ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ

LAKTASYONDAKİ KEÇİLERDE RASYON KABA:KESİF YEM ORANI, TAHIL KAYNAĞI VE BALIK YAĞI KULLANIMININ SÜT VERİMİ VE KOMPOZİSYONUNA ETKİLERİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA-2017

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LAKTASYONDAKİ KEÇİLERDE RASYON KABA:KESİF YEM ORANI, TAHIL KAYNAĞI VE BALIK YAĞI KULLANIMININ SÜT VERİMİ VE KOMPOZİSYONUNA ETKİLERİ

Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ

DOKTORA TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu Tez …/…/2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul/Red Edilmiştir.

…….....	…….....	…….....
Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU DANIŞMAN	Prof. Dr. Nazan KOLUMAN ÜYE	Prof. Dr.Yusuf KONCA EŞ DANIŞMAN
…….....	…….....	
Doç. Dr. Mustafa BOĞA ÜYE	Yrd. Doç. Dr. Sema YAMAN ÜYE	

Bu Tez Enstitümüz Zootekni Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma ERÜ Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FDK-2015-5922

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

LAKTASYONDAKİ KEÇİLERDE RASYON KABA:KESİF YEM ORANI, TAHIL KAYNAĞI VE BALIK YAĞI KULLANIMININ SÜT VERİMİ VE KOMPOZİSYONUNA ETKİLERİ

Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
Yıl: 2017, Sayfa: 177
Jüri : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
: Prof. Dr. Nazan KOLUMAN
: Prof. Dr. Yusuf KONCA
: Doç. Dr. Mustafa BOĞA
: Yrd. Doç. Dr. Sema YAMAN

Bu çalışma, rasyon kaba:kesif yem oranı, tahıl kaynağı ve yağ kaynaklarının keçilerde performans, süt kompozisyonu, sütte yağ asidi profili, rumen pH, rumen uçucu yağ asitleri (UYA) ve biyohidrojenasyona etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, iki kaba yem oranı: 40,60; iki nişasta kaynağı: arpa, mısır ve iki yağ kaynağı: palm, balık içeren rasyonlar hazırlanarak dört ayrı deneme yürütülmüştür.

Birinci ve ikinci denemelerde performansın rasyon muamelelerinden etkilenmediği belirlenmiştir. Birinci denemede rasyonda balık yağı kullanımı ile sütte yağ, üre ve yoğunluk azalmış, konjuge linoleik asit (KLA), C18:1*t*, eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosahekzaenoik asit (DHA) ve çoklu doymamış yağ asitleri toplamı (PUFA) artmış, doymuş yağ asitleri toplamı (SFA) ise azalmıştır. Rasyonda kesif yemin artırılması ile sütte KLA, C18:1*t*, DHA artmış, EPA azalmıştır. İkinci denemede ise rasyonda arpa kullanımı ile sütte üre ve sitrik asitin arttığı, balık yağı kullanımı ile yağ, laktoz, üre, asitlik, sitrik asit ve yoğunluğun değiştiği, KLA, C18:1*t*, EPA, DHA ve PUFA'nın arttığı gözlenmiştir. Rasyonda arpa kullanımı ile sütte KLA ve C18:1*t* artmıştır. Üçüncü çalışmada, rumende pH, asetat ve bütirat etkilenmezken, rasyonda balık yağı kullanımıyla, rumende propiyonat azalmış, doymamış yağ asitleri oranı artmış, biyohidrojenasyon azalmıştır. Kaba yem oranının artması *trans* yağ asitleri oranını artırmıştır. Son çalışmada ise rasyonda mısır kullanımıyla rumende propiyonatın arttığı, asetat/propiyonat ve asetat+bütirat/propiyonat oranının yükseldiği tespit edilmiştir. Rasyonda balık yağı kullanımı ile rumende propiyonat ve biyohidrojenasyon azalmış ve rasyonda mısır kullanımı ile biyohidrojenasyonun azaldığı belirlenmiştir. Mevcut bulgular ışığında, keçi sütünde insan sağlığına faydalı etkilere sahip bazı yağ asitleri (KLA, EPA, DHA ve PUFA) oranının artırılması amacıyla rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa; yağ kaynağı olarak da balık yağı kullanılması önerilebilir. Ayrıca rasyonda kaba yem oranı artırılarak, sütte KLA dışında; EPA, DHA ve PUFA gibi yağ asitleri oranı yükseltilebilir.

Anahtar Kelimeler: Keçi sütü, yağ asidi, biyohidrojenasyon, balık yağı, kaba yem oranı, nişasta kaynağı

ABSTRACT

PhD THESIS

THE EFFECTS OF THE FORAGE:CONCENTRATE LEVEL, GRAIN SOURCE AND FISH OIL USE IN RATIONS ON MILK YIELD AND COMPOSITION IN LACTATING GOATS

Selma BÜYÜKKILIÇ BEYZİ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE

Supervisor : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
Year: 2017, Pages: 177
Jury : Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU
: Prof. Dr. Nazan KOLUMAN
: Prof. Dr. Yusuf KONCA
: Assoc. Prof. Dr. Mustafa BOĞA
: Asst. Prof. Dr. Sema YAMAN

Present thesis was conducted to determine the effects of ration, roughage: concentrate feed ratio, cereal sources and oil sources on performance, milk composition, milk fatty acid profile in dairy goats; rumen pH, rumen volatile fatty acids and biohydrogenization of volatile fatty acids of cannulated goats. Different roughage ratios (60, 40), starch (barley, corn) and oil sources (palm, fish) were used in set of four experiments.

It was observed in the first and second experiments that dairy goat performance was not influenced by ration treatments. In the first experiments, fish oil in rations reduced milk fat contents, urea, density and saturated fatty acids (SFA) levels; increased conjugated linoleic acid (CLA), C18:1*t*, eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahekzaenoic acid (DHA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA). Increasing roughage ratios also increased milk CLA, C18:1*t*, DHA and reduced EPA. In the second experiments, barley in rations increased milk urea, citric acid, CLA and C18:1*t*; fish oil in rations altered fat, lactose, acidity, citric acid and density, increased CLA, C18:1*t*, EPA, DHA and PUFA. In the third experiments, rumen pH, acetate, butyrate was not influenced from the treatments; fish oil in rations reduced rumen propionate, biohydrogenization and increased unsaturated fatty acid ratios; increasing roughage ratios also increased ***trans*** fatty acid ratios. In the fourth experiments, corn in rations, increased propionate, acetate/propionate and acetate + butyrate/propionate ratios. Fish oil in rations reduced rumen propionate and biohydrogenization of fatty acids. Corn in rations also reduced biohydrogenization. Along with the present findings, barley grain is recommended as a starch source and fish oil is recommended as an oil source to improve fatty acid composition (CLA, EPA, DHA and PUFA) of goat milk. Roughage ratio should also be increased to improve such fatty acids except for CLA.

Key words: Goat milk, fatty acid, biohydrogenization, fish oil, roughage ratio, starch source

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Mevcut çalışmada, rasyon kaba:kesif yem oranı, tahıl kaynağı ve balık yağının sağmal keçilerde performans, süt kompozisyonu, süt yağ asidi profili, rumen pH, rumen uçucu yağ asitleri (UYA) ve yağ asitlerinin biyohidrojenasyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 4 farklı deneme yürütülmüştür. Birinci denemede farklı kaba yem oranı (%60:40 ve %40:60 kaba:konsantre yem oranı) ve farklı yağ kaynaklarının (palm, balık) keçilerde süt kompozisyonu ve sütte yağ asidi profili üzerine etkileri araştırılmıştır. İkinci denemede farklı nişasta kaynakları (arpa, mısır) ve farklı yağ kaynaklarının (palm, balık) keçilerde süt kompozisyonu ve sütte yağ asidi profili üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu iki denemede Halep ırkı keçi kullanılmış olup, 40 baş keçi 4 (2x2) gruba ayrılmıştır. Denemeler 3'er hafta alıştırma periyodunun ardından 6 haftalık örnek alma periyodundan oluşmuştur. Üçüncü ve dördüncü denemelerde ise birinci ve ikinci deneme için hazırlanan yemlerin 4 baş rumen kanüllü tekede latin kare deneme düzenine göre rumende pH, fermantasyon parametreleri ile yağ asitleri biyohidrojenasyonunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Denemede elde edilen veriler 3 haftalık adaptasyon periyodunun ardından son gün her 2 saatte bir rumen sıvısı alınarak pH, UYA ve biyohidrojenasyonlar belirlenmiştir. Hayvanlar 2 öğünde ve sabah 08:00 akşam 20:00 olarak eşit miktar yemle (yaşama payının %10 fazlası, (NRC, 2007)) beslenmişlerdir.

Birinci denemede rasyon kaba:kesif yem oranı ve yağ kaynaklarının, süt verimi, yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanmayı önemli derecede etkilemediği belirlenmiştir. Farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının sütte kuru madde, yağsız kuru madde, protein, laktoz, kazein, asitlik, serbest yağ asidi, donma noktası ve sitrik asit oranına etkisi önemsizken ($P>0.05$), kaba yem oranı ile yağ kaynağı interaksiyonunun yağsız kuru madde, protein, kazein, asitlik, serbest yağ asidi ve donma noktasına etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Denemede rasyonda balık yağı kullanımının sütte yağ ve üre-nitrojen oranını düşürdüğü ancak süt

yoğunluğunu artırdığı saptanmıştır (P<0.05). Rasyonda yüksek oranda kaba yem kullanımı sütte üre-nitrojen oranını düşürmüştür (P<0.05). Süt yağında C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C16:0 (Palmitik asit), C18:1n9c (Oleik asit), C18:2n6c (Linoleik asit, LA), toplam tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) rasyonda yapılan değişikliklerden etkilenmemiştir (P>0.05). Ancak yüksek oranda kaba yem içeren rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerde C4:0 (Bütirik asit) (P<0.01), C20:5n3 (Eikosapentaenoik asit, EPA) (P<0.05) ve PUFA/SFA(P<0.05) oranı artış gösterirken, C18:1n9t (Elaidik asit) (P<0.01), konjuge linoleik asit (KLA) (P<0.01), C22:6n3 (Dokosahekzaenoik asit, DHA) (P<0.01) ve toplam doymuş yağ asitleri (SFA) (P<0.05) oranı ise düşmüştür. Bununla birlikte denemede rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte C14:0 (Miristik asit) (P<0.01), C15:0 (Pentadekanoik asit) (P<0.05), Konjuge linoleik asit (KLA) (P<0.01), EPA (P<0.05), DHA (P<0.05) ve PUFA/SFA (P<0.05) oranı artış göstermiştir. Ayrıca C10:0 (Kaprik asit) (P<0.05), C12:0 (Laurik asit) (P<0.01), C17:0 (Heptadekanoik asit) (P<0.05), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01), C18:1n9t (Elaidik asit) (P<0.01), KLA (P<0.01), EPA (P<0.05), toplam kısa zincirli yağ asitleri (P<0.01) ve PUFA/SFA oranı (P<0.05) üzerine kaba yem oranı ile yağ kaynağı interaksiyonu etkisi önemli bulunmuştur.

İkinci denemede elde edilen sonuçlara göre, rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynakları kullanımının keçilerde süt verimi, yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanmayı önemli düzeyde etkilemediği (P>0.05) belirlenmiştir. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynakları kullanımının sütte serbest yağ asidine etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Sütte kuru madde, yağsız kuru madde, protein, kazein ve donma noktası rasyon değişikliklerinden etkilenmezken (P>0.05), rasyon nişasta ve yağ kaynaklarının interaksiyonları önemli bulunmuştur (P<0.05). Rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte yağ, üre (P<0.01) ve asitlik (P<0.05) oranının azaldığı; ancak laktoz (P<0.01), sitrik asit (P<0.05) ve yoğunluğun (P<0.01) arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte rasyonda balık yağı kullanımı ile sütte yağsız kuru

madde oranının artış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir (P=0.072). Araştırmada rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile sütte üre oranının azaldığı (P<0.01) ve sitrik asit (P<0.05) oranının arttığı gözlenmiştir. Denemede C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C18:2n6c (Linoleik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:3n6 (Eikosatrienoik asit), SFA ve MUFA oranı rasyonda yapılan değişikliklerden etkilenmemiştir (P>0.05). Ancak rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanıldığında, sütte C8:0 (Kaprilik asit) (P<0.05), C10:0 (Kaprik asit) (P<0.01), C12:0 (Laurik asit) (P<0.01), C14:0 (Miristik asit) (P<0.01), C18:1n9t (Elaidik asit) (P<0.01), KLA (P<0.01), toplam kısa zincirli yağ asitleri (P<0.01) oranı artış gösterirken, C16:1 (Palmitoleik asit) (P<0.01), C17:0 (Heptadecanoik asit) (P<0.01), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01) ve C18:1n9c (Oleik asit) (P<0.01) miktarı ise rasyonda mısır kullanımı ile artmıştır. Öte yandan, rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte C16:0 (Palmitik asit) (P<0.05), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01) ve C18:1n9c (Oleik asit) (P<0.05) oranı düşerken, C17:0 (Heptadecanoik asit) (P<0.01), C18:1n9t (Elaidik asit) (P<0.05), C18:3n3 (a-Linolenic asit, ALA) (P<0.01), DHA (P<0.01), KLA (P<0.05), PUFA (P<0.01) ve PUFA/SFA (P<0.01) oranı artış göstermiştir. Ayrıca süt C16:1 (Palmitoleik asit) oranı rasyon nişasta ile yağ kaynakları interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01).

Üçüncü çalışmada elde edilen sonuçlara göre, rumen sıvısında pH, asetat ve bütirat düzeyleri rasyonda kaba yem oranı ve yağ kaynağı değişikliklerinden etkilenmezken (P>0.05), rasyonda %60 kaba yem ve balık yağı kullanımıyla asetat/propiyonat (A/P) ve asetat+bütirat/propiyonat oranının yükseldiği ve propiyonat oranının düştüğü tespit edilmiştir (P<0.05). Rumende en yüksek C18:0 (Stearik asit) oranı %60 kaba yem ve palm yağı içeren rasyonda gözlenirken, %40 kaba yem ve palm yağı içeren rasyonda en düşük değer saptanmıştır (P<0.05). Rumen sıvılarında C18:1n9t (Elaidik asit) konsantrasyonu balık yağı içeren gruplarda yüksek bulunurken, %40 kaba yem içeren balık yağlı rasyonla beslenen grupta en yüksek oran gözlenmiştir (P<0.01). C18:1n9c (Oleik asit) oranı %60

kaba yem içeren rasyonlarda en yüksek gözlenirken, %40 kaba yem içeren palm yağlı rasyonla beslenen grupta en düşük değer gözlenmiştir (P<0.01). C18:2n6*t* (Linolelaidik asit) oranı %40 kaba yem içeren rasyonlarda benzer bulunurken, %60 kaba yem- balık yağı içeren grupta en yüksek değer, %60 kaba yem- palm yağı içeren grupta ise en düşük değer tespit edilmiştir (P<0.01). Rumende LA yağ asidi içeriği bakımından tüm muamele grupları istatistiki olarak farklı bulunmuş; %60 kaba yem-balık yağı içeren grupta en yüksek değer, %60 kaba yem-palm yağı içeren grupta ise en düşük değer saptanmıştır (P<0.01). Rumen sıvısında C18:3n6 (y-Linolenik asit) palm yağı içeren rasyonla beslenen grupta tespit edilmezken, balık yağı içeren gruplarda kaba yem oranının azalması ile bu yağ asidinin arttığı görülmüştür (P<0.01). Rasyonda %60 kaba yem-balık yağı kullanımı ile rumende ALA oranı artarak en yüksek değer tespit edilmiş ve en düşük oran ise palm yağı içeren rasyonlarda gözlenmiştir (P<0.01).

Dördüncü çalışmada, rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynakları kullanımı ile rumende pH değeri etkilenmezken (P>0.05), en yüksek rumen asetat düzeyi arpa-palm yağlı rasyonla beslenen grupta gözlenmiş, mısır içeren gruplarda ise en düşük olarak belirlenmiştir (P<0.01). En yüksek propiyonat düzeyi ise mısır içeren gruplarda, en düşük ise arpa-balık yağlı rasyonla beslenen grupta tespit edilmiştir (P<0.05). En düşük bütirat düzeyi ise arpa-palm yağlı rasyonla beslenen grupta gözlenirken, diğer gruplar bütirat düzeyi bakımından benzer sonuçlar göstermiştir (P<0.05). Rumende en yüksek asetat/propiyonat (A/P) ve asetat+bütirat/propiyonat oranı arpa-balık yağlı gruptaolduğu, mısır içeren gruplarda ise bu oranların en düşük olduğu gözlenmiştir (P<0.01). Rumende hidrojenizasyonla konsantrasyonu değişen tüm yağ asitlerinin rasyon muamelelerinden etkilendiği görülmektedir. Rumende en yüksek C18:0 (Stearik asit) oranı balık yağı içeren gruplarda gözlenirken, en düşük değer palm yağı içeren gruplarda gözlenmiştir (P<0.01). Rumen sıvısında en düşük C18:1n9t (Elaidik asit) konsantrasyonu ise palm yağlı mısır içeren grupta tespit edilirken, diğer gruplarda benzer sonuç elde edilmiştir (P<0.05). Rumende en yüksek C18:1n9c (Oleik asit) oranı balık yağlı-mısır içeren

grupta gözlenirken, en düşük değer palm yağlı gruplarda gözlenmiştir (P<0.01). C18:2n6*t* (Linolelaidik asit) yağ asidi ise bu çalışmada elde edilen rumen sıvılarında saptanmamıştır. Rumende en düşük LA oranı palm yağlı mısır içeren grupta tespit edilirken, diğer gruplarda benzer sonuç elde edilmiştir (P<0.01). Rumende ALA oranı rasyonda balık yağı kullanımı ile en yüksek, rasyonda palm yağı kullanımı ile en düşük değer olarak gözlenmiştir (P<0.01).

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve bana "Laktasyondaki keçilerde rasyon kaba:kesif yem oranı, tahıl kaynağı ve balık yağı kullanımının süt verimi ve kompozisyonuna etkileri" konulu doktora tezini veren yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocalarım Sayın Prof. Dr. Murat GÖRGÜLÜ, Prof. Dr. Hasan Rüştü KUTLU ve Prof. Dr.Yusuf KONCA'ya teşekkür ederim.

Doktora Tez İzleme Komitesi üyesi Sayın Prof. Dr. Nazan KOLUMAN'a çalışmamın tüm aşamalarında katkılarından dolayı teşekkür ederim. Tez yazımı ve istatistik analiz konusunda yardımlarından dolayı sayın Doç. Dr. Uğur SERBESTER'e teşekkürler ederim. Doktora tezi jüri üyelerinden Sayın Doç. Dr. Mustafa BOĞA ve Yrd. Doç. Dr. Sema YAMAN'a katkıda bulundukları için teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmam içerisinde yer alan süt kompozisyonu analizleri için Öğr. Gör. Nurten TOY'a şükranlarımı sunarım. Yine sütlerin liyofilizasyonu için Abdullah Gül Üniversitesi Gıda Mühendisliği labaratuvarında çalışma imkanı sağlayan Yrd. Doç. Dr. Kevser Kahraman'a ve denemelerin yürütülmesinde yardım eden Seyrani Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü 2015 yaz dönemi staj öğrencilerine teşekkür ederim.

Doktora çalışmalarım esnasında bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölüm Başkanlığı'na, ERÜ. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölüm Başkanlığı'na ve maddi destek veren ERÜ. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje no: FDK-2015-5922) teşekkürlerimi sunarım.

Tüm yaşantım boyunca katkılarını esirgemeyen aileme ve eşime ayrıca çalışmalarıma uyuyarak destek sağlayan minik oğlum Yekta'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR IX
İÇİNDEKİLER X
ÇİZELGELER DİZİNİ XIV
ŞEKİLLER DİZİNİ XX
SİMGELER VE KISALTMALAR XXII
1. GİRİŞ 1
1.1. Amaç 3
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
2.1. Kaba:Kesif Yem Oranı İle İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar 5
2.2. Nişasta Kaynakları ile İlgili Yapılan Çalışmalar 12
2.3. Rasyonda Yağ Kullanımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar 15
3. MATERYAL VE METOD 25
3.1. Materyal 25
3.1.1. Hayvan Materyali (Deneme 1 ve 2) 25
3.1.2. Hayvan Materyali (Deneme 3 ve 4) 26
3.1.2. Yem Materyali 28
3.1.3. Yemlerin Hazırlanması 30
3.1.4. Deneme Alanı 32
3.2. Metod 34
3.2.1. Deneme Planı 34
3.2.2. Deneme 1'e ait Deneme Planı 35
3.2.3. Deneme 2'ye ait Deneme Planı 38
3.2.4. Deneme 3'e ait Deneme Planı 40
3.2.5. Deneme 4'e ait Deneme Planı 41

3.2.6. Canlı Ağırlıkların Belirlenmesi 41
3.2.7. Süt Veriminin Belirlenmesi 42
3.2.8. Yem Tüketimlerinin Belirlenmesi 43
3.2.9. Süt İçin Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi 43
3.2.10. Süt Kompozisyonunun Belirlemesi 43
3.2.11. Sütte Yağ Ekstraksiyonu 44
3.2.12. Rumen Sıvısı Örneklerinin Alınması 44
3.2.13. Yemlerde Yapılan Kimyasal Analizler 45
3.2.14. Yem ve Rumen Sıvısında Yağ Ekstraksiyonu 46
3.2.15. Yem, Süt ve Rumen Sıvısında Yağ Asitlerinin Belirlenmesi 46
3.2.16. Rumen Sıvısında pH ve Uçucu Yağ Asitlerinin Belirlenmesi 47
3.2.17. İstatistik Analizler 47
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 51
4.1. Deneme 1 51
4.1.1. Performans 51
4.1.2. Süt Kompozisyonu 55
4.1.3. Süt Yağ Asidi (YA) Kompozisyonu 61
4.2. Deneme 2 70
4.2.1. Performans 70
4.2.2. Süt Kompozisyonu 74
4.2.3. Süt Yağ Asidi Kompozisyonu 80
4.3. Deneme 3 90
4.3.1. Rumen pH ve Uçucu Yağ Asitleri 90
4.3.2. Rumen Biyohidrojenasyonu 98
4.4. Deneme 4 121
4.4.1. Rumen pH ve Uçucu Yağ Asitleri 121
4.4.3. Rumen Biyohidrojenasyonu 132
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 149
5.1. Deneme 1 149

5.2. Deneme 2.....150
5.3. Deneme 3.....151
5.4. Deneme 4.....153
5.5. Genel Değerlendirme.....154
5.6. Öneriler.....155
KAYNAKLAR.....159
ÖZGEÇMİŞ.....177

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Deneme hayvanlarına ait besin madde ihtiyaçları 25
Çizelge 3.2. Birinci denemede kullanılan rasyon hammadde içerikleri, kimyasal ve yağ asidi kompozisyonu 37
Çizelge 3.3. Araştırma kapsamında yürütülen denemeler ve yemleme dizaynı özeti 35
Çizelge 3.4. Denemelerde kullanılan yağların yağ asidi kompozisyonu 29
Çizelge 3.5. İkinci çalışmada kullanılan rasyon hammadde içerikleri, kimyasal ve yağ asidi kompozisyonu 39
Çizelge 4.1. Farklı kaba yem ve yağ kaynaklarının süt verimi üzerine etkileri 51
Çizelge 4.2. Farklı kaba yem ve yağ kaynaklarının yem tüketimi üzerine etkileri 52
Çizelge 4.3. Farklı kaba yem ve yağ kaynaklarının canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerine etkileri 53
Çizelge 4.4. Farklı kaba yem ve yağ kaynaklarının süt için yemden yararlanma oranı üzerine etkileri 54
Çizelge 4.5. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonu üzerine etkileri (0-2 hafta) 56
Çizelge 4.6. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonu üzerine etkileri (2-4 hafta) 57
Çizelge 4.7. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonu üzerine etkileri (4-6 hafta) 58
Çizelge 4.8. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonu üzerine etkileri (Ortalama/6 hafta) 59
Çizelge 4.9. Farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri (g/100 g FA (0-2 hafta) 62

Çizelge 4.10. Farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri (g/100 g FA (2-4 hafta) 65
Çizelge 4.11. Farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri (g/100 g FA (4-6 hafta) 67
Çizelge 4.12. Farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri (g/100 g FA (Ortalama/6 hafta) 69
Çizelge 4.13. Farklı nişasta kaynağı ve yağ kaynaklarının süt verimi üzerine etkileri..... 72
Çizelge 4.14. Farklı nişasta kaynağı ve yağ kaynaklarının yem tüketimi üzerine etkileri..... 73
Çizelge 4.15. Farklı nişasta kaynağı ve yağ kaynaklarının canlı ağırlık ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkileri..... 73
Çizelge 4.16. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt için yemden yararlanma oranı (YYO) üzerine etkileri 74
Çizelge 4.17. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonuna etkileri(0-2 hafta)..... 76
Çizelge 4.18. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonuna etkileri(2-4 hafta)..... 77
Çizelge 4.19. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonuna etkileri(4-6 hafta)..... 78
Çizelge 4.20. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonuna etkileri(Ortalama/6 hafta)..... 79
Çizelge 4.21. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonuna etkileri (g/100 g FA (0-2 hafta)..... 82
Çizelge 4.22. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonuna etkileri (g/100 g FA (2-4 hafta)..... 85
Çizelge 4.23. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonuna etkileri (g/100 g FA (4-6 hafta)..... 88

Çizelge 4.24. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonuna etkileri (g/100 g FA (Ortalama/6 hafta) 90
Çizelge 4.25. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen pH ve uçucu yağ asitleri üzerine etkileri (ortalamalar) 94
Çizelge 4.26. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen pH'sı üzerine etkileri 95
Çizelge 4.27. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende asetat düzeyi üzerine etkileri 96
Çizelge 4.28. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende propiyonat düzeyi üzerine etkileri 97
Çizelge 4.29. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende bütirat düzeyi üzerine etkileri 98
Çizelge 4.30. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende asetat/propiyonat değeri üzerine etkileri 99
Çizelge 4.31. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende asetat+bütirat/propiyonat değeri üzerine etkileri 100
Çizelge 4.32. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri 103
Çizelge 4.33. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:0 (stearik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 105
Çizelge 4.34. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 107
Çizelge 4.35. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 110

Çizelge 4.36. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*t* (Linolelaidik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 113
Çizelge 4.37. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*c* (Linoleik Asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 115
Çizelge 4.38. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n6 (y-Linolenik Asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 117
Çizelge 4.39. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n3 (a-Linolenik Asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 119
Çizelge 4.40. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen pH ve uçucu yağ asitleri üzerine etkileri 126
Çizelge 4.41. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen pH'sı üzerine etkileri 129
Çizelge 4.42. Rasyonda farklı farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende asetat düzeyi üzerine etkileri 131
Çizelge 4.43. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende propiyonat düzeyi üzerine etkileri 132
Çizelge 4.44. Rasyonda farklı nişasta oranı ve yağ kaynaklarının rumende bütirat düzeyi üzerine etkileri 133
Çizelge 4.45. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende asetat/propiyonat değeri üzerine etkileri 134
Çizelge 4.46. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende asetat+bütirat/propiyonat değeri üzerine etkileri 135
Çizelge 4.47. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri 138

Çizelge 4.48. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:0 (stearik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 140
Çizelge 4.49. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 142
Çizelge 4.50. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 144
Çizelge 4.51. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*c* (Linoleik Asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 146
Çizelge 4.52. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n3 (a-Linolenik Asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri 148

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 3.1. Deneme hayvanlarının seçildiği keçi işletmesi 26
Şekil 3.2. Deneme 3 ve 4'de kullanılan rumen kanüllü hayvanlar 27
Şekil 3.3. Üretilen kanüller 28
Şekil 3.4. Denemelerde kullanılan palm ve balık yağı 30
Şekil 3.5. TMR için kesif ve kaba yemlerin ön hazırlığı 31
Şekil 3.6. TMR için ön hazırlığı yapılan yemlerin karıştırılması 31
Şekil 3.7. Karıştırılan TMR'ların kullanıma hazırlanması; çuvallanması ve numaralandırılması 32
Şekil 3.8. Deneme alanından ve bireysel bölmelerden bir görüntü 33
Şekil 3.9. Denemede kullanılan bireysel bölmelere ait yemlik ve suluklar 33
Şekil 3.10. Canlı ağırlıkların belirlendiği kantar 42
Şekil 3.11. Rumen sıvılarının elde edildiği rumen sondası 45
Şekil 4.1. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri 100
Şekil 4.2. Rumende C18:0 (stearik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi 102
Şekil 4.3. Rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi 104
Şekil 4.4. Rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi 107
Şekil 4.5. Rumende C18:2 n6*t* (Linolelaidik Asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi 110
Şekil 4.6. Rumende C18:2 n6*c* (Linoleik Asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi 112
Şekil 4.7. Rumende C18:3 n6 (y-Linolenik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi 114
Şekil 4.8. Rumende C18:3 n3 (a-Linolenik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi 116
Şekil 4.9. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri 134

Şekil 4.10. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:0 (Stearik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi..... 136
Şekil 4.11. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi 138
Şekil 4.12. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi 140
Şekil 4.13. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*c* (Linoleik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi 142
Şekil 4.14. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n3 (a-Linolenik Asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi 144

SİMGELER VE KISALTMALAR

YA	: Yağ Asidi
SFA	: Doymuş Yağ Asidi
KLA	: Konjuge Linoleik Asit
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
ω-6	: Omega 6 Yağ Asidi
ω-3	: Omega 3 Yağ Asidi
MUFA	: Tekli Doymamış Yağ Asitleri
ALA	: a-Linolenik Asit
EPA	: Eikosapentaenoik Asit
FAME	: Yağ Asit Metil Ester (Fatty Acid Methyl Ester)
mo	: Mikroorganizma
g	: Gram
DHA	: Dokosahekzaenoik Asit
LA	: Linoleik Asit
AA	: Araşidonik Asit
ml	: Mililitre
µ	: Mikron
CA	: Canlı Ağırlık
YT	: Yem Tüketimi
UYA	: Uçucu Yağ Asidi
A/P	: Asetik /Propiyonik Asit
NDF	: Nötral Deterjan Fiber
ADF	: Asit Deterjan Fiber
KMT	: Kuru Madde Tüketimi
DSV	: Enerjiye Göre Düzeltilmiş Süt Verimi
LPL	: Lipoprotein Lipaz

1. GİRİŞ

Keçi yetiştiriciliği, sütünün özellikleri nedeniyle ülkemizde ve dünyada gittikçe artan bir öneme sahiptir. Dünya keçi sayısı 1980–2010 döneminde 464 milyon baştan 880 milyon başa yükselmesi bu durumun göstergelerinden biridir (Anonim, 2011). Keçi sütü, insan gıdası olarak tüketilebilecek sütler içerisinde, anne sütüne en yakın özellikte olması ile tanınmaktadır. Keçi sütüne, kuru madde bakımından inek sütüne benzer içeriğe sahip olmasına rağmen, kalsiyum içeriğinin yüksek olması ve inek sütü tüketiminde karşılaşılan sindirim sistemi problemlerinin yaşanmaması gibi olumlu etkileri nedeniyle talep artmaktadır. Ayrıca sütten keçi sütü ile elde edilen peynir yoğurt gibi ürünler pazarda daha fazla tercih edilmekte, bu durum keçi sütünün değerini artırmaktadır. Keçi sütü aynı zamanda daha fazla esansiyel yağ asidi içermekte (Linoleik ve Araşidonik asitler) ve fazla oranda kısa ve orta zincirli yağ asitleri içermektedir. Ayrıca keçi sütü inek sütünde yer alan aglütinin maddesi içermez, bu durum sütün daha iyi homojenize olmasını sağladığı gibi, inek sütüne göre sindirimi ve absorbsiyonunu da kolaylaştırır (Luke ve Keith, 1992). Keçi sütünün bahsedilen bu özellikleri yanında; içerdiği KLA, ω-3 ve ω-6 gibi çoklu doymamış yağ asitleri ve kısa zincirli yağ asitleri bakımından da insan beslenmesinde önem arz etmektedir.

Yağ asitlerinden α-linolenik (C18:3, ALA), eikosapentaenoik (C20:5, EPA) ve dokosahekzaenoik (C22:6, DHA) ω-3; linoleik (C18:2, LA) ve araşidonik asit (C20:4, AA) ise ω-6 yağ asitleri sınıfına girmektedir. ω-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin ana kaynağı linoleik asittir ve genellikle tahıllarda bulunmaktadır. ω-3 yağ asitleri ise yüksek keten tohumu ve balık yağında bulunmaktadır (Benito ve ark, 2006). ω-3 ve ω-6 gibi çoklu doymamış yağ asitleri vücutta önemli fonksiyonlar üstlenmektedirler. ω-3 yağ asitleri, vücutta sentezlenemedikleri için esansiyel yağ asitleri arasında yer almaktadırlar. ω-3 yağ asitlerinin vücutta biyokimyasal ve fizyolojik aktivitelerde önemli görevler üstlendiği bilinmektedir.

Yapılan çalışmalar ω-3 yağ asitleri ile kalp-damar rahatsızlıkları ve kalp krizi riskinin azaltılması arasında ilişki olduğunu göstermiştir (Holub, 2002; Banning, 2005). Kalp-damar hastalıkları ve damar sertliğinin tedavisinde ω-3 yağ asitlerini içeren balık yağlarının koruyucu etkisinin, kan basıncı ile trigliserid düzeyini düşürücü etkisi ve düşük yoğunlukta olan lipoprotein düzeyi artırmasından ileri geldiğini belirtilmektedir. Ayrıca balık yağlarının trombosit düzeyini azalttığı (antitrombotik etki) ve atardamardaki düz kas hücrelerinin büyümelerini önlediği ifade edilmektedir (Connor, 1995). Bazı kanser türleri ve bağışıklık sistemi rahatsızlıklarının tedavisi, görme yeteneğinin arttırılması, bebeklerin beyin ve sinir sisteminin gelişiminde de balık yağının önemli rol oynadığı saptanmıştır (Banning, 2005). EPA ve DHA insan beynindeki hücrelerin yenilenmesine yardım ederek beyin ile retina hücrelerinin çoğalmasını sağlamaktadır. Beyin hücrelerinde DHA seviyesinin düşmesi, depresyon, hafıza kaybı, Alzheimer, şizofreni ve görme bozuklukları gibi problemlerin de ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Li ve ark., 2003; Richardson ve Puri, 2000; Cunquer ve ark., 2000). Keçi sütü aynı zamanda Konjuge Linoleik Asit (KLA) bakımından oldukça zengindir. Rumenik asit olarak da bilinen ve biyohidrojenasyonun ara ürünlerinden biri olan konjuge linoleik asit, linoleik asidin pozisyonel ve geometrik izomeridir. Linoleik asidin *cis*-9, *trans*-11 izomeri daha çok antikarsinojenik özelliği ile bilinmektedir (Durgam ve Fernandes, 1997; Devery ve ark, 2001). KLA vücudumuz tarafından üretilmeyen esansiyel yağ asitlerinden biridir. KLA, Lipoprotein lipaz (LPL) enzimini bloke ederek, yağ sentezine engel olmakta ve mevcutta depolanan yağ miktarının azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Bu sebeple diyet programında önerilen önemli bir beslenme desteğidir. Bununla birlikte KLA anti-katabolik (kas yıkımının önlenmesi), anti-oksidan (yaşlanma etkilerinin ve serbest radikal hasarın azaltılması), bağışıklık sistemi güçlendiricisi, kolesterol düşürücü ve kanser önleyici olarak da bilinmektedir. KLA, özellikle göğüs kanseri, prostat kanseri ve damar sertliği riskini azaltmaktadır. Ayrıca KLA, insüline karşı duyarlılığı artırarak yağ asitlerinin ve glukozun yağ dokusundan kas dokusuna

geçişini artırmakta ve yağ oranında azalma sağlamaktadır (Ip ve ark, 1994; Pariza ve ark, 1999; MacDonald, 2000; Belury ve ark, 2003). Söz konusu etkilerin görülmesi için günde 400'mg dan daha fazla *cis*-9, *trans*-11 KLA tüketilmesi gerekirken, günümüzde genel beslenme alışkanlıklarıyla vücuda alınan *cis*-9, *trans*-11 KLA miktarı ortalama 200 mg/gün'ün altındadır (Ritzenthaler ve ark, 2001). Bu sebeple KLA içeren gıdaların miktarının artırılması önemli bir konudur.

Ruminantlarda sütte yağ asidi profilinin arzu edilen şekle dönüştürülmesinde hayvanlar tarafından tüketilen rasyonlarda değişlikler yapmak en doğal yollardan biridir. Bu rasyon değişiklikleri arasında yağ ilavesi, farklı yağ kaynakları, kaba yem tipi ve oranı, nişasta kaynakları gibi yöntemler yer almaktadır. Rasyona yağ ilavesi ile sütte yağ asidi profilindeki değişim büyük ölçüde yağ kaynağının lipit özelliklerinden kaynaklanmakta ve elde edilen üründe buna göre değişmektedir. Aynı zamanda yağ asidi profilindeki değişim bazal rasyonun özelliklerine (kaba yem oranı, nişasta kaynağı gibi) göre de değişiklik gösterebilmektedir (Chilliard ve ark, 2007).

1.1. Amaç

Faydalı yağ asitlerinin sağlıkla olan ilişkileri düşünüldüğünde günlük olarak tüketilen EPA, DHA ve KLA miktarının artırılması önemli bir konudur. Ancak günlük tüketim alışkanlıklarının değiştirilmesi zor olduğundan, tüketilen ürünlerdeki bu faydalı yağ asitlerinin miktarının artırılması daha iyi bir çözüm olarak görünmektedir. Ancak ruminantlarda yağ kullanımı son zamanlarda uzun zincirli doymamış yağ asitleri, omega-3 ve omega-6 yağ asitleri ile konjuge linoleik asitlere doğru kaymıştır. Ülkemizde son yıllarda kırsal alan da yaşayan nüfusun hızla düşmesi küçükbaşların üretim sisteminde önemli değişime yol açmış ve artık küçükbaş üretimi de entansifleşme eğilimine girmiştir. Bilindiği gibi, meraya dayalı olan sistemlerde uzun zincirli doymamış yağ asitlerini (özellikle alfa linolenik asit) yüksek düzeyde içeren yeşil otların yeterli miktarda tüketilmesiyle uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitlerine olan gereksinim karşılanabilmektedir.

Ancak mevcut entansif üretim sisteminde hayvanlar meradan uzak çiftlik koşullarında kuru ot ve silajla beslenmektedir. Hayvancılıkta entansifleşme besleme düzeninin ω-6 yağ asitlerince artışına neden olmaktadır. Bu durum omega-3 kaynağı olan uzun zincirli doymamış yağ asidi gereksiniminin karşılanmasında sorun yaratabilecek bir durumdur. Bu nedenle rasyonlarda uzun zincirli doymamış yağ asidi kaynaklarının kullanımı olumlu sonuçlar verebilecektir. Ayrıca araştırmada uzun zincirli doymamış yağ asidi (omega-3) kaynağı olarak balık yağı kullanılması yanında, süt yağ asidi profilinde oldukça etkili olan rumen biyohidrojenizasyonunu etkileyebilecek farklı kaba yem oranı ve farklı nişasta kaynaklarının kullanımı ile de sütte istenilen kalite kriterlerine ulaşılmak mümkün olabilir. Bu amaca ulaşmak için omega-3 yağ kaynağı olarak balık yağı seçilmiştir. Balık yağı genellikle insan gıdası olarak kullanılmakta ve hayvancılıkta henüz kullanımı yaygınlaşmamıştır. Bunda en büyük etken olarak fiyatı gösterilmektedir. Bu çalışmada balık yağı ilave (supplement) olarak değil rasyonda kullanılan yağ kaynağı yerine kullanılmıştır. Bu araştırmada, farklı rasyon kaba yem oranları ve nişasta kaynakları ile uzun zincirli doymamış yağ asitlerince zengin balık yağının rasyonda kullanımı ile keçi sütünün daha sağlıklı ve fonksiyonel hale getirilmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yürütülen bu çalışmada dört deneme gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın ilk denemesinde farklı kaba yem oranları ile beslenen süt ırkı keçilerde performans, süt kompozisyonu ve sütte yağ asidi profili belirlenmiştir. İkinci denemede yine süt ırkı keçilerde sindirilebilirlik hızı farklı olan nişasta kaynaklarına sahip olan rasyonların performans, süt kompozisyonu ve sütte yağ asidi profiline etkileri belirlenmiştir. Üçüncü denemede rumen kanüllü tekelerde birinci aşamada hazırlanan yemlerin rumende pH, organik asit ve biyohidrojenasyona olan etkileri belirlenmiştir. Dördüncü denemede ise yine rumen kanüllü tekelerde ikinci aşamada hazırlanan yemlerin rumende pH, organik asit ve biyohidrojenasyona olan etkileri belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmalar doğrultusunda konuya ilişkin yapılan önceki çalışmalar aşağıdaki bölümlerde başlıklar halinde özetlenmiştir.

2.1. Kaba:Kesif Yem Oranı İle İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar

Ruminant hayvanlardan elde edilen ürünlerde bulunan doymuş, doymamış ve *trans* yağ asitleri rumen metabolizmasından etkilendiği bilinmektedir. Bu sebeple rumen profili ve rumende meydana gelen biyohidrojenizasyon, bu yağ asitlerinin arzulanan yönde değiştirilebilmesine imkan tanımaktadır. Rumendeki biyohidrojenasyon rasyonun kompozisyonu, kaba yem oranı, rumen mikroorganizmaların türü ve rumen pH'sı gibi rumen koşullarını etkileyen faktörlere bağlıdır (Jenkins, 1993). Biyohidrojenizasyonu etkileyen en önemli faktörlerden biri de rasyon kaba:kesif yem oranıdır (Dewhurst ve ark, 2006). Kesif yem ağırlıklı yapılan beslemede rumende pH düşmekte ve selülolitik bakterilerin aktivitesi azalmaktadır. Rumen biyohidrojenizasyonunda sorumlu mikroorganizmalar selülolitik mikroorganizmalardır. Dolayısıyla rumen pH'sının düşük olması biyohidrojenasyonun oluşmasında lipoliz aşamasında aksamalara ve biyohidrojenizasyonun azalmasına neden olmaktadır (Latham ve ark, 1972; Doreau

ve Ferlay, 1994; Hussein ve ark, 1996). Aynı zamanda rasyonda oransal olarak kesif yemin yüksek olması veya rumende kolay yıkılabilir karbonhidrat kaynaklarının artması ile rumende yemlerle gelen doymamış yağ asitlerinin doyurulmasıyla oluşan ara metabolitlerden *trans* C18:1 yağ asitleri yükselebilmektedir (Dhiman ve ark, 1999; Bauman ve Griinari, 2000). Ancak, rumende *trans* C18:1 yağ asidinin yükselmesi ise süt yağını düşürebilmektedir. Bu durumun meme bezlerinde *de-novo* olarak üretilen yağ sentezininin bloke edilmesi ile oluştuğu düşünülmekte ve bu durum "*trans* yağ asidi teorisi" olarak tanımlanmaktadır (Bauman ve Griinari, 2001).

Yüksek kesif yem ve kesif yem ile kaba yemin ayrı verildiği koşullarda plazma insulin düzeyi daha yüksek olabilmektedir (French ve Kenelly, 1990). Plazma insulin düzeyinin yüksek olması plazmadaki glukozun ve asetatın vücut dokuları arasında kullanım etkinliğini değiştirerek özellikle yağ dokusu bu besin maddelerini kullanmasını teşvik etmektedir. Yani meme bezi ile diğer vücut dokuları ve özellikle yağ doku besin madde kullanımı bakımından yarışmakta ve meme bezinin kullanımı için besin madde ve özellikle glukoz ve astetat miktarının azalmasına bağlı olarak süt yağı düşebilmektedir.

Bu konuda yapılan benzer çalışmalarda farklı kaba yem oranları ve farklı yağ kaynaklarının performans ve süt kalitesine etkisi irdelenmiş; ancak kaba yem oranı ve balık yağının birlikte kullanılması ile ilgili yeterli çalışmaya rastlanmamıştır.

Macleod ve ark (1984), üç farklı HP düzeyi ile üç farklı kaba:kesif oranını test etmiştir. Rasyonlar HP düzeyleri %12, %15 ve %18, kaba yem: kesif yem oranları ise 75:25, 55:45 ve 35:65 olacak şekilde hazırlanmıştır. Kaba yem olarak 2:1 oranında mısır ve ot silajı kullanmıştır. Kesif yem oranı arttıkça yem tüketimi, süt verimi, süt protein ve laktoz düzeylerinde lineer olarak artış, plazma üre azotu ve süt yağ düzeylerinde ise azalma görülmüştür. Rasyon ham protein düzeyi arttıkça yem tüketimi, düzeltilmiş süt verimi, süt yağ verimi ve plazma üre azotu düzeyi lineer olarak yükselmiş, süt verimi, yağsız kuru madde, süt proteini ve

laktoz düzeylerinde lineer olmayan artışlar saptanmıştır. Rasyon kesif yem düzeyi arttıkça kuru madde tüketimine göre düzeltilmiş süt verimi artış göstermiş fakat protein düzeyinin artışı ile böyle bir etki saptanmamıştır. Çalışmada rasyon kesif yem oranı ile ham protein düzeyi arasında bir interaksiyon bulunmadığı rapor edilmiştir.

Phipps ve ark (1987), yaptıkları çalışmada iyi (*in-vitro* sindirilebilir organik madde miktarı 680 g kg^{-1}'dan yüksek) ve orta kalitede (*in-vitro* sindirilebilir organik madde miktarı 680 g kg^{-1}'dan düşük) ot silajı ile beslenen ineklerde farklı kaba yem oranları (düşük (4.3 kg KM $gün^{-1}$), orta (6.4 kg KM $gün^{-1}$) ve yüksek (8.4 kg KM $gün^{-1}$)) denemişlerdir. Sonuçta kaba yem oranının azalması ile süt verimi ve protein oranının arttığı, ancak süt yağ oranı ve silaj tüketiminin azaldığı bulunmuştur. Bununla birlikte silaj kalitesinin süt verimi üzerine etkisi gözlenmezken, konsantre yem oranının artışı ile süt verimi artmıştır. Ayrıca silaj kalitesinin artması süt verimi ile sütte protein ve yağ oranının artmasını sağlamıştır.

Eastridge ve ark (1988), yapmış olduğu araştırmada farklı kaba:konsantre yem oranlarının (kaba yem konsantre yem oranları: 72/28, 53/47, 73/27) farklı miktarda kullanılması ve soya yağı ilavesinin (%8) etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçları incelendiğinde, rasyona soya yağı ilave edilen grupta süt verimi kontrol grubuna göre azalırken, süt yağ ve protein oranlarının değişmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca denemede rasyona soya yağı ilave edilen grubun canlı ağırlıklarının diğer gruplardan düşük olduğunu, bu durumun yağ ilavesi ile kuru madde tüketiminin düşmesinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmacılar rasyonlarına 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 deneme rasyonları ile değişmediğini bildirmişlerdir. Asetat/Propiyonat (A/P) oranının yine

muamele gruplarından etkilenmediğini ve toplam Uçucu yağ asitlerinin (UYA) ise en düşük soya yağı ilave edilen grupta olduğunu saptamışlardır.

Elliott ve ark (1993), kaba yem kaynağı olarak yonca kullandıkları ve kaba:konsantre yem oranı olarak 37/63 belirledikleri çalışmalarında rasyonlar; kontrol, mısır danesi yerine yüksek yağlı mısır danesi, yüksek yağlı mısır danesi ile %2,5 don yağı ilave edilmiş ve yüksek yağlı mısır danesi ile % 5 don yağı ilavesi ile oluşturulmuştur. Çalışma sonunda yağ ilavesi ile süt verimi, sütte yağ ve protein oranı, %4 yağa göre düzeltilmiş süt veriminin değişmediği görülmüştür. 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'nin azaldığını bildirmişlerdir. Yüksek yağlı mısır içeren grupta asetik asit miktarı, A/P oranının yüksek yağlı mısır tanesi ve don yağı ilave edilen gruplardan yüksek olduğunu saptamışlardır. Toplam sindirilebilirliğinin muamele 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.

Wu ve ark (1993), çalışmalarında orta laktasyondaki süt sığılarında; kontrol ve kontrol rasyonuna %2,5 oranlarında don yağı, palm yağı (kalsiyum tuzu), by-pass yağ (prilled) ilavesinin kuru madde tüketimi, yağ ilavesi ile rasyonlar arasında kuru madde, ADF ve NDF sindirilebilirliğinin değişmediğini ifade etmişlerdir.

Fegeros ve ark (1995), koyunlarda kaba yem kaynağı olarak amonyak ile muamele edilmiş zeytin yaprakları ile yonca kuru otunu karşılaştırdıkları çalışmalarında, süt verimi bakımından gruplar arasında önemli bir farkın olmadığını, ancak sütte yağ asitleri bakımından incelendiğinde zeytin yaprağı kullanılan grupta sütün daha fazla oleik ve linoleik asit içerdiğini tespit etmişlerdir.

Sampelayo ve ark (1998), sütçü keçilerde rasyon karakteristiklerinin süt verimi ve kompozisyonu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, rasyonda uzun formda yonca kuru otu ve peletlenmiş yonca kullanılmıştır. Sonuç olarak kuru

madde tüketimi (KMT), süt yağı ve proteini değişmezken, sütte kazein oranı peletlenmiş yonca içeren rasyon grubunda artmıştır. Bununla birlikte süt yağ asidi kompozisyonu rasyon muamelelerinden etkilenmemiştir.

Onetti ve ark (2001), rasyon kaba:konsantre yem oranının 50/50 olduğu çalışmalarda; rasyona farklı yağ kaynaklarının (%2 don yağı, %2 iç yağı, %4 don yağı ve %4 iç yağ) ilave edilmesinin etkileri araştırmışlardır. Kaba yem kaynağı olarak mısır silajı kullanmışlardır. Yağ ilavesi ile kuru madde tüketiminin düştüğünü ve bu düşüşün en çok %4 yağ ilave edilen gruplarda olduğunu bildirmişlerdir. Rasyonlara yağ ilave edilmesinin mısır silajının *in situ* kuru madde ve NDF sindirimini değiştirmediğini ifade etmişlerdir. Toplam UYA ve rumen pH'sının da yağ ilavesi ile değişmediğini bulmuşlarıdır. 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 önemli bir fark tespit etmediklerini bildirmişlerdir. En çok %4 yağ ilave edilen grupta asetik asit miktarı azalırken, propiyonik asit miktarı artmış ve buna bağlı olarakta A/P oranın düştüğünü bildirmişlerdir.

Onetti ve ark (2002), don yağının (%2) ve farklı kaba yem kaynaklarının etkisini araştırdıkları çalışmada, 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 üretiminin arttığı, ancak süt yağ oranının azaldığı bildirilmiştir. Ayrıca rasyonda yonca silajının oranının artması ile süt verimi ve süt yağ oranının arttığını bildirmişlerdir. Don yağı ilavesi ile kaba yem kaynağından etkilenmeksizin kuru madde tüketiminin azaldığını, rumen pH ve A/P oranının değişmediğini, toplam UYA'nin ise azaldığını bulmuşlardır. Don yağı ilavesi ile rumen asetik asit miktarının azaldığını, propiyonik asit, butirik asit ve 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 ark (2003), rasyon kaba:kesif yem oranının 50/50 olduğu, don yağı ilavesinin (%2) ve farklı uzunluklardaki (19 mm, 32 mm) mısır silajının etkilerini araştırdıkları çalışmada, yağ ilavesinin süt verimini etkilemediği, % 4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi ve süt yağ oranının azaldığı, süt proteinin ise arttığı bildirilmiştir. Yağ ilavesi ile silaj partikül büyüklüğüne bağlı olmaksızın kuru madde tüketiminin düştüğünü saptamışlardır. Don yağı ilavesi ile NDF sindirilebilirliği azalırken, pH, asetik asit ve propiyonik asitin 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. En düşük butirik asit miktarının, yüksek partikül büyüklüğüne sahip mısır silajı ve don yağı ilave edilen grupta olduğunu ifade etmişlerdir. İn situ kuru madde ve NDF sindirilebilirliğinin muamele gruplarından etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Onetti ve ark (2004), 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 grupta kuru madde tüketiminin düştüğünü bildirmişlerdir. Yoncanın elde ediliş metodu veya partikül uzunluğunun kuru madde tüketimini değiştirmediğini 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 oranının 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 da ifade etmişlerdir.

Shingfield ve ark (2005), insan sağlığı açısından potansiyel faydalarının olmasından dolayı sütte *cis*-9, *trans*-11 konjuge linoleik asit (KLA) konsantrasyonunun artırılması amacıyla yaptıkları denemede farklı kaba yem kaynağı ve oranı ile balık ve ayçiçek yağı karışımından (ağırlık esaslı olarak 2:3 oranında) oluşan farklı rasyonlar hazırlamışlardır. Denemede kaba yem kaynağı olarak çayır veya mısır silajı farklı oranlarda (65:35 ve 35:65) kesif yem ile kullanılmıştır. Denemede hazırlanan rasyonların kuru madde tüketimi, süt verimi, süt yağ oranı üzerine etkisi gözlenmezken, süt protein oranı çayır silajı içeren grupta düştüğü belirtilmiştir. Çayır silajı ile beslenen hayvanlarda mısır silajı ile beslenen hayvanlara göre C12:0, C14:0, *trans* C18:1 ve uzun zincirli (≥C20) PUFA yükselirken, C18:0 ve *trans* C18:2 yağ asitleri azalmıştır. Rasyonda kesif yem oranının artması ile C18:2 (n-6) ve uzun zincirli (≥C20 (n-3)) PUFA oranı artarken, C18:3 (n-3) yağ asidi oranı azalmıştır. Sütte *trans*-11 C18:1 miktarı kaba yem kaynağına bağlı olarak değişmezken, yüksek kesif yem oranı ile düşüş eğilimi göstermiştir. Sütte *trans*-10 C18:1 yağ asidi ise mısır silajı içeren grupta en yüksek değeri verirken, yüksek oranda kesif yem ile de artış sağlamıştır. Kaba yem kaynağı sütte KLA veya *cis*-9, *trans*-11 KLA düzeyini etkilememiş, ancak yüksek kesif yem ile artış eğilimi göstermiştir. Sonuç olarak rasyona balık ve ayçiçeği karışımı ilavesinde süt yağ asidi kompozisyonununun değiştirilmesinde rasyon kaba yem oranının büyük önemi olduğu vurgulanmıştır.

Mele ve ark (2006), yaptıkları çalışmada farklı kaba:kesif yem oranına (75:25 ve 60:40) sahip rasyona soya yağı ilavesi ile dört farklı rasyonun koyunlarda

performans ve süt kalitesine etkilerini araştırmışlardır. Rasyona soya yağı ilavesi ile süt verimi ve yağa göre düzeltilmiş süt verimi artarken, yüksek kesif yem tüketen grupta süt üretimi azalmıştır. Süt yağı rasyona yağ ilavesi ile artarken, protein oranı düşmüştür. Bununla birlikte soya yağı ilavesi ile sütte orta zincirli yağ asitleri ile doymuş yağ asitleri miktarı azalırken, PUFA ve KLA miktarı yükselmiştir. Ayrıca rasyonda kaba yem oranının artışı ile rumende biyohidrojenasyonun değişmesine bağlı olarak rumenik asit (*cis*-9, *trans*-11 KLA) ve vassenik asit (*trans*-11 C18:1) miktarının arttığı bildirilmiştir.

Agle ve ark (2010), rasyon kesif yem oranının rumen fermentasyonu, sindirilebilirlik ve azot kaybı üzerine etkisini araştırdığı çalışmalarında %16.5 HP içeren kesif yem %52 ve %16.4 HP içeren kesif yem %72 oranında kullanılmıştır. Yüksek kesif yem grubunda rumen pH'sı ve amonyak seviyeleri düşmüş propiyonat oranı ise artmıştır. Kuru madde tüketimi ve mikrobiyel protein sentez düzeylerinde değişme olmamakla beraber, kesif yem oranı yüksek grupta süt veriminin yüksek olduğu süt yağ oranı ve veriminin ise düşük olduğu bildirilmiştir.

Aguerre ve ark (2011), kaba:kesif yem oranı farklı rasyonların verim ve süt kompozisyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında, kaba yem eşit oranda yonca ve mısır silajı karışımından oluşturulmuştur. Kaba:kesif yem oranının artması KMT, enerjiye göre düzeltilmiş süt verimini (DSV) etkilememiştir. Kaba yem oranının artması süt yağ oranı yükselirken, süt gerçek protein, laktoz, yağsız kuru madde düzeyleri ve süt verimini düşürmüştür.

2.2. Nişasta Kaynakları ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Tahıl kaynağına bağlı olarak nişastanın rumende yıkım hızı ve oranı değişiklik göstermektedir. Mısır nişastasının %55-70'i arpa ve buğday nişastasının %80-90'ı ve yulaf nişastasının %92-94'u rumende yıkıma uğramaktadır (Abramson ve ark, 2005; Gozho ve Mutswangwa, 2008; Görgülü, 2014). Genel olarak hızlı yıkılabilir karbohidratca zengin yüksek kesif yem içeren rasyonları alan ruminantlarda rumende amonyak, uçucu yağ asitleri ve rumen pH sında

dalgalanmalar olacağı bilinmektedir. Nişasta, rumende propiyonat üretimi veya incebağırsaklarda doğrudan glukoz emilimi şeklinde laktoz sentezi için glukojenik prekürsör kaynağıdır. Rumende nişasta fermantasyonu artışı propiyonat üretimini artırmaktadır. Propiyonat karaciğerde glukoneojenesis için kullanılmakta ve sonuçta laktoz üretimi artabilmektedir. Rumende yıkıma dirençli nişasta incebağırsaklara geçmekte, burada sindirime uğrayarak glukoz şeklinde emilmekte ve metabolik gereksinmeler için kullanılmaktadır. Ayrıca nişastanın rumende hızlı yıkılması rumen fermantasyonunda sorunlara neden olmaktadır. Son ürünler pH'yı düşürürler ve selülolitik bakterilerin miktarını azaltırlar. Dolayısıyla rumen pH'sının düşük olması biyohidrojenasyonun oluşmasında lipoliz aşamasında aksamalara ve biyohidrojenizasyonun azalmasına neden olmaktadır (Latham ve ark, 1972).

Rasyon nişasta kaynakları ile balık yağı kullanımını ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır. Nişasta kaynağı olarak mısır ile buğdayın yer değiştirmesi ve yağ kaynağı olarak ayçiçeği kullanıldığı durumunda keçilerde C9, t11- KLA ve t11-18:1 seviyesindeki azalmaya karşı t10-18:1 de ve sütte yağ asitlerinin *de-novo* sentezinde artış gözlenmiştir (Bernard ve ark, 2012). Rasyonda yüksek oranda tahıl kullanımı ile mikroorganizmalardan *Megasphera elsdenii* YJ-4'ün gelişimini artırırken, selüloz sindiriminden sorumlu olan *Butyrivibrio fibrisolvens* oranını artırmaktadır. Bu mo değişimiyle yağ asidi üretimleri de değişiklik göstermektedir. *Megasphera elsdenii* YJ-4 C18:2 n6 yı *trans*-10, *cis*-12 C18:2 ve *trans*-10-C18:1' e değiştirmektedir (Bauman ve Griinari, 2001), *Butyrivibrio fibrisolvens* ise C18:2n6'yı *cis*-9, *trans*-11-C18:1'e çevirmektedir (Harfoot ve Hazlewood, 1997).

Nocek ve Russel (1988), rumende hızlı yıkılabilir karbonhidratlarla yavaş yıkılan protein veya hızlı yıkılan proteinlerin birlikte kullanılmasının mikrobiyal protein sentezi ve mikrobiyel gelişimi önemli derecede etkileyebileceğini bildirmiştir.

Herrera-Saldana ve Huber (1989), hızlı yıkılan nişasta ve hızlı yıkılan protein kaynaklarının birlikte kullanılmasının mikroorganizmalar için uygun besin

madde senkronizasyonu sağlayabileceğini ve bu uygulamanın hem mikrobiyel protein sentezini hem de süt proteininin yükseltilebileceğini savunmuştur.

Khorasani ve ark (1994), süt sığırlarında değişik karbonhidrat ve protein kaynakları ile yaptıkları çalışmada karbonhidrat kaynağı olarak arpa ve mısır, protein kaynağı olarak kanola ve balık unu kullanmışlardır. Araştırıcılar balık unu grubu hayvanlarda kanola grubuna göre süt veriminin, süt proteininin, sütteki laktoz konsantrasyonunun yükseldiğini bildirmiş, ancak bu durumla ilgili herhangi bir açıklama yapmamışlardır. Ayrıca mısır alan hayvanlarda süt yağının daha fazla, fakat sütteki kısa ve orta zincirli yağ asit konsantrasyonunun daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Yavaş yıkılabilir nişasta kaynağı (mısır) ile hızlı yıkılabilir protein kaynağının (kanola küspesi) sütün gerçek protein içeriğini artırabileceği aynı araştırıcılar tarafından ifade edilmektedir.

Casper ve ark (1999), laktasyondaki ineklerde yaptıkları çalışmada karbonhidrat olarak rumende hızlı yıkılan arpa ve daha yavaş yıkılan mısır, protein olarak da soya küspesi kullanmıştır. En yüksek kuru made tüketimi ve süt veriminin mısır bazlı rasyonlarda olduğu bildirilmiştir.

Khorasani ve ark (2001), süt sığırlarında rasyonda mısır ya da arpanın ya da her ikisinin eşit karışımının sindirim özellikleri ve performans üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, tahıl kaynağının ruminal ve total-kanal sindirimine olan etkisinin minimal olduğunu ortaya koyulmuştur. Rasyonda artan mısır seviyesi ile toplam ruminal uçucu yağ asitleri ve asetat konsantrasyonlarının lineer olarak azaldığı, butiratın ise doğrusal olarak arttığı ve pH ve laktik asit konsantrasyonun değişmediği belirlenmiştir.

Cabrita ve ark (2006), rumende yıkılan nişasta miktarının artırılmasıyla rumende fermentasyonunun arttığını, buna bağlı olarakta rumende seluloz fermentasyonunun kötüleşebileceğini bildirmişlerdir.

Sveinbjörnsson ve ark (2006), nişasta tipi ve miktarı ile azot seviyesinin rumen fermentasyonu üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada iki nişasta kaynağı, iki besleme düzeyi ve iki azot düzeyini *in-vitro* olarak denemişlerdir. Rasyona

nişasta kaynağı olarak yavaş ve hızlı yıkılan patates nişastası, besleme düzeyi 20 g/gün ve 40g/gün ve buffer içerisinde amoyum tuzları ile peptonun düşük ve yüksek düzeyleri kullanılmıştır. Araştırıcılar nişasta kaynağı ve N düzeyi arasındaki interaksiyonun uçucu yağ asit sentezini etkilediğini ve mikrobiyel büyüme oranında karbonhidrat kaynağının önemli bir faktör olduğunu rapor etmişlerdir.

Hall ve ark (2010), rumen kanülü takılmış süt ineklerinde yapısal olmayan karbonhidrat kaynakları ve rumende yıkılabilirlik düzeyleri farklı protein kaynaklarını verim ve kompozisyon üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada öğütülmüş mısır, kurutulmuş narenciye posası, sükroz ve melas, protein olarak ise soya küspesi ve ısıl işlem görmüş soya küspesi kullanılmıştır. Rasyonlar izonitrojenik ve aynı düzeyde yapısal olmayan karbonhidrat içermiştir. Öğütülmüş mısır içeren rasyonları tüketen grupta kuru madde tüketiminin artış eğiliminde olduğu, süt üre azotu ve protein düzeylerinin daha yüksek olduğu, süt yağ yüzdesinde ise azalma eğiliminin olduğu bildirilmiştir. Rumende yıkıma dirençli protein kaynaklarını içeren rasyonları tüketen grupta süt protein oranının düşük, üre azotu düzeyi ve protein veriminin ise sayısal olarak az olduğunu saptamıştır.

2.3. Rasyonda Yağ Kullanımı ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Rasyonda yağ kullanımında ruminantlarda hem miktar hem de yağ kaynaklarının metabolizması nedeni ile bazı kısıtlamalar mevcuttur. Rasyonda yüksek düzeyde yağ kullanılması durumunda yağlar yem partiküllerini kaplamakta, bu da mikroorganizmaların tutunmalarını ve parçalamalarını engelleyebilmektedir. Rasyonda yağ kullanımını kısıtlayan diğer önemli unsur ise doymamış yağların selülozu sindiren bazı bakteriler üzerinde toksik etkiye sahip olmasıdır (Drackley, 1999). Yağların selüloz parçalanmasını azaltması kaba yemlerin rumende daha uzun kalmasına sebep olmakta dolayısıyla yem tüketimini azaltmaktadır. Ayrıca, rumende selüloz sindirimi azaldığında mikrobiyel protein ve uçucu yağ asitleri üretimi olumsuz etkilenmekte ve hayvanın yararlanabileceği enerji azalmakta

dolayısıyla vücut rezervlerinden yağ mobilizasyonu artmaktadır (NRC, 2001; DePeters ve Ballou, 2003). Öte yandan, rasyonda kullanılan miktara ve yağ asiti bileşimine bağlı olmakla birlikte yağlar, ruminantların performasına ve ruminantlardan elde edilen ürünler üzerine birçok olumlu etkilere de sahiptir. Bu olumlu etkiler daha çok uzun zincirli doymamış yağ asitleri, omega-3 yağ asitleri ile konjuge linoleik asit gibi yağ asitleri ile elde edilmektedir. Hayvancılıkta yaşanan entansifleşmeye bağlı olarak değişen rasyon profili nedeniyle bu yağ asitlerinin hayvanlar tarafından tüketimini sınırlandırmaktadır. Meraya dayalı olan sistemlerde uzun zincirli doymamış yağ asitlerini (özellikle ALA) yüksek düzeyde içeren yeşil otlar yeterli miktarda tüketilebilmekte ve gereksinim karşılanabilmektedir. Ancak, modern üretim sistemlerinde hayvanlar kuru ot ve silajla beslenmektedir. Bu durum uzun zincirli doymamış yağ asidi ihtiyaçlarının karşılanmasında sorun yaratabilecek bir durumdur. Bu nedenle rasyonlarda balık yağı gibi uzun zincirli doymamış yağ asidi kaynaklarının kullanımı olumlu sonuçlar verebileceği düşünülmüştür.

Rasyonda balık yağı gibi doymamış yağ asitleri kullanımı ruminant ürünlerinde yağ asidi profilinin iyileştirilmesinde iyi bir yoldur, çünkü doymamış yağ asitleri ruminal biyohidrojenizasyonda antimikrobiyal bir etki göstererek (Maia ve ark, 2007), biyohidrojenizasyonun ara ürünlerinde birikime yol açar ve rumenden PUFA ve KLA'nın akışını artırır (Shingfield ve ark, 2003; Lee ve ark, 2005, 2008). Balık yağı çoklu doymamış yağ asitlerinden 20 ve 22 karbonluları içerir ve bu yağlar rumendeki biyohidrojenasyonda KLA veya vaksenik asite dönüştürülmez. Dolayısıyla rasyona balık yağı katılması, biyohidrojenasyonun son adımını ve linoleik asitin stearik asite dönüşmesini engeller. Rumenden biyohidrojenasyona uğramadan geçen vaksenik asitin dokularda Δ9 desaturaz enziminin etkisiyle KLA'e dönüşmesi üründeki KLA miktarını arttırır (Griinari ve Bauman, 1999; Wachira ve ark, 2002; Shingfield ve ark, 2003).

Laktasyonda balık yağı kullanımı ile sütte KLA, *trans*-11 vassenic asit ve n-3 yağ asitlerinde artış olduğu (Jones ve ark, 2001; Abu-Ghazaleh ve ark, 2002),

rasyonda %1'den az kullanıldığında süt veriminin arttığı, %2 kullanıldığında ise süt veriminin düşmesine karşın, en yüksek KLA içeriğine ulaşıldığı gözlenmiştir (Donovan ve ark, 2000).

Rasyona balık yağı ilave edilmesiyle mikrobiyal populasyonun biyohidrojenasyon kapasitesini etkilediği ve C18:0'ın oranını azalttığı, *trans* yağ asitlerinin oranını ise artırdığı in-vivo (Boeckaert ve ark, 2008a, b) ve *in-vitro* (Vlaeminck ve ark, 2008) koşullarda saptanmıştır.

Keçilerde yapılan çalışmalarda balık yağı (tek veya bitkisel yağlarla birlikte) ilavesinin süt verimi ve süt yağı profiline etkisi olmadığı, ancak rasyon değişimleri ile beraber balık yağı ilavesinin süt verimi ve yağ asidi profilinde etkili olduğu da bildirilmiştir (Toral ve ark, 2014). Yağ kaynakları, etkili yağ asitleri profili bakımından incelendiğinde; hayvansal yağlar: C18:0; kanola yağı: *cis*-9-C18:1; soya ve ayçiçek yağı: C18:2n6; keten tohumu yağı: C18:3n3; balık yağı: C20:5n3 içermektedir (Palmquist ve ark, 2005).

Rasyona katılan balık yağı miktarı ile ilgili yapılan çalışmalarda; Toral ve ark (2014), keçilerde yağ kaynakları ve rasyon değişiklikleri (mısır-arpa ve nişasta oranları) kapsamında balık yağı kullanımında yüksek ve düşük doz olarak iki dozda kullanmışlardır. Yüksek doz olarak 40 g/gün, düşük doz olarak da 20 g/gün olarak belirlemişlerdir. Gudla ve ark (2012) ineklerde yağ kaynakları (balık ve soya yağı) ve farklı kaba yem oranlarının (%30-70) ile ilgili yaptıkları çalışmalarında her kg KM için 10 g balık yağı ve 20 g soya yağı kullanmışlardır. Donovan ve ark (2000), rasyonda %1'den az balık yağı kullanıldığında süt veriminin arttığı, %2 kullanıldığında ise süt veriminin düşmesine karşın, en yüksek doymamış yağ asitleri ve KLA içeriğine ulaşıldığı gözlenmiştir. Süt sığırlarında balık yağı kullanım miktarı ile ilgili diğer çalışmalarda; Chilliard ve Doreau (1997); 276 g/gün; Chouinaed ve ark (1998a); 368 g/gün; Franklin ve ark (1999); 234 g/gün; Offer ve ark (1999); 250g/gün; Keady ve ark (2000); 300g/gün şeklinde kullanılmıştır.

Goering ve ark (1977), soya yağı ve pamuk tohumu yağı ile farklı by-pass tiplerinin karşılaştırdıkları çalışma sonucunda gruplar arasında süt verimi süt yağ ve süt proteini arasında fark bulamamışlardır.

Grummer (1988), yapmış olduğu araştırmada rasyonlarına farklı by-pass yağ kaynakları ilavesinin 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. Laktasyonun geç döneminde yapmış olduğu başka bir 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. Yağ ilavesi sonucu gerçekleşen butirik asit miktarının azaldığı bu durumun 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.

Casper ve Schingoethe (1989), laktasyonun başındaki ineklerde yağ kullanımının etkisini inceleyen çalışmalarında, rasyonda bütün yağlı tohum kullanılmasının yem tüketimi ve canlı ağırlık değişimi üzerinde etkili olmadığını, süt veriminde %7.3'lük artış olduğunu, fakat süt proteininde düşüş gözlendiğini saptamışlardır.

Chalupa ve Ferguson (1990), uzun zincirli yağ asitlerinin Ca tuzları ile hazırlanan rasyonda süt sığırlarında yağa göre düzeltilmiş süt veriminin deneme süresince 3.8 kg/hayvan/gün arttığını; ancak rasyondan ilave yağın

çıkartılmasından sonraki süreçte bu artışın 2.5 kg/hayvan/gün olarak devam ettiğini bildirmektedirler.

Schingoethe ve Casper (1991), süt sığırlarında laktasyonun ilk 4-16 haftalık döneminde rasyona yağlı tohumlar (soya fasulyesi ya da ayçiçeği tohumu) ilave edilmesinin süt verimini %2.8 artırırken, laktasyonun tamamı söz konusu olduğunda bu artışın %3.6 düzeyinde gerçekleştiğini ve süt veriminde gözlenen artmanın %71'inin rasyondan yağ çıkartıldıktan sonra gerçekleştiğini bildirmektedir.

Erickson ve ark (1992), laktasyonun başındaki süt sığırı rasyonlarında uzun zincirli yağ asitlerinin kalsiyum tuzunun kullanılmasının, süt verimi, %4 yağa göre düzeltilmiş süt verimi, plazma esterleşmemiş yağ asitleri konsantrasyonu ve plazma beta-hidroksi bütirat düzeyini artırdığını, yağsız süt kuru maddesi ve plazma glukoz düzeyinin düşürdüğünü bildirmişlerdir.

DePeters ve Cant (1992), rasyonda yağ kullanılmasıyla süt proteinde azalma olduğunu bu durumun rumendeki fermantasyonun değişmesi ile birlikte selüloz sindiriminin ve mikrobiyel protein sentezinin azalması, parçalanan besin maddelerinin hormonal dengedeki değişimle beraber meme bezlerinden uzaklaşması, süt protein veriminin değişmeden süt veriminin artması ile protein konsantrasyonunda azalma olması ve besin madde metabolizması ve meme bezlerindeki kan akımının değişmesinin neden olabileceği ile açıklanmıştır.

Schauff ve ark (1992), laktasyondaki süt sığırı rasyonunda %16 ekstrude tam yağlı soya ile % 6 yağ asidinin kalsiyum tuzunu kullandıkları denemede, yağ ilavesi ile rumen pH'sının değişmediği, toplam UYA'nın miktarının azaldığı, asetat miktarının ise artığı, bu artışın en yüksek yağ asitinin 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.

Wu ve ark (1993), çalışmalarında laktasyondaki süt sığırı rasyonlarına %2.5 oranlarında don yağı, palm yağının kalsiyum tuzu, rumen korunmuş yağ asidi (prilled) ilave edilmesi ile süt veriminin arttığı, süt yağ oranının değişmediği, ancak süt protein oranının azaldığını bulmuşlardır.

Elliott ve ark (1996), rasyonlarına by pass yağların (hidrojenize palm yağı ve uzun zincirli yağ asidlerinin kalsiyum tuzu) ilavesi ile sütte yağ miktarı ve oranının yükseldiğini, 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 hidrojenize edilmiş palm yağı grubundan yüksek bulduklarını bildirmişlerdir. Kuru madde tüketiminin deneme ile değişmediğini ifade etmişlerdir. By pass yağ ilavesi ile kuru madde, organik madde, ham protein, selüloz sindirilebilirliğinin değişmediğini bildirmişlerdir. Uzun zincirli yağ asitlerinin kalsiyum tuzu verilen grubun ADF ve NDF sindirilebilirliğinin hidrojenize edilmiş palm yağı grubundan yüksek bulduklarını ifade etmişlerdir.

Khorasani ve Kennely (1998), yaptıkları çalışmada yağ ilavesiyle süt miktarı, % 4'yağa göre düzeltilmiş süt verimi ve süt kompozisyonunun, rumen amonyak azotu ve pH'sının değişmediğini bildirmişlerdir. Rasyona yağ ilavesi ile propiyonik asit miktarı ve toplam UYA miktarları azalırken, A/P oranının değişmediğini bildirmişlerdir. Kuru madde tüketiminin ise muamele gruplarından etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Sauer ve ark (1998), süt sığırlarında yapmış oldukları çalışmada rasyona soya yağı ilavesinin süt verimi ve kompozisyonunu değiştirmediğini bildirmişlerdir.

Jenkins (1998), kanola yağı kullanımının süt sığırlarında % 4 yağa göre düzeltilmiş süt veriminde ve yağ oranında düşmeye yol açtığı gözlenmiştir.

Bremmer ve ark (1998), laktasyondaki süt sığırlarında yapmış oldukları araştırmada rasyonda farklı yağ kaynaklarının (doymuş yağ, palm yağı, soya yağı, palmitik asitce zengin soya yağı) süt verimi, süt yağı ve süt proteininin kontrole göre artığını bildirmişlerdir. Denemeyle 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. Denemeyle kuru madde, organik madde, ham protein, ADF ve NDF görünen sindirilebilirliğin değişmediğini ifade etmişlerdir.

Avila ve ark (2000), don yağı, restoran yağı ve her iki yağ kaynağını içeren karışımın süt verimine etkisini inceledikleri çalışmalarında; her üç yağ kaynağı türünün süt verimini 2.7 kg/gün artırdığını ancak bu artışın istatistiki olarak önemli olmadığını ileri sürmüştür. Araştırma sonunda muamele grubu ve kontrol grubundaki hayvanlar benzer özelliklere sahip rasyonlarla beslenmiş ve araştırma süresince ilave yağ içeren rasyonları alan hayvanların süt verimlerindeki artışı sürdürdükleri bildirilmiştir. Çalışmada rasyon muamelelerinin rumen fermantasyonu, selüloz sindirimi, rumen uçucu yağ asit konsantrasyonu ve doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenizasyonu etkilemediğini bildirmişlerdir.

Ueda ve ark (2003), rasyona keten tohumu yağı ilave edilmesinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında kuru madde tüketiminin değişmediğini; ancak 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. Rumende pH ve toplam UYA'nın kaba yem oranı veya yağ ilavesi ile değişmediğini, 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.

Zheng ve ark (2004), rasyonlarında farklı bitkisel yağların etkilerini inceledikleri çalışmada rasyona pamuk yağı, soya yağı, mısır yağı ilavesi yapılmıştır. Yağ ilavesi ile süt yağının arttığını ve bu artışın en yüksek pamuk yağı ilave elden rasyonda olduğunu saptamışlardır. 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.

Lundy ve ark (2004), soya yağının korunmuş formuyla soya yağını karşılaştırdıkları araştırmada; korunmuş soya yağıyla süt veriminin azaldığını bildirmişlerdir. Süt protein miktarının muamele gruplarından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Weiss ve Wyatt (2004), farklı palm yağlarının (%3.5 palm yağının kalsiyum tuzu; hidrojenize palm yağı) etkisini incelemek için yapmış olduğu araştırma sonucunda yağlı gruplarda süt veriminin arttırdığını bildirmişlerdir. 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 isovalerik asit miktarlarının değişmediğini ifade etmişlerdir. İsobutirik 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 ancak 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 muamelelerden etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Voigt ve ark (2006), yapmış oldukları çalışmada kuru madde esasına göre %6.6 olacak şekilde rasyonlara hidrojenize palm yağı asitleri, fraksiyonize palm trigliseritleri, palm yağının kalsiyum sabunları ilavesinin ham selüloz, ham protein, nişasta ve şeker sindirilebilirliğine etkisinin önemli olmadığını saptamışlardır.

Palm yağının kalsiyum tuzu ilave edilen grubun organik madde görünen sindirilebilirliğinin diğer gruplardan yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Flowers ve ark (2008), farklı oranlarda keten yağı ilave edilmesi ile süt veriminin değişmediğini bildirmişlerdir. Keten tohumu yağı ilavesi ile süt yağı ve proteinlerinde artış olduğunu ve yağ miktarı ile doğrusal olarak arttığını bildirmişlerdir.

Gómez-Cortés ve ark (2008), koyun rasyonlarına %6 düzeyde zeytinyağı ilavesinin koyunların performansı ve süt yağ asidi profili üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada % 6 düzeyinde zeytinyağı ilavesinin koyunların kuru madde tüketimi üzerine etkileri önemsizken, zeytinyağı ilavesi ile günlük üretilen süt yağı miktarı artmıştır. Koyun sütlerinde protein ve kuru madde düzeyleri ise zeytinyağı ilavesi ile artış eğilimi göstermiştir.

Shingfield ve ark (2012), yaptıkları çalışmada, sığır rasyonlarına balık yağı ilavesinin (0-75-150-300 g/gün) rumen biyohidrojenizasyonuna etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak balık yağı katılan grupta doza bağlı olarak rumen biyohidrojenizasyon ara ürünü olan ve tek veya çift bağ yapan ***trans*** yağ asitlerinde artış sağlamış; ancak sütteki miktar tespit edilmediği belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali (Deneme 1 ve 2)

Mevcut tez çalışması kapsamında yürütülen birinci ve ikinci denemede performans, süt kompozisyonu ve süt yağ asidi profilinin belirlenebilmesi için sağmal keçiler kullanılmıştır. Bu amaçla, 200 baş Halep ırkı keçiye sahip özel bir işletmeden laktasyonun başında olan 40 baş Halep ırkı sağmal keçi, denemelerde hayvan materyali olarak kullanılmak üzere seçilmiştir. Keçilere ait ortalama yaş 4.53, canlı ağırlık 45.34 kg, süt verimi 1.87 kg/gün olup, laktasyonda geçen gün sayısı 27'dir. Seçilen keçiler Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi Çiftliği Küçükbaş Hayvancılık Ünitesi'ne getirilerek burada bireysel bölmelere yerleştirilmiştir (Şekil 3.8.). Deneme süresince hayvanlar NRC (2007) tarafından belirtilen besin madde gereksinmelerine uygun olarak hazırlanan (Çizelge 3.1.) deneme yemleri (Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5.) ile beslenmişlerdir.

Çizelge 3.1. Deneme hayvanlarına ait besin madde ihtiyaçları*

Erken Laktasyon, tekli doğum		CA	
		50kg	40kg
Rasyon Enerji Konsantrasyonu	(kcal/kg)	1,91	1,91
Günlük KM tüketimi	kg	1,94	1,67
	% CA	3,87	4,17
Enerji ihtiyacı	TDN kg/gün	1,03	0,89
	ME Mcal/gün	3,7	3,19
Protein ihtiyacı, g/gün	%20 RUP	109	93
	40% RUP	104	89
	%60 RUP	99	85
	MP	73	63
	RDP	92	80
Mineral ihtiyaçları, g/gün	Ca	6,3	5,9
	P	4,3	3,9
Vitamin İhtiyaçları	A, RE/gün	2675	2140
	E, IU/gün	280	224

*NRC 2007.



Şekil 3.1. Deneme hayvanlarının seçildiği keçi işletmesi

3.1.2. Hayvan Materyali (Deneme 3 ve 4)

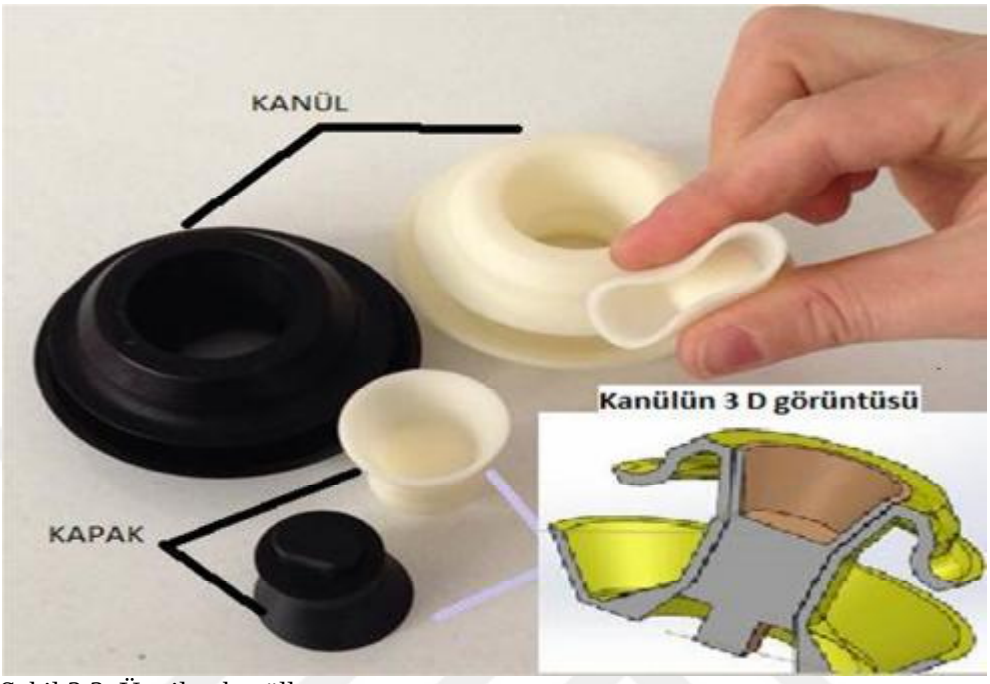
Yürütülen üçüncü ve dördüncü denemelerde ise rumen pH, uçucu yağ asitleri ve biyohidrojenasyonların belirlenebilmesi amacıyla canlı ağırlıkları 40-48 kg arasında değişen 8 baş (her bir çalışma için 4 baş) rumen kanüllü teke kullanılmıştır. Çalışma verilerinin sağlıklı yürütülebilmesi amacıyla hayvanlara rumen kanülü takılmıştır. Ancak mevcut üretilen kanüller fiyatlarının yüksek oluşu (yaklaşık 250-300$), yerli hayvanlara ağırlık (250-500g) ve boyut bakımından uygun olmayışları nedeniyle bir kısım problemler yaşanmış, bu sebeple hayvan materyalimize uygun kanülü kendimiz üretmek üzere çalışma yapılmıştır. Bu amaçla Komarek (1981) tarafından belirtilen kanül modelinin modifiye edilmesiyle yeni bir kanül oluşturulmuştur. Elde edilen yeni kanül modeli poliüretan bir malzemeden istenilen yumuşaklıkta kapaklı olarak 2 parça halinde, dış çap 9 cm, iç çap 7.5 cm ve ağırlığı 54.6 g ağırlığında olup tarafımızca üretilmiştir (Şekil 3.2.). Üretilen kanüllerin maliyeti oldukça düşük olup, gerek duyulduğunda tekrar

üretilebilecek durumdadır. Üretilen bu kanüller hayvanlara takılarak bu denemelerin hayvan materyali sağlanmıştır.

Deneme süresince hayvanlar NRC (2007) tarafından belirtilen besin madde gereksinmelerine uygun olarak (ergin erkek, canlı ağırlık 45 kg, yaşama payının %10 fazlası) deneme yemleri ile beslenmişlerdir.



Şekil 3.2. Deneme 3 ve 4'de kullanılan rumen kanüllü hayvanlar



Şekil 3.3. Üretilen kanüller

3.1.2. Yem Materyali

Rasyonda kaba yem kaynağı olarak yonca kuruotu, kesif yem kaynağı olarak da mısır, arpa, buğday kepeği, ayçiçeği küspesi, balık ve palm yağı kullanılmıştır. Mineral ve vitamin kaynağı olarak DCP (Bemphos-18), mermer tozu ve vitamin-iz mineral ön karışımı (herhangi bir performans artırıcı katkı maddesi içeremeyen, Kavimix VM602) kullanılmıştır. Denemelerde kullanılacak yağ kaynakları rasyonda kullanılmadan önce yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla analiz edilmiş, sonuçlar Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Rasyonlar hazırlanmadan önce yem hammaddeleri labaratuvarda KM, HP, HY, HK, ADF, NDF ve HS bakımından analiz edilmiştir. Deneme yemlerinin hammadde ve besin madde bileşimleri Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5.'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Denemelerde kullanılan yağların yağ asidi kompozisyonu

Yağ asidi metil esterleri	Balık yağı[1], %	Palm yağı[2], %
Miristik asit (C14:0)	2.60	1.18
Palmitik asit (C16:0)	13.86	62.11
Palmitoleik asit (C16:1)	3.84	-
Stearik asit (C18:0)	3.38	29.83
Oleik asit (C18:1n9*c*)	30.78	6.90
Linoleik asit (C18:2n6*c*)	18.38	-
Linolelaidik asit (C18:2n6*t*)	3.01	-
a-Linolenik asit (C18:3n3)	1.62	-
Eikosapentaenoik asit (C20:5n3)	4.09	-
Dokosahekzaenoik asit (C22:6n3)	13.79	-
Diğerleri	4.25	
∑	100	100
∑ n-3	19.5	-
∑ n-6	21.39	-
∑ SFA	19.84	93.12
∑ MUFA	34.62	6.90
∑ PUFA	37.88	-
PUFA/SFA	1.91	-
Total	100.0	100.0

[1]: Renk: Açık sarı, Yapı: mini pelet, İçerik: Fraksiyonize trigliserit yapıda palm yağı
[2]: Renk: Koyu sarı, Yapı: Sıvı form, Somon balığından üretilmiştir.
FA: Yağ asidi, SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi.



Şekil 3.4. Denemelerde kullanılan palm ve balık yağı

3.1.3. Yemlerin Hazırlanması

Araştırmada, besin madde içeriğine göre hazırlanan kaba ve kesif yem hammaddeleri harmanlanarak TMR'lar oluşturulmuştur. Kaba yemler kesif yemle homojen bir şekilde karıştırılabilmesi amacıyla kaba yemler öncelikle TMR hazırlama vagonunda yaklaşık 4-5 cm'lik partikül boyutunda olacak şekilde doğranmıştır. Kesif yemler ise karma yem hazırlama makinası kullanılarak hazırlanmıştır. Karıştırma işlemi hazırlanacak yemlerin vagon kapasitesinin altında olması sebebi ile kesif yemle elle karıştırılmıştır. Yem kaybının önlenmesi amacıyla karışımın altına branda serilmiştir (Şekil 3.5). Hazırlanan TMR'lar 20 kg'lık olarak paketlenerek, grup ve hayvan bilgileri üzerlerine yazılmıştır. Yemlerin bozulmasını önlemek amacıyla karışımlar haftalık olarak hazırlanmıştır.



Şekil 3.5. TMR için kesif ve kaba yemlerin ön hazırlığı



Şekil 3.6. TMR için ön hazırlığı yapılan yemlerin karıştırılması



Şekil 3.7. Karıştırılan TMR'ların kullanıma hazırlanması; çuvallanması ve numaralandırılması

3.1.4. Deneme Alanı

Denemede 3 haftalık adaptasyon periyodunun ardından canlı ağırlık ve süt verimleri dikkate alınarak homojen gruplar oluşturulmuştur. Hayvanlar 2 m^2'lik bireysel bölmelerde barındırılmış, yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiştir. Yem bireysel yemliklerden, su ise her 2 hayvan için ortak kullanılan şamandıralı otomatik suluktan temin edilmiştir.



Şekil 3.8. Deneme alanından ve bireysel bölmelerden bir görüntü



Şekil 3.9. Denemede kullanılan bireysel bölmelere ait yemlik ve suluklar

3.2. Metod

3.2.1. Deneme Planı

Çalışma dört ayrı denemeden oluşmuştur. Birinci denemede farklı kaba yem oranlarına sahip rasyonlarda palm veya balık yağı kullanımının süt verimi ve süt kompozisyonuna etkisi incelenmiştir. İkinci denemede rumende farklı hızda nişasta sindirilebilirliğine sahip tahıl kaynaklarından oluşan rasyonlarda palm veya balık yağı kullanımının süt verimi ve süt kompozisyonuna etkisi incelenmiştir. Üçüncü denemede ise farklı kaba yem oranlarına sahip rasyonlarda palm veya balık yağı kullanımının *in-vivo* olarak pH, rumen fermantasyonu ve biyohidrojenasyona etkisi irdelenmiştir. Dördüncü denemede rumende farklı hızda nişasta sindirilebilirliğine sahip tahıl kaynaklarından oluşan rasyonlarda palm veya balık yağı kullanımının *in-vivo* olarak pH, rumen fermantasyonu ve biyohidrojenasyona etkisi irdelenmiştir.

Yapılan çalışmada birinci ve ikinci denemede 40 baş sağmal keçi 4 ayrı gruba bölünerek her grupta toplam 10 baş keçi olacak şekilde bireysel olarak beslenmişlerdir. Yapılan üçüncü ve dördüncü denemelerde ise 4+4 toplam 8 baş teke rumende biyohidrojenasyonun belirlenmesi amacıyla kanül takılarak denemeye alınmıştır (Çizelge 3.3.).

Çizelge 3.3. Araştırma kapsamında yürütülen denemeler ve yemleme dizaynı özeti

Deneme 1	**Deneme 2**
Kaba:kesif yem oranı ve yağ kaynaklarının performans, süt kompozisyonu ve yağ asidi profiline etkileri	Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının performans, süt kompozisyonu ve yağ asidi profiline etkileri
Deneme 3	**Deneme 4**
Kaba:kesif yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen pH, uçucu yağ asitleri ve biyohidrojenasyona etkileri	Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen pH, uçucu yağ asitleri ve biyohidrojenasyona etkileri
Deneme rasyonları	
Ø Muamele 1: Kaba yem /Kesif yem oranı; %40/ %60 (palm yağı)	Ø Muamele 1: Mısır bazlı rasyon (palm yağı)
Ø Muamele 2: Kaba yem /Kesif yem oranı; %60/ %40 (palm yağı)	Ø Muamele 2: Arpa bazlı rasyon (palm yağı)
Ø Muamele 3: Kaba yem /Kesif yem oranı; %40/ %60 (balık yağı)	Ø Muamele 3: Mısır bazlı rasyon (balık yağı)
Ø Muamele 4: Kaba yem /Kesif yem oranı; %60/ %40 (balık yağı)	Ø Muamele 4: Arpa bazlı rasyon (balık yağı)

Hayvanların canlı ağırlık, yaş ve süt verimleri dikkate alınarak gruplar oluşturulmuştur. Rasyonda kullanılacak yem hammadde miktarları ise hayvanların besin madde ihtiyacını karşılayacak şekilde hesaplanarak belirlenmiştir.

3.2.2. Deneme 1'e ait Deneme Planı

Denemede kaba yem ve konsantre yem oranları içeren bazal rasyonlar ve bu rasyonlarda palm veya balık yağı kullanımı ile dört ayrı rasyon hazırlanarak keçilerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma, süt verimi ve kompozisyonu ile sütte yağ asidi profiline etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Birinci ve ikinci muamele gruplarına ait rasyonlar %60 oranında kaba yem içermekte ve yağ kaynağı olarak by-pass yağ (palm yağı) günlük 40g/gün tüketecek şekilde kesif yeme karıştırılmıştır. Üçüncü ve dördüncü muamele gruplarına ait rasyonlar ise %40 oranında kaba yem içermektedir. Bu rasyonlarda yağ kaynağı olarak balık yağı ve hayvanların kuru madde tüketimi ve kesif yem oranı dikkate alınarak günlük 40g/gün tüketecek şekilde hesaplanmış ve

kesif yeme karıştırılmıştır. Çizelge 3.4.'de yağ asidi kompozisyonları verilen balık ve palm yağı ilave enerji kaynağı değil, rasyon bileşiminde hammadde olarak yer almıştır. Bu şekilde balık yağı içermeyen gruplarla enerji ve diğer besin maddeleri farklılıklarından kaynaklanabilecek sonuçların ortadan kaldırılması sağlanmıştır. Sonuç olarak 4 farklı muamele yemi hazırlanmıştır. Bunlar;

Muamele 1: Kaba yem /Kesif yem oranı; 40:60 (palm yağı kullanımı)

Muamele 2: Kaba yem /Kesif yem oranı; 60:40 (palm yağı kullanımı)

Muamele 3: Kaba yem /Kesif yem oranı; 40:60 (balık yağı kullanımı)

Muamele 4: Kaba yem /Kesif yem oranı; 60:40 (balık yağı kullanımı)

Çizelge 3.4. Birinci denemede kullanılan rasyon hammadde içerikleri, kimyasal ve yağ asidi kompozisyonu

		Rasyonlar			
		Palm yağı[1]		Balık yağı[2]	
Hammaddeler (g/kg KM)	Kaba yem oranı %	40	60	40	60
Yonca kuru otu		400.0	600.0	400.0	600.0
Mısır		89.2	89.2	89.2	89.2
Arpa		167.9	64.0	167.9	64.0
Ayçiçeği küspesi, 28 HP		153.9	97.4	153.9	97.4
Buğday kepeği		114.4	114.4	114.4	114.4
Yağ					
Palm yağı		25.6	25.6	-	-
Balık yağı		-	-	25.6	25.6
Tuz		4.70	4.70	4.70	4.70
Dikalsiyum fasfat		9.50	-	9.50	-
Kireç taşı		34.9	3.80	34.9	3.80
Vitamin-Mineral önkarışımı[a]		9.00	8.00	9.00	8.00
Kimyasal kompozisyon (g/kg)					
Kuru madde		951.8	947.3	947.4	947.0
Organik madde		905.0	887.4	911.6	895.6
Nötraldeterjan fiber		362.5	351.2	339.4	326.4
Asit deterjan fiber		240.0	203.1	246.6	207.1
Ham protein		153.9	155.0	150.1	149.8
Ham yağ		37.3	36,5	35,8	35.6
Ham selüloz		259.2	259.6	265.1	267.5
Net energy laktasyon[b] (MJ/kg KM)		7.61	7.51	7.61	7.51
Ca:P		3	3.1	3	3.1
Yağ asidi kompozisyonu (g/100 g YA)					
Miristik asit (C14:0)		0.91	0.87	1.68	1.63
Palmitik asit (C16:0)		54.49	56.45	14.34	16.55
Palmitoleik asit (C16:1)		4.68	5.74	2.43	2.31
Elaidik asit (C18:1n9*t*)		-	-	3.21	4.05
Oleik asit (C18:1n9*c*)		19.71	19.72	26.71	27.43
Linolelaidik asit (C18:2n6*t*)		-	-	1.89	1.74
Linoleik asit (C18:2n6*c*)		14.9	13.4	32.72	31.45
a-Linolenik asit (C18:3n3)		3.23	1.89	8.32	7.1
Eikosapentaenoik asit (C20:5n3)		-	0.47	2.22	1.57
Nervonik asit (C24:1n9)		0.8	0.57	1.96	1.7
Dokosahekzaenoik asit (C22:6n3)		1.28	0.89	4.52	4.47

[a]:Vitamin-mineral önkarışımı (Kavimix VM602 Kayseri, Türkiye) içeriği (her 1 kg'ında): Vit-D3, 1.500.000 IU; Vit-A, 12.000.000 IU; Vit-E, 30.000 mg; Se, 200 mg; Mn, 50.000 mg; Co, 200 mg; I, 800 mg; Fe, 50.000 mg; Zn, 50.000 mg; Cu, 10.000 mg. [b] NRC 2007'ye göre hesaplanmıştır. [1]: Renk: Açık sarı, Yapı: mini pelet, İçerik: Fraksiyonize trigliserit yapıda palm yağı [2]: Renk: Koyu sarı, Yapı: Sıvı form, Somon balığından üretilmiştir.

3.2.3. Deneme 2'ye ait Deneme Planı

Denemede farklı nişasta sindirilebilirliğine sahip nişasta kaynakları içeren bazal rasyonlar ve bu rasyonlarda palm veya balık yağı kullanımı ile dört ayrı rasyon hazırlanmış, keçilerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma, süt verimi ve süt kompozisyonu ile sütte yağ asidi profiline etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Birinci ve ikinci muamele gruplarına ait rasyonlar mısır ve arpa bazlı olarak hazırlanmış ve yağ kaynağı olarak by-pass yağ (palm yağı) günlük 40g/gün tüketecek şekilde kesif yeme içeriğinde yer almıştır. Üçüncü ve dördüncü muamele gruplarına ait rasyonlar ise mısır ve arpa bazlı olarak hazırlanmış ve yağ kaynağı olarak balık yağı günlük 40g/gün tüketilecek şekilde kesif yeme karıştırılmıştır. Oranlar hayvanların kuru madde tüketimi ve kesif yem oranı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Çizelge 3.4.'de yağ asidi kompozisyonları verilen balık ve palm yağı, ilave enerji kaynağı olarak değil, rasyon bileşiminde hammadde olarak yer almıştır. Bu şekilde balık yağı içermeyen gruplarla enerji ve diğer besin maddeleri farklılıklarından kaynaklanabilecek sonuçların ortadan kaldırılması sağlanmıştır. Rasyon içerikleri ve ayrıntılı bilgiler Çizelge 3.5.'de gösterilmiştir. Sonuç olarak 4 farklı muamele yemi hazırlanmıştır. Bunlar;

Muamele 1: Arpa bazlı rasyon (palm yağı kullanımı)

Muamele 2: Mısır bazlı rasyon (palm yağı kullanımı)

Muamele 3: Arpa bazlı rasyon (balık yağı kullanımı)

Muamele 4: Mısır bazlı rasyon (balık yağı kullanımı)

Çizelge 3.5. İkinci çalışmada kullanılan rasyon hammadde içerikleri, kimyasal ve yağ asidi kompozisyonu

	Rasyonlar			
	Palm yağı[1]		Balık yağı[2]	
Nişasta kaynağı	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır
Hammaddeler (g/kg KM)				
Yonca Kuru Otu	600.0	600.0	600.0	600.0
Mısır	0	140.20	0	140.20
Arpa	175.0	0	175.0	0
Ayçiçeği küspesi, 27 HP	106.3	130.50	106.3	130.50
Buğday Kepeği	87.50	103.50	87.50	103.50
Yağ				
Palm yağı	25.6	25.6		-
Balık yağı	-	-	25.6	25.6
Tuz	2.00	2.00	2.00	2.00
Mermer tozu	7.20	7.20	7.20	7.20
Vitamin-Mineral Önkarışımı[a]	0.40	0.40	0.40	0.40
Kimyasal Kompozisyon (g/kg)				
Kuru madde	904.0	903.4	904.0	903.4
Organik madde	935.8	939.2	935.8	939.2
Nötral deterjan fiber	288.2	270.9	288.2	270.9
Asit deterjan fiber	138.7	143.7	138.7	143.7
Ham protein	150.0	150.0	150.0	150.0
Ham yağ	81.90	87.50	81.90	87.50
Ham selüloz	122.8	129.8	122.8	129.8
Yağ asidi kompozisyonu (g/100 g YA)				
Miristik asit (C14:0)	0.96	0.89	2.08	2.42
Palmitik asit (C16:0)	67.73	63.49	15.68	16.19
Palmitoleik asit (C16:1)	0.12	0.12	3.00	3.53
Oleik asit (C18:1n9*c*)	20.33	21.24	28.18	33.56
Linoleik asit (C18:2n6*c*)	10.18	13.30	33.64	26.70
a-Linolenik asit (C18:3n3)	0.47	0.34	5.10	6.39
Eikosapentaenoik asit (C20:5n3)	0.29	0.31	2.53	2.02
Nervonik asit (C24:1n9)	0.12	0.12	2.41	3.19
Dokosahekzaenoik asit (C22:6n3)	0.17	0.16	6.34	6.08

[a]:Vitamin-Mineral Önkarışımı : (Kavimix VM602 Kayseri, Türkiye) Her bir kg premix içerisinde: Vit-D3, 1.500.000 IU; Vit-A, 12.000.000 IU; Vit-E, 30.000 mg; Se, 200 mg; Mn, 50.000 mg; Co, 200 mg; I, 800 mg; Fe, 50.000 mg; Zn, 50.000 mg; Cu, 10.000 mg.
[1]: Renk: Açık sarı, Yapı: mini pelet, İçerik: Fraksiyonize trigliserit yapıda palm yağı
[2]: Renk: Koyu sarı, Yapı: Sıvı form, Somon balığından üretilmiştir.

3.2.4. Deneme 3'e ait Deneme Planı

Mevcut tez çalışması kapsamında yürütülen üçüncü denemede; canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma, süt verimi ve süt kompozisyonu ile sütte yağ asidi profiline etkisini belirlemek üzere hazırlanan farklı kaba:kesif yem oranına (%40-60) ve farklı yağ kaynaklarına (palm-balık) sahip rasyonların rumende pH, fermantasyon ve biyohidrojenasyona olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Rasyonlarda kullanılan yağların yağ asidi kompozisyonları Çizelge 3.2.'de, rasyon içerikleri ise Çizelge 3.4.'de gösterilmiştir. Bu çalışma için 4 baş tekeye rumen kanülü takılmış ve deneme 4*4 latin kare düzeninde yürütülmüştür. Çalışmada hayvanlar 20 günlük alıştırma dönemine tabi tutulmuş, ardından 21. günde rumenden rumen sıvısı alınarak örneklemeler yapılmıştır.

Çalışmada hayvanlar her gün aynı saatlerde (08:00-20:00) eşit miktar yem (yaşama payının %10 fazlası düzeyinde besin madde gereksinimlerini sağlayacak şekilde) ile beslenmişlerdir. Çalışmanın 21. günü sabah yemlemesinden önce kanülden sarkıtılan rumen sondasına adapte edilen 50 ml'lik enjektör yardımı ile her 2 saatte bir rumen içeriğinden rumen sıvısı örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerde hemen pH ölçümü yapıldıktan sonra, buzlu su içerisine yerleştirilerek sindirimin devam etmesi önlenmiştir. Elde edilen örnekler 4 kat peynir süzme bezinden geçirilerek 5 ml'si fermantasyon parametrelerinin (asetik, propiyonik ve bütirük asit) belirlenebilmesi amacıyla falkon tüplere konulmuş ve hemen -20 °C'de derin dondurucuya konularak analiz edilene kadar bekletilmiştir. Kalan kısım ise 50ml'lik falkon tüplere konularak rumen sıvısı yağ asitleri profilinin belirlenebilmesi amacıyla liyofilizasyon için hazırlanmıştır. Örnekler liyofilize edilene kadar -20 °C'de saklanmıştır. Denemede her bir grup yem için aynı işlemler yapılmış; ancak her 21 günde bir yemler ve hayvanlar yer değiştirerek her bir hayvanın sırayla her bir grup yemini alması sağlanmıştır. Bu şekilde toplam 21*4=84 günde deneme sonlandırılmıştır.

3.2.5. Deneme 4'e ait Deneme Planı

Bu denemede ise farklı nisaşta yıkım hızına sahip tahıl kaynaklarının (mısır-arpa) kullanıldığı bazal rasyonlarda yağ kaynağı (palm-balık) değiştirilerek hazırlanan deneme 2 rasyonlarının rumende pH, fermantasyon ve biyohidrojenasyona olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Rasyon içerikleri ve ayrıntılı bilgiler Çizelge 3.5.'de gösterilmektedir. Rasyonlarda kullanılan yağların yağ asidi kompozisyonları Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Bu çalışma için 4 baş tekeye rumen kanülü takılmış ve deneme 4*4 latin kare düzeninde yürütülmüştür. Çalışmada hayvanlar 20 günlük alıştırma dönemine tabi tutulmuş, 21. günde örnekleme yapılmıştır. Çalışmada hayvanlar her gün aynı saatlerde (0800-2000) eşit miktar yem ile (yaşama payının %10 fazlası düzeyinde besin madde gereksinmesini sağlayacak şekilde) beslenmişlerdir. Çalışmada Rumen sıvısı örneği sabah yemlemesinden önce alınmış, her 2 saatte bir rumen içeriğinden örnek alımına devam edilmiştir. Alınan örnekler pH değeri belirlendikten sonra, hemen buzlu su içeren kap içerisine yerleştirilerek sindirimin devam etmesi önlenmiştir. Alınan örneklerde uçucu yağ asitleri ve yağ asitlerinin belirlenmesi için -20 °C'deki derin dondurucuda saklanmıştır.

Denemede her bir grup yem için aynı işlemler yapılmış; ancak her seferinde yemler ve hayvanlar yer değiştirerek her bir hayvanın sırayla her bir grup yemini alması sağlanmıştır. Bu şekilde toplam 21*4=84 günde deneme sonlandırılmıştır.

3.2.6. Canlı Ağırlıkların Belirlenmesi

Hayvanlara ait canlı ağırlıkların belirlenmesi amacıyla ±100g hassasiyetli üzerinde kafes bulunan bir kantar (Şekil 3.10) kullanılarak, her iki haftada bir sabah yemlemesinden önce hayvanlar bireysel olarak tartılmış ve kaydedilerek canlı ağırlık tespiti yapılmıştır. Canlı ağırlık değişimi ise bir önceki ölçüm ile son ölçüm arasındaki fark hesaplanarak canlı ağırlık değişimi (CAD) şeklinde kaydedilmiştir.



Şekil 3.10. Canlı ağırlıkların belirlendiği kantar

3.2.7. Süt Veriminin Belirlenmesi

Hayvanlara süt verimlerinin belirlenmesi amacıyla küçükbaşlar için uygun meme başlıklarına sahip ve sağım güğümlerine bağlı başlıklar kullanılarak otomatik sağım yapılmıştır. Sağımlar sabah (08:00) ve akşam (19:00) olmak üzere iki kez yapılmıştır. Herbir hayvandan sağılan sütler ±2g hassasiyete sahip terazide tartılarak sabah ve akşam ayrı ayrı kayıt edilmiş ve toplanarak günlük süt verimleri elde edilmiştir. Süt verimleri haftanın 3 günü ard arda yapılan sağımlarla belirlenmiştir. Diğer günler hayvanlar sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez sağımı yapılmış; ancak bireysel süt verimleri kaydedilmemiştir.

3.2.8. Yem Tüketimlerinin Belirlenmesi

Denemede yem tüketimlerinin belirlemesi amacıyla her bir hayvana ait 20 kg'lık yem çuvalları hazırlanmıştır. Çuvallar grup numarası ile işaretlenmiş, her bir hayvanın yemlemesi bu yazılı bilgiye göre yapılmıştır. Birinci denemede haftalık olarak, ikinci denemede ise yem tüketimlerin azalması sebebi ile iki haftada bir yapılan ölçümlerle günlük yem tüketimleri hesaplanmıştır. Yem tüketiminin hassasiyeti bakımından yemliklerde kalan ve yere dökülen yemlerde geri tartımlara dahil edilerek hata payı en aza indirilmiştir.

3.2.9. Süt İçin Yemden Yararlanma Oranının Belirlenmesi

Denemelerde yemden yararlanma oranının belirlenmesinde keçilere ait süt verimi ve yem tüketimi verileri kullanılmıştır. Hesaplama aşağıdaki formül kullanılarak yapılmıştır.

Yemden yararlanma oranı = Tüketilen toplam günlük kuru madde miktarı(g) / Üretilen toplam günlük süt verimi (g)

3.2.10. Süt Kompozisyonunun Belirlemesi

Denemede süt kompozisyonun belirlenmesi amacıyla haftanın üç gününde sabah ve akşam yapılan bireysel sağımlardan elde edilen sütler birleştirilerek 50 ml falkon tüplere örnek alınmış ve bozulmasını önlemek amacıyla her bir falkona bir adet antibiyotik tablet (18 mg'lık 1 tablet: 8 mg Bronopol ve 0,30 mg Natamycin içerir) atılarak analiz edilene kadar +4 ºC'de muhafaza edilmiştir. Biriktirilen süt numuneleri her iki haftada bir soğuk zincirde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı'na gönderilmiş, Milko Scan FT 120, Foss, cihazı kullanılarak süt örneklerinde yoğunluk, asitlik, laktoz, kazein, üre, serbest yağ asidi, sitrik asit ve donma noktası analizleri yapılmıştır.

3.2.11. Sütte Yağ Ekstraksiyonu

Süt örneklerinde yağ asitleri profili için her hafta yapılan bireysel tartımdan elde edilen sabah ve akşam sütleri birleştirilerek 50 ml'lik falkon tüplere örnekler alınmıştır. İçerisine herhangi bir koruyucu veya antibiyotik ilave edilmeksizin analiz edilene kadar -20 ºC'deki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Elde edilen süt numuneleri çalışmanın sonunda 50 ml'lik plastik kaplara alınarak freze-dryer cihazında kapasitesi dikkate alınarak partiler halinde liyofilize edilmek suretiyle kurutulmuştur. Liyofilize edilen örneklerde yağ ekstraksiyonu yapılmıştır. Ekstrakte edilen yağlar metil esterlerine dönüştürüldükten sonra gaz kromotografisi ile analiz edilmiştir (Fritsche ve Steinhart 1998). Bu amaçla elde edilen yağ numunesinden 0,1 – 0,3 g arası tartılarak üzerine 0,5 ml 2N metanollü KOH çözeltisi eklenmiştir. Bu çözelti 10 ml'ye hekzan ile tamamlanmıştır. Daha sonra bu karışım santrifüj cihazında 4000 devirde 10 dk. boyunca santrifüj edilmiştir. Süre sonunda tüp santrifüj cihazından alınmış ve tüp içerisindeki çözeltinin üst fazından 1 ml alınarak GC (Shimadzu GC 2010 Plus) autosampler'a yerleştirilmiş ve cihaza enjeksiyonu yapılarak yağ asidi profili belirlenmiştir.

3.2.12. Rumen Sıvısı Örneklerinin Alınması

Mevcut tez kapsamında yürütülen üçüncü ve dördüncü çalışmada rumen sıvılarından örnek almak üzere rumen kanüllü tekeler kullanılmıştır. Her bir rasyonun etkilerinin belirlenmesi amacıyla 20 günlük adaptasyon periyodu uygulanmış 21. gün rumen sıvılarının elde edilmesi amacıyla sabah yemlemesinden önce başlamak üzere her 2 saatte bir 50 ml'lik şırıngalara adapte edilen rumen sondası (Şekil 3.11) ile rumen sıvısı elde edilmiştir. Bu işlem her bir rasyon için dört kez tekrar edilmiş her bir yem için toplam 84 (21*4) günlük bir çalışma yapılmıştır. Elde edilen rumen sıvıları derhal buzlu suya konularak sindirime devam etmesi engellenmiştir. Bununla birlikte elde edilen sıvılarda pH ölçümleri yapılmış ve dört kat peynir süzme bezinden süzülmüştür. Elde edilen sıvılardan bir kısmı organik asit analizi için diğer kısmı ise yağ asitleri analizi için muhafaza

edilmiştir. Organik asit (uçucu yağ asitleri) analizleri bekletilmeden saf su ile on kat sulandırılarak gaz kromatografi cihazı kullanılarak analiz edilmiştir. Yağ asitleri analizi yapılacak olan numuneler ise liyofilize edilmek üzere 50 ml'lik falkonlara konulmuş ve analiz edilene kadar -20 ºC'deki derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.11. Rumen sıvılarının elde edildiği rumen sondası

3.2.13. Yemlerde Yapılan Kimyasal Analizler

Hazırlanan rasyonlara ait kuru madde (KM), ham protein (HP), ham kül (HK), ham yağ (HY) ve ham selüloz (HS) analizleri AOAC (1995)'de belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır. Nötral deterjan fiber (NDF) ve asit deterjan fiber (ADF) analizleri ise Van Soest ve ark (1991)'na göre yapılmıştır.

3.2.14. Yem ve Rumen Sıvısında Yağ Ekstraksiyonu

Hazırlanan TMR'lar ve elde edilen rumen sıvıları 4 kat peynir süzme bezinden süzüldükten sonra liyofilize edilerek kurutulmuş ardından yağı ekstrakte edilmiştir. Bu amaçla 0.375 g kurutulmuş örnek 15 ml kloroform-metanol (2:1 vol/vol) ve 375 µL saf su ile karıştırılmıştır (Folch ve ark, 1957). Daha sonra bu ekstrakt süzülmüş ve 2.2 ml saf su ilave edilerek 800*g devirde santrifüj edilmiş ve üst fazdan örnek alınmıştır. Alınan bu örnekte tekrar yıkama işlemi yapılmıştır (30 ml kloroform, 480 ml methanol ve 470 ml NaCl solüsyonu (7.3 g/L su)). Yıkama işleminin ardından yağ içeren fazdan yaklaşık 3 ml alınarak diğer çözücülerin uzaklaştırılması amacıyla tekrar santrifüj edilmiş ve daha sonra ayrılan bu yağ numunesinden 0,1–0,3 g arası tartılarak üzerine esterleştirmek amacıyla 0,5 ml 2N metanollü KOH çözeltisi eklenmiştir. Çözelti iyice çalkalandıktan sonra ölçü silindirine alınarak 10 ml hekzan ile tamamlanmıştır. Ölçü silindirindeki çözelti santrifüj tüpüne alınmış, tüp santrifüj cihazına konularak 4000 devirde 10 dk. boyunca santrifüj edilmiştir. Bu süre sonunda tüp santrifüj cihazından alınmış ve tüp içerisindeki çözeltinin üst fazından 1.5 ml'lik viallere alınarak gaz kromatogtafi (GC, Shimadzu GC 2010 Plus) cihazına yerleştirilmek üzere hazırlanmıştır.

3.2.15. Yem, Süt ve Rumen Sıvısında Yağ Asitlerinin Belirlenmesi

Yağ ekstraksiyonu yapılan ve esterleştirilerek viallere alınan tüm numuneler Gaz Kromatografisi (GC) cihazınının otosamplerına yerleştirilmiştir. Herbir vialden 1 µl çözelti alınarak GC'ye enjeksiyon yapılmış ve yağ asidi profili belirlenmiştir. Bu amaçla FAMEs (AOAC 996.06 Standard, FAME Mix cat. # 35077) standardı kullanılmıştır. Yağ asitleri analizi, Shimadzu GC 2010 Plus cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kapiler kolon (100 m x 0.25 mm ID x 0.250 µm (cat.# 13199)) kullanılarak yapılmıştır. Enjeksiyon: 2.0µL split (split ratio 200:1), 4mm inlet liner (cat.# 20814), enjeksiyon sıcaklığı: 225°C, Taşıyıcı gaz: Hidrojen, Akış hızı: 1.2mL/dk., Fırın sıcaklığı.: 100°C'den (4 dk)

240°C'ye (10 dk) 3°C/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. GC analizi sonucu yağ asitleri kompozisyonu % olarak olarak ifade edilmiştir.

3.2.16. Rumen Sıvısında Ph ve Uçucu Yağ Asitlerinin Belirlenmesi

Rumen sıvısında pH belirlenmesi amacıyla elde edilen sıvılar hemen süzülerek katı fazından ayrılmıştır. Daha sonra pH metre ile pH değerleri kaydedilmiştir.

Rumen sıvısı numunelerinde uçucu yağ asitleri konsantrasyonunun ölçülmesi için Erwin ve ark (1961)'nın metodu kullanılmıştır. Buna göre her numuneden 5 ml alınarak iki damla doymuş $HgCl_2$ ilave edilerek fermentasyonu durdurulmuştur. Bundan sonra 1ml %25 lik metafosforik asit ilave edilerek iyice karıştırıldıktan ve on dakika bekletildikten sonra, dakikada 5,000 devir hızda 10 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra şırınga ucu filtreden (0.45 µ) geçirilerek viallere konulmuş ve Gaz Kromatografi cihazına enjekte edilinceye kadrar buzlu suda muhafaza edilmiştir. Gaz kromatografide bu uçucu yağların standartları farklı konsantrasyonlarda enjekte edilmiş ve standart eğri oluşturulmuştur. Daha sonra analiz sırasında tutulma zamanlarına göre isimlendirilmiş ve standart eğriden hesaplanan değerle karşılaştırılarak rumen sıvısında bulunan miktarlar % olarak hesaplanmıştır.

3.2.17. İstatistik Analizler

İstatistik analizler SPSS 17.0 (SPSS Inc, Chicago, USA) paket programı kullanılarak yapılmıştır. Birinci ve ikinci denemede yem tüketimi, canlı ağırlıklar ve değişimleri, süt verimleri, süt kompozisyonu ve yağ asidi profili değişkenleri için tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış ve elde edilen veriler ortalamalar, toplam standart hata ve önem seviyesini içeren tablolar şeklinde verilmiştir. Bu denemeler tesadüf parselleri deneme deseninde 2 x 2 faktöriyel (birinci denemede kaba/kesif yem oranı: 60/40, 40/60; yağ kaynakları: palm/balık; ikinci denemede nişasta kaynakları: arpa/mısır; yağ kaynakları: palm/balık) olarak yürütülmüştür. Üçüncü

ve dördüncü denemede ise rumen pH, uçucu yağ asitleri ve rumende biyohidrojenasyona ait yağ asitleri değişkenleri için tanımlayıcı istatistikler hesaplanmış ve elde edilen veriler ortalamalar, toplam standart hata ve önem seviyesini içeren tablolar şeklinde verilmiştir. Bu denemeler latin kare deneme deseninde 2 x 2 faktöriyel (üçüncü denemede kaba/kesif yem oranı: 60/40, 40/60; yağ kaynakları: palm/balık; dördüncü denemede nişasta kaynakları: arpa/mısır, yağ kaynakları: palm/balık) ve ölçüm zamanlarını içeren varyans analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu analizlerde etkisi incelenen parametrelerden ölçüm zamanına ait etkinin önemsiz çıkması durumunda ölçüm zamanına ait etki ve interaksiyon etkisi istatistik modelden çıkarılarak tekrar analiz edilmiştir. Ölçüm zamanı önemli çıkan değişkenlerde ortalamalar arası farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak ve sonuçlar çizelgelerde verilmiştir. Denemelere ait matematik modeller aşağıda verilmiştir.

Deneme 1:

$Yijkl=\mu + \alpha i + \beta j + (\Phi)k + (\beta x \Phi)kl + Eijkl$

Yijkl= Gözlem değeri

μ= Genel ortalama

αi= i. Hayvan etkisi (i=1, …10)

βj= j. Kaba/kesif yem oranı etkisi (j=1, 2)

(Φ)k= Yağ kaynağı etkisi (k=1, 2)

(βxΦ)jk = Kaba/kesif yem oranı ile yağ kaynaklarının ortak etkisi

Eijkl= Hata

Deneme 2:

$Yijkl=\mu + \alpha i + \beta j + (\Phi)k + (\beta x \Phi)kl + Eijkl$

Yijkl= Gözlem değeri

μ= Genel ortalama

αi= i. Hayvan etkisi (i=1, …10)

βj= j. Nişasta kaynağı etkisi (j=1, 2)

(Φ)k= Yağ kaynağı etkisi (k=1, 2)

(βxΦ)jk = Nişasta kaynağı ile yağ kaynaklarının ortak etkisi

Eijkl= Hata

Deneme 3:

Yijklm=μ + αi + βj + (Φ)k + (ω)l + (βxΦ)jk + (Φxω)kl + (βxω)jl + (βxΦxω)jkl + Eijklm

Yijkl= Gözlem değeri

μ= Genel ortalama

αi= i. Hayvan etkisi (i=1, …4)

βj= j. Kaba/kesif yem oranı etkisi (j=1, 2)

(Φ)k= Yağ kaynağı etkisi (k=1, 2)

(ω)l= Ölçüm zamanı etkisi (l=1, …7)

βxΦ)jk= Kaba/kesif yem oranı ile yağ kaynakları ortak etkisi

(Φxω)kl= Yağ kaynağı ile ölçüm zamanı ortak etkisi

(βxω)jl= Kaba/kesif yem oranı ile ölçüm zamanı ortak etkisi

(βxΦxω)jkl= Kaba/kesif yem oranı, yağ kaynağı ve ölçüm zamanı ortak etkisi

Eijlm= Hata

Deneme 4:

Yijklm=μ + αi + βj + (Φ)k + (ω)l + (βxΦ)jk + (Φxω)kl + (βxω)jl + (βxΦxω)jkl + Eijklm

Yijkl= Gözlem değeri

μ= Genel ortalama

αi= i. Hayvan etkisi (i=1, …4)

βj= j. Nişasta kaynağı etkisi (j=1, 2)

(Φ)k= Yağ kaynağı etkisi (k=1, 2)

(ω)l= Ölçüm zamanı etkisi (l=1, …7)

βxΦ)jk= Nişasta kaynağı ile yağ kaynakları ortak etkisi

(Φxω)kl= Yağ kaynağı ile ölçüm zamanı ortak etkisi

(βxω)jl= Nişasta kaynağı ile ölçüm zamanı ortak etkisi

(βxΦxω)jkl= Nişasta kaynağı, yağ kaynağı ve ölçüm zamanı ortak etkisi

Eijlm= Hata

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Deneme 1

4.1.1. Performans

Yapılan bu çalışmada farklı kaba yem oranları ve yağ kaynaklarının süt verimi üzerine etkileri Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde muamelelerin ana etkilerinin süt verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı aynı zamanda interaksiyonlarının da önemli etkilerinin olmadığı görülmektedir (P>0.05). Ancak yalnızca ikinci hafta yağ kaynağının süt verimi üzerine etkilerinin önemli (P<0.05) olduğu; palm yağının süt verimini düşürdüğü gözlenmiştir (P<0.05). Ancak bu durumun genel olarak süt veriminin yağ kaynağından etkilendiğini belirtennet bir bulgu olmadığı, keza deneme ortalamaları dikkate alındığında süt verimi üzerine etkisinin önemli olmadığı görülmüştür (P>0.05).

Çizelge 4.1. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt verimi (gr/gün) üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %					Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	İnter.
Ort. S.V.	60	40	60	40				
0.Hafta	1879.7	1851.1	1890.1	1847.9	63.8	0.979	0.792	0.959
1.Hafta	1954.3	1877.6	1993.3	2057.3	59.9	0.381	0.959	0.571
2.Hafta	1816.2	1632.0	1906.4	1903.6	45.0	0.042	0.282	0.296
3.Hafta	1781.6	1689.8	1776.0	1776.2	45.4	0.670	0.630	0.628
4.Hafta	1603.7	1610.7	1621.8	1679.2	42.5	0.627	0.717	0.777
5.Hafta	1468.9	1536.2	1495.7	1485.0	60.5	0.924	0.824	0.760
6.Hafta	1416.9	1537.8	1385.7	1545.8	46.5	0.902	0.145	0.836
Ortalama	1703.1	1676.3	1724.2	1756.7	41.4	0.544	0.973	0.723

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Ort. S.V.: Ortalama süt verimi (gr/gün), her hafta ard arda yapılan üç bireysel sağım sonucu elde edilmiştir.

* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Denemede farklı kaba:kesif yem oranı ve yağ kaynaklarının yem tüketimi üzerine etkileri Çizelge 4.2.'de özetlenmiştir. Çizelge incelendiğinde muamelelerin ana etkilerinin ve interaksiyonlarının yem tüketimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (P>0.05). Ancak birinci hafta yem tüketimleri incelendiğinde kaba yem oranının azalması ile yem tüketiminin azaldığı gözlenmiştir (P<0.05). Bu durumun ilk hafta balık yağı kokusundan olumsuz etkilenerek yem seçen 2 hayvan tarafından yem tüketimini azaltmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan ölçüm ve gözlemlerde bu durum ikinci haftadan itibaren hayvanların yeme alışmaları ile son bulmuştur. Tüm deneme boyu tüketilen yem miktarları değerlendirildiğinde rasyonda farklı kaba yem oranını veya yağ kaynağının yem tüketimi üzerine etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır (P>0.05).

Çizelge 4.2. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının yem tüketimi (kg/gün) üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Ort. Y.T.	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	
1.Hafta	2.81	2.40	2.73	2.30	0.06	0.478	0.002	0.924
2.Hafta	2.78	2.31	2.56	2.48	0.08	0.896	0.101	0.225
3.Hafta	2.36	2.43	2.42	2.33	0.08	0.883	0.951	0.597
4.Hafta	2.24	2.54	2.42	2.52	0.07	0.582	0.163	0.489
5.Hafta	2.35	2.59	2.43	2.21	0.07	0.273	0.960	0.086
6.Hafta	2.31	2.06	2.16	1.93	0.07	0.367	0.120	0.926
Ortalama	2.47	2.38	2.45	2.30	0.04	0.540	0.180	0.696

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.
Ort. Y.T.(kg/gün): Ortalama yem tüketimi
* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Yapılan bu araştırmada farklı kaba yem oranları ve yağ kaynaklarının canlı ağırlık ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkileri Çizelge 4.3.'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde muamelelerin canlı ağırlık (CA) ve canlı ağırlık değişimi (CAD) üzerine önemli bir etkisinin olmadığı aynı zamanda interaksiyonların da önemsiz (P>0.05) olduğu görülmüştür. Ancak denemede 4. ve 6. hafta arasında

yüksek oranda kaba yem içeren grupta yer alan hayvanların canlı ağırlık değişimleri olumsuz etkilenmiştir (P<0.05). Tüm deneme boyu CA ve CAD üzerinde kaba yem oranının veya yağ kaynağının değiştirilmesinin önemli bir etkiye neden olmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

Çizelge 4.3. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının canlı ağırlık (kg) ve canlı ağırlık değişimi (kg) üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %					Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	İnter.
	60	40	60	40				
0.Hafta CA	47.26	45.33	48.12	48.21	0.85	0.281	0.593	0.559
2.Hafta CA	47.17	44.60	47.73	47.04	0.88	0.400	0.363	0.599
4.Hafta CA	48.16	45.20	48.65	47.11	0.92	0.516	0.228	0.701
6.Hafta CA	44.76	44.70	46.36	46.69	0.89	0.273	0.882	0.829
1. CAD	-0.09	-0.74	-0.39	-1.17	0.32	0.574	0.272	0.918
2. CAD	0.99	0.60	0.92	0.07	0.48	0.753	0.524	0.812
3. CAD	-3.40	-0.56	-2.29	-0.10	0.42	0.354	0.005	0.703
Toplam CAD	-2.50	-0.70	-1.76	-1.20	0.44	0.890	0.182	0.482

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.
CAD: Canlı ağırlık değişimi
* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Denemede farklı kaba yem oranları ve yağ kaynaklarının süt için yemden yararlanma oranı üzerine etkileri Çizelge 4.4.'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde muamelelerin ve muameleler arasındaki interaksiyonlarının, süt için yemden yararlanma oranı üzerine önemli etkilerinin olmadığı saptanmıştır (P>0.05). Ancak denemenin ilk ve son haftası değerlendirildiğinde yüksek oranda (%60) kaba yem içeren grupta yemden yararlanma oranı olumsuz etkilenmiştir (P<0.05). Tüm deneme boyu süt için yemden yararlanma oranları incelendiğinde kaba yem oranının ve/veya yağ kaynağının değiştirilmesinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür (P>0.05).

Çizelge 4.4. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt için yemden yararlanma oranı üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %					Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	İnter.
YYO	60	40	60	40				
1.Hafta	1.45	1.31	1.39	1.11	0.04	0.121	0.011	0.399
2.Hafta	1.54	1.44	1.38	1.33	0.06	0.237	0.484	0.830
3.Hafta	1.33	1.47	1.37	1.33	0.04	0.566	0.579	0.269
4.Hafta	1.41	1.66	1.51	1.51	0.06	0.849	0.314	0.302
5.Hafta	1.61	1.72	1.68	1.37	0.05	0.172	0.349	0.049
6.Hafta	1.61	1.41	1.60	1.29	0.06	0.570	0.036	0.636
Ortalama	1.49	1.50	1.49	1.32	0.03	0.184	0.260	0.205

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.
YYO: Yemden yararlanma oranı
* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Bu çalışmada, süt verimi, yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanma gibi performansa ait değerlerin muamelelerden önemli düzeyde etkilenmediği belirlenmiştir. Keçilerde balık yağı kullanımı ile ilgili yapılmış çalışmalar oldukça sınırlıdır (Kitessa ve ark, 2001; Sanz Sampelayo ve ark, 2007; Bernard ve ark, 2010), özellikle yağ kaynaklarının hammadde olarak kullanımı ile ilgili literatüre rastlanmamıştır, yapılan tüm çalışmalar balık yağının ilave olarak kullanımı ile ilgilidir.

Farklı kaba:kesif yem oranı ile yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde yem tüketimi ve süt veriminin etkilenmediği (Mele ve ark, 2006; Gama ve ark, 2008) bildirilmiştir. Keçilerde yağ ilavesi ile yem tüketiminin nasıl etkilendiğini gösteren çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Martínez Marín ve ark, 2011). Bununla birlikte, bazı çalışmalarda rasyona balık yağı ilavesi ile süt verimi ve yem tüketiminin etkilenmediği gösterilmiştir (Capper ve ark, 2007; Toral ve ark, 2010). Ancak, yapılan bazı çalışmalarda rasyonda kullanılan balık yağı miktarına bağlı olarak değişmekle birlikte, özellikle yüksek oranda balık yağı kullanımında kuru madde tüketiminin olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir (Chilliard ve Doreau, 1997;

Keady ve ark, 2000). Rasyona doymamış yağ içeren farklı yağ kaynakları (ayçiçeği, oleik asitçe zengin ayçiçeği ve keten yağı) ilavesi ile canlı ağırlığın değişmediği, süt veriminin ise oleik asitçe zengin yağ ilavesi içeren grupta diğer gruplardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Martínez Marín ve ark, 2011).

4.1.2. Süt Kompozisyonu

Yapılan bu çalışmada, rasyonda farklı kaba:kesif yem oranı ve yağ kaynakları kullanımının sütün fiziko-kimyasal bileşimi üzerindeki etkileri ikişer haftalık periyotlar şeklinde ve toplam altı haftalık deneme boyu ortalaması üzerinden Çizelge 4.5, Çizelge 4.6, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çalışmanın ilk iki haftalık periyodu (Çizelge 4.5.) incelendiğinde, sütte kuru madde, yağsız kuru madde, protein, laktoz, kazein, yoğunluk, asitlik, sitrik asit ve donma noktasının muamelelerden etkilenmediği ($P>0.05$), ancak kuru madde, protein, kazein, asitlik ve donma noktasının kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonundan önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir ($P<0.05$). Denemenin ilk iki haftalık periyodunda rasyonda yüksek oranda kesif yem ve balık yağı kullanımının sütte yağ oranını düşürdüğü gözlenmiştir ($P<0.05$). Rasyonda balık yağı kullanımı ile aynı zamanda süt üre oranı ve serbest yağ asidi miktarının da düştüğü de tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.5. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonu üzerine etkileri (0-2 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Bileşenler	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	
Kuru madde(KM), %	12.99	13.12	13.18	12.37	0.099	0.168	0.088	0.020
Yağsız KM, %	8.76	8.90	9.05	8.72	0.070	0.683	0.505	0.105
Yağ, %	4.08	4.06	3.96	3.42	0.058	0.002	0.019	0.030
Protein, %	3.45	3.61	3.66	3.42	0.042	0.911	0.648	0.023
Laktoz, %	4.56	4.52	4.61	4.56	0.030	0.492	0.469	0.874
Kazein, %	2.79	2.89	2.98	2.76	0.038	0.713	0.436	0.035
Üre, %	0.09	0.09	0.07	0.08	0.001	0.000	0.178	0.801
Yoğunluk,kg/L	1.030	1.030	1.031	1.030	0.263	0.487	0.795	0.401
Asitlik, SH	6.86	7.48	7.28	6.65	0.112	0.367	0.993	0.007
Serbest yağ asidi, mMol/L	3.91	3.21	2.49	3.31	0.147	0.027	0.842	0.011
Sitrik asit, %	0.08	0.09	0.08	0.09	0.002	0.781	0.311	0.737
Donma noktası (-°C)	0.50	0.51	0.51	0.49	0.004	0.738	0.571	0.024

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Çalışmanın ikinci iki haftalık periyodu (Çizelge 4.6.) incelendiğinde, sütte kuru madde, yağ, protein, laktoz, serbest yağ asidi, sitrik asit oranı ve sütte asitliğin muamelelerden etkilenmediği (P>0.05), ancak süt protein ve laktoz oranı ile sütte donma noktasının kaba yem oranı ile yağ kaynağı interaksiyonundan önemli düzeyde etkilendiği görülmüştür (P<0.05). Denemede rasyonda balık yağı kullanımının ikinci iki haftalık periyotda sütte yağsız kuru madde ve kazein oranını artırdığı; üre oranını ise düşürdüğü saptanmıştır (P<0.05). Rasyonda yüksek oranda kaba yem kullanımı ile ise sütte asitliğin arttığı gözlenmiştir (P<0.05).

Çizelge 4.6. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonu üzerine etkileri (2-4 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Bileşenler	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	
Kuru madde(KM), %	13.34	13.83	13.70	14.08	0.176	0.393	0.221	0.874
Yağsız KM, %	8.48	9.07	9.19	8.95	0.070	0.043	0.219	0.004
Yağ, %	4.55	4.47	4.20	4.74	0.124	0.858	0.357	0.213
Protein, %	3.31	3.72	3.73	3.69	0.050	0.061	0.074	0.027
Laktoz, %	4.25	4.38	4.46	4.32	0.033	0.264	0.987	0.037
Kazein, %	2.67	3.02	3.06	3.02	0.043	0.024	0.086	0.027
Üre, %	0.08	0.09	0.08	0.08	0.001	0.000	0.172	0.125
Yoğunluk,kg/L	1.029	1.031	1.031	1.029	0.003	0.205	0.986	0.000
Asitlik, SH	10.16	10.95	10.29	9.75	0.289	0.362	0.825	0.254
Serbest yağ asidi, mMol/L	9.19	6.37	7.26	7.81	0.244	0.622	0.023	0.001
Sitrik asit, %	0.09	0.08	0.08	0.09	0.002	0.981	0.913	0.195
Donma noktası (-°C)	0.45	0.47	0.48	0.48	0.005	0.101	0.188	0.141

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Çalışmanın son iki haftalık periyodunda (Çizelge 4.7.), sütte yağsız kuru madde, protein, kazein, serbest yağ asidi, asitlik, sitrik asit ve donma noktasının muamelelerden etkilenmediği ($P>0.05$), ancak yağsız kuru madde, protein, kazein, asitlik ve serbest yağ asidinin kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonu ile önemli farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($P<0.05$). Denemede son iki haftalık periyotta rasyonda balık yağı kullanımının sütte kuru madde, yağ ve üre oranını düşürdüğü ve yoğunluğu artırdığı saptanmıştır ($P<0.05$). Rasyonda yüksek oranda kaba yem kullanımı ile sütte laktoz ve üre oranı ile yoğunluğu düşürdüğü gözlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.7. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonu üzerine etkileri (4-6 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Bileşenler	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	
Kuru madde(KM), %	12.72	13.23	12.67	12.41	0.079	0.008	0.436	0.019
Yağsız KM, %	8.37	8.85	8.87	8.71	0.059	0.122	0.172	0.008
Yağ, %	4.29	4.36	3.68	3.56	0.041	0.000	0.786	0.278
Protein, %	3.34	3.63	3.69	3.47	0.044	0.289	0.642	0.004
Laktoz, %	4.35	4.49	4.48	4.56	0.018	0.008	0.002	0.429
Kazein, %	2.62	2.88	2.93	2.79	0.035	0.131	0.386	0.004
Üre, %	0.08	0.09	0.07	0.08	0.001	0.000	0.000	0.153
Yoğunluk,kg/L	1.029	1.030	1.031	1.031	0.002	0.001	0.009	0.082
Asitlik, SH	6.16	6.98	6.58	5.74	0.117	0.082	0.971	0.001
Serbest yağ asidi, mMol/L	4.38	2.83	3.46	4.28	0.158	0.402	0.255	0.000
Sitrik asit, %	0.07	0.08	0.06	0.07	0.002	0.093	0.502	0.925
Donma noktası (-°C)	0.47	0.50	0.49	0.48	0.003	0.790	0.250	0.007

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Birinci çalışmada farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonuna etkilerinin deneme boyu ortalamaları Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Veriler incelendiğinde, sütte kuru madde, yağsız kuru madde, protein, laktoz, kazein, asitlik, serbest yağ asidi, donma noktası ve sitrik asidin muamelelerden etkilenmediği ($P>0.05$), ancak yağsız kuru madde, protein, kazein, asitlik, serbest yağ asidi ve donma noktasının kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonundan önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir ($P<0.05$). Denemede rasyonda balık yağı kullanımının sütte yağ ve üre oranını düşürdüğü; yoğunluğu ise artırdığı saptanmıştır ($P<0.05$). Rasyonda yüksek oranda kaba yem kullanımının sütte üre oranını düşürdüğü tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.8. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonu üzerine etkileri (Ortalama/6 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Bileşenler	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	
Kuru madde, %	13.02	13.39	13.27	12.95	0.203	0.650	0.890	0.093
Yağsız kuru madde, %	8.54	8.94	9.03	8.79	0.117	0.137	0.490	0.008
Yağ, %	4.31	4.30	4.01	3.91	0.117	0.005	0.613	0.687
Protein, %	3.37	3.66	3.73	3.53	0.079	0.146	0.582	0.003
Laktoz, %	4.38	4.47	4.49	4.48	0.046	0.194	0.467	0.297
Kazein, %	2.69	2.93	3.01	2.85	0.068	0.077	0.556	0.005
Üre, %	0.084	0.088	0.076	0.077	0.001	0.000	0.009	0.742
Asitlik, SH	7.73	8.47	8.05	7.38	0.254	0.139	0.884	0.007
Serbest yağ asidi, mMol/L	5.83	4.14	4.48	5.14	0.315	0.614	0.096	0.000
Donma noktası (-°C)	0.47	0.50	0.50	0.48	0.007	0.502	0.549	0.013
Sitrik Asit, %	0.08	0.08	0.08	0.08	0.003	0.489	0.520	0.834
Yoğunluk ,kg/L	1.029	1.031	1.031	1.031	0.004	0.039	0.248	0.008

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Yapılan bu çalışmada rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynakları içeren rasyonlarla beslenen sütçü keçilerden elde edilen sütlerde süt kompozisyonu altı hafta boyunca incelenmiş ve sonuçlar ikişer haftalık periyotlarda sunulmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde her dönemde süt kompozisyonunun rasyon değişikliklerinden önemli düzeyde etkilendiği saptanmıştır. Özellikle deneme boyu elde edilen verilerin ortalamaları incelendiğinde balık yağı kullanılan rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerde yağ oranının palm yağı ile beslenenlere göre azaldığı gözlenmiştir (3.96-4.30). Yapılan farklı çalışmalarda rasyona balık yağı ilavesi ile süt yağının düştüğü belirtilmiştir (Donovan ve ark, 2000; Keady ve ark, 2000). Bu durum, rumen koşullarının değişmesi ve rasyonda bulunan doymamış yağ asitlerinin miktarının değişebileceği ile açıklanabilmektedir (Griinari ve Bauman, 1999). Aynı zamanda rumen koşullarını etkileyen en önemli

değişikliklerden biri de rasyon kaba yem oranıdır (Griinari ve Bauman, 1999), ancak yapılan bu çalışmada rasyonda farklı kaba yem oranının bazı dönemlerde süt yağ oranını önemli derecede etkilediği gözlenirken, deneme boyu ortalaması dikkate alındığında süt yağının önemli derecede etkilenmediği gözlenmiştir. Yapılan bir çalışmada yüksek kaba yem oranının (%60) süt yağını önemli derecede etkilemediği bildirilmiştir (Shingfield ve ark, 2003).

Bu çalışmada rasyonda balık yağı kullanımı süt yoğunluğunu artırmıştır. Süt yoğunluğu, içerisindeki protein ve yağsız kuru maddeye bağlı olarak değiştiğinden, balık yağı kullanımı ile sütte yoğunluk artışının sütte yağ oranındaki azalmaya bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Benzer sonuçlar Chornobai ve ark (1999), tarafından yapılan bir çalışmada gözlenmiştir. Sütte spesifik gravite yani yoğunluğun süt protein oranına ve bir miktarda immunoglobulin düzeyine bağlı olarak değişebildiği bilinmektedir (Morin ve ark, 2001). Mevcut çalışmada sütte protein oranı yağ kaynağı veya kaba yem oranından önemli derecede etkilenmezken, interaksiyon etkisi önemli bulunmuş, benzer sonuçlar Mir ve ark (1999) ve Pirondini ve ark (2015) tarafından da bildirilmiştir. Sütte protein oranının artmasının yem seçimi yapan hayvanların ihtiyaçlarının üstünde protein alımlarına bağlı olarak da oluşabileceği düşünülmektedir. Ancak yapılan bazı çalışmalarda (Sutton, 1989), rasyona balık yağı ilavesinin süt protein oranını azalttığı belirtilmiştir, bu durum meme bezinde bulunan amino asitlerin süt verimi artışını yeterli miktarda destekleyememesinden kaynaklanması ile açıklanmıştır (Wu ve Huber, 1994). Bu çalışmada, rasyonda farklı kaba yem oranı veya balık yağı kullanımı ile süt verimi ve kuru madde tüketimi etkilenmemiştir. Yapılan bu çalışmada rasyonda balık yağı ve yüksek oranda kaba yem kullanımı ile süt üre oranının düştüğü gözlenmiştir, ancak herhangi bir benzer çalışma bulunamamıştır. Bu durum rasyonda balık yağı kullanımının bazı hayvanlarda yem seçimine (kesif yemi daha az tüketen) neden olmasından dolayı bu hayvanların ihtiyacın altında protein almaları ve buna bağlı olarak rumende proteolizin azalmasıyla rumende proteoilitik bakteri sayısının azalması ile açıklanabilmektedir.

4.1.3. Süt Yağ Asidi (YA) Kompozisyonu

Yapılan bu birinci çalışmada, rasyonda farklı kaba yem ve yağ kaynakları kullanımının sütte yağ asidi profili üzerindeki etkileri ikişer haftalık periyotlar şeklinde ve toplam altı haftalık deneme boyu ortalaması üzerinden Çizelge 4.9., Çizelge 4.10., Çizelge 4.11. ve Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çalışmanın ilk iki haftalık periyodunda (Çizelge 4.9.) elde edilen sütlerde yağ asidi profili incelendiğinde, C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C10:0 (Kaprik asit), C12:0 (Laurik asit), C14:0 (Miristik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C16:0 (Palmitik asit), C17:0 (Heptadecanoik asit), C18:1n9c (Oleik asit), LA, toplam kısa zincirli yağ asitleri, MUFA oranı rasyonda yapılan değişikliklerden etkilenmemiştir ($P>0.05$). Ancak yüksek oranda kaba yem içeren rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerde EPA ($P<0.05$), PUFA ve PUFA/SFA oranı artış gösterirken ($P<0.05$), C18:0 (Stearik asit) ($P<0.05$), C18:1n9t (Elaidik Asit) ($P<0.01$), KLA ($P<0.01$) ve SFA ($P<0.05$) oranı ise düşmüştür. Bununla birlikte rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte C18:1n9t (Elaidik Asit) ($P<0.05$), C18:2n6t (Linolelaidik Asit) ($P<0.05$), KLA ($P<0.01$), DHA ($P<0.01$) ve PUFA/SFA ($P<0.05$) oranı artış göstermiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada C18:0 (Stearik asit) ($P<0.01$), C18:1n9t (Elaidik Asit) ($P<0.01$), KLA ($P<0.01$), PUFA ($P<0.05$) ve PUFA/SFA ($P<0.05$) oranı ise rasyon kaba yem oranı ve yağ kaynağı interaksiyonundan önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.9. Farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri (g/100 g YA;0-2 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*		
Yağ	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
asitleri#	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	
4:0	2.17	2.24	2.13	2.13	0.114	0.444	0.523	0.224
6:0	2.19	2.33	2.04	1.90	0.149	0.333	0.995	0.643
8:0	1.72	2.47	2.34	2.36	0.139	0.372	0.177	0.197
10:0	6.74	7.85	6.77	5.26	0.332	0.063	0.768	0.057
12:0	4.45	5.14	5.26	4.13	0.248	0.234	0.156	0.058
14:0	10.65	10.18	12.37	12.71	0.240	0.000	0.889	0.406
15:0	0.65	0.71	0.71	0.79	0.043	0.420	0.387	0.928
16:0	34.29	35.75	32.62	35.54	0.911	0.611	0.238	0.693
17:0	0.71	0.71	0.85	0.62	0.032	0.242	0.316	0.065
18:0	12.12	11.24	8.65	12.69	0.381	0.192	0.046	0.003
∑ *cis*-MUFA								
18:1	18.77	16.14	18.56	18.35	0.582	0.396	0.230	0.307
∑ *trans* YA								
∑ *t*18:1	0.51	2.02	1.64	1.70	0.086	0.025	0.000	0.000
∑ *t*18:2	1.17	1.04	1.41	1.20	0.048	0.044	0.095	0.671
∑ KLA	1.67	3.06	3.04	2.90	0.098	0.004	0.003	0.000
∑ n-6 YA								
18:2n-6	2.48	2.54	3.01	2.65	0.151	0.294	0.613	0.494
∑ n-3 YA								
20:5n-3	2.64	2.68	3.67	1.86	0.183	0.784	0.022	0.017
22:6n-3	0.01	0.13	0.61	0.52	0.072	0.002	0.920	0.471
∑ kısa zincirli YA	17.77	20.02	19.53	14.77	0.615	0.165	0.316	0.058
∑ SFA	76.09	78.61	74.73	77.12	0.567	0.217	0.037	0.954
∑ MUFA	19.28	18.16	20.20	20.04	0.586	0.239	0.590	0.683
∑ PUFA	6.30	6.39	8.70	6.23	0.293	0.065	0.050	0.036
PUFA/SFA	0.08	0.08	0.12	0.08	0.004	0.056	0.033	0.041

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

SEM: Ortalamaların standart hatası, FA: Yağ asidi, KLA: Konjuge linoleik asit, SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi

#C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C10:0 (Kaprik asit), C12:0 (Laurik asit), C14:0 (Miristik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C16:0 (Palmitik asit), C17:0 (Heptadecanoik asit), C18:0 (Stearik asit), C18:1n9*t* (Elaidik asit), C18:1n9*c* (Oleik asit), C18:2n6*t* (Linolelaidik asit), C18:2n6*c* (Linoleik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:5n3 (Eikosapentaenoik asit), C22:6n3 (Dokosahekzaenoik asit).

Çalışmanın ikinci iki haftalık periyodunda (Çizelge 4.10.) elde edilen sütlerde yağ asidi profili bakımından, C6:0 (Kaproik Asit), C8:0 (Kaprilik Asit), C10:0 (Kaprik Asit), C12:0 (Laurik Asit), C15:0 (Pentadekanoik Asit), C16:0 (Palmitik Asit), C18:1n9c (Oleik Asit), toplam kısa zincirli yağ asitleri, LA, MUFA ve PUFA/SFA oranı rasyonda yapılan değişikliklerden önemli düzeyde etkilenmemiştir ($P>0.05$). Ancak %60 oranında kaba yem içeren rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerde %40 kaba yemle beslenen hayvanlardan elde edilen sütlere göre C4:0 (Bütirik Asit) ($P<0.01$), EPA ($P<0.05$), PUFA oranı artış gösterirken ($P<0.05$), C18:0 (Stearik asit) ($P<0.05$), C18:1n9t (Elaidik Asit) ($P<0.01$), KLA ($P<0.05$) SFA ($P<0.05$) oranı ise düşmüştür. Ayrıca rasyonda yüksek oranda kaba yem kullanımı ile PUFA ($P=0.057$) ve PUFA/SFA ($P=0.051$) oranı ise artış eğilimi göstermiştir. Bununla birlikte çalışmada rasyonda balık yağı kullanımıyla palm yağı içeren rasyona göre sütte C14:0 (Miristik Asit) ($P<0.05$), C18:1n9t (Elaidik Asit) ($P<0.05$), C18:2n6t (Linolelaidik Asit) ($P<0.05$), KLA ($P<0.05$) ve DHA ($P<0.01$) oranı artış göstermiştir. Rasyonda balık yağı kullanımı ile ile PUFA ($P=0.084$) ve PUFA/SFA ($P=0.057$) oranı ise artış eğilimi göstermiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada C12:0 (Laurik Asit) ($P<0.05$), C17:0 (Heptadecanoik Asit) ($P<0.05$), C18:0 (Stearik asit) ($P<0.01$), C18:1n9t (Elaidik Asit) ($P<0.01$), KLA ($P<0.01$), EPA ($P<0.05$), toplam kısa zincirli yağ asitleri ($P<0.05$), PUFA ($P<0.05$) oranı üzerine rasyon kaba yem oranı ve yağ kaynağı interaksiyonu önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.10. Farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri (g/100 g YA; 2-4 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %					Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Yağ asitleri#	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	
4:0	2.61	2.17	3.06	2.06	0.118	0.521	0.010	0.244
6:0	2.11	2.25	1.96	1.82	0.151	0.347	0.987	0.664
8:0	1.65	2.40	2.27	2.29	0.147	0.401	0.185	0.204
10:0	6.70	7.81	6.73	5.22	0.338	0.084	0.689	0.071
12:0	4.41	5.09	5.21	3.09	0.254	0.268	0.174	0.012
14:0	10.61	10.14	12.33	12.67	0.241	0.014	0.898	0.487
15:0	0.62	0.69	0.68	0.77	0.045	0.578	0.347	0.901
16:0	34.35	35.81	32.69	35.60	0.958	0.589	0.269	0.712
17:0	0.69	0.79	0.93	0.70	0.036	0.285	0.304	0.025
18:0	12.19	11.31	8.72	12.76	0.378	0.169	0.050	0.007
∑ *cis*-MUFA								
18:1	18.84	16.21	18.63	18.42	0.601	0.409	0.247	0.341
∑ *trans* YA								
∑ *t*18:1	0.57	2.08	1.70	1.76	0.092	0.041	0.001	0.007
∑ *t*18:2	1.06	0.94	1.30	1.10	0.042	0.049	0.100	0.639
∑ KLA	1.63	3.02	3.00	2.86	0.101	0.021	0.012	0.007
∑ n-6 YA								
18:2n-6	2.53	2.58	3.06	2.69	0.162	0.326	0.674	0.447
∑ n-3 YA								
20:5n-3	2.68	2.72	3.71	1.90	0.174	0.769	0.035	0.021
22:6n-3	0.01	0.14	0.64	0.54	0.065	0.010	0.856	0.578
∑ kısa zincirli YA	17.48	19.72	19.23	14.48	0.603	0.174	0.324	0.017
∑ SFA	75.94	78.47	74.58	76.97	0.558	0.219	0.047	0.954
∑ MUFA	19.41	18.29	20.33	20.17	0.568	0.247	0.602	0.705
∑ PUFA	6.28	6.38	8.70	6.23	0.301	0.084	0.057	0.047
PUFA/SFA	0.08	0.08	0.12	0.08	0.003	0.057	0.051	0.059

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

SEM: Ortalamaların standart hatası, FA: Yağ asidi, KLA: Konjuge linoleik asit, SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi

#C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C10:0 (Kaprik asit), C12:0 (Laurik asit), C14:0 (Miristik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C16:0 (Palmitik asit), C17:0 (Heptadecanoik asit), C18:0 (Stearik asit), C18:1n9*t* (Elaidik asit), C18:1n9*c* (Oleik asit), C18:2n6*t* (Linolelaidik asit), C18:2n6*c* (Linoleik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:5n3 (Eikosapentaenoik asit), C22:6n3 (Dokosahekzaenoik asit).

Çalışmanın son iki haftalık periyodunda (Çizelge 4.11.) elde edilen sütlerde yağ asidi profili incelendiğinde, C6:0 (Kaproik Asit), C8:0 (Kaprilik Asit), C10:0 (Kaprik Asit), C15:0 (Pentadekanoik Asit), C16:0 (Palmitik Asit), C18:1n9c (Oleik Asit), LA, MUFA oranı rasyonda yapılan değişikliklerden etkilenmemiştir (P>0.05). Ancak yüksek oranda kaba yem içeren rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerde C4:0 (Bütirik Asit) (P<0.01), EPA (P<0.05), PUFA (P<0.05) ve PUFA/SFA (P<0.05) oranı artış gösterirken, C18:1n9*t* (Elaidik Asit) (P<0.01), KLA (P<0.01) ve SFA (P<0.05) oranı ise düşmüştür. Bununla birlikte çalışmada rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte C14:0 (Miristik Asit) (P<0.01), C18:1n9t (Elaidik Asit) (P<0.05), C18:2n6*t* (Linolelaidik Asit) (P<0.05), KLA (P<0.05), DHA (P<0.01), PUFA (P=0.05) ve PUFA/SFA (P<0.05) oranı artış göstermiştir (P<0.05). Ayrıca yapılan bu çalışmada C12:0 (Laurik Asit) (P<0.01), C17:0 (Heptadecanoik Asit) (P=0.01), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01), C18:1n9*t* (Elaidik Asit) (P<0.01), KLA (P<0.01), EPA (P<0.05), toplam kısa zincirli yağ asitleri (P<0.05), PUFA (P<0.05) ve PUFA/SFA (P<0.05) oranı üzerine rasyon kaba yem oranı ve yağ kaynağı interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri (g/100 g YA;4-6 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %					Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Yağ asitleri#	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	
4:0	2.16	1.72	2.61	1.66	0.116	0.396	0.005	0.270
6:0	1.55	1.69	1.40	1.31	0.152	0.390	0.932	0.716
8:0	1.16	1.91	1.78	1.84	0.141	0.335	0.157	0.234
10:0	6.46	7.57	6.49	5.01	0.333	0.066	0.783	0.060
12:0	4.10	4.78	4.90	2.81	0.248	0.247	0.165	0.009
14:0	10.33	9.86	12.05	12.42	0.241	0.000	0.913	0.392
15:0	0.45	0.52	0.51	0.61	0.044	0.380	0.342	0.851
16:0	34.81	36.27	33.15	36.02	0.914	0.603	0.244	0.703
17:0	1.25	1.35	1.49	1.21	0.035	0.498	0.194	0.010
18:0	12.68	11.80	9.21	13.20	0.383	0.184	0.051	0.003
∑ *cis*-MUFA								
18:1	19.33	16.70	19.12	18.86	0.580	0.406	0.221	0.316
∑ *trans* YA								
∑ *t*18:1	0.99	2.50	2.12	2.14	0.092	0.044	0.000	0.000
∑ *t*18:2	0.33	0.20	0.57	0.44	0.053	0.031	0.230	0.979
∑ KLA	1.32	2.71	2.69	2.58	0.095	0.003	0.002	0.000
∑ n-6 YA								
18:2n-6	2.85	2.90	3.38	2.98	0.150	0.315	0.574	0.459
∑ n-3 YA								
20:5n-3	2.96	3.00	3.99	2.15	0.184	0.814	0.020	0.016
22:6n-3	0.03	0.22	0.72	0.71	0.076	0.001	0.572	0.512
∑ kısa zincirli YA	15.42	17.66	17.17	12.62	0.626	0.199	0.365	0.011
∑ SFA	74.93	77.46	73.57	76.07	0.562	0.230	0.033	0.989
∑ MUFA	20.32	19.20	21.24	20.99	0.585	0.253	0.563	0.711
∑ PUFA	6.28	6.39	8.73	6.27	0.292	0.054	0.052	0.034
PUFA/SFA	0.08	0.08	0.12	0.08	0.004	0.040	0.037	0.037

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

SEM: Ortalamaların standart hatası, FA: Yağ asidi, KLA: Konjuge linoleik asit, SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi

#C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C10:0 (Kaprik asit), C12:0 (Laurik asit), C14:0 (Miristik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C16:0 (Palmitik asit), C17:0 (Heptadecanoik asit), C18:0 (Stearik asit), C18:1n9*t* (Elaidik asit), C18:1n9*c* (Oleik asit), C18:2n6*t* (Linolelaidik asit), C18:2n6*c* (Linoleik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:5n3 (Eikosapentaenoik asit), C22:6n3 (Dokosahekzaenoik asit).

Yapılan bu çalışmada farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının deneme boyunca haftalık olarak elde edilen sütlerde yağ asidi profili üzerine etkileri Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, C6:0 (Kaproik Asit), C8:0 (Kaprilik Asit), C16:0 (Palmitik Asit), C18:1n9*c* (Oleik Asit), LA, toplam MUFA ve toplam PUFA rasyonda yapılan değişikliklerden etkilenmemiştir (P>0.05). Ancak yüksek oranda kaba yem içeren rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerde C4:0 (Bütirik Asit) (P<0.01), EPA (P<0.05) ve PUFA/SFA(P<0.05) oranı artış gösterirken, C18:1n9*t* (Elaidik Asit) (P<0.01), KLA (P<0.01), DHA (P<0.01) ve SFA (P<0.05) oranı ise düşmüştür. Bununla birlikte çalışmada rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte C14:0 (Miristik Asit) (P<0.01), C15:0 (Pentadekanoik Asit) (P<0.05), KLA (P<0.01), EPA (P<0.05), DHA (P<0.05) ve PUFA/SFA (P<0.05) oranı artış göstermiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmada C10:0 (Kaprik Asit) (P<0.05), C12:0 (Laurik Asit) (P<0.01), C17:0 (Heptadecanoik Asit) (P<0.05), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01), C18:1n9*t* (Elaidik Asit) (P<0.01), KLA (P<0.01), EPA (P<0.05), toplam kısa zincirli yağ asitleri (P<0.01) ve PUFA/SFA (P<0.05) oranı üzerine rasyona kaba yem oranı ve yağ kaynağı interaksiyonu önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonu üzerine etkileri (g/100 g YA; Ortalama/6 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Kaba yem oranı, %					Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Yağ asitleri#	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	
4:0	2.48	2.04	2.83	1.92	0.232	0.526	0.008	0.317
6:0	1.95	2.09	1.91	1.53	0.298	0.541	0.999	0.657
8:0	1.51	2.26	2.19	2.09	0.270	0.181	0.181	0.197
10:0	6.63	7.74	6.86	4.79	0.677	0.072	0.648	0.049
12:0	4.32	5.00	5.32	2.56	0.481	0.408	0.077	0.003
14:0	10.53	10.06	12.32	12.55	0.460	0.000	0.716	0.185
15:0	0.57	0.64	0.70	0.83	0.064	0.025	0.296	0.971
16:0	34.48	35.94	32.45	36.43	1.787	0.358	0.187	0.580
17:0	0.85	0.95	1.07	0.86	0.065	0.215	0.439	0.030
18:0	12.33	11.45	8.73	13.47	0.744	0.332	0.106	0.009
∑ *cis*-MUFA								
18:1	18.98	16.35	18.72	18.58	1.197	0.526	0.275	0.319
∑ *trans* YA								
∑ *t*18:1	0.69	2.20	1.92	1.79	0.175	0.072	0.000	0.000
∑ *t*18:2	0.85	0.73	1.07	0.88	0.097	0.408	0.147	0.791
∑ KLA	1.54	2.93	2.99	2.68	0.200	0.000	0.005	0.001
∑ n-6 YA								
18:2n-6	2.62	2.67	3.20	2.69	0.310	0.541	0.667	0.550
∑ n-3 YA								
20:5n-3	2.76	2.80	3.78	1.99	0.368	0.048	0.021	0.016
22:6n-3	0.02	0.16	0.77	0.69	0.015	0.038	0.001	0.516
∑ kısa zincirli YA	16.89	19.13	19.29	13.97	1.230	0.025	0.238	0.006
∑ SFA	75.64	78.18	66.87	69.25	1.157	0.358	0.050	0.943
∑ MUFA	19.67	18.55	20.59	20.52	0.584	0.215	0.636	0.058
∑ PUFA	6.23	6.20	8.16	5.75	0.008	0.332	0.053	0.678
PUFA/SFA	0.08	0.08	0.11	0.08	0.232	0.026	0.034	0.041

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

SEM: Ortalamaların standart hatası, FA: Yağ asidi, KLA: Konjuge linoleik asit, SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi

#C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C10:0 (Kaprik asit), C12:0 (Laurik asit), C14:0 (Miristik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C16:0 (Palmitik asit), C17:0 (Heptadecanoik asit), C18:0 (Stearik asit), C18:1n9*t* (Elaidik asit), C18:1n9*c* (Oleik asit), C18:2n6*t* (Linolelaidik asit), C18:2n6*c* (Linoleik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:5n3 (Eikosapentaenoik asit), C22:6n3 (Dokosahekzaenoik asit).

Ruminantlardan elde edilen ürünler özellikle PUFA, omega ve KLA gibi sağlık açısından önemli olumlu etkilere sahip gıdalardır. Bu önemli yağ asitlerinin elde edilen üründeki miktarları, özellikle rumen koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Griinari ve Bauman, 1999; Kelly ve ark, 2006). Özellikle KLA rumende biyohidrojenasyon aşamasında doymamış yağ asitlerinin hidrojenasyonun tamamlanmamış bir ürünü olması sebebiyle rumen koşullarından fazlasıyla etkilenmektedir (Griinari ve ark, 2000), Yapılan bu çalışmada beklenildiği gibi rasyona doymamış yağ asitleri bakımından zengin bir kaynak olan balık yağ katılması sütte KLA düzeyini artırmıştır. Benzer şekilde Toral ve ark (2014), balık yağı kullanımı ile ineklerden elde edilen sütlerde KLA ve sütte *trans* 18:1 yağ asidinin balık yağı ve yüksek oranda nişasta kullanımı ile arttığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ise *trans* 18:1 yağ asidinin balık yağı ile önemli derecede etkilenmediği ancak artış eğilimi (P=0.07) gösterdiği, bununla birlikte yüksek oranda (%60) kesif yem kullanımı ile de önemli derecede arttığı görülmüştür. Bunun aksine yapılan bazı çalışmalar rasyonda yüksek oranda nişasta kullanımı veya balık yağı ilavesinin *trans* yağ asitleri oranını etkilemediği gösterilmiştir (Gama ve ark, 2008). Yapılan bu çalışmada sütte KLA ve *trans* 18:1 yağ asitlerinin miktarları üzerine kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının interaksiyonları önemli bulunmuş (P<0.01), bu durum kesif yemin yağ kaynağı ile interaksiyonunun önemli olduğu başka bir çalışma ile desteklenmiştir (Toral ve ark, 2014).

Bu çalışmada, sütte toplam kısa zincirli yağ asitleri oranı rasyonda balık yağı kullanımı ile düşmüştür. Bu durum özellikle sütte uzun zincirli yağ asitlerinin artması ile açıklanabilir. Rasyonda uzun zincirli yağ asitleri miktarının artırılması ile meme bezlerinde kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin *de-novo* sentezini azaltması, bu durumda uzun zincirli yağ asitlerinin oransal olarak artması ile sonuçlanmaktadır (Palmquist ve ark, 1993). Aynı zamanda yapılan bu çalışmada PUFA/SFA oranının rasyonda balık yağı kullanımı ile artması özellikle kısa zincirli doymuş yağ asitlerinin azalması ile sağlanmıştır.

Çalışmada elde edilen sütlerde EPA ve PUFA oranları rasyonda yüksek oranda kaba yem (%60) ve balık yağı kullanımı ile önemli derecede artış gösterirken ($P<0.05$), DHA oranı ise rasyonda balık yağı kullanımı ile artmış ($P<0.05$) ancak yüksek kaba yem oranında düşmüştür ($P=0.01$). Benzer bir çalışmada, rasyonda yüksek kaba yem kullanımı ve balık yağının sütte EPA, DHA ve 18:3n-3 oranını azalttığı, rasyonda yüksek oranda kesif yem kullanımı ile 18:2n-6, EPA, DHA'nın arttığı ve 18:3n-3 yağ asidinin azaldığı tespit edilmiştir (Shingfield ve ark, 2005).

Yapılan bu çalışmada rasyonda yüksek oranda kaba yem kullanmının sütte SFA oranını düşürdüğü ($P<0.05$) ancak rasyonda balık yağı kullanımı ile etkilenmediği belirlenmiştir ($P>0.05$). Pirondini ve ark (2015), düşük oranda kesif yemle beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerde en yüksek SFA oranının gözlendiği ancak balık yağı ilavesinin etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

4.2. Deneme 2

4.2.1. Performans

Yapılan bu ikinci çalışmada farklı nişasta ve farklı yağ kaynaklarının süt verimi üzerine etkileri Çizelge 4.13.'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde muamelelerin ana etkilerinin (nişasta ve yağ kaynakları) süt verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı aynı zamanda rasyon nişasta ve yağ kaynağı interaksiyonun da önemli bir etkiye sahip olmadığı görülmektedir ($P>0.05$).

Çizelge 4.13. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt verimi (g/gün) üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*		
	Nişasta kaynağı				SEM	Yağ	Nişasta	İnter.
Ort. S.V.	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		kaynağı	kaynağı	
0.Hafta	1353.33	1325.56	1408.89	1422.22	109.70	0.439	0.941	0.834
1.Hafta	1327.33	1296.22	1373.33	1412.56	96.84	0.408	0.967	0.719
2.Hafta	1256.33	1158.11	1241.89	1093.67	111.95	0.727	0.279	0.825
3.Hafta	1111.67	1126.78	1137.00	1073.67	112.96	0.903	0.832	0.731
4.Hafta	1150.22	1061.67	1100.11	1040.00	120.67	0.768	0.542	0.907
5.Hafta	1004.78	915.78	1040.11	961.56	108.82	0.712	0.447	0.962
6.Hafta	880.78	860.67	1009.22	941.78	104.87	0.325	0.679	0.823
Ortalama	1121.89	1069.67	1150.11	1087.22	100.03	0.820	0.569	0.958

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Ort. S.V.(g/gün): Ortalama süt verimi, her hafta ard arda yapılan sağım sonucu elde edilmiştir.

* P-değeri nişasta kaynağı(arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Denemede farklı tahıl ve farklı yağ kaynaklarının yem tüketimi üzerine etkileri Çizelge 4.14.'de gösterilmiştir. Bu çalışmada kullanılan keçilerin yem tüketimlerinin azalmasına bağlı olarak yem tüketim ölçümleri 2 haftalık periyotlarda gerçekleştirilmiş ve bulgular bu yönde incelenmiştir. Yem tüketimleri incelendiğinde muamelelerin ana etkilerinin yem tüketimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı aynı zamanda interaksiyonlarının da önemli etkiye sahip olmadığı görülmektedir ($P>0.05$). Tüm deneme boyu yem tüketimi ortalamaları değerlendirildiğinde rasyonda nişasta veya yağ kaynağının yem tüketimi üzerine önemli düzeyde bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür ($P>0.05$).

Çizelge 4.14. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının yem tüketimi (YT)(kg/gün) üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Nişasta kaynağı					Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	İnter.
Ort. YT.	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
0.Hafta	2.36	2.21	2.24	2.25	0.05	0.432	0.185	0.131
2.Hafta	2.26	2.36	2.32	2.32	0.06	0.788	0.432	0.390
4.Hafta	1.82	1.94	1.92	1.94	0.06	0.420	0.302	0.461
6.Hafta	1.45	1.38	1.38	1.38	0.03	0.351	0.274	0.351
Ortalama	1.84	1.89	1.88	1.88	0.04	0.753	0.538	0.642

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.
Ort. YT.: Ortalama yem tüketimi, kg/gün
* P-değeri nişasta kaynağı(arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Yapılan bu araştırmada farklı nişasta ve farklı yağ kaynaklarının CA ve CAD üzerine etkileri Çizelge 4.15.'de gösterilmiştir. İki haftalık periyotlarda yapılan ölçümler sonucu elde edilen veriler incelendiğinde muamelelerin ana etkilerinin CA ve CAD üzerine önemli bir etkisinin olmadığı aynı zamanda interaksiyonlarının da önemli etkilerinin olmadığı görülmüştür (P>0.05). Tüm deneme boyu ortalamaları değerlendirildiğinde nişasta veya yağ kaynağının CA ve CAD üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

Çizelge 4.15. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının canlı ağırlık (CA) (kg) ve canlı ağırlık değişimi (CAD) (kg) üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Nişasta kaynağı					Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	İnter.
	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
0.Hafta CA	48.28	47.89	50.76	47.36	0.85	0.574	0.275	0.381
2.Hafta CA	48.63	48.14	51.15	47.64	0.82	0.540	0.229	0.359
4.Hafta CA	49.67	49.22	52.34	48.57	0.83	0.550	0.214	0.325
6.Hafta CA	47.60	47.33	51.20	57.80	0.83	0.228	0.276	0.354
1. CAD	0.35	0.25	0.39	0.28	0.19	0.911	0.778	0.988
2. CAD	1.05	1.08	1.19	0.93	0.18	0.994	0.747	0.678
3. CAD	-2.07	-1.89	-1.14	-0.76	0.31	0.106	0.661	0.864
Toplam CAD	-0.67	-0.57	0.44	-0.45	0.41	0.204	0.950	0.954

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.
* P-değeri nişasta kaynağı(arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)
CA: Canlı ağırlık, CAD: Canlı ağırlık değişimi

Denemede rasyonda farklı nişasta ve farklı yağ kaynakları kullanımının süt için yemden yararlanma oranı üzerine etkileri Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde muamelelerin ana etkilerinin süt için yemden yararlanma oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı aynı zamanda interaksiyonların da önemli etkilerinin olmadığı görülmektedir (P>0.05). Tüm deneme boyu süt için yemden yararlanma oranları ortalamaları değerlendirildiğinde rasyon nişasta veya yağ kaynağının değiştirilmesinin CA ve CAD üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir (P>0.05).

Çizelge 4.16. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt için yemden yararlanma oranı (YYO) üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Nişasta kaynağı					Yağ	Nişasta	İnter.
YYO	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		kaynağı	kaynağı	
0-2.Hafta	1.78	2.09	1.99	2.03	0.08	0.659	0.189	0.396
2-4.Hafta	1.64	2.05	1.76	2.44	0.16	0.442	0.105	0.690
4-6.Hafta	1.58	1.80	1.43	2.03	0.15	0.889	0.193	0.541
Ortalama	1.67	1.98	1.72	2.16	0.13	0.632	0.151	0.816

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.
YYO: Süt için yemden yararlanma oranı
* P-değeri nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Yapılan bu ikinci çalışmada, rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynakları kullanımının laktasyondaki keçilerde süt verimi, yem tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanma gibi performansa ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde; rasyon muamelelerinden etkilenmediği belirlenmiştir. Keçilerde balık yağı kullanımı ile ilgili yapılmış çalışmalar oldukça sınırlıdır (Kitessa ve ark, 2001; Sanz Sampelayo ve ark, 2007; Bernard ve ark, 2010), özellikle yağ kaynaklarının hammadde olarak kullanımı ile ilgili literatür bulunamamıştır, yapılan tüm çalışmalar balık yağının ilave olarak kullanımı ile ilgilidir.

Farklı nişasta kaynakları ile yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde buğday, mısır ve patates gibi nişasta kaynaklarının süt verimini etkilemediği bildirilmiştir (Jurjanz ve ark, 2004; Cabrita ve ark, 2009; Bernard ve ark, 2012). Bununla birlikte Toral ve ark (2014), keçilerde yağ kaynakları ve rasyon değişiklikleri (mısır-arpa ve nişasta oranları) ile ilgili yaptıkları çalışmalarında yem tüketimi ve süt veriminin etkilenmediği tespit edilmiştir.

Bununla birlikte, bazı çalışmalarda rasyona balık yağı ilavesi ile süt verimi ve yem tüketiminin etkilenmediği gösterilmiştir (Capper ve ark, 2007; Toral ve ark, 2010). Ancak, yapılan bazı çalışmalarda rasyonda kullanılan balık yağı miktarına bağlı olarak değişmekle birlikte özellikle yüksek miktarda balık yağı kullanımında kuru madde tüketiminin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Chilliard ve Doreau, 1997; Keady ve ark, 2000).

4.2.2. Süt Kompozisyonu

Yapılan bu ikinci çalışmada, rasyonda nişasta ve yağ kaynakları kullanımının sütün fizikokimyasal bileşimi üzerindeki etkileri ikişer haftalık periyotlar halinde ve toplam altı haftalık deneme boyu ortalama değerleri Çizelge 4.17., Çizelge 4.18., Çizelge 4.19. ve Çizelge 4.20.'de verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre elde edilen keçi sütlerinde ilk iki haftalık periyotta protein oranı ve asitlik derecesi rasyon değişikliklerinin ana etkilerinden etkilenmezken ($P>0.05$), interaksiyonları önemli bulunmuştur($P<0.05$). Rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte kuru madde ($P<0.01$), yağ ($P<0.01$), yağsız kuru madde ($P<0.05$) ve üre ($P<0.05$) oranının azaldığı ve laktoz ($P<0.01$), serbest yağ asidi ($P<0.05$) ile yoğunluğunun ($P<0.01$) arttığı görülmektedir. Araştırmada rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile sütte kuru madde ($P<0.05$), üre ($P<0.05$) ve sitrik asit ($P<0.05$) oranının arttığı, rasyonda nişasta kaynağı olarak mısır kullanımı ile sütte kazein ($P<0.05$), donma noktası ($P<0.01$) ve yoğunluğun ($P<0.05$) arttığı belirlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.17. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonuna etkileri(0-2 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*		
	Nişasta kaynağı				SEM	Nişasta	Yağ	
Bileşenler	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		kaynağı	kaynağı	İnter.
Kuru madde, %	12.93	13.62	12.52	12.73	0.098	0.025	0.002	0.224
Yağsız kuru madde, %	8.27	8.73	8.74	8.82	0.062	0.031	0.024	0.126
Yağ, %	4.65	4.88	3.66	3.78	0.057	0.126	0.000	0.613
Protein, %	3.28	3.73	3.67	3.58	0.051	0.078	0.238	0.011
Laktoz, %	4.28	4.33	4.37	4.54	0.020	0.008	0.000	0.165
Kazein, %	2.56	2.93	2.88	2.88	0.039	0.022	0.096	0.023
Üre, %	0.09	0.08	0.08	0.08	0.001	0.014	0.017	0.105
Asitlik, SH	5.64	6.88	6.35	6.12	0.163	0.129	0.943	0.028
Serbest yağ asidi, mMol/L	3.85	2.25	2.67	5.34	0.238	0.271	0.050	0.000
Donma noktası (-°C)	0.46	0.49	0.47	0.49	0.003	0.000	0.102	0.173
Sitrik asit, %	0.08	0.05	0.07	0.07	0.002	0.023	0.612	0.006
Yoğunluk	1.028	1.029	1.030	1.031	0.002	0.029	0.000	0.468

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

İkinci denemede rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının ikinci periyotta süt kompozisyonuna etkisi Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre elde edilen keçi sütlerinde ikinci periyotta serbest yağ asidi ve asitlik derecesi rasyon değişikliklerinin ana etkilerinden etkilenmezken ($P>0.05$), interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte kuru madde ve yağ oranının azaldığı ($P<0.01$) ve yağsız kuru madde, laktoz ve yoğunluğunun arttığı görülmektedir ($P<0.01$). Araştırmada rasyonda nişasta kaynağı olarak mısır kullanımı ile sütte kuru madde, yağsız kuru madde, yağ, protein ($P<0.01$), laktoz, kazein ($P<0.05$), donma noktası ve yoğunluğun arttığı ($P<0.05$), rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile ise sütte sitrik asit oranının arttığı belirlenmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.18. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonuna etkileri(2-4 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*		
	Nişasta kaynağı				SEM	Nişasta kaynağı	Yağ kaynağı	İnter.
Bileşenler	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
Kuru madde, %	13.25	14.50	13.17	12.91	0.079	0.002	0.000	0.000
Yağsız kuru madde, %	8.36	9.09	9.00	8.86	0.059	0.014	0.087	0.000
Yağ, %	4.80	5.36	4.01	3.82	0.045	0.048	0.000	0.000
Protein, %	3.49	4.07	3.83	3.66	0.042	0.019	0.645	0.000
Laktoz, %	4.18	4.37	4.50	4.57	0.020	0.002	0.000	0.141
Kazein, %	2.69	3.18	3.04	2.92	0.034	0.008	0.528	0.000
Üre, %	0.09	0.10	0.08	0.08	0.001	0.440	0.000	0.304
Asitlik, SH	7.27	8.22	7.76	6.97	0.172	0.816	0.278	0.014
Serbest yağ asidi, mMol/L	3.65	2.43	2.91	4.21	0.194	0.922	0.181	0.002
Donma noktası (-°C)	0.48	0.53	0.49	0.51	0.003	0.000	0.968	0.007
Sitrik asit, %	0.07	0.05	0.06	0.06	0.002	0.011	0.800	0.000
Yoğunluk	1.028	1.029	1.031	1.031	0.002	0.037	0.000	0.011

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri nişasta kaynağı(arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynakları kullanımının denemenin son iki haftalık periyotta süt kompozisyonuna ait bulguları Çizelge 4.19.'da verilmiştir. Araştırma bulgularına göre keçi sütlerinde son periyotta protein, serbest yağ asidi, donma noktası ve sitrik asit oranı rasyon değişikliklerinin ana etkilerinden etkilenmezken ($P>0.05$), interaksiyonları önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte kuru madde, asitlik ($P<0.05$), yağ ve üre ($P<0.01$) oranının azaldığı ancak yağsız kuru madde, laktoz ve yoğunluğunun önemli derecede arttığı görülmektedir ($P<0.05$). Araştırmada rasyonda nişasta kaynağı olarak mısır kullanımı ile sütte kuru madde ($P<0.05$) ve yoğunluğun ($P<0.01$) arttığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonuna etkileri (4-6 hafta)

Bileşenler	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Nişasta kaynağı		Nişasta kaynağı			Nişasta kaynağı	Yağ kaynağı	İnter.
	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
Kuru madde, %	13.14	14.25	13.35	13.14	0.112	0.050	0.050	0.005
Yağsız kuru madde, %	8.42	9.12	9.22	9.00	0.068	0.078	0.015	0.001
Yağ, %	4.72	5.18	4.12	4.09	0.067	0.116	0.000	0.074
Protein, %	3.52	4.16	4.00	3.75	0.050	0.059	0.708	0.000
Laktoz, %	4.24	4.25	4.46	4.50	0.019	0.454	0.000	0.738
Kazein, %	2.74	3.25	3.20	3.03	0.040	0.038	0.143	0.000
Üre, %	0.09	0.09	0.08	0.08	0.001	1.000	0.000	0.085
Asitlik, SH	6.06	7.43	6.58	5.58	0.142	0.515	0.022	0.000
Serbest yağ asidi, mMol/L	4.58	3.56	3.54	5.12	0.181	0.442	0.487	0.001
Donma noktası (-°C)	0.47	0.51	0.50	0.49	0.004	0.067	0.346	0.013
Sitrik asit, %	0.06	0.04	0.06	0.06	0.002	0.082	0.065	0.050
Yoğunluk	1.029	1.031	1.032	1.032	0.002	0.031	0.000	0.001

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri nişasta kaynağı(arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının toplam altı haftalık denemenin süt kompozisyonuna ait ortalama değerleri Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Araştırma bulgularına göre sütte serbest yağ asidi rasyon değişikliklerinin ana etkileri ve interaksiyonları bakımından önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Keçi sütlerinde kuru madde, yağsız kuru madde, protein, kazein ve donma noktası rasyon değişikliklerinin ana etkilerinden etkilenmezken (P>0.05), interaksiyonları önemli bulunmuştur (P<0.05). Rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte yağ, üre (P<0.01) ve asitlik (P<0.05) oranının azaldığı, ancak laktoz (P<0.01), sitrik asit (P<0.05) ve yoğunluğunun (P<0.01) arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte rasyonda balık yağı kullanımı ile sütte yağsız kuru madde oranının artış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir (P=0.072). Araştırmada rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile sütte üre oranının azaldığı (P<0.01) ve sitrik asit (P<0.05) oranının arttığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt kompozisyonuna etkileri(Ortalama/6 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*		
	Nişasta kaynağı					Nişasta kaynağı	Yağ kaynağı	İnter.
Bileşenler	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
Kuru madde, %	13.39	14.11	13.56	13.20	0.111	0.386	0.086	0.016
Yağsız kuru madde, %	8.45	8.96	9.16	8.74	0.074	0.747	0.072	0.001
Yağ, %	4.99	5.22	4.40	4.44	0.083	0.346	0.000	0.506
Protein, %	3.50	4.08	3.92	3.60	0.057	0.207	0.741	0.000
Laktoz, %	4.29	4.21	4.29	4.44	0.024	0.114	0.000	0.784
Kazein, %	2.72	3.15	3.13	2.88	0.045	0.282	0.387	0.000
Üre, %	0.087	0.085	0.078	0.066	0.001	0.003	0.000	0.042
Asitlik, SH	6.14	7.28	6.60	5.22	0.251	0.706	0.015	0.000
Serbest yağ asidi, mMol/L	2.86	2.80	2.49	3.55	0.177	0.363	0.722	0.306
Donma noktası (-°C)	0.478	0.506	0.505	0.493	0.268	0.258	0.292	0.006
Sitrik asit, %	0.067	0.046	0.072	0.068	0.003	0.043	0.029	0.217
Yoğunluk	1.028	1.030	1.032	1.030	0.004	0.828	0.000	0.001

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri nişasta kaynağı(arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=10/muamele)

Yapılan bu çalışmada rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının sütçü keçilerde, süt kompozisyonu altı hafta boyunca incelenmiş ve sonuçlar ikişer haftalık periyotlarda sunulmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde her dönemde süt kompozisyonunun rasyon değişikliklerinden önemli düzeyde etkilendiği saptanmıştır. Keçi sütü ile ilgili yapılmış yeteri kadar çalışma yer almamaktadır (Boza ve Sanz-Sampelayo, 1997; Bernard ve ark, 2010). Deneme boyu elde edilen verilerin ortalamaları incelendiğinde balık yağı kullanılan rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerde yağ oranını azalttığı gözlenmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda rasyona balık yağı ilavesi ile süt yağının düştüğü belirtilmiştir (Chilliard ve Doreau, 1997; Donovan ve ark, 2000; Keady ve ark, 2000). Bu durum rumen koşullarının değişmesi ve rasyonda bulunan doymamış yağ asitlerinin miktarı ile değişebileceği ile açıklanabilmektedir (Griinari ve ark, 1998). Ayrıca yapılan çalışmalar genel olarak balık yağının rasyona ilavesi şeklinde yapılan çalışmalardır. Yapılan bu çalışmada rasyonda balık yağı yağ kaynağı yerine kullanılmış ve ilave (supplement) değildir, bu sebeple sütte yağ oranının düşmesi

beklenen bir durum değildir. Ancak bu durumun diğer bir yağ kaynağı olan palm yağının rumende by-pass olma özelliğinden dolayı sütte yağ oranını artırdığı düşünülmektedir. Bununla birlikte palm yağlı gruptan elde edilen yağ oranı referans bilgilere göre daha yüksek bulunmuştur (Chilliard ve ark, 2007). Yapılan bu çalışmada nişasta kaynağının sütte yağ oranına etkisi önemsizdir. Yapılan benzer bir çalışmada nişasta kaynaklarının sütte yağ oranını etkilemediği belirtilirken (Cabrita ve ark, 2009) yapılan bir başka çalışmada ise balık yağı ile nişasta kaynakları (buğday ve mısır) arasında interaksiyonun önemli olduğu vurgulanmıştır (Bernard ve ark, 2012). Ancak rasyonda nişasta düzeyinin artması rumende fermentasyonu asetattan propiyonata doğru yönlendirdiğinden, meme bezlerinde yağ asidi sentezinde kullanılan ana malzeme olan rumende asetat miktarı düşmekte, bu durumda süt yağı düşüşü gözlenebilmektedir (Allen, 1997).

Rasyonda balık yağı kullanımı süt yoğunluğunu artırmıştır. Süt yoğunluğu, içerisindeki protein ve yağsız kuru maddeye bağlı olarak değiştiğinden, balık yağı kullanımı ile sütte yoğunluk artışının sütte yağ oranındaki azalmaya bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Benzer sonuçlar Chornobai ve ark (1999), tarafından yapılan bir çalışmada gözlenmiştir. Sütte spesifik gravite (yoğunluk) süt protein oranı ve bir miktarda immunoglobulin düzeyine bağlı olarak değişebildiği bilinmektedir (Morin ve ark, 2001). Rasyonda balık yağı kullanımı ile sütte laktoz oranı artış göstermiştir. Ancak yapılan benzer bir çalışmada laktoz oranı nişasta kaynağı ve balık yağı kullanımı ile değişmemiştir (Pirondini ve ark, 2015). Rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte üre oranı ile asitlik derecesinin azaldığı görülmektedir, ancak bu bulgu ile ilgili benzer herhangi bir literatür bulunamamıştır. Bu durumun rasyonda balık yağı kullanımı ile bazı hayvanlarda yem seçimi (kesif yemi daha az tüketen) olmasından ihtiyacın altında protein alması ve balık yağı kullanımı ile rumende proteolizin azalmasına bağlı olarak, rumende proteoilitik bakteri sayısının azalması ile açıklanabilmektedir. Araştırmada rasyonda arpa kullanımı ile sütte üre oranının arttığı, bu durum ise rumende kolay sindirilebilir karbonhidrat kaynaklarının proteolizin artmasına

neden olmasına bağlanabilir. Sitrik asit sütte normal olarak bulunan ve mikroorganizmalar tarafından üretilen bir organik asittir ve süte aroma sağlamaktadır. Bu nedenle rasyonda arpa kullanımının, mısıra göre daha az aroma maddeleri içerdiği sonucuna bağlanabilir.

4.2.3. Süt Yağ Asidi Kompozisyonu

Çizelge 4.21.'de rasyonda farklı nişasta kaynağı ve farklı yağ kaynakları kullanımının keçi sütlerinde yağ asidi profiline etkisi verilmiştir. Denemede ilk iki haftalık periyotta elde edilen bulgular incelendiğinde rasyon değişiklikleri ile süt yağında C4 (Bütirik asit), C6 (Kaproik asit), LA, C20 (Araşidik asit), omega 6 yağ asitleri (C18:2 ve C20:3), SFA ve MUFA bakımından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (P>0.05). Ancak rasyonda farklı nişasta kaynakları kullanımıyla süt yağında C8:0 (Kaprilik asit) (P<0.05), C10:0 (Kaprik asit) (P<0.01), C12:0 (Laurik Asit) (P<0.01), C14:0 (Miristik asit) (P<0.01), C18:1*t* (Elaidik asit) (P<0.01), toplam KLA (P<0.01) ve toplam kısa zincirli yağ asitleri arpa bazlı rasyonla beslenen hayvanlarda mısır bazlı beslenen gruba göre daha yüksek gözlenmiş, C16:1 (Palmitoleik asit) (P<0.01), C17:0 (Heptadecanoik Asit) (P<0.01), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01), C18:1*c* (Oleik asit) (P<0.01) yağ asitlerinde ise mısır bazlı gruba göre daha yüksek değerler gözlenmiştir. Bununla birlikte sütte yağ asitlerinden C18:0 (Stearik asit) (P<0.05) ve C18:1c (Oleik Asit) (P<0.01) yağ asitleri rasyonda balık yağı kullanımı ile azalırken, C15:0 (Pentadekanoik Asit) (P<0.05), C16:0 (P<0.05), C17:0 (Heptadekanoik asit) (P<0.01), C18:1*t* (Elaidik asit) (P<0.05), ile omega-3 yağ asitleri (C18:3, C22:6) (P<0.01) ile KLA (P<0.01), PUFA (P<0.01) ve süt kalitesinde önemli bir belirteç olan PUFA/SFA (P<0.01) rasyonda balık yağ kullanımı ile önemli derecede artış sağlamıştır. Farklı nişasta kaynakları ile yağ kaynakları kullanımının yağ asitlerinin interaksiyonu ise sadece C16:1 (Palmitoleik asit) yağ asidinde önemli bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.21. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonuna etkileri (g/100 g YA; 0-2 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	*P*-değeri*		
	Nişasta kaynağı					Nişasta kaynağı	Yağ kaynağı	İnter.
Yağ asitleri#	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
4:0	1.96	2.12	1.81	1.99	0.057	0.146	0.227	0.914
6:0	2.69	2.54	2.76	2.65	0.046	0.192	0.330	0.832
8:0	2.60	2.33	2.80	2.47	0.066	0.030	0.184	0.820
10:0	8.62	7.39	9.69	7.75	0.218	0.001	0.114	0.427
12:0	7.04	6.50	7.72	6.33	0.160	0.005	0.419	0.195
14:0	14.68	13.16	15.96	14.08	0.285	0.006	0.063	0.756
15:0	0.88	1.01	1.15	1.28	0.045	0.161	0.005	0.965
16:0	34.16	33.75	30.93	31.18	0.586	0.946	0.019	0.782
16:1	0.37	1.19	0.84	0.92	0.055	0.000	0.384	0.002
17:0	0.32	0.68	0.59	0.96	0.035	0.000	0.001	0.957
18:0	5.90	7.45	2.53	5.13	0.363	0.007	0.000	0.477
20:0	0.28	0.46	0.44	1.00	0.118	0.122	0.145	0.435
∑ *cis*-YA								
18:1	11.47	16.90	4.70	13.44	0.923	0.001	0.009	0.378
18:2	2.14	2.38	2.30	2.30	0.078	0.464	0.777	0.443
∑ *trans* YA								
∑ *t*18:1	3.67	0.25	9.84	3.24	0.856	0.006	0.012	0.360
∑ n-6 YA								
18:2n-6	2.14	2.38	2.30	2.30	0.078	0.464	0.777	0.443
20:3n-6	0.12	0.23	0.25	0.54	0.064	0.126	0.095	0.487
∑ n-3 YA								
18:3n-3	2.28	1.31	3.61	3.17	0.234	0.144	0.002	0.576
22:6n-3	0.85	0.35	2.08	1.54	0.178	0.153	0.002	0.965
∑KLA	3.67	0.25	4.84	3.24	0.856	0.006	0.012	0.360
∑ Kısa zincirli YA	22.90	20.87	24.78	21.21	0.452	0.004	0.231	0.401
∑ SFA	79.11	77.39	76.38	74.85	0.774	0.301	0.098	0.953
∑ MUFA	15.50	18.34	15.38	17.60	0.746	0.100	0.777	0.837
∑ PUFA	5.39	4.27	8.24	7.55	0.403	0.271	0.001	0.789
PUFA/SFA	0.07	0.06	0.11	0.10	0.006	0.540	0.001	0.672

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu(int.) göstermektedir (n=10/muamele)

SEM: Ortalamaların standart hatası, FA: Yağ asidi, SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi

#C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C10:0 (Kaprik asit), C12:0 (Laurik asit), C14:0 (Miristik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C16:0 (Palmitik asit), C16:1 (Palmitoleik asit), C17:0 (Heptadekanoik asit), C18:0 (Stearik asit), C18:1n9t (Elaidik asit), C18:1n9c (Oleik asit), C18:2n6t (Linolelaidik asit), C18:2n6c (Linoleik asit), C18:3n3 (a-Linolenik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:3n6 (Eikosatrienoik asit), C22:6n3 (Dokosahekzaenoik asit).

Çalışmanın ikinci iki haftalık periyodunda (Çizelge 4.22.) elde edilen sütlerde yağ asidi profili incelendiğinde, C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C18:2n6c (Linoleik asit), C20:0 (Araşidik asit), EPA, SFA ve toplam MUFA oranı rasyonda yapılan değişikliklerden etkilenmemiştir (P>0.05). Ancak arpa bazlı olarak hazırlanan rasyon grubundan elde edilen sütlerde C8:0 (Kaprilik asit) (P<0.05), C10:0 (Kaprik asit) (P<0.01), C12:0 (Laurik asit) (P<0.01), C14:0 (Miristik asit) (P<0.01), C18:1n9*t* (Elaidik asit) (P<0.01), KLA (P<0.05), toplam kısa zincirli yağ asitleri (P<0.01) oranı artış gösterirken, C16:1 (Palmitoleik asit) (P<0.01), C17:0 (Heptadekanoik asit) (P<0.01), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01) ve C18:1n9*c* (Oleik asit) (P<0.01) miktarı ise mısır bazlı olarak hazırlanan grupta önemli derece yükselmiştir. Bununla birlikte çalışmada rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte C16:0 (Palmitik asit) (P<0.05), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01) ve C18:1n9*c* (Oleik asit) (P<0.05) miktarı düşerken, C17:0 (Heptadecanoik asit) (P<0.01), C18:1n9*t* (Elaidik asit) (P<0.05), ALA (P<0.01), DHA (P<0.01), KLA (P<0.05), PUFA (P<0.01) ve PUFA/SFA (P<0.01) oranı artış göstermiştir. Çalışmada incelenen yağ asitlerinin tamamında nişasta yağ kaynağı interaksiyon etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 4.22. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonuna etkileri (g/100 g YA;2-4 hafta)

Yağ asitleri#	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	*P*-değeri*		
	Nişasta kaynağı					Nişasta kaynağı	Yağ kaynağı	İnter.
	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
4:0	1.68	1.84	1.53	1.71	0.081	0.174	0.247	0.887
6:0	2.33	2.19	2.40	2.30	0.121	0.225	0.351	0.881
8:0	2.34	2.07	2.55	2.22	0.098	0.045	0.178	0.789
10:0	7.91	6.68	8.98	7.03	0.278	0.005	0.151	0.454
12:0	4.20	3.66	2.89	3.50	0.181	0.008	0.478	0.221
14:0	10.97	9.44	12.24	10.37	0.301	0.010	0.078	0.814
15:0	0.76	0.89	1.03	1.16	0.069	0.178	0.089	0.894
16:0	38.37	37.96	35.14	35.39	0.598	0.888	0.034	0.798
16:1	0.26	1.08	0.72	0.81	0.101	0.001	0.521	0.072
17:0	0.00	0.36	0.27	0.64	0.059	0.001	0.004	0.901
18:0	6.18	7.73	2.81	5.41	0.496	0.010	0.050	0.421
20:0	0.06	0.25	0.23	0.79	0.012	0.178	0.061	0.303
∑ *cis*-YA								
18:1	16.21	21.65	9.45	19.09	1.189	0.009	0.043	0.308
18:2	2.26	2.49	2.42	2.42	0.081	0.358	0.781	0.413
∑ *trans* YA								
∑ *t*18:1	3.42	0.00	9.59	2.99	1.022	0.048	0.024	0.380
∑ *t*18:2	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-
∑ n-6 YA								
18:2n-6	2.26	2.49	2.42	2.42	0.099	0.378	0.847	0.491
20:3n-6	0.00	0.11	0.13	0.42	0.074	0.174	0.121	0.521
∑ n-3 YA								
18:3n-3	2.20	1.23	3.52	3.08	0.284	0.121	0.005	0.601
22:6n-3	0.83	0.32	2.05	1.52	0.265	0.189	0.005	0.865
∑KLA	1.38	0.77	2.10	1.53	0.071	0.002	0.000	0.627
∑ Kısa zincirli YA	18.48	16.45	20.36	16.78	0.545	0.007	0.258	0.369
∑ SFA	74.82	73.10	72.09	70.56	0.724	0.309	0.185	0.925
∑ MUFA	18.89	22.72	19.77	21.99	0.731	0.201	0.656	0.874
∑ PUFA	5.29	4.17	8.14	7.45	0.441	0.228	0.004	0.805
PUFA/SFA	0.07	0.06	0.11	0.11	0.027	0.478	0.002	0.771

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri: nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu (int.) göstermektedir (n=10/muamele)

SEM: Ortalamaların standart hatası, FA: Yağ asidi, SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi

#C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C10:0 (Kaprik asit), C12:0 (Laurik asit), C14:0 (Miristik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C16:0 (Palmitik asit), C16:1 (Palmitoleik asit), C17:0 (Heptadekanoik asit), C18:0 (Stearik asit), C18:1n9t (Elaidik asit), C18:1n9c (Oleik asit), C18:2n6t (Linolelaidik asit), C18:2n6c (Linoleik asit), C18:3n3 (a-Linolenik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:3n6 (Eikosatrienoik asit), C22:6n3 (Dokosahekzaenoik asit).

Çalışmanın son iki haftalık periyodunda (Çizelge 4.23.) elde edilen sütlerde yağ asidi profili incelendiğinde, C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik Asit), C18:2n6*c* (Linoleik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:3n6 (Eikosatrienoik Asit), SFA ve MUFA oranı rasyonda yapılan değişikliklerden önemli düzeyde etkilenmemiştir (P>0.05). Ancak arpa bazlı olarak hazırlanan rasyon grubundan elde edilen sütlerde C8:0 (Kaprilik asit) (P<0.05), C10:0 (Kaprik asit) (P<0.01), C12:0 (Laurik asit) (P<0.01), C14:0 (Miristik asit) (P<0.01), C18:1n9*t* (Elaidik asit) (P<0.01), KLA (P<0.05), toplam kısa zincirli yağ asitleri (P<0.01) oranı artış gösterirken, C16:1 (Palmitoleik asit) (P<0.01), C17:0 (Heptadecanoik asit) (P<0.01), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01) ve C18:1n9*c* (Oleik asit) (P<0.01) miktarı ise mısır bazlı olarak hazırlanan grupta önemli derece yükselmiştir. Bununla birlikte çalışmada rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte C15:0 (Pentadekanoik asit) (P=0.01), C16:0 (Palmitik asit) (P<0.05), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01) ve C18:1n9c (Oleik asit) (P<0.05) miktarı düşerken, C17:0 (Heptadecanoik asit) (P<0.01), C18:1n9*t* (Elaidik asit) (P<0.05), ALA (P<0.01), DHA (P<0.01), KLA (P<0.05), PUFA (P<0.01)ve PUFA/SFA (P<0.01) oranı artış göstermiştir. Ayrıca çalışmada C16:1 (Palmitoleik asit) oranı ise rasyon nişasta ve yağ kaynakları interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01).

Çizelge 4.23. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonuna etkileri (g/100 g YA (4-6 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	*P*-değeri*		
	Nişasta kaynağı					Nişasta kaynağı	Yağ kaynağı	İnter.
Yağ asitleri#	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
4:0	1.56	1.72	1.41	1.59	0.058	0.171	0.241	0.984
6:0	2.10	1.95	2.17	2.06	0.074	0.125	0.385	0.801
8:0	2.18	1.91	2.38	2.05	0.089	0.044	0.191	0.784
10:0	6.68	5.45	7.75	5.81	0.224	0.008	0.165	0.401
12:0	3.30	2.76	3.98	2.59	0.175	0.007	0.447	0.222
14:0	8.46	6.94	9.74	7.86	0.221	0.005	0.074	0.711
15:0	0.70	0.83	0.97	1.10	0.078	0.101	0.010	0.902
16:0	34.66	34.25	31.43	31.68	0.601	0.824	0.014	0.784
16:1	0.17	0.99	0.64	0.72	0.155	0.004	0.371	0.004
17:0	0.12	0.48	0.39	0.76	0.075	0.008	0.004	0.989
18:0	7.41	8.96	4.04	6.64	0.393	0.002	0.001	0.444
20:0	0.98	1.16	1.14	1.70	0.158	0.141	0.185	0.461
∑ *cis*-YA								
18:1	18.73	24.16	11.96	20.70	0.943	0.002	0.012	0.301
18:2	2.43	2.67	2.59	2.59	0.098	0.489	0.714	0.416
∑ *trans* YA								
∑ *t*18:1	3.66	0.24	9.83	3.23	0.877	0.002	0.014	0.358
∑ n-6 YA								
18:2n-6	2.43	2.67	2.59	2.59	0.081	0.447	0.765	0.512
20:3n-6	0.06	0.17	0.19	0.48	0.084	0.185	0.121	0.504
∑ n-3 YA								
18:3n-3	5.91	4.94	7.24	6.80	0.274	0.189	0.004	0.578
22:6n-3	0.92	0.42	2.15	1.61	0.186	0.165	0.005	0.885
∑KLA	3.66	0.24	9.83	3.23	0.847	0.012	0.018	0.304
∑ Kısa zincirli YA	15.81	13.78	17.69	14.12	0.457	0.006	0.263	0.356
∑ SFA	68.13	66.41	65.40	63.87	0.785	0.369	0.103	0.894
∑ MUFA	22.55	25.39	22.43	24.65	0.785	0.122	0.717	0.741
∑ PUFA	9.32	8.20	12.17	11.48	0.421	0.222	0.005	0.762
PUFA/SFA	0.14	0.12	0.19	0.18	0.012	0.565	0.009	0.747

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu(int.) göstermektedir (n=10/muamele)

SEM: Ortalamaların standart hatası, FA: Yağ asidi, SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi

#C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C10:0 (Kaprik asit), C12:0 (Laurik asit), C14:0 (Miristik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C16:0 (Palmitik asit), C16:1 (Palmitoleik asit), C17:0 (Heptadekanoik asit), C18:0 (Stearik asit), C18:1n9t (Elaidik asit), C18:1n9c (Oleik asit), C18:2n6t (Linolelaidik asit), C18:2n6c (Linoleik asit), C18:3n3 (a-Linolenik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:3n6 (Eikosatrienoik asit), C22:6n3 (Dokosahekzaenoik asit).

Çalışmanın tüm dönem ortalamalarında (Çizelge 4.24.) elde edilen sütlerde yağ asidi profili incelendiğinde, C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik Asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), LA, C20:0 (Araşidik asit), C20:3n6 (Eikosatrienoik asit), SFA ve MUFA oranı rasyonda yapılan değişikliklerden etkilenmemiştir (P>0.05). Ancak arpa bazlı olarak hazırlanan rasyon grubundan elde edilen sütlerde C8:0 (Kaprilik Asit) (P<0.05), C10:0 (Kaprik Asit) (P<0.01), C12:0 (Laurik Asit) (P<0.01), C14:0 (Miristik asit) (P<0.01), C18:1n9t (Elaidik asit) (P<0.01), KLA (P<0.01), toplam kısa zincirli yağ asitleri (P<0.01) oranı artış gösterirken, C16:1 (Palmitoleik asit) (P<0.01), C17:0 (Heptadecanoik asit) (P<0.01), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01) ve C18:1n9*c* (Oleik asit) (P<0.01) miktarı ise mısır bazlı olarak hazırlanan grupta önemli derece yükselmiştir. Bununla birlikte çalışmada rasyonda balık yağı kullanımıyla sütte C16:0 (Palmitik asit) (P<0.05), C18:0 (Stearik asit) (P<0.01) ve C18:1n9*c* (Oleik Asit) (P<0.05) miktarı düşerken, C17:0 (Heptadecanoik asit) (P<0.01), C18:1n9*t* (Elaidik asit) (P<0.05), ALA (P<0.01), DHA (P<0.01), KLA (P<0.05), PUFA (P<0.01) ve PUFA/SFA (P<0.01) oranı artış göstermiştir. Ayrıca çalışmada C16:1 (Palmitoleik asit) oranı üzerine rasyon nişasta ve yağ kaynakları interaksiyon etkisi önemli bulunmuştur (P<0.01).

Çizelge 4.24. Farklı nişasta ve yağ kaynaklarının süt yağ asidi kompozisyonuna etkileri (g/100 g YA (Ortalama/6 hafta)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	*P*-değeri*		
	Nişasta kaynağı					Nişasta kaynağı	Yağ kaynağı	İnter.
Yağ asitleri#	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
4:0	1.74	1.89	1.58	1.77	0.057	0.135	0.230	0.898
6:0	2.37	2.23	2.44	2.34	0.046	0.195	0.332	0.848
8:0	2.37	2.10	2.58	2.25	0.066	0.031	0.183	0.815
10:0	7.74	6.50	8.80	6.87	0.219	0.001	0.113	0.428
12:0	4.85	4.31	5.53	4.14	0.160	0.005	0.419	0.195
14:0	11.37	9.85	12.65	10.77	0.285	0.006	0.063	0.756
15:0	0.78	0.91	1.05	1.18	0.045	0.161	0.055	0.965
16:0	35.73	35.32	32.50	32.75	0.586	0.946	0.019	0.782
16:1	0.27	1.08	0.73	0.81	0.055	0.000	0.385	0.002
17:0	0.15	0.51	0.42	0.78	0.035	0.000	0.001	0.956
18:0	6.49	8.05	3.13	5.73	0.363	0.007	0.000	0.478
20:0	0.44	0.62	0.60	1.17	0.118	0.121	0.143	0.431
∑ *cis*-YA								
18:1	15.47	20.90	8.71	17.45	0.923	0.001	0.009	0.377
18:2	2.27	2.51	2.44	2.43	0.078	0.459	0.781	0.438
∑ *trans* YA								
∑ *t*18:1	3.58	0.16	9.75	3.15	0.856	0.006	0.012	0.360
∑ n-6 YA								
18:2n-6	2.27	2.51	2.44	2.43	0.078	0.459	0.781	0.438
20:3n-6	0.06	0.17	0.19	0.48	0.064	0.126	0.095	0.487
∑ n-3 YA								
18:3n-3	3.47	2.50	4.79	4.35	0.234	0.143	0.002	0.578
22:6n-3	0.87	0.37	2.09	1.56	0.178	0.156	0.002	0.972
∑KLA	3.58	0.16	4.75	3.15	0.856	0.006	0.012	0.360
∑ Kısa zincirli YA	19.06	17.04	20.94	17.37	0.452	0.004	0.231	0.399
∑ SFA	74.02	72.30	71.29	69.76	0.774	0.301	0.098	0.953
∑ MUFA	19.32	22.15	19.20	21.41	0.746	0.101	0.777	0.837
∑ PUFA	6.67	5.55	9.51	8.83	0.403	0.272	0.001	0.791
PUFA/SFA	0.10	0.08	0.14	0.13	0.006	0.466	0.001	0.642

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

* P-değeri nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu(int.) göstermektedir (n=10/muamele)

SEM: Ortalamaların standart hatası, FA: Yağ asidi, SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Çoklu doymamış yağ asidi

#C4:0 (Bütirik asit), C6:0 (Kaproik asit), C8:0 (Kaprilik asit), C10:0 (Kaprik asit), C12:0 (Laurik asit), C14:0 (Miristik asit), C15:0 (Pentadekanoik asit), C16:0 (Palmitik asit), C16:1 (Palmitoleik asit), C17:0 (Heptadekanoik asit), C18:0 (Stearik asit), C18:1n9t (Elaidik asit), C18:1n9c (Oleik asit), C18:2n6t (Linolelaidik asit), C18:2n6c (Linoleik asit), C18:3n3 (a-Linolenik asit), C20:0 (Araşidik asit), C20:3n6 (Eikosatrienoik asit), C22:6n3 (Dokosahekzaenoik asit).

Yürütülen bu çalışmada sütte yağ asidi profili incelendiğinde rasyonda farklı nişasta kaynakları kullanımının sütte kısa zincirli yağ asitleri ile KLA yağ asidi üzerine etkili bir değişiklik olduğu ve bu değişikliğin rasyonda arpa kullanımıyla sütte yağ asidinin istenilene ulaşmada (sütte omega-3 yağ asitleri ve KLA gibi faydalı yağ asitlerinin daha yüksek oranda bulunması) daha etkili olduğu belirlenmiştir. Rasyonda hızlı yıkılan nişasta kaynaklarının rumen pH'sını düşürmek suretiyle yemde bulunan doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenizasyonunu sınırlandırmakta, bu durumda rumende ve kanda *trans* yağ asitlerinin düzeyi artmakta dolayısıyla süte geçen *trans* yağ asitleri miktarı artmaktadır (Gaynor ve ark, 1995, Bauman ve Grinarii, 2003). Bununla birlikte rasyonun kolay sindirilebilir nişasta bakımından zenginleştirilmesi ile ruminal biyohidrojenasyonun *t*10 yolundan *t*11 yoluna yönelik değişimini sağlayarak KLA üretimini artırabilmektedir (Shingfield ve ark, 2005; Mele ve ark, 2008; Bernard ve ark, 2009). Toral ve ark (2014) nişasta kaynakları ve konsantrasyonu ile bitkisel yağlar ve balık yağının beraber kullanımı ile ilgili yürüttükleri bir çalışmada, balık yağı ve bitkisel yağların bir arada kullanımının sütte KLA oranını artırdığını, ayrıca yüksek nişasta konsantrasyonu ve arpa bazlı rasyonda düşük nişasta konsantrasyonu ve mısır bazlı rasyona göre sütte KLA oranının arttığını tespit etmişlerdir.

Denemede bir diğer faktör olan farklı yağ kaynakları kullanımında ise daha çok yağ kaynaklarının uzun zincirli yağ asitleri ve doymamış yağlar üzerine etkili olduğu ve beklenen etkilerin ise rasyonda balık yağı ve arpa kullanımı ile elde edildiği gözlenmiştir. Sütte önemli yağ asitleri ele alındığında; C18:1*t*, omega-3 yağ asitleri (C18:3, C22:6) ile toplam KLA, PUFA ve süt kalitesinde önemli bir belirteç olan PUFA/SFA rasyonda balık yağ kullanımı ile önemli derecede artış sağlamıştır. Bu yağ asitlerinin artışı ile özellikle omega-3 içeriği yüksek daha kaliteli bir süt elde edilmiştir. Bununla birlikte yapılan çalışmalarda arpa veya mısır bazlı hazırlanan rasyonlarla beslenen hayvanların sütte n-3 ve n-6 yağ asitleri ile 18:1 *trans* ve 18:2 yağ asitleri değişimi tespit edilmiştir (Jurjanz ve ark, 2004;

Bernard ve ark, 2012). Yapılan bu çalışmalarda n-3 yağ asitleri ile 18:1 *trans* yağ asitlerinin arpa bazlı ve balık yağı kullanılan rasyonlarla beslenen hayvanlardan elde edilen sütlerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık rumende farklı hız ve oranda yıkılabilirliğe sahip nişasta kaynaklarının rumen biyohidrojenasyonunu ve bakteriyel yoğunluğu değiştirmekle sağlandığı ile açıklanmıştır (Weimer ve ark, 2010). Ancak süt yağ asitleri profilinde rasyon konsantrasyonu etkisi ile ilgili yapılan çalışma hacmine rağmen (Chilliard ve ark, 2007), faklı nişasta yıkım hızına sahip nişasta kaynağı kullanan çalışmaların az bir kısmında süt yağ asidinin etkilendiği gözlenmiştir (Jurjans ve ark, 2004; Cabrita ve ark, 2009). Yapılan çalışmalarda rasyonda balık yağının sütte KLA ve 18:1 *trans* yağ asitlerinin arttığı gösterilmiştir (Toral ve ark, 2014), bununla birlikte rasyonda mısır yerine arpa kullanımı ile ruminal biyohidrojenasyon yoğunluğunun azaldığı, C18 yağ asitlerinin tamamen doyurulmasının engellendiği ve böylece 18:1 *trans* yağ asitleri oranının arttığı bildirilmiştir. Balık yağı çoklu doymamış yağ asitlerinden 20 ve 22 karbonluları içerir ve bu yağlar rumendeki biyohidrojenasyonda KLA veya vaksenik asite dönüştürülemez. Dolayısıyla rasyona balık yağı katılması, biyohidrojenasyonun son adımını ve linoleik asitin stearik asite dönüşmesini engeller. Rumenden biyohidrojenasyona uğramadan geçen vaksenik asitin dokularda Δ9 desaturaz enziminin etkisiyle KLA'e dönüşmesi hayvansal ürünlerdeki KLA miktarını arttırmaktadır (Wachira ve ark, 2002; Shingfield ve ark, 2003; Griinari ve Bauman, 1999).

Denemede nişasta kaynakları ile yağ kaynakları interaksiyonu etkisi önemsizdir. Yapılan bazı çalışmalarda nişasta kaynağı olarak buğday ve mısır yer değiştirilmesi ile keçilerde ayçiçeği tohumu yağı kullanılan rasyonda *c*9 *t*11 KLA ve *t*11 18:1 seviyesindeki azalmaya karşın, *t*10 C18:1 ve sütte yağ asitlerinin *de-novo* sentezinde artış gözlenmiştir (Bernard ve ark, 2010). Ancak süt yağ asidi profilinde rasyon balık yağı ve nişasta kaynakları arasındaki ilişki tam olarak bilinmemektedir (Toral ve ark, 2014).

4.3. Deneme 3

Yürütülen bu çalışmada, birinci denemede hazırlanan farklı oranda kaba yem ve yağ kaynakları içeren rasyonların rumen kanüllü tekelerde rumen pH, fermantasyon parametreleri ve biyohidrojenasyona olan etkileri incelenmiştir.

4.3.1. Rumen Ph ve Uçucu Yağ Asitleri

Mevcut çalışmada rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende her iki saatte bir yapılan ölçümler sonucu elde edilen pH ve uçucu yağ asitleri üzerine etkileri Çizelge 4.25.'de verilmiştir. Yapılan bu çalışmada rumende asetat düzeyi ile asetat/propiyonat (A/P) ve asetat+bütirat/propiyonat değerinin rasyonda balık yağı kullanımı ile arttığı ($P<0.05$), propiyonat düzeyinin ise azaldığı gözlenmiştir ($P>0.05$). Rasyon kaba/kesif yem oranının rumen pH ve uçucu yağ asitlerine etkisi gözlenmezken ($P>0.05$), ölçüm zamanlarının rumen pH'sını önemli derecede etkilediği ($P<0.01$) belirlenmiş bu etkiler Çizelge 4.26.'da gösterilmiştir. Ana etkilerin interaksiyonları bakımından ise rumen pH, asetat ve bütirat düzeyleri tüm interaksiyonlar bakımından önemsiz bulunurken ($P>0.05$), rumen propiyonat düzeyi ile asetat/propiyonat (A/P) ve asetat+bütirat/propiyonat değerine yağ kaynakları ve kaba kesif yem oranı interaksiyonu önemli bulunmuş ($P<0.05$), diğer interaksiyonlar ise önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.25. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen pH ve uçucu yağ asitleri üzerine etkileri (ortalamalar)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri*						
	Kaba yem oranı, %					Ana etkiler			İnteraksiyonlar			
	60	40	60	40		Yağ kaynağı	Kaba/Kesif yem oranı	Ölçüm Zamanı	Yağ x Yem	Yağ x Zaman	Yem x Zaman	Yağ x Yem x Zaman
pH	6.33	6.40	6.36	6.30	0.042	0.366	0.854	0.000	0.164	0.947	0.890	0.892
Asetat	581.2	585.4	655.0	600.7	9.53	0.520	0.657	0.957	0.156	0.911	0.966	0.979
Propiyonat	256.6	229.9	187.7	227.7	5.92	0.006	0.843	0.432	0.004	0.798	0.827	0.973
Bütirat	167.0	184.7	159.0	171.6	7.53	0.103	0.522	0.450	0.306	0.491	0.944	0.860
Asetat / Propiyonat	2.37	2.56	3.56	2.66	0.101	0.013	0.974	0.814	0.038	0.985	0.921	0.987
Asetat + Bütirat / Propiyonat	3.06	3.37	4.41	3.42	0.104	0.005	0.888	0.566	0.015	0.972	0.901	0.983

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

* Kaba yem oranı (40, 60), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele)

Hazırlanan farklı oranda kaba yem ve yağ kaynakları içeren rasyonların rumen kanüllü tekelerde rumen pH'sı üzerine etkileri Çizelge 4.26.'da verilmiştir. Rumende her iki saatte yapılan pH ölçümleri incelendiğinde rasyonda yağ kaynağı ve kaba/kesif yem oranının rumen pH'sına etkisinin olmadığı, aynı zamanda interaksiyonların da önemsiz olduğu gözlenmiştir (P>0.05). Ancak rumen pH'sı ölçüm zamanları bakımından önemli bulunmuş, en yüksek değer yemleme öncesi gözlenirken, en düşük değer yemlemeden sonra yapılan 12.saat ölçümünde bulunmuştur. %60 kaba yem-palm yağlı rasyon grubunda ise ölçüm zamanının etkisi önemsizdir (P>0.05). Rumen pH'sında ana etkilerin interaksiyonları ise önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 4.26. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen pH'sı üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı*			P-değeri#		
	Kaba yem oranı, %				SEM			
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40		Yağ kaynağı	Kaba/Kesif yem oranı	Ölçüm zamanı
0. Saat	6.56	6.81[1]	6.62[1]	6.52[1]	0.048	0.285	0.520	0.002
2. Saat	6.37	6.54[12]	6.45[12]	6.44[12]	0.039	0.928	0.284	0.003
4. Saat	6.40	6.36[12]	6.43[12]	6.43[12]	0.028	0.483	0.710	0.008
6. Saat	6.34	6.32[12]	6.32[12]	6.32[12]	0.036	0.955	0.937	0.038
8. Saat	6.31	6.35[12]	6.30[12]	6.19[12]	0.049	0.474	0.747	0.146
10. Saat	6.23	6.32[12]	6.24[12]	6.23[12]	0.056	0.786	0.742	0.166
12. Saat	6.11	6.09[2]	6.14[2]	5.98[2]	0.060	0.795	0.525	0.984

* Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

[1,2]: Aynı sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkilerini göstermektedir. Ana etkilerin interaksiyonları önemsiz olduğundan çizelgeden çıkarılmıştır(n=4/muamele).

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra, her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynakları içeren rasyonların rumen kanüllü tekelerde her 2 saate bir yapılan ölçümlerde belirlenen rumen asetat düzeyi üzerine etkileri Çizelge 4.27.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde rasyonda balık yağı kullanımının rumen asetat düzeyini ölçüm yapılan 2, 6, 8, 10 ve 12. saatlerde önemli derecede artırdığı belirlenmiştir (P<0.05). Rumende asetat düzeyi rasyon kaba kesif yem oranından etkilenmezken, yağ kaynağı ile olan interaksiyonu 12. saatte yapılan ölçümlerde önemli bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.27. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende asetat düzeyi üzerine etkileri (mmol/L)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri#		
	Kaba yem oranı, %				SEM			
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40		Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	İnter.
0. Saat	589.9	596.0	629.1	585.6	6.18	0.276	0.165	0.074
2. Saat	561.0	603.2	658.6	613.1	11.52	0.038	0.943	0.081
4. Saat	581.8	591.5	651.7	589.2	12.78	0.176	0.283	0.151
6. Saat	596.2	574.2	654.3	620.9	10.60	0.015	0.155	0.758
8. Saat	579.9	576.3	652.1	597.4	11.23	0.033	0.156	0.209
10. Saat	600.3	575.0	661.7	605.2	11.54	0.041	0.063	0.447
12. Saat	558.9[b]	581.2[b]	677.3[a]	593.8[b]	10.63	0.006	0.145	0.020

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.
[a,b]: Aynı satırda yer alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi
Kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir. Ölçüm zamanı etkisi önemsiz olduğundan istatistik modelden çıkarılmıştır (n=4/muamele).
* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra, her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Kanüllü tekelerde rumende her 2 saate bir yapılan ölçümlerde belirlenen rumen propiyonat düzeyi üzerine rasyonda farklı kaba:kesif yem oranı ve yağ kaynaklarının etkileri Çizelge 4.28.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde rasyonda balık yağı kullanımı ile 6.saat ve sonrasında yapılan ölçümlerde rumen propiyonat düzeyi önemli derecede azalmıştır (P<0.05). Kaba/kesif yem oranı

etkisi ise sadece 12. saatte yapılan ölçümlerde, kesif yemin artması ile propiyonat düzeyinin arttığı gözlenmiştir. Ana etkilerin interaksiyonları bakımından ise yemleme öncesi yapılan ölçüm ile 2 ve 12. saatler bakımından önemli bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.28. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende propiyonat düzeyi üzerine etkileri (mmol/L)

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]				P-değeri#		
	Kaba yem oranı, %				SEM	P			
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40			Yağ kaynağı	Kaba/kesif yem oranı	İnter.
0. Saat	238.4	218.9	182.4	241.2	6.36	0.074	0.176	0.120	0.006
2. Saat	262.6	216.3	174.7	220.0	8.85	0.070	0.056	0.979	0.040
4. Saat	234.0	225.0	196.2	233.4	8.74	0.557	0.362	0.379	0.162
6. Saat	258.3	239.1	196.5	206.8	7.81	0.095	0.008	0.763	0.329
8. Saat	284.1	241.7	197.6	225.0	10.94	0.171	0.042	0.743	0.148
10. Saat	281.9	238.8	196.6	224.2	8.82	0.076	0.019	0.677	0.078
12. Saat	236.8	229.9	169.5	242.9	4.75	0.004	0.028	0.010	0.003

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi
Kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir. Ölçüm zamanı etkisi önemsiz olduğundan istatistik modelden çıkarılmıştır (n=4/muamele).
* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra, her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynakları içeren rasyonların rumen kanüllü tekelerde rumende her 2 saate bir yapılan ölçümlerde belirlenen rumen bütirat düzeyi üzerine etkileri Çizelge 4.29.'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 12. saat ölçümlerinde rasyonda balık yağı kullanımı ile rumen bütirat düzeyi azalmıştır (P<0.05). Benzer şekilde rasyon kaba yem oranının artması ile rumen bütirat düzeyi 10.saat ölçümlerinde azalmıştır. Rumen bütirat düzeyi, yağ kaynakları ve kaba/kesif yem oranı interaksiyonları bakımından önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 4.29. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende bütirat düzeyi üzerine etkileri (mmol/L)

Ölçüm zamanları*	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri#		
	Kaba yem oranı, %					Yağ kaynağı	Kaba/Kesif yem oranı	İnter.
	60	40	60	40				
0. Saat	171.7	185.1	188.5	173.2	8.36	0.882	0.955	0.392
2. Saat	176.4	180.5	166.7	166.9	6.43	0.364	0.862	0.880
4. Saat	184.3	183.5	152.1	177.3	8.54	0.329	0.528	0.504
6. Saat	145.4	186.6	155.3	172.3	8.95	0.899	0.117	0.495
8. Saat	135.9	182.0	150.2	177.6	13.65	0.859	0.203	0.737
10. Saat	151.1	186.2	146.9	170.6	7.15	0.462	0.044	0.667
12. Saat	204.3	188.9	153.2	163.3	7.80	0.023	0.860	0.401
Ortalama	167.0	184.7	159.0	171.6	7.53	0.472	0.308	0.862

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi
Kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir. Ölçüm zamanı etkisi önemsiz olduğundan istatistik modelden çıkarılmıştır (n=4/muamele).
* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra, her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynakları içeren rasyonların rumen asetat/propiyonat değeri üzerine etkileri Çizelge 4.30.'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre rasyonda farklı oranlarda kaba yem ve yağ kaynağı kullanımının rumen asetat/propiyonat değeri üzerine etkileri incelendiğinde yemleme öncesi ve 4. saat ölçümü dışında ($P>0.05$), diğer ölçümlerde rasyonda balık yağı kullanımı ile artış göstermiştir ($P<0.05$). Kaba/kesif yem oranının etkisi ise sadece yapılan 12. saat ölçümlerinde önemli bulunmuştur. Rasyon ana faktörlerinin interaksiyonu ise yemleme öncesi, 2. ve 12. saatlerde yapılan ölçümlerde önemli olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$).

Çizelge 4.30. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende asetat/propiyonat değeri üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri#		
	Kaba yem oranı, %					Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40		kaynağı	yem oranı	
0. Saat	2.48	2.75	3.49	2.46	0.091	0.069	0.057	0.004
2. Saat	2.33	2.80	3.78	2.80	0.128	0.033	0.409	0.033
4. Saat	2.62	2.63	3.36	2.54	0.166	0.282	0.177	0.167
6. Saat	2.38	2.40	3.38	3.02	0.136	0.006	0.496	0.435
8. Saat	2.14	2.39	3.42	2.66	0.151	0.018	0.370	0.100
10. Saat	2.21	2.41	3.42	2.72	0.134	0.009	0.318	0.084
12. Saat	2.41	2.54	4.02	2.45	0.110	0.005	0.006	0.002

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

[a,b]: Aynı satırda yer alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir. Ölçüm zamanı etkisi önemsiz olduğundan istatistik modelden çıkarılmıştır (n=4/muamele).

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra, her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynakları içeren rasyonların rumende asetat+bütirat/propiyonat değeri üzerine etkileri Çizelge 4.31.'da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde rasyonda balık yağı kullanımının yemlemeden sonra yapılan 6. saat ve sonrasında rumende asetat+bütirat/propiyonat değerini önemli düzeyde artırdığı (P<0.05), kaba yem oranının artması ile ise sadece yapılan 12. saat ölçümlerinde artırdığı gözlenmiştir. Ana faktörlerin interaksiyonları ise yemleme öncesi, 2. ve 12. saatlerde önemli bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 4.31. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende asetat+bütirat/propiyonat değeri üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri#		
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ	Kaba/Kesif	İnter.
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40		kaynağı	yem oranı	
0. Saat	3.20^{b}	3.60^{ab}	4.55^{a}	3.20^{b}	0.138	0.095	0.092	0.006
2. Saat	3.05^{b}	3.64^{ab}	4.76^{a}	3.57^{ab}	0.157	0.053	0.443	0.038
4. Saat	3.46	3.45	4.13	3.30	0.196	0.466	0.254	0.257
6. Saat	2.98	3.19	4.16	3.86	0.150	0.005	0.868	0.362
8. Saat	2.70	3.14	4.18	3.45	0.169	0.022	0.668	0.109
10. Saat	2.78	3.19	4.16	3.48	0.137	0.009	0.621	0.060
12. Saat	3.28^{b}	3.36^{b}	4.93^{a}	3.13^{b}	0.101	0.009	0.003	0.001

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

^{a,b}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve kaba yem oranı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir. Ölçüm zamanı etkisi önemsiz olduğundan istatistik modelden çıkarılmıştır (n=4/muamele).

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra, her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Yapılan bu çalışmada rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende pH, asetat ve bütirat düzeyleri rasyon muamelelerinden etkilenmemiştir. Bremmer ve ark (1998), yapmış olduğu araştırmada farklı oranlarda kullanılan yağ kaynaklarının (doymuş yağ, palm yağı, soya yağı, palmitik asitce zengin soya yağı) rumende asetik asit, propiyonik asit, butirik asit ile A/P oranının değişmediğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde farklı yağ kaynaklarının kullanılması ile rumen pH'sının değişmediğini saptamışlardır.

Mevcut çalışmada rasyonda %60 kaba yem ve balık yağı kullanımıyla asetat/propiyonat ve asetat+bütirat/propiyonat oranının yükseldiği ve propiyonat oranının düştüğü tespit edilmiştir. Ueda ve ark (2003), farklı kaba yem oranı ve rasyonlara keten tohumu yağı ilave edilmesinin propiyonik asit miktarını azalttığını bildirmiştir. Khorasani ve Kennely (1998), yaptıkları çalışmada rasyona yağ ilavesiyle propiyonik asit miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalarda ise farklı yağ kaynakları ile propiyonik asit miktarının yağ ilavesi ile değişmediği bildirilmiştir (Ueda ve ark, 2003; Onetti ve ark, 2004; Voigt ve ark,

2006). Rasyonlara yağ ilavesi ile propiyonik asit miktarının arttığını bildiren çalışma da bulunmaktadır (Onetti ve ark, 2001). Weiss ve Wyatt (2004), rasyonda farkı yağ kaynaklarının rumende bütirat düzeyini ve asetat/propiyonat oranını etkilenmediğini vurgulanmıştır. Schauff ve ark (1992), rasyonlara kalsiyum tuzu şeklinde ilave edilen yağın propiyonat miktarı azalttığı ve dolayısıyla A/P oranının azaldığını bildirmiştir.

4.3.2. Rumen Biyohidrojenasyonu

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri Çizelge 4.32.'de verilmiştir. Çizelgede verilen bulgular rumen kanüllü tekelerde 20 günlük adaptasyon periyodunun ardından 21. gün sabah yemlemesinden önce alınan örneklerin ardından her iki saatte bir ve toplamda 12 saatte (7 kez) alınan rumen sıvılarında yağ asidi analizi sonucu elde edilmiştir. Bulgular incelendiğinde C18:0 (Stearik asit) ve C18:1n9*c* (Oleik asit) yağ kaynaklarından etkilenmezken (P>0.05); C18:1n9*t* (Elaidik asit), C18:2n6*t* (Linolelaidik asit), LA, C18:3n6 (y-Linolenik asit) ve ALA rasyonda balık yağı kullanımı ile artış göstermiştir (P<0.01). Rasyon kaba:kesif yem oranı C18:2n6*t* (Linolelaidik asit) ve LA oranını etkilememiş (P>0.05); rasyonda yüksek oranda kaba yem kullanımı ile C18:0 (Stearik Asit), C18:1n9*t* (Elaidik asit), C18:1n9*c* (Oleik asit) (P<0.05) ve ALA oranı yükselirken (P<0.01), C18:3n6 (y-Linolenik asit) oranı azalmıştır (P<0.01). Rumende yağ asitleri oranına ölçüm zamanının etkisi ise tüm yağ asitlerinde önemli olarak gözlenmiştir (P<0.01). Ayrıca tüm yağ asitlerinin kaba yem oranı ile yağ kaynakları interaksiyonu önemli bulunurken (P<0.05), diğer interaksiyonlar önemsiz bulunmuştur. Denemede rasyon muamelelerinin rumende yağ asidi profiline etkisinin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.1.'de verilmiştir.

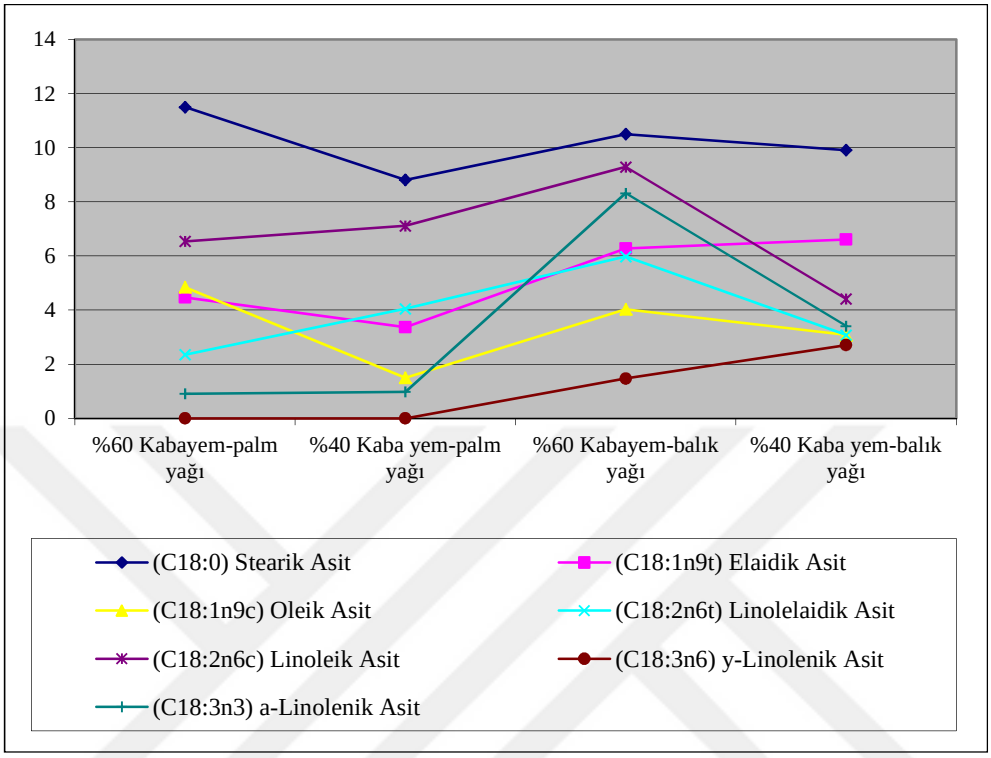
Çizelge 4.32. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]			P-değeri*						
	Kaba yem oranı, %				SEM	Ana etkiler			İnteraksiyonlar			
Yağ asitleri, %	60	40	60	40		Yağ kaynağı	Kaba/Kesif yem oranı	Ölçüm zamanı	Yağ x Yem	Yağ x Zaman	Yem x Zaman	Yağ x Yem x Zaman
(C18:0) Stearik Asit	11.50	8.81	10.50	9.91	0.26	0.845	0.007	0.009	0.085	0.820	1.000	0.979
(C18:1n9*t*) Elaidik Asit	4.47	3.37	6.28	6.61	0.04	0.000	0.005	0.000	0.001	1.000	0.991	1.000
(C18:1n9*c*) Oleik Asit	1.85	1.50	4.03	3.08	0.24	0.642	0.009	0.000	0.042	0.322	0.999	1.000
(C18:2n6*t*) Linolelaidik Asit	2.35	4.05	5.98	4.41	0.05	0.007	0.641	0.000	0.002	0.998	1.000	0.999
(C18:2n6*c*) Linoleik Asit	6.54	7.11	9.29	8.24	0.04	0.000	0.705	0.000	0.044	0.961	0.846	0.967
(C18:3n6) y-Linolenik Asit	0.00	0.00	1.47	2.71	0.02	0.001	0.001	0.000	0.000	1.000	0.998	1.000
(C18:3n3) a-Linolenik Asit	0.91	0.98	8.32	3.41	0.04	0.000	0.000	0.000	0.001	1.000	1.000	1.000

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

* Yağ kaynağı (palm, balık), kaba yem oranı (40, 60) ve ölçüm zamanı (Yemleme sonrası 0., 2., 4., 6., 8., 10., 12. saatler) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonunu göstermektedir (n=4/muamele)



Şekil 4.1. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:0 (stearik asit) yağ asidi oranına etkileri Çizelge 4.33.'de verilmiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde; rumende C18:0 (stearik asit) oranı yemlemeden önce, 6. ve 8. saatlerde yapılan ölçümlerde rasyonda balık yağı kullanımı ile artarken, yüksek oranda kesif yem kullanımı ile azalmıştır ($P<0.05$). Yapılan bu ölçüm saatlerinde rasyon kaba/kesif yem oranı ve yağ kaynakları interaksiyonu da önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer interaksiyonlar ise önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Rumende C18:0 (stearik asit) yağ asidi oranına ölçüm zamanının etkileri incelendiğinde; %40 kaba yem ve palm yağlı grupta ölçüm zamanına bağlı bir değişim göstermezken ($P>0.05$), diğer yemler farklılık göstermiştir. %60 kaba yem

ve palm yağlı rasyonla beslenen grupta en yüksek oran yemlemeden önce ve 8. saatte gözlenirken, en düşük 4. saatte bulunmuştur. %60 kaba yem ve balık yağlı rasyonla beslenen grupta en yüksek oran 4.ve 8. saatte gözlenirken, en düşük 8. saatte bulunmuştur. %40 kaba yem ve balık yağlı rasyonla beslenen grup incelendiğinde ise en yüksek oran yemlemeden önce gözlenirken, en düşük 4. saatte bulunmuştur.

Denemede rasyon muamelelerinin rumende C18:0 (stearik asit) yağ asidinde zamana bağlı değişimin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:0 (stearik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#			
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	Ölçüm zamanı	Yağ x Yem
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40					
0. Saat	8.63^{b1}	7.01^{c}	10.49^{a3}	6.77^{c1}	0.393	0.001	0.000	0.001	0.000
2. Saat	11.83^{23}	9.62	11.13^{34}	9.40^{3}	0.547	0.678	0.092	0.008	0.825
4. Saat	15.41^{a4}	6.33^{b}	6.06^{b1}	13.76^{a6}	1.165	0.306	0.454	0.559	0.000
6. Saat	14.15^{a34}	6.35^{d}	11.93^{b4}	10.41^{c4}	0.757	0.041	0.000	0.189	0.000
8. Saat	7.57^{b1}	10.85^{b}	18.67^{a5}	9.39^{b3}	1.173	0.000	0.008	0.832	0.000
10. Saat	11.51^{2}	12.60	9.43^{2}	11.99^{5}	1.052	0.561	0.433	0.015	0.752
12. Saat	11.41^{a2}	8.88^{b}	5.80^{d1}	7.67^{c2}	0.542	0.000	0.282	0.001	0.000

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

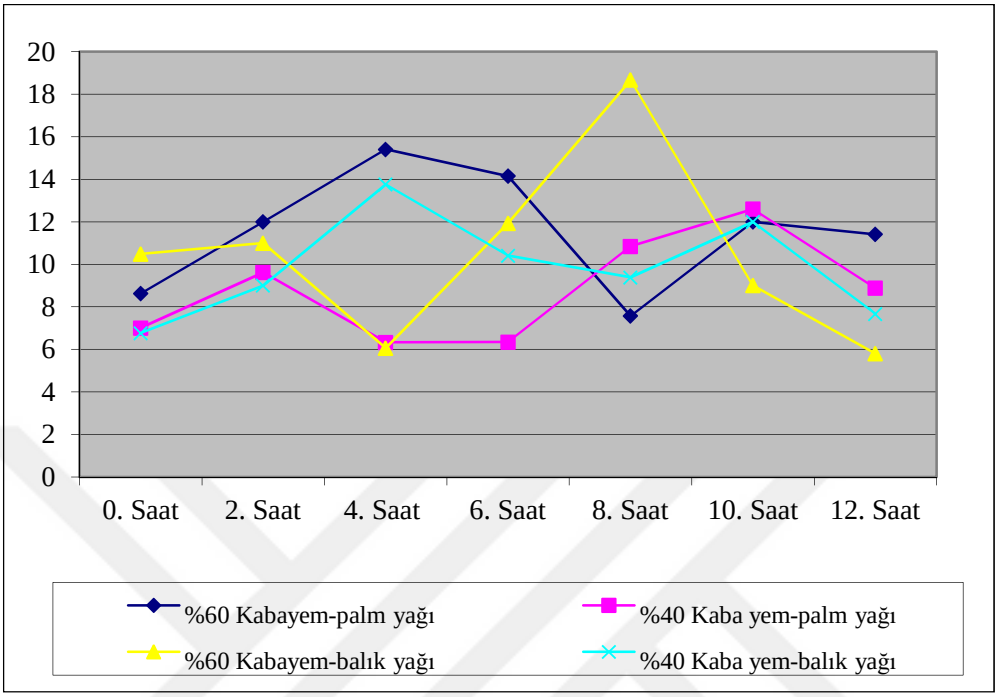
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir. Önemsiz olan interaksiyonlar çizelgeden çıkartılmıştır (n=4/muamele).

^{a,b,c,d}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{1,2,3,4,5}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

* 0. Saat yemlemeden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.2. Rumende C18:0 (stearik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidi üzerine etkileri Çizelge 4.34.'de verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde rumende C18:1*t* (Elaidik asit) oranı balık yağı kullanımı ile tüm ölçüm zamanlarında önemli derecede artmıştır ($P<0.01$). Rasyonda yüksek oranda kesif yem kullanımı ile yemlemeden önce, 2. ve 12. saatlerde yapılan ölçümlerde artarken; 4, 6 ve 8. saatlerde azalmıştır ($P<0.05$). Rasyon kaba:kesif yem oranı ve yağ kaynakları interaksiyonu ise yemlemeden sonra yapılan 8. ve 12. saat ölçümlerinde önemsizken ($P>0.05$), diğer ölçüm saatlerinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer interaksiyonlar ise önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Ölçüm zamanının rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidine etkileri incelendiğinde tüm gruplarda farklılık gösterdiği gözlenmiştir. Rasyonda %60 kaba yem ve palm yağlı rasyonla beslenen grupta en yüksek oran yemlemeden sonra 12.

saatte gözlenirken, en düşük 6. saatte bulunmuştur (P<0.01). Rasyonda %40 kaba yem ve palm yağlı rasyonla beslenen grupta en yüksek oran yemlemeden önce yapılan ölçümde gözlenirken, en düşük 12. saatte gözlenmiştir (P<0.05). %60 kaba yem ve balık yağlı rasyonla beslenen grup incelendiğinde en yüksek oran 12. saatte gözlenmiş olup diğer saatlerle benzer sonuçlar elde edilmiş, ancak yemlemeden sonra yapılan 2. saat ölçümünden daha yüksek bulunmuştur (P<0.01). Rasyonda %40 kaba yem ve balık yağlı grupta ise en yüksek oran yemlemeden sonra 2. saatte gözlenirken, en düşük 10. ve 12. saatte bulunmuştur. Denemede rasyon mumalelelerinin rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinde zamana bağlı değişimin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*t* (Elaidik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#			
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ	Kaba/Kesif	Ölçüm	Yağ x
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40		kaynağı	Yem Oranı	zamanı	Yem
0. Saat	4.38^{b3}	3.39^{c1}	4.44^{b12}	6.23^{a2}	0.272	0.000	0.016	0.164	0.000
2. Saat	3.07^{c2}	3.96^{b2}	5.69^{a2}	5.02^{a1}	0.271	0.000	0.569	0.000	0.001
4. Saat	5.66^{a4}	3.58^{b2}	5.94^{a12}	6.17^{a2}	0.285	0.000	0.002	0.001	0.000
6. Saat	7.41^{a5}	3.19^{c3}	6.33^{b12}	6.00^{b2}	0.407	0.000	0.000	0.000	0.000
8. Saat	4.49^{3}	3.52^{4}	6.92^{12}	5.58^{12}	0.336	0.000	0.000	0.002	0.296
10. Saat	4.11^{c3}	3.12^{d4}	7.09^{b12}	8.51^{a3}	0.569	0.000	0.294	0.035	0.000
12. Saat	2.18^{1}	2.85^{5}	7.50^{1}	8.77^{3}	0.744	0.000	0.001	0.164	0.215

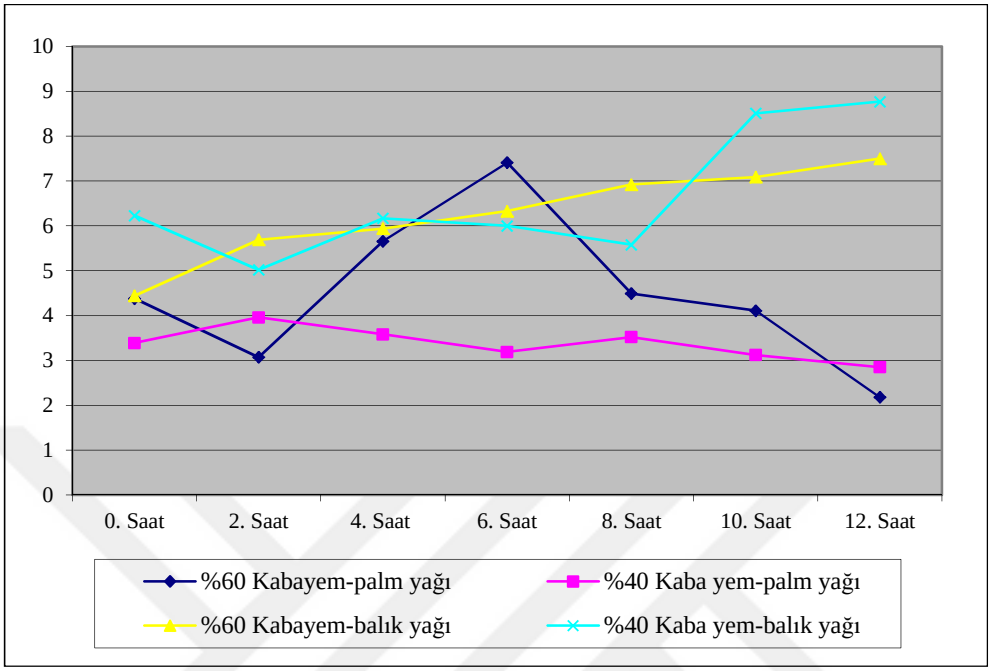
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir. Önemsiz olan interaksiyonlar çizelgeden çıkartılmıştır (n=4/muamele).

^{a,b,c}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{1,2,3,4,5}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

* 0. Saat yemlemeden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.3. Rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidi oranı üzerine etkileri Çizelge 4.35.'de verilmiştir. Elde edilen bulgular ölçüm zamanları bakımından değerlendirildiğinde rumende C18:1*c* (Oleik asit) oranı balık yağı kullanımı ile tüm ölçüm zamanlarında önemli derecede artarken ($P<0.05$), rasyonda yüksek oranda kesif yem kullanımı ile ise azalmıştır. Yemlemeden sonra yapılan 12. saat ölçümünde kaba:kesif yem oranının etkisi gözlenmemiştir ($P>0.05$). Rasyon ana faktörlerinin interaksiyonları bakımından ise yemleme öncesi ve sonra yapılan 10. saat ölçümlerinde kaba:kesif yem oranı ve yağ kaynakları interaksiyonu önemsizken ($P>0.05$), diğer ölçüm saatlerinde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Yağ kaynakları ve zaman interaksiyonları 4. ve 8. ölçüm saatlerinde önemsizken ($P>0.05$), diğer ölçüm saatlerinde önemli olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$). Kaba/kesif yem oranı ve zaman interaksiyonları 4. ve 6. ölçüm saatlerinde önemsizken ($P>0.05$), diğer ölçüm saatlerinde önemli olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$). Yağ kaynakları, kaba/kesif yem oranı ve ölçüm zamanı üçlü

interaksiyonu ise yapılan 4.saat ölçümünde önemsizken (P>0.05), diğer ölçüm zamanlarında önemli bulunmuştur (P<0.05).

Rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidine ölçüm zamanının etkileri incelendiğinde ise %40 kabayem ve palm yağlı grupta ölçüm zamanına bağlı bir değişim göstermezken (P>0.05), diğer yemler farklılık göstermiştir. %60 kabayem ve palm yağlı grup incelendiğinde en yüksek oran yemlemeden sonra 4. saatte gözlenirken, diğer ölçüm zamanları benzer bulunmuştur (P<0.01). %60 kaba yem ve balık yağlı grup incelendiğinde en yüksek oran 8. saatte gözlenirken, en düşük 6. saatte bulunmuştur. %40 kaba yem-balık yağlı grup incelendiğinde ise en yüksek oran yemlemeden sonra 10. saatte gözlenirken, en düşük 0, 2, 4, 6 ve 12. saatte bulunmuştur. Denemede rasyon muamelelerinin rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidinde zamana bağlı değişiminin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.35. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*c* (Oleik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#							
	Kaba yem oranı, %					Ana etkiler				İnteraksiyonlar			
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40	SEM	Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	Ölçüm zamanı	Yağ x Yem	Yağ x Zaman	Yem x Zaman	Yağ x Yem x Zaman
0. Saat	2.24^{a1}	1.32^{b}	2.70^{a2}	2.19^{a1}	0.153	0.008	0.012	0.002	0.321	0.000	0.043	0.000
2. Saat	1.82^{c1}	1.47^{c}	4.50^{a4}	2.40^{b1}	0.307	0.000	0.000	0.033	0.000	0.012	0.033	0.012
4. Saat	3.14^{a2}	1.42^{b}	2.70^{b2}	2.42^{b1}	2.373	0.043	0.033	0.059	0.034	0.079	0.083	0.085
6. Saat	2.26^{a1}	1.45^{b}	2.06^{b1}	2.58^{b1}	0.621	0.000	0.000	0.097	0.000	0.000	0.145	0.000
8. Saat	2.20^{c1}	1.29^{d}	7.22^{a6}	4.08^{b2}	0.588	0.000	0.000	0.031	0.000	0.396	0.000	0.008
10. Saat	0.83^{c1}	1.76^{b}	5.22^{a5}	5.66^{a3}	0.554	0.000	0.024	0.000	0.420	0.000	0.013	0.001
12. Saat	0.46^{d1}	1.75^{c}	3.80^{a3}	2.26^{b1}	0.311	0.000	0.216	0.004	0.000	0.000	0.023	0.000

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

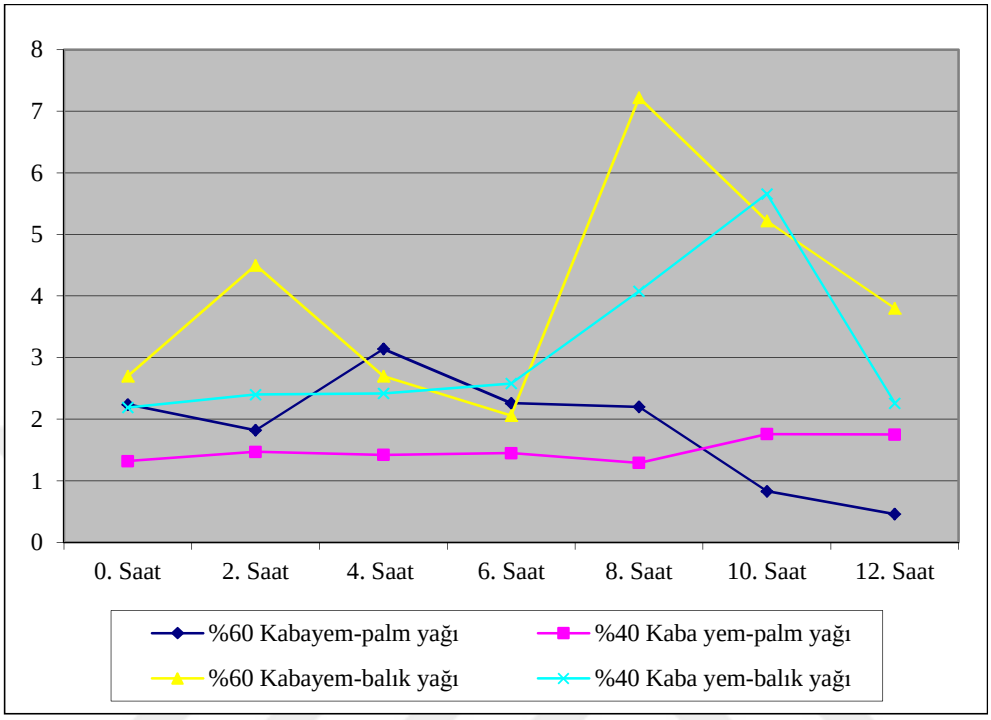
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele).

^{1,2,3,4,5}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{a,b,c,d}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

* 0. Saat yemlemeden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.4. Rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*t* (Linolelaidik asit) yağ asidi oranına etkileri Çizelge 4.36.'da verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde rumende C18:2 n6*t* (Linolelaidik asit) oranı rasyonda balık yağı kullanımı ile artarken ($P<0.05$), yemlemeden sonra yapılan 8.saatte yağ kaynaklarından etkilenmemiştir ($P>0.05$). Rasyonda kaba yem oranının artması ile yemlemeden sonra yapılan 4. saat ölçümünde rumende linolelaidik asit artarken, yemlemeden sonra 6. ve 10. saatlerde yapılan ölçümlerde ise azalmıştır ($P<0.05$). Rasyon yağ kaynakları ve kaba:kesif yem oranı interaksiyonu yemlemeden önce önemsiz bulunurken ($P>0.05$), diğer ölçüm saatlerinde önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Yağ kaynağı ölçüm zamanı interaksiyonu yemlemeden sonra yapılan 2. saat ölçümünde önemsizken ($P>0.05$), diğer ölçüm zamanlarında önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kaba/kesif yem oranı ve ölçüm zamanı interaksiyonu yemlemeden sonra yapılan 2. ve 4.saat

ölçümlerinde önemli bulunurken (P<0.05), diğer ölçüm zamanları önemsizdir (P>0.05). Yağ kaynağı, kaba/kesif yem oranı ve ölçüm zamanı üçlü interaksiyonu ise yemlemeden sonra yapılan 8. ve 10. saat ölçümlerinde önemsizken (P>0.05), diğer ölçüm zamanlarında önemli olarak tespit edilmiştir (P<0.05).

Rumende C18:2 n6*t* (Linolelaidik asit) yağ asidinde ölçüm zamanının etkileri incelendiğinde tüm gruplarda farklılık göstermiştir. Rasyonda palm yağı içeren gruplar incelendiğinde, en yüksek oran yemlemeden önce ve sonrasında yapılan 2. saatte gözlenirken, en düşük 12. saatte bulunmuştur (P<0.01). Benzer şekilde rasyon %40 kabayem-palm yağlı grup incelendiğinde en yüksek oran, yemlemeden önce ve sonrasında yapılan 2. saatte gözlenirken, en düşük 12. saatte bulunmuştur (P<0.01). Rasyonda %60 kaba yem-balık yağlı grup incelendiğinde ise en yüksek oran, yemlemeden önce gözlenirken, en düşük 4. ve 12. saatte bulunmuştur. Denemede rasyon muamelelerinin rumende C18:2 n6*t* (Linolelaidik asit) yağ asidinde zamana bağlı değişiminin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.36. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*t* (Linolelaidik asit,%) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#						
	Kaba yem oranı, %					Ana etkiler			İnteraksiyonlar			
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40	SEM	Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	Ölçüm zamanı	Yağ x Yem	Yağ x Zaman	Yem x Zaman	Yağ x Yem x Zaman
0. Saat	0.64^{1}	0.84^{1}	3.41^{1}	3.10^{1}	0.332	0.000	0.740	0.000	0.084	0.006	0.205	0.010
2. Saat	0.77^{c1}	1.48^{c2}	5.42^{b3}	3.82^{a1}	0.493	0.000	0.201	0.000	0.001	0.146	0.009	0.000
4. Saat	1.32^{c12}	3.79^{b3}	8.80^{a5}	4.01^{b12}	0.717	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6. Saat	1.85^{b2}	4.37^{a3}	3.83^{a1}	4.12^{a12}	0.279	0.012	0.001	0.086	0.001	0.018	0.006	0.027
8. Saat	2.87^{b3}	5.10^{a4}	4.77^{a2}	2.85^{b1}	0.291	0.610	0.623	0.000	0.000	0.000	0.246	0.062
10. Saat	3.50^{c3}	5.49^{b4}	6.40^{a4}	5.41^{b2}	0.279	0.001	0.007	0.000	0.000	0.029	0.146	0.347
12. Saat	5.46^{c4}	7.30^{b5}	9.23^{a5}	7.60^{b3}	0.358	0.000	0.741	0.000	0.000	0.042	0.194	0.045

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

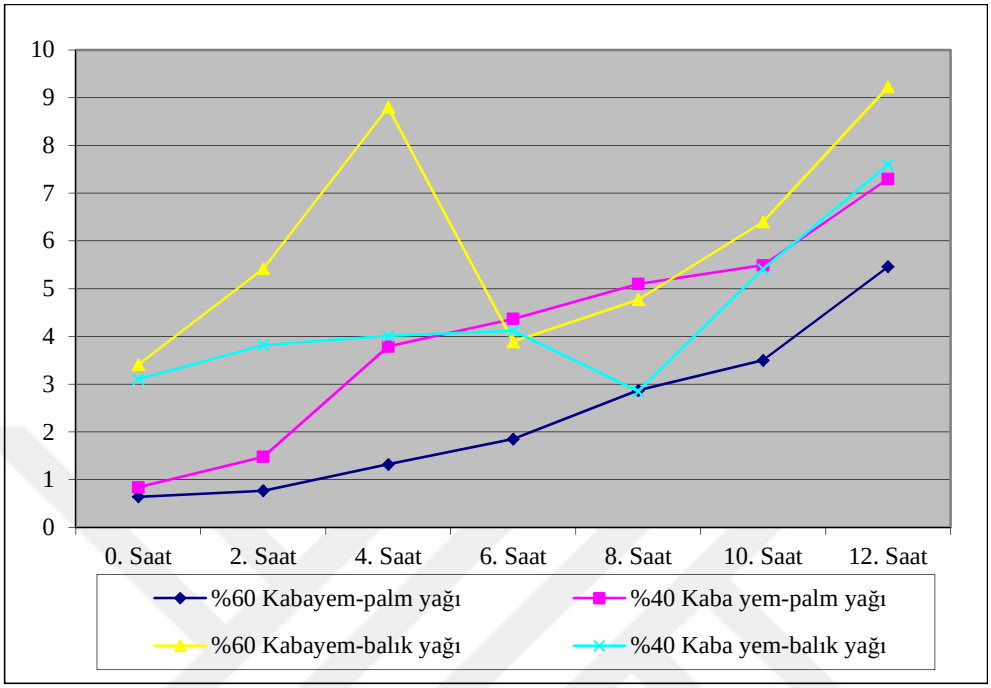
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele).

[1,2,3,4,5]: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

[a,b,c]: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

* 0. Saat yemlemeden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.5. Rumende C18:2 n6*t* (Linolelaidik Asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*c* (Linoleik asit, LA) yağ asidine etkileri Çizelge 4.37.'de verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde rumende LA oranı yemlemeden sonra 4 ve 6. saat ölçümlerinde rasyonda farklı kaba yem oranı, yağ kaynakları ve bunların interaksiyonlarından etkilenmemiştir ($P>0.05$). Yemlemeden önce, 2., 8., 10. ve 12. saatlerde ise rasyonda balık yağı kullanımı ile artmıştır ($P<0.05$). Rasyonda kaba yem oranının artması ile yemlemeden sonra yapılan 8. ve 12. saat ölçümlerinde artarken ($P<0.05$), diğer saatlerde etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Rasyon yağ kaynakları ve kaba/kesif yem oranı interaksiyonları ise yemlemeden önce, 2., 8., 10. ve 12. saatlerde önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Rumende LA yağ asidine yağ kaynakları ve ölçüm zamanı interaksiyonu, kaba/kesif yem oranı ve ölçüm zamanı interaksiyonu ve yağ kaynakları, kaba/kesif yem oranı ve ölçüm zamanı üçlü interaksiyonları önemsizdir ($P>0.05$).

Rumende C18:2 n6*c* (Linoleik asit, LA) yağ asidinde ölçüm zamanının etkileri incelendiğinde tüm gruplarda farklılık göstermiştir. Elde edilen sonuçlar tüm yemlerde benzer sonuç göstermiş olup en yüksek LA oranı yemlemeden önce gözlenirken, en yüksek oran yemlemeden sonra 4.saatte gözlenmiştir (P<0.05). Denemede rasyon muamelelerinin rumende LA yağ asidinde zamana bağlı değişiminin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.37. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*c* (Linoleik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#			
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	Ölçüm zamanı	Yağ x Yem
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40					
0. Saat	3.48^{d1}	4.05^{c1}	6.48^{a1}	5.43^{b1}	0.309	0.000	0.204	0.000	0.000
2. Saat	8.07^{d23}	8.64^{c23}	11.07^{a23}	10.02^{b23}	0.308	0.000	0.094	0.004	0.000
4. Saat	10.11^{3}	10.68^{3}	11.36^{3}	10.31^{3}	0.293	0.521	0.711	0.055	0.205
6. Saat	6.98^{123}	7.55^{123}	9.98^{123}	8.93^{123}	1.068	0.401	0.887	0.748	0.881
8. Saat	7.37^{d123}	7.94^{c123}	10.37^{a123}	9.32^{b123}	0.307	0.000	0.041	0.000	0.000
10. Saat	5.54^{d12}	6.11^{c12}	8.54^{a12}	7.49^{b123}	0.317	0.000	0.313	0.000	0.010
12. Saat	4.20^{d12}	4.77^{c12}	7.20^{a12}	6.15^{b12}	0.305	0.000	0.021	0.000	0.000

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

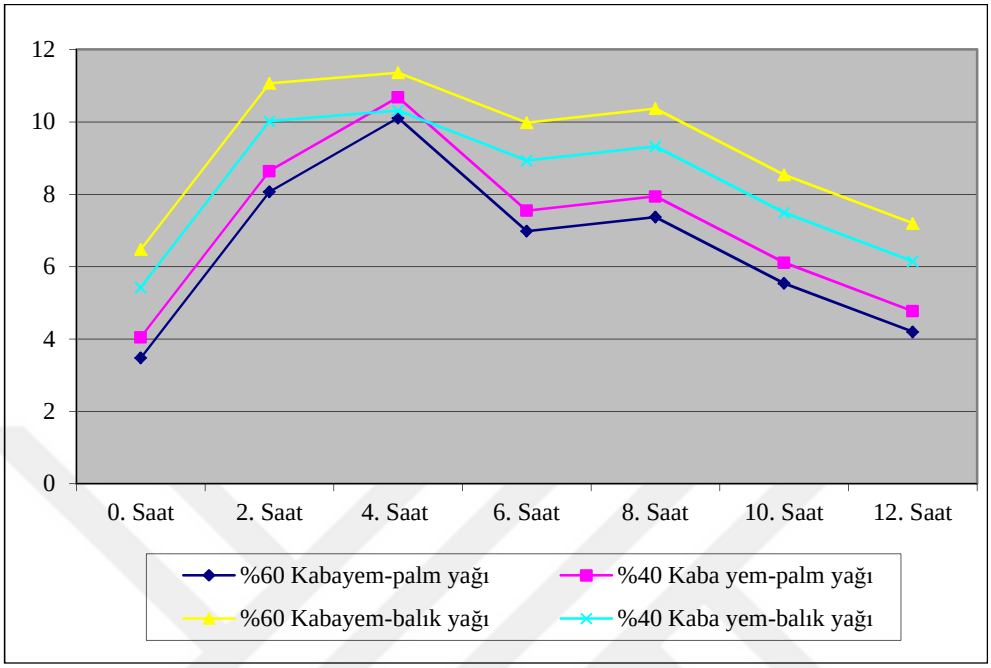
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele). Önemsiz çıkan interaksiyon sonuçları çizelgeden çıkarılmıştır.

^{a,b,c,d}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{1,2,3}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

* 0. Saat yemlemeden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.6. Rumende C18:2 n6*c* (Linoleik Asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n6 (y-Linolenik asit) yağ asidi oranına etkileri Çizelge 4.38.'de verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde rumende C18:3 n6 (y-Linolenik asit) oranı rasyonda balık yağı kullanımı ($P<0.01$) ve rasyonda kaba yem oranının artması ile artış göstermiştir ($P<0.05$). Rasyon yağ kaynakları ve kaba/kesif yem oranı interaksiyonları ise tüm saatlerde önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Rumende C18:3 n6 (y-Linolenik asit) yağ asidine yağ kaynakları ve ölçüm zamanı interaksiyonu, kaba/kesif yem oranı ve ölçüm zamanı interaksiyonu ve yağ kaynakları, kaba/kesif yem oranı ve ölçüm zamanı üçlü interaksiyonları önemsizdir ($P>0.05$).

Rumende C18:3 n6 (y-Linolenik asit) yağ asidinde ölçüm zamanının etkileri incelendiğinde en yüksek değerler sabah yemlemesinden önce ve yemlemeden 2 saat sonra yapılan ölçümlerde ve 12. saat yapılan ölçümlerde gözlenirken en düşük oran 4. saatte belirlenmiştir ($P<0.05$). Denemede rasyon muamelelerinin rumende C18:3 n6 (y-Linolenik asit) yağ asidinde zamana bağlı

değişiminin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.38. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n6 (y-Linolenik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#			
	Kaba yem oranı, %				SEM	Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	Ölçüm zamanı	Yağ x Yem
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40					
0. Saat	0.00^{c}	0.00^{c}	1.03^{b1}	2.27^{a1}	0.242	0.000	0.000	0.022	0.000
2. Saat	0.00^{c}	0.00^{c}	1.32^{b1}	2.56^{a1}	0.284	0.000	0.002	0.029	0.002
4. Saat	0.00^{c}	0.00^{c}	2.10^{b2}	3.34^{a2}	0.376	0.000	0.003	0.096	0.003
6. Saat	0.00^{c}	0.00^{c}	1.67^{b12}	2.91^{a12}	0.321	0.000	0.000	0.183	0.000
8. Saat	0.00^{c}	0.00^{c}	1.51^{b12}	2.75^{a12}	0.299	0.000	0.000	0.374	0.000
10. Saat	0.00^{c}	0.00^{c}	1.46^{b12}	2.70^{a12}	0.291	0.000	0.000	0.069	0.000
12. Saat	0.00^{c}	0.00^{c}	1.24^{b1}	2.48^{a1}	0.268	0.000	0.000	0.101	0.000

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

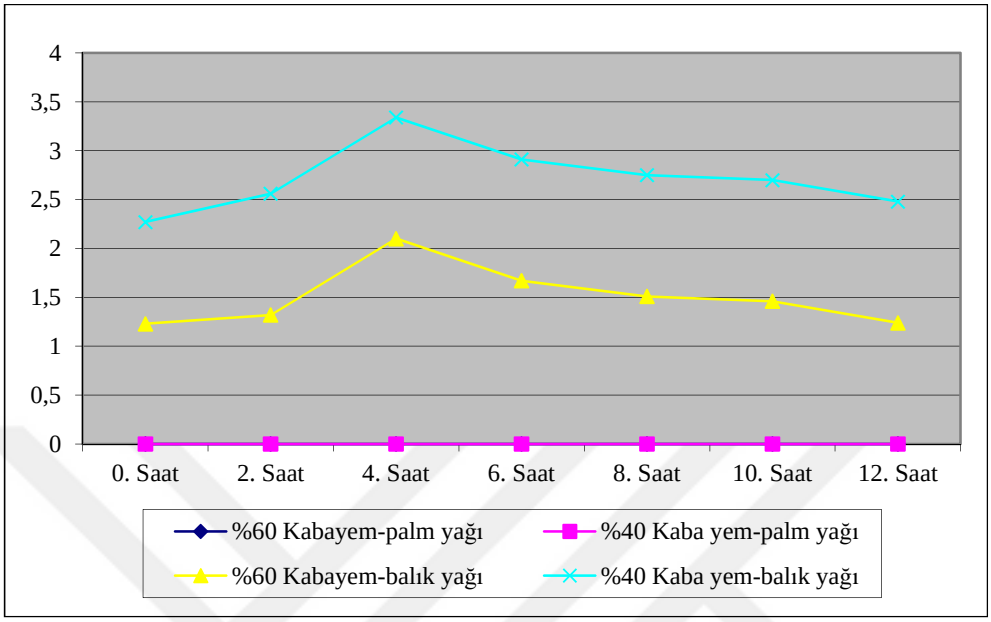
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele). Önemsiz çıkan interaksiyon sonuçları çizelgeden çıkarılmıştır.

^{a,b,c}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

^{1,2,3,4,5}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P<0.05$).

* 0. Saat yemlemeden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.7. Rumende C18:3 n6 (y-Linolenik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n3 (a-Linolenik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri çizelge 4.39.'da verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde rumende C18:3 n3 (a-Linolenik asit, ALA) oranı rasyonda balık yağı kullanımı ve kaba yem oranının artması ile artış göstermiştir ($P<0.01$). Ancak kaba yem oranın değişmesi yemlemeden sonra yapılan 8. saat ölçümlerinde etkisi önemsizdir ($P>0.05$). Rasyon yağ kaynakları ve kaba/kesif yem oranı interaksiyonları ise yemlemeden sonra yapılan 8. saat ölçümünde önemsizken ($P>0.05$), diğer ölçüm saatlerinde önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Rumende ALA yağ asidine yağ kaynakları ve ölçüm zamanı interaksiyonu, kaba/kesif yem oranı ve ölçüm zamanı interaksiyonu ve yağ kaynakları, kaba/kesif yem oranı ve ölçüm zamanı üçlü interaksiyonları önemli olarak gözlenmiştir ($P>0.05$). Denemede hazırlanan yemlerin rumende ALA yağ asidinde zamana bağlı değişimin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.39. Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n3 (a-Linolenik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#						
	Kaba yem oranı, %					Ana etkiler			İnteraksiyonlar			
Ölçüm zamanları*	60	40	60	40	SEM	Yağ kaynağı	Kaba/Kesif Yem Oranı	Ölçüm zamanı	Yağ x Yem	Yağ x Zaman	Yem x Zaman	Yağ x Yem x Zaman
0. Saat	0.19^{d1}	0.75^{c12}	8.60^{a4}	1.68^{b1}	0.875	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2. Saat	0.32^{c1}	0.62^{c1}	8.99^{a4}	5.42^{b4}	1.533	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4. Saat	0.35^{d1}	1.17^{c12}	8.72^{a4}	5.18^{b4}	0.866	0.000	0.000	0.023	0.000	0.000	0.009	0.001
6. Saat	1.97^{b3}	0.73^{d12}	7.25^{a3}	4.09^{b3}	0.647	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001
8. Saat	1.11^{2}	1.06^{12}	3.00^{1}	3.10^{2}	0.269	0.000	0.781	0.000	0.655	0.000	0.000	0.000
10. Saat	1.29^{c2}	1.17^{c12}	6.17^{a2}	2.68^{b12}	0.524	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12. Saat	1.10^{c2}	1.32^{bc2}	9.50^{a5}	1.75^{b1}	0.911	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

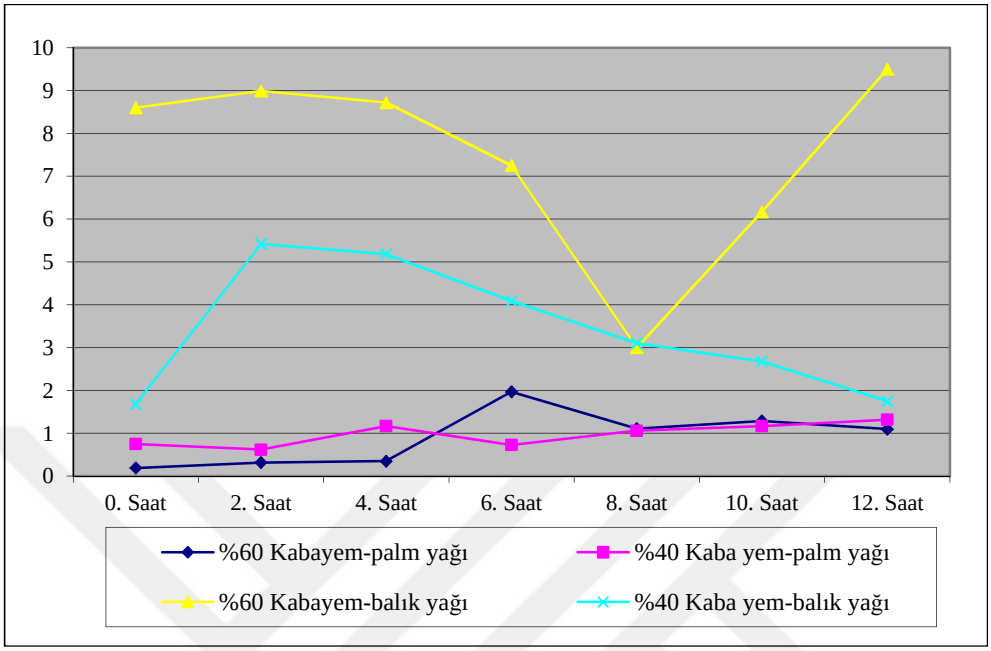
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Kaba yem oranı (40, 60), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele)

^{1,2,3,4,5}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{a,b,c,d}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

* 0. Saat yemlemeden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.8. Rumende C18:3 n3 (a-Linolenik asit) yağ asidinin zamana bağlı değişimi

Rumende biyohidrojenasyonun amacı, mikorganizmaların ortamı kendileri için uygun hale getirmesi olarak bilinmektedir. Doymamış yağ asitlerinin, mikroorganizmalar üzerindeki toksik etkilerini azaltmak için mikroorganizmaların doymamış yağ asitleri doymuş hale çevirerek detoksifiye ettikleri düşünülmektedir (Czerkavvski ve Clapperton, 1984). Ayrıca rumendeki mikroorganizmaların yağ içeriklerinin çoğunlukla doymuş olduğu ve mikroorganizmaların zaman ve enerji kazanmak için yeniden sentezlemektense doymamış yağ asidini doymuş hale getirerek ihtiyacını karşılamak için bünyesine aldığı da düşünülebilmektedir (Harfoot, 1981). Biyohidrojenasyonun rumendeki diğer bir amacı da, fazla miktardaki metabolik hidrojenden kurtulmakdan dolayı olabileceği, ancak bu hidrojenin önemli miktarda olmadığı savunulmaktadır (Czekavvski ve Clapperton, 1984; Van Soest, 1994).

Yapılan bu çalışmada yemlerle gelen doymamış yağ asitlerinin rumende biyohidrojenasyonu ile son ürün olan C18:0 (stearik asit) rasyonda kaba yemin

artması ile artmıştır. Yapılan benzer çalışmalarda biyohidrojenasyonun devamı ve tamamlanması rumen şartlarına, rasyonun kompozisyonuna, kaba yem miktarına, rumendeki mikroorganizmaların türlerine ve rumen pH sına bağlı olduğu bildirilmiştir (Jenkins, 1993; Kucuk ve ark, 2001). Rumendeki biyohidrojenasyondan sorumlu bakterilerin çoğunluğu selülolitik bakteriler olduğundan, artan kaba yem oranı ile bu mikroorganizmaların arttığı dolayısıyla biyohidrojenasyonun artması beklenmektedir. Ayrıca bu çalışmada rasyonda balık yağı kullanımı ile biyohidrojenasyonun azaldığı, özellikle düşük kaba yem içeren balık yağlı grupta biyohidrojenasyonun daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durum balık yağında bulunan doymamış yağ asitlerinin selülolitik bakteriler üzerindeki toksik etkisi ile rasyonda konsantre yemin artmasının, rumen pH'sını düşürmesi ve bu şartlarda biyohidrojenasyonun ve biyohidrojenasyonun gerçekleşmesi için şart olan basamak olan lipoliz aşamasında aksamaya neden olması ile açıklanabilmektedir (Latham ve ark, 1972; Doreau ve Ferlay, 1994; Hussein ve ark, 1996; Kucuk ve ark, 2001). Mevcut çalışmada rumen pH'sı yemlemeden sonra yapılan her iki saatlik ölçümlerde, ölçüm zamanlarına bağlı olarak azalma göstermiştir. Rumende stearik asitin zamana bağlı değişiminde ise yemleme öncesi düzeyin giderek arttığı, özellikle 6. saatten sonra önemli seviyede yükseldiği gözlenmiştir. Bu durum rumene gelen yağ asitlerinin zamanla doyurulması ve pH'nın düşmesi ile açıklanmaktadır. Yapılan benzer bir çalışmada stearik asitin rumende zamanla arrtığı tespit edilmiştir (Lee ve Jenkins, 2011).

Mevcut çalışmada rumende C18:1 yağ asitleri, *trans* yağ asitleri toplamı C18:1n9*t* (Elaidik asit) olarak *cis* yağ asitleri toplamı C18:1n9*c* (Oleik asit) olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. C18:1n9*t* (Elaidik asit) yemlerde az miktarda bulunmakta ve çoğunlukla biyohidrojenasyon sonucu oluşmaktadır. Rumende C18:1n9*t* (Elaidik asit) yağ asidinin rasyonda balık yağı kullanımı ve düşük kaba yem oranı ile artış gösterdiği tespit edilmiştir. Zamana bağlı değişimi incelendiğinde, balık yağı içeren rasyon gruplarında miktarın giderek arttığı gözlenmiştir. Bu durum bu yağ asidinin bir miktar balık yağlı rasyonla rumene

akışının olması ve aynı zamanda kaba yem oranının azalmasıyla biyohidrojenasyonun aksaması ile açıklanabilmektedir. Bununla birlikte yapılan bir çalışmada, bu yağ asidinin rumende düşük pH'larda bazı bakteriyel türler tarafından C18:1n9*c* (Oleik asit) yağ asidinden ***trans*** konuma dönüşerek oluşabileceği de bildirilmiştir (Mortimer ve Niehaus, 1972). Mevcut çalışmada, düşük kaba yem içeren palm yağlı grupta bu yağ asidi artışının C18:1n9c (Oleik asit) yağ asidinden ***trans*** konuma dönüşerek oluştuğu düşünülmektedir. Rumende C18:1n9*c* (Oleik asit) yağ asidi rumene rasyonla en yoğun olarak gelen yağ asitlerinden biridir. Bu yağ asidinin biyohidrojenasyonu sonucu sadece C18:0 (Stearik asit) yağ asidi oluşmaktadır. Ayrıca bu yağ asidi esansiyel olmayıp ***de-novo*** olarak da sentezlenebilmektedir. Mevcut çalışmada rumende en düşük C18:1n9*c* (Oleik asit) yağ asidi rasyondaki miktarla benzer şekilde %40 kaba yem-palm yağlı rasyon grubunda gözlenmiştir. Balık yağlı gruplarda ise bu yağ asidinin arttığı gözlenmiştir. Benzer sonuçlar rasyona farklı miktarlarda ilave edilen balık yağı ile C18:1 yağ asitlerinin rumende arttığını göstermiştir (Huws ve ark, 2011). Benzer şekilde rasyona balık yağı ilavesi ile rumende doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonunun arttığı, bu şekilde 18:1 ve 18:2 gibi ara ürünlerin rumende artış gösterdiği saptanmıştır (Shingfield ve ark, 2003; Lee ve ark, 2008; Shingfield ve ark, 2010). Ancak bazı çalışmalarda ise rumende ***cis*** C18:1 yağ asitlerinin rasyona balık yağı ilavesiyle azaldığını belirlemişlerdir (Duckett ve Gillis, 2010). Sütteki miktarlar bakımından değerlendirildiğinde ise en düşük transfer etkinliği yine %40 kaba yem-palm yağlı rasyon grubunda gözlenmiştir, bu durum yukarda açıklanan rumende pH'nın düşmesi ile ***trans*** yağ asidine dönüşme mekanizmasıyla açıklanabilir. Bu yağ asidinin rumende zamana bağlı değişimi incelendiğinde genel olarak yemleme sonrası 8. saate kadar yükseldiği daha sonra bir miktar azaldığı belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada C18:2 yağ asitlerinin ise yine ***cis*** ve ***trans*** konfigürasyona sahip C18:2n6*t* (Linolelaidik asit) ve C18:2n6*c* (Linoleik asit) olarak rumende biyohidrojenasyonları incelenmiştir. Bu yağ asidi ***cis***-9 ***trans***-11

KLA yağ asidinin önemli bir kaynağıdır (Garton, 1977). Bazı çalışmalarda *cis*-12 *trans*-10 KLA yağ asidinin bu yağ asidinden oluşabileceği de belirlenmiştir (Griinari ve Bauman, 1999; Kim ve Lui, 2002). C18:2n6*t* bir miktar rasyondan gelmesi ve yine bu grupta doymamış yağ asitlerinin fazla olması sebebi ile rumende en yüksek balık yağlı gruplarda gözlenmiştir. Palm yağlı gruplar bakımından rasyonda bu yağ asidi bulunmamasına karşılık rumende bulunması doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonu ile meydana geldiğini göstermektedir. Bununla birlikte çalışmada rasyon kaba yem oranının düşük olması ile bu yağ asidinin arttığı, bu durumun kaba yem oranının biyohidrojenasyonu artırdığı ile açıklanabilmektedir. Benzer şekilde linoleik asidin biyohidrojenasyonu ise ortalama % 92 (% 85-100) iken, konsantre ağırlıklı rasyonlar (% 70-93 konsantre) üzerinde yapılan araştırmalarda linoleik asidin rumende biyohidrojenasyona uğrama oranının ortalama % 80 (% 70-95) olduğu belirlenmiştir (Doreau ve Ferlay, 1994). Bu yağ asidinin zamana bağlı değişimi bakımından yemlemeden sonra giderek arttığı belirlenmiştir, bu durum Lee ve Jenkins (2011) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile farklılık göstermiştir. Rasyonda yüksek oranda konsantre yem kullanımı ile linoleik yağ asitlerinin biyohidrojenasyonunu düşürdüğü bildirilmiştir (Harfoot ve Hazlewood, 1997). Konsantre ağırlıklı rasyonlar (% 70-93 konsantre) üzerinde yapılan araştırmalarda linoleik asidin rumende biyohidrojenasyona uğrama oranının ortalama % 80 (% 70-95) linoleik asidin biyohidrojenasyonu ise ortalama % 92 (% 85-100) olarak bulunmuştur (Doreau ve Ferlay, 1994). C18:2n6*t* yağ asidi rumende yükselmesine karşın süte transfer etkinliği bakımından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda bu yağ asidinin C18:3 n3 yağ asidinde olduğu gibi süte transfer etkinliğinin düşük olması ile açıklanmaktadır (Glasser ve ark, 2008).

Rumende C18:3 yağ asitlerinin biyohidrojenasyonu ile ilgili yapılmış çok çalışma yoktur. Linoleik asidin biyohidrojenasyonunda tek yol varken linolenik asit iki farklı yol izleyerek doyurulmaktadır (Harfoot ve Hazlewood, 1988). Bu yağ asidi rumende hidrojenasyonla ilk olarak *c*9*t*11*c*15 C18:3 yağ asidine, ardından

*t*11*c*15 C18:2 yağ asidine dönüşmektedir. Burdan *t*11 C18:1 yağ asidine ve son olarak da stearik asite dönüşmektedir. Ayrıca bu yağ asidi EPA'nın prekürsörü olması sebebi ile oldukça önemlidir. Bununla birlikte karbon ilavesinin uzaması ile DHA yağ asidi de üretilebilmektedir. Mevcut çalışmada C18:3n6 (y-Linolenik Asit) yağ asidi rasyonda bulunmaması sebebi ile rumende palm yağlı rasyon gruplarında gözlenmezken balık yağlı gruplarda gözlenmiş ve zamana bağlı değişimi bakımından ise rumendeki miktar yemlemeden sonra giderek artmış, ancak yemlemeden sonra 4. saatten sonra giderek azalmıştır. Benzer sonuç Lee ve Jenkins (2011) tarafından yapılan çalışmada da belirlenmiştir. Bir diğer C18:3 yağ asidi olan ve daha çok çalışılan yağ asidi ALA düzeyi ise mevcut çalışmada yüksek oranda kaba yem içeren balık yağlı grupta gözlenmiştir. Bu yağ asidinin rumendeki miktarlarına göre, sütteki miktarları değerlendirildiğinde oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durum, yağ asitleri arasında en düşük süte transfer etkinliğine sahip olması ile açıklanmaktadır (Glasser ve ark, 2008). Bununla birlikte bu yağ asidi en yoğun biyohidrojenasyona uğrayan yağ asitlerinden biri olması ile de süt yağına transfer etkinliği azalmaktadır (Harfoot ve Hazlewood, 1997). Yapılan bu çalışmada da bu yağ asidinin yemlemeden sonra bir miktar arttığını ancak zamanla biyohidrojenasyona maruz kalarak azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda düşük konsantre yemli rasyonda (65:35 kaba:konsantre) ve balık yağına benzer yağ asidi profiline sahip keten tohumu yağı kullanımı ile C18:3 yağ asidinin arttığı bildirilmiştir (Loor ve ark, 2005). İlave olarak Palmquist ve ark (2005), *trans* konuma sahip linolenik asitin *cis* konumlulara göre daha az stearik asite (C18:0) dönüştüğü ve daha fazla KLA dönüşümü sağladığı bildirilmiştir. Rasyonda yüksek konsantre yem kullanımı ile bu yağ asidinin biyohidrojenasyonunun azaldığı tespit edilmiştir (Harfoot ve Hazlewood, 1997). Ancak Van Nevel ve Denmeyer (1996), ise bu yağ asidinin düşük pH'da biyohidrojenasyon hassasiyetinin arttığını bildirmişlerdir.

4.4. Deneme 4

Yapılan bu çalışmada, ikinci denemede hazırlanan farklı nişasta ve yağ kaynakları içeren rasyonların rumen kanüllü tekelerde rumen pH, fermantasyon parametreleri ve biyohidrojenasyona olan etkileri incelenmiştir.

4.4.1. Rumen Ph ve Uçucu Yağ Asitleri

Mevcut çalışmada rasyonda nişasta ve yağ kaynaklarının rumende pH ve uçucu yağ asitleri üzerine etkileri Çizelge 4.40.'da verilmiştir. Çalışmada elde edilen rumen sıvılarında pH değeri rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarından etkilenmezken ($P>0.05$), rumende uçucu yağ asitleri etkilenmiştir. Rasyonda yağ kaynaklarının rumen asetat düzeyini önemli dercede etkilemediği ($P>0.05$) ancak, arpa kullanımı ile arttığı, ayrıca interaksiyonların da önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.01$). Rumen propiyonat düzeyininin rasyonda yağ kaynaklarının değişimi ile etkilenmediği ($P>0.05$) ancak, arpa kullanımı ile azaldığı ($P<0.01$), rasyon muamele interaksiyonlarının ise önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Rumen bütirat düzeyini nişasta kaynaklarının önemli seviyede etkilemediği gözlenirken ($P>0.05$), rasyonda balık yağı kullanımı ile bu düzeyin arttığı ($P<0.05$) ve interaksiyonun da önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Rumende asetat/propiyonat (A/P) değeri rasyonda balık yağı ve arpa kullanımı ile artmış ($P<0.05$), ancak rasyon muamele interaksiyonları önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Asetat+bütirat/propiyonat değeri rasyonda balık yağı ve arpa kullanımı ile artmış ($P<0.05$), rasyon muameleleri interaksiyonlarının etkisi de önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Rumende pH ve uçucu yağ asitlerine ölçüm zamanının etkisi incelendiğinde, rumende bütirat düzeyi etkilenmezken ($P>0.05$), pH, asetat, propiyonat, A/P ve asetat+bütirat/propiyonat değerleri önemli derecede etkilenmiştir ($P<0.01$). Rumen pH ve uçucu yağ asitlerine yağ kaynakları, nişasta kaynakları ve ölçüm zamanı üçlü interaksiyonu önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Çizelge 4.40. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen pH ve uçucu yağ asitleri üzerine etkileri

	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri#						
	Nişasta kaynağı					Ana etkiler			İnteraksiyonlar			
	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	Ölçüm zamanı	Yağ x Nişasta	Nişasta x Zaman	Yağ x Zaman	Nişasta x Yağ x Zaman
pH	6.50	6.46	6.36	6.35	0.049	0.265	0.884	0.000	0.781	0.869	0.997	0.963
Asetat	611.29^{a}	553.53^{c}	585.98^{b}	564.86^{c}	5.87	0.065	0.000	0.000	0.000	0.155	0.657	0.495
Propiyonat	240.61	265.90	217.93	263.07	5.78	0.101	0.000	0.000	0.174	0.243	0.508	0.518
Bütirat	148.11^{b}	180.58^{a}	196.10^{a}	172.07^{a}	5.31	0.021	0.478	0.976	0.001	0.911	0.768	0.924
Asetat / Propiyonat	2.72	2.14	3.06	2.19	0.11	0.041	0.000	0.000	0.204	0.402	0.627	0.843
Asetat + Bütirat / Propiyonat	3.37^{b}	2.84^{c}	4.06^{a}	2.86^{c}	0.14	0.024	0.000	0.000	0.032	0.524	0.584	0.844

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

^{a,b,c}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Nişasta kaynağı(arpa, mısır), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele).

Farklı nişasta ve yağ kaynakları içeren rasyonların kanüllü tekelerde rumen pH'sı üzerine etkileri Çizelge 4.41.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde her iki saatte yapılan pH ölçümleri ayrı ayrı incelendiğinde yemlemeden sonra yapılan 2. saat ölçümünde rasyonda balık yağı kullanımı ile pH'nın düştüğü ($P<0.05$), ancak diğer ölçüm zamanlarında etkilenmediği gözlenmiştir. Bununla birlikte bir diğer faktör olan nişasta kaynaklarının rumen pH'sını önemli derecede etkilemediği, benzer şekilde interaksiyonlarının da önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$). Nişasta kaynağı ve ölçüm zamanı interaksiyonları bakımından yemlemeden sonra yapılan 8. saat ölçümünde önemli bulunurken ($P<0.05$), diğer ölçüm saatlerinde önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Yağ kaynağı ve ölçüm zamanı interaksiyonları bakımından yemleme öncesi ve dörder saat arayla yapılan ölçümler önemli bulunurken ($P<0.05$), diğer ölçüm saatlerinde önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Nişasta kaynakları, yağ kaynakları ve ölçüm zamanlarını içeren üçlü interaksiyonlar bakımından ise yemlemeden sonra yapılan 8.saat ölçümünde önemli bulunurken ($P<0.05$), diğer ölçüm saatlerinde önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Ölçüm zamanları etkisi incelendiğinde mısır-palm yağı grubunda pH değeri önemsizken, palm yağlı gruplarda ve arpa-palm yağlı grupta rumende pH değerleri önemli derecede etkilenmiştir ($P<0.05$). Rasyonda arpa-palm yağı içeren grupta pH sonuçları incelendiğinde en yüksek değer sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümden elde edilirken, yemlemeden sonra yapılan 12. saat ölçümü ise en düşük pH olarak ölçülmüştür ($P<0.01$). Rasyonda mısır-palm yağı içeren grupta pH sonuçları incelendiğinde, en yüksek değer sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümden elde edilirken, yemlemeden sonra yapılan 6. ve 12. saat ölçümü ise en düşük pH olarak ölçülmüştür ($P<0.05$). Rasyonda arpa-balık yağı içeren grupta en yüksek pH değeri yemlemeden önce, en düşük ise yemlemeden sonra 10. ve 12. saat ölçümünde gözlenmiştir ($P<0.05$). %60 kaba yem ve balık yağı içeren rasyonla beslenen hayvanlardan elde edilen pH sonuçlarında yemlemenin ardından yapılan %40 kaba yem ve palm yağı içeren rasyonla benzer sonuçlar elde edilmiştir. En

yüksek pH değeri sabah yemlemesinden önce gözlenirken, en düşük pH değeri yemlemenin ardından yapılan 12. saat ölçümünde gözlenmiştir ($P<0.05$). Diğer ölçümlerde yemlemeden sonra pH rakamsal olarak azalma göstermesine karşılık ortalamalar arası fark önemsizdir ($P>0.05$). %40 kaba yem ve balık yağı içeren rasyonlarla beslenen hayvanlardan elde edilen pH değerleri incelendiğinde en yüksek pH değeri sabah yemlemesinden önce gözlenirken, en düşük pH değeri yemlemenin ardından yapılan 12. saat ölçümünde gözlenmiştir ($P<0.05$). Diğer ölçümlerde yemlemeden sonra pH rakamsal olarak azalma göstermesine karşılık ortalamalar arası fark önemsizdir ($P>0.05$).

Çizelge 4.41. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen pH'sı üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#						
	Nişasta kaynağı					Ana etkiler			İnteraksiyonlar			
Ölçüm zamanları*	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır	SEM	Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	Ölçüm zamanı	Yağ x Nişasta	Nişasta x Zaman	Yağ x Zaman	Nişasta x Yağ x Zaman
0. Saat	6.78[1]	6.86[1]	6.76[1]	6.78	0.064	0.680	0.704	0.000	0.833	0.315	0.015	0.300
2. Saat	6.62[2]	6.56[12]	6.34[12]	6.36	0.052	0.036	0.871	0.556	0.687	0.210	0.718	0.422
4. Saat	6.65[2]	6.49[12]	6.34[12]	6.34	0.059	0.054	0.466	0.000	0.455	0.288	0.005	0.475
6. Saat	6.30[45]	6.27[2]	6.28[2]	6.30	0.049	0.952	0.966	0.195	0.760	0.339	0.130	0.531
8. Saat	6.50[3]	6.42[12]	6.36[12]	6.19	0.068	0.155	0.338	0.005	0.724	0.003	0.023	0.045
10. Saat	6.37[4]	6.34[12]	6.24[2]	6.28	0.069	0.454	0.948	0.000	0.788	0.480	0.917	0.298
12. Saat	6.26[5]	6.25[2]	6.18[2]	6.16	0.087	0.566	0.918	0.000	0.986	0.315	0.015	0.300

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

[1,2,3,4,5]: Aynı sütunda yer alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı (arpa, mısır), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele).

Rumen kanüllü tekelerde rumende her 2 saate bir yapılan ölçümlerle belirlenen rumen asetat düzeyi üzerine rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynakları içeren rasyonların etkileri Çizelge 4.42.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde rumende asetat düzeyine rasyonda yağ kaynaklarının etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Rasyonda tahıl kaynağı olarak arpa kullanımı ile yemlemeden önce, 2. saat ve 4. saat ölçümlerinde rumen asetat düzeyinde artış olduğu ($P<0.01$), daha sonraki yapılan ölçümlerde etkinin önemsiz olduğu gözlenmiştir. Rumende asetat düzeyi nişasta ve yağ kaynağı interaksiyonu ve ölçüm zamanları ile olan interaksiyonları bakımından önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Rumen asetat düzeyi üzerine ölçüm zamanları etkisi bakımından, balık yağlı gruplarda önemli bir etki gözlenmezken, palm yağlı gruplar önemli derecede etkilenmiştir ($P<0.05$). Rasyonda arpa-palm yağı içeren grupta asetat düzeyi en yüksek değer sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümden elde edilirken, yemlemeden sonra yapılan 10. ve 12. saat ölçümü ise en düşük olarak ölçülmüştür. Rasyonda mısır-palm yağı içeren grupta rumen asetat düzeyinde, en yüksek değer sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümden elde edilirken, yemlemeden sonra yapılan 6. ve 10. saat ölçümü ise en düşük değer olarak ölçülmüştür ($P<0.05$).

Çizelge 4.42. Rasyonda farklı farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende asetat düzeyi üzerine etkileri (mmol/L)

Ölçüm zamanları*	Palm yağı		Balık yağı		SEM	P-değeri#		
	Nişasta kaynağı					Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	Ölçüm zamanı
	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
0. Saat	684.25^{5}	585.46^{3}	678.06	563.52	16.20	0.462	0.000	0.021
2. Saat	668.00^{4}	563.07^{23}	639.14	580.25	13.59	0.748	0.001	0.014
4. Saat	626.00^{3}	544.45^{12}	593.82	560.10	9.59	0.482	0.000	0.041
6. Saat	581.50^{2}	547.13^{1}	531.72	562.94	8.92	0.334	0.927	0.020
8. Saat	586.75^{2}	517.72^{12}	565.84	546.78	11.45	0.849	0.058	0.210
10. Saat	555.00^{1}	561.02^{1}	534.57	562.85	11.83	0.723	0.517	0.006
12. Saat	577.50^{1}	555.85^{12}	558.68	577.55	6.99	0.922	0.925	0.124

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

^{1,2,3,4,5}: Aynı sütunda yer alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı (arpa, mısır), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele). Bu ana etkilerin interaksiyonları önemsiz olduğundan sonuçlar çizelgeden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynakları içeren rasyonların rumen kanüllü tekelerde rumende her 2 saate bir yapılan ölçümlerde belirlenen rumen propiyonat düzeyi üzerine etkileri Çizelge 4.43.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde rumende propiyonat düzeyi bakımından rasyonda yağ kaynaklarının rumende propiyonat düzeyine etkisi önemsiz bulunurken (P>0.05), yalnızca yemlemeden sonra yapılan 8. saat ölçümlerinde rumende propiyonat düzeyi rasyonda balık yağı kullanımı ile azalmıştır (P<0.05). Rasyonda tahıl kaynağı olarak arpa kullanımı ile yemlemeden önce, 2. ve 4. saatlerde yapılan ölçümler ve ortalama propiyonat düzeyinin azaldığı gözlenmiştir (P<0.05). Rumende propiyonat düzeyi rasyon nişasta, yağ kaynağı ve ölçüm zamanları ikili ve üçlü interaksiyonları bakımından önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Rumen propiyonat düzeyi üzerine ölçüm zamanları etkisi incelendiğinde balık yağlı gruplarda önemsizken, palm yağlı gruplarda önemli derecede etkilenmiştir (P<0.05). Rasyonda arpa-palm yağı içeren grupta propiyonat düzeyi en düşük değer sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümden elde edilirken,

yemlemeden sonra yapılan 6., 8. ve 10. saat ölçümlerinde ise en yüksek olarak gözlenmiştir. Rasyonda mısır-palm yağı içeren grupta rumen propiyonat düzeyi, en yüksek yemlemeden sonra yapılan 6. saat ve sonrası ölçümlerde gözlenirken, en düşük yemlemeden önce ve yemlemeden sonra yapılan 2. saat ölçümünde gözlenmiştir (P<0.05).

Çizelge 4.43. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende propiyonat düzeyi üzerine etkileri (mmol/L)

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#		
Ölçüm	Nişasta kaynağı				SEM	Yağ	Nişasta	Ölçüm
zamanları*	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		kaynağı	kaynağı	zamanı
0. Saat	162.25[1]	244.69[1]	138.81	252.62	16.20	0.481	0.000	0.007
2. Saat	175.25[2]	238.13[1]	157.73	266.55	13.59	0.778	0.001	0.047
4. Saat	225.00[3]	275.38[12]	199.49	268.69	9.59	0.386	0.006	0.009
6. Saat	285.50[5]	269.97[2]	262.92	258.69	8.92	0.370	0.596	0.011
8. Saat	283.00[5]	309.90[2]	239.97	270.80	11.45	0.029	0.106	0.207
10. Saat	287.75[5]	266.07[2]	279.65	273.35	11.83	0.986	0.551	0.042
12. Saat	265.50[4]	257.13[2]	246.90	250.80	6.99	0.468	0.895	0.018

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

[1,2,3,4,5]: Aynı sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı(arpa, mısır), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele). Rasyon ana etkiler interaksiyonları önemsiz olduğundan çizelgeden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Rumen bütirat düzeyi üzerine rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının etkileri Çizelge 4.44.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde rumende bütirat düzeyinin rasyonda nişasta kaynaklarının etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Rasyonda balık yağı kullanımı ile yemlemeden sonra yapılan 6., 8., ve 12. saat ölçümleri ile ortalamalarında rumen bütirat düzeyinin arttığı (P<0.05) gözlenmiştir. Rumende bütirat düzeyi rasyon nişasta ve yağ kaynağı interaksiyonu ise yemlemeden sonra yapılan 2., 6., ve 12. saatler ile ortalamaları bakımından önemli bulunurken (P<0.05), diğer ölçüm zamanları bakımından önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 4.44. Rasyonda farklı nişasta oranı ve yağ kaynaklarının rumende bütirat düzeyi üzerine etkileri (mmol/L)

Ölçüm zamanları*	Palm yağı		Balık yağı		SEM	P-değeri#		
	Nişasta kaynağı					Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	Yağ x Nişasta
	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
0. Saat	153.50	169.85	183.14	183.86	6.79	0.129	0.536	0.571
2. Saat	156.75^{b}	198.80^{a}	203.13^{a}	153.21^{b}	7.35	0.968	0.690	0.000
4. Saat	149.00	180.18	206.69	171.21	9.72	0.205	0.908	0.092
6. Saat	133.00^{b}	182.91^{a}	205.36^{a}	178.38^{a}	8.28	0.008	0.301	0.003
8. Saat	130.25	172.38	194.19	182.43	8.62	0.017	0.277	0.066
10. Saat	157.25	172.91	185.79	163.80	5.11	0.332	0.748	0.074
12. Saat	157.00^{b}	187.03^{a}	194.42^{a}	171.65^{ab}	4.53	0.008	0.541	0.001

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

^{a,b}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı(arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=4/muamele). Ölçüm zamanının etkisi önemsiz olduğundan (Çizelge 4.40) istatistik modelden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Rumen asetat/propiyonat oranı üzerine rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının etkileri Çizelge 4.45.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde rasyonda yağ kaynaklarının rumende A/P değerine etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile yemlemeden önce, 2. ve 4. saat ölçümleri ve ortalamalarında rumende A/P değerinin arttığı (P<0.05) gözlenmiştir. Rumende A/P değerine rasyon nişasta, yağ kaynağı ve ölçüm zamanları ikili ve üçlü interaksiyonları önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Ölçüm zamanları etkisi incelendiğinde balık yağlı gruplarda rumen A/P değeri önemsizken, palm yağlı gruplarda önemli derecede etkilenmiştir (P<0.05). Rasyonda arpa-palm yağı içeren grupta A/P düzeyi en yüksek değer sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümden elde edilirken, yemlemeden sonra yapılan 10. saat ölçümü ise en düşük olarak gözlenmiştir. Rasyonda mısır-palm yağı içeren grupta A/P değeri incelendiğinde, en yüksek değer sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümden elde edilirken, yemlemeden sonra yapılan 6. saat ölçümü ve daha sonraki yapılan ölçümlerde ise en düşük olarak ölçülmüştür (P<0.05).

Çizelge 4.45. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende asetat/propiyonat değeri üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#		
	Nişasta kaynağı				SEM	Yağ	Nişasta	Ölçüm
Ölçüm zamanları*	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		kaynağı	kaynağı	zamanı
0. Saat	4.23[5]	2.44[3]	5.07	2.23	0.35	0.398	0.000	0.007
2. Saat	3.81[4]	2.45[23]	4.37	2.22	0.31	0.726	0.002	0.040
4. Saat	2.79[3]	2.02[12]	3.04	2.14	0.14	0.313	0.001	0.001
6. Saat	2.04[12]	2.05[1]	2.14	2.19	0.09	0.532	0.890	0.020
8. Saat	2.07[12]	1.71[1]	2.41	2.06	0.10	0.083	0.070	0.708
10. Saat	1.93[1]	2.11[1]	2.09	2.10	0.10	0.755	0.682	0.014
12. Saat	2.18[2]	2.19[1]	2.32	2.38	0.09	0.431	0.869	0.018

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

[1,2,3,4,5]: Aynı sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı(arpa, mısır), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele). Rasyon ana etkilerin interaksiyonları önemsiz olduğundan çizelgeden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Rumen asetat+bütirat/propiyonat değeri üzerine rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının etkileri Çizelge 4.46.'da verilmiştir. Rumende asetat+bütirat/propiyonat değerine rasyonda nişasta ve yağ kaynakları etkileri önemsiz bulunmuş (P>0.05), ancak yemlemeden sonra yapılan 8. saat ölçümlerinde balık yağı kullanımı ile arttığı gözlenmiştir (P<0.05). Rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile yemlemeden önce, 2. ve 4. saat ölçümleri ile ortalamalarında rumende asetat+bütirat/propiyonat değerinin arttığı (P<0.05) gözlenmiştir. Rumende asetat+bütirat/propiyonat değerine rasyon nişasta, yağ kaynağı ve ölçüm zamanları ikili ve üçlü interaksiyonları önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Rumen asetat+bütirat/propiyonat değerine ölçüm zamanları etkisi balık yağlı gruplarda önemsizken, palm yağlı gruplarda önemli derecede etkilenmiştir (P<0.05). Rasyonda arpa-palm yağı içeren grupta asetat+bütirat/propiyonat değeri en yüksek değer sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümden elde edilirken, yemlemeden sonra yapılan 6. ve 10. saat ölçümü ise en düşük olarak gözlenmiştir.

Rasyonda mısır-palm yağı içeren grupta asetat/propiyonat değeri, en yüksek değer sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümden elde edilirken, yemlemeden sonra yapılan 6. saat ölçümü ve daha sonraki yapılan ölçümlerde ise en düşük olarak ölçülmüştür (P<0.05).

Çizelge 4.46. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende asetat+bütirat/propiyonat değeri üzerine etkileri

Ölçüm zamanları*	Palm yağı		Balık yağı		SEM	P-değeri#		
	Nişasta kaynağı					Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	Ölçüm zamanı
	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır				
0. Saat	5.17^{5}	3.15^{3}	6.42	2.96	0.42	0.232	0.000	0.014
2. Saat	4.71^{4}	3.31^{23}	5.74	2.82	0.39	0.649	0.002	0.004
4. Saat	3.45^{3}	2.69^{12}	4.15	2.79	0.21	0.241	0.007	0.006
6. Saat	2.50^{1}	2.73^{1}	2.96	2.88	0.12	0.239	0.775	0.051
8. Saat	2.54^{12}	2.28^{1}	3.23	2.74	0.13	0.020	0.104	0.501
10. Saat	2.48^{1}	2.76^{1}	2.78	2.71	0.13	0.646	0.698	0.530
12. Saat	2.77^{2}	2.93^{1}	3.13	3.08	0.12	0.349	0.837	0.009

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

^{1,2,3,4,5}: Aynı sütunda ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı(arpa, mısır), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele). Rasyon ana etkilerin interaksiyonları önemsiz olduğundan çizelgeden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.

Mevcut çalışmada rasyonda nişasta ve yağ kaynaklarının rumende pH, asetat ve bütirat düzeylerine etkisi önemsizdir. Bremmer ve ark (1998), yapmış olduğu araştırmada, farklı oranlarda kullanılan yağ kaynaklarının (doymuş yağ, palm yağı, soya yağı, palmitik asitce zengin soya yağı) rumende asetik asit, propiyonik asit, butirik asit ile A/P oranının değişmediğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde farklı yağ kaynaklarının kullanılması ile rumen pH'sının değişmediğini saptamışlardır.

Rasyonda mısır kullanımıyla propiyonat düzeyinin arttığı, buna bağlı olarak da asetat/propiyonat ve asetat+bütirat/propiyonat oranının yükseldiği tespit

edilmiştir. Bununla birlikte rasyonda balık yağı kullanımı ile propiyonat düzeyi azalmıştır. Ueda ve ark (2003), rasyona keten tohumu yağı ilave edilmesi ile propiyonik asit miktarının azaldığını bildirmiştir. Benzer şekilde, Khorasani ve Kennely (1998), yaptıkları çalışmada rasyona yağ ilavesiyle propiyonik asit miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalarda ise, farklı yağ kaynakları ile propiyonik asit miktarının yağ ilavesi ile değişmediği bildirilmiştir (Onetti ve ark, 2004; Voigt ve ark, 2006). Rasyonlara yağ ilavesi ile propiyonik asit miktarının arttığını bildiren çalışma da bulunmaktadır (Onetti ve ark, 2001). Weiss ve Wyatt (2004), rasyonda farklı yağ kaynaklarının rumende bütirat düzeyi ve A/P oranını etkilenmediğini vurgulanmıştır. Schauff ve ark (1992), rasyonlara kalsiyum tuzu şeklinde ilave edilen yağın propiyonat miktarının azaldığı ve dolayısıyla A/P oranının azaldığını bildirmiştir.

4.4.3. Rumen Biyohidrojenasyonu

Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri Çizelge 4.47.'de verilmiştir. Bulgular rasyon ana faktörleri bakımından incelendiğinde C18:0 (Stearik asit), C18:1n9*c* (Oleik asit) ,C18:1n9*t* (Elaidik asit), C18:2n6*t* (Linolelaidik asit), LA, C18:3n6 (y-Linolenik asit) ve ALA rasyonda balık yağı kullanımı ile önemli derecede artış göstermiştir ($P<0.01$). Rasyon nişasta kaynağı ise rumende C18:0 (Stearik asit) ve ALA oranı önemli düzeyde etkilenmemiş ($P>0.05$), rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile C18:1n9*t* (Elaidik asit) ($P<0.05$) ve LA oranı yükselmiş ($P<0.01$); C18:1n9*c* (Oleik asit) oranı ise azalmıştır ($P<0.01$). Rumen yağ asitlerine ölçüm zamanları etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Rasyon nişasta ve yağ kaynakları interaksiyonu ise C18:0 (Stearik asit) ve ALA oranınında önemsizken ($P>0.05$); C18:1n9*t* (Elaidik asit) ($P<0.05$), C18:2n6*t* (Linolelaidik asit) ve LA oranında önemli olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$). Diğer interaksiyonlar ise önemsiz olarak gözlenmiştir ($P>0.05$). Denemede rasyon muamelelerinin rumende yağ asidi profiline etkisinin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.47. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri

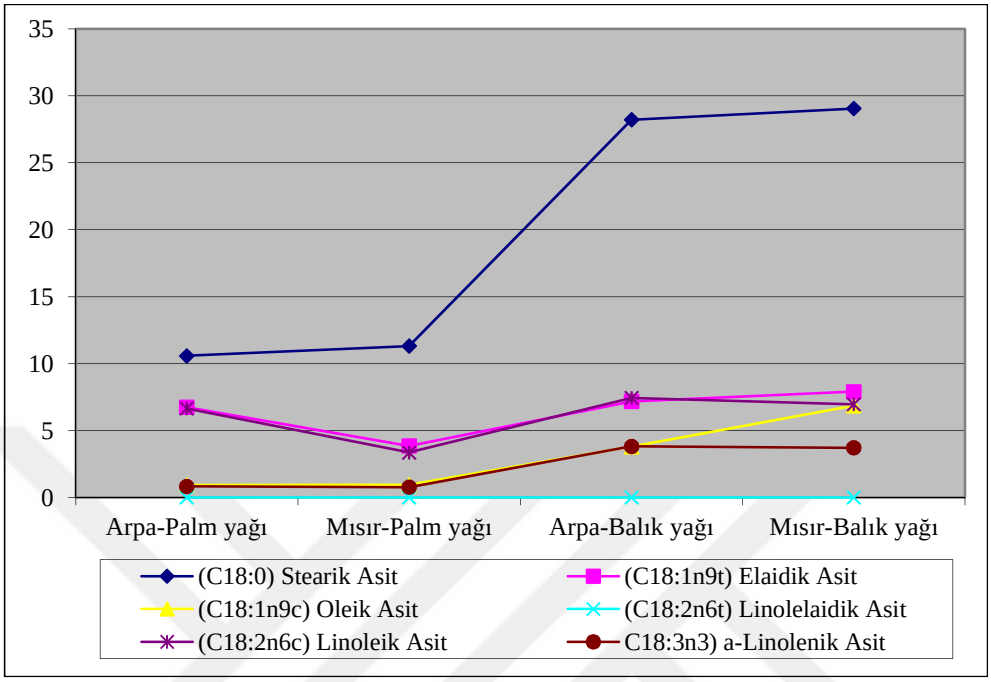
	Palm yağı[1]		Balık yağı[1]		SEM	P-değeri#						
	Nişasta kaynağı					Ana etkiler			İnteraksiyonlar			
Yağ asitleri, %	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	Ölçüm zamanı	Yağ x Nişasta	Nişasta x Zaman	Yağ x Zaman	Nişasta x Yağ x Zaman
(C18:0) Stearik asit	10.59	11.31	28.22	29.05	2.357	0.000	0.562	0.003	0.199	1.000	0.964	0.942
(C18:1n9*t*) Elaidik asit	6.75[a]	3.86[b]	7.18[a]	7.91[a]	0.455	0.001	0.053	0.000	0.011	0.952	0.374	0.450
(C18:1n9*c*) Oleik asit	0.94[c]	0.95[c]	3.28[b]	6.85[a]	0.625	0.000	0.000	0.005	0.015	0.999	0.996	0.978
(C18:2n6*c*) Linoleik asit	6.65[a]	3.37[b]	7.44[a]	6.96[a]	0.435	0.000	0.000	0.000	0.008	0.993	0.962	0.988
C18:3n3) a-Linolenik asit	0.83	0.77	3.82	3.71	0.394	0.000	0.000	0.025	0.572	0.999	0.990	0.991

[1] Yağ asidi kompozisyonu Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

[a,b]: Aynı satırda yer alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

Nişasta kaynağı(arpa, mısır), yağ kaynağının (palm, balık) ve ölçüm zamanlarının (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12) ana etkileri ve bu ana etkilerin interaksiyonlarını göstermektedir (n=4/muamele).



Şekil 4.9. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumen yağ asidi profili üzerine etkileri

Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:0 (Stearik asit) yağ asidi üzerine etkileri çizelge 4.48.'de verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde rumende C18:0 (Stearik asit) oranı tüm ölçüm saatlerinde rasyonda balık yağı kullanımı ile artmıştır ($P<0.05$). Rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile yemlemeden sonra 6. ve 12. saatlerde yapılan ölçümlerde artarken, yemlemeden sonra 10. saatte azalmıştır ($P<0.05$). Yapılan bu ölçüm saatlerinde (6., 10. ve 12. saatler) rasyon nişasta ve yağ kaynakları interaksiyonları da önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Diğer interaksiyonlar önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P>0.05$).

Rumende C18:0 (Stearik asit) yağ asidinde ölçüm zamanının etkisi incelendiğinde palm yağlı gruplarda en yüksek C18:0 (Stearik asit) oranı yemlemeden sonra yapılan 8. saat ölçümünde gözlenirken, en düşük yemlemeden önce yapılan ölçümde gözlenmiştir ($P<0.01$). Denemede arpa bazlı-balık yağı

içeren grupta ise C18:0 (Stearik asit) oranı en yüksek 12. saatte tespit edilirken, en düşük 4., 6., ve 8. saatlerde tespit edilmiştir (P<0.05). Mısır bazlı-balık yağı içeren grupta ise C18:0 (Stearik asit) oranı en yüksek yine 12. saatte yapılan ölçümden edilirken, en düşük 6. saat ölçümünden elde edilmiştir (P<0.05). Denemede rasyon muamelelerinin rumende C18:0 (Stearik asit) yağ asidinde zamana bağlı değişiminin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.10.'da verilmiştir.

Çizelge 4.48. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:0 (Stearik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#			
Ölçüm	Nişasta kaynağı				SEM	Yağ	Nişasta	Ölçüm	Yağ x
zamanları*	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		kaynağı	kaynağı	zamanı	Nişasta
0. Saat	5.45^{4}	6.90^{4}	31.11^{12}	37.95^{12}	4.241	0.000	0.383	0.101	0.567
2. Saat	7.55^{34}	9.00^{34}	28.32^{12}	23.96^{23}	2.670	0.000	0.621	0.025	0.331
4. Saat	13.06^{12}	14.51^{12}	24.27^{2}	31.84^{123}	2.296	0.000	0.112	0.123	0.266
6. Saat	11.46^{c123}	12.91^{c123}	23.38^{a2}	16.84^{b3}	1.258	0.000	0.016	0.087	0.001
8. Saat	15.81^{1}	17.26^{1}	26.27^{2}	28.02^{123}	1.610	0.000	0.400	0.023	0.936
10. Saat	8.67^{c234}	10.12^{c234}	28.73^{a12}	20.03^{b23}	2.201	0.000	0.033	0.048	0.006
12. Saat	7.00^{c34}	8.45^{c34}	35.50^{b1}	44.71^{a1}	4.272	0.000	0.000	0.035	0.000

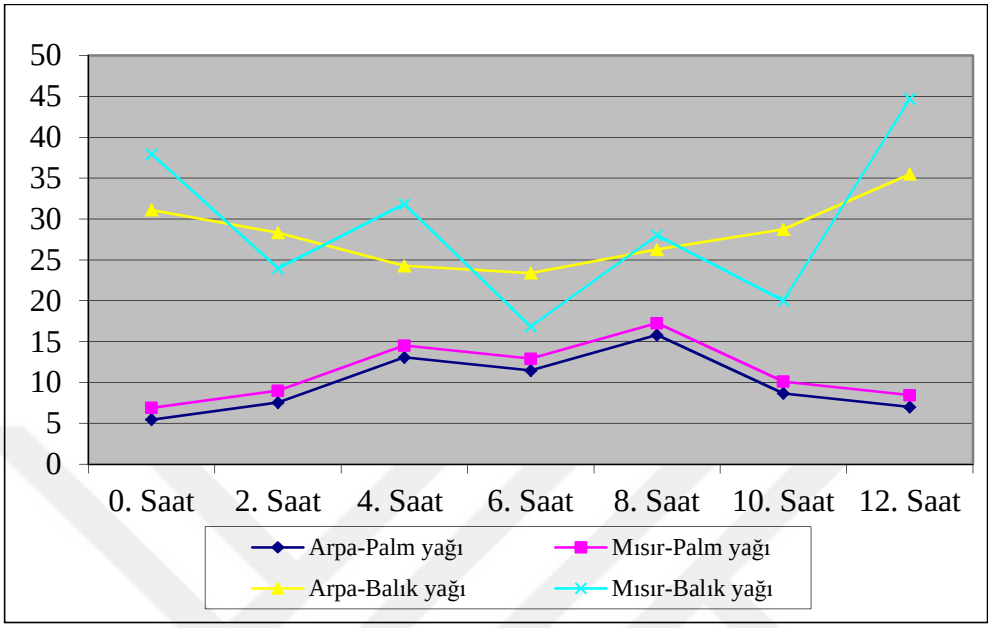
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

^{1,2,3,4}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı(arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=4/muamele). Rasyon ana etkiler interaksiyonları önemsiz olanlar çizelgeden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.10. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:0 (Stearik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi

Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidi üzerine etkileri Çizelge 4.49.'da verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, rumende C18:1*t* (Elaidik asit) oranı balık yağı kullanımı ile yemlemeden sonra yapılan 2., 4., 6., 10. ve 12. saatlerde önemli derecede artarken ($P<0.05$), yemlemeden önce ve 8. saat ölçümünde etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile ise yemlemeden önce, 6., 8. ve 12.saatlerde yapılan ölçümlerde önemli derecede artarken, 2. saatte azalmıştır ($P<0.05$). Rasyon nişasta ve yağ kaynakları interaksiyonları ise yemlemeden sonra yapılan 12. saat ölçümünde önemli bulunurken ($P<0.05$), diğer ölçüm saatlerinde etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Diğer faktörlere ait interaksiyonlar ise önemsizdir ($P>0.05$).

Rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinde ölçüm zamanının etkisi incelendiğinde tüm gruplarda farklılık göstermiştir. Arpa bazlı-palm yağlı rasyon grubu incelendiğinde yemlemeden önce ve yemlemeden sonra yapılan 2. saat

ölçümünde en düşük değerler gözlenirken 6. saat ölçümünde önemli derecede artış sağlanmış ve en yüksek değer 12. saat ölçümünde gözlenmiştir (P<0.01). Mısır bazlı-palm yağlı grup incelendiğinde en yüksek C18:1*t* (Elaidik asit) oranı yemlemeden sonra yapılan 8. saat ölçümünde gözlenirken, diğer gruplar benzer sonuçlar göstermiştir (P<0.01). Arpa bazlı-balık yağlı rasyon grubu incelendiğinde yemlemeden önce ve yemlemeden sonra yapılan 2. saat ölçümünde en düşük değerler gözlenirken 6. saat ölçümünde önemli derecede artış sağlanmış ve en yüksek değer 12. saat ölçümünde gözlenmiştir (P<0.01). Mısır bazlı-balık yağlı grup incelendiğinde ise en düşük C18:1*t* (Elaidik asit) oranı yemlemeden önce bulunurken, yemlemeden sonra yapılan ölçümlerde giderek artmış ve yapılan 12. saat ölçümünde ise önemli derecede artış göstermiştir (P<0.05). Denemede rasyon muamelelerinin rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinde zamana bağlı değişiminin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.49. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*t* (Elaidik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

Ölçüm zamanları*	Palm yağı		Balık yağı		SEM	P-değeri#			
	Nişasta kaynağı					Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	Ölçüm zamanı	Yağ x Nişasta
	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır					
0. Saat	2.88^{1}	2.54^{1}	3.86^{1}	2.74^{1}	0.181	0.055	0.023	0.074	0.188
2. Saat	3.02^{1}	3.96^{1}	4.00^{1}	9.71^{12}	0.936	0.036	0.038	0.033	0.121
4. Saat	6.00^{2}	3.25^{1}	6.98^{2}	8.91^{12}	0.757	0.018	0.745	0,102	0.078
6. Saat	7.71^{23}	3.99^{1}	8.69^{23}	7.56^{12}	0.547	0.005	0.003	0.098	0.074
8. Saat	7.78^{23}	5.85^{2}	8.76^{23}	5.50^{12}	0.405	0.508	0.000	0.101	0.173
10. Saat	7.62^{23}	4.10^{1}	8.60^{23}	9.92^{12}	0.771	0.015	0.377	0.065	0.065
12. Saat	8.37^{b3}	3.36^{c1}	9.35^{ab3}	11.04^{a2}	0.777	0.000	0.010	0.024	0.000

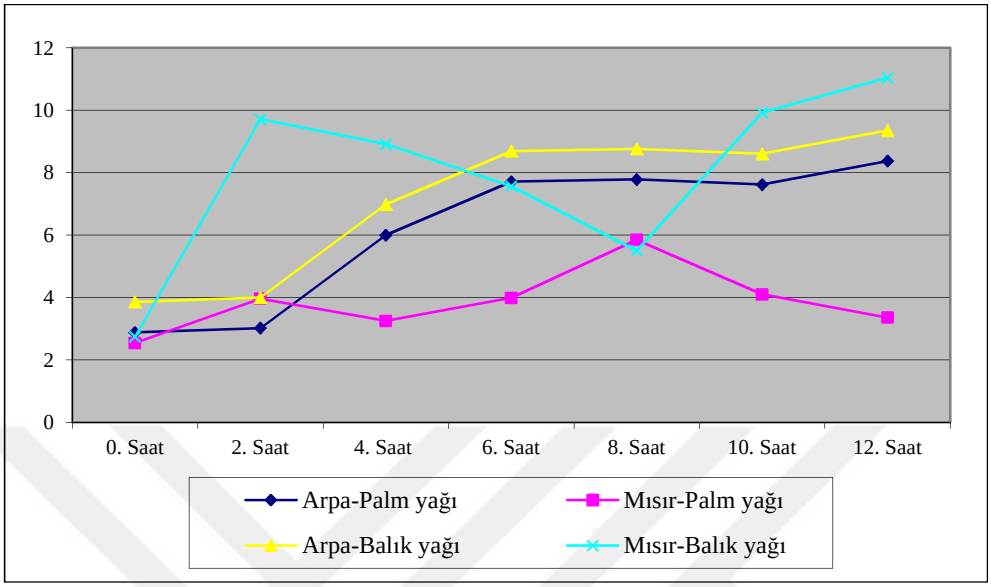
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

^{1,2,3}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=4/muamele). Rasyon ana etkiler interaksiyonları önemsiz olanlar çizelgeden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.11. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*t* (Elaidik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi

Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidi üzerine etkileri Çizelge 4.50.'de verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde rumende C18:1*c* (Oleik asit) oranı balık yağı kullanımı ile tüm ölçüm zamanlarında önemli derecede artarken ($P<0.01$), rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı ile ise azalmıştır ($P<0.05$). Rasyon nişasta ve yağ kaynakları interaksiyonları ise tüm ölçüm saatlerinde önemli bulunurken ($P<0.05$), diğer interaksiyonların etkisi önemsizdir ($P>0.05$).

Rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidine ölçüm zamanının etkileri incelendiğinde rasyonda palm yağı kullanımı ile yemlemeden önce düşük değer gösteren C18:1*c* (Oleik asit) miktarı, yemlemeden sonra 4. saatten itibaren yükselmeye başlamış ve 6. saatte en yüksek değer elde edilmiş olup, 8. saatten sonra tekrar bir düşüş gözlenmiş ve 12. saatte en düşük değer elde edilmiştir ($P>0.05$). Denemede arpa bazlı-balık yağı içreren grup incelendiğinde en yüksek C18:1*c* (Oleik asit) oranı yemlemeden sonra 10. saat ölçümünde gözlenirken, diğer ölçüm zamanlarında benzer sonuçlar gözlenmiştir ($P<0.01$). Rasyonda mısır bazlı-

balık yağı içeren grup incelendiğinde en yüksek C18:1*c* (Oleik asit) oranı yemlemeden sonra 10. saat ölçümünde gözlenirken, diğer ölçüm zamanlarında benzer sonuçlar gözlenmiştir (P<0.01). Denemede rasyon muamelelerinin rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidinde zamana bağlı değişiminin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*c* (Oleik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

Ölçüm zamanları*	Palm yağı		Balık yağı		SEM	P-değeri#			
	Nişasta kaynağı					Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	Ölçüm zamanı	Yağ x Nişasta
	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır					
0. Saat	0.51^{c1}	0.58^{c1}	3.14^{b1}	6.35^{a1}	0.670	0.000	0.016	0.205	0.021
2. Saat	0.52^{b1}	0.59^{b1}	2.33^{b1}	4.97^{a1}	0.523	0.000	0.024	0.049	0.031
4. Saat	0.91^{c12}	0.98^{c12}	4.03^{b1}	7.24^{a12}	0.686	0.000	0.000	0.058	0.000
6. Saat	1.57^{b2}	1.64^{b2}	1.96^{b1}	5.17^{a1}	0.428	0.000	0.002	0.068	0.002
8. Saat	1.12^{b12}	1.19^{b12}	2.04^{b1}	8.93^{a23}	0.869	0.000	0.000	0.074	0.000
10. Saat	0.69^{c1}	0.76^{c1}	6.33^{b2}	9.73^{a3}	0.993	0.000	0.000	0.021	0.000
12. Saat	0.82^{c1}	0.89^{c1}	3.12^{b1}	5.58^{a1}	0.508	0.000	0.000	0.039	0.000

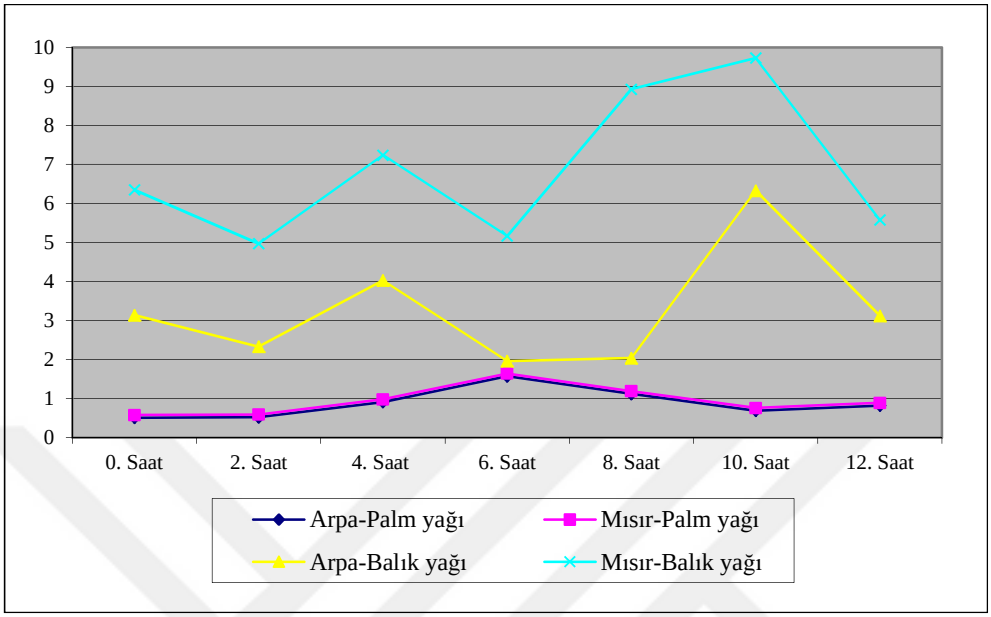
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

^{1,2,3}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=4/muamele). Rasyon ana etkilerin interaksiyonları önemsiz olanlar çizelgeden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.12. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:1*c* (Oleik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi

Rasyonda farklı kaba yem oranı ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*c* (Linoleik Asit, LA) yağ asidi üzerine etkileri çizelge 4.51.'de verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde rumende LA oranı yemlemeden önce muamelelerden ve interaksiyonlarından etkilenmemiştir ($P>0.05$). Yemlemeden sonra yapılan tüm ölçümlerde ise, rasyonda balık yağı kullanımı ile önemli düzeyde artmıştır ($P<0.05$). Rasyonda arpa kullanımı ile yemlemeden sonra yapılan 2. 10. ve 12. saat ölçümlerinde önemli derecede artarken ($P<0.01$), diğer saatlerde etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Rasyon nişasta ve yağ kaynakları interaksiyonları ise yemlemeden sonra 2., 4., 10. ve 12. saatlerde önemli bulunurken ($P<0.01$), diğer ölçüm saatlerinin ve diğer interaksiyonların etkisi önemsizdir ($P>0.05$).

Rumende C18:2 n6*c* (Linoleik asit) yağ asidinde ölçüm zamanının etkileri incelendiğinde rasyonda mısır bazlı-palm yağı içeren grup ölçüm zamanlarından etkilenmemiştir. Arpa bazlı rasyon gruplarında ölçüm zamanı arttıkça rumende LA

miktarı artmış ve yemlemeden sonra yapılan 12. saat ölçümünde ise en yüksek değer göstermiştir (P<0.01). Rasyonda mısır bazlı-balık yağı içeren grupta ise en düşük rumen LA miktarı yemleme öncesi gözlenirken, diğer ölçüm zamanlarında benzer sonuçlar gözlenmiştir (P<0.01). Denemede rasyon muamelelerinin rumende LA yağ asidinde zamana bağlı değişimin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*c* (Linoleik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#			
Ölçüm	Nişasta kaynağı				SEM	Yağ	Nişasta	Ölçüm	Yağ x
zamanları*	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		kaynağı	kaynağı	zamanı	Nişasta
0. Saat	3.71^{1}	3.97	4.92^{1}	2.77^{1}	0.442	0.994	0.304	0.024	0.198
2. Saat	6.33^{b23}	2.17^{c}	7.54^{ab23}	8.06^{a2}	0.623	0.000	0.001	0.048	0.000
4. Saat	4.57^{bc12}	2.92^{c}	5.78^{ab12}	7.56^{a2}	0.506	0.000	0.916	0.065	0.011
6. Saat	6.13^{23}	4.65	7.34^{23}	7.35^{2}	0.443	0.024	0.348	0.078	0.343
8. Saat	5.56^{12}	4.46	6.77^{12}	6.71^{2}	0.425	0.046	0.468	0.001	0.515
10. Saat	7.72^{a3}	3.39^{b}	8.93^{a3}	8.70^{a2}	0.611	0.000	0.000	0.002	0.001
12. Saat	9.57^{ab4}	2.05^{c}	10.78^{a4}	7.53^{b2}	0.900	0.000	0.000	0.001	0.003

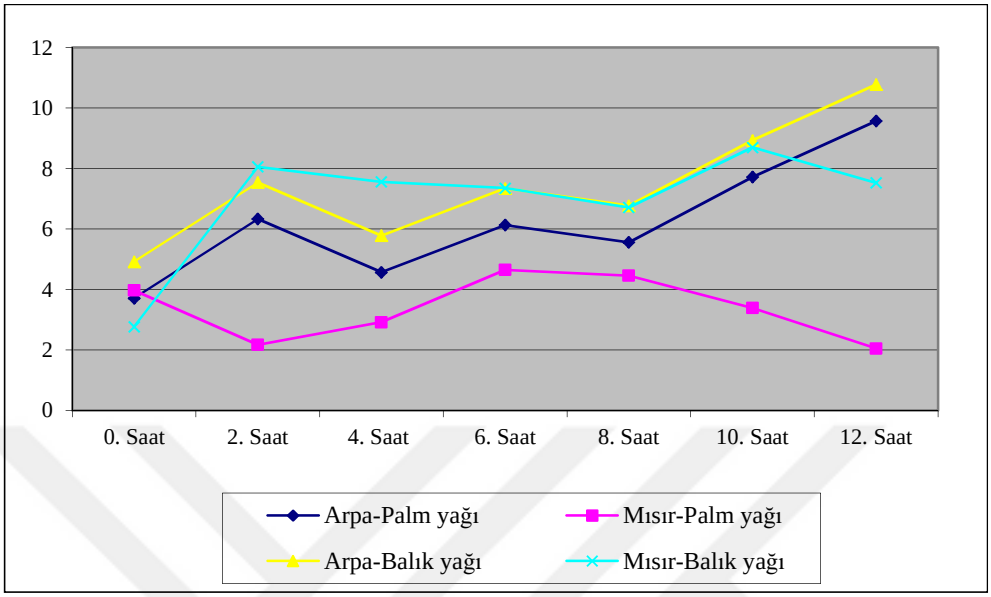
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

^{1,2,3}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{a,b,c} : Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=4/muamele). Rasyon ana etkilerin interaksiyonları önemsiz olanlar çizelgeden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.13. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:2 n6*c* (Linoleik asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi

Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n3 (a-Linolenik asit, ALA) yağ asidi üzerine etkileri çizelge 4.52.'de verilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde rumende ALA oranı rasyonda balık yağı kullanımı ile artış göstermiştir ($P<0.01$). Rasyonda nişasta kaynağı olarak arpa kullanımı yemlemeden sonra yapılan 2. saat ölçümünde ALA oranını artırırken, 8., 10. ve 12. saat ölçümlerinde azalmıştır ($P<0.05$). Rasyon nişasta ve yağ kaynakları interaksiyonu ise yemlemeden sonra 2., 4., 8., 10. ve 12. saat ölçümlerinde önemli bulunurken ($P<0.05$), yemleme öncesi ve 6. saat ölçümünde etkisi önemsizdir ($P>0.05$). Diğer ana faktörlere ait interaksiyonlar ise önemsiz olarak bulunmuştur ($P>0.05$).

Rumende ALA yağ asidinde ölçüm zamanının etkisi incelendiğinde mısır bazlı-balık yağlı rasyon grubunun ölçüm zamanlarından önemli düzeyde etkilenmediği görülmektedir. Arpa bazlı-palm yağlı grupta ise en yüksek değer yemlemeden sonra yapılan 6. saat ölçümünde, en düşük değer ise yemleme

öncesinde tespit edilmiştir (P<0.05). Mısır bazlı-palm yağlı rasyon grubu incelendiğinde rumende ALA miktarı yine en düşük yemleme öncesi saptanmışken, en yüksek yemleme sonrası 4. saatte saptanmıştır (P<0.05). Rasyonda arpa bazlı-balık yağlı grup ise en yüksek değer yemlemeden sonra yapılan ilk ölçümde tespit edilirken, en düşük ise yemlemeden sonra yapılan 12. saat ölçümünde tespit edilmiştir (P<0.01). Denemede rasyon muamelelerinin rumende ALA yağ asidinde zamana bağlı değişiminin daha iyi ifade edilmesi amacıyla bulgular grafik olarak Şekil 4.14.'de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n3 (a-Linolenik asit, %) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişim üzerine etkileri

	Palm yağı		Balık yağı			P-değeri#			
	Nişasta kaynağı				SEM				
Ölçüm zamanları*	Arpa	Mısır	Arpa	Mısır		Yağ kaynağı	Nişasta kaynağı	Ölçüm zamanı	Yağ x Nişasta
0. Saat	0.23^{1}	0.27^{1}	5.11^{4}	4.21	0.593	0.000	0.203	0.089	0.167
2. Saat	0.32^{c12}	0.30^{c1}	7.49^{a5}	4.47^{b}	0.829	0.000	0.029	0.045	0.030
4. Saat	0.68^{c12}	0.72^{c2}	5.36^{a4}	3.61^{b}	0.545	0.000	0.057	0.032	0.048
6. Saat	1.66^{2}	1.70^{12}	3.13^{3}	3.26	0.299	0.011	0.875	0.023	0.936
8. Saat	1.08^{b12}	1.12^{b12}	2.04^{b12}	4.65^{a}	0.402	0.000	0.002	0.102	0.002
10. Saat	0.78^{c12}	0.82^{c12}	2.26^{b2}	3.42^{a}	0.291	0.000	0.001	0.088	0.001
12. Saat	0.45^{c12}	0.49^{c12}	1.35^{b1}	2.36^{a}	0.203	0.000	0.000	0.024	0.000

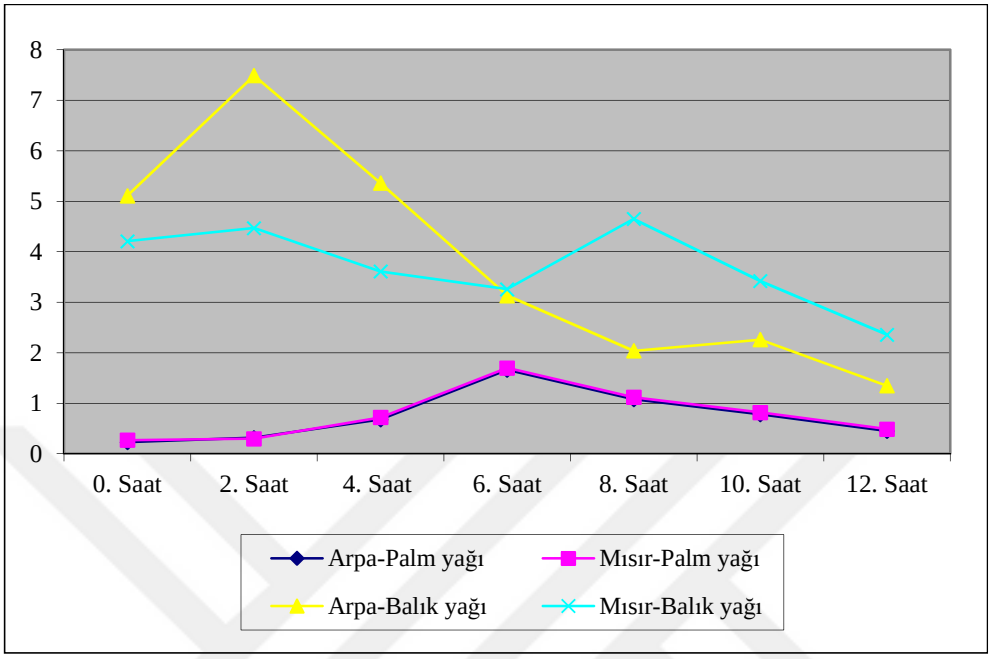
SEM: Ortalamaların standart hatası, P: Önem seviyesi

^{1,2,3}: Aynı sutunda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

^{a,b,c}: Aynı satırda yer alan ortalamalar arası farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P<0.05).

Nişasta kaynağı (arpa, mısır) ve yağ kaynağının (palm, balık) ana etkileri ve nişasta kaynağı ile yağ kaynağının interaksiyonunu göstermektedir (n=4/muamele). Rasyon ana etkilerin interaksiyonları önemsiz olanlar çizelgeden çıkarılmıştır.

* 0. Saat: Sabah yemlemesinden önce yapılan ölçümdür. Diğer ölçümler, yemleden sonra her iki saatte yapılan ölçüm değerlerini göstermektedir.



Şekil 4.14. Rasyonda farklı nişasta ve yağ kaynaklarının rumende C18:3 n3 (a-Linolenik Asit) yağ asidinde ölçüm zamanına bağlı değişimi

Yapılan bu çalışmada rasyonda farklı nişasta yıkılabilirlik hızına sahip iki farklı tahıl kaynağı ile farklı yağ asidi profiline sahip iki yağ kaynağının rumende biyohidrojenasyona etkisi değerlendirildiğinde, yemlerle gelen doymamış yağ asitlerinin rumende biyohidrojenasyonu ile son ürün olan C18:0 (stearik asit) yağ asidinin miktarı rasyonda balık yağı kullanımı ile artmıştır. Bu yağ asidinin zamana bağlı değişimi incelendiğinde ise genel olarak yemlemeden sonra 12. saate kadar giderek arttığı, bu artışın özellikle arpa bazlı rasyonlarda daha net olduğu gözlenmiştir. Mısır bazlı rasyonlarda ise genel olarak bir artış olduğu ancak bu artış daha dalgalı ve linear olmayan bir artış göstermiştir. Stearik asitin zamanla artması özellikle yemlerle birlikte gelen doymamış yağ asitlerinin doyurulması ile arttığı düşünülmektedir. Balık yağı içeren rasyonlarda stearik asit miktarının artması bu durum ile açıklanabilmektedir. Bununla birlikte rasyonun mısır bazlı olarak hazırlanması palm yağlı grupta önemsiz olmasına karşın, balık yağlı grupta

biyohidrojenasyonunun artmasına neden olmuştur. Bu durum rumene gelen yağ asitlerinin zamanla doyurulması ve pH'nın düşmesi ile açıklanmaktadır. Yapılan benzer bir çalışmada stearik asitin zamanla arttığı tespit edilmiştir (Lee ve Jenkins, 2011). Glasser ve ark (2008), rasyonda nişasta içeriğinin değişimi ile ruminal biyohidrojenasyonun değişebileceğini, bu değişimin rumen pH ve mikrobiyel popülasyonun değişmesi ile gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada rasyonun rumen pH'sını etkilemediği ancak zamana bağlı olarak ise giderek azaldığı belirlenmiştir. Yapılan bir başka çalışmada, rasyon nişasta içeriği değişimi ile rumen pH'sının değişmeksizin biyohidrojenasyonunun etkilenebileceği tespit edilmiştir (Loor ve ark, 2005). Bu durumun rasyon NDF (efektif NDF) içeriği ile ilişkili olabileceğini, ilave olarak nişasta içeriğinin rumen pH'sının tahmininde önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Zebeli ve ark, 2008). Bununla birlikte rasyonda nişasta içeriğinin değişmesi ile mikrobiyel popülasyonda küçük değişimlere neden olabileceği ve ruminal biyohidrojenasyonu değiştirebileceği kanısına varılmıştır (Loor ve ark, 2005).

Mevcut çalışmada rumende C18:1 yağ asitleri, *trans* yağ asitleri toplamı C18:1n9*t* (Elaidik asit) olarak *cis* yağ asitleri toplamı C18:1n9*c* (Oleik asit) olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. C18:1n9*t* (Elaidik asit) yemlerde az miktarda bulunmakta ve çoğunlukla biyohidrojenasyon sonucu oluşmaktadır. Rumende C18:1n9*t* (Elaidik asit) yağ asidinin rasyonda en düşük miktarın mısır bazlı-palm yağı içeren rasyon grubunda olduğu görülmektedir. Ayrıca zamana bağlı değişim incelendiğide ise genel olarak arttığı gözlenmiştir. C18:1n9*t* (Elaidik asit) yağ asidi rasyonda bulunmamasına karşın bu yağ asidinin çoklu doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonu ile meydana geldiğini açıklamaktadır. Yapılan çalışmalarda bu yağ asidinin rumende düşük pH'larda bazı bakteriyel türler tarafından C18:1n9*c* (Oleik asit) yağ asidinden *trans* konuma dönüşerek oluşabileceği de bildirilmiştir (Mortimer ve Niehaus, 1972). Bu çalışmada özellikle arpa bazlı rasyon gruplarında bu yağ asidinin artışının C18:1n9*c* (Oleik asit) yağ asidinden *trans* konuma dönüşerek oluştuğu düşünülmektedir. Rumende C18:1n9*c* (Oleik asit) yağ asidi

rumene rasyonla en yoğun olarak gelen yağ asitlerinden biridir. Bu yağ asidinin biyohidrojenasyonu sonucu sadece C18:0 (Stearik asit) yağ asidi oluşmaktadır. Ayrıca bu yağ asidi esansiyel olmayıp ***de-novo*** olarak da sentezlenebilmektedir. Mevcut çalışmada rumende en yüksek C18:1n9***c*** (Oleik asit) yağ asidi rasyondaki miktarla benzer şekilde mısır-balık yağlı rasyon grubunda en düşük ise palm yağlı gruplarda gözlenmiştir. Rasyona balık yağı ilavesi ile rumende doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonunun arttığı bu şekilde 18:1 ve 18:2 gibi ara ürünlerin rumende artış gösterdiği saptanmıştır (Shingfield ve ark, 2003; Lee ve ark, 2008; Shingfield ve ark, 2010). Benzer sonuçlar rasyona farklı miktarlarda ilave edilen balık yağı ile C18:1 yağ asitlerinin rumende arttığını göstermiştir (Huws ve ark, 2011). Ancak bazı çalışmalarda ise rumende ***cis*** C18:1 yağ asitlerinin rasyona balık yağı ilavesiyle azaldığını belirlemişlerdir (Duckett ve Gillis, 2010). Bu yağ asidinin rumende zamana bağlı değişimi incelendiğinde palm yağlı gruplarda önemli bir değişklik göstermediği, balık yağlı gruplarda ise linear bir artış olmaksızın genel olarak 4'er saatlik periyotlarda arttığı söylenebilir. Rasyonda nişasta kaynağı veya NDF kullanımının rumende tamponlama kapasitesini etkilediği ve mikrobiyel popülasyonun değişimi ile rumende C18:1 yağ asitlerinin çift bağ içeren yağ asitlerinin biyohidrojenasyonundan etkilenebileceği bildirilmiştir (Loor ve ark, 2005). Yapılan bir çalışmada mısır bazlı ve yüksek konsantre yem içeren rasyonda çoklu doymamış yağ asidi ilavesi ile rumende C18:0 ***trans*** yağ asitlerinin arttığını tespit etmişlerdir (Chilliard ve ark, 2007).

Yapılan bu çalışmada rasyonda farklı nişasta yıkılabilirlik hızına sahip iki farklı nişasta kaynağı ile farklı yağ asidi profiline sahip iki yağ kaynağının rumende LA yağ asidinin biyohidrojenasyona etkisi incelenmiştir. Bu yağ asidi ***cis***-9 ***trans***-11 KLA yağ asidinin önemli bir kaynağıdır (Garton, 1977). Bazı çalışmalarda ***cis***-12 ***trans***-10 KLA yağ asidinin bu yağ asidinden oluşabileceği de belirlenmiştir (Griinari ve Bauman, 1999; Kim ve Lui, 2002). Yapılan çalışmalarda linoleik asidin biyohidrojenasyonu ortalama %92 (%85-100) iken, konsantre ağırlıklı rasyonlar (% 70-93 konsantre) üzerinde yapılan araştırmalarda linoleik

asidin rumende biyohidrojenasyona uğrama oranının ortalama % 80 (% 70-95) olduğu belirlenmiştir (Doreau ve Ferlay, 1994). Nielsen ve ark (2006), yüksek oranda tahılla hazırlanan rasyonlarda bazı bakteriyel suşların gelişimini artırdığını, bu şekilde selülozu sindiren mikroorganizmaların miktarını azaltarak C18:2n6 yağ asidinin *cis*-9, *trans*-11 C18:2 ve *trans*-11 C18:1 yağ asidine dönüştürdüğünü bildirmişlerdir (Harfoot ve Hazlewood, 1997). Mevcut çalışmada bu yağ asidi en düşük mısır bazlı-palm yağlı grupta gözlenirken, zamana bağlı değişimi bakımından yemlemeden sonra giderek arttığı belirlenmiştir, bu durum Lee ve Jenkins (2011) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile farklılık göstermiştir. Rasyonda yüksek oranda konsantre yem kullanımı ile linoleik yağ asitlerinin biyohidrojenasyonunu düşürdüğü bildirilmiştir (Harfoot ve Hazlewood, 1997). Burdan hareketle rumende daha yavaş yıkılan mısır bazlı rasyonlarda biyohidrojenasyonun azaldığı sonucu çıkarılabilmektedir.

Rumende C18:3 yağ asitlerinin biyohidrojenasyonu ile ilgili yapılmış çok çalışma yoktur. Linoleik asidin biyohidrojenasyonunda tek yol varken linolenik asit iki farklı yol izleyerek doyurulmaktadır (Harfoot ve Hazlewood, 1988). Bu yağ asidi rumende hidrojenasyonla ilk olarak *c*9 *t*11 *c*15 C18:3 yağ asidine, ardından *t*11 *c*15 C18:2 yağ asidine dönüşmektedir. Burdan *t*11 C18:1 yağ asidine ve son olarak da stearik asite dönüşmektedir. Ayrıca bu yağ asidi EPA'nın prekürsörü olması sebebi ile oldukça önemlidir. Bununla birlikte karbon ilavesinin uzaması ile DHA yağ asidi de üretilebilmektedir. Mevcut çalışmada ALA düzeyi en yüksek balık yağlı içeren gruplarda gözlenmiştir. Bu yağ asidinin rumendeki miktarlarına göre sütteki miktarları değerlendirildiğinde oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Benzer sonuç, Lee ve Jenkins (2011) tarafından yapılan çalışmada da belirlenmiştir. Bu durum bu yağ asidinin en düşük süte transfer etkinliğine sahip olması ile açıklanmaktadır (Glasser ve ark, 2008). Bununla birlikte bu yağ asidi en yoğun biyohidrojenasyona uğrayan yağ asitlerinden biri olması ile de etkinliği azalmaktadır (Harfoot ve Hazlewood, 1997). Yapılan bu çalışmada da bu yağ asidinin yemlemeden sonra azaldığı, dolayısıyla biyohidrojenasyona maruz kalarak

azaldığı tespit edilmiştir. Ancak palm yağı içeren rasyonlarda bu yağ asidinin miktarının düşük olmasına bağlı olarak bir miktar artış göstermiştir. Yapılan çalışmalarda düşük konsantre yemli rasyonda (65:35 kaba:konsantre) ve balık yağına benzer yağ asidi profiline sahip keten tohumu yağı kullanımı ile C18:3 yağ asidinin arttığı bildirilmiştir (Loor ve ark, 2005). İlave olarak Palmquist ve ark (2005), *trans* konuma sahip linolenik asitin *cis* konumlulara göre daha az Stearik asite (C18:0) dönüştüğü ve daha fazla KLA dönüşümü sağladığı bildirilmiştir. Rasyonda yüksek konsantre yem kullanımı ile bu yağ asidinin biyohidrojenasyonunun azaldığı tespit edilmiştir (Harfoot ve Hazlewood, 1997). Van Nevel ve Denmeyer (1996), ise bu yağ asidinin düşük pH'da biyohidrojenasyon hassasiyetinin arttığını bildirmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Deneme 1

Yürütülen bu denemede farklı oranlarda kaba yem oranı ve farklı yağ asidi profiline sahip yağ kaynaklarının keçilerde performans, süt kompozisyonu ve sütte yağ asidi profiline olan etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak keçilerde kaba yem oranları veya balık yağı kullanımının performansa olan etkisi önemsiz olarak gözlenmemiştir. Süt kompozisyonu bakımından ise rasyonda kaba yem oranının değiştirilmesinin sütte üre oranı dışında bir bileşen üzerine etkisinin olmadığı ancak rasyonda balık yağı kullanımı ile sütte yağ, üre oranı ve yoğunluğun değiştiği gözlenmiştir. Sütte üre oranı genel olarak besleme düzeni ile ilişkili olup kan nitrojeni ile doğrudan bağlantılıdır. Bu durumun yüksek oranda konsantre yem ve balık yağı tüketiminde proteolizin aksamasına dolayısıyla proteolitik bakterilerdeki azalmaya bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir. Sütte yağ oranı ise yapılan çalışmalarda genel olarak rasyonda yüksek oranda yağ kullanımı veya süt verimi arttığında azalmaktadır. Yapılan bu çalışmada süt yağının azalması beklenen bir etki olmamakla birlikte literatürle karşılaştırıldığında, rasyonda balık yağı kullanımının süt yağ oranını düşürmediği ancak rasyonda palm yağı kullanımının süt yağ oranını artırdığı düşünülmektedir.

Ruminantlardan elde edilen ürünler özellikle esansiyel yağlar, PUFA ve KLA bakımından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada amaç esas olarak sağlık açısından önemli etkilere sahip olan omega-3 ve KLA gibi yağ asitlerinin sütteki miktarını artırmaktır. Bu amaçla elde edilen çalışma sonuçlarına göre rasyonda yağ kaynağı olarak balık yağı kullanımı ile sütte KLA, C18:1*t*, omega 3 yağ asitleri (EPA ve DHA) ve PUFA önemli artış göstermiştir. Bununla birlikte sütte SFA toplamında ise azalma sağlanmıştır. Denemede bir başka faktör olan kaba yem oranı değerlendirildiğinde ise rasyonda konsantre yemin artırılması ile sütte KLA, C18:1*t*, DHA oranının arttığı, ancak EPA oranının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca denemede kaba yem oranı ile yağ kaynaklarının yukarıda

bahsedilen önemli yağ asitleri bakımından interaksiyonları da önemlidir. Bu durumda balık yağı kullanımında rumen koşullarını etkileyen kaba yem oranının da göz önüne alınması gerektiği sonucu çıkarılmıştır.

5.2. Deneme 2

Yapılan bu çalışmada rumende farklı yıkılabilirlik hızına sahip nişasta kaynakları ile farklı yağ asidi içeriğine sahip yağ kaynaklarının keçilerde performans, süt kompozisyonu ve sütte yağ asidi profiline olan etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak rasyonda nişasta kaynağı veya yağ kaynağı değişikliğinin keçilerde performansa etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Süt kompozisyonu bakımından ise rasyonda nişasta kaynağının değiştirilmesinin süt üresi ve sitrik asit dışında önemli bir etkisinin olmadığı ancak rasyonda balık yağı kullanımı ile yağ, laktoz, üre, asitlik, sitrik asit ve yoğunluğun değiştiği gözlenmiştir. Sütte üre düzeyi genel olarak besleme düzeni ile ilişkili olup kan nitrojeni ile doğrudan bağlantılıdır. Bu durumun balık yağı tüketiminde proteolizin aksamasına dolayısıyla proteolitik bakterilerdeki azalmaya bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir, ancak rasyonda mısır kullanımı ile rumende proteolitik bakterilerde azalma beklenen bir durum değildir. Sitrik asit sütte normal olarak bulunan ve mikroorganizmalar tarafından üretilen bir organik asittir ve süte aroma sağlamaktadır. Bu nedenle rasyonda balık yağı kullanımı ile aroma maddelerinin artabileceği sonucu çıkarılabilir. Benzer etki arpa bazlı rasyonda da gözlenmiştir. Sütte yağ oranı ise yapılan çalışmalarda genel olarak yüksek oranda yağ kullanımı veya süt verimi arttığında azalmaktadır. Yapılan bu çalışmada süt yağının azalması beklenen bir etki olmamakla birlikte literatürle karşılaştırıldığında, rasyonda balık yağı kullanımının süt yağ oranını düşürmediği ancak rasyonda palm yağı kullanımının süt yağını artırdığı düşünülmektedir.

Ruminantlardan elde edilen ürünler özellikle esansiyel yağlar, PUFA ve KLA bakımından büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmanın önemli amaçlarından biri de; özellikle sağlık açısından önemli etkilere sahip omaga-3 ve KLA gibi yağ

asitlerinin sütteki miktarını artırmaktır. Bu amaçla elde edilen çalışma sonuçlarına göre rasyonda yağ kaynağı olarak balık yağı kullanımı ile sütte KLA, C18:1*t*, omega 3 yağ asitleri (EPA ve DHA) ve PUFA önemli artış göstermiştir. Denemede bir başka faktör olan nişasta kaynağı bakımından değerlendirildiğinde ise arpa bazlı rasyon ile beslenen keçilerden elde edilen sütlerde KLA, C18:1*t*, kısa zincirli yağ asitleri ve toplamı bakımından önemli artışlar olduğu ancak, EPA ve DHA oranının nişasta kaynakları değişikliğinden etkilenmediği belirlenmiştir. Denemede nişasta ile yağ kaynaklarının interaksiyonları bakımından önemli bir etki gözlenmemiştir.

5.3. Deneme 3

Yapılan bu çalışmada farklı oranlarda kaba yem oranı ve farklı yağ asidi profiline sahip yağ kaynaklarının rumen kanüllü tekelerde rumen pH, uçucu yağ asitleri ve yağların biyohidrojenasyona etkileri incelenmiştir. Rumende rasyon muameleleri ile pH, asetat ve bütirat düzeyleri değişmemiştir. Ancak balık yağı içeren rasyonda propiyonik asit seviyesi azalmıştır.

Bu çalışmada rasyonda balık yağı kullanımı ile biyohidrojenasyonun azaldığı, özellikle düşük kaba yem içeren balık yağlı grupta biyohidrojenasyonun daha düşük olduğu gözlenmiştir. Bu durum, balık yağında bulunan doymamış yağ asitlerinin selülolitik bakteriler üzerindeki toksik etkisinin olması, aynı zamanda rasyonda konsantre yemin artmasıyla rumen pH'sının düşmesi ve bu şartlarda biyohidrojenasyonun ve biyohidrojenasyonun gerçekleşmesi için şart olan basamak lipoliz aşamasında aksamaya neden olması ile açıklanabilmektedir. Mevcut çalışmada rumen pH’sı ölçüm zamanlarına bağlı olarak azalma göstermiştir. Rumende C18:0 stearik asitin zamana bağlı değişiminde ise yemleme öncesi düzeyin giderek arttığı gözlenmiştir. Bu durum rumene gelen yağ asitlerinin zamanla doyurulması ve pH’nın düşmesi ile gerçekleşmiştir. Rumende C18:1n9*t* (Elaidik Asit) yağ asidinin rasyonda balık yağı kullanımı aynı zamanda düşük kaba yem oranı ile artış göstermiştir. Rumende zamana bağlı C18:1n9*t* (Elaidik Asit) yağ asidi değişimi incelendiğinde balık yağı içeren rasyon gruplarında miktarın

giderek arttığı gözlenmiştir. Bu durum rumene bir miktar balık yağlı rasyonla bu yağ asidinin akışı ve aynı zamanda kaba yem oranının azalması ile biyohidrojenasyonun aksaması ile açıklanabilmektedir. Bununla birlikte bu yağ asidinin rumende düşük pH'larda bazı bakteriyel türler tarafından C18:1n9*c* (Oleik Asit) yağ asidinden *trans* konuma dönüşerek oluşabileceği de bilinmektedir. Bu çalışmada düşük kaba yem içeren palm yağlı grupta bu yağ asidinin artışının C18:1n9*c* (Oleik Asit) yağ asidinden *trans* konuma dönüşerek oluştuğu düşünülmektedir. Rumende C18:1n9*c* (Oleik Asit) yağ asidi ise rumene rasyonla en yoğun olarak gelen yağ asitlerinden biridir. Bu yağ asidinin biyohidrojenasyonu sonucu sadece C18:0 (Stearik asit) yağ asidi oluşmaktadır. Ayrıca bu yağ asidi esansiyel olmayıp *de-novo* olarak sentezlenebilmektedir. Balık yağlı gruplarda ise bu yağ asidinin arttığı gözlenmiştir. C18:2n6*t* yağ asidi bir miktar rasyondan gelmesi ve yine bu grupta doymamış yağ asitlerinin fazla olması sebebi ile rumende en yüksek balık yağlı gruplarda gözlenmiştir. Palm yağlı gruplar bakımından rasyonda bu yağ asidi bulunmamasına karşılık rumende bulunması doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonu ile meydana geldiğini göstermektedir. Bununla birlikte çalışmada rasyon kaba yem oranının düşük olması ile bu yağ asidinin arttığı, bu durumun kaba yem oranının biyohidrojenasyonu artırdığını düşündürmektedir. C18:3n6 (y-Linolenik Asit) yağ asidi rasyonda bulunmaması sebebi ile rumende palm yağlı rasyon gruplarında gözlenmezken balık yağlı gruplarda zamana bağlı değişimi bakımından rumendeki miktarı yemlemeden sonra giderek artmış, ancak biyohidrojenasyona maruz kalarak sonra giderek azalmıştır. Bir diğer C18:3 yağ asidi C18:3n3 (a-Linolenik Asit) düzeyi ise yüksek oranda kaba yem içeren balık yağlı grupta gözlenmiştir.

Balık yağlı rasyonlarda doymamış yağ asidi miktarlarının fazla olmasına karşın biyohidrojenasyonun daha düşük olduğu bununla birlikte kaba yem oranının artmasıyla biyohidrojenasyonun tamamlanmasını engelleyerek özellikle *trans* yağ asitlerine dönüşmekte etkili olduğu belirlenmiştir.

5.4. Deneme 4

Yapılan bu çalışmada rumende farklı hızda nişasta yıkılabilirliğine ve farklı yağ asidi profiline sahip yağ kaynaklarının rumen kanüllü tekelerde rumen pH, uçucu yağ asitleri ve yağların biyohidrojenasyona etkileri incelenmiştir. Rasyonda nişasta ve yağ kaynaklarının rumende pH, asetat ve bütirat düzeyleri rasyon muamelelerinden etkilenmemiştir. Mevcut çalışmada rasyonda mısır kullanımıyla propiyonat düzeyinin arttığı, buna bağlı olarak da asetat/propiyonat ve asetat+bütirat/propiyonat oranının yükseldiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte rasyonda balık yağı kullanımı ile propiyonat düzeyi azalmıştır.

Denemede yemlerle gelen doymamış yağ asitlerinin rumende biyohidrojenasyonu ile son ürün olan C18:0 (stearik asit) yağ asidinin miktarı rasyonda balık yağı kullanımı ile artmıştır. Stearik asitin zamanla artması özellikle yemlerle birlikte gelen doymamış yağ asitlerinin doyurulması ile arttığı düşünülmektedir. Bununla birlikte rasyonun mısır bazlı olarak hazırlanması palm yağlı grupta etkili olmamasına karşın balık yağlı grupta biyohidrojenasyonunun artmasına neden olmuştur. Bu durum rumene gelen yağ asitlerinin zamanla doyurulması ve pH'nın düşmesi ile açıklanmaktadır. C18:1n9*t* (Elaidik Asit) yemlerde az miktarda bulunmakta ve çoğunlukla biyohidrojenasyon sonucu oluşmaktadır. Rumende C18:1n9*t* (Elaidik Asit) yağ asidinin rasyonda en düşük miktarın mısır bazlı-palm yağı içeren rasyon grubunda olduğu görülmektedir. Ayrıca zamana bağlı değişim incelendiğinde ise genel olarak arttığı gözlenmiştir. C18:1n9*t* (Elaidik Asit) yağ asidi rasyonda bulunmamasına karşın bu yağ asidinin çoklu doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonu ile meydana geldiğini açıklamaktadır. Bu çalışmada özellikle arpa bazlı rasyon gruplarında bu yağ asidinin artışının C18:1n9c (Oleik Asit) yağ asidinden *trans* konuma dönüşerek oluştuğu düşünülmektedir. Rumende C18:1n9c (Oleik Asit) yağ asidi rumene rasyonla en yoğun olarak gelen yağ asitlerinden biridir. Bu yağ asidinin biyohidrojenasyonu sonucu sadece C18:0 (Stearik asit) yağ asidi oluşmaktadır. Ayrıca bu yağ asidi esansiyel olmayıp *de-novo* olarak da sentezlenebilmektedir.

Mevcut çalışmada rumende en yüksek C18:1n9c (Oleik Asit) yağ asidi rasyondaki miktarla benzer şekilde mısır-balık yağlı rasyon grubunda en düşük ise palm yağlı gruplarda gözlenmiştir. Rasyona balık yağı ilavesi ile rumende doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonunun arttığı bu şekilde 18:1 ve 18:2 gibi ara ürünlerin rumende artış gösterdiği saptanmıştır. Mevcut çalışmada C18:2n6 yağ asidinin zamana bağlı değişimi bakımından yemlemeden sonra giderek arttığı ve miktar bakımından en düşük mısır bazlı-palm yağlı grupta belirlenmiştir. Burdan hareketle rumende daha yavaş yıkılan mısır bazlı rasyonlarda biyohidrojenasyonun azaldığı sonucu çıkarılabilmektedir. C18:3n3 (a-Linolenik Asit) düzeyi en yüksek balık yağlı içeren gruplarda gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmada da bu yağ asidinin yemlemeden sonra azaldığı, dolayısıyla biyohidrojenasyona maruz kalarak azaldığı tespit edilmiştir. Ancak palm yağı içeren rasyonlarda bu yağ asidinin miktarının düşük olmasına bağlı olarak bir miktar artış göstermiştir. Rasyonda yüksek kesif yem kullanımı ile bu yağ asidinin biyohidrojenasyonunun azaldığı tespit edilmiştir.

Rumende iki saat arayla ölçülen ve toplam 12 saatlik değişimi incelen yağ asitleri genel olarak değerlendirildiğinde balık yağlı rasyonlarda doymamış yağ asidi miktarlarının fazla olmasına karşın biyohidrojenasyonun daha düşük olduğu bununla birlikte rasyonda mısır kullanımı ile biyohidrojenasyonun azaldığı belirlenmiştir.

5.5. Genel Değerlendirme

Yapılan bu çalışmada dört ayrı deneme gerçekleştirilmiş olup bu deneme sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde laktasyondaki keçilerde performansın etkilenmediği bununla birlikte süt kompozisyonu, sütte yağ asidi profili ve rumen biyohidrojenasyonunda etkileri olduğu belirlenmiştir. Bu etkiler özetlenecek olursa özellikle balık yağı kullanımının belirgin etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Kısaca rasyonda yağ kaynağı olarak balık yağı kullanımı ile sütte KLA, C18:1*t*, omega 3 yağ asitleri (EPA ve DHA) ve PUFA önemli artış göstermiştir. Bununla birlikte sütte doymuş yağ asitleri toplamında ise azalma sağlanmıştır. Ayrıca süt

kompozisyonu bakımından ise rasyonda balık yağı kullanımı ile yağ, laktoz, ürenin azaldığı, sitrik asit ve yoğunluğun arttığı gözlenmiştir. Rasyonda balık yağı kullanımı ile rumende propiyonik asit seviyesi azalmıştır. Ayrıca rasyonda balık yağı kullanımının rumende doymamış yağ asidi miktarlarının fazla olmasına karşın, biyohidrojenasyonun daha düşük olduğu özellikle *trans* yağ asitlerine dönüşmekte etkili olduğu belirlenmiştir.

Mevcut tez çalışması kapsamında yürütülen denemelerde bir başka faktör olan kaba yem oranı değerlendirildiğinde ise; rasyonda kesif yemin artırılması ile sütte KLA, C18:1*t*, DHA oranının arttığı, ancak EPA oranının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca denemede kaba yem oranı ile yağ kaynaklarının yukarıda bahsedilen önemli yağ asitleri bakımından interaksiyonları da önemlidir. Bu durumda balık yağı kullanımında rumen koşullarını etkileyen kaba yem oranının da göz önüne alınması gerektiği sonucu çıkarılmıştır. Ayrıca rasyonda kesif yem oranının artması ile rumende biyohidrojenasyonun azaldığı ve *trans* yağ asitleri oluşumunun arttığı gözlenmiştir.

Mevcut tez çalışması kapsamında yürütülen denemelerde bir başka faktör olan nişasta kaynağı bakımından değerlendirildiğinde ise rasyonda arpa bazlı rasyon ile sütte KLA, C18:1*t*, kısa zincirli yağ asitleri ve toplamı bakımından önemli artışlar olduğu ancak, EPA ve DHA oranının nişasta kaynaklarından etkilenmediği belirlenmiştir. Denemede nişasta ile yağ kaynaklarının interaksiyonları bakımından önemli bir etki gözlenmemiştir. Mevcut çalışmada rasyonda mısır kullanımıyla propiyonat düzeyinin arttığı, buna bağlı olarak da asetat/propiyonat ve asetat+bütirat/propiyonat oranının yükseldiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte rasyonda mısır kullanımı ile biyohidrojenasyonun azaldığı belirlenmiştir.

5.6. Öneriler

Yapılan bu çalışmada faklı denemeler sonucu elde edilen bulgular değerlendirilerek yapılan öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Laktasyondaki keçilerde farklı kaba yem oranı (60/40), nişasta kaynağı (arpa/mısır) ve yağ kaynakları (palm/balık) kullanımının canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimi, süt verimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma gibi performans parametrelerine önemli bir etkisi olmadığı sonucu gözlenmiştir. Bu durum keçilerin iyi bakım koşulları ve besin maddesi ihtiyaçlarının karşılanmasına bağlı olarak beklenen bir sonuçtur. Dolayısıyla hayvanların besin madde ihtiyaçları karşılanması durumunda bu yönlü bir beslemeyle performans etkilenmeksizin rasyon değişiklikleri yapılabileceği gözlenmiştir.
- Rasyonda palm yağı kullanımı ile kaba yem oranı (60/40) ve nişasta kaynağına (arpa/mısır) bağlı olmaksızın sütte yağ oranının yükseldiği gözlenmiştir. Bu durumda, fonksiyonel özellik taşıyan keçi sütü gibi ürünlerde yağ oranının artırılmasında by-pass yağ kullanılabileceği önerilebilir. Ayrıca by-pass yağının ilave olarak değil rasyona hammadde olarak katılabileceği sonucu da çıkarılmıştır. Bu durum ilave etmeye göre daha az maliyetli olacaktır.
- Keçi rasyonlarında balık yağı kullanımı ile bazı hayvanlarda yem seçimine yol açtığı gözlenmiştir. Kesif yem tüketiminin azalması ihtiyacın altında protein alımına neden olarak sütte üre oranının azalmasına neden olmuştur.
- Rasyonda balık yağı kullanımı ile yapılan çalışmalar çoğunlukla rasyona ilave şeklindedir. Balık yağının rasyonlarda kullanımının yaygınlaşmamasındaki nedenlerden biri de maliyet olarak düşünüldüğünde, balık yağının ilave olarak katılmadan rasyonda kullanıldığında keçi sütünde KLA, EPA ve DHA'nın arttığı, benzer şekilde PUFA oranının arttığı ve SFA oranının azaldığı görülmüştür.
- Rasyonda balık yağı gibi çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengin kaynakların kullanımında, doymamış yağların rumende biyohidrojenasyonunu etkileyen rasyon faktörlerinin de dikkate alınması gerektiği bu çalışma sonucu olarak önerilmektedir. Deneme sonuçlarına göre rasyonda kaba yem oranının artırılması ile (%40,60) rumende biyohidrojasyonun azalarak daha fazla trans

yağ asidi ürettiği ve bu şekilde sütte KLA üretiminin arttığı, benzer şekilde bir diğer denemede rasyonda mısır yerine arpa kullanımı ile biyohidrojenasyonun azalarak daha fazla trans yağ asidi ürettiği ve bu şekilde sütte KLA üretiminin arttığı gözlenmiştir. Bu denemelerde yağ kaynakları ve rasyon değişiklikleri interaksiyonu da önemli olduğundan rasyonda yağ kullanımında bazal rasyonun özelliklerinin de dikkate alınması gerektiği önerilmektedir.

- Hayvancılıktaki entansifleşmeyle beraber, hayvanlar tarafından tüketilen kaliteli kaba yemlere ulaşmada yaşanan aksaklıklar sonucu özellikle ruminantlarda elde edilen ürünlerde kalitenin azalması söz konusudur. Yapılan bu çalışmada kaliteli kaba yemlerde yer alan uzun zincirli esansiyel yağ asidi kaynağına alternatif olarak keçi rasyonlarında balık yağı kullanılmış ve elde edilen ürünlerde bu esansiyel yağların artışı sağlanmıştır. Bu bağlamda, mera imkanı bulunmayan ve entansif olarak yapılan keçicilikte hammadde olarak balık yağı kullanımı ile elde edilen sütlerde daha fazla faydalı yağ asidi sağlamak mümkündür. Bu öneri benzer mekanizmaya sahip olmaları nedeni ile sığırcılık için de uygulanabilir.
- Yapılan bu çalışmada yağ kaynağı olarak palm ve balık yağı kullanılmıştır. Denemelerde yağ kaynaklarının bazal rasyonla etkileşimleri irdelenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda yağların birbirleri ile de etkileşimleri olduğunu göstermektedir, bu nedenle yağ kaynaklarının bir arada yer aldığı ya da farklı yağ kaynakları veya bunların teknolojik formlarını içeren yeni çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır.
- Pratiğe aktarmak açısından genel değerlendirme yapıldığında, rasyonda balık yağının ilave yağ kaynağı olarak kullanılmaksızın keçi sütünde KLA, EPA, DHA ve PUFA gibi sağlık açısından önemli yağ asitlerinin artılmasında etkili olduğu bu şekilde katkı maddesi olarak katılmaya göre daha ekonomik olarak değerlendirilebileceği kanısına varılmıştır. Ancak balık yağı sıcak koşullarda

muhafazası oldukça zor bir kaynak olması ile çok sıcak iklimlerde veya mevsimlerde oksidasyonu nedeni ile kullanımı sınırlayan bir faktördür.

KAYNAKLAR

Abramson, S.M., Bruckental, I., Lipshitz, L., Moalem, U., Zamwel, S., and Arieli A., 2005. Starch digestion site: influence of ruminal and abomasal starch infusion on starch digestion and utilization in dairy cows. Animal Science, 80:201-207.

Abu-Ghazaleh, A.A., Schingoethe, D.J., Hippen, A.R., and Whitlock, L.A., 2002. Feeding Fish Meal and Extruded Soybeans Enhances the Conjugated Linoleic Acid (CLA) Content of Milk1. Journal of Dairy Science, 85:624-631.

Agle, M., Hristov, A.N., Zaman, S., Schneider, C., Ndegwa, P.M., and Vaddella, V.K., 2010. Effect of dietary concentrate on rumen fermentation, digestibility, and nitrogen losses in dairy cows. Journal of Dairy Science, 93:4211-4222.

Aguerre, M.J., Wattiaux, M.A., Powell, J.M., Broderick, G.A., and Arndt, C., 2011. Effect of forage-to-concentrate ratio in dairy cow diets on emission of methane, carbon dioxide, and ammonia, lactation performance, and manure excretion. Journal of Dairy Science, 94:3081-3093.

Anonim, 2011. http://www.fao.org/statistics/en/ 2011. Erişim tarihi: 11 Mayıs 2011.

Anonymous, 1995. Official Methods of Analysis (AOAC). 15th ed. AOAC International, Washington, DC.

Avila, C.D., DePeters, E.J., Perez-Monti, H., Taylor, S.J., and Zinn, R.A., 2000. Influences of saturation ratio of supplemental dietary fat on digestion and milk yield in dairy cows. Journal of Dairy Science, 83:1505-1519.

Banning, M., 2005. The role of omega-3-fatty acids in the prevention of cardiac events. British Journal of Nursing, 14s.

Bauman, D.E., and Griinari J. M., 2000. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: Low-fat milk syndrome in Biology of the Mammary Gland. Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1: 209-216.

Bauman, D.E., and Griinari, J.M., 2001. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. Livestock Production Science, 70:15-29.

Bauman, D.E., and Griinari, J.M., 2003. Nutritional regulation of milk fat synthesis. Annual review of nutrition, 23:203-227.

Belury, M.A., Mahon, A., and Banni, S., 2003. The conjugated linoleic acid (CLA) isomer, t10c12-CLA, is inversely associated with changes in body weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus. Journal of Nutrition, 133:257-260.

Benito, P., Caballero, J., Moreno, J., Gutiérrez-Alcántara, C., Muñoz, C., Rojo, G., and Soriguer, F.C., 2006. Effects of milk enriched with ω-3 fatty acid, oleic acid and folic acid in patients with metabolic syndrome. Clinical Nutrition, 25:581-587.

Bernard, L., Bonnet, M., Leroux, C., Shingfield, K.J., and Chilliard, Y., 2009. Effect of sunflower-seed oil and linseed oil on tissue lipid metabolism, gene expression, and milk fatty acid secretion in alpine goats fed maize silage–based diets. Journal of Dairy Science, 92:6083-6094.

Bernard, L., Leroux, C., Rouel, J., Bonnet, M., and Chilliard, Y., 2012. Effect of the level and type of starchy concentrate on tissue lipid metabolism, gene expression and milk fatty acid secretion in Alpine goats receiving a diet rich in sunflower-seed oil. British Journal of Nutrition, 107:1147-1159.

Bernard, L., Mouriot, J., Rouel, J., Glasser, F., Capitan, P., Pujos-Guillot, E., Chardigny, J.M., and Chilliard, Y., 2010. Effects of fish oil and starch added to a diet containing sunflower-seed oil on dairy goat performance, milk fatty acid composition and *in vivo* Δ9-desaturation of [^{13}C] vaccenic acid. British Journal of Nutrition, 104:346-354.

Boeckaert, C., Vlaeminck, B., Dijkstra, J., Issa-Zacharia, A., Van Nespen, T., Van Straalen, W., and Fievez, V., 2008a. Effect of dietary starch or micro algae supplementation on rumen fermentation and milk fatty acid composition of dairy cows. Journal of Dairy Science, 91:4714-4727.

Boeckaert, C., Vlaeminck, B., Fievez, V., Maignien, L., Dijkstra, J., and Boon, N., 2008b. Accumulation of trans C18: 1 fatty acids in the rumen after dietary algal supplementation is associated with changes in the Butyrivibrio community. Applied and Environmental Microbiology, 74:6923-6930.

Boza, J., and Sanz-Sampelayo, M.R., 1997. Nutritional aspect of goat milk. Anales de la Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental, 10:109-139.

Bremmer, D.R., Ruppert, L.D., Clark, J.H., and Drackley, J.K.. 1998. Effects of chain length and unsaturation of fatty acids mixtures influsued into the abomasum of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 81:176-188.

Cabrita, A.R.J., Dewhurst, R.J., Abreu, J.M.F., and Fonseca, A.J.M., 2006. Evaluation of the effects of synchronising the availability of N and energy on rumen function and production responses of dairy cows – a review. Animal Research, 55:1-24.

Cabrita, A.R.J., Vale, J.M.P., Bessa, R.J.B., Dewhurst, R.J., and Fonseca, A.J.M., 2009. Effects of dietary starch source and buffers on milk responses and rumen fatty acid biohydrogenation in dairy cows fed maize silage-based diets. Animal Feed Science and Technology, 152:267-277.

Capper, J.L., Wilkinson, R.G., Mackenzie, A.M., and Sinclair, L.A., 2007. The effect of fish oil supplementation of pregnant and lactating ewes on milk production and lamb performance. Animal, 1:889–898.

Casper, D.P., and Schingoethe, D.J., 1989. Lactational Response of Dairy Cows to Diets Varying in Ruminal Solubilities of Carbohydrate and Crude Protein1. Journal of Dairy Science, 72:928-941.

Casper, D.P., Maiga, H.A., Brouk, M.J., and Schingoethe, D.J., 1999. Synchronization of carhohydrate and protein sources on fermantation and pasage rates in dairy cows. Journal of Dairy Science, 82:1779-1790.

Chalupa, W.V., and Ferguson, J.D., 1990. Immediate and residual responses of lactating cows on commercial dairies to calcium salts of long chain fatty acids. Journal of Dairy Science, 73:1.

Chilliard, Y., and Doreau, M., 1997. Influence of supplementary fish oil and rumen-protected methionine on milk yield and composition in dairy cows. Journal of Dairy Research, 64:173-179.

Chilliard, Y., Glasser, F., Ferlay, A., Bernard, L., Rouel, J., and Doreau, M., 2007. Diet, rumen biohydrogenation and nutritional quality of cow and goat milk fat. Eurepean Journal Lipid Science and Technology, 109:828-855.

Chornobai, C.A., Damasceno, J.C., Visentainer, J.V., De Souza, N.E., and Matsushita, M., 1999. Physical-chemical composition of in natura goat milk from cross Saanen throughout lactation period. Archivos Latinoamericanos De Nutricion, 49:283-286.

Connor, W.E., 1995. Diabets, fish oil, and vasculae disease. Annals of Internal Medicine, 123:950-952.

Cunquer, J.A., Tierney, M.C., Zecevic, J., Bettger, W.J., Fisher, R.H., 2000. Fatty acid analysis of blood plazma of patient with Alzheimer's disease, other type of dementia, and cognitive impairment. Lipids, 35:1305-1311.

Czerkavvski, J.W., and Clapperton, J.J.L., 1984. Fats as energy-yielding compounds in the ruminant diet. İn: J. VViseman (Ed.). Fats in Animal Nutrition. Buttervvorts, Boston, 249-263s.

DePeters, E.J., and Ballou, M.A., 2003. Dietary lipid for lactating dairy cows: production and reproduction. Proceedings of 42th Annual Dairy Cattle Day, 26:14-22.

DePeters, E.J., and Cant, J.P., 1992. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: A review. Journal of Dairy Science, 75:2043-2070.

Devery, R., Miller, A., and Stanton, C., 2001. Conjugated linoleic acid and oxidative behavioul in cancer celis. Biochemical Society Transactions, 29:341-344.

Dewhurst, R.J., Shingfield, K.J., Lee, M.A., and Scollan, N.D., 2006. Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. Animal Feed Science and Technology, 131:168-206.

Dhiman, T.R., An G.R., Satter, L.D., and Pariza, M.W., 1999. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. Journal of Dairy Science, 82:2146-2156.

Donovan, D.C., Schingoethe, D.J., Baer, R.J., Ryali, J., Hippen, A.R., and Franklin, S.T., 2000. Influence of dietary fish oil on conjugated linoleic acid and other fatty acids in milk fat from lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 83:2620-2628.

Doreau, M., and Ferlay, A., 1994. Digestion and utilisation of fatty acids by ruminants. Animal Feed Science and Technology, 45:379-396.

Drackley, J.K., 1999. Biology of dairy cows during the transition period: the final frontier. Journal of Dairy Science, 82:2259-2273.

Duckett, S.K., and Gillis, M.H., 2010. Effects of oil source and fish oil addition on ruminal biohydrogenation of fatty acids and conjugated linoleic acid formation in beef steers fed finishing diets. Journal of Animal Science, 88:2684-2691.

Durgam, V.R., and Fernandes, G., 1997. The growth inhibitory effect of conjugated linoleic acid on MCF-7 cells is related to estrogen response system. Cancer Letters, 116:121-1301.

Eastridge, M.L., Cunningham, M.D., and Patterson, J.A., 1988. Effect of dietary energy source and concentration on performance of dairy cows during early lactation. Journal of Dairy Science, 71:2959-2966.

Elliott, J.P., Drackley, J.K., Schauff, D.J., Jaster, E.H., 1993. Diets containing high oil corn and tallow for dairy cows during early lactation. Journal of Dairy Science, 76:775-789.

Elliott, J.P., Drackley, J.K., Weigel, D.J., 1996. Digestibility and effects of hydrogenated palm fatty acid distillate in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 79:1031-1039.

Erickson, P.S., Murphy, M.R., and Clark, J.H., 1992. Supplementation of Dairy Cow Diets with Calcium Salts of Long-chain Fatty Acids and Nicotinic Acid in Early Lactation1. Journal of Dairy Science, 75:1078-1089.

Erwin, E.S., Marco, G.J., and Emery, E.M., 1961. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. Journal of Dairy Science, 44:1768-1771.

Fegeros, K., Zervas, G., Apsokardos, F., Vastardis, J., and Apostolaki, E. 1995. Nutritive evaluation of ammonia treated olive tree leaves for lactating sheep. Small Ruminant Research, 17:9-15.

Flowers, G., Ibrahim, S.A., and Abughazaleh, A.A., 2008. Milk fatty acid composition of graazing dairy cows when supplemented with linseed oil. Journal of Dairy Science, 91:722-730.

Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biological Chemistry, 226:497-509.

Franklin, S.T., Martin, K.R., Baer, R.J., Schingoethe, D.J., and Hippen, A.R., 1999. Dietary marine algae (Schizochytrium sp.) increases concentrations of conjugated linoleic, docosahexaenoic and transvaccenic acids in milk of dairy cows. Jornal of Nutrition, 129:2048-2054.

French, N., and Kennelly, J.J., 1990. Effects of feeding frequency on ruminal parameters, plasma insulin, milk yield, and milk composition in Holstein cows. Journal of Dairy Science, 73:1857-1863.

Fritsche, J., and Steinhart, H., 1998. Amounts of conjugated linoleic acid (CLA) in German foods and evaluation of daily intake. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung A, 206:77-82.

Gama, M.A.S., Garnsworthy, P.C., Griinari, J.M., Leme, P.R., Rodrigues, P.H.M., Souza, L.W.O., and Lanna, D.P.D., 2008. Diet-induced milk fat depression: Association with changes in milk fatty acid composition and fluidity of milk fat. Livestock Science, 115:319-331.

Garton, G.A., 1977. Fatty acid metabolism in ruminants. Biochemistry of Lipids, 14:337-370.

Gaynor, P.J., Waldo, D.R., Capuco, A.V., Erdman, R.A., Douglass, L.W., and Teter, B.B., 1995. Milk Fat Depression, the Glucogenic Theory, and Trans-C18: 1 Fatty Acids1. Journal of Dairy Science, 78:2008-2015.

Glasser, F., Ferlay, A., and Chilliard, Y., 2008. Oilseed lipid supplements and fatty acid composition of cow milk: a meta-analysis. Journal of Dairy Science, 91: 4687-4703.

Goering, H.K., Wrenn, T.R., Edmondson, L.F., Weyant, J.R., Wood, D.L., and Bitman, J., 1977. Feeding polyunsaturated vegatable oils to lactating cows. Journal of Dairy Science, 60:739-747.

Gomez-Cortes, P., Frutos, P., Mantecon, A. R., Juarez, M., De La Fuente, M. A., and Hervas, G., 2008. Addition of olive oil to dairy ewe diets: Effect on milk fatty acid profile and animal performance. Journal of Dairy Science, 91:3119-3127.

Gozho, G.N., and Mutsvangwa, T., 2008. Influence of carbohydrate source on ruminal fermantation characteristics, performance, and microbial protein synthesis in dairy cows. Jornal of Dairy Science, 91:2726-2735.

Görgülü, M., 2014. Rumınant (Buyuk ve Kucukbaş Hayvan) Besleme. Http://Www.Muratgorgulu.Com.Tr/Ckfinder/Userfiles/Files/Rumınanat%20beslememgorgulu-Tarama.Pd. 21.04.2017.

Griinari, J.M., and Bauman, D.E., 1999. Biosynthesis of conjugated linoleic acid and its incorporation into meat and milk in ruminants. Advances in Conjugated Linoleic Acid Research, AOCS Press, 180–200.

Griinari, J.M., Corl, B.A., Lacy, S.H., Chouinard, P.Y., Nurmela, K.V.V., and Bauman, D.E., 2000. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ9-desaturase. Journal of Nutrition, 130:2285-2291.

Griinari, J.M., Dwyer, D.A., Mcguire, M.A., Bauman, D.E., Palmquist, D.L., and Nurmela, K.V.V., 1998. Trans-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 81:1251-1261.

Grummer, R.R., 1988. Influence of prilled fat and calsium salt of palm oil fatty acids on ruminel fermentation and nutrient digestibility. Journal of Dairy Science, 71:117-123.

Gudla, P., AbuGhazaleh, A.A., Ishlak, A., and Jones, K., 2012. The effect of level of forage and oil supplement on biohydrogenation intermediates and bacteria in continuous cultures. Animal Feed Science and Technology, 171:108-116.

Hall, M.B., Larson, C.C., and Wilcox. C.J., 2010. Carbohydrate source and protein degradability alter lactation, ruminal, and blood measures Journal of Dairy Science, 93:311-322.

Harfoot, C.G. and Hazlewood, G.P., 1988. Lipid metabolism in the rumen. In the rumen microbial ecosystem (Hobson, P. N., ed.), Elsevier Applied Science Publishers, London, UK, 285–322s.

Harfoot, C.G., 1981. In Lipid Metabolism in Ruminant Animals. Oxford:Pergamon Press, 21-55s.

Harfoot, C.G., and Hazlewood, G.P., 1997. Lipid metabolism in the rumen. In The rumen microbial ecosystem. Springer Netherlands, 382-426s.

Herrera-Saldana, R., and Huber, J.T., 1989. Influence of Varying Protein and Starch Degradabilities on Performance of Lactating Cows. Journal of Dairy Science, 72:1477-1483.

Holub, B.J., 2002. Clinical nutrition: 4. Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. Canadian Medical Association Journal, 166: 608-615.

Hussein, H.S., Merchen, N.R. and Fahey G.C., 1996. Effects of forage percentage and canola seed on ruminal protein metabolism and duodenal flows of amino acids in steers. Journal of Dairy Science, 79:98-104.

Huws, S.A., Kim, E.J., Lee, M.R., Scott, M.B., Tweed, J.K., Pinloche, E., and Scollan, N.D., 2011. As yet uncultured bacteria phylogenetically classified as Prevotella, Lachnospiraceae incertae sedis and unclassified Bacteroidales, Clostridiales and Ruminococcaceae may play a predominant role in ruminal biohydrogenation. Environmental Microbiology, 13:1500-1512.

Ip, C., and Singh, M.H., Thompson, and J., Scimeca, J., 1994. Conjugated linoleic acid suppresses mammary carcinogenesis and proliferative activity of the mammary gland in the rat. Cancer Research, 54:1212–1215.

Jenkins, T.C., 1993. Lipid metabolism in the rumen. Journal of Dairy Science, 76:3851-3863.

Jenkins, T.C., 1998. Fatty acid composition of milk from Holstein cows fed oleamide or canola oil. Journal of Dairy Science, 81:794-800.

Jones, R.A., Mustafa, A.F., Christensen, D.A., and Mckinnon, J.J., 2001. Effects of untreated and heat-treated canola presscake on milk yield and composition of dairy cows. Animal Feed Science and Technology, 89:97-111.

Jurjanz, S., Monteils, V., Juaneda, P., and Laurent, F., 2004. Variations of trans octadecenoic acid in milk fat induced by feeding different starch-based diets to cows. Lipids, 39:19-24.

Keady, T.W., Mayne, C.S., and Fitzpatrick, D.A., 2000. Effects of supplementation of dairy cattle with fish oil on silage intake, milk yield and milk composition. Journal of Dairy Research, 67:137-153.

Kelly, A.L., O'flaherty, F., and Fox, P.F., 2006. Indigenous proteolytic enzymes in milk: A brief overview of the present state of knowledge. International Dairy Journal, 16:563-572.

Khorasani, G.R., and Kennely, J.J., 1998. Effect of added dietary fat on performance, rumen characteristics, and plasma metabolites of midlactation dairy cows. Journal of Dairy Science, 81:2459-2468.

Khorasani, G.R., De Boer, G., Robinson, B., and Kennely, J.J., 1994. Influence of dietary protein and starch on production and metabolic responses of dairy cows. Journal of Dairy Science, 77:813-824.

Khorasani, G.R., Okine, E.K., and Kennelly, J.J., 2001. Effects of substituting barley grain with corn on ruminal fermentation characteristics, milk yield, and milk composition of Holstein cows. Journal of Dairy Science, 84:2760-2769.

Kim, Y.J., and Liu, R.H., 2002. Increase of conjugated linoleic acid content in milk by fermentation with lactic acid bacteria. Journal of Food Science, 67:1731-1737.

Kitessa, S.M., Gulati, S.K., Ashes, J.R., Fleck, E., Scott, T.W., and Nichols, P.D., 2001. Utilisation of fish oil in ruminants - II. Transfer of fish oil fatty acids into goats' milk. Animal Feed Science and Technology, 89:201–208.

Komarek, R.J., 1981. Rumen and abomasal cannulation of sheep with specially designed cannulas and a cannula insertion instrument. Journal of Animal Science, 53:790-795.

Kucuk, O., Hess, B.W., Ludden, P.A., and Rule, D.C., 2001. Effect of forage: concentrate ratio on ruminal digestion and duodenal flow of fatty acids in ewes. Journal of Animal Science, 79: 2233-2240.

Latham, M.J., Storry, J.E., and Sharpe, M.E., 1972. Effect of low-roughage diets on the microflora and lipid metabolism in the rumen. Applied Microbiology, 24:871-877.

Lee, M.R., Shingfield, K.J., Tweed, J.K.S., Toivonen, V., Huws, S.A., and Scollan, N.D., 2008. Effect of fish oil on ruminal biohydrogenation of C18 unsaturated fatty acids in steers fed grass or red clover silages. Animal, 2:1859-1869.

Lee, M.R., Tweed, J.K.S., Moloney, A.P., and Scollan, N.D., 2005. The effects of fish oil supplementation on rumen metabolism and the biohydrogenation of unsaturated fatty acids in beef steers given diets containing sunflower oil. Animal Science, 80: 361-367.

Lee, Y.J., and Jenkins, T.C., 2011. Biohydrogenation of linolenic acid to stearic acid by the rumen microbial population yields multiple intermediate conjugated diene isomers. The Journal of nutrition, 141:1445-1450.

Li, D., Bode, O., Drummond, H., Sinclair, A.J., 2003. Omega-3 (ω-3) fatty acids. In Lipids for functional foods and nutraceuticals. Gunstone FD (ed), The Oily Press, Bridgwater, England, 225–262s.

Loor, J.J., Ueda, K., Ferlay, A., Chilliard, Y., and Doreau, M., 2005. Intestinal flow and digestibility of trans fatty acids and conjugated linoleic acids (CLA) in dairy cows fed a high-concentrate diet supplemented with fish oil, linseed oil, or sunflower oil. Animal Feed Science and Technology, 119: 203-225.

Luke, B., and Keith, L.G., 1992. Calcium requirements and the diets of women and children. A review of dairy resources. The Journal of Reproductive Medicine, 37:703-709.

Lundy, F.P., Block, I.I.I.E., Bridges, W.C.J.R., Bertrand, J.A., and Jenkins, T.C., 2004. Ruminel biohydrogenation in holstein cows fed soybean fatty acids as amides or calsium salts. Journal of Dairy Science, 87:1038-1046.

MacDonald, H.B., 2000. Conjugated linoleic acid and disease prevention: a review of current knowledge. Journal of the American College of Nutrition, 19:111-118.

Macleod, G.K., Grieve, D.G., Mcmillan, J., and Smith, G.C., 1984. Effect of varying protein and energy densities in complete rations fed to cows in first lactation. Journal of Dairy Science, 67:1421-1429.

Maia, M.R., Chaudhary, L.C., Figueres, L., and Wallace, R.J., 2007. Metabolism of polyunsaturated fatty acids and their toxicity to the microflora of the rumen. Antonie Van Leeuwenhoek, 91:303-314.

Martínez Marín, A.L., Gómez-Cortés, P., Gómez Castro, A.G., Juárez, M., Pérez Alba, L.M., Pérez Hernández, M., De La and Fuente, M.A., 2011. Animal performance and milk fatty acid profile of dairy goats fed diets with different unsaturated plant oils. Journal of Dairy Science, 94:5359-5368.

Mele, M., Buccioni, A., Petacchi, F., Serra, A., Banni, S., Antongiovanni, and M., Secchiari, P., 2006. Effect of forage/concentrate ratio and soybean oil supplementation on milk yield, and composition from Sarda ewes. Animal Research, 55:273-285.

Mele, M., Serra, A., Buccioni, A., Conte, G., Pollicardo, A., and Secchiari, P., 2008. Effect of soybean oil supplementation on milk fatty acid composition from Saanen goats fed diets with different forage: concentrate ratios. Italian Journal of Animal Science, 7:297-311.

Mir, Z., Goonewardene, L.A., Okine, E., Jaegar, S., and Sceer, H.D., 1999. Effect of feeding canola oil on constituents, conjugated linoleic acid (CLA) and long chain fatty acids in goat milk. Small Ruminant Research, 33:137–143.

Morin, D.E., Constable, P.D., Maunsell, F.P., and McCoy, G.C., 2001. Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. Journal of Dairy science, 84:937-943.

Mortimer, C.E., and Niehaus, W.G., 1972. Enzymatic isomerization of oleic acid to trans-Δ10-octadecenoic acid. Biochemical and Biophysical Research Communications, 49:1650-1656.

Nielsen, T.S., Straarup, E.M., Vestergaard, M., and Sejrsen, K., 2006. Effect of silage type and concentrate level on conjugated linoleic acids, trans-C18: 1 isomers and fat content in milk from dairy cows. Reproduction Nutrition Development, 46: 699-712.

Nocek, J.E., and Russell, J.B., 1988. Protein and Energy as an Integrated System. Relationship of Ruminal Protein and Carbohydrate Availability to Microbial Synthesis and Milk Production. Journal of Dairy Science, 71:2017-2070.

NRC, 2001. National Research Council, Nutritients requirements of dairy cattle. The National Academic Press. Washington D.C.

NRC, 2007. Successful response starts with a map: improving geospatial support for disaster management. National Academies Press. Washington D.C.

Offer, N.W., Marsden, M., Dixon, J., Speake, B.K., and Thacker, F.E., 1999. Effect of dietary fat supplements on levels of n-3 poly-unsaturated fatty acids, trans acids and conjugated linoleic acid in bovine milk. Animal Science, 69:613-625.

Onetti, S.G., Reynal, S.M., and Grummer, R.R., 2004. 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.

Onetti, S.G., Shaver, R.D., Bertics, S.J., and Grummer, R.R., 2003. Influence of corn silage particle lenght on the performance of lactating dairy cows fed supplemental tallow. Journal of Dairy Science, 86:2949-2957.

Onetti, S.G., Shaver, R.D., Mcguire, M.A., and Grummer, R.R., 2001. 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.

Onetti, S.G., Shaver, R.D., Mcguire, M.A., Palmquist, D.L., and Grummer, R.R., 2002. 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.

Palmquist, D.L., Beaulieu, A.D., and Barbano, D.M., 1993. Feed and animal factors influencing milk fat composition. Journal of Dairy Science, 76:1753–1771.

Palmquist, D.L., Lock, A.L., Shingfield, K.J., and Bauman, D.E., 2005. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants and humans. Advances in Food and Nutrition Research, 50:179-217.

Pariza, M.W., Park, Y., and Cook, M.E., 1999. Conjugated linoleic acid and the control of cancer and obesity. Toxicological Science, 52:107-110.

Phipps, R.H. Weller, R.F. and Bines, J.A. 1987. The influence of forage quality and concentrate level on dry matter intake and milk production of British Friesian heifers. Grass and Forage Science, 42:49-58.

Pirondini, M., Colombini, S., Mele, M., Malagutti, L., Rapetti, L., Galassi, G., and Crovetto, G.M., 2015. Effect of dietary starch concentration and fish oil supplementation on milk yield and composition, diet digestibility, and methane emissions in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 98:357-372.

Richardson, A.J., and Puri, B.K., 2000. The potential role of fatty acids in attention-deficit/hyperactivity disorder. Prostag Leukotress Essentials, 63:79-87.

Ritzenthaler, K.L., McGuire, M.K., Falen, R., Shultz, T.D., Dasgupta, N., and McGuire, M.A., 2001. Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake evaluated by food duplicate methodology. The Journal of Nutrition, 131:1548-1554.

Sampelayo, M.S., Perez, L., Boza, J., and Amigo, L., 1998. Forage of different physical forms in the diets of lactating granadina goats: Nutrient digestibility and milk production and composition1. Journal of Dairy Science, 81:492-498.

Sanz Sampelayo, M.R., Chilliard, Y., Schmidely, P., and Boza, J., 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, 68:42–63.

Sauer, F.D., Fellner, V., Kinsman, R., Kramer, J.K., Jackson, H.A., Lee, A.J., and Chen, S., 1998. Methane output and lactation response in holstein cattle with monensin or unsaturated fat added to the diet. Journal of Animal Science, 76: 906-914.

Schauff, D.J., Clark, J.H., Drackley, J.K., 1992. Effects of feding lactating dairy cows diets containing extruded soybeans and calcium salts of long chain fatty acids. Journal of Dairy Science, 75:3003-3019.

Schingoethe, D.J., and Casper, D.P., 1991. Total Lactational Response to Added Fat During Early Lactation1. Journal of Dairy Science, 74:2617-2622.

Shingfield, K.J., Ahvenjärvi, S., Toivonen, V., Äröla, A., Nurmela, K.V.V., Huhtanen, P., and Griinari, J.M., 2003. Effect of dietary fish oil on biohydrogenation of fatty acids and milk fatty acid content in cows. Animal Science, 77:165-179.

Shingfield, K.J., Bernard, L., Leroux, C., and Chilliard, Y., 2010. Role of trans fatty acids in the nutritional regulation of mammary lipogenesis in ruminants. Animal, 4:1140-1166.

Shingfield, K.J., Kairenius, P., Ärölä, A., Paillard, D., Muetzel, S., Ahvenjärvi, S., and Wallace, R.J., 2012. Dietary fish oil supplements modify ruminal biohydrogenation, alter the flow of fatty acids at the omasum, and induce changes in the ruminal Butyrivibrio population in lactating cows. The Journal of Nutrition, 142:1437-1448.

Shingfield, K.J., Reynolds, C.K., Lupoli, B., Toivonen, V., Yurawecz, M.P., Delmonte, P., Griinari, J.M., Grandison, A.S., and Beever, D.E., 2005. Effect of forage type and proportion of concentrate in the diet on milk fatty acid composition in cows given sunflower oil and fish oil. Animal Science, 80:225-238.

SPSS, 1988. Statistical Package for Social Science, SPSS/PC + Ver. 2.0, SPSS Inc.

Sutton, J.D., 1989. Altering milk composition by feeding. Journal of Dairy Science, 72:2801-2814.

Sveinbjörnsson, J., Murphy, M., and Udén, P., 2006. Effect of the level of dry matter and protein and degradation rate of starch on in vitro ruminal fermentation. Animal Feed Science and Technology, 130:91-203.

Toral, P.G., Frutos, P., Hervás, G., Gómez-Cortés, P., Juárez, M., and De La Fuente, M.A., 2010. Changes in milk fatty acid profile and animal performance in response to fish oil supplementation, alone or in combination with sunflower oil, in dairy ewes. Journal of Dairy Science, 93:1604–1615.

Toral, P.G., Rouel, J., Bernard, L., and Chilliard, Y., 2014. Interaction between fish oil and plant oils or starchy concentrates in the diet: Effects on dairy performance and milk fatty acid composition in goats. Animal Feed Science and Technology, 198:67-82.

Ueda, K., Ferlay, A., Chabrot, J., Loor, J.J., Chilliard, Y., and Doreau, M., 2003. 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.

Van Nevel, C.J., and Demeyer, D.I., 1996. Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. Reproduction Nutrition Development, 36:53-63.

Van Soest, P.J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Cornell University Press.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74:3583–3597.

Voigt, J., Kuhla, S., Gaafar, K., Derno, M., and Hagemeister, H., 2006. Digestibility of rumen protected fat in cattle. Slovak Journal of Animal Science, 39:16-19.

Wachira, A.M., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G., Enser, M., Wood, J.D., and Fisher, A.V., 2002. Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. British Journal of Nutrition, 88: 697-709.

Weimer, P.J., Stevenson, D.M., and Mertens, D.R., 2010. Shifts in bacterial community composition in the rumen of lactating dairy cows under milk fat-depressing conditions. Journal of Dairy Science, 93:265-278.

Weiss, W.P., and Wyatt, D.J., 2004. Digestible energy values of diets with different fat supplements when fed to lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 87:1446-1454.

Wu, Z., and Huber, J.T., 1994. Relationship between dietary fat supplementation and milk protein concentration in lactating cows: a review. Livestock Production Science, 39:141-155.

Wu, Z., Huber, J.T., Sleiman, F.T., Simas, J.M., Chen, S.C., and Fontes, C., 1993. Effect of three supplemental fat sources on lactation and digestion in dairy cows. Journal of Dairy Science, 76:3562-3570.

Zebeli, Q., Dijkstra, J., Tafaj, M., Steingass, H., Ametaj, B. N., and Drochner, W., 2008. Modeling the adequacy of dietary fiber in dairy cows based on the responses of ruminal pH and milk fat production to composition of the diet. Journal of Dairy Science, 91:2046-2066.

Zheng, H.C., Liu, J.X., Yao, J.H., Yuan, Q., Ye, W.H., Ye, J.A., and Wu, Y.M., 2004. Effect of dietary sources of vegatable oils on performance of high yielding lactating cows and conjugated linoleic acids in milk. Journal of Dairy Science, 88:2037- 2042.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Tufanbeyli'de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Kayseri'de tamamladı. 2005 yılında başladığı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü'nden 2009 yılında Bölüm Birincisi olarak mezun oldu. Mezun olduktan 2 ay sonra Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında araştırma görevlisi oldu. Aynı yıl Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı ve 2012 yılının sonunda tamamladı. 2013 yılında ise Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalında doktora çalışmasına başladı. Evli ve bir çocuk annesidir.