

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aydoğın Arhan ATAÖZÜ

**PREPARTUM DÖNEMDE RASYONDA KULLANILAN
OMEGA-3 YAĞ ASİT KAYNAĞININ BUZAĞILARDA
SÜTTEN KESİME KADAR PERFORMANS VE METABOLİK
PROFİL ÜZERİNE ETKİSİ**

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PREPARTUM DÖNEMDE RASYONDA KULLANILAN OMEGA-3 YAĞ
ASİT KAYNAĞININ BUZAĞILARDA SÜTTEN KESİME KADAR
PERFORMANS VE METABOLİK PROFİL ÜZERİNE ETKİSİ**

Aydoğan Arhan ATAÖZÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Bu Tez **05/08/2019** Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç.Dr. Uğur SERBESTER
DANIŞMAN

.....
Prof.Dr. Serap GÖNCÜ
ÜYE

.....
Dr. Öğretim Üyesi Mahmut ÇINAR
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Zootečni Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2017-9076**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PREPARTUM DÖNEMDE RASYONDA KULLANILAN OMEGA-3 YAĞ ASİT KAYNAĞININ BUZAĞILARDA SÜTTEN KESİME KADAR PERFORMANS VE METABOLİK PROFİL ÜZERİNE ETKİSİ

Aydoğan Arhan ATAÖZÜ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç.Dr. Uğur SERBESTER
Yıl: 2019, Sayfa: 35

Jüri : Doç. Dr. Uğur SERBESTER
: Prof.Dr. Serap GÖNCÜ
: Dr. Öğretim Üyesi Mahmut ÇINAR

Bu çalışma prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının (keten tohumu yağı veya balık yağı) buzağuların süttten kesime kadar canlı ağırlık ve kan metabolik profili üzerine etkisini belirlemek için yürütülmüştür. Gebeliğin son 21 günündeki 25 baş Siyah Alaca inek canlı ağırlık ve laktasyon sayısı dikkate alınarak 2 gruba (keten tohumu yağı ya da balık yağı grubu) ayrılmıştır. Gruplar, %8.5 (havada kuru) omega-3 yağ kaynağı bulunan karma yemleri içeren toplam karışım rasyonlarla (TMR) doğuma kadar beslenmiştir. Doğan buzağular kolostrol dönemde analarıyla barındırıldıktan sonra standart besleme (4 l/gün tam yağlı süt, buzağı başlangıç yemi ve yonca kuru otu) sistemine tabi tutulmuştur. Buzağuların canlı ağırlıkları haftalık olarak alınmıştır. Haftalık olarak alınan bireysel kan örneklerinde ALT, AST, GGT, ALP, glukoz, toplam kolesterol, toplam protein ve trigliserit konsantrasyonları saptanmıştır. Çalışma sonucunda omega-3 yağ kaynaklarının doğum ağırlığı, süttten kesim (8. hafta) canlı ağırlığı ile canlı ağırlık değişimi üzerine etkileri benzer bulunmuştur. Maternal beslemede kullanılan keten tohumu yağı buzağuların kan ALT ve ALP konsantrasyonlarını düşürmüştür. Doğum süttten kesim arası canlı ağırlık değişimi omega-3 yağ kaynağı ve cinsiyet interaksyonundan etkilenmiştir. Kan toplam protein konsantrasyonu keten tohumu yağı alan analardan doğan erkek buzağularda dişi buzağulardan, balık yağı alan analardan doğan dişi buzağular ise erkek buzağulardan daha düşük değerlere sahip olmuştur. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ asit kaynakları performans üzerinde önemli bir etkiye sahip olmamakla birlikte keten tohumu yağı karaciğer enzimleri, özellikle de ALT ve ALP konsantrasyonlarını düşürmüştür.

Anahtar Kelimeler: Omega-3 yağ asiti, Keten tohumu yağı, Balık yağı, Buzağı Performans, Metabolik profil

ABSTRACT

MSc THESIS

EFFECTS OF OMEGA 3 FATTY ACID SOURCES IN THE PREPARTUM DIET ON PERFORMANCE AND METABOLIC PROFILE OF CALF

Aydogan Arhan ATAÖZÜ

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

Supervisor : Assoc.Prof. Ugur SERBESTER

Year: 2019, Pages:35

Jury : Assoc.Prof. Dr. Ugur SERBESTER

: Prof.Dr. Serap GONCU

: Dr. Mahmut CINAR

The study was conducted to determine the effect of omega-3 fat sources (flaxseed oil or fish oil) used in the ration during prepartum period on body weight and blood metabolic profile of pre-weaning calves. Twenty-five Holstein cows on the last 21 days of pregnancy were divided into two groups (flaxseed oil or fish oil group) according to live weight and lactation number. The groups were fed with total mixed diets (TMR) containing concentrate feeds included 8.5% (as fed basis) omega-3 fat sources. After colostral period, all calves were subjected to standard feeding (4 l/day whole milk, calf starter concentrate and alfalfa hay) system. Calves live weights were taken weekly. ALT, AST, GGT, ALP, glucose, total cholesterol, total protein and triglyceride concentrations were determined in individual blood samples taken weekly. At the end of the study, the effects of omega-3 fat sources on birth weight and weaning (8th week) weight were similar. Live weight change between birth and weaning was affected by omega-3 fat source and sex interaction. Linseed oil used in maternal diet decreased blood ALT and ALP concentrations of calves. The total protein concentration of blood was lower in female calves born from mothers receiving flaxseed oil than female calves, whereas female calves born from mothers receiving fish oil had lower values than male calves. Although the omega-3 fatty acid sources used in the TMR during prepartum period do not have a substantial effect on performance, flaxseed oil reduces the liver enzymes, especially ALT and ALP concentrations of blood.

Key Words: Omega-3 fatty acid, Flaxseed oil, Fish oil, Calf Performance, Metabolic profile

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışma prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının (keten tohumu yağı veya balık yağı) buzağuların sütten kesime kadar canlı ağırlık ve kan metabolik profili üzerine etkisini belirlemek için yürütülmüştür. Gebeliğin son 21 günündeki 25 baş Siyah Alaca inek canlı ağırlık ve laktasyon sayısı dikkate alınarak 2 gruba (keten tohumu yağı ya da balık yağı grubu) ayrılmıştır. Gruplar, %8.5 (havada kuru) omega-3 yağ kaynağı bulunan karma yemleri içeren toplam karışım rasyonlarla (TMR) doğuma kadar beslenmiştir. Doğan buzağular kolostral dönemde analarıyla barındırıldıktan sonra standart besleme (4 l/gün tam yağlı süt, buzağı başlangıç yemi ve yonca kuru otu) sistemine tabi tutulmuştur. Buzağuların canlı ağırlıkları haftalık olarak alınmıştır. Haftalık olarak alınan bireysel kan örneklerinde ALT, AST, GGT, ALP, glukoz, toplam kolesterol, toplam protein ve trigliserit konsantrasyonları saptanmıştır. Çalışma sonucunda; karma yemde %8.5 (havada kuru) oranında kullanılan keten tohumu veya balık yağı doğum ağırlığı ve sütten kesim (8. hafta) ağırlığı ile canlı ağırlık değişimlerini etkilememiştir. Cinsiyet, doğumdan başlayarak sütten kesime kadar buzağuların canlı ağırlığını önemli düzeyde etkilemiştir. Doğum - sütten kesim arası canlı ağırlık değişimi omega-3 yağ kaynağı ve cinsiyet interaksiyonundan etkilenmiştir. Bu özellikler açısından keten tohumu yağı alan analardan doğan erkek buzağular dişi buzağılardan, balık yağı alan analardan doğan dişi buzağular ise erkek buzağılardan daha yüksek canlı ağırlık değişimine sahip olmuştur. Maternal beslemede kullanılan keten tohumu yağı buzağuların kan ALT ve ALP konsantrasyonlarını düşürmüştür. Erkek buzağuların kan trigliserit konsantrasyonu dişi buzağılardan önemli düzeyde daha düşük bulunmuştur. Kan toplam protein konsantrasyonu açısından keten tohumu yağı alan analardan doğan erkek buzağular dişi buzağılardan, balık yağı alan analardan doğan dişi buzağular ise erkek buzağılardan daha düşük değerlere sahip olmuştur. Mevcut çalışmada omega-3 yağ asitlerinin neonatal dönemdeki etkisi sütten kesime kadar sınırlı

sayıda buzağı üzerinde canlı ağırlık ve genel kan biyokimyasal parametreleriyle izlenmeye çalışılmıştır. Omega-3 yağ asitlerinin döllerde özellikle de meme doku ve kas sistemi üzerindeki etkisinin netleştirilmesi için gebeliğin farklı aşamalarında çalışmalar yapılması, neonatal dönemde doku örnekleri alınması ve döllerin daha uzun süre takip edilmesi yararlı olabilecektir.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmanın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana yol gösteren, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç.Dr Uğur SERBESTER sonsuz teşekkür ederim. Yüksek Lisans Tez Jürimde yer alan ve çalışmama katkı sağlayan Prof.Dr. Serap GÖNCÜ ve Dr. Öğretim Üyesi Mahmut ÇINAR'a teşekkür ederim. Tezimin yürütülmesi ve sona erdirilmesinde desteklerini esirgemeyen Prof.Dr. Ladine ÇELİK'e ve çalışmamın her aşamasında yardımlarıyla destek olan Veteriner Hekim İbrahim EREZ ve Cem ÖZDEMİR'e teşekkür ederim. Şüphesiz ki bu süreçte çalışmış olduğum Arhan Veteriner Kliniği'nin, ailemin ve biricik eşim Katarzyna Marta ATAÖZÜ'nün destekleri olmasaydı tezimi bitiremezdim. Onlara da kucak dolusu teşekkür ederim. Son olarak, Yüksek Lisans Tez projemi destekleyen Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeler Birimine (FYL-2017-9076) teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
RESİMLER DİZİNİ.....	XII
KISALTMA VE SİMGELER.....	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. MATERYAL ve METOD	11
3.1. Materyal	11
3.1.1. Tez Çalışmasının Ön Hazırlık Süreci (Prepartum Dönemde Anaların Gruplandırılmaları ve Beslenmeleri).....	11
3.1.2. Yem Materyali	11
3.2. Metod	13
3.2.1. Doğum ve Kolostral Dönem Beslemesi	13
3.2.2. Sütten Kesime Kadar Uygulanan Yetiştirme Programı	14
3.3. Veri Toplama	15
3.3.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Değişimlerinin Belirlenmesi	15
3.3.2. Kan Örneklerinin Alınması ve Biyokimya Analizleri.....	16
3.3.3. Yem Örneklerinin Alınması ve Analizleri	17
3.4. İstatiksel analizler	18
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	19
5. SONUÇLAR.....	29
KAYNAKLAR	31

ÖZGEÇMİŞ..... 35



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Deneme gruplarına ait bazı tanımlayıcı istatistikler ve grupların karşılaştırılması	11
Çizelge 3.2. Tez çalışmasının prepartum döneminde kullanılan TMR içeriği (kuru madde bazında) ve besin madde kompozisyonu.....	12
Çizelge 3.3. Tez çalışmasında kullanılan keten yağı ve balık yağının yağ asit kompozisyonları (g/100 g yağ) ¹	13
Çizelge 3.4. Tez çalışmasında kullanılan buzağı başlangıç yemine ait hammadde içeriği (%) ve besin madde kompozisyonu (%).....	15
Çizelge 3.5. Tez çalışmasında kullanılan kitlere ait bilgiler.....	17
Çizelge 4.1. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan balık yağı ve keten yağının anaların bazı özellikleri üzerine etkisi	20
Çizelge 4.2. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan balık yağı ve keten yağının buzağuların süttten kesime kadar canlı ağırlık ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkisi	22
Çizelge 4.3. Prepartum döneminde rasyonda kullanılan balık yağı ve keten yağının buzağuların süttten kesime kadar kan metabolik profilleri üzerine etkisi.....	25



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Dokularda omega-3 ve omega-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin metabolik yolları.....	8
Şekil 4.1.	Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının doğum ağırlığı üzerine etkisi (ortalama±standart hata).....	23
Şekil 4.2.	Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının süttten kesim ağırlığı üzerine etkisi (ortalama±standart hata).....	24
Şekil 4.3.	Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının buzağuların kan ALT konsantrasyonu üzerine etkisi (ortalama±standart hata).....	26
Şekil 4.4.	Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının buzağuların kan ALP konsantrasyonu üzerine etkisi (ortalama±standart hata).....	26
Şekil 4.5.	Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının buzağuların kan TP konsantrasyonu üzerine etkisi (ortalama±standart hata).....	27
Şekil 4.6.	Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının buzağuların kan trigliserit konsantrasyonu üzerine etkisi (ortalama±standart hata).....	27



RESİMLER DİZİNİ

SAYFA

Resim 1.1. Tez çalışmasında buzağların barındırıldığı bölmeler 14





SİMGELER VE KISALTMALAR

TMR	: Toplam karışım rasyon
NDF	: Nötr deterjanda çözünmeyen lif
ADF	: Asit deterjanda çözünmeyen lif
ALT	: Alanin aminotransferaz
AST	: Aspartat aminotransferaz
GGT	: Gamma–glutamyltransferaz
ALP	: Alkalin fosfataz
SEM	: Ortalamaların standart hatası



1. GİRİŞ

Fötal programlama ya da gelişimsel programlama ilk olarak insan epidemiyolojik verileri kullanılarak ortaya konmuştur (Khanal ve Nielsen, 2017; Funston ve Mulliniks, 2019). Bu çalışmalarda II. Dünya Savaşının çetin koşullarında kötü beslenen annelerden doğan çocukların hastalıklara karşı daha fazla hassas olmaları ve büyüme problemi yaşamalarına uterus koşullarındaki değişimlerin yol açtığı ileri sürülmüştür (Funston ve Mulliniks, 2019). Annelerin gebelik döneminde beslenmeleri uterus koşullarını değiştirmekte, bu ise kas ve yağ dokunun gelişiminde önemli etkilere sahip olmaktadır (Zinn ve ark. 2017). Gebelik döneminde maternal beslemenin döller üzerindeki etkisinin zamanı ve hangi besin maddelerinden köken aldığı tam olarak bilinmemekle birlikte farklı sistemlerin (örneğin, üreme, kas gelişimi) farklı zamanlarda etkilendiğine inanılmaktadır (Funston ve Mulliniks, 2019). Bu durumda fötal programlama büyüme, verimlilik, karkas ve et kalitesinin artırılmasında bir seçenek olarak kullanılabilir.

Gebelik döneminde özel besin maddelerinin gereksiniminin üzerinde sağlanması çiftlik hayvanları türlerinde yaygındır (Cooke, 2019). Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri hücre yapısı ve bütünlüğünün temel bileşenleridir ve pek çok vücut fonksiyonunda kritik rol oynarlar. Ancak, omega-3 ve omega-6 yağ asitleri, örneğin linolenik ve linoleik yağ asitleri, vücutta sentezlenemez ve rasyonla birlikte alınmaları gerekir. Gebelik döneminde omega-3 ve omega-6 yağ asitleri ana kan dolaşımı yardımıyla plasenta üzerinden fütüse taşınır (Cooke, 2019). Hem omega-3 hem de omega-6 yağ asitleri immün sistem düzenleyici rollere sahiptir. Linolenik asit ve omega-3 türevleri anti-enflamatuar ve immün baskılayıcı etkiye sahip olan eikosonidlerin prekürsörü, linoleik asit ve omega-6 türevleri ise enflamatuar reaksiyonların prekürsörüdür (Cooke, 2019). Marques ve ark. (2017) omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin gelişmekte olan kas ve yağ dokular üzerindeki etkilerini immün düzenleyici mekanizmalarla açıklamıştır. Araştırmacılar (Marques ve ark. 2017) omega-3 yağ asitlerinin kas gelişimi ve fonksiyonuyla ilgili

genlerin ekspresyon ya da ifadelenmelerini düzenlediklerini, daha açık ifadeyle kas hücre metabolizması üzerinde olumlu etki gösterecek şekilde lipojenesis ve intramuskular yağ asit birikimini ifadeleyen genler üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Gebeliğin son döneminde omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinin sağlanması, fetal dokularda birikimi artıracak bağışıklık sistemi düzenleyici mekanizmalar yardımıyla kas ve yağ hücre gelişimi artıracaktır. Bu ise karkas büyümesi ve kas içi yağ birikimiyle sonuçlanacaktır.

Keten tohumu yağı alfa-linolenik asitçe (ALA, C18:3 n-3), balık yağı ise eikosapentaenoik asit (EPA, C20:5 n-3) ve dokosaheksaenoik asitçe (DHA, C22:6 n-3) zengin kaynaklardır. Alfa-linolenik asitin EPA ve DHA'ya dönüşümünün sınırlı olduğu ve balık yağının daha az ruminal biyohidrojenizasyona uğradığı ve daha fazla EPA ve DHA'nın alt sindirim sistemine geçtiği bildirilmiştir (Palmquist, 2009). Bu nedenle bu iki yağ kaynağının farklı etkiler gösterebileceği düşünülmektedir.

Buzağılamadan önceki 3 hafta ve buzağılama sonrası 3 ya da 5 hafta, geçiş veya peripartum dönem olarak isimlendirilmektedir (Drackley ve ark. 2005). Bu dönem, müteakip laktasyon hayvan refahı ve işletme karlılığı için kritik öneme sahiptir. Gebelik sonu ve laktasyon başlangıcında endokrin ve nonendokrin sistemdeki değişimler besin maddelerinin fütüsten süt verimine yönlendirilmesini sağlamaktadır. Gebeliğin son üç haftasında fütüsün ve plasentanın besin madde gereksinmesi en yüksek seviyededir (Bell ve ark. 2000). Bu besin madde gereksinmesinin kuru madde tüketimindeki %10-30 oranındaki azalmaya rağmen karşılanması gerekmektedir (Drackley ve Cardoso, 2014).

Gebelik döneminde rasyona yağ ve/veya özel yağ asit ilavesinin döller üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda daha çok bağışıklık sistemi, kolostrum kalitesi ve ananın postpartum performansı üzerinde durulmuş, yavruların süttten kesime kadar gelişimleri sınırlı düzeyde incelenmiştir. Mevcut tez çalışmasında yaz aylarında süt ineklerinin prepartum rasyonlarında farklı omega-3 yağ asit kaynağına sahip keten tohumu yağı ve balık yağının kullanılmasının

metabolizmada değerlendirilme etkinliklerinin farklı olabileceği ve bunun yavruların süttten kesime kadar ki performanslarını değiştirebileceği şeklinde hipotez kurulmuştur. Bu amaçla karma yemde %8.5 (havada kuru) keten tohumu yağı veya balık yağı kullanımının dişi ve erkek buzağıların doğum-8 haftalık canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimleri ve kan metabolik profilleri takip edilerek karşılaştırma yapılmıştır.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Buzağuların yetiştirilmesi süt sığırcılığı işletmelerinde geleceğe yönelik kritik yatırımlar arasında kabul edilir. Dişi buzağular analarından daha iyi bir genetik yapıya sahip olabileceklerinden sürünün süt verim projeksiyonunu şekillendirebileceklerdir. Erkek buzağular ise çoğu işletme için önemli kasaplık materyaller olarak kabul görürler. Bu nedenle de pek çok süt sığırı işletmesi buzağı yetiştiriciliğini uzun dönem karlılık ve sürdürülebilirlik açısından anahtar kabul eder.

Gebelik süresince uygulanan maternal besleme fötüsün iskelet sistemi, fizyolojisi ve metabolizması üzerinde önemli değişiklikler meydana getirebilmektedir (Penagaricano ve ark. 2014). Bu değişikliklerin meme, kas ve yağ doku üzerinde kalıcı etkilere sahip olması çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde önem arz eder. Çiftlik hayvanlarında fötal veya neonatal büyümenin aksaması ileride karşılaşılabilecek olan hastalıkların morbidite ve mortalitesinin artmasına, postnatal büyümenin yavaşlamasına, yağ birikiminin artışına, insülin direncinin gelişimine, organ (yumurtalık, testis, meme bezi ve incebağırsak gibi) fonksiyon bozukluklarına sebebiyet vermektedir (Penagaricano ve ark. 2014; Schoemaker, 2014). Bu nedenle buzağular sadece genetik seleksiyonun değil aynı zamanda da ana ve erken dönem beslemelerinin bir sonucudur.

Gebeliğin farklı dönemlerinde uygulanan besleme rejiminin fötüsün besin madde alımı, fötal büyüme ve vücut kompozisyonu üzerinde etkisi farklı olabilmektedir. Nitekim Schoemaker (2014) gebeliğin ilk üç ayındaki beslemenin yavrunun enerji dengesi ve vücut kompozisyonu, son üç ayındaki beslemenin ise fötal büyüme, doğum ağırlığı ve uzun dönemdeki büyüme ile vücut kompozisyonunu etkilediğini bildirmiştir. Sığır fötüsünden büyüme gebelik aylarına bağlı olarak lineer değil üssel büyüme şeklindedir ve fötüs ağırlığının %60'ı gebeliğin son 2 ayında gerçekleşir (Panigrahi ve ark. 2005). Bu nedenle

gebeliğin son 1 ayını oluşturan prepartum dönemdeki besleme fütüse esansiyel besin maddelerinin sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir.

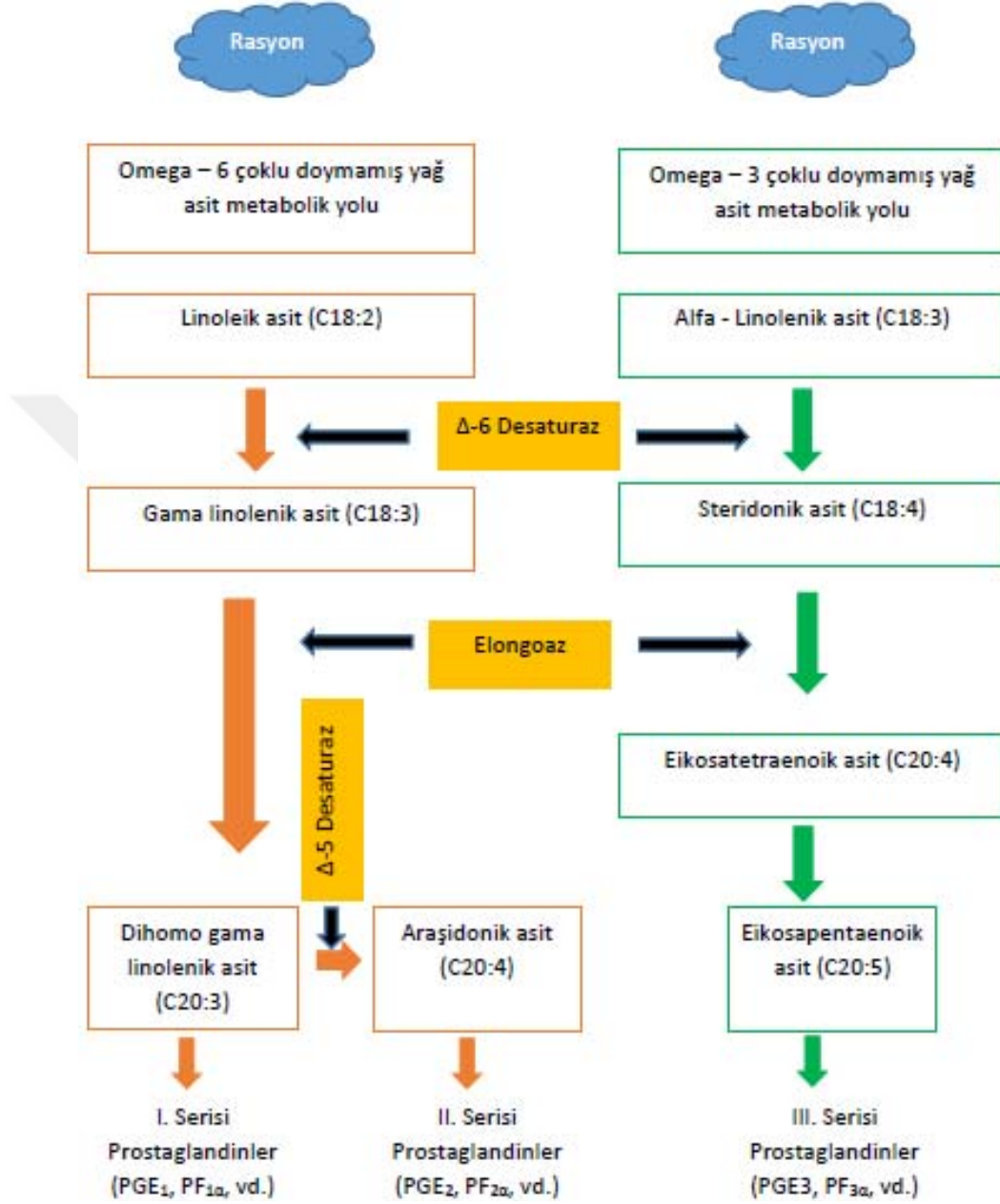
Ruminant rasyonlarında yağ kullanımı; rasyonun enerji yoğunluğunu artırma, enerji etkinliğini iyileştirme, yağda çözülebilir maddelerin emilimini artırabilme, nem içeriği düşük ince öğütülmüş karma yemlerde tozlanmayı engelleyerek yemin çekiciliğini artırabilme gibi avantajlar sağlamaktadır (McDonald ve ark. 2002). Ayrıca, yağlar, özellikle yağda eriyen vitaminler ve esansiyel yağ asitlerinin temini açısından da vazgeçilmez kaynaklardır.

Bitkisel ve hayvansal kökenli yağların en temel bileşeni yağ asitleridir. Zincir uzunluğu, doymamışlık düzeyi ve çift bağların konumunun değişimi yağ asitlerinin fonksiyonlarını etkileyebilir. Yağ asitleri, doymuş yağ asitleri (yağ asit zincirinde çift bağ bulunmayan), tekli doymamış yağ asitleri (yağ asit zincirinde tek bir çift bağ bulunduran) ve çoklu doymamış yağ asitleri (yağ asit zincirinde 1'den fazla sayıda çift bağ bulunduran) şeklinde sınıflandırılabilir. Yağ asitlerinin isimlendirilmesinde birçok sistem kullanılmaktadır. Omega sisteminde (n-3 veya ω -3 ya da n-6 veya ω -6) çoklu doymamış yağ asit zincirinde bulunan çift bağın yeri metil köküne (CH₃) göre sınıflandırılır (Kutlu ve Görgülü, 2001). Örneğin, linolenik asit (C18:3; cis-9, 12, 15-octadekatrienoik asit) omega-3 ailesindedir ve 18 C atomu, 3 çift bağ içerir. Bu çift bağlardan ilki 3. ve 4. C atomları arasındadır.

En yaygın omega-3 yağ asitleri α -linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA)'dir (Palmquist, 2010). Eikosapentaenoik asit ve DHA fitoplanktonlar tarafından sentezlenir ve balık ya da diğer su altı canlıları tarafından tüketilirler (Palmquist, 2010). Burke ve ark. (1997) balık yağında yaklaşık olarak %60-70 oranında EPA ve DHA bulunduğunu bildirmiştir.

α -linolenik asit ise bitki kloroplast zarlarında hegzadekatrienoik asitten itibaren sentezlenir (Palmquist, 2009). Keten tohumu omega-3 yağ kaynağı olarak kullanılmaktadır. Keten tohumunda bulunan toplam yağ asitinin %50-55'i α -linolenik asittir (İşleroglu ve ark. 2005; Moallem ve ark. 2012).

Eikosapentaenoik asit ve DHA birçok dokuda birbirlerine dönüşerek gereksinmenin karşılanmasını sağlayabilirler. Ancak, α -linolenik asitin EPA ve DHA'nın yerine kullanılabilmesi için daha fazla doymamış forma dönüştürülmesi gerekir (Nettleton, 1993). Fakat bu dönüşüm verimli değildir (Palmquist, 2009). Diğer yandan, ruminant hayvanların rumenlerinde doymamış yağ asitleri yoğun bir biyohidrojenizasyona tabi tutularak yağların zincir uzunlukları ve doymuşluk düzeyleri değiştirilmekte ve yeni yağ asitleri üretilebilmektedir. Ancak, Mattos ve ark. (2000) EPA ve DHA'nın rumende biyohidrojenasyonlarının sınırlı düzeyde gerçekleştiğini ve değişime uğramadan alt sindirim sisteminde emildiklerini ileri sürmektedir. Ayrıca, günümüzde ruminant rasyonlarının tahıllara dayalı olması linoleik asit tüketiminin artmasına ve linoleik asit:linolenik asit oranının bozulmasına neden olmaktadır. Daha öncede değinildiği üzere linoleik asit tüketiminin yüksek olması EPA ve DHA yağ asitlerinin sentezini azaltabilmektedir.



Şekil 1.1. Dokularda omega-3 ve omega-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin metabolik yolları

Omega-3 yağ asitlerinin sağlık ve performans üzerindeki olumlu etkileri i) eikozonoid metabolik yolunun değiştirilmesi (araşidonik asit yerine EPA sentezi) ya da engellenmesi, böylece, enflamatuar yanıtların ve ilişkili proteinlerin ifadenme ve aktivitelerinin değiştirilmesi, ii) normal ya da patolojik hücre fonksiyonları ile ilişkili metabolik basamaklarda görev alan molekül ya da enzimlerin değiştirilmesi, iii) omega-3 yağ asitlerinin zar fosfolipidleriyle birleştirilmesi, iv) gen ifadenmesi üzerine doğrudan etkileriyle açıklanmaktadır (Deckelbaum ve ark. 2006). Görüldüğü üzere omega-3 yağ asitleri biyolojik potansiyellerini çoklu koordine edilen metabolik yollarla sergilemektedir.

Uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri merkez sinir sistemi hücre zarlarının önemli bileşenleridir (Garcia ve ark. 2014; Kabaran ve Besler, 2015). Dokosahekzaenoik asit (DHA) beyin ve retinal zarlarda bulunur, zar geçirgenliğini düzenler ve reseptör farklılaşmasını iyileştirir. Dokosahekzaenoik asit düzeyi enzim aktivitesi üzerinde de etkiye sahiptir. Lenfositlerin çoğalması, doğal öldürücü hücreler ve sitokinlerin üretimi gibi noktalarda immün işlevler üzerinde de önemli fonksiyonlara sahiptir. Ayrıca, DHA ve diğer uzun zincirli çoklu doymamış yağ asitleri enflamatuar ve immün cevaplar üzerinde düzenleyici rol oynarlar. İnsanlarda yapılan çalışmalarda düşük doğum ağırlığının maternal omega-3 yağ asit ve dihomogama linoleik asit (araşidonik asitin prekürsörü) alımındaki yetersizlik, omega-6 yağ asit ve trans yağ asit (elaidik asit) alımındaki aşırıktan kaynaklandığı bildirilmiştir (Kabaran ve Besler, 2015).

Rasyon yağ asitleri hem yeni doğan buzağuların plazmalarına hem de anaların kolostrumuna yansıyabilmektedir (Garcia ve ark. 2014a). Ancak, bu biyolojik sıvılarda esansiyel yağ asitleri ve türevlerinin farklı oranları bu yağ asitlerinin transfer ve sentezlerinin plasentada meme dokudan daha da sıkı düzenlendiğini göstermektedir (Garcia ve ark. 2014a). Bu durum plasentada meme dokudan daha yüksek $\Delta 5$ ve $\Delta 6$ desaturaz aktivitelerinden ileri gelir (Garcia ve ark. 2014a). Garcia ve ark. (2014b) esansiyel yağ asit (C18:2n-6) ilave edilen rasyonlarla beslenen süt ineklerinde, plasentadan omega-3 yağ asitlerinin (C20:5,

C22:5 ve C22:6) transfer ve sentezinin azaldığını, omega-6 yağ asitlerinin (C18:2, C18:3 ve C20:3) arttığını bildirmiştir. Bu durum, rasyona ilave edilen esansiyel yağ asitlerinin omega-3 türevleri (EPA ve DHA) için desaturaz aktivitesini azaltması ile açıklanabilmektedir (Garcia ve ark. 2014b). Nitekim, linoleik asit düzeyi yüksek rasyonların linolenik asitten EPA ve DHA sentezini azalttığı bildirilmiştir (Innis, 2007; Liou ve ark. 2007; Hill ve ark. 2011).

Garcia ve ark. (2014a) gebeliğin son 8 haftasında doymuş ya da doymamış yağ asitlerince beslemenin kolostrum yağ asit profilini etkilediğini ve buzağı kan plazmasında yağ asit kaynağına bağlı olarak değişimlerin gözlemlendiğini bildirmiştir. Lessard ve ark. (2003) yağ asit kompozisyonları farklı üç yağ kaynağını (keten tohumu, hurma yağı ve mikronize edilmiş soya fasülyesi) buzağılama öncesi ve sonrasında 6 hafta süreyle rasyona ilave etmişlerdir. Keten tohumu yağı, serum omega-3 yağ asit konsantrasyonunu artırmış ve prostaglandin E2 konsantrasyonunu azaltmış, antikor oluşumunu etkilememiştir.

Maternal beslemenin yavrunun gelişimi üzerine etkisi konulu çalışmalarda daha çok protein veya enerji gibi besin maddelerinin yetersizliği ya da aşırılığının postnatal kas veya yağ doku üzerine etkisine odaklanmış ve elde edilen bulgular bu bağlamda irdelenmiştir. Maternal rasyonda omega-3 yağ kaynakları gibi spesifik besin maddeleri kullanılmasının buzağı performansı üzerinde etkisi konulu çalışma sayısı nispeten azdır. Bu tez projesinde kurulan hipotez prepartum dönemde maternal rasyona ilave edilen omega-3'ce zengin yağ kaynaklarının (keten yağı veya balık yağı) buzağuların süttten kesime kadar büyüme ve kan biyokimyasında farklılık oluşturabileceği şeklindedir. Dolayısıyla çalışmanın amacı prepartum dönemde maternal rasyonda kullanılan keten tohumu yağı veya balık yağının buzağı doğum ağırlığı, süttten kesime kadar canlı ağırlık ve kan serum karaciğer enzimleri (Alanin Aminotransferaz; ALT, Aspartat aminotransferaz; AST, Gama-glutamil transferaz; GGT, Alkalen fosfat; ALP), glukoz, toplam kolesterol, toplam protein, trigliserid ve Ca konsantrasyonları üzerine etkisini belirlemektir.

3. MATERYAL ve METOD**3.1. Materyal****3.1.1. Tez Çalışmasının Ön Hazırlık Süreci (Prepartum Dönemde Anaların Gruplandırılmaları ve Beslenmeleri)**

Mevcut tez çalışmasının ön hazırlık sürecinde buzağılama tarihine 5 hafta kaldığı belirlenen 25 baş Siyah Alaca ırkı süt ineği kullanılmıştır. Hayvan materyalinin deneme bölmeleri ve yemleme sistemine adaptasyonu için 2 hafta süreyle alıştırma yemlemesi uygulanmış ve daha sonra canlı ağırlık ile son laktasyon süt verimlerine göre 2 gruba (*Keten tohumu yağı veya Balık yağı*) ayrılmıştır. Tez çalışmasında kullanılan buzağuların analarına ait tanımlayıcı istatistik bilgileri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme gruplarına ait bazı tanımlayıcı istatistikler ve grupların karşılaştırılması

Özellikler	Keten tohumu yağı				Balık yağı				P
	Ortalama	En düşük	En yüksek	SH	Ortalama	En düşük	En yüksek	SH	
Canlı ağırlık (kg)	663.5	543	724.5	19.22	645.2	578	798.8	18.32	0.499
Laktasyon sayısı	3.0	1.0	6.0	0.42	2.8	2.0	6.0	0.40	0.735
Bir önceki laktasyon süt verimi (kg)	7102.4	4481	13302	664.4	7945.2	3488	8979	633.5	0.370
Hesaplanmış 305 gün süt verimi	6858.3	3628	9546	530.2	6774.6	3392	9101	505.5	0.910

3.1.2. Yem Materyali

Oluşturulan gruplar doğuma kadar keten tohumu ya da balık yağı içeren karma yemlerin bulunduğu Toplam Karışım Rasyonlarla (TMR) beslenmiştir. Omega-3 yağ kaynağı (keten tohumu yağı ya da balık yağı) karma yemde %8.5 (havada kuru) olarak kullanılmıştır. Üretilen iki karma yemde omega-3 yağ asit

kaynağı dışında hammadde içerikleri aynı tutulmuş böylece izokalorik, izonitrojenik ve izolipotik olmaları sağlanmıştır. Tez çalışmasının prepartum döneminde hazırlanan TMR'ler ve besin madde içerikleri Çizelge 3.2'de, kullanılan keten yağı ve balık yağının yağ asit kompozisyonları ise Çizelge 3.3'de verilmiştir. Toplam karışım rasyonda karma yem:kaba yem oranı 15:85 olarak düzenlenmiş ve mısır silajı (%70) ile buğday samanı (%15) kaba yem kaynağı olarak kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Tez çalışmasının prepartum döneminde kullanılan TMR içeriği (kuru madde bazında) ve besin madde kompozisyonu

Yem hammaddesi	%
Arpa	4.3
ATK (%36 HP)	10.0
Buğday kepeği	4.6
Mısır kepeği	4.3
Omega-3 yağ kaynağı (keten tohumu yağı/balık yağı)	2.6
Melas	1.1
Tuz	0.2
Vitamin-Mineral Premiks	0.1
Mermer tozu	0.2
Amonyum klorit	0.8
Mısır silajı	43.5
Buğday samanı	28.4
Besin madde kompozisyonu (%)	
Kurumadde	48.4
Ham protein ^a	12.4
Ham yağ ^a	5.2
NDF _{om} ^a	49.6
ADF ^a	32.3
Ham kül ^a	7.3
Net enerji (Mcal/kg) ^a	1.44

^aBesin madde değerleri kurumadde bazında verilmiştir.

Çizelge 3.3. Tez çalışmasında kullanılan keten yağı ve balık yağının yağ asit kompozisyonları (g/100 g yağ)¹

Yağ asitleri	Keten yağı	Balık yağı
C14:0	0.04	4.41
C16:0	5.87	13.36
C16:1	0.09	4.81
C17:0	0.06	0.31
C17:1	-	0.49
C18:0	4.20	3.81
C18:1	21.44	30.64
C18:2	16.88	10.69
C18:3	46.45	4.17
C20:0	0.28	0.65
C20:1	1.51	2.03
C22:0	0.31	0.46
C22:1	-	0.39
C24:0	0.10	-
C20:4 n-6	-	0.83
C20:5 n-3 (EPA)	-	6.34
C22:2	-	0.5
C22:6 n-3 (DHA)	-	10.82

¹ – belirtilen değerler tespit edilememiştir.

3.2. Metod

3.2.1. Doğum ve Kolostral Dönem Beslemesi

Doğum belirtisi tespit edilen süt inekleri doğum bölmesine götürülmüş ve doğum burda gerçekleştirilmiştir. Buzağılar, ilk 72 saat sabah ve akşam olmak üzere 2 defa serbest şekilde annelerini emmiştir. Buzağılar, 4. günden itibaren bireysel buzağı bölmelerine alınmıştır. Buzağı bölmeleri polietilen yapıda olup boyutları 150 cm x 130 cm x 175 cm (yükseklik x en x uzunluk) şeklindedir. Bölmelerin ön kısımlarında boyutları 90 cm x 120 cm x 120 cm olan ve demirden yapılmış çitlerden oluşan gezinti bölümü bulunmaktadır (Resim 1). Buzağı bölmelerinde plastik suluklar ve yemlikler kullanılmıştır.



Resim 1.1. Tez çalışmasında buzağıların barındırıldığı bölmeler

3.2.2. Sütten Kesime Kadar Uygulanan Yetiştirme Programı

Tez alışması sırasında buzağılara .Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama iftliği Sığırcılık Ünitesinde rutin olarak uygulanan bakım-besleme işlemleri yapılmıştır. Bu kapsamda, buzağılara sabah ve akşam eşit olmak üzere toplam 4 l tam yağlı süt içirilmiştir. Sütler plastik kovalarda buzağılara verilmiştir. Süt içirme programının 2. haftasından itibaren buzağılara ad libitum olarak yonca kuru otu ve buzağı başlangıç yemi de vermeye başlanmıştır. Tez alışması sırasında kullanılan buzağı başlangıç yemine ait hammadde içeriği ve besin madde kompozisyonu izelge 3.4'de , yonca kuru otunun besin madde içeriği ise izelge 3.5'de verilmiştir.

3.3. Veri Toplama

Mevcut tez çalışmasında maternal rasyonla sağlanan omega-3 yağ asitlerinin buzağı performans ve kan metabolik profili üzerindeki etkisinin belirlenmesinde canlı ağırlık, canlı ağırlık değişimi, kan serum ALT, AST, GGT, ALP, glukoz, toplam kolesterol, toplam protein, trigliserid ve Ca konsantrasyonlarından faydalanılmıştır.

3.3.1. Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Değişimlerinin Belirlenmesi

Tez projesi kapsamında buzağı canlı ağırlıkları haftalık olarak izlenmiştir. Tartımlar sabah süt verilmeden önce yapılmıştır. Canlı ağırlık değişimi iki canlı ağırlık arasındaki farkın 7 güne bölünmesi şeklinde hesaplanmıştır.

Çizelge 3.4. Tez çalışmasında kullanılan buzağı başlangıç yemine ait hammadde içeriği (%) ve besin madde kompozisyonu (%)

Hammaddeler	%
Tam yağlı soya	7.0
Arpa	10.0
Kurutulmuş damıtık çözümlü tahıl	10.0
Mısır	20.2
Soya küspesi	8.5
Razmol	16.0
Kanola küspesi	2.7
Buğday	19
Ayçiçeği küspesi	2.0
Melas	2.0
Toksin bağlayıcı	0.1
Kireç taşı	1.9
Tuz	0.5
Vitamin-Min Premiks	1.0
Besin madde kompozisyonu (%)	
Kuru madde	91.9
Ham protein	18.6
Ham yağ	4.6
NDF	25.3
ADF	12.0
Ham kül	7.8

Çizelge 3.5. Tez çalışmasında kullanılan yonca kuru otuna ait besin madde kompozisyonu (%)

Besin madde kompozisyonu (%)	
Kuru madde	89.9
Ham protein	15.4
Ham yağ	0.19
NDF	47.1
ADF	31.3
Ham kül	8.5

3.3.2. Kan Örneklerinin Alınması ve Biyokimya Analizleri

Buzağılardan bireysel kan örnekleri aseptik kurallara riayet edilerek vena jugularisten haftalık olarak antikoagülsüz tüplere (10 ml, BD Vacutainer Systems, Plymouth, İngiltere) alınmış ve en kısa süre içerisinde laboratuvara taşınmıştır. Daha sonra 4°C ve 5000 rpm'de 10 dakika santrifüj (Universal 320R, Hettich, Almanya) edildikten sonra elde edilen serumlar -20°C de muhafaza edilmiştir.

Serumlarda glukoz, toplam kolesterol, trigliserid, Ca ve karaciğer enzim (ALT, AST, GGT, ALP) konsantrasyonları Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarı bünyesinde bulunan otoanalizör cihazında (BS-120 Vet, Mindray, Çin) ticari kitler (Çizelge 3.6) kullanılarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.6. Tez çalışmasında kullanılan kilitlere ait bilgiler

Parametre	Kullanılan metod	Katalog no	Üretici firma
Glukoz	Heksokinaz	GLU0203	
Toplam kolesterol	Kolesterol oksidaz – peroksidaz	TC0102	
Trigliserid	Gliserokinaz peroksidaz	TG0102	
Toplam protein	peroksidaz Biüret	TP0102	Shenzen Mindray Bio-Medical Electronics, Çin
AST ^a	IFCC	AST0102	
GGT ^a	Szasz/IFCC	GGT0102	
ALT ^a	IFCC	ALT01025	
AST ^a	IFCC	AST0102	

^aAST: Aspartat aminotransferaz, GGT: Gamma–glutamyltransferaz, ALT: Alanin aminotransferaz, AST: ALP: Alkalın fosfataz.

3.3.3. Yem Örneklerinin Alınması ve Analizleri

Tez çalışması kapsamında kullanılan buzağı başlangıç yemi ve yonca kuru otunda ham besin madde analizleri (kuru madde, ham yağ, ham protein, ham kül) AOAC (1998)'e göre, NDF ve ADF analizleri ise VanSoest ve ark. (1991) bildirdiğine göre, süzgeç torba tekniği kullanılarak Ankom Daisy Incubator'de (ANKOM Technology Corp., Fairport, NY) yapılmıştır. Karma yemlerde kullanılan keten tohumu yağı ve balık yağındaki yağ asitlerinin tespitinde önce metil esterleri (Fritsche ve Steinhart 1998) oluşturulmuştur. Bu amaçla FAMEs (AOAC 996.06 Standard) standardı kullanılmıştır. Daha sonra gaz kromatografi cihazında (GC-2010Plus, Shimadzu Corporation, Japonya) alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kapiler kolon (100 m x 0.25 mm ID x 0.250 µm) kullanılmıştır. Enjeksiyon aşamasında uygulanan protokolün detayları ise, 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 artırma şeklinde olmuştur.

3.4. İstatiksel analizler

Tez çalışması kapsamında toplanan verilerin derlenmesinde Excel 2016 (Microsoft Corp., Redmond, A.B.D.), istatistiki analizden ise SAS istatistik paket (Versiyon 9.0, SAS Institute) programlarından yararlanılmıştır. Veriler tesadüf parselleri deneme deseninde 2 x 2 faktöriyel tertipte (2 omega-3 yağ kaynağı ve 2 cinsiyet) analiz edilmiştir. Tez çalışmasında kullanılan matematiksel model;

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$ şeklindedir. Burada;

Y_{ijkl} : gözlem değeri

μ : genel popülasyon ortalaması

α_i : omega-3 yağ kaynağının (keten tohumu yağı ya da balık yağı) etkisi

β_j : cinsiyet etkisi

$(\alpha\beta)_{ij}$: omega-3 yağ kaynağı ve cinsiyetin ortak etkisi

ϵ_{ijk} = hatadır.

Tüm ortalamalar en küçük kareler ortalaması şeklinde verilmiştir. Gerekli olması durumunda Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İstatiksel farklılıklar $P < 0.05$ olmasında önemli, $P < 0.10$ olmasında ise artma veya azalma yönlü eğilim olarak tartışılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Buzağılarda doğum ağırlığını etkileyen faktörler arasında ana canlı ağırlığı, gebelik süresi ve prepartum kuru madde tüketimi de bulunduğu için Çizelge 4.1’de bu üç özelliğe ait veriler de sunulmuştur. Çizelge 4.1’de de görüleceği üzere prepartum dönemde rasyonda yağ kullanılması anaların doğumdaki canlı ağırlıklarını etkilememiş ($P>0.05$) ve ortalama olarak 595 kg şeklinde gerçekleşmiştir. Cinsiyetin doğumda ana canlı ağırlığı üzerine etkisi de önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Bu bağlamda, doğumdaki canlı ağırlık açısından rakamsal farklılık (15.8 kg) söz konusu olup dişi buzağuları doğuran anaların ortalama canlı ağırlıkları 587.2 kg, erkek buzağuları doğuran anaların canlı ağırlıkları da 603 kg olarak saptanmıştır. Benzer olarak omega-3 yağ kaynağı ve cinsiyet interaksiyonunun anaların doğumdaki canlı ağırlıkları üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Anaların ortalama gebelik sürelerinin 274 gün olduğu, prepartum dönemde rasyonla keten yağı alan grubun balık yağı alan gruptan yaklaşık 4 gün (272.8 güne karşılık 276 gün) daha kısa gebelik süresine sahip olduğu saptanmıştır ($P>0.05$). Yine cinsiyet ve omega-3 yağ kaynağı ile cinsiyet ortak etkisinin gebelik süresi üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etki göstermediği de ($P>0.05$) belirlenmiştir. Anaların prepartum kuru madde tüketimleri üzerine omega-3 yağ kaynaklarının etkisi irdelendiğinde rakamsal farklılık bulunduğu (balık yağı: 11.1 kg/gün ve keten tohumu yağı: 12.0 kg/gün) $P>0.05$) tespit edilmiştir. Buzağı cinsiyeti ve yağ kaynağı x cinsiyet interaksiyonunun anaların prepartum kuru madde tüketimleri üzerindeki etkileri de istatistiksel olarak önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur.

Mevcut tez projesinde analar prepartum dönemde rasyon yağına ilave olarak 147 gr/gün balık yağı veya keten yağı (ortalama kuru madde tüketimi: 11.5 kg/gün, TMR içerisinde karma yem oranı: %15 ve karma yemde %8.5 keten yağı ya da balık yağı) almıştır. Tez çalışmasında kullanılan (Çizelge 3.3) keten yağının %46.5 omega-3 (C18:3), balık yağının da %21.3 (C18:3+ C20:5 n-3+ c22:5 n-3)

olduğu düşünüldüğünde prepartum dönem rasyonla birlikte keten yağı grubu 68 g/gün α -linolenik asit, balık yağı grubu ise 31 g/gün EPA+DHA almıştır.

Çizelge 4.1. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan balık yağı ve keten yağının anaların bazı özellikleri üzerine etkisi

Özellikler	Keten tohumu yağı		Balık yağı		SEM ^a	P ^b		
	♀	♂	♀	♂		Y	C	Y x C
	<i>n</i> = 7	<i>n</i> = 5	<i>n</i> = 7	<i>n</i> = 6	-	-	-	-
Ananın canlı ağırlığı (kg)	585.0	605.4	589.4	600.6	3.07	0.994	0.527	0.852
Gebelik süresi (gün)	273.2	272.4	273.5	278.5	24.20	0.393	0.381	0.234
Kuru madde tüketimi (kg/gün)	12.0	11.9	10.9	11.3	1.02	0.474	0.819	0.760

^aSEM: Ortalamaların standart hatası, ^bY: Yağ kaynağı (Balık yağı veya Keten tohumu yağı), C: Cinsiyet, Y x C: Yağ kaynağı x Cinsiyet ortak etkisi

Capper ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada uzun zincirli n-3 çoklu doymamış yağ asitleri içeren rasyonların gebe koyunlarda yem tüketimini etkilemediğini saptamıştır. Benzer şekilde Bronzo ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada Alpin keçilerine peripartum dönemde balık yağı ve korunmuş yağ içeren rasyonlar verilmiş ve çalışma sonucunda grupların kurumadde tüketimleri arasında farklılık olmadığı bildirilmiştir. Öte yandan bazı çalışmalarda da rasyona balık yağı ilavesinin yem tüketiminde düşüslere neden olduğu belirlenmiştir (Annett ve ark. 2004). Mevcut çalışma ile bu çalışmalar arasında görülen farklılık rasyon kompozisyonları ve kullanılan kaba yem kaynakları başta olmak üzere bir çok neden bağlanabilir. Örneğin, rasyon selülozunun miktar ve yapısı çoklu doymamış yağ asitlerinin etkisini belirleyen temel unsurlardan birisidir (Ashes ve ark. 2002). Yüzeyinde doymamış yağ asitlerini bağlayabilen selüloz kaynakları rumen mikrobiyal popülasyonunun daha az olumsuz etkilenmesini sağlayabilmektedir (Ashes ve ark. 2002). Nitekim, Keady ve Mayne (1999) balık

yağının çok yıllık karaçayır (buğdaygil) otundan yapılan silajla kullanılması durumunda kuru madde tüketimini olumsuz etkilemediğini bildirmiştir.

Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 kaynağının buzağı doğum ağırlığı üzerine etkisi irdelendiğinde gruplar arasında (keten tohumu yağı alan grup: 37.1 kg, balık yağı alan grup 38.7 kg) farklılık olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. Maternal omega-3 yağ kaynağının buzağuların haftalık canlı ağırlıkları üzerinde de benzer etki gösterdiği ve istatistiksel bir farklılık oluşturmadığı ($P>0.05$) da izlenmiştir. Sütten kesimin yapıldığı 8. haftada keten tohumu yağı grubu buzağuların ortalama canlı ağırlıklarının 62.8 kg, balık yağı grubunun ise 61.5 kg olduğu tespit edilmiştir. Erkek buzağular dişi buzağulardan yaklaşık olarak %10 daha ağır doğmuştur ($P=0.100$). Sütten kesime kadar tüm haftalar ele alındığında erkek buzağuların dişi buzağulardan keten tohumu yağı grubunda %10, balık yağı grubunda ise %13 daha ağır oldukları saptanmıştır ($P<0.05$). Ancak, omega-3 yağ kaynağı ve cinsiyet ortak etkisinin doğum canlı ağırlığı ve müteakip 8 haftalık canlı ağırlık üzerinde etkili olmadığı da ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

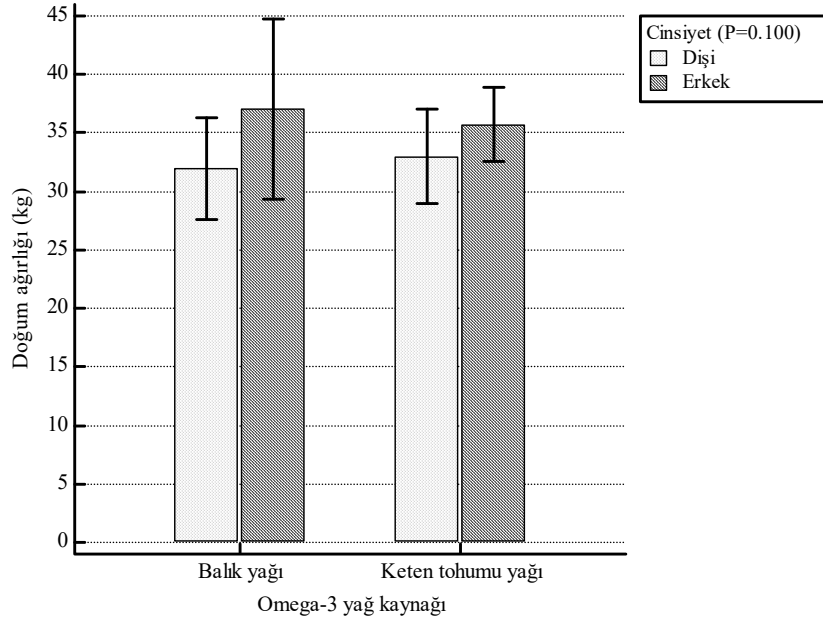
Çizelge 4.2. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan balık yağı ve keten yağının buzağuların sütten kesime kadar canlı ağırlık ve canlı ağırlık değişimi üzerine etkisi

Özellikler	Keten tohumu yağı		Balık yağı		SEM ^a	P ^b		
	♀	♂	♀	♂		Y	C	Y x C
	n= 7	n= 5	n= 7	n= 6		-	-	-
Canlı ağırlık (kg)								
Doğum	36.7	37.4	35.6	41.7	4.14	0.608	0.100	0.179
1. Hafta	34.8	38.6	34.0	40.6	2.06	0.817	<0.01	0.425
2. Hafta	37.7	40.1	36.7	41.6	2.07	0.923	<0.01	0.445
3. Hafta	39.0	42.0	37.1	43.0	1.99	0.844	<0.01	0.400
4. Hafta	40.1	45.8	40.3	45.4	1.97	0.954	<0.01	0.855
5. Hafta	43.3	49.2	43.3	48.4	1.93	0.847	0.012	0.847
6. Hafta	47.9	53.4	47.7	53.5	2.03	0.979	0.013	0.947
7. Hafta	53.4	60.1	53.5	57.4	2.32	0.585	0.036	0.557
8. Hafta	59.9	65.7	59.9	63.0	1.84	0.475	0.026	0.480
Canlı ağırlık değişimi (g/gün)								
1. Hafta	0.32	0.47	0.14	0.26	0.16	0.341	0.265	0.904
2. Hafta	0.28	0.16	0.33	0.20	0.08	0.613	0.125	0.949
3. Hafta	0.32	0.32	0.22	0.27	0.06	0.240	0.669	0.770
4. Hafta	0.23	0.58	0.50	0.39	0.07	0.565	0.094	0.003
5. Hafta	0.54	0.51	0.50	0.52	0.09	0.905	0.978	0.795
6. Hafta	0.65	0.60	0.63	0.73	0.12	0.670	0.833	0.531
7. Hafta	0.79	0.96	0.83	0.57	0.12	0.154	0.703	0.085
8. Hafta	0.92	0.80	0.90	0.99	0.21	0.686	0.952	0.626
Genel (Doğum – Sütten kesim)	0.43b	0.52a	0.47ab	0.42b	0.04	0.446	0.470	0.026

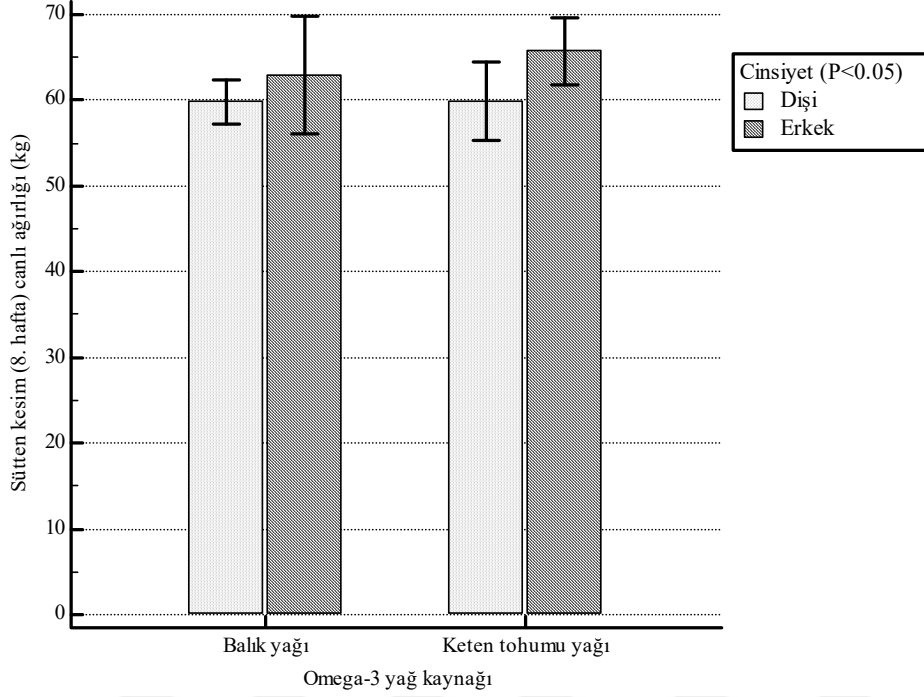
^aSEM: Ortalamaların standart hatası, ^bY: Yağ kaynağı (Balık yağı veya Keten tohumu yağı), C: Cinsiyet, Y x C: Yağ kaynağı x Cinsiyet ortak etkisi

Canlı ağırlıkta olduğu gibi buzağuların canlı ağırlık değişimleri üzerinde de maternal omega-3 yağ kaynağının etkisi saptanmamıştır (P>0.05). Buzağuların özellikle 5. haftadan sonra ortalama olarak 0.7 kg/gün canlı ağırlık kazandıkları tespit edilmiştir. Doğum ve sütten kesim arası canlı ağırlık değişimi incelendiğinde prepartum dönemde keten tohumu yağı alan analardan doğan buzağuların 0.48

g/gün, balık yağı alan analardan doğan buzağların ise 0.45 g/gün canlı ağırlık kazandıkları belirlenmiştir. Cinsiyetin ve omega-3 yağ kaynağı ile cinsiyet ortak etkisinin (doğum süttten kesim dışında) canlı ağırlık değişimi üzerinde istatistiksel olarak önemli etkisinin olmadığı ($P>0.05$) da tez çalışmasının bulguları arasındadır. Buzağların doğum ve süttten kesim arasındaki canlı ağırlık değişimleri irdelendiğinde maternal rasyonla keten tohumu alan erkek buzağların en yüksek değere (0.52 kg/gün) sahip olduğu, bu grubu maternal dönemde balık yağı alan dişi buzağların (0.47 kg/gün) takip ettiği, keten tohumu yağı alan analardan doğan dişi (0.43 kg/gün) ve balık yağı alan analardan doğan erkeklerin (0.42 kg/gün) birbirine yakın canlı ağırlık değişimlerine sahip oldukları saptanmıştır. Bu bağlamda, buzağların doğum ve süttten kesim canlı ağırlık değişimlerinde omega-3 yağ kaynağı ve cinsiyet ortak etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu da ($P<0.05$) görülmüştür.



Şekil 4.1. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının doğum ağırlığı üzerine etkisi (ortalama±standart hata)



Şekil 4.2. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının sütten kesim ağırlığı üzerine etkisi (ortalama±standart hata)

Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının buzağuların kan metabolik profili üzerine etkisi Çizelge 4.3’de verilmiştir. Maternal rasyonda keten tohumu yağı kullanılması serum ALT konsantrasyonunu %9 düşürmüştür ($P=0.092$). Bu özellik üzerine cinsiyet ve yağ kaynağı x cinsiyet ortak etkisinin önemli olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. Serum ALP konsantrasyonunun da maternal dönemde keten tohumu yağı alan analardan doğan buzağılarda balık yağı alanlara göre %18 azalmıştır ($P<0.01$). Serum trigliserit konsantrasyonu erkek buzağılarda dişi buzağılardan %22 daha düşük ($P<0.05$) olmuştur. Serum toplam protein konsantrasyonunun keten tohumu yağı alan analardan doğan erkek buzağılarda düşük, balık yağı alan analardan doğan erkelerde ise yüksek olduğu ve omega-3 yağ kaynağı x cinsiyet interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.05$) saptanmıştır. Tez çalışması kapsamında incelenen AST, GGT, glukoz,

toplam kolesterol üzerinde omega-3 yağ kaynağı, cinsiyet ya da bu iki faktörün ortak etkisinin istatistiksel olarak önemli düzeyde etki etmediği ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

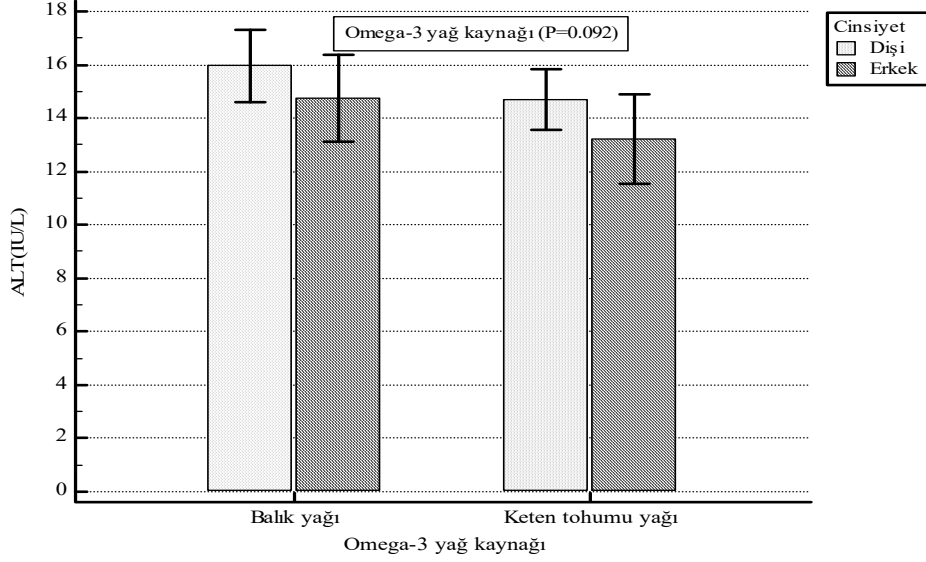
Çizelge 4.3. Prepartum döneminde rasyonda kullanılan balık yağı ve keten yağının buzağuların sütten kesime kadar kan metabolik profilleri üzerine etkisi

Özellikler ^a	Keten tohumu yağı		Balık yağı		SEM ^b	P ^c		
	♀	♂	♀	♂		Y	C	Y x C
	n= 7	n= 5	n= 7	n= 6		-	-	-
ALT (IU/L)	14.7	13.2	15.9	14.8	0.81	0.092	0.133	0.794
AST (IU/L)	70.2	66.9	71.4	66.6	2.66	0.853	0.137	0.787
GGT (IU/L)	26.2	30.6	32.0	33.9	4.99	0.383	0.537	0.805
ALP (IU/L)	198.2	172.6	227.2	224.6	14.31	<0.01	0.338	0.433
Glukoz (mg/dL)	56.3	57.6	58.2	54.9	2.59	0.872	0.709	0.377
Toplam kolesterol (mg/dL)	100.3	104.9	108.3	92.1	8.30	0.777	0.498	0.224
Toplam protein (g/dL)	5.9a	5.5b	5.7ab	5.9ab	5.75	0.463	0.391	0.014
Trigliserit (mg/dL)	36.4	32.1	40.4	27.8	3.26	0.952	0.013	0.211

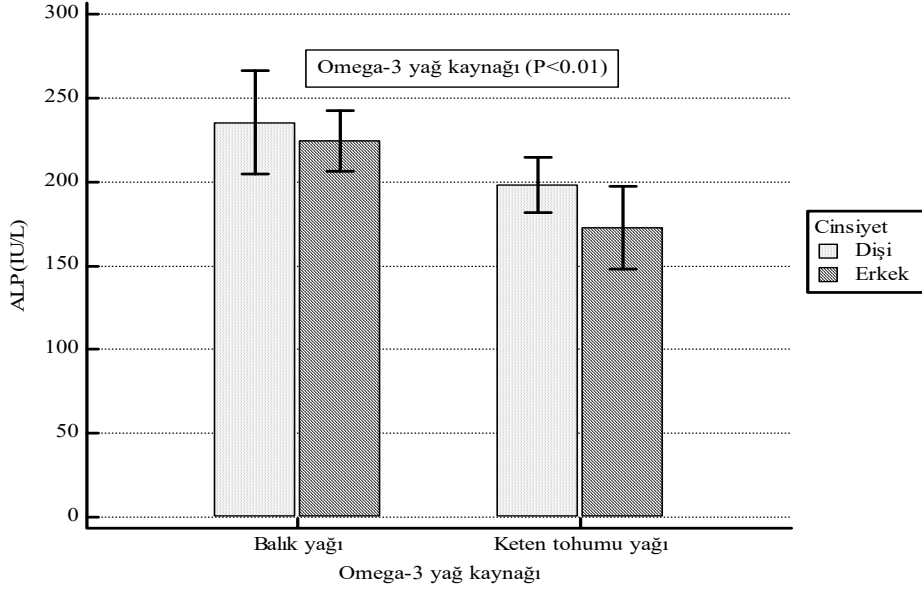
^aALT: Alanin aminotransferaz, AST: Aspartat aminotransferaz, GGT: Gamma-glutamyltransferaz, ALP: Alkalın fosfataz

^bSEM: Ortalamaların standart hatası

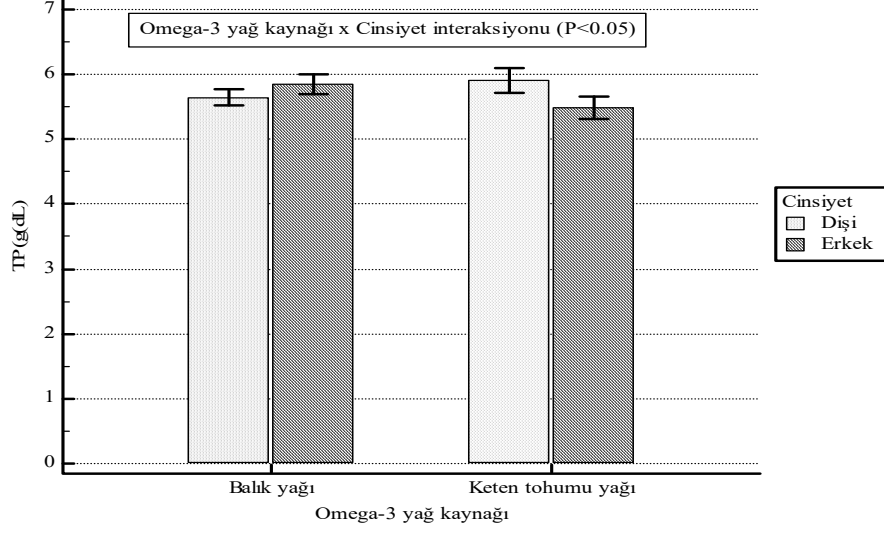
^cY: Yağ kaynağı (Balık yağı veya Keten tohumu yağı), C: Cinsiyet, Y x C: Yağ kaynağı x Cinsiyet ortak etkisi



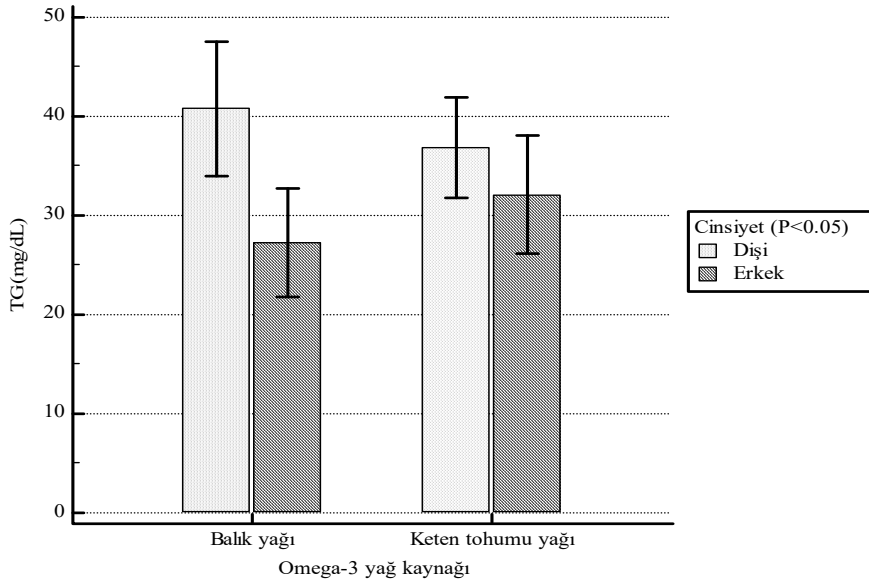
Şekil 4.3. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının buzağuların kan ALT konsantrasyonu üzerine etkisi (ortalama±standart hata)



Şekil 4.4. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının buzağuların kan ALP konsantrasyonu üzerine etkisi (ortalama±standart hata)



Şekil 4.5. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının buzağuların kan TP konsantrasyonu üzerine etkisi (ortalama±standart hata)



Şekil 4.6. Prepartum dönemde rasyonda kullanılan omega-3 yağ kaynaklarının buzağuların kan trigliserit konsantrasyonu üzerine etkisi (ortalama±standart hata)



5. SONUÇLAR

Mevcut tez çalışmasında prepartum dönemde iki farklı omega-3 yağ kaynağıyla (keten tohumu yağı veya balık yağı) beslenen analardan doğan buzağılarda süttten kesime kadar performans ve kan metabolik profili incelenmiştir. Çalışma sonucunda;

- Karma yemde %8.5 (havada kuru) oranında kullanılan keten tohumu veya balık yağı doğum ağırlığı ve süttten kesim (8. hafta) canlı ağırlığı ile canlı ağırlık değişimlerini etkilememiştir.
- Cinsiyet, doğumdan başlayarak süttten kesime kadar buzağılının canlı ağırlığını önemli düzeyde etkilemiştir.
- Doğum süttten kesim arası canlı ağırlık değişim omega-3 yağ kaynağı ve cinsiyet interaksyonundan etkilenmektedir. Bu özellikler açısından keten tohumu yağı alan analardan doğan erkek buzağılar dişi buzağılardan, balık yağı alan analardan doğan dişi buzağılar ise erkek buzağılardan daha yüksek canlı ağırlık değişimine sahiptir.
- Maternal beslemede kullanılan keten tohumu yağı buzağılının kan ALT ve ALP konsantrasyonlarını düşürmektedir.
- Erkek buzağılının kan trigliserit konsantrasyonu dişi buzağılardan önemli düzeyde daha düşüktür.
- Kan toplam protein konsantrasyonu açısından keten tohumu yağı alan analardan doğan erkek buzağılar dişi buzağılardan, balık yağı alan analardan doğan dişi buzağılar ise erkek buzağılardan daha düşük değerlere sahiptir.

Mevcut çalışmada omega-3 yağ asitlerinin fetal programlama üzerindeki etkisi sınırlı sayıda hayvan üzerinde canlı ağırlık ve genel kan biyokimyasal

parametreler ile sütten kesime kadar izlenmeye çalışılmıştır. Omega-3 yağ asitlerinin döllerde özellikle de meme doku ve kas sistemi üzerindeki etkisinin netleştirilmesi için gebeliğin farklı aşamalarında çalışmalar yapılması, neonatal dönemde doku örneklere alınması ve döllerin daha uzun süre takip edilmesi yararlı olabilecektir.



KAYNAKLAR

- Annett, R.W., Carson, A.F., Dawson, L.E.R. 2004. Effects of concentrate DUP content and fish oil inclusion on colostrum production and lamb output from mature ewes. Proceedings of the Agricultural Research Forum, Tullamore, Ireland on 1–2 March p. 22.
- AOAC, 1998. Official methods of analysis. 16th Edition, 4th Revision, Washington, D. C.
- Ashes, J.R., Gulati, S.K., Kitessa, S.M., Fleck, E., Scott, T.W. 2002. Utilisation of rumen protected n-3 fatty acids by ruminants. Recent Developments in Ruminant Nutrition, pp: 445-455, Nottingham University Press, UK.
- Bell, A.W., Burhans, W.S., Overton, T.R. 2000. Protein nutrition in late pregnancy, maternal protein reserves and lactation performance in dairy cows. P Nutr Soc, 59:119-126.
- Bronzo, V., Puricelli, M., Agazzi, A., Invernizzi, G., Ferroni, M., Moroni, P., and Savoini, G. 2010. Effects of protected fish oil in the diet of periparturient dairy goats on phenotypic variation in blood and milk leukocytes. Animal, 4: 1510–1517.
- Burke, J.M., Staples, C.R., Risco, C.A., De La Sota, R.L., Thatcher, W.W. 1997. Effect of ruminant grade menhaden fish meal on reproductive and productive performance of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 80: 3386-3398.
- 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.
- Cooke, R.F. 2019. Effects on animal health and immune function. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 35: 331-341.
- Deckelbaum, R. J., Worgall, T.S., Seo, T. 2006. n-3 fatty acids and gene expression. Am J Clin Nutr. 83(suppl):1520S–1525S.

- Drackley, J.K., Cardoso, F.C. 2014. Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. *Animal*, 8: 5-14.
- Drackley, J.K., Dann, H.M., Douglas, N., Janovick Guretzky, N.A., Litherland, N.B., Underwood, J.P., Loor, J.J. 2005. Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. *Italian Journal of Animal Science*, 4:323-344.
- Funston, R.N., Mulliniks, J.T. 2019. Develoamental programming in livestock production. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 35:xiii-xiv.
- Garcia, M., Greco, L.F., Favoreto, M.G., Marsola, R.S., Martins, L.T., Bisinotto, R.S., Shin, J.H., Lock, A.L., Block, E., Tahtcher, W.W., Santos, J.E.P., Staples, C.R. 2014a. Effect of supplementing fat to pregnant nonlactating cows on colostral fatty acid profile and passive immunity of the newborn calf. *Journal of Dairy Science*, 97: 392-405.
- Garcia, M., Greco, L.F., Favoreto, M.G., Marsola, R.S., Wang, D., Shin, J.H., Block, E., Thatcher, W.W., Santos, J.E.P., Staples, C.R. 2014b. Effect of supplementing essential fatty acids to pregnant nonlactating Holstein cows and their preweaned calves on calf performance, immune response, and health. *Journal of Dairy Science*, 97: 5045-5064.
- Hill, T.M., VandeHaar, M.J., Sordillo, L.M., Catherman, D.R., Bateman II, H.G., Schlotterbeck, R.L. 2011. Fatty acid intake alters growth and immunity in milk-fed calves. *Journal of Dairy Science*, 94: 3936-3948.
- Innis, S.M. 2007. Dietary lipids in early development: Relevance to obesity, immune and inflammatory disorders. *Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes.* 14: 359-364.
- İşleröğlü, H., Yıldırım, Z., Yıldırım, M. 2005. Fonksiyonel bir gıda olarak keten tohumu. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22: 23-30.

- Kabaran, S., Besler, H.T. 2015. Do fatty acids affect fetal programming? *Journal of Health, Population and Nutrition*, 33: 1-9.
- Keady, .W.J., Mayne, C.S. 1999. The effects of level of fish oil inclusion in the diet on rumen digestion and fermentation parameters in cattle offered grass silage based diets. *Animal Feed Science and Technology* 81: 57-68.
- Khanal, P., Nielsen, M.O. 2017. Impacts of prenatal nutrition on animal production and performance: a focus on growth and metabolic and endocrine function in sheep. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 8: 1-14.
- Kutlu, H.R., Görgülü, M. 2001. Genel Hayvan Besleme Ders Notu. Adana, Türkiye.
- Lessard, M., Gagnon, N., Petit, H.V. 2003. Immune Response of Postpartum Dairy Cows Fed Flaxseed. *Journal of Dairy Science*, 86:2647–2657.
- Liou, Y.A., King, D.J., Zibrik, D., Innis, S.M. 2007. Decreasing linoleic acid with constant alpha-linolenic acid in dietary fats increases (n-3) eicosapentaenoic acid in plasma phospholipids in healthy men. *Journal of Nutrition*, 137: 945-952.
- Marques, R.S., Cooke, R.F., Rodrigues, M.C., Brandão, A.P., Schubach, K.M., Lippolis, K.D., Moriel, P., Perry, A., Lock, A., Bohnert, D.W. 2017. Effects of supplementing calcium salts of polyunsaturated fatty acids to late-gestating beef cows on performance and physiological responses of the offspring. *Journal of Animal Science*, 95: 5347-5357.
- Mattos, R., Staples, C.R., Thatcher, W.W. 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Reviews of Reproduction*, 5: 38-45.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. 2002. *Animal Nutrition*. Pearson Education Limited, Essex, England.
- Moallem, U., Vyas, D., Teter, B.B., Delmonte, P., Zachut, M., Erdman, R.A. 2012. Transfer rate of α -linolenic acid from abomasally infused flaxseed oil into milk fat and the effects on milk fatty acid composition in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95: 5276-5284.

- Nettleton, J.A., 1993. Are n-3 fatty acids essential nutrients for fetal and infant development? *J. Am. Dietet. Assoc.* 93: 58-64.
- Palmquist, D.L. 2009. Omega-3 fatty acids in metabolism, health, and nutrition and for modified animal product foods. *Professional Animal Scientists*, 25: 207–249.
- Palmquist, D.L. 2010. Essential fatty acids in ruminant diets. 21st Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, February 2-3, Gainesville, Florida, USA.
- Panigrahi, B., Pandey, H.N., Pattanaik, A.K. 2005. Effect of pre-partum feeding of crossbred cows on growth performance, metabolic profile and immune status of calves. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18: 661-666.
- Penagaricano, F., Wang, X., Rosa, G.J.M., Radunz, A.E., Khatib, H. 2014. Maternal nutrition induce gene expression changes in fetal muscle and adipose tissues in sheep. *BMC Genomics*, 15: 1034.
- SAS, 2001. User's Guide: Statistics, Version 9.0 Edition, SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- Schoonmaker, J. 2014. Effect of maternal nutrition on calf health and growth. *WCDS Advances in Dairy Technology* 26: 125-135.
- Vansoest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Second edition, Cornell University Press, Ithaca, USA.
- Zinn, S.A., Govoni, K.E., Vonnahme, K.A. 2017. Developmental programming: what mom eats matters. *Animal Frontiers*, 7 (3): 3-4.

ÖZGEÇMİŞ

30 Nisan 1988 tarihinde Adana'da doğdu. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesinden 2014 yılında mezun oldu. 2015 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalında Yüksek Lisans Eğitimine başladı.

