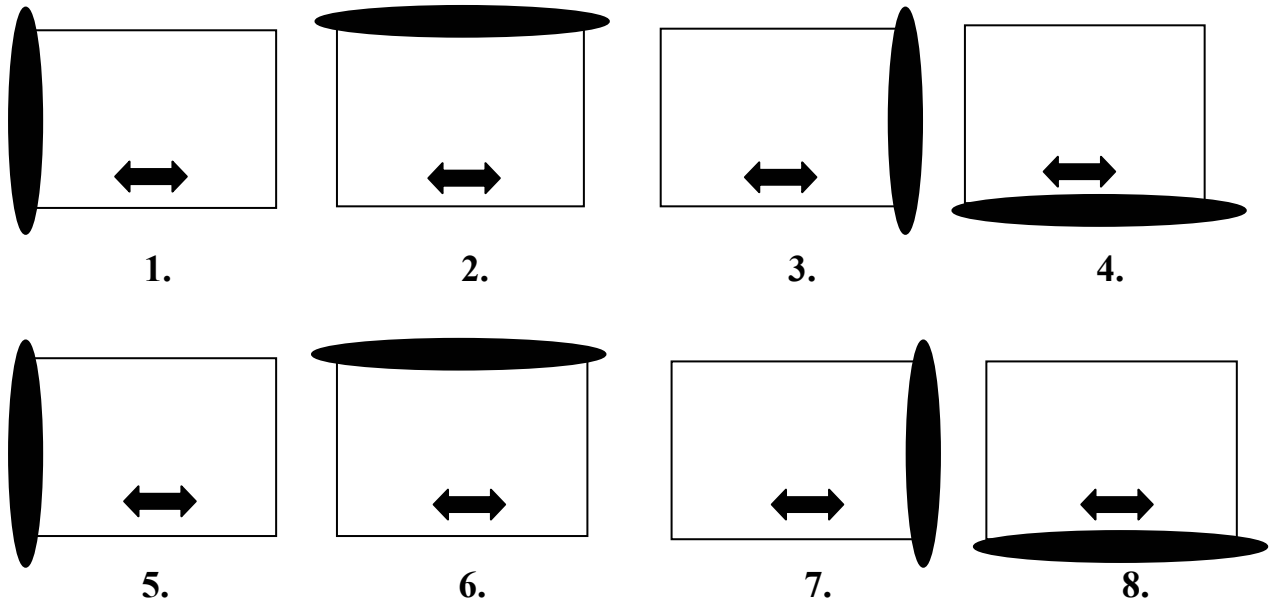
**Toplam besin maddesi sindirilebilirliği:**  $100 - 100 \times [(\% \text{ yemdeki lignin} / \% \text{ dışkıdaki lignin}) \times (\% \text{ dışkıdaki besin maddesi} / \% \text{ yemdeki besin maddesi})]$

### 3. 2. 8. Yemlerin Partikül Büyüklüğünün Belirlenmesi

Yemlerin partikül büyüklüğünün belirlenmesi Penn State Particle Separator (PSPS) yardımıyla, Kononoff ve arkadaşları (66) tarafından belirtilen esaslara göre yapılmıştır. PSPS dikdörtgen şeklinde, 7 × 38 × 55 cm ebatlarında ve üst üste konulmuş toplam dört elekten oluşmaktadır. En üstteki eleğin por çapları 19 mm (A), orta eleğin por çapları 8 mm (B), bir alt eleğin por çapları 1.18 mm (C) tir. En altta da aynı ebatlarda düz tahtadan oluşan ve bu üç elekten süzülüp aşağıya düşen yemin olduğu kısım (D) bulunmaktadır.

### **Deneyin Yapılışı**

1. Her bir grup için TKR şeklinde hazırlanan yaklaşık 800 gr örnek tartılarak üst üste konmuş PSPS'nin en üstündeki eleğine (A) konmuştur.
2. Karşılıklı iki kişinin yardımıyla her bir elek kenarı için beşer kez olmak üzere, yaklaşık 40-45 saniye süre içerisinde sallama işlemi yapılmıştır. Bu işleme her kenar için ikişer kez olmak üzere toplam sekiz kez aynı işlem uygulanmış, yani toplam kırk defa sallama işlemi yapılmıştır (Şekil 1).
3. Sallama işlemi bittikten sonra her bir eleğin üstünde kalan yem miktarı tartılmış ve yüzde cinsinden hesaplamaları yapılmıştır.



**Şekil- 1 Penn State Particle Separator ile sallama hareketinin kuşbakışı görünümü**

#### **3. 2. 8. 1. Fiziksel Etkin NDF (feNDF)'nin Belirlenmesi**

PSPS yardımıyla her bir gruba ait rasyon örneğinin partikül büyüklüğü dağılımı belirlenirken, 1.18 mm'lik, 8 mm'lik ve 19 mm'lik eleklerin üzerinde kalan miktarlar toplanıp yüzde cinsine çevrilerek fiziksel etkinlik faktörü (fef) hesaplanmış ve fef değeri kendi grubuna ait NDF oranı ile çarpılarak feNDF değeri bulunmuştur (67).

### **3.2.9. Ham Besin Maddeleri Analizleri**

Araştırmada kullanılan rasyonların ham besin maddesi analizlerini yapabilmek için bütün rasyon örnekleri ayrı ayrı 1 mm çapında eleği bulunan değirmende öğütölerek analizler için hazır durumuna getirilmiştir.

Naylon kese uygulamalarında kullanılan örneklerin ham besin maddeleri analizleri, rumende inkübe edildikten sonra keselerde kalan aynı yem örneklerinin aynı saat tekrarları birleştirilerek yapılmıştır.

Ham besin maddelerinin belirlenmesinde, KM, HP, HK analizleri için AOAC'de bildirilen yöntemler (68) NDF, asit deterjan fiber (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) analizleri için Van Soest ve arkadaşlarının (13) belirttiği yöntemler kullanılarak yapılmıştır.

### **3.2.10. Canlı Ağırlıkların Belirlenmesi**

Her deneme periyodunun 7 günlük veri toplama günlerinde hayvanlar üst üste 2 gün saat 10:00'da Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakóltesine ait Hayvan Sağlığı ve Hayvansal Üretim, Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde bulunan Sığırcılık Ünitesi'nde kullanılan tartıda tartılarak 2 günün ortalaması alınmıştır.

### **3.2.11. İstatistik Analizler**

İstatistiksel değerlendirmeler SPSS 13.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS Inc, Chicago, USA). Çalışmamızda yer alan sığırların yem tüketimleri, çiğneme aktiviteleri, rumen pH'ı, bireysel uçucu yağ asitleri, NH<sub>3</sub>-N, süt verimi ve bileşimi, toplam sindirilebilirlik ve rumen yıkılabilirlik değişkenleri için tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış ve değişkenlik ölçüsü ortalama± standart hata şeklinde verilmiştir. Verilerin normal dağılım varsayımına uygunlukları Shapiro Wilk testiyle araştırılmıştır. NH<sub>3</sub>-N, rumen pH ve bireysel uçucu yağ asiti değişkenleri için 4x4 Latin kare yöntemi kullanılmıştır. Sığırların yem tüketimleri, çiğneme aktiviteleri, süt verimi ve bileşimi, toplam sindirilebilirlik ve rumen yıkılabilirlik değerleri, partikül büyüklüğu değerleri, feNDF, süt verimi ve bileşimi değişkenleri için ise tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Aralarında istatistiksel olarak fark saptanan gruplar için de Tukey oklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.



## BULGULAR

### 4.1. Deneme Rasyonlarının Besin Maddelerinin Analizi

Araştırma boyunca deney gruplarında bulunan araştırma hayvanlarında kullanılan yem maddelerinin ham besin maddesi analiz sonucu Tablo 2’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde K grubunun ham yağ miktarı ve NEL değerlerinin diğer gruplardan daha düşük olduğu görülmektedir. Diğer analiz sonuçları ise birbirine yakın bulunmuştur.

**Tablo 2: Yemlerin besin maddeleri içerikleri**

	<b>K<sup>1</sup></b>	<b>KY<sup>2</sup></b>	<b>SY<sup>3</sup></b>	<b>BY<sup>4</sup></b>
Kuru madde (KM), %	52.5	52.33	50.75	52.45
Ham protein , % KM	16.34	16.93	16.59	16.18
Ham yağ , % KM	2.90	5.13	5.72	5.81
Ham kül , % KM	7.26	7.40	7.69	7.44
Nötral deterjan fiber, % KM	34.85	36.73	37.61	36.00
Asit deterjan fiber, % KM	19.74	21.87	20.52	20.90
Asit deterjan lignin, % KM	5.47	5.83	5.81	6.86
SOK <sup>5</sup> , %	38.64	33.81	32.40	34.56
NE <sub>L</sub> <sup>6</sup> , Mkal/kg, KM	1.45	1.50	1.51	1.50

<sup>1</sup> K= Kontrol yemi

<sup>2</sup> KY= Kendinden yağlı yem

<sup>3</sup> SY= % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem

<sup>4</sup> BY= % 2.8 by pass ilaveli yem.

<sup>5</sup>SOK = Selüloz olmayan karbonhidrat: 100 - (% NDF + % HP + % HY + % HK).

<sup>6</sup>NE<sub>L</sub> = Net enerji laktasyon, NRC 2001’e (20) göre hesaplandı.

## 4. 2. Denemede Kullanılan Yemlerin Fiziksel Özellikleri

Denemede kullanılan rasyonların fiziksel özellikleri PSPS yardımıyla yapılan eleme işlemi ile bulunmuş ve gruplar arasında partikül büyüklüğü bakımından fark saptanmamıştır. Aynı şekilde yemlerin fiziksel etkinlik faktörü, feNDF bakımından da gruplar arasında fark bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ).

**Tablo 3: Farklı yağ kaynaklarının kullanıldığı rasyonların, partikül büyüklüğü dağılımı, feNDF üzerine etkisi**

	GRUPLAR				Gruplar Arası Fark
	K <sup>1</sup>	KY <sup>2</sup>	SY <sup>3</sup>	BY <sup>4</sup>	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
% KM					
>19.0 mm	1.33 ± 0.33	1.00 ± 0.01	1.67 ± 0.33	1.67 ± 0.33	ÖD
19.0 - 8.0 mm	42.00 ± 1.73	40.33 ± 0.88	40.67 ± 1.76	41.00 ± 2.08	ÖD
8.0 - 1.18 mm	37.00 ± 1.15	37.33 ± 1.45	38.33 ± 0.88	38.00 ± 1.15	ÖD
<1.18mm	19.33 ± 3.46	21.33 ± 0.67	19.33 ± 0.67	19.33 ± 2.60	ÖD
X <sub>gm</sub> <sup>5</sup> (mm)	0.19 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.02	ÖD
S <sub>gm</sub> <sup>6</sup> (mm)	0.107 ± 0.002	0.108 ± 0.001	0.105 ± 0.003	0.104 ± 0.002	ÖD
Fef <sup>7</sup>	0.80 ± 0.01	0.79 ± 0.01	0.81 ± 0.01	0.81 ± 0.02	ÖD
feNDF <sup>8</sup> , % KM	28.89 ± 0.01	29.51 ± 0.01	29.98 ± 0.02	31.31 ± 1.20	ÖD

<sup>1</sup>K = Kontrol yemi, <sup>2</sup>KY = Kendinden yağlı yem, <sup>3</sup>SY = % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem, ve

<sup>4</sup>BY = % 2.8 by pass ilaveli yem.

<sup>5</sup>X<sub>gm</sub> = Ortalama partikül büyüklüğü

<sup>6</sup>S<sub>gm</sub> = Standart sapma

<sup>7</sup>Fiziksel etkinlik faktörü (fef) yatay olarak sallanan PSPS'in, 1.18mm üzerinde kalan miktarın yüzdesel ifadesidir

<sup>8</sup>feNDF = Fiziksel etkin neutral detergent fiber; her bir TKR örneğinin NDF yüzdesi ile aynı rasyonun fef değerinin çarpılmasından elde edilmiştir.

ÖD = Önemli değil,  $P > 0.05$

## 4. 3. Kuru Madde Tüketimleri ve Çiğneme Davranışları

Araştırmada, kaba yem kaynağı olarak sadece mısır silajı kullanılan rasyonlarda farklı yağ kaynaklarının kullanılması sonucu kuru madde tüketimleri (kg/gün); K grubu için 19.2, KY grubu için 23.3, SY grubu için 20.4 ve BY grubu için 20.4 olarak saptanmıştır.

Araştırmada kullanılan hayvanların ortalama kuru madde tüketimleri 20.80 kg/gün olup, gruplar arasında herhangi bir fark saptanmamıştır ( $P > 0.05$ ).

Araştırma hayvanlarının kuru madde tüketimleri ve çiğneme davranışları Tablo 4’de gösterilmiştir. K, KY, SY ve BY gruplarının günde yem yeme hareketleri sayısı sırası ile: 15757, 16322, 15810, 15827 olarak bulunmuştur. Günlük geviş getirme hareketleri sayısı ise yine aynı sıra ile 27562, 27413, 28625, 29522 şeklinde saptanmıştır. Günde çiğneme hareketleri sayısı yine aynı sıra ile; 27562, 27413, 28625 ve 29522 olarak bulunmuştur. Günde toplam çiğneme hareketleri sayısı ise sırası ile: 44157, 44527, 44812 ve 46440 olarak saptanmıştır. Araştırmada farklı yağ kaynaklarının kullanılmasının; günlük yem yeme, geviş getirme ve de toplam çiğneme hareketleri sayısı arasında ki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ).

**Tablo 4: Farklı yağ kaynaklarının kuru madde tüketimleri ve çiğneme davranışları üzerine etkileri**

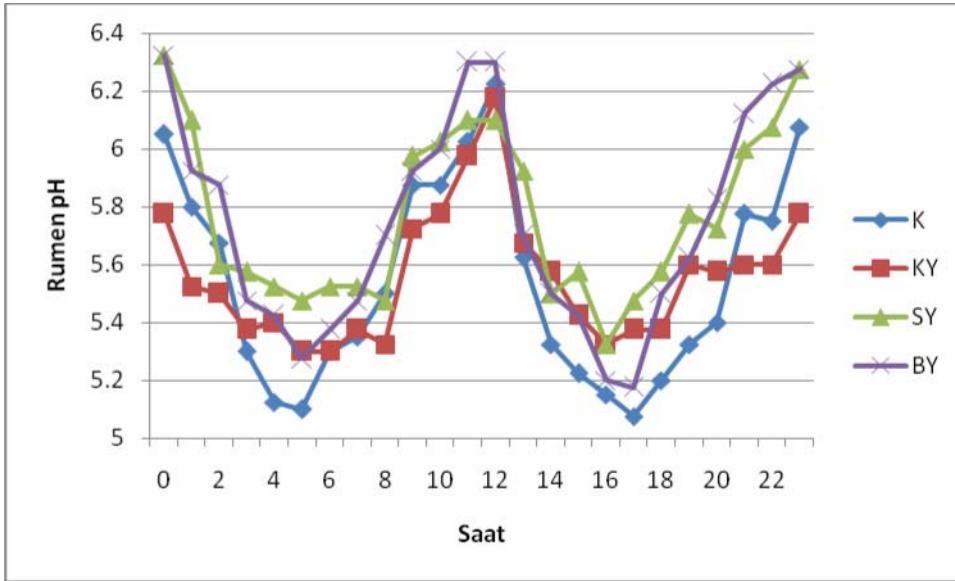
	GRUPLAR				Gruplar Arası Fark
	K <sup>1</sup>	KY <sup>2</sup>	SY <sup>3</sup>	BY <sup>4</sup>	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
Kuru madde tüketimi, kg/gün	19.2 ± 1.09	23.3 ± 0.92	20.4 ± 3.33	20.4 ± 4.51	ÖD
<b>Yem yeme</b>					
Çiğneme hareketi/Gün	15757 ± 833	16322 ± 695	15810±1418	15827±1056	ÖD
<b>Geviş getirme</b>					
Çiğneme hareketi/Gün	27562±1935	27413±2993	28625±2807	29522±2190	ÖD
<b>Toplam çiğneme</b>					
Çiğneme hareketi/Gün	44157±2189	44527±3742	44812±4647	46440±2706	ÖD

<sup>1</sup>K = Kontrol yemi, <sup>2</sup>KY = Kendinden yağlı yem, <sup>3</sup>SY = % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem, ve <sup>4</sup>BY = % 2.8 by pass ilaveli yem.  
ÖD = Önemli değil,  $P > 0.05$

## 4. 4. Rumen Fermantasyon Özellikleri

### 4.4.1. Rumen pH'sı

Grupların rumen pH, uçucu yağ asitleri ve NH<sub>3</sub>-N verileri Tablo 5'te verilmiştir. Grupların gün içi pH ortalamaları: K grubu için 5.5, KY grubu için 5.6, SY grubu için 5.8 ve BY grubu için 5.8 olarak bulunmuştur. K ve KY gruplarının pH ortalamaları SY ve BY gruplarından istatistik olarak önemli derecede düşük (P< 0.01) olduğu saptanmıştır. Grupların rumen pH'nın 5.8 altında kalış süreleri K, KY, SY, BY grupları için sırasıyla 16.8, 17.0, 11.7 ve 12.7 şeklinde saptanmıştır. Grupların rumen pH'sının 5.5 altında kalış süresi grupların aynı sırası ile; 11.0, 11.0, 5.7 ve 7.3 olarak saptanmıştır. Farklı yağ kaynaklarının rasyonlar da kullanılması sonucunda gruplar arasında pH 5.5 ve 5.8 altında kalış süreleri arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır (P>0.05). Farklı yağ kaynaklarının günlük rumen pH dalgalanması üzerine etkisi Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Farklı yağ kaynaklarının günlük rumen pH dalgalanması üzerine etkisi

**K** = Kontrol yemi , **KY** = Kendinden yağlı yem , **SY** = % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem, ve **BY** = % 2.8 by pass ilaveli yem.

**Tablo 5: Farklı yağ kaynaklarının rumen pH, UYA ve NH<sub>3</sub>-N üzerine etkisi**

	GRUPLAR				Gruplar Arası Fark
	K <sup>1</sup>	KY <sup>2</sup>	SY <sup>3</sup>	BY <sup>4</sup>	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
<b>pH</b>					
Ortalama	5.5 <sup>b</sup> ± 0.02	5.6 <sup>b</sup> ± 0.02	5.8 <sup>a</sup> ± 0.02	5.8 <sup>a</sup> ± 0.02	***
pH<5.8, saat/gün	16.8 ± 1.93	17.0 ± 2.86	11.7 ± 1.70	12.7 ± 0.47	ÖD
pH<5.5, saat/gün	11.0 ± 1.47	11.0 ± 4.49	5.7 ± 2.72	7.3 ± 1.55	ÖD
<b>UYA<sup>5</sup></b>					
Toplam, mmol/l	118.3 <sup>a</sup> ± 2.79	111.2 <sup>ab</sup> ± 4.72	108.0 <sup>b</sup> ± 3.94	115.5 <sup>ab</sup> ± 2.93	*
<b>Mol/100 mol</b>					
Asetik asit (A)	52.9 <sup>b</sup> ± 0.94	56.9 <sup>a</sup> ± 0.93	56.3 <sup>a</sup> ± 0.81	53.5 <sup>b</sup> ± 0.38	***
Propionik asit (P)	31.6 <sup>a</sup> ± 0.98	29.1 <sup>b</sup> ± 0.99	29.8 <sup>b</sup> ± 0.81	30.7 <sup>ab</sup> ± 0.43	**
Butirik asit	11.0 <sup>a</sup> ± 0.32	9.5 <sup>b</sup> ± 0.20	9.5 <sup>b</sup> ± 0.18	10.8 <sup>a</sup> ± 0.18	***
Isobutirik asit	0.7 ± 0.03	0.7 ± 0.03	0.7 ± 0.03	0.7 ± 0.03	ÖD
Isovalerik asit	1.4 <sup>ab</sup> ± 0.08	1.2 <sup>b</sup> ± 0.07	1.5 <sup>a</sup> ± 0.08	1.7 <sup>a</sup> ± 0.15	***
n-valerik asit	2.4 ± 0.09	2.3 ± 0.12	2.3 ± 0.09	2.7 ± 0.23	ÖD
<b>A/P</b>	1.8 <sup>b</sup> ± 0.09	2.2 <sup>a</sup> ± 0.14	2.0 <sup>a</sup> ± 0.11	1.8 <sup>b</sup> ± 0.03	***
<b>NH<sub>3</sub>-N, mg/dl</b>	8.7 <sup>b</sup> ± 0.6	12.8 <sup>a</sup> ± 0.6	7.9 <sup>b</sup> ± 0.6	9.1 <sup>b</sup> ± 0.6	***

<sup>1</sup>K = Kontrol yemi, <sup>2</sup>KY = Kendinden yağlı yem, <sup>3</sup>SY = % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem, ve <sup>4</sup>BY = % 2.8 by pass ilaveli yem.

<sup>5</sup>UYA = Uçucu yağ asitleri

ÖD = Önemli değil, P>0.05

\* P<0.05

\*\* P<0.01

\*\*\* P<0.001

a-b = Aynı satırdaki farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4.4.2. Rumen Uçucu Yağ Asitleri ve Amonyak Azotu

Toplam uçucu yağ asitleri K, KY, SY, BY sırası ile 118.3, 111.2, 108.0, 115.5 (mmol/l) şeklinde saptanmıştır. K grubu istatistik olarak SY grubundan önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0.05). Ayrıca her bir gruba ait günlük rumen pH değişim grafikleri EK 1’de ve günlük uçucu yağ asitleri değişim grafiği ise EK 2’de belirtilmiştir.

Bireysel uçucu yağ asitlerinden, grupların asetik asit miktarları K, KY, SY, BY sırası ile; 52.9, 56.9, 56.3 ve 53.5 (mol/100 mol) bulunmuştur. K ve BY grubunun asetik asit miktarları KY ve SY gruplarına göre istatistik olarak önemli derecede düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Propiyonik asit miktarları ise yine aynı sıra ile; 31.6, 29.1, 29.8 ve 30.7 (mol/100 mol) olarak saptanmıştır. K grubunun propiyonik asit miktarı KY, ve SY grubundan istatistik olarak yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Butirik asit miktarları grupların yine aynı sırası ile; 11.0, 9.5, 9.5 ve 10.8 (mol/100 mol ) şeklinde saptanmıştır. K ve BY gruplarının butirik asit miktarları SY ve BY gruplarından istatistik olarak önemli derecede büyük bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Araştırma gruplarının asetik asit / propiyonik asit oranı ise (A/P) K, KY, SY ve BY sırası ile 1.8, 2.2, 2.0 ve 1.8 şeklinde bulunmuştur. K ve BY gruplarının A/P oranı, KY ve SY gruplarından önemli derecede düşük olarak bulunmuştur ( $P<0.001$ ).

Grupların amonyak azotu değerlerine bakıldığında ise K grubu için 8.7, KY grubu için 12.8, SY grubu için 7.9 ve BY grubu için 9.1 (mg/dl) olarak saptanmıştır. KY grubunun amonyak azotu miktarı diğer gruplardan istatistik olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.001$ ).

#### **4. 5. Süt Verimi ve Bileşimi**

Bütün grupların, süt verim ve bileşim verileri Tablo 6'da gösterilmiştir. Grupların süt verimi K, KY, SY ve BY sırası ile; 22.1, 22.9, 22.0, 22.2 ve % 4 yağa göre düzeltilmiş miktarları ise 19.9, 20.5, 20.0 ve 19.8 (kg/gün) bulunmuştur. Süt protein oranları (%) sırası ile 3.0, 2.9, 3.0, 3.3, yağ oranları ise (%); 3.2, 3.3, 3.2, 3.3 şeklinde saptanmıştır.

Araştırmamızda farklı yağ kaynaklarının rasyona ilave edilmesi ile süt verimi ve bileşimi, yağa göre düzeltilmiş süt verimi ve kuru maddeye göre düzeltilmiş süt miktarı üzerine herhangi bir etki yaratmadığı saptanmıştır ( $P>0.05$ ). Gruplar arasında günlük % 4 YDS, süt yağı, süt proteini ve süt laktozu miktarı grafikleri EK 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 6: Farklı yağ kaynaklarının süt verimi ve bileşimi üzerine etkisi**

	GRUPLAR				Gruplar Arası Fark
	K <sup>1</sup>	KY <sup>2</sup>	SY <sup>3</sup>	BY <sup>4</sup>	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
<b>Verim</b>					
Süt, kg/gün	22.1 ± 1.5	22.9 ± 1.4	22.0 ± 1.2	22.2 ± 1.2	ÖD
4% YDS <sup>5</sup> , kg/gün	19.9 ± 1.5	20.5 ± 1.3	20.0 ± 1.39	19.8 ± 1.42	ÖD
Yağ, g/gün	659.0±65.39	669.4±59.62	646.9±56.77	729.0±66.75	ÖD
Protein, g/gün	709.9±42.29	748.2±44.02	703.5±42.22	717.3±34.43	ÖD
Laktoz, g/gün	980.3 ± 69.0	1015.6±71.7	973.6 ± 74.3	960.8 ± 62.9	ÖD
<b>Kimyasal bileşim, %</b>					
Yağ	3.0 ± 0.18	2.9 ± 0.18	3.0 ± 0.17	3.3 ± 0.20	ÖD
Protein	3.2 ± 0.04	3.3 ± 0.06	3.2 ± 0.08	3.3 ± 0.07	ÖD
Laktoz	4.4 ± 0.09	4.4 ± 0.06	4.4 ± 0.08	4.4 ± 0.09	ÖD

<sup>1</sup>K = Kontrol yemi, <sup>2</sup>KY = Kendinden yağlı yem, <sup>3</sup>SY = % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem, ve

<sup>4</sup>BY = % 2.8 by pass ilaveli yem.

<sup>5</sup>YDS = Yağa göre düzeltilmiş süt miktarı

ÖD = Önemli değil, P>0.05

#### 4. 6. Toplam sindirilebilirlik

Hayvanların günlük KM, HP, NDF, OM ve ADF sindirilebilirlik ve sindirilebilir besin maddesi tüketim değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir. Gruplar arasında kuru madde sindirilebilirliği (%) K, KY, SY ve BY sırası ile 60.5, 60.8, 50.9, 52.5, ham protein sindirilebilirliği (%); 52.8, 49.1, 38.6, 40.5, NDF sindirilebilirliği (%); 29.5, 33.3, 18.4, 17.1, organik madde sindirilebilirliği (%); 62.7, 62.8, 53.2, 54.8, ADF sindirilebilirliği (%) ise; 23.8, 32.2, 12.2ve 13.5bulunmuştur. KM, HP, NDF ve OM sindirilebilirlikleri arasında K ve KY grupları; SY ve BY gruplarından istatistik olarak yüksek bulunmuştur (P<0.01). ADF sindirilebilirliği bakımından ise tabloda da görüldüğü gibi KY grubu, K grubundan yüksek bulunmuş ve de K grubu da SY ve de BY grubundan istatistik olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0.001). S ve BY grupları arasında ise istatistik fark saptanmamıştır ( P> 0.05).

**Tablo 7: Farklı yağ kaynaklarının toplam sindirilebilirlik üzerine etkisi**

	GRUPLAR				Gruplar Arası Fark
	K <sup>1</sup>	KY <sup>2</sup>	SY <sup>3</sup>	BY <sup>4</sup>	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
<b>Toplam sindirilebilirlik, %</b>					
Kuru madde	60.5 <sup>a</sup> ±1.21	60.8 <sup>a</sup> ±0.90	50.9 <sup>b</sup> ±0.98	52.5 <sup>b</sup> ±1.42	***
Ham protein	52.8 <sup>a</sup> ±1.38	49.1 <sup>a</sup> ±1.95	38.6 <sup>b</sup> ±1.73	40.5 <sup>b</sup> ±1.74	***
Neutral detergent fiber	29.5 <sup>a</sup> ±1.05	33.3 <sup>a</sup> ±1.43	18.4 <sup>b</sup> ±2.20	17.1 <sup>b</sup> ±2.76	***
Organik madde	62.7 <sup>a</sup> ±1.12	62.8 <sup>a</sup> ±0.85	53.2 <sup>b</sup> ±0.90	54.8 <sup>b</sup> ±1.31	***
ADF	23.8 <sup>b</sup> ±1.77	32.2 <sup>a</sup> ±1.49	12.2 <sup>c</sup> ±1.97	13.5 <sup>c</sup> ±2.57	***

<sup>1</sup>K = Kontrol yemi, <sup>2</sup>KY = Kendinden yağlı yem, <sup>3</sup>SY = % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem, ve <sup>4</sup>BY = % 2.8 by pass ilaveli yem.

ÖD = Önemli değil, P>0.05

\*\*\* P<0.001

a-c = Aynı satırdaki farklı harf taşıyan değerler birbirinden farklı bulunmuştur.

#### 4. 7. Rumen Yıkılabilirliği

Rasyonların yoncanın KM, HP, NDF, OM rumen yıkılabilirliği üzerine etkileri Tablo 8’de gösterilmiştir. Yoncanın rumen yıkılabilirlik grafiği ise EK 4’te verilmiştir.

Araştırmada kullanılan farklı yağ kaynaklarının yoncanın rumende kuru madde etkin yıkılabilirliği (%); K grubu için 45.97, KY grubu için 48.70, SY grubu için 50.88, BY grubu için 49.70 olarak bulunmuştur. Yoncanın etkin ham protein yıkılabilirliği ise (%); K grubu için 61.68, KY grubu için 61.00, SY grubu için 61.70 ve BY grubu için 64.40 olarak saptanmıştır. Yoncanın NDF etkin yıkılabilirliği (%); K, KY, SY, BY grupları için sırası ile 24.04, 37.79, 48.15 ve 46.75 şeklinde bulunmuştur. Yoncanın organik madde etkin yıkılabilirliği ise (%); K grubu için 48.89, KY grubu için 53.25, SY grubu için 47.85 ve BY grubu için 54.08 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda rasyonda ki ham maddelerden gelen yağ veya ilave yağların yonca kuru otunun rumende KM, HP, NDF ve OM etkin yıkılabilirlikleri üzerine etkisinin bulunmadığı saptanmıştır (P > 0.05).



**Tablo 8: Farklı yağ kaynaklarının yoncanın in situ rumen KM<sup>1</sup>, HP<sup>2</sup>, NDF<sup>3</sup> ve OM<sup>4</sup> yıkılabilirliği ve etkin yıkılabilirlik üzerine etkisi**

YONCA	GRUPLAR				Gruplar Arası Fark
	K <sup>5</sup>	KY <sup>6</sup>	SY <sup>7</sup>	BY <sup>8</sup>	
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	
<b>Kuru madde</b>					
a <sup>9</sup> , %	26.65 <sup>ab</sup> ±2.12	27.43 <sup>ab</sup> ±2.25	35.00 <sup>a</sup> ±2.04	20.48 <sup>b</sup> ±5.73	*
b <sup>10</sup> , %	43.63±1.71	49.35±2.17	43.35±3.19	51.78±5.66	ÖD
c <sup>11</sup> , %/saat	0.035±0.005	0.036±0.005	0.035±0.005	0.059±0.006	*
a+b <sup>12</sup> , %	71.65±0.085	74.65±1.38	77.43±5.36	72.23±0.23	ÖD
Ey <sup>13</sup> , % 5/saat	45.97±0.41	48.70±0.52	50.88±2.19	49.70±0.89	ÖD
<b>Ham protein</b>					
a, % KM	56.68±4.93	48.15±7.82	57.40±0.97	58.35±7.35	ÖD
b, % KM	61.10±5.71	58.43±5.56	50.55±0.97	65.95±8.00	ÖD
c, %/saat	0.004±0.002	0.001±0.001	0.001±0.001	0.001±0.001	ÖD
a+b, % KM	100±0.00	94.90±1.70	98.30±1.70	98.30±1.70	ÖD
ey, % 5/saat	61.68±3.35	61.00±3.60	61.70±2.52	64.45±4.08	ÖD
<b>Nötral deterjan fiber</b>					
a, % KM	18.25±0.45	17.75±0.56	27.18±2.36	26.40±3.15	ÖD
b, % KM	41.96±1.65	42.08±5.00	41.98±0.85	40.75±0.90	ÖD
c, %/saat	0.007±0.001	0.057±0.032	0.05±0.001	0.05±0.001	ÖD
a+b, % KM	61.24±1.97	70.63±7.37	69.15±2.53	52.91±17.69	ÖD
ey, % 5/saat	24.04±0.53	37.79±7.74	48.15±2.42	46.75±3.45	ÖD
<b>Organik madde</b>					
a, % KM	30.35±3.62	35.18±10.78	31.35±1.11	37.58±2.63	ÖD
b, % KM	39.20±3.77	47.78±2.94	41.70±1.65	35.90±2.97	ÖD
c, %/saat	0.047±0.011	0.04±0.008	0.034±0.005	0.042±0.043	ÖD
a+b, % KM	69.53±2.13	73.90±1.20	73.05±1.37	73.43±0.40	ÖD
ey, % 5/saat	48.89±1.53	53.25±4.31	47.85±0.85	54.08±0.95	ÖD

<sup>1</sup>KM = Kuru madde, <sup>2</sup>HP = Ham protein, <sup>3</sup>NDF = Nötral deterjan fiber, <sup>4</sup>OM = Organik madde

<sup>5</sup>K = Kontrol yemi, <sup>6</sup>KY = Kendinden yağlı yem, <sup>7</sup>SY = % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem, ve

<sup>8</sup>BY = % 2.8 by pass ilaveli yem.

ÖD: Önemli değil, P>0.05

<sup>9</sup>a = Rasyonun hızlı parçalanmış kısmı, <sup>10</sup>b = Rasyonun potansiyel olarak fermente olabilir kısmı,

<sup>11</sup>c = b'nin parçalanabilir hız sabiti, <sup>12</sup>a+b = Potansiyel yıkılabilirlik, <sup>13</sup>ey = Etkin yıkılabilirlik

#### 4. 8. Canlı Ağırlık

Araştırma gruplarının canlı ağırlık ortalamaları tablo 11’de verilmiştir.

Grupların K; KY, SY, BY sırası ile başlangıç ağırlıkları (kg); 600, 603, 620 ve 600, deneme sonu ağırlıkları; 646, 639, 642 ve 638, canlı ağırlık farklılıkları ise; 43, 37, 40 ve 35 bulunmuştur.

Tablo incelendiğinde, grupların canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farkların istatistik açıdan önem taşımadığı anlaşılmaktadır ( $P>0.05$ ).

**Tablo 11: Farklı yağ kaynaklarının canlı ağırlık üzerine etkisi**

	GRUPLAR				Gruplar Arası Fark
	K <sup>1</sup>	KY <sup>2</sup>	SY <sup>3</sup>	BY <sup>4</sup>	
	$\bar{x}$ ± S $\bar{x}$	$\bar{x}$ ± S $\bar{x}$	$\bar{x}$ ± S $\bar{x}$	$\bar{x}$ ± S $\bar{x}$	
<b>Başlangıç ağırlığı, kg</b>	600 ± 16	603 ± 15	620 ± 10	600 ± 19	ÖD
<b>Son ağırlık, kg</b>	646 ± 20	639 ± 19	642 ± 19	638 ± 21	ÖD
<b>Canlı ağırlık farkı, kg</b>	43 ± 9	37 ± 8	40 ± 10	35 ± 11	ÖD

<sup>1</sup>K = Kontrol yemi, <sup>2</sup>KY = Kendinden yağlı yem, <sup>3</sup>SY = % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem, ve <sup>4</sup>BY = % 2.8 by pass ilaveli yem.

ÖD: Önemli değil,  $P>0.05$

## TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1. Denemede Kullanılan Yemlerin Fiziksel Özellikleri

Bu çalışmada kullanılan rasyonların fiziksel özellikleri PSPS yardımıyla yapılan eleme işlemi ile bulunmuş ve gruplar arasında partikül büyüklüğü bakımından fark saptanmamıştır (tablo 3). Aynı şekilde yemlerin fiziksel etkinlik faktörü ve feNDF bakımından da gruplar arasında fark bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ).

Dört grubun rasyonunda da tek kaba yem kaynağı olarak aynı oranlarda mısır silajı kullanıldığı için rasyonlar arasında feNDF ve partikül büyüklüğü açısından fark gözlenmemiştir.

### 5.2. Kuru Madde Tüketimleri ve Çiğneme Davranışları

Araştırma gruplarında yer alan ineklerde saptanan kuru madde tüketimleri tablo 4’de verilmektedir. Hayvanların ortalama kuru madde tüketimleri 20.80 kg/gün olup, gruplar arasında herhangi bir fark saptanmamıştır ( $P > 0.05$ ).

Farklı yağ kaynaklarının kullanılmasının kuru madde tüketimi üzerine etkisinin bulunmaması bazı araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (1, 7, 37,39, 41, 47, 49, 50). Diğer taraftan farklı yağ kaynaklarının süt sığırları rasyonlarında da kullanılmasının kuru madde tüketimini azalttığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (33, 34, 35, 36, 42, 43, 44, 46, 48). Eliot ve arkadaşları (38) yapmış olduğu çalışmada rasyonlara % 2.5 don yağı ilave edilmesi ile kuru madde tüketimi değişmediğini, % 5 don yağı ilavesi ile kuru madde tüketiminin azaldığını bildirmişlerdir. Yine Jenkins ve arkadaşları (45) rasyonlara iç yağ ilave edilmesi sonucunda kuru madde tüketiminin azaldığını bildirmişlerdir. Kuru madde tüketiminin düştüğünü bildiren çalışmalar incelendiğinde araştırmalarda kullanılan yağ kaynaklarının koku ve lezzet bakımından yem tüketimine olumsuz etkileri olan yağlar olduğu görülmektedir. Bu çalışmada grupların kuru madde tüketimleri arasında fark bulunmamasına araştırmada kullanılan yağ kaynakları arasında kalsiyum sabunları ve don yağı gibi koku ve lezzet bakımından itici yağlar olmamasının neden olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada gruplar arasında yem yeme, geviş getirme ve de toplam çiğneme hareketleri

sayıları arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Onetti ve arkadaşları (33) çalışmalarında kaba yem kaynağı olarak mısır silajı kullanıldığında % 2 don yağı ilavesi ile yağsız gruba göre daha fazla yem yeme, geviş getirme ve de toplam çiğneme süresi saptandığını, bu durumun da don yağından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Rasyonlarına don yağı ilave edilen gruplarda oluşan yem yeme, geviş getirme ve de toplam çiğneme sürelerindeki artışın nedenini tam olarak açıklayamamışlardır.

Yapmış olduğumuz çalışmadaki tüm gruplarda kaba yem mısır silajından oluşmuştur, dolayısıyla bütün gruplar aynı miktar ve benzer partikül büyüklüğünde kaba yemle beslenmişlerdir. Bu nedenle grupların yeme ve çiğneme sürelerinin benzer çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca kaba yem kaynağı değişmediği halde rasyonlara yağ ilavesi sonucunda çiğneme aktivitesi farklı çıkan Onetti ve arkadaşlarının (33) yapmış olduğu çalışmada kullanılan yağın don yağı olması nedeni ile farklı sonuçlar çıkmış olabilir. Araştırmacılar yağ kaynağına göre çiğneme ve yeme sürelerinde farklılık olmasını don yağı kullanılmasına dayandırmışlardır. Rasyona yağ katkısının ruminasyon süresini uzatıp uzatmadığı konusunda başka çalışmalara rastlanmadığından bu konuya yönelik farklı yağ kaynaklarından yapılmış çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

### **5. 3. Rumen Fermantasyon Özellikleri**

#### **5.3.1. Rumen pH'sının Değerlendirilmesi**

Grupların gün içi pH ortalamaları SY (5.8) ve BY (5.8) gruplarında K (5.5) ve KY(5.6) gruplarına göre istatistik olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Rumen pH'sının 5.8 ve 5.6 altında kalış süreleri arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

Onetti ve arkadaşları (33) kaba yem kaynağı olarak sadece mısır silajı kullandıklarında rasyonlara don yağı ilavesi ile rumen pH'sının değişmediğini pH ortalamasının ise 6.26 olduğunu bildirmişlerdir. Rasyonlara yağ ilavesi ile yapılan araştırmaların çoğunda deneme ile rumen pH'ının değişmediği ifade edilmektedir (34, 35, 36, 38, 39, 41, 42, 43, 44).

Bu çalışmada KY, SY ve BY grup rasyonlarının enerjisinin büyük kısmı yağ ilavesi veya yem hammaddelerinden gelen yağlardan karşılandığı için SOK değerleri K grubuna göre düşüktür (tablo 2). BY ve SY gruplarının SOK değerleri K grubundan düşük olduğu

için ve rumende yağlar fermente olmadığı için rumen pH'larının bu gruplarda daha yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur. Fakat KY grubunun da SOK değeri K grubuna göre düşük olmasına rağmen pH'sının K grubuna yakın çıkması beklenmedik bir sonuç olmuştur. Bu durum pH değerleri ile rasyonların karbonhidrat nitelikleri arasında direk ilişki kurulmasını güçleştirmektedir. Araştırmada kullanılan hayvan sayısının az olması nedeni ile bireysel farklılıklar olduğu için böyle bir sonuç ortaya çıktığı sanılmaktadır. Daha fazla sayıda hayvan kullanılarak yapılacak çalışmalarla bireysel farklılıkların önüne geçilebileceği ve daha net sonuçların bulunabileceği düşünülmektedir.

Subklinik asidoz belirteci olan rumen pH'sının 5.8 altında kalış süreleri gruplar arasında istatistik olmasa da matematiksel olarak SY (5.7 saat) ve BY (7.3 saat) gruplarının K (11.0 saat) ve KY (11.0 saat) gruplarından düşük olduğu görülmektedir. Grupların rumen pH'larının gün içinde 5.8 ve 5.6'nın altında kalış süreleri arasında matematiksel olarak büyük farklar çıkmış olsa da bu farklılıkların istatistik olarak önemli çıkmamasına denek sayısının az olması neden olarak gösterilebilir. Kolay fermente olabilir karbonhidrat kullanılarak hazırlanan rasyonların enerjilerinin bir kısmının yağlardan karşılanmaya çalışılması ile subklinik asidoz riskinin azaltılabileceği düşünülmektedir.

### **5. 3.2. Rumen Uçucu Yağ Asitleri ve Amonyak Azotunun Değerlendirilmesi**

Toplam uçucu yağ asitleri sadece SY grubunda K grubundan önemli derecede düşük bulunmuştur (108.0'a karşı 118.3 mmol/L) ( $P<0.05$ ).

Rasyonlara yağ ilavesi ile rumen toplam UYA'nın değişmediğini (34, 39, 41, 43, 44, 50) bildiren araştırmalar olduğu gibi düştüğünü bildiren çalışmalar da (33, 35, 36, 38, 42, 46, 49) bulunmaktadır.

Doymamış yağ asidince zengin soya yağı kullanılan çalışmalarda toplam UYA'nın düşmesinin soya yağının rumen fermantasyonuna olumsuz etkisinden kaynaklandığı bildirilmektedir (46). Araştırmamızda da S grubunun toplam UYA'leri miktarının K grubuna göre önemli derecede düşük olması rasyona doymamış yağ katkısının rumen fermantasyonunu olumsuz etkilediği görüşünü desteklemektedir.

Araştırmamızda, K ve BY grubunun asetik asit miktarları KY ve SY gruplarına göre istatistik olarak önemli derecede düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ). K grubunun propiyonik asit miktarı ise KY ve SY grubundan istatistik olarak yüksek bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Yapmış olduğumuz çalışmada rasyonlara by-pass yağ ilave edilmesi ile asetik asit miktarlarının K

grubuna göre değişmemesi yapılan çalışmalarla örtüşmektedir (33, 36, 38, 41, 43, 44, 49). Asetik asit miktarının yağ ilavesi ile azaldığını bildiren çalışmalar (34, 35,50) olsa da bazı araştırmalarda (42, 46) asetik asit miktarının arttığı ifade edilmiştir. Rasyona yağ ilave edilmesinin rumende propiyonik asit üretimini azalttığını bildiren araştırmalar bulunmaktadır (39, 42, 49). Bu çalışmaların sonuçları araştırmamızda bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Rasyona yağ ilavesinin propiyonik asit miktarı üzerine etkisinin olmadığını belirten çalışmalar (33, 35, 36, 38, 41, 43, 44, 46, 50) bulunsa da araştırmamızda elde edilen sonuçlar rasyona özellikle doymamış yağ ilavesinin propiyonik asit üretimini azaltabileceği kanısını uyandırmakla birlikte bu sonuca KY ve SY gruplarının SOK miktarının düşük olmasının da neden olabileceği akla gelmektedir.

Ueda ve arkadaşları (39) kaba yemce ya da konsantre yemce zengin rasyonlara keten tohumu yağı ilave edilmesinin propiyonik asit miktarını azalttığını bildirmiştir. Khorasani ve arkadaşlarının (49) yaptıkları çalışmada rasyona yağ ilavesiyle propiyonik asit miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Schauff (42) ve arkadaşlarının da yapmış olduğu çalışmada bizim sonuçlarımızla örtüşmektedir. Farklı yağ kaynakları ile yapılan bazı çalışmalarda ise propiyonik asit miktarının yağ ilavesi ile değişmediği bildirilmiştir (33, 35, 36, 38, 41, 43, 44, 46, 50). Rasyonlara yağ ilavesi ile propiyonik asit miktarının arttığını bildiren çalışma da bulunmaktadır (34)

Bu alışmada, K ve BY gruplarının butirik asit miktarları SY ve KE gruplarından istatistik olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Yapılan bazı çalışmalarda butirik asit miktarının yağ ilavesi ile değişmediği ifade edilmiştir (35,38, 42, 43, 44, 49, 50). Rasyonlara yağ ilavesi ile butirik asit miktarının azaldığını bildiren araştırmalar da bulunmaktadır (36,39, 41, 46). Yağ ilavesi sonucu gerçekleşen butirik asitteki azalmanın protozoa sayısında azalma ile birlikte görüldüğu bildirilmektedir (41). Yapmış olduğumuz çalışmada; BY grubunun butirik asit miktarının azalmama nedeninin rumen mikro organizmalarını olumsuz etkilemediği soya yağının ise olumsuz etkilediği için azaltmış olabileceği düşünölmektedir. Bir diğer neden de alışmamızda K ve BY gruplarının SOK değerleri yüksek olduğu için butirik asit miktarlarında yüksek çıkmış olabileceği düşünölmektedir.

Araştırma sonucunda, BY ve K gruplarının A/P oranı KY ve SY gruplarından önemli derecede düşük bulunmuştur ( $P<0.001$ ).

Rasyonlara yağ ilavesi ile bizim bulduğumuz sonuçlarla örtüşen çalışmalar (34, 38, 42) bulunmaktadır. Yağ ilavesi ile A/P oranının değişmediğini bildiren araştırmalar da bulunmaktadır (33, 35, 36, 41, 43, 44, 46, 49, 50). Schauff ve arkadaşları (42) rasyonlarına

yağ asidinin kalsiyum tuzu ilave edilmesi ile propiyonik asit miktarı azaldığı için A/ P oranının azaldığını bildirmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada BY ve K gruplarının SOK değerlerinin (tablo 2) yüksek olması nedeni ile bu grupların propiyonik asit miktarlarının artması ve asetik asit miktarlarının azalması nedeni ile A/P oranlarının diğer iki gruptan düşük olduğu düşünülmektedir.

Grupların amonyak azotu değerlerine bakıldığında ise; K grubu için 8.7, KY grubu için 12.8, SY grubu için 7.9 ve BY grubu için 9.1 (mg/dl) şeklinde saptanmıştır. KY grubunun amonyak azotu miktarı diğer gruplardan istatistik olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P<0.001$ ).

Bu araştırmada bulunan sonuçlara benzer çalışmalar da bulunmaktadır (36, 38, 42, 43, 44, 49, 50). Bir kısım çalışmada rasyonlara yağ ilavesi ile amonyak azotunun azaldığı (33, 34) bir kısım çalışmada arttığı (35) bildirilmektedir. Rasyonlara yağ ilavesi ile KY grubunun diğer üç gruptan yüksek çıkmasının nedeni yorumlanamamıştır ve bu konuda daha ayrıntılı bir araştırmaya gereksinim olduğu düşünülmektedir.

#### **5. 4. Süt Verimi ve Bileşimi:**

Çalışmamızda farklı yağ kaynaklarının rasyonlara ilave edilmesi ile süt verimi ve bileşimi ile % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi üzerine herhangi bir etki yaratmadığı saptanmıştır ( $P>0.05$ ).

Rasyonlarına yağ ilave edilmesi ile süt veriminin bu çalışmaya benzer şekilde değişmediğini bildiren çalışmaların (7, 33, 36, 38, 41, 47, 49, 53, 54) yanı sıra süt veriminin azaldığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (42, 46, 48, 55). Buna karşın farklı yağ kaynaklarının süt verimini artırdığını bildiren çok sayıda çalışma da bulunmaktadır (10, 35, 37, 43, 44, 52). Salfer ve arkadaşlarının (1) yaptıkları çalışmada rasyonlarına uzun zincirli yağ asidinin kalsiyum tuzlarının ilave edilmesi ile kontrol grubuna göre süt veriminin değişmediğini ifade etmişlerdir. Onetti ve arkadaşları (34) rasyonlara yağ ilavesi ile süt veriminin azaldığını ve bu azalmanın en çok rasyonlarına % 4 yağ ilave edilen gruplarda olduğunu bildirmişlerdir. Jenkins ve arkadaşları (45) sadece rasyonlarına % 5 hidrojenize iç yağı ilave edilen grupta süt veriminin arttığını ifade etmişlerdir. Onetti ve arkadaşlarının (33) yapmış olduğu araştırmada kaba yem kaynağı olarak tek mısır silajı kullanılan rasyonlara % 2 don yağı ilave edilmesi ile süt veriminin değişmediğini bildirmiştir.

Süt protein oranının bizim çalışmalarımızdaki gibi değişmediğini bildiren çalışmalar (1, 7, 38, 46, 47, 48, 49, 52, 54) bulunsa da yağ ilavesi ile süt proteinin arttığını bildiren çalışmalar (36, 43, 53) ve de azaldığını bildiren araştırmalar da bulunmaktadır (10, 33,34, 37, 42)

Süt yağ oranının bizim çalışmamızdaki gibi değişmediğini bulan çalışmalar (1, 7, 37, 38, 41, 46, 47, 49, 54) olduğu gibi süt yağının azaldığını (33, 34, 35, 36, 42, 55) ve de artırdığını bildiren çalışmalarda (10, 43, 45, 50, 52, 53) bulunmaktadır.

Bu araştırmada kullanılan hayvanlarının laktasyonun geç döneminde olmaları nedeni ile negatif enerji dengesinde olmadıkları için gruplar arasında süt verimi ve kompozisyonu bakımından istatistik değere sahip bir farklılık bulunmadığı düşünülmektedir.

### **5. 5. Toplam Sindirilebilirlik:**

Çalışmamızda grupların kuru madde sindirilebilirlikleri yağ ilave edilen SY ve BY gruplarında, yağ ilave edilmeyen K ve KY gruplarından düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Bulmuş olduğumuz verilerle örtüşen çalışmalar (7, 41, 42) bulunduğu gibi değişmediğini (37, 38, 40, 43, 48, 50) ve de artırdığını (39, 44) bildiren araştırmalar da bulunmaktadır.

Araştırmamızda grupların ham protein sindirilebilirlikleri arasında SY ve BY grupları; K ve KY gruplarından istatistik olarak düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Rasyonlara yağ ilave edilmesinin ham protein sindirilebilirliğine etkisine bakan iki araştırmada da ham protein sindiriminin deneme ile değişmediği ifade edilmiştir (40, 43).

Çalışmamızda, yağ ilave edilen BY ve SY gruplarının NDF sindirilebilirlikleri yağ ilave edilmeyen K ve KY gruplarından düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Bulmuş olduğumuz veriler gibi NDF sindirilebilirliğinin azaldığını bildiren çalışmalar (7, 36, 41, 44) olduğu gibi, artırdığını (39) ve de değişmediğini (37, 38, 42, 43, 50) bildiren çalışmalarda bulunmaktadır.

Organik madde sindirilebilirliği ise SY ve BY gruplarında K ve KY gruplarından düşük bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Bizim bulduğumuz sonuçlarla örtüşen; Schauff (42) ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada yağ ilavesi ile organik madde sindirilebilirliği azalmıştır. Yine Eastridge ve arkadaşları (7) yapmış oldukları çalışmada yağ ilavesi ile organik madde sindirilebilirliğinin azaldığını ve bu azalmanın en çok yağ asidi ilave edilen grupta olduğunu bildirmişlerdir. Rasyonlara yağ ilavesi ile organik madde



sindirilebilirliğinin değişmediğini ileri süren araştırmacılar (43, 50) olduğu gibi artırdığını (39, 40, 44) ve de azaldığını (42) bildiren çalışmalarda bulunmaktadır.

ADF sindirilebilirliği bakımından KY grubu, K grubundan yüksek bulunmuştur. K grubu ise SY ve BY grubundan istatistik olarak önemli derecede yüksek bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). SY ve BY grupları arasında ise istatistik fark saptanmamıştır ( $P > 0.05$ ). Schauff (42) ve arkadaşları yapmış olduğumuz çalışmaların bulguları gibi rasyonlara yağ ilavesi ile ADF sindirilebilirliğinin azaldığını bulmuşlardır. Ueada ve arkadaşlarının (39) yapmış olduğu çalışmada ise rasyonlara yağ ilave edilmesi ile ADF sindirilebilirliğinin arttığını saptamışlardır. Rasyonlara yağ ilave edilmesinin ADF sindirilebilirliğine etkisinin olmadığını bildiren çalışmalarda bulunmaktadır (37, 43).

Rasyonda yağ kullanımı besin maddesi sindirilebilirliği üzerine etkileri konusunda birbirleri ile çelişen çok sayıda araştırma bulunması ve araştırmamızda elde edilen sonuçlarında sindirilebilirlik bakımından ruminal yıkılabilirlik parametreleri ile çelişkili sonuçlar ortaya koyması farklı yağ kaynaklarının sindirilebilirlik ve rumen yıkılabilirliği üzerine etkilerini inceleyen daha çok sayıda araştırmanın yapılmasına gereksinim olduğunu düşündürmektedir.

## **5. 6. Rumen Yıkılabilirliği**

Çalışmamızda rasyondaki ham maddelerden gelen yağ veya ilave yağların yonca kuru otunun rumende KM, HP, NDF ve OM etkin yıkılabilirlikleri üzerine etkisinin bulunmadığı saptanmıştır ( $P > 0.05$ ).

Bulmuş olduğumuz sonuçlarla bu konuda yapılan bazı çalışmaların sonuçları benzerlik göstermektedir (34, 35, 36,41).

Onetti ve arkadaşlarının yapmış olduğu çeşitli çalışmalarda (34, 35, 36) don yağı ilavesi ile rumende inkübe edilen taze mısır silajının rumen kuru madde ve NDF yıkılabilirliğinin değişmediği ileri sürülmüştür. Grummer (41) geç laktasyondaki süt sığırlarının rasyonlarına farklı yağ kaynaklarının ilave edilmesinin kuru madde ve NDF yıkılabilirliğini etkilemediğini saptamışlardır. Farklı yağ kaynaklarının rasyonlara ilavesi ile oluşturulan çalışmalarda (34, 35, 36,41) rumen pH'sının değişmediği bildirilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise rumen pH'ları BY ve SY grubunda yüksek olmasına rağmen rumen yıkılabilirliğinin özellikle de NDF yıkılabilirliğinin değişmemesi beklenmedik bir sonuç olmuştur. Bu konuda daha detaylı araştırmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

## 5.7. Canlı ağırlık

Araştırma gruplarının canlı ağırlık ortalamaları tablo 11' de verilmiştir. Grupların K, KY, SY ve BY sırası ile başlangıç ağırlıkları; 600, 603, 620 ve 600, deneme sonu ağırlıkları; 646, 639, 642 ve 638, canlı ağırlık farklılıkları ise; 43, 37, 40 ve 35 şeklinde saptanmıştır. Araştırmada kullanılan grupların canlı ağırlık ortalamaları arasındaki farkların istatistik açıdan önem taşımadığı anlaşılmaktadır ( $P>0.05$ ).

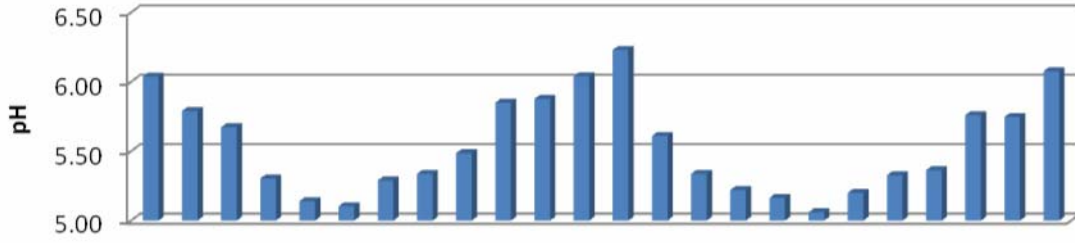
Araştırmamız sonuçlarıyla örtüşen, canlı ağırlıkların farklı yağ kaynaklarının rasyonlara ilavesi ile değişmediğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır (1, 7). Eastridge ve arkadaşları (46)'nın yapmış olduğu araştırma sonucunda ise rasyonlarına % 8 soya yağı ilave edilen grubun canlı ağırlıklarının diğer gruplardan düşük olduğunu bildirmişlerdir. Soya yağı ilave edilen grupta canlı ağırlığının azalmasının kuru madde tüketiminin azalmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir (46). Yine rasyonlarına yağ ilave edilmesi ile canlı ağırlıkların değişmediğini bulunan çalışmalarda kuru madde tüketiminin de değişmediği bildirilmiştir. İneklerin laktasyonun geç döneminde olmaları ve dolayısıyla süt verimlerinin yüksek olmaması ve kuru madde tüketimleri arasında da fark bulunmaması nedeni ile canlı ağırlıklar arasında fark oluşmadığı kanısına varılmıştır.

Sonuç olarak; farklı yağ kaynakları kullanılan grupların süt verimleri, süt bileşenleri bakımından aralarında istatistik öneme sahip bir farklılık bulunmamıştır. Buna karşın dışarıdan yağ katkısı yapılan grupların ortalama rumen pH'larının diğer gruplara göre biraz daha yüksek olması bu çalışmada ki gibi yetersiz fiziksel özelliğe sahip kaba yem kullanılan rasyonlarda enerjinin bir kısmının yağ kaynakları ile karşılanmasının asidoz riskini azaltmakta yararlı olabileceği düşünülmektedir. İstatistik bakımdan önemli derecede çıkmasa da soya ve by-pass yağ katılan grupların rumen pH'larının 5.5 altında kaldığı sürenin diğer gruplara göre oldukça az olması bu kanıyı kuvvetlendirmektedir. Rumen uçucu yağ asitleri bakımından gruplar arasındaki farklılıkta incelendiğinde yemlere yağ katkısı yapılacak ise doymamış yağlar yerine by-pass yağ kullanımının öncelikli olması gerektiği görülmektedir.

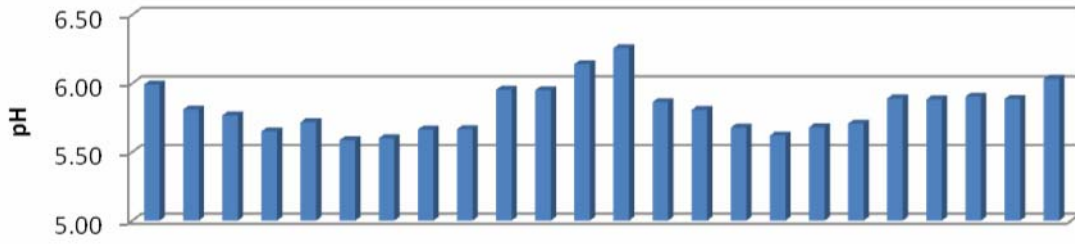
## EKLER

EK 1

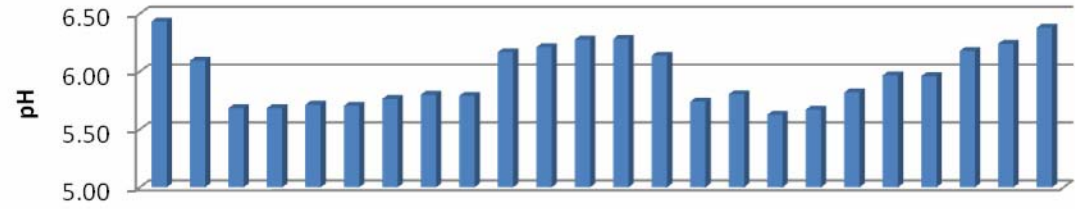
### K



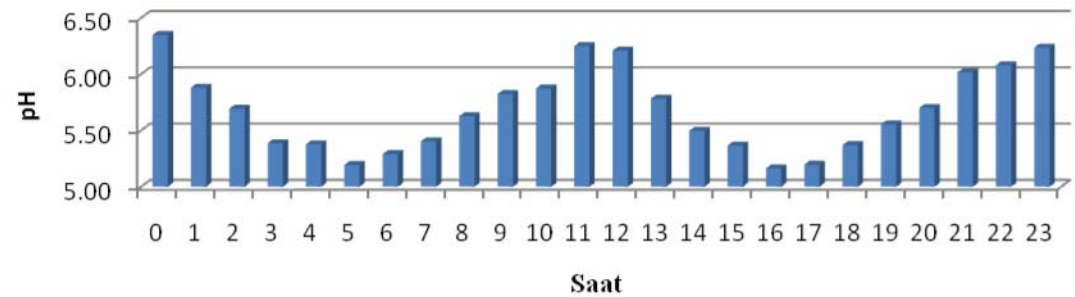
### KY



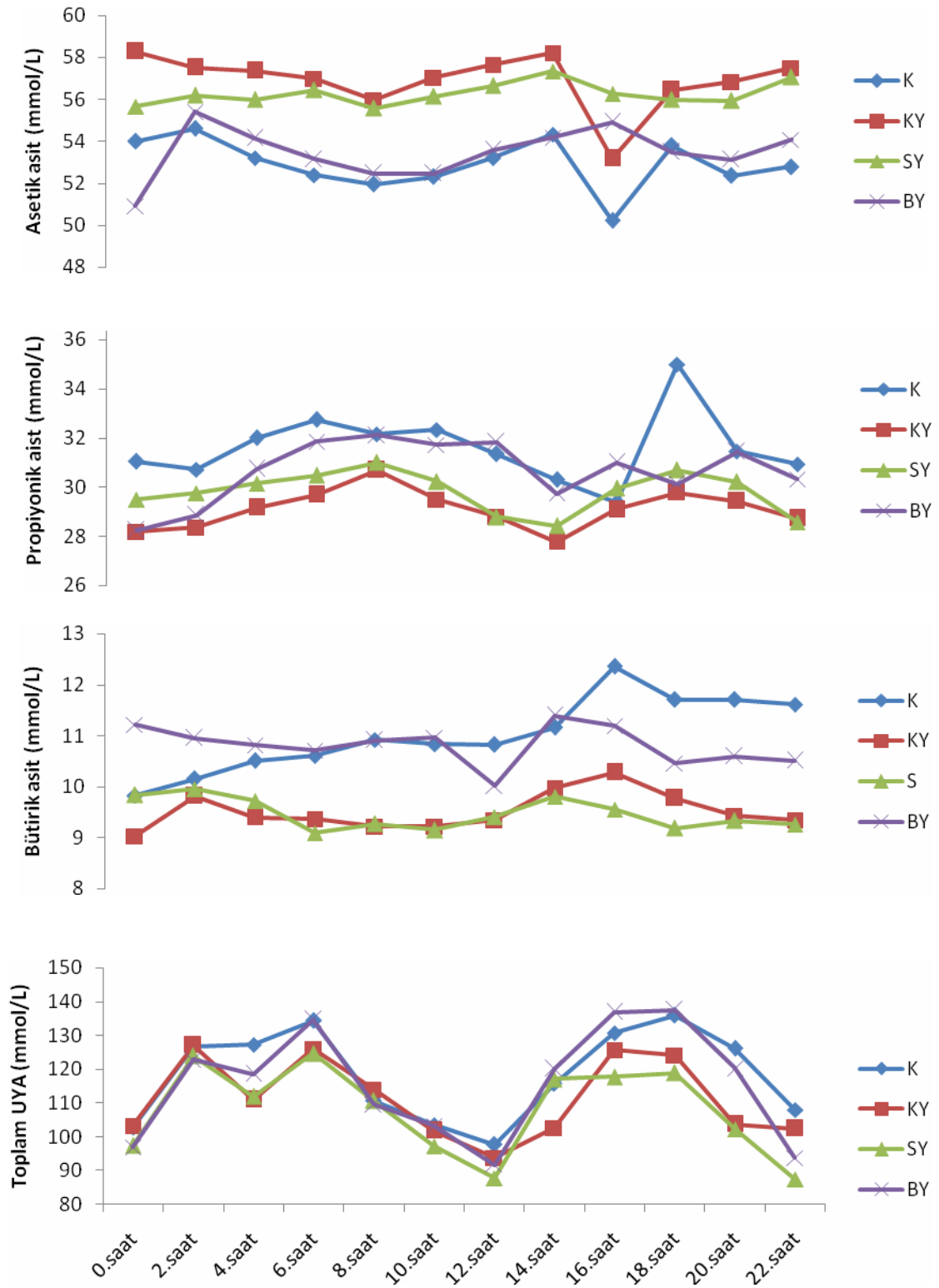
### SY



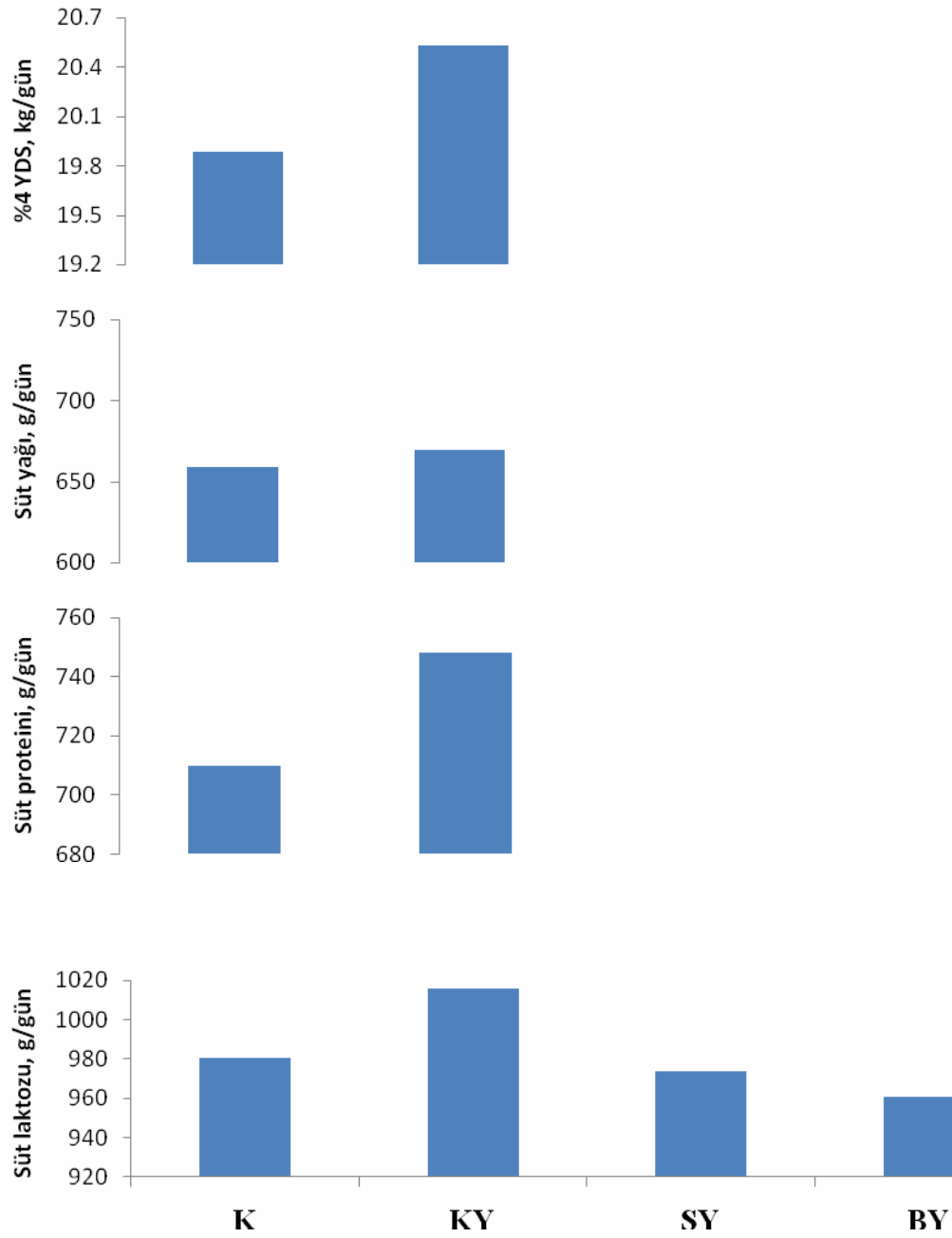
### BY



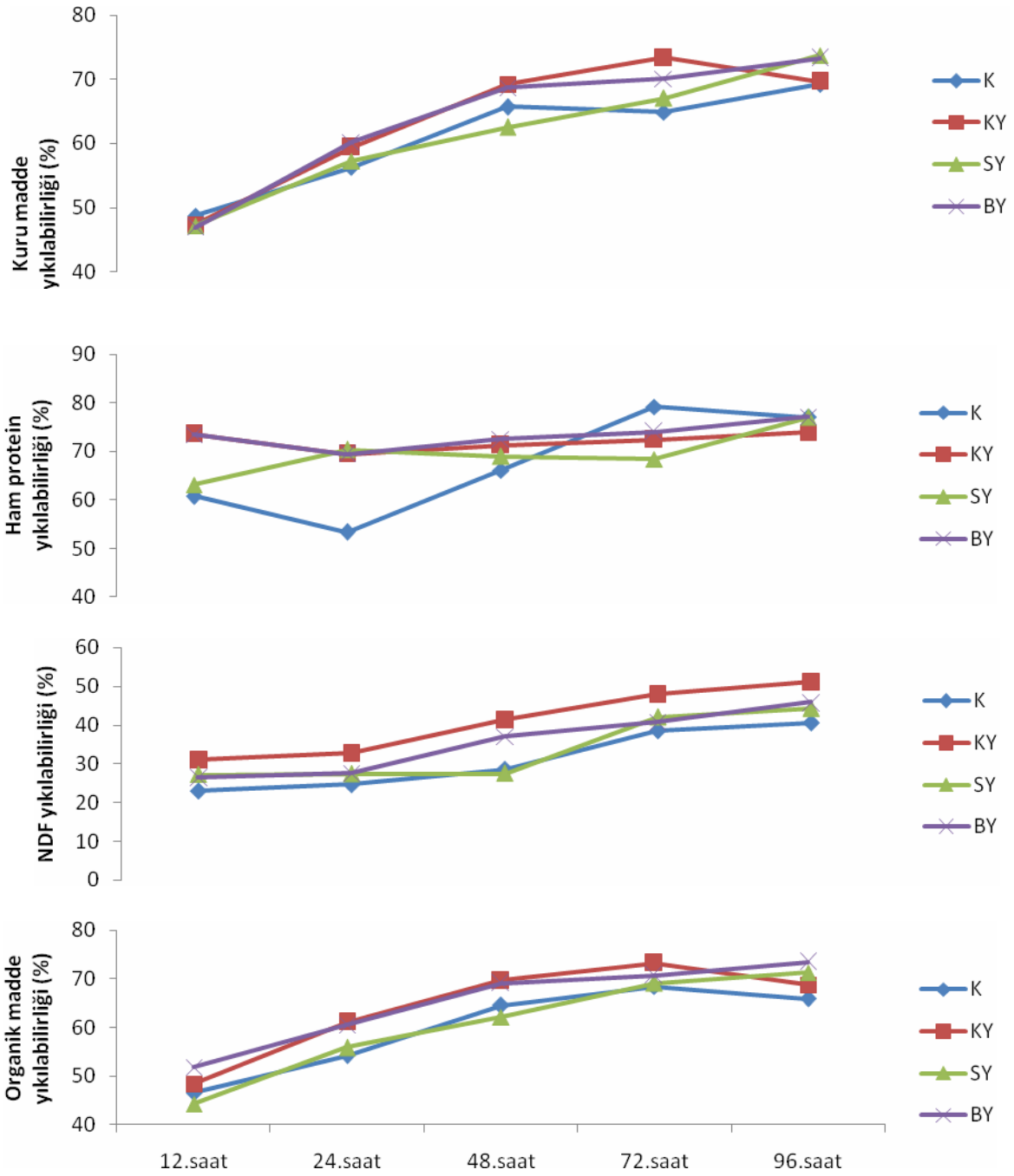
K= Kontrol yemi  
KY= Kendinden yağlı yem  
SY= % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem  
BY= % 2.8 by pass yağ ilaveli yem



K= Kontrol yemi  
 KY= Kendinden yağlı yem  
 SY= % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem  
 BY= % 2.8 by pass yağ ilaveli yem.



K= Kontrol yemi  
 KY= Kendinden yağlı yem  
 SY= % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem  
 BY= % 2.8 by pass yağ ilaveli yem.



K= Kontrol yemi

KY= Kendinden yağlı yem

SY= % 2.8 soya yağı ilave edilmiş yem

BY= % 2.8 by pass yağı ilaveli yem.

## KAYNAKLAR

1. SALFER JA, LINN JG, OTTERBY DE, HANSEN WP, SODERHOLM CG. Effects of calcium salts of long-chain fatty acids added to a diet containing choice white grease on lactation performance. *Journal of Dairy Science*, 77: 2367-2375, 1994.
2. KREHBIEL CR, STOCK RA, SHAIN DH, RICHARDS CJ, HAM GA, MCCOY RA, JKLOPFENSTEIN T, BRITTON RA, HUFFMAN RF. Effect of level and type of fat on subacute acidosis in cattle fed dry-rolled corn finishing diets. *Journal of Animal Science*, 73: 2438-2446, 1995.
3. ENSMINGER ME. Dairy cattle science, 3 th edition, Interstate Publishers Inc. Illinois, USA, page 200-208, 1993.
4. JENKINS TC. Lipid metabolism in the Rumen. *Journal of Dairy Science* 76: 3851-3863, 1993.
5. YAVUZ HM. Süt sığırlarının beslenmesi. Editör: YAVUZ HM. Çiftlik hayvanlarının beslenmesinde temel prensipler ve karma yem üretiminde bazı bilimsel yaklaşımlar, Figür Tanıtım Reklam ve Matbaacılık San. Ve Tic. Ltd. Şti, sayfa 169-235, 2001.
6. STAPLES CR, BURKE JM, THATCHER WN. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 856-871, 1998.
7. EASTRIDGE ML, FIRKINS JL. Feeding hydrogenated fatty acids and triglycerides to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 74: 2610-2616, 1991.
8. ONETTI SG, GRUMMER RR. Response of lactating cows to three supplemental fat sources as affected by forage in the diet and stage of lactation: a metaanalysis of literature. *Animal Feed Science and Technology*, 115: 65- 82, 2004.
9. BOCK BJ, HARMON RT, BRANT JR, SCHEIDER JE. Fat source and calcium level effects on finishing steer performance, digestion and metabolism. *Journal of Animal Science*, 69: 2211-2224, 1991.
10. CANALE CJ, MULLER LD, McCAHON HA, WHITSEL TJ, VARGA GA, LORMORE MJ. Dietary fat and ruminally protected amino acids for high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 73: 135- 141, 1990.
11. ENSMINGER ME, OLDFIELD JE, HEINEMANN WW. Feeds and Nutrition Digest. The Ensminger Publishing Company, 2th Edition, California, 1990.
12. CLARK HJ, BEEDE KD, ERDMAN RA. Carbohydrate Chemistry and Feed Processing , Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Pres, 7th Edition, United States of America, 2001.
13. VAN SOEST PJ, ROBERTSON JB, LEWIS BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74:3583–3597, 1991.
14. YILDIZ G. Karbonhidratlar Ve Metabolizması, Hayvan Besleme Ve Beslenme Hastalıkları. Medipres, Ankara, 2001.
15. ERGÜN A, TUNCER ŞD, ÇOLPAN İ, YALÇIN S, YILDIZ G, KÜÇÜKERSAN MK, KÜÇÜKERSAN S, ÖNOL AG, MUĞLALI ÖH, ŞEHU A. Yemler ve Yem Hijyeni ve Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Basım Evi, 1999.
16. GRANT RJ, COLENBRANDERVF, MERTENS DR. Milk fat depression in dairy cows: role of particle size of alfaalfa hay. *Journal of Dairy Science*, 73: 1823-1833, 1990.

17. SHAVER RD, NYSTES AJ, SATTER LD, JORGENSEN NA. Influence of feed intake and forage physical form on digestion and passage of probloom alfaalfa hay in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 69: 1545-1559, 1986.
18. FLATT WP, MOE PW, MUNSON AW, COOPER T. Energy utilization by dairy Holstein cows. In energy metabolism of farm animals. Publication No.12 Symposium European Association of Animal Production- sept. Warsaw, 235-251. Edited by K.L. Blaxter, J. Kielanowski and G. Thorbek, 1969.
19. SUTTON JD. Feeding and milk production. In milk compositional quality and its importance in future markets. Occasional publication No.9 of the British Society of Animal Production pp. 43-52. Edited by M.E. Castle and R.G. Gunn, 1984.
20. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press. Washington, D.C. 2001.
21. WEISS WP. Fiber requirements of dairy cattle: emphasis NDF. 54<sup>th</sup> Minnesota Nutrition Conference & National Rendering Technical Symposium, September 20-22, Bloomington, Minnesota, 1993.
22. MERTENS DR. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80:1463–1481, 1997.
23. ŞENKÖYLÜ N. Yemlik Yağlar. National Renderers Association, 2001.
24. FIRKINS JL, EASTRIDGE ML. Assesment of the effects of iodine value on fatty acid digestibility, feed intake and milk production. *Journal of Dairy Science*, 77: 2357-2366, 1994.
25. BATAJOO KK, SHAVER RD. Impact of Nonfiber Carbohydrate on Intake, Digestion and Milk Production by Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 77:1580-1588, 1991.
26. JENKİNS TC. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*.76: 3851-3863, 1993.
27. JENKINS TC, THIES EJ, FOTOUHI N. Dietary soybean oil changes lipolytic rate and composition of fatty acids in plasma membranes of ovine adipocytes. *The Journal of Nutrition*, 124(4): 566-570, 1994.
28. MUSTAFA S, DURAN P, ÇERÇİ Hİ, ÖNOL AG, DENİZ S, AZMAN MA, ŞAHİN K, GÜLER T, SEVEN PT, KARSLI MA, ŞAHİN N, NURSOY H, ÇİFTÇİ M, BİNGÖL T. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Medipres Matbacılık Limited Şirketi, sayfa: 25-50, 2008.
29. KÜÇÜK O, ÖZPINAR H. Rumende lipit metabolizması. *Yem Magazin*. 36: 43-46, 2004.
30. NAS S, GÖKALP HY, ÜNSAL M. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Mühendislik Fakültesi Matbaası, Denizli, 3. Baskı, 2001.
31. KAYAHAN M. Modifiye Yağlar ve Üretim Teknolojileri, 1. Baskı Metu pres, Ankara, 2002.
32. YEŞİLBAĞ D. Hayvansal Yağların hayvan beslemede kullanımı. *Yem Magazin*, 33:62-67, 2003.
33. ONETTI SG, REYNAL SM, GRUMMER RR. Effect of alfaalfa forage preservation method and particle length on performance of dairy cows fed corn silage based diets and tallow. *Journal of Dairy Science*, 87: 652-664,2004.
34. ONETTI SG, SHAVER RD, McGUIRE MA, GRUMMER RR. Effect of type and level of dietary fat on rumen fermentation and performance of dairy cows fed corn silage based diets. *Journal of Dairy Science*, 84: 2751-2759, 2001.
35. ONETTI SG, SHAVER RD, McGUIRE MA, PALMQUIST DL,GRUMMER RR. Effect of supplemental tallow on performance of dairy cows fed diets with different corn silage: alfaalfa silage rations. *Journal of Dairy Science*, 85: 632-641, 2002.



36. ONETTI SG, SHAVER RD, BERTICS SJ, GRUMMER RR. Influence of corn silage particle length on the performance of lactating dairy cows fed supplemental tallow. *Journal of Dairy Science*, 86: 2949-2957, 2003.
37. WU Z, HUBER JT, SLEIMAN FT, SIMAS JM, CHEN SC, FONTES C. Effect of three supplemental fat sources on lactation and digestion in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 76: 3562-3570, 1993.
38. ELLIOT JP, DRACKLEY JK, SCHAUFF DJ, JASTER EH. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. *Journal of Dairy Science*, 76: 775-789, 1993.
39. UEDA K, FERLAY A, CHABROT J, LOOR JJ, CHILLIARD Y, DOREAU M. Effect of linseed oil supplementation on ruminal digestion in dairy cows fed diets with different forage: concentrate ratios. *Journal of Dairy Science*, 86: 3999-4007, 2003.
40. VOIGT J, KUHLA S, GAAFAR K, DERNO M, HAGEMEISTER H. Digestibility of rumen protected fat in cattle. *Slovak Journal of Animal Science*, 39: 16-19, 2006
41. GRUMMER RR. Influence of prilled fat and calcium salt of palm oil fatty acids on ruminal fermentation and nutrient digestibility. *Journal of Dairy Science*, 71: 117-123, 1988.
42. SCHAUFF DJ, CLARK JH, DRACKLEY JK. Effects of feeding lactating dairy cows diets containing extruded soybeans and calcium salts of long chain fatty acids. *Journal of Dairy Science*, 75: 3003-3019, 1992.
43. BREMMER DR, RUPPERT LD, CLARK JH, DRACKLEY JK. Effects of chain length and unsaturation of fatty acids mixtures infused into the abomasum of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 176-188, 1998.
44. WEISS WP, WYATT DJ. Digestible energy values of diets with different fat supplements when fed to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87: 1446-1454, 2004.
45. JENKINS TC, JENNY BF. Effect of hydrogenated fat on feed intake, nutrient digestion, and lactation performance of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 72: 2316-2324, 1989.
46. EASTRIDGE ML, CUNNINGHAM MD, PATTERSON JA. Effect of dietary energy source and concentration on performance of dairy cows during early lactation. *Journal of Dairy Science*, 71: 2959-2966, 1988.
47. GOERING HK, WRENN TR, EDMONDSON LF, WEYANT JR, WOOD DL, BITMAN J. Feeding polyunsaturated vegetable oils to lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 60: 739-747, 1977.
48. LUNDY FP, BLOCK III, BRIDGES WC Jr, BERTRAND JA, JENKINS TC. Ruminal biohydrogenation in holstein cows fed soybean fatty acids as amides or calcium salts. *Journal of Dairy Science*, 87: 1038-1046, 2004.
49. KHORASANI GR, KENNELLY JJ. Effect of added dietary fat on performance, rumen characteristics, and plasma metabolites of midlactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 2459-2468, 1998.
50. ELLIOTT JP, DRACKLEY JK, WEIGEL DJ. Digestibility and effects of hydrogenated palm fatty acid distillate in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 79: 1031-1039, 1996.
51. LATHAM MJ, STORRY JE, SHARPE ME. Effect of low-roughage diets on the microflora and lipid metabolism in the rumen. *Applied Microbiology*, 871-877, 1972.
52. ZHENG HC, LIU JX, YAO JH, YUAN Q, YE WH, YE JA, WU YM. Effect of dietary sources of vegetable oils on performance of high yielding lactating cows

- and conjugated linoleic acids in milk. *Journal of Dairy Science*, 88: 2037-2042, 2004.
53. FLOWERS G, IBRAHIM SA, ABUGHAZALEH AA. Milk fatty acid composition of grazing dairy cows when supplemented with linseed oil. *Journal of Dairy Science*, 91: 722-730, 2008.
  54. SAUER FD, FELLNER V, KINSMAN R, KRAMER JK, JACKSON HA, LEE AJ, CHEN S. Methane output and lactation response in holstein cattle with monensin or unsaturated fat added to the diet. *Journal of Animal Science*, 76: 906-914, 1998.
  55. JENKINS TC. Fatty acid composition of milk from holstein cows fed oleamide or canola oil. *Journal of Dairy Science*, 81: 794-800, 1998.
  56. DRACKLEY JK. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. *Journal of Dairy Science*, 82: 2259-2273, 1999.
  57. GRUMMER RR. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *Journal of Animal Science*, 73: 2820-2833, 1995.
  58. STRANG BD, BEATICS SJ, GRUMMER RR, ARMENTANO LE. Effect of long chain fatty acids on triglyceride accumulation, gluconeogenesis, and ureagenesis in bovine hepatocytes. *Journal of Dairy Science*, 81: 728-739, 1998.
  59. ANNINO JS. *Clinical Chemistry*, Little, Brown and Co., New York, NY, pp.155, 1964.
  60. ØRSKOV ER, McDONALD EI. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science (Camb)*, 92:499-503, 1979.
  61. GAINES WL. The energy basis of measuring milk yield in dairy cows. *Bull. 308*, Illinois Agric. Exp. Stn., Urbana 1928.
  62. TYRRELL HF, REID JT. Prediction of the energy value of cow's milk. *Journal of Dairy Science*, 48:1215-1223, 1965.
  63. ALLEN MS. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *Journal of Dairy Science*, 80:1447-1462, 1997.
  64. VAN SOEST PJ. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1994.
  65. SHNEIDER BH, FLATT W. *The evaluation of feeds through digestibility experiments*. The University of Georgia press, Athens, USA, 1975.
  66. KONONOFF PJ, HEINRICHS AJ, BUCKMASTER DR. Modification of penn state forage and total mixed ration particle separator and the effect of moisture content on its measurements. *Journal of Dairy Science*, 86:1858-1863, 2003.
  67. MERTENS DR. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80:1463-1481, 1997.
  68. AOAC. *Official Methods of Analysis*. 15<sup>th</sup> ed. Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, VA, 1990.

## TEŞEKKÜR

Doktora çalıőmamın tım aőamalarını titizlikle izleyen, bilimsel uyarıları ve eleőtirileriyle yönlendiren ve destek olan danışman hocam Prof. Dr. H. Melih YAVUZ' a teőekkürü bir borç bilirim. Araştırma fonu projesi hazırlayarak araőtırmamın yapımında ve her aőamasında yardımı esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. İ. İsmet TÜRKMEN' e, kanüllü hayvanların temininde bize yardımcı olan Sayın Doç. Dr.Hakan BİRİCİK'e, Anabilim Dalımız öğretim üye ve elemanlarına teşekkür ederim. Ayrıca araştırmanın naylon kese içeriklerinin analizi için hiçbir malzeme ve yardımı esirgemeyen baőtta Tınaztepe Aő Yem fabrikası müdürü Yıldırım KESKİN, Sevda DEMİREL, Mehmet KÖKER ve Sütaş AŐ' ne teőekkürü bir borç bilirim.

Doktora eğitimim süresince her konuda bana destek ve yardımcı olup bugünlere erişmemi sağlayan aileme ve her tür yardımı ve desteği esirgemeyen Marcus ALTHAUS, tez yazım aőamasında her tür yardımı esirgemeyen arkadaşlarım Aslı ERGÜN ve Burcu ÜSTÜNER ve Arda KOVANLIKAYA'ya sonsuz sevgi ve teőekkürlerimi bildiririm.

## ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Almanya Berlin’de doğdum. İlköğrenimimi Fevzi Özakat ilkokulunda, orta öğrenimimi Güzelyalı Orta okulunda ve lise öğrenimimi Selma Yiğitalp Lisesinde tamamladım. Lisans eğitimime 1996 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi’nde başladım hazırlık ve 1. Sınıfı orada okuduktan sonra 1998 yılında yatay geçişle Uludag Üniversitesi Veteriner Fakültesine gelip, 2002 yılında mezun oldum. Doktora eğitimime 2002 yılının eylül ayında U.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü’nde başladım. 2005 yılı ocak ayında araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladım. Halen aynı görevi sürdürmekteyim, Bekârım.