

**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
HAYVAN BESLEME VE BESLENME HASTALIKLARI (VETERİNER)  
ANA BİLİM DALI**



**ANADOLU MANDALARINDA POSTPARTUM DÖNEMDE  
ENERJİ VE PROTEİN BESLENME DURUMUNUN SÜT  
METABOLİK PROFİL TESTİ İLE BELİRLENMESİ**

Doktora Tezi

**Gülsüm USTAOĞLU**

Danışman

**Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA**

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.VET.1904.20.012 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN  
2022

## TEZ KABUL VE ONAYI

**Gölsüm USTAOğLU** tarafından, **Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA** danışmanlığında hazırlanan “**ANADOLU MANDALARINDA POSTPARTUM DÖNEMDE ENERJİ VE PROTEİN BESLENME DURUMUNUN SÜT METABOLİK PROFİL TESTİ İLE BELİRLENMESİ**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 8.6.2022 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

	<b>Unvanı Adı Soyadı</b> <b>Üniversitesi</b> <b>Ana Bilim/Ana Sanat Dalı</b>	<b>İmza</b>	<b>Sonuç</b>
<b>Başkan</b>	Prof. Dr. Seher KÜÇÜKERSAN Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
<b>Üye</b>	Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
<b>Üye</b>	Prof. Dr. Tarkan ŞAHİN Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
<b>Üye</b>	Prof. Dr. Gülay ÇİFTÇİ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Ana Bilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
<b>Üye</b>	Doç. Dr. Mustafa SALMAN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Doktora tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet  (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır

İmza

11 /05 / 2022

Gülsüm USTAOĞLU

## TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

**Tez Başlığı :** Anadolu Mandalarında Postpartum Dönemde Enerji ve Protein Beslenme Durumunun Süt Metabolik Profil Testi ile Belirlenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 11.05.2022 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 6

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

İmza

11 /05 / 2022

Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA

## ÖZET

### ANADOLU MANDALARINDA POSTPARTUM DÖNEMDE ENERJİ VE PROTEİN BESLENME DURUMUNUN SÜT METABOLİK PROFİL TESTİ İLE BELİRLENMESİ

Gülsüm USTAOĞLU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Hayvan Besleme Ve Beslenme Hastalıkları (Veteriner) Ana Bilim Dalı

Doktora, Mayıs/2022

Danışman: Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA

Çalışmada yarı entansif besleme koşullarında Anadolu mandalarının postpartum dönemde beslenme durumlarının kontrolü için süt metabolik profillerinin belirlenmesi; beslenme, verim parametreleri ve metabolik profillerin kullanılarak sahada uygulanacak modellerin geliştirilmesi ve ayrıca, belirlenen enerji ve protein beslenmesinin süt kalitesine etkisinin incelenmesi amaçlandı. Proje çalışması entansif dönemde mevcut beslenme koşullarında Samsun-Bafra-Sarıyer’de özel bir manda işletmesinde 20 Anadolu mandasında yapıldı. Doğumdan sonra 2, 4, 6, 8 ve 10. haftalarda vücut kondisyon skoru (VKS), süt verimi (SV) ve yem tüketimleri kaydedilip süt ve yem örnekleri toplandı. Sütlerde metabolit ve besin bileşenlerinin, yemlerde ham besin maddelerinin analizleri yapıldı. Postpartumda 2-10. haftalardaki günlük kuru madde (KM), ham protein (HP) ve metabolize edilebilir enerji (ME) tüketimleri; VKS ve günlük SV; süt serum beta-hidroksi bütirat (SS-BHB), süt serum üre azotu (SS-üre-N), süt serum albumin (SS-ALB) ve süt serum total protein (SS-TP) metabolitlerinin profil değerlerinin sırasıyla 12,05-14,46 kg/gün, 898,09-1077,98 g/gün ve 131,13-157,28 MJ/gün; 1,65-2,55 ve 3,46 - 4,01 l/gün; 21,85 - 25,90 µmol/l, 10,30-16,40 mg/dl, 2,20-3,58 g/l ve 10,69-14,73 g/l arasında değiştiği bulunmuştur. Günlük ME tüketiminin verimle ilgili VKS ve hafta sayısı ile ilişkili oluşturulan regresyon modeli ile  $(ME = 100,82 + 14,72(VKS) + 1,77(\text{hafta}))$  hayvanın günlük tükettiği ME değerinin  $R^2 = 0,95$  güvenirlilikte hesaplanabileceği belirlendi. Anadolu mandalarında enerji ve protein beslenmesinin kontrolünde kullanılabilir SS-BHB, SS-ALB ve süt proteini (SP)’nin ilişkili enerji ve protein parametreleriyle 3 regresyon modeli geliştirildi. Bunlar Model 2)  $SS-BHB = 7,18 + 6,35(SV) - 0,05(ME)$ ; Model 3)  $SS-ALB = 7,18 - 0,006(HP) + 0,42(SV)$  ve Model 4)  $SP = 4,21 + 0,0002(SS-Üre-N) + 0,0001(HP)$  dır. Anadolu mandalarında rasyonun protein ve enerji içeriği ile günlük KM, HP ve ME tüketiminin manda sütünün kompozisyonunu etkileyen en önemli faktörlerden birisi olduğu gösterildi. Sonuç olarak süt metabolik profilleri ve geliştirilen modeller proje çalışmasının yapıldığı benzer bakım ve besleme koşullarında Anadolu mandalarının enerji ve protein beslenme durumunun kontrolünde kullanılabilir.

**Anahtar Sözcükler:** Anadolu mandası, Beslenme durumu, Postpartum dönem, Süt metabolik profili

## ABSTRACT

### DETERMINATION OF MILK METABOLITE PROFILE FOR MONITORING ENERGY AND PROTEIN NUTRITION STATUS OF ANATOLIAN BUFFALOES DURING POSTPARTUM PERIOD

Gülsüm USTAOĞLU

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases

Ph.D., May/2022

Supervisor: Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA

In this study, it is aimed to determination of milk metabolic profile for the control of postpartum nutritional status of Anatolian buffaloes under semi-intensive feeding conditions; to develop models to be applied in the field using nutrition, yield parameters and metabolic profiles, and also to examine the effect of determined energy and protein nutrition on milk quality. The project study was carried out in 20 Anatolian buffaloes in a private water buffalo farm in Samsun-Bafra-Sarıyer under the current feeding conditions during the intensive period. At 2, 4, 6, 8 and 10th weeks in the postpartum, body condition score (BCS) was determined, milk yield (MY) and feed intake were recorded, and milk and feed samples were collected. Analyzes of metabolites and nutritional components in milk and crude nutrients in feeds were made. In the postpartum daily dry matter (DM), crude protein (CP) and metabolizable energy (ME) intake in between 2nd-10th weeks; BCS and daily MY; profile values of milk serum beta-hydroxy butyrate (MS-BHB), milk serum urea nitrogen (MS-urea-N), milk serum albumin (MS-ALB) and milk serum total protein (MS-TP) metabolites were found as between 12,05-14.46 kg/day, 898,09-1077,98 g/day and 131,13-157,28 MJ/day: 1,65-2,55 and 3,46 - 4,01 l/day; 21,85 - 25,90  $\mu\text{mol/l}$ , 10,30-16,40 mg/dl, 2,20-3,58 g/l and 10,69-14,73 g/l respectively. It was determined that the daily ME consumption of the animal could be calculated with  $R^2= 0.95$  reliability with the regression model ( $\text{ME}= 100.82+14.72(\text{BCS})+1.77(\text{weeks})$ ) that was created related to the BCS of daily ME consumption and the number of weeks. Three regression models were developed with MS-BHB, MS-ALB and milk protein (MP) which can be used to control energy and protein nutrition in Anatolian buffaloes and with the associated energy and protein parameters. These are Model 2)  $\text{MS-BHB}= 7.18+6.35(\text{MY})-0.05(\text{ME})$ ; Model 3)  $\text{MS-ALB} = 7.18-0.006(\text{CP})+0.42(\text{MY})$  and Model 4)  $\text{MP}= 4.21+0.0002(\text{MS-urea-N})+0.0001(\text{CP})$ . It has been shown that protein and energy content of the ration and daily consumption of DM, CP and ME are one of the most important factors affecting the composition of buffalo milk in Anatolian buffaloes. As a result, milk metabolic profiles and developed models can be used to control the energy and protein nutritional status of Anatolian buffaloes under similar care and feeding conditions.

**Keywords:** Anatolian buffalo, Milk metabolic profile, Nutritional status, Postpartum period

## ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Anadolu mandalarının enerji ve protein beslenmelerinin kontrolünde kullanılacak süt metabolit profillerinin belirlenmesi, süt metabolitleri ile verimlilik ve vücut kondisyon skorları arasındaki ilişkilerin çıkarılması ve belirlenen enerji ve protein beslenmesinin süt kalitesine etkisinin tespit edilmesi bu tez çalışmasının beklenen sonuçlarıdır.

Doktora eğitimim öncesi ve sırasında verdiği tavsiyelerle hayatıma dokunan ve bir danışmandan öte yol gösterici olarak ufku genişleten, uzun ve zorlu doktora eğitimim ve doktora tez araştırmasının planlanması ve yürütülmesi sırasında engin bilgi ve tecrübesiyle her daim yanımda olan ve desteğini, sevgisini hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli hocam danışmanım sayın Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA'ya minnettarlığımı sunar, sonsuz teşekkür ederim.

Tez izleme komitemde bulunan ve katkılarını esirgemeyen kıymetli hocalarım sayın Prof. Dr. Gülay ÇİFTÇİ'ye ve sayın Doç. Dr. Mustafa SALMAN'a, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı öğretim üyeleri sayın Prof. Dr. İsmail KAYA, sayın Prof. Dr. Zehra SELÇUK, sayın Doç. Dr. Habip MURUZ ve Araş. Gör. Bora BÖLÜKBAŞ'a, istatistik analiz ve değerlendirmenin yapılması, sonuçların tablo şeklinde gösterilmesi ve yorumlanmasında tüm desteğini veren sayın Dr. Öğr. Üyesi Serhat ASLAN'a, Öğr. Gör. Cansu ÇELİK DEVECİLER'e, OMÜ Ziraat Fakültesi öğretim üyesi sayın Doç. Dr. Hüseyin ERDEM ve Araş. Gör. İbrahim Cihangir OKUYUCU'ya, doktora tez projesini PYO.VET.1904.19.012 proje numarası ile destekleyen Ondokuz Mayıs Üniversitesi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında olduğu gibi doktora tez çalışmalarım da desteğini veren, çalışmalarım sırasında bilfiil bulunan sevgili eşim Öğr. Gör. Melih Sercan USTAOĞLU'na, biricik oğlum Çınar USTAOĞLU'na, yaşamımda hep arkamda olduklarını bildiğim ve tez çalışmalarım esnasında da başta oğlumun bakımı olmak üzere pek çok durumda arkamda olan canım annem ve babam Zehra-Cahit ÇELİK'e, manevi desteklerini her daim hissettiren, yanımızda bulunarak tezimin yazımında büyük katkı sağlayan değerli annem ve babam Sevgül-İlhami USTAOĞLU'na, tecrübesine ve bilgisine sürekli olarak başvurduğum ve hep desteğini hissettiğim değerli kardeşim Dr. Öğr. Üyesi Semih Serkan USTAOĞLU'na, biricik ağabeyim Emrah ÇELİK, eşi Seda ÇELİK, yeğenlerim Melodi ve Atlas'a candan teşekkürlerimi sunarım.

Gülsüm USTAOĞLU

# İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI .....	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI .....	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
TABLolar DİZİNİ .....	x
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Dünya’da ve Türkiye’de Manda Yetiştiriciliği .....	3
2.2. Dünya’da ve Türkiye’de Manda Sütü Üretimi ve Manda Sütünün Bileşenleri .....	4
2.3. Manda Besleme .....	5
2.4. Süt Sığırlarında Beslenmenin Kontrolünde Metabolik Profil Testi .....	7
2.5. Mandalarda Beslenmenin Kontrolünde Metabolik Profil Testleri .....	11
2.6. Metabolit analizi için örnek toplama .....	12
<b>3. MATERYAL VE METOT</b> .....	<b>15</b>
3.1. Materyal .....	15
3.1.1. Hayvan Materyali .....	15
3.1.2. Yem Materyali .....	16
3.1.3. Kullanılan Cihazlar .....	17
3.2. Metot .....	18
3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyon Belirleme Analizleri .....	18
3.2.1.1. Kuru Madde Analizi .....	18
3.2.1.2. Ham Kül Analizi ve Organik Madde Hesaplama .....	19
3.2.1.3. Ham Protein Tayini .....	19
3.2.1.4. Ham Yağ Analizi .....	20
3.2.1.5. Nötral Deterjan Fiber Analizi .....	20
3.2.1.6. Asit Deterjan Fiber ve Asit Deterjan Lignin Analizleri .....	22
Asit Deterjan Fiber Analizi .....	22
Asit Deterjan Lignin Analizi .....	22
3.2.1.7. Kaba ve Konsantre Yemlerin Metabolize Edilebilir Enerji .....	23
Değerlerinin Hesaplanması .....	23
3.2.2. Süt Metabolitlerinin Analizi .....	24
3.2.3. Süt Bileşenlerinin Analizi .....	26
3.2.4. İstatistik Analizler .....	26
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>28</b>
4.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonu .....	28
4.2. Mandaların Günlük Kuru Madde, Ham Protein ve Metabolize .....	28
4.3. Vücut Kondisyon Skoru ve Süt Verimi .....	31
4.4. Süt Metabolit Profilleri .....	32
4.5. Süt Bileşenleri .....	35
4.6. Süt Metabolit Profillerinin Zamana Bağlı Değişimlerine İlişkin Regresyon Korelasyon Analizleri; Süt Metabolitleri ile Günlük Kuru Madde, Ham Protein ve Metabolize Edilebilir Enerji Tüketimleri, Verimlilik ve Vücut Kondisyon Skorları Arasındaki İlişkiler .....	39
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	<b>47</b>
5.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonu .....	47
5.2. Mandaların Günlük Kuru Madde, Ham Protein ve Metabolize .....	48
5.3. Vücut Kondisyon Skoru ve Süt Verimi .....	49
5.4. Süt Metabolit Profilleri .....	50

5.5. Süt Bileşenleri.....	55
5.6. Süt Metabolit Profillerinin Zamana Bağlı Değişimlerine İlişkin Regresyon Korelasyon Analizleri; Süt Metabolitleri ile Günlük KM, HP ve ME Tüketimleri, Verimlilik ve Vücut Kondisyon Skorları Arasındaki İlişkiler .....	56
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>62</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>65</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>71</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>72</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR

ALB	: Albümin
ADF	: Asit Deterjan Fiber
ADL	: Asit Deterjan Lignin
BHB	: Beta-hidroksi Bütirat
BUN	: Kan Üre Azotu
CA	: Canlı Ağırlık
DSV	: Düzeltilmiş Süt Verimi
GC/MS	: Gaz Kromatografisi / Kütle Spektrometrisi
HP	: Ham Protein
HK	: Ham Kül
HY	: Ham Yağ
HS	: Ham Selüloz
KM	: Kuru Madde
ME	: Metabolize Edilebilir Enerji
ME-ADF	: Asit Deterjan Fiber ile Hesaplanmış Metabolize Edilebilir Enerji
MIR	: Orta Kızıl Ötesi
MUN	: Süt Üre Azotu (Süt Üre-N)
NDF	: Nötral Deterjan Fiber
NEFA	: Esterleşmemiş Yağ Asitleri
NPN	: Non-Protein Nitrogen (Protein Olmayan Azotlu Maddeler)
OM	: Organik Madde
PLS-DA	: En Küçük Kareler Ayırt Edici Analizi
SS-ALB	: Süt Serum Albümin
SS-BHB	: Süt Serum Beta-Hidroksi Bütirat
SP	: Süt Proteini
SS-TP	: Süt Serum Total Protein
SS-Üre-N	: Süt Serum Üre-N
SY	: Süt Yağı
SYKM	: Süt Yağsız Kuru Madde
SV	: Süt Verimi
TCP	: Toplam Ham Protein
TDN	: Toplam Sindirilebilir Besin Maddeleri
TMR	: Toplam Yem Karması
VKS	: Vücut Kondisyon Skoru

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Bireysel suluk ve projede yer alan bir manda ve buzağısı .....	15
Şekil 3.2. Mandalara yedirilen yemlerin (mısır silajı, çeltik samanı, buğday samanı) depolama şekilleri .....	16
Şekil 3.3. Mandalara verilen mısır silajı, çeltik samanı, buğday samanı, pirinç kepeği ve TMR(Toplam Yem Karması) .....	17
Şekil 3.4. Kullanılan bazı cihazlar ve yem materyalinin analiz için hazırlanması .....	18
Şekil 3.5. Süt örnekleri santrifüj edildikten sonra çıkan serumun görüntüsü .....	24
Şekil 3.6. Santrifüj edilen süt örneklerinden süt serumunun ayrılması .....	25
Şekil 3.7. Toplandığı günlere ve kodlara göre hazırlanarak muhafaza edilmiş serum örnekleri .....	25
Şekil 3.8. Funke Gerber Lactostar 3510 analiz cihazı ve süt analizi .....	26
Şekil 4.1. Günlük tüketilen KM (Kuru madde) değerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki ortalama değişimi .....	30
Şekil 4.2. Günlük tüketilen HP (Ham protein) değerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki ortalama değişimi .....	30
Şekil 4.3. Günlük tüketilen ME(Metabolize edilebilir enerji) değerinin postpartumda 2-4-6-8-10. Haftalardaki ortalama değerleri .....	31
Şekil 4.4. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalara göre süt serum beta-hidroksi bütirat değişim profili (n= 20) .....	33
Şekil 4.5. Süt serum üre-N'un doğum sonrası 2-4-6-8-10. haftalarda değişim profili (n= 20) .....	34
Şekil 4.6. Postpartumda 2, 4, 6, 8 ve 10. haftalarda ortalama süt serum albümin değişim profili (n= 20) .....	34
Şekil 4.7. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalara göre süt serum total protein değişim profili (n= 20) .....	35
Şekil 4.8. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda süt örneklerinde ortalama % süt yağı değerleri .....	37
Şekil 4.9. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda ortalama % süt yağsız kuru madde değerleri .....	37
Şekil 4.10. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda ortalama % süt proteini değerleri .....	38
Şekil 4.11. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda toplanan süt örneklerinde ortalama % laktoz değerleri .....	38
Şekil 4.12. Metabolize edilebilir enerji için uyum grafiği .....	41
Şekil 4.13. Süt serum beta-hidroksi bütirat için uyum grafiği .....	42
Şekil 4.14. Süt serum albümin için uyum grafiği .....	43
Şekil 4.15. Süt proteini için uyum grafiği .....	44

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Dünyanın En Çok Manda Sütü Üreten Ülkeleri .....	4
Tablo 2.2. Mandaların bulunduğu döneme göre canlı ağırlığın %'si oranında kuru madde ihtiyacı .....	6
Tablo 2.3. Laktasyondaki mandaların besin madde ihtiyaçları.....	6
Tablo 3.1. Projede Kullanılan Cihazlar .....	17
Tablo 3.2. NDF(Nötral deterjan fiber) analizinde kullanılan çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler ve miktarları .....	21
Tablo 4.1. Yemlerin kimyasal kompozisyonu .....	29
Tablo 4.2. Mandaların postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda günlük tükettikleri ortalama kuru madde(KM), ham protein(HP) ve metabolize edilebilir enerji (ME) değerleri (n=20) .....	28
Tablo 4.3. Mandaların ortalama vücut kondisyon skoru ve günlük süt verimi değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki değişimi (n=20) .....	31
Tablo 4.4. Süt serumunda ortalama beta-hidroksi bütirat, üre-N, albümin ve total protein değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki değişim profilleri (n=20) .....	32
Tablo 4.5. Toplam sütte ortalama % süt yağı, süt yağsız kuru madde, total protein, laktoz değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki değişimleri (n=20) .....	35
Tablo 4.6. Mandalarda postpartumda örnekleme yapıldığı haftalara göre süt serum metabolitlerinin ve süt bileşenlerinin değişimlerine ilişkin regresyon katsayıları, analiz sonuçları ve parametre tahminleri .....	39
Tablo 4.7. Bazı süt bileşenleri ve metabolitlerinin çoklu regresyon analizleri ve regresyon katsayıları .....	40
Tablo 4.8. Süt serum metabolitleri, süt bileşenleri, günlük KM, HP, ME tüketimi, vücut kondisyon skoru ve süt verimi arasındaki korelasyonlar .....	45

# 1. GİRİŞ

Anadolu Mandası; nehir mandaları (*Bubalus bubalis*) arasında Akdeniz Mandası sınıfında bulunur. Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilir. Manda sütü, iyi kaliteli bir süt olarak nitelendirilmektedir. Manda sütü, süt ürünlerinin hem geleneksel hem de endüstriyel olarak üretiminde, bu ürünlerin besleyici niteliklerini ve uygunluğunu belirleyen önemli kimyasal bileşimi sebebiyle uzun süredir kıymet görmektedir (Ustaoglu ve Çetinkaya, 2021b). Manda sütü; %17,0-17,7 kuru madde, %7,0-7,9 süt yağı, %3,5-4,2 protein, %4,2-5 laktoz ve %0,8-0,9 kül içermektedir. Manda sütünün temel mineralleri kalsiyum ve fosfordur. Manda sütü 112 mg/100 g kalsiyum, 99 mg/100 g fosfor içerir. Manda sütü inek sütüne göre daha yüksek vitamin A ve C içerirken, manda sütünde vitamin E ve riboflavin değerleri daha düşük düzeydedir (Gücükoğlu vd., 2017). Bu sebeplerden dolayı, mandalarda süt veriminin artırılması gayesiyle rasyon ve verimlilik ilişkisinin değerlendirilmesi ihtiyaç haline gelmiştir (Ustaoglu ve Çetinkaya, 2021a). Metabolik profil testleri ile ölçülen metabolitler, hayvanların verim özellikleri ve beslenmelerinin niteliklerini belirlemek amacıyla hayvan beslemede uygulama kolaylığı sağlar. Metabolik profil testleri temelde kan glikoz, üre, albümin, BHB (Beta-hidroksi bütirat), esterleşmemiş yağ asitlerinin (NEFA) ve ayrıca kalsiyum, magnezyum ve fosfor gibi minerallerin tespitini kapsar (Çetinkaya, 2019; Madreseh-Ghahfarokhi ve Dehghani -Samani, 2018; Whitaker, 2006). Yapılan çalışmalar süt ile kan metabolitleri arasında korelasyonun yüksek olduğunu göstermiştir bu nedenle süt örneklerinin toplanma kolaylığı ve hayvana invaziv etkisi olmaması sebebiyle süt metabolit profillerinin kullanımını önermektedir (Ustaoglu ve Çetinkaya, 2021a). Bu projede; Anadolu mandalarında postpartum dönemde hayvanların beslenme durumlarının süt metabolik profil testi kullanılarak, enerji beslenmesi için süt serumunda başlıca beta hidroksi bütirat; protein beslenmesi için süt serum total protein, süt serum üre-N ve süt serum albümin metabolitlerinin analizlenerek, süt metabolitleri ile verimlilik ve vücut kondisyon skorları (VKS) arasındaki ilişkinin gösterilmesi; ayrıca, belirlenen enerji ve protein beslenmesinin süt kalitesini belirleyen süt bileşenleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın hedefi, verimliliğin artırılması için Anadolu mandalarının enerji ve protein beslenmesinin kontrolünde süt metabolik profil testinin yarı entansif yetiştirme sisteminin entansif döneminde kullanılacak standart değerlerin oluşturulmasıdır. Elde edilen bulgular yarı entansif yetiştiricilik yapılan

Anadolu mandalarında beslenme stratejilerinin oluşturulmasına temel teşkil edecektir. Anadolu mandalarında beslenmenin kontrolünde kan metabolit profilini kullanmak pratik değildir, çünkü kan almanın en zor nerdeyse imkânsız olduğu bir hayvandır. Bu nedenle Anadolu mandalarının yarı entansif yetiştiriciliğinin yapıldığı Kasım - Nisan ayları arasında postpartum dönemde enerji ve protein beslenmelerinin kontrolü konusunda ilk defa süt metabolik profil değerleri oluşturulması amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Dünya’da ve Türkiye’de Manda Yetiştiriciliği

Mandalar hava şartlarının zorlayıcı ve bakım-besleme koşullarının elverişsiz olduğu coğrafyalarda yetiştirilebilir. Beraberinde, et ve süt yönünde verim özelliklerinin olması, düşük kalitedeki kaba yemleri diğer süt hayvanlarına göre daha iyi değerlendirme yeteneği ve birçok hastalığa karşı dirençli olmaları mandaların sahip olduğu üstün özelliklerdir (Çetinkaya, 2017). Dünyanın çeşitli ülkesinde, özellikle Hindistan’da manda sütü insan tüketimi açısından en önemli besin kaynaklarından biridir (Ustaoglu ve Çetinkaya, 2021b).

Dünyada toplam manda sayısı yıllar geçtikçe artış göstermektedir. Dünyada 2010 yılında 188,1 milyon baş manda mevcut iken FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)’nun 2020 yılı verilerine göre ise Dünyada toplam manda sayısı yaklaşık 203 milyon 532 bin 944 baştır, bunun 199 milyon 535 bin 945 başı Asya’da bulunmaktadır. Yine Dünyada toplam manda varlığının 70 milyon 198 bin 944 başını sağılan manda oluştururken, 68 milyon 614 bin 372 baş sağılan manda Asya’da bulunmaktadır (FAO, 2020). Dünyada manda varlığının %95’i Asya, %2’si Afrika (Mısır başta olmak üzere), %2’sinden daha azı Güney Amerika’da bulunurken %1’inden az bir oranı da Avustralya ve Avrupa’da yoğunlaşmıştır. Manda yetiştiriciliğinin süt üretimi amaçlı yapıldığı ülkeler sırasıyla Hindistan, Pakistan, Çin, Mısır ve Nepal’dir. Manda ineği sayısının süt ineğinden daha fazla olduğu ülkeler Pakistan, Mısır ve Nepal iken, en çok manda sütü Hindistan ve Pakistan’da üretilmektedir (Çetinkaya, 2017).

Manda ırkları; Asya mandası veya su mandası olarak tanımlanan, *Bubalus* cinsi, *bubalis* türü altında sınıflandırılır. Dünya manda varlığının %70’ini nehir mandası oluşturmaktadır (Çetinkaya, 2017). Türkiye’de ağırlıklı olarak yetiştirilen ırk nehir mandaları (*Bubalus bubalis*) arasında Akdeniz Mandası sınıfında yer alan Anadolu Mandası ırkıdır (Uğurlu, 2017) ve Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından bu ırk tescil edilmiştir (Ustaoglu ve Çetinkaya, 2021b). 2019 yılında Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) verilerine göre Türkiye’de Anadolu mandası varlığı 184 bin 192 baş iken 2020 yılında %4,5 oranında artmış 192 bin 489 başa kadar ulaşmıştır, Samsun ili 21 bin 637 baş manda sayısı Türkiye’de ilk sırada bulunmaktadır (Ustaoglu ve Çetinkaya, 2021b).

## 2.2. Dünya’da ve Türkiye’de Manda Sütü Üretimi ve Manda Sütünün Bileşenleri

Dünyada manda sütü üretimi 2020 yılında 134 milyon 425 bin 197 ton olarak açıklanmıştır (FAO, 2020). Türkiye’de manda sütü üretimi 2010 yılında tekrar artış göstererek 35 bin 487 ton olarak tespit edilmiş ve bu sayı 2019 yılında 79 bin 341 tona kadar ulaşmıştır (TÜİK, 2019).

Manda sütünün üretimdeki payı toplam inek sütünden çok daha az olmasına karşılık dünyadaki en büyük ikinci süt üretim kaynağıdır. Hem manda sütü hem de inek sütü, onları aynı derecede değerli yapan farklı kompozisyonlara sahiptir. İnek sütü tüketiminin daha yaygın hale gelmesinde verim, sağlık, iklim, coğrafya ve yaşam tarzı gibi pek çok faktör bulunmaktadır, fakat bu durum manda sütünün önemini azaltmamaktadır. Mandanın günlük süt verimi ortalama olarak günde 7 ila 11 litre iken, bir ineğin günlük süt üretimi 14 ila 20 litredir. Günlük verimdeki bu farklılık, büyük ticari işletmelerde inek sütü ve ürünlerinin üretiminin fazla olmasının en büyük sebeplerinden biridir. Genel olarak, dünya çapında toplam süt üretiminin %85’i süt sığırlarından karşılanırken, manda, keçi, koyun ve deve sütü üretimleri sırasıyla %11, %2, %1,4 ve %0,2 olarak ortaya çıkmaktadır (Reza, 2020). Tablo 2.1’de Dünyanın en çok manda sütü üreten ülkeleri verilmiştir.

Tablo 2.1. Dünyanın En Çok Manda Sütü Üreten Ülkeleri (Reza, 2020)

Sıralama	Ülke	Manda Süt Üretimi (Ton)
1	Hindistan	70.000.000
2	Pakistan	24.370.000
3	Çin	3.050.000
4	Mısır	2.614.500
5	Nepal	1.188.433
6	Myanmar	309.000
7	İtalya	194.893
8	Sri Lanka	65.000
9	İran	65.000
10	Türkiye	51.947

Manda sütü, yağ, protein, laktoz ve mineraller bakımından diğer sütlerden daha zengin olduğundan dolayı daha yüksek kuru madde ile karakterize edilir. Yüksek enerji sağladığı için iyi kaliteli bir süt olarak değerlendirilir. Manda sütünün kimyasal bileşimini; %17,0-17,7 kuru madde (KM), %7,0-7,9 süt yağı (SY), %3,5-4,2 protein,%4,2-5 laktoz ve %0,8-0,9 kül oluşturur (Gücükoğlu vd., 2017). Manda sütünün kuru madde ve yağ oranının yüksek olması süt tozu, peynir ve

tereyağı üretiminde manda sütüne olan talebin artmasını sağlamaktadır. Yılmaz ve Kara (2019)'nın derleme makalesindeki bilgilerden faydalanılarak hesaplandığında, manda sütündeki kuru madde ve yağın yüksek olması 1 kg manda sütünden inek sütüne göre % 7,5 daha fazla peynir ve % 3,0 daha fazla tereyağı elde edilmesini sağlamaktadır (Ustaoğlu ve Çetinkaya, 2021b). Manda sütü inek sütüne göre daha büyük yağ globülleri içerdiği için gıda teknolojisinde kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Manda sütü tüm bu üstün özellikleri sayesinde kaymak, yoğurt ve tereyağı yapımında kullanılmaktadır (Gücükoğlu vd., 2017).

### **2.3. Manda Besleme**

Türkiye'de manda yetiştiriciliği çoğunlukla meraya dayalı olarak yapıldığından manda beslemede ana yem kaynağını çayır ve meralar oluşturmaktadır. Çayır ve meraların kalitesinin düşük olması nedeniyle çayır ve meraya dayalı yapılan yetiştiricilikte Anadolu mandalarında genetik süt üretim potansiyeline ulaşmak pek mümkün olmamaktadır. Manda yetiştiriciliğinde kullanılan yemler verimliliği ve karlılığı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Süt maliyetini hesaplamada yem maliyeti büyük bir paya sahip olduğundan ekonomik manda yetiştiriciliğinde iyi bir besleme programının yapılması gerekir. Anadolu mandalarında ortalama laktasyon süresi ve ortalama süt verimi, sırasıyla 232 gün ve 925 kg olarak tespit edilmiştir (Şahin ve Ulutaş, 2014).

Hayvanların yaşama ve verim payı ihtiyaçları dikkate alınarak beslenmesi istenilen verimliliğin alınmasını sağlar. Mandalar düşük kaliteli kaba yemleri et ve süte en iyi çeviren hayvanlar olarak bilinir. Manda ineğinin ham selülozu yüksek verimli süt ineklerinden %5 daha iyi sindirdikleri ortaya konmuştur (Mugdal, 1988). Yalnız bu tür ifadeler farklı anlaşılabilir mandaların kötü kaliteli yemlerle beslenmesi ve kanaatkâr hayvanlar olarak değerlendirilmesi hatası yapılmaktadır. Pathak (2004) iki türün sindirim yeteneğindeki farklılıkları tam olarak açıklamak için bilimsel verilerin yetersiz olduğunu belirtmiştir (Pathak, 2004).

Mandaların düşük kaliteli kaba yemlerin sindiriminde sığırlara göre daha üstün yetenekte olmasının, Chanthakhoun vd. (2012), manda rumeninde bulunan yüksek selüloolitik bakterilerden (*Ruminococcus albus*) kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir (Chanthakhoun vd., 2012). Lapitan vd. (2008), nehir mandaları ile sığırlarda yaptıkları çalışmada, mandalarda sığırlara göre daha üstün olan sindirilebilirliğin

fibrolitik etkinliğe sahip olan rumen mikroorganizmalarının farklı olmasına bağlamışlardır (Lapitan vd., 2008).

Mandalarda yüksek enerjili bir rasyon süt yağı ve protein içeriğini artırır. Ayrıca laktasyonun ilk döneminde rasyona yağ eklenmesi süt verimini arttırmaktadır. Rasyonda çok düşük protein seviyesi süt verimi, protein içeriği ve protein miktarında bir düşüşe ve destabilizasyona neden olabilir. Rasyonda protein içeriğinin yüksek olması da sütte protein olmayan azot (non-protein nitrogen) (NPN) konsantrasyonunun artmasına neden olmaktadır (Tripaldi, 2005).

Mandaların beslenme ihtiyaçları, özellikle şu üç fizyolojik aşamayla ilgili çeşitli faktörlerden etkilenir: büyüme dönemi (yani düveler), laktasyon dönemi ve kuru dönem (Sabia vd., 2015). Mandaların bulunduğu döneme göre canlı ağırlığın %'si oranında kuru madde ihtiyacı ve laktasyondaki mandaların besin madde ihtiyaçları sırasıyla Tablo 2.2 ve 2.3'de gösterilmiştir (Öz, 2017).

Tablo 2.2. Mandaların bulunduğu döneme göre canlı ağırlığın %'si oranında kuru madde ihtiyacı (Öz,2017)

Dönemler	Kuru Madde İhtiyacı (% Canlı Ağırlık)
Yaşama Payı İhtiyacı	1,6-2,4
Düve	2,2-2,6
Kuru Dönem	2,5
Laktasyon Dönemi	2,0-2,2
Kış mevsimi	1,4-1,8
Yaz Mevsimi	2,2-3,0

Tablo 2.3. Laktasyondaki mandaların besin madde ihtiyaçları(Öz, 2017)

CA(kg)	Enerji(ME Mcal)	TDN(kg)	TCP(g)	Ca(g)	P(g)
450	13,0	3,4	341	18	13
500	14,2	3,7	364	20	14
550	15,3	4,0	386	22	16
600	16,3	4,2	406	24	17
%4 Yağa göre DSV Süt verimi ihtiyaçları					
	1,24	0,32	90	2,73	1,68

CA: Canlı Ağırlık, ME:Metabolize Edilebilir Enerji, TDN: Toplam Sindirilebilir Besin Maddeleri, TCP: Toplam Ham Protein, Ca: Kalsiyum, P: Fosfor, DSV: Düzeltilmiş Süt Verimi

Mandalarda postpartumda laktasyonun ilk döneminde tüketilen rasyonla alınan enerji özellikle ilk 8-12 hafta süreyle enerji ihtiyacını karşılayamaz ve negatif enerji dengesi ortaya çıkar. Bu negatif enerji dengesini ortadan kaldırmak için, rasyonun enerjisi tahıllarla yükseltildiğinde rumen fermantasyonunu olumsuz yönde etkiler ve

süt yağı sentezini baskılar. Bununla birlikte, rasyonun enerjisi rasyona yağ eklenerek yükseltirse rumen fermentasyonu üzerine aşırı tahıl ve konsantre yemle beslemesine benzer herhangi bir olumsuz etki şekillenmez (Ustaoğlu ve Çetinkaya, 2021b).

Rasyon ve bileşiminin, özellikle rasyonun protein içeriği ve kalitesinin manda sütünün kompozisyonunu değiştirdiği bildirilmiştir. Mandaların ilave yağ içeren bir rasyonla beslenmesi, süt verimini ve yağ içeriğini yükseltmektedir. Manda rasyonunun enerji içeriği ile süt yağı, süt proteini (SP) ve laktoz içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Ustaoğlu ve Çetinkaya, 2021b).

Mohd Azmi vd. (2021), tarafından yayınlanan derlemede; Asya mandasının performansını yükseltmek için, enerji ve proteini içerecek şekilde tüm besin maddelerinin en uygun dengesinin makro besinler olarak önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca rasyona yem katkı maddeleri ilavesinin manda rasyonundaki temel besin maddelerinin içeriğini artırmak ve hayvanın rumen metabolizmasını iyileştirmek için uygulanabilecek alternatiflerden birisi olarak tavsiye edilmiştir. Bazı çalışmalar rasyona konsantre yem ve by-pass yağ ilave etmenin kuru madde tüketimi, vücut kondisyon skoru ve büyüme ile ilgili bazı kan parametreleri ve hormonları üzerinde pozitif yanıt verdiğini açıklamıştır. Ayrıca, mandaların temel rasyonuna yem katkı maddesi ilave edilerek yemleme idaresinde yapılan değişiklikler, hayvanlardan alınan et ve süt verimini artırarak üretimde karlılığın artmasına yarar sağladığını ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte, Asya mandalarında yapılan çalışmalar konusunda hazırlanan derleme makalesinde mandalarda rasyona yem katkı maddelerinin ilave edilmesinin etkilerinin tutarsız olduğu bu sebeple de manda sağlığı ve verimliliği üzerindeki uzun vadeli tesirlerinin hala daha fazla araştırılmasına gereksinim duyulduğu bildirilmiştir (Mohd Azmi vd., 2021).

#### **2.4. Süt Sığırlarında Beslenmenin Kontrolünde Metabolik Profil Testi**

Kan biyokimyasal parametreleri süt sığırı sürülerinde beslenmenin kontrolü, metabolik ve beslenme bozukluklarının değerlendirilmesi ve önlenmesi için faydalı göstergelerdir. Metabolik profil testleri temel olarak kan glikoz, üre, albümin, BHB, NEFA ve ayrıca kalsiyum, magnezyum ve fosfor gibi minerallerin ölçümünü kapsar. Metabolik profil testi uygulaması ilk olarak süt sığırlarında Payne vd. (1970) tarafından önerilmiştir. Günümüzde birçok ülkede süt sığırı sürü yönetimi alanında

kullanılmaktadır (Çetinkaya, 2019; Madreseh-Ghahfarokhi ve Dehghani-Samani, 2018; Payne vd., 1970; Whitaker, 2006).

Süt sığırlarının rasyonları mükemmel beslenme standartları NRC-2000, Japon besleme standardı-1999 veya bilgisayar programlarıyla süt sığırının besin maddeleri ihtiyaçları dikkate alınarak hazırlanmış olabilir (Kida, 2003), ancak çoğu süt sığırı işletmelerinde, bilgisayarla hazırlanan rasyon ile yetiştiriciler tarafından yapılan yemleme miktarı arasındaki fark küçük değildir (Van Saun, 1997). Bilgisayarla hazırlanan rasyon ve gerçekte yapılan yemleme arasındaki miktar farkı bazen süt ineklerinde sağlık problemlerine veya süt veriminin baskılanmasına neden olmaktadır (Kida, 2003). Metabolik profil testi, hayvanın kondisyonu, barınma, vücut kondisyonu ve beslenmenin değerlendirilmesi ile beraber yem değerlendirilmesinde doğru bir yöntem olabilir (Van Saun, 1997). En zor durum, süt sığırlarının enerji beslenme durumu için metabolik profil testlerinde güvenilir metabolitlerin seçilmesidir (Garcia vd., 2017). Madreseh-Ghahfarokhi vd. (2018) yaptıkları detaylı derlemede, enerji profilini değerlendirmek için ana kan metabolitlerinin; glikoz, kolesterol, trigliseritler, lipitler, süt ineklerinde en önemli ve en yüksek oranda bulunan keton cisimciği BHB ve lipomobilizasyonla ve negatif enerji dengesinin derecesiyle ilişkili olan NEFA olduğunu göstermişlerdir (Madreseh-Ghahfarokhi vd., 2018). Protein profilini değerlendirmek için gerekli kan metabolitleri şunlardır: İneklerin enerji tüketiminin iyi bir göstergesi olan kan üre-N, özellikle fermente olabilir karbonhidratlar ve rumende parçalanabilir proteinler arasındaki senkronizasyonun bir göstergesi olarak kullanılır; konsantrasyonunun azalmasıyla birlikte karaciğer yetmezliğini yansıtan albümin; bir yangılı sürece cevap olarak artan globülin; böbrek hasarı, karaciğer hasarı ve beslenme hastalıkları hakkında bilgi veren total protein. Hepatik lezyonların ve fonksiyonunun temel göstergesi  $\gamma$ -glutamil transpeptidaz enzimidir (Garcia vd., 2017; Stojević vd.,2005).

Negatif enerji dengesi daha çok geçiş dönemlerinde görülür: doğum öncesi 3 ila 2 hafta arası ile doğum sonrası 2 ila 3 haftaya kadar. En önemli fizyolojik, metabolik ve beslenme değişiklikleri geçiş döneminde ortaya çıkmaktadır. Laktasyon sırasında metabolik durum ve fizyolojik değişiklikler konusundaki mevcut bilgiler ve süt ineği sürüsünün beslenme durumunun değerlendirmesinde metabolik profil testinin kullanılabilirliği Puppel ve Kuczyńska (2016) tarafından özetlenmiştir (Puppel and Kuczyńska, 2016).

Geç laktasyon ve yemlemenin sabit olduğu kuru dönemdeki tüm besleme modelleri, süt üretiminin değişkenlik gösterdiği erken laktasyon dönemindekilere göre daha iyi bir uyumluluk göstermektedir. Metabolik profil test bileşenleri için verilen referans değerlerden sapan değerlerle süt verimi ve beslenme değerlendirilebilmektedir. Metabolik profil testinin beslenmenin değerlendirilmesinde pratik yardımcı bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır (Kida, 2003).

Konsantre ve düşük kaliteli kaba yemle beslenen süt ineklerinin beslenme durumlarının yönetiminde kan metabolit profilinin kullanımı için bir temel oluşturmak amacıyla, küçük aile işletmelerinde, en az iki doğum yapmış 80 Holstein süt ineğinde çalışılmıştır. Kan örnekleri 3 kritik fizyolojik zamanda toplanmıştır; buzağılamadan 10-20 gün öncesi, buzağılamadan 10-20 gün sonra ve buzağılamadan 2-3 ay sonra. BHB, total protein, albümin, üre-N, fosfor ve globülin spektrofotometrik yöntemlerle belirlenerek profiller hazırlanmıştır. BHB profilleri tüm ineklerde benzer yapı göstermiş, buzağılama öncesi ve buzağılama sonrası 10-20 günde daha yüksek değerler bulunmuştur. Elde edilen bulgular, vücut rezervlerinin harekete geçtiğini göstermiştir. Albümin, globülin, üre ve fosfor profilleri farklı değişimler göstermiştir. Buzağılama sonrası yüksek albümin seviyeleri süt sığırları sürülerinde görülen olası enfeksiyonu yansıtır. Çetinkaya vd. (1997), kan metabolit profillerinin, küçük aile işletmelerindeki süt ineklerinin sağlığının ve beslenme durumunun izlenmesinde yardımcı bir araç olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Çetinkaya vd., 1997).

Vücut kondisyon skoru ve kan profili, Süt ineklerinde sürü yönetimi ve sürü sağlığını izlemek için kullanılmaktadır. Buzağılamaya yakın dönemde, ketozis ve abomasum deplasmanının yüksek insidansa sahip olduğu yüksek verimli sürülerde, hem enerji metabolizması hem de karaciğerin durumunu yansıtan VKS ile birlikte genişletilmiş metabolik profillerin, sürüdeki sorunları tespit etmek için kullanılıp kullanılmayacağı, Stengärde vd. (2008) tarafından değerlendirilmiştir. Buzağılamaya yakın dönemde ketozis ve abomasum deplasmanının yüksek insidansa sahip olduğu yüksek verimli 5 sürüde, VKS ve metabolik profiller lineer kompleks modeller kullanılarak değerlendirilmiştir. İki sürüde doğum öncesi, üç sürüde doğum sonrası NEFA seviyelerinde yükselme tespit edilmiştir. NEFA, vücut kondisyon kayıplarını en yakından yansıtan parametre iken, bu kayıplar glikoz ve fruktozamin seviyelerinde görülmemiştir (Stengärde vd., 2008).

Ilıman iklim koşullarında orta ölçekli bir işletmede doğum sonrası, geçiş, erken ve orta laktasyon dönemlerinde bulunan süt sığırlarının beslenme durumları serum metabolik profili ile değerlendirilmiştir (Herath vd., 2018). İneklerin canlı ağırlığı, vücut kondisyon skoru ve süt verimi kaydedilmiştir. İneklerden kan alınarak serumda NEFA, BHB, üre-N, albümin, kalsiyum ve fosfor seviyeleri analiz edilmiştir. Metabolit seviyeleri, enerji dengesinin durumunu değerlendirmek için önerilen referans aralıkların kendi kritik sınırları ile değerlendirilmiştir. Farklı fizyolojik dönemlerde ineklerin canlı ağırlık ve VKS değerleri karşılaştırılmıştır. Yemlerin ham besin maddeleri ve enerji seviyeleri analiz edilmiştir. Ham protein ihtiyacı ve tüketimi ve metabolize edilebilir enerji değerleri hesaplanmıştır. Doğum sonrası geçiş döneminde, erken laktasyon ve orta laktasyon, gebe olmayan ineklerin, serum NEFA seviyesi referans aralığının üst kritik sınırını aştığı belirlenmiş ve ineklerin negatif enerji dengesine sahip oldukları gösterilmiştir. İneklerde laktasyonun tüm dönemlerinde düşük serum BHB seviyeleri tespit edilmiş, bu seviyeler de negatif enerji dengesinin oluştuğunu göstermiştir. Laktasyondaki ineklerin serum üre-N seviyeleri, enerji ve protein yönünden dengelenmemiş rasyonla besleme nedeniyle referans aralığının üst kritik sınırını aştığı ortaya konmuştur. Ilıman iklim koşullarında, enerji ve protein yönünden dengeli bir besleme programının uygulanmasının, metabolik hastalıkların insidansını en aza indirirken verimliliği de optimize edeceği saptanmıştır (Herath vd., 2018).

Ticari süt işletmelerinde kan bileşenlerinin süt sığırlarının beslenmesi ve üremesi ile ilişkileri araştırılmıştır. Nişasta tüketimi ile NEFA, protein tüketimi ve plazma üre-N, ve ayrıca fosfor tüketimi ve plazma fosforu arasında yüksek korelasyonların olduğu bununla birlikte etkileyici faktörlerin sadece beslenme ile ilgili olmadığı bulunmuştur (Parker and Blowey, 1976). Süt sığırlarının geçiş döneminde yem katkı maddesi olarak korumuş kolin kullanılmasının bazı kan ve süt metabolitlerine etkisi araştırılmış ve geçiş döneminde süt ineklerinde optimal rumen fermantasyonu için izokalorik ve izonitrojenik formüle edilmiş rasyonlara korunmuş kolin eklenmesine gerek olmadığı ortaya konmuştur (Alan and Salman, 2019).

Yıldız vd. (2019), BHB düzeylerinin, 1 mmol/l'nin üzerinde olduğu ikinci laktasyon döneminde bulunan 189 süt sığırında, aspartat aminotransferaz ve gama glutamil transferaz konsantrasyonları ile negatif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir (Yıldız vd., 2019). Süt ineklerinde doğum sonrası uterusu inatçı

bakteriyel enfeksiyon durumu ile kan metabolit konsantrasyonları ve vücut kondisyon skorlarının korelasyonu Ghanem vd. (2016) tarafından belirlenmiştir. İnatçı bakteriyel enfeksiyonu olan ineklerde VKS'nin, enfeksiyon pozitif olan ineklerdekinden daha düşük ( $P<0.01$ ) olduğu belirlenmiştir. Glikoz konsantrasyonları inatçı bakteriyel enfeksiyon ile, üre-N konsantrasyonları ve VKS inatçı doğum sonrası bakteriyel enfeksiyonla negatif korelasyon göstermiştir. Azalan doğum öncesi kan glikoz konsantrasyonları, süt ineklerinde inatçı doğum sonrası bakteriyel uterus enfeksiyonu için önemli bir risk faktörü olabileceği öne sürülmüştür(Ghanem vd., 2016).

Süt sığırlarında BHB konsantrasyonları, biyokimyasal analiz cihazı kullanılarak kan ve süt serumunda ölçülmüştür. Kan serum örneklerinde ortalama BHB konsantrasyonu 1.14 mmol /l iken, sütte 0.117 mmol/l'de yaklaşık on kat daha düşük tespit edilmiştir. Süt serumu için BHB ticari kitleri olmadığı için kan serumu için hazırlanan BHB kiti kullanılmıştır (Ježek vd., 2017).

## **2.5. Mandalarda Beslenmenin Kontrolünde Metabolik Profil Testleri**

Metabolik profil testleri; belirlenen şartlarda sürü sağlığını, vücut kondisyon skorları ile beraber sürülerin; beslenme durumunu ve verimliliğini izlemek için yararlı bir yöntem olarak tavsiye edilmektedir (Ustaoglu ve Çetinkaya, 2021a). Albümin ve kreatinin düzeyleri laktasyonda bulunan mandalarda kuru dönemde bulunanlara göre daha düşük, öte yandan; Laktasyon döneminde bulunan mandalarda kuru dönemdekilere göre BUN (kan üre azotu), kolesterol ve ürik asit daha yüksek olarak saptanmıştır. Bu bilgilerin mandalarda metabolik bozuklukların ve verim düşüklüğünün nedenlerini saptamaya yarar sağlayacağı düşünülmektedir (Ježek vd., 2017). Na, Cl, K, Ca, P ve Mg kan metabolik profil testinin ana mineral metabolitleridir (Garcia vd., 2017). İdiyopatik olarak kilo kaybı yaşayan mandaların metabolik profil analizlerinde serum total protein, albümin, fosfor ve çinko seviyelerinin azaldığı tespit edilmiş, çinko ve fosfor eksikliğinin mandalarda kilo kaybına neden olduğu bildirilmiştir (Tütüncü vd., 2017). Süt üre azotu (MUN); Sürü idare ve beslenmede yapılacak değişikliklerin izlenmesi açısından faydalı bir parametredir. Protein ve enerji denge seviyesinin saptanmasında kullanılan bir parametredir ve en az yem maliyetiyle en fazla verim elde etmenin kontrolünde yararlanılabilmektedir. Rasyonun enerji seviyesi ve MUN arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır (Keser vd., 2017). Anadolu mandalarında yürütülen bir

çalışmada süt üre ve süt protein analizlerinin rasyonla protein tüketimi hakkında bilgi verebileceği, MUN analizinin mandaların protein beslenme durumunu tahmin etmek için saha koşullarında avantajları olduğu bildirilmiştir (Selçuk, 2016). Fiore vd. (2018), İtalyan Akdeniz Mandalarında yürüttükleri bir çalışmada NEFA değerleri ve BHB, doğum sonrası dönem boyunca süt verimi ile negatif ilişkili olduğunu göstermiş ve bununla birlikte, bu bulguların, bu çalışmada kullanılan laktasyon dönemindeki mandaların beslenme ve enerji gereksinimlerinin karşılandığı sonucuna varmışlardır (Fiore vd., 2018).

## 2.6. Metabolit analizi için örnek toplama

Besin maddeleri arasında enerji ve protein beslenmesi en önemli bileşenlerdir ve besin maddeleri arasında en az % 90 sınırlayıcı etkiye sahiptirler (Kelly and Whitaker, 2001). Belirlenen metabolitler, toplandıktan sonra laboratuvara ulaşıncaya kadar kanda sabit kalmalıdır. Analiz yöntemleri pratik, doğru ve hızlı olmalıdır. Adams vd. (1978), birçok faktörün metabolik profil testinin kullanılabilirliğini sınırladığını bildirmişlerdir. Bu faktörler; örnekleme problemleri, yem tüketimiyle düşük korelasyonları ve değişik hastalık durumlarıdır (Adams vd., 1978).

Metabolitlerle ilgili araştırmalarda, kan plazması ve serumun benzer bileşenlere ve özelliklere sahip olduğu varsayılmıştır. Araştırmacıların analiz için serum ve plazma arasında keyfi olarak seçim yapabilecekleri belirtilmiştir. Rutin serum ve plazma örnekleri hazırlanmış ve düşük moleküler ağırlıklı bileşikler, gaz kromatografisi / kütle spektrometrisi (GC/MS) kullanılarak belirlenmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde serum ile plazma arasındaki metabolit profillerinde belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Tanımlanan 72 bileşikten 36'sı (% 50) serumun plazmadan farklı olduğunu göstermiş, 29 örneğin 7 metaboliti sırasıyla serum ve plazmada anlamlı olarak daha yüksek ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur (Liu vd., 2010).

Süt sığırlarında plazma üre-N ve süt üre-N konsantrasyonları her bir laktasyon periyodunun 12, 13 ve 14. günlerinde karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada lineer regresyon analiz modeli kullanılmıştır. Plazma ve sütteki üre konsantrasyonları arasında yüksek korelasyon ( $r = 0.96$ ) bulunmuştur. Plazma üre-N ve süt üre-N konsantrasyonları arasındaki ilişki mg/dl biriminde,  $Plazma\ üre-N(mg/dl) = 3.20 (0.63) + 0.85 (0.03)$  denklemi ile verilmiştir: Süt üre-N, parantez içindeki değerler

standart hatalardır. Yüksek HP (ham protein) içeren rasyonla beslenen hayvanlarda, plazma ve süt üre-N seviyeleri en yüksek konsantrasyonlarda bulunmuştur (Baker vd., 1995). Luke vd. (2019), erken laktasyondaki 773 Holstein Friesian süt sığırlarından alınan serum örneklerinde BHB, yağ asitleri, üre, Ca, Mg, albümin ve globülin konsantrasyonlarını tespit etmek için sütte orta kızıl ötesi (MIR) spektroskopi yöntemini kullanmışlardır. Serumlardaki BHB, yağ asitleri, üre, Ca, Mg, albümin ve globülin konsantrasyonları belirlenmiştir. Süt örnekleri ve kan örnekleri aynı zamanda alınmıştır. Literatürden, 7 metabolitin her biri için optimum konsantrasyon aralıkları alınmıştır. Hayvanlar, bu aralıklara göre metabolik bozukluklardan etkilenmiş veya etkilenmemiş olarak sınıflandırılmıştır. Süt örnekleri MIR spektroskopisi ile analiz edilmiştir. Serum metabolit konsantrasyonları ve MIR spektrumları arasındaki ilişkiler kısmi en küçük kareler regresyonu kullanılarak incelenmiştir. Kısmi en küçük kareler ayırt edici analizi (PLS-DA), hayvanları metabolik bozukluklardan etkilenen veya etkilenmeyen olarak sınıflandırmak için kullanılmıştır. Serum BHB, yağ asitleri ve üre-N analizlerinin ölçüm katsayısı ( $R^2$ ) sırasıyla 0.48, 0.61 ve 0.90 olarak bulunmuştur. Ca, Mg, albümin ve globulin konsantrasyonlarının korelasyonları düşük bulunmuştur ( $0,06 \leq R^2 \leq 0,17$ ). PLS-DA modelleri, yükselmiş yağ asidi ve üre-N konsantrasyonlarını sırasıyla yaklaşık olarak % 77 ve % 94 duyarlılıkta belirleneceğini göstermiştir. Luke vd. (2019) 'nin araştırma sonuçları, sütün MIR spektroskopisinin, serumdaki BHB, yağ asitleri ve üre konsantrasyonunu tahmin etmek için umut verici bir yöntem olduğunu göstermişlerdir (Luke vd., 2019).

Proje çalışması yarı entansif yetiştiriciliğin yapıldığı Samsun'un Bafra ilçesi Sarıköy mahallesinde bulunan özel bir manda çiftliğinde yürütüldü. Mandalar Nisan başında Kızılırmak deltasına salınmakta Kasım sonu çiftliğe dönmektedir. Önerilen bu proje çalışması Aralık-Nisan ayları arasında entansif dönemde gerçekleştirildi.

Doktora tez projesinde Anadolu mandalarında postpartum dönemde hayvanların beslenme durumlarının metabolik profil testleri kullanılarak enerji beslenmesinin sütte başlıca beta hidroksi bütiratla; protein beslenmesinin süt serum-total protein (SS-TP), süt serum üre-N (SS-Üre-N) ve süt serum-albümin (SS-Albümin) metabolitlerinin analizlenerek süt metabolitleri ile verimlilik ve vücut kondisyon skorları arasındaki ilişkinin gösterilmesi; ayrıca belirlenen enerji ve

protein beslenmesinde süt kalitesini belirleyen süt bileŒenleri üzerine etkisinin incelenmesi amalanmıŒtır.

### 3. MATERYAL VE METOT

2019/63 Kabul nolu “Anadolu Mandalarında Postpartum Dönemde Enerji ve Protein Beslenme Durumunun Süt Metabolik Profil Testi ile Belirlenmesi” başlıklı proje çalışması 26.12.2019 tarihli Kurul toplantısında OMU-HADYEK (Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu)’nun yönergesi kapsamında değerlendirilmiştir ve Kurul tarafından çalışmanın yapılması için HADYEK kapsamında izin gerekmediğine dair karar tarafımıza 68489742-604.01.03-E.28743 sayı ve 27.12.2019 tarihli resmi yazı ile bildirilmiştir.

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Hayvan Materyali

Tez projesi Samsun'un Bafra ilçesi Sarıköy mahallesinde bulunan özel bir manda çiftliğinde yürütüldü. Proje çalışmasında, laktasyonda (postpartumda, minimum 2. laktasyon) bulunan ve canlı ağırlıkları birbirine yakın olan (400-450 kg) 20 adet Anadolu mandası kullanıldı.

Hayvanların rasyonuna ve yemleme programına müdahale edilmedi. Hayvanlar sabah ve akşam Toplam Yem Karması (TMR) ile yemlendi. Örnekleme zamanlarında (postpartumda 2, 4, 6, 8 ve 10. haftalarda) kalan yemler tartılarak günlük tüketim kaydedildi. Taze su *ad libitum* olarak bulunduruldu (Şekil 3.1).

Mandaların vücut kondisyon skorları (VKS) kaydedildi. VKS verilmesinde mandalar için hazırlanmış çizelgeler kullanıldı (Alapati vd., 2010; Singh vd., 2017).

Postpartumda 2, 4, 6, 8 ve 10. haftalarda sağım elle bireysel kovalara yapılarak hayvanların süt verimleri kaydedildi. Süt örnekleri bireysel kovalardan homojen olarak ağız kapalı plastik örnek kaplarına alındı. Süt örnekleri soğuk zincirde laboratuvara getirildi. Hayvanlara verilen yemlerden ham besin madde analizleri için yem örnekleri alındı.



Şekil 3. 1. Bireysel suluk ve projede yer alan bir manda ve buzağısı

### 3.1.2. Yem Materyali

Yem materyali olarak TMR hazırlamada kullanılan mısır silajı, çeltik samanı, buğday samanı ve pirinç kepeğinden örnekleri toplandı. (Şekil 3.2 ve Şekil 3.3) Yemler 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek tüm analizler için 2 tekerrürlü olarak çalışıldı. Yemlerin kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarındaki mevcut cihazlar kullanıldı.



Şekil 3. 2. Mandalara yedirilen yemlerin(mısır silajı, çeltik samanı, buğday samanı) depolama şekilleri



Şekil 3. 3. Mandalara verilen mısır silajı, çeltik samanı, buğday samanı, pirinç kepeği ve TMR(Toplam Yem Karması)

### 3.1.3. Kullanılan Cihazlar

Projede kullanılan cihazlar ve kullanım amaçları Tablo 3.1’de verildi.

Tablo 3. 1. Projede Kullanılan Cihazlar

Projede Kullanılan Cihaz Listesi	Projede Kullanım Amacı
Değirmen	Yem örneklerinin öğütülmesi
Hassas terazi	Örneklerin tartımı
Kül fırını	Kuru yakma
pH metre	pH ölçümü ve standart hazırlama
Protein tayin cihazı (Kjeldahl sistemi)	Ham protein analizi
Yağ tayin cihazı	Ham yağ analizi
Su banyosu	Örneklerin deney süresince inkübasyonu
Etüv	Örneklerin kurutulması
Çeker ocak	Örneklerin yakılması
Distile su cihazı	Analizlerde kullanılacak saf su üretimi
ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı	NDF, ADF, ADL tayini
Funke Gerber Lactostar, 3510 analiz cihazı	Süt kompozisyon (yağ, protein, yağsız KM, laktoz) analizi

Tablo 3.1. (devam)

Otoanalizör (Biosistem A25, İspanya)	Biosistem-TC kiti kullanılarak Süt serumunda Üre-N, total-protein ve Albümin analizi
Santrifüj (15.000 rpm)	Süt serumu hazırlama
Spektrofotometre (Biotechnica BT3000 plus, Italy)	Süt serumunda BHB analizi

NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, ADL: Asit deterjan Lignin, KM: Kuru madde, BHB: Beta-hidroksi bütirat

### 3.2. Metot

#### 3.2.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyon Belirleme Analizleri

##### 3.2.1.1. Kuru Madde Analizi

Analize başlamadan önce kuru madde kapları 2 saat 105 °C kurutma dolabında bekletilerek içindeki nemin uçması sağlandı. Ardından kurutma dolabından alınan kuru madde kapları oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde tutuldu. Bir g yem materyali, darası hassas terazide alınmış (D) kurutma kaplarında tartıldı (A1). Analizi yapılan yem materyali kaba yem olduğu için önce ön kurutma yapıp sabit ağırlığa gelene kadar 65 °C bir gece ardından 105°C bir gece bekletildi. Süre sonunda desikatöre alınarak oda sıcaklığına geldikten sonra tartımı yapıldı (A2). Gerekli hesaplamalar yapılarak yemin yüzde kuru madde miktarı hesaplandı (AOAC, 2006).

$$\% \text{ KM} = (A2-D/A1-D) \times 100$$

$$\% \text{ Nem} = 100 - \% \text{ KM}$$



Şekil 3. 4. Kullanılan bazı cihazlar ve yem materyalinin analiz için hazırlanması

### 3.2.1.2. Ham Kül Analizi ve Organik Madde Hesaplama

Boş tartımı yapılan porselen krozeler ham kül fırınında 550°C’de 2 saat bekletildi. Ardından desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Bir g yem (A) materyali hassas terazide darası alınmış krozeler (D) içerisinde tartıldı (A1). Krozeler kül fırınına yerleştirilerek 550°C’de 4 saat yakıldı. Süre sonunda desikatöre alınan krozeler oda sıcaklığına geldikten sonra hassas terazide tartımı yapıldı (A2). Gerekli hesaplamalar yapılarak yem materyalinin yüzde ham kül ve yüzde organik madde içeriği hesaplandı (AOAC, 2006).

$$\% \text{HK} = (A2-D/A1-D) \times 100$$

$$\% \text{OM} = \% \text{KM} - \% \text{HK}$$

### 3.2.1.3. Ham Protein Tayini

Yem derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sülfürik asit) ile yaş yakma yöntemiyle yakıldı ve yapısındaki N (azot) önce amonyum sülfata sonra da amonyağa dönüştürüldü. Sonra titrasyonla amonyaktaki azot miktarına karşılık HP miktarı hesaplandı (AOAC, 2006).

### Yaş Yakma

Kjeldahl tüpüne tartımı yapılan bir g yem materyali konduktan sonra tüpe 2 adet katalizör Kjeldahl tableti ve üzerine 20 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklendi. Tüplerden bir tanesine ise kör tüp olarak kullanılmak üzere içine yem materyali konmadan diğer kimyasallarla işleme alındı. Kjeldahl tüplerine 200°C’de 45 dk. ön ısıtma yapıldıktan sonra 400°C’de 60 dk. yakma işlemi gerçekleştirildi.

### Distilasyon

Yakma işlemi tamamlandıktan sonra örnekler distilasyon ünitesine alınacak ve örneğin toplanacağı erlenmayere metil red ve bromkresol yeşilinden oluşan indikatörden (10 ml Brom kresol + 7 ml Metil red ya da 0.1 g Brom Kresol + 0.02 g metil red 100 ml alkolde çözünür) 8 damla damlatıldı. Distilasyon ünitesinde kullanılacak kimyasallar (H<sub>2</sub>O: 50 ml, NaOH: 75 ml, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>: 60 ml) hazırlandıktan sonra distilasyon ünitesi çalıştırıldı.

## **Titrasyon**

Distilasyon sonrası erlende toplanan örnek 0,75 normal H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile titre edildi ve pembe renk oluşumu gözlemlendiğinde titrasyon sonlandırıldı. Kullanılan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> miktarı kaydedildi. Aşağıda verilen formül kullanılarak numunedeki yüzde protein oranı hesaplandı:

$$\% \text{ Protein} = (K) \times (V) \times (N) \times (f_{H_2SO_4}) \times (100) / (M) \times (1000) \times (fp)$$

K: 14,007 (Azotun atom ağırlığı)

V: Kullanılan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ml)

N: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'ün normalitesi (0,75)

f<sub>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></sub>: 0,75 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'nin faktörü

fp: Proteine çevirme faktörü (6,25)

M: Numune miktarı

### **3.2.1.4. Ham Yağ Analizi**

Bir g öğütülmüş yem, darası alınmış kartuşlara konularak tartımları yapıldı (A). Benzer şekilde cam eter beherler de kuru madde dolabında 105°C'de 2 saat tutulduktan sonra desikatöre alınıp ve oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletildi. Daha sonra tartılarak daraları alındı (B). Ardından kartuşlar soxhlet HY analiz cihazına yerleştirildi ve işlem bitince eterin uçmasını sağlamak için beherler 105°C'de yarım saat kurumaya bırakıldı. Kurutma sonrası tartımı yapılarak (C) HY miktarı aşağıdaki formülle hesaplandı (AOAC, 2006).

$$\% \text{ HY} = (C-B/A-B) \times 100$$

### **3.2.1.5. Nötral Deterjan Fiber Analizi**

Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan NDF, ADF ve ADL içerikleri Van Soest vd. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak yapıldı (Van Soest vd., 1991).

NDF analizinde kullanılan solüsyon; 30 g sodyum lauryl sülfat + 18,61 g EDTA-di sodyum salt dihidrat + 6,81 g sodyum tetra borat dekahidrat + 4,56 g sodyum fosfatdibazik-susuz + 10 ml trietilen glikol + 1 l distile su (ısıtma ve karıştırma ile pH 6,9-7,1 arası olmalı) içerir. NDF analizinde kullanılan solüsyonun hazırlanmasında kullanılan kimyasallar ve miktarları aşağıda gösterildiği gibidir (Tablo 3.2).

Tablo 3. 2. NDF analizinde kullanılan çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan kimyasal maddeler ve miktarları

Kimyasal Madde	Miktar
Sodyum Lauryl Sülfat	30 g
EDTA-di sodyum salt dihidrat	18,61 g
Sodyum tetra borat dekahidrat	6,81 g
Sodyum fosfatdibazik-susuz	4,56 g
Trietilen glikol	10 ml
Distile su	1 l

Numaralanan torbalar önce boşken (W1) ardından 0.5 g yem konulduktan sonra tartıldı (W2). Torbaların ağzı kapatıldıktan sonra her kata 3 torba olacak şekilde plastik raflara dizilerek kompartmana yerleştirildi. Cihazın tahliye vanası kapalı konumda iken 20 g sodyum sülfat + 4 ml alfa amilazı 2000 ml ND solüsyonu içinde çözülerek (24 numune için) kompartmana döküldü. “Agitate+heat” düğmesine basılarak kapağı kapatılıp 75 dk. bekletildi. Süre sonunda “Agitate+heat” düğmesine basılarak cihaz kapatıldı. Vana yavaşça açılarak solüsyonun tahliyesi sağlandı. Ardından kapak açılıp tahliye vanası tekrar kapatıldı. 2000 ml kaynar su + 4 ml alfa amilaz dökülerek cihazın “agitate” düğmesi açık, “heat” düğmesi kapalı konuma getirildi. Beş dk. yıkama yapıldı. Vana aç kapa yapılarak birkaç kez sıcak suyla yıkama yapıldı. Son olarak vana kapatılarak soğuk su ile yıkama yapıldı. Torbalar süzülüp asetonda 3 dk. bekletildikten sonra, etüvde 105°C’de kurutulup tartıldı (W3). Krozeler tartılıp darası alındı (N), içerisine yerleştirilen numuneler kül fırınına konup 550°C’de 3-4 saat yakıldıktan sonra dışarıya alınıp soğuduktan sonra tartımı yapıldı (M). Yaş yem, kuru madde ve organik madde bazında % NDF hesaplamasında kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

Hesaplama:

Kül= M-N

OM (W4)= W3-kül

Yaş yem bazında %NDF değeri:  $(W3-(W1 \times C1)) \times 100 / W2$

Kuru madde bazında %NDF değeri:  $(W3-(W1 \times C1)) \times 100 / W2 \times KM$

Organik madde bazında %NDF değeri:  $(W4-(W1 \times C2)) \times 100 / W2 \times KM$

C1: Boş torba düzeltme faktörü (etüvden sonraki ağırlık/boş torbanın kendi ağırlığı)

C2: Boş torba kül düzeltme faktörü( yanma sonrası boş torba ağırlığı/ boş torbanın kendi ağırlığı)

### **3.2.1.6. Asit Deterjan Fiber ve Asit Deterjan Lignin Analizleri**

Yemlerin selüloz değeri, yemin NDF miktarından ADF miktarı çıkartılarak hesaplanmaktadır. Yemlerin ADF değeri yemin sindirilebilirliği hakkında ve hayvanın enerji tüketimiyle ilgili iyi bir parametredir.

#### **Asit Deterjan Fiber Analizi**

ADF analizinde kullanılacak çözelti; 20 g cetyltrimethylammoniumbromide (CTAB) 1 L 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> içinde çözülerek hazırlandı.

Kodlanarak numaralanmış torbalar boşken (W1) ve sonra içine a 0,5 g yem konulduktan sonra tartıldı (W2). Torbaların ağzı kapatıldıktan sonra plastik raflara kondu ve raflar cihaza yerleştirildi. Cihazın vanası kapatıldıktan sonra 2000 ml ADF çözeltisi eklenerek cihazın kapağı sıkıca kapatıldı. Agitate+heat düğmeleri açık konumda cihaz 60 dk. çalıştırıldı. Çalışma bitiminde agitate+heat düğmeleri kapalı konuma getirildi ve vana açıldı. Cihazdaki sıvı çözelti boşaltıldıktan sonra vana tekrar kapandı ve 2000 ml sıcak su ile numuneler 5 dk. yıkandı. Son basamakta, soğuk su ile yıkama işlemi yapıldı. Torbaların suyu süzülerek ve asetonda 3 dk. bekletildi ve sonra etüvde 105°C'de 4 saat kurutularak tartıldı(W3).

#### **Asit Deterjan Lignin Analizi**

Torbalar plastik raflara yerleştirilerek cihaza kondu. Cihazın vanası kapatıldıktan sonra 2.000 ml (%72 lik sülfirik asit) çözeltisi eklendi ve cihazın kapağı kapatıldı. Agitate+heat düğmeleri açık konumda cihaz 60 dk. çalıştırıldı. Sonra agitate+heat düğmeleri kapalı konuma getirilip vana açıldı. Cihazdaki çözelti boşaldıktan sonra vana tekrar kapandı ve 2.000 ml sıcak su ile torbalar 5 dk. yıkandı. Soğuk su ile son yıkama işlemi yapıldı. Torbalar süzüldü ve asetonda 3 dk. bekletildi. Torbalar etüvde 105°C'de 4 saat kurutuldu ve tartıldı (W5). Krozeler tartılıp darası alındı (N), kül fırınına konup 550°C'de 4 saat yakıldı sonra desikatöre alınıp oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletilip krozeler tartıldı (M).

% ADF Hesaplama:

Yaş yem, kuru madde ve organik madde bazında % ADF hesaplamasında kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

Kül= M-N; W4=W3-kül

Yaş yem bazında % ADF Değerleri:  $(W3-(W1 \times C1)) \times 100 / W2$

KM bazında % ADF Değerleri:  $((W3-(W1 \times C1)) \times 100 / W2 \times KM)$

OM bazında % ADF Değerleri:  $((W4-(W1 \times C2)) \times 100 / W2 \times KM)$

C1: Boş torba düzeltme faktörü (etüvden sonraki ağırlık/boş torbanın kendi ağırlığı)

C2: Boş torba kül düzeltme faktörü( yanma sonrası boş torba ağırlığı/ boş torbanın kendi ağırlığı).

%ADL Hesaplama: Yaş yem, kuru madde ve organik madde bazında % ADF hesaplamasında kullanılan formüller aşağıda verilmiştir.

Kül= M-N; W6=W5-kül

Yaş yem bazında %ADL:  $(W5-(W1 \times C1)) \times 100 / W2$

KM bazında %ADL:  $((W5-(W1 \times C1)) \times 100 / W2 \times KM)$

OM bazında %ADL:  $((W6-(W1 \times C2)) \times 100 / W2 \times KM)$

C1: Boş torba düzeltme faktörü (etüvden sonraki ağırlık/boş torbanın kendi ağırlığı)

C2: Boş torba kül düzeltme faktörü (yanma sonrası boş torba ağırlığı/ boş torbanın kendi ağırlığı)

### **3.2.1.7. Kaba ve Konsantre Yemlerin Metabolize Edilebilir Enerji Değerlerinin Hesaplanması**

Karma yemlerin metabolize edilebilir enerji (ME) değerleri ham besin madde değerleri kullanılarak aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplandı (TSE, 1996).

$ME \text{ (Kcal/kg KM)} = (3260 + 455 (\%HP / (\%KM - \%HK))) + 3517 (\%HY / (\%KM - \%HK)) - 4037 (\%HS / (\%KM - \%HK)) \%OM / 100$

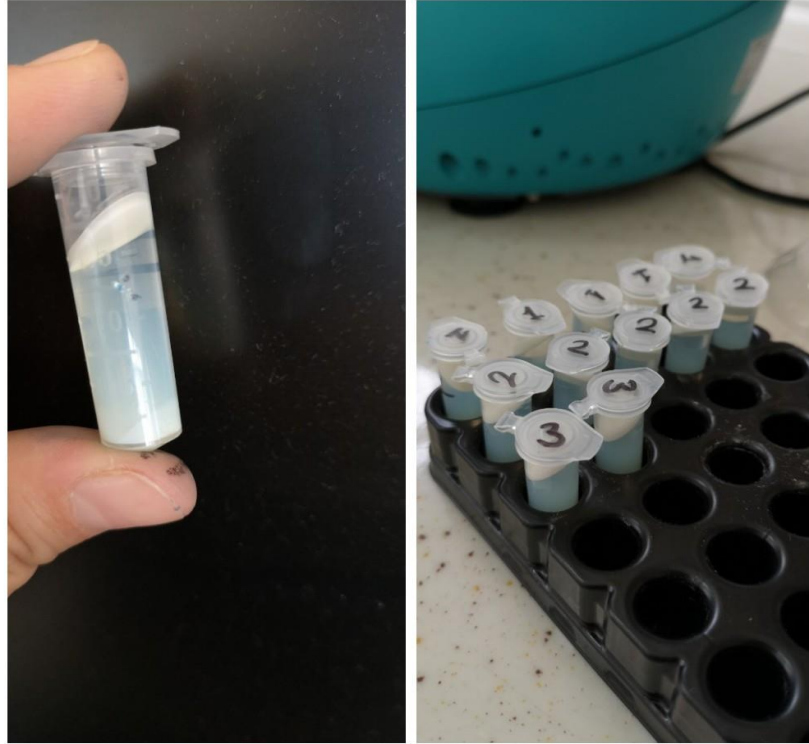
1 cal= 4,184 J

Kaba yemlerin ME değeri kaba yemin ADF değeri kullanılarak aşağıdaki formül kullanılarak hesaplandı (Kirchgessner vd., 1977).

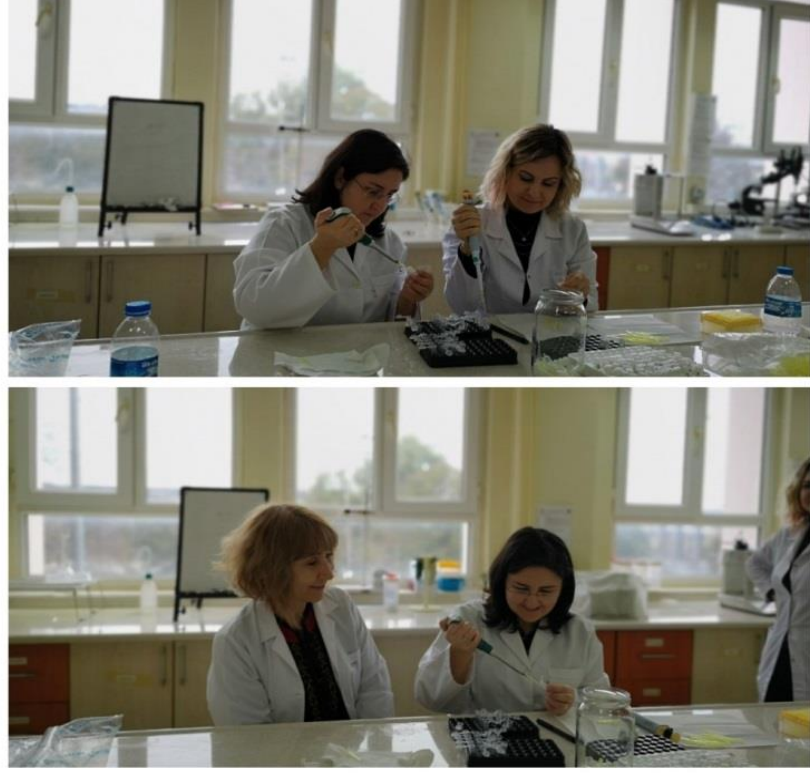
$ME_{ADF} \text{ (MJ/kg KM)} = 14.60 - 0.13 \times ADF$

### 3.2.2. Süt Metabolitlerinin Analizi

Süt serum total proteini, süt serum üre-N ve süt serum albümin değerlerinin belirlenmesi için süt serumu hazırlandı. Bunun için süt örnekleri 20 dk. 15.000 devirde santrifüj edilerek süt serumu hazırlandı (Charkoftaki vd., 2010; Lasmar vd., 2011; Modi vd., 2015) (Şekil 3.5 ve Şekil 3.6). Süt örneklerinin toplandığı günlere ve kodlara göre serum örnekleri de kodlanarak analizlerinin yapılacağı güne kadar -20°C'de derin dondurucuda muhafaza edildi (Şekil 3.7). Süt serumunda süt total proteini, üre-N ve süt albümin konsantrasyonları Biosistem-TC kiti kullanılarak otoanalizör (Biosistem A25, İspanya) ile ölçüldü ve sonuçlar kaydedildi. Süt serumunda BHB seviyeleri çok düşük konsantrasyonlarda olduğu için proje kapsamında satın alınan beta keton izleme cihazında beta keton test şeritleri kan serumuna göre ticari olarak hazırlanmış olduklarından tespit edilemedi. Bu nedenle süt BHB seviyelerinin analizi için hazırlanan süt serumu örnekleri soğuk zincirle Konya'da bulunan Efor Yem Premiks Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi Ar-Ge laboratuvarına götürüldü. Metot değişikliği yapılarak süt serumuna BHB standardı eklendi ve spektrofotometrik olarak ölçülebilir düzeye getirilerek biyokimyasal otoanalizör ile (Biotechnica BT3000 plus, Italy) BHB analizleri yapıldı.



Şekil 3. 5. Süt örnekleri santrifüj edildikten sonra çıkan serumun görüntüsü



Şekil 3. 6. Santrifüj edilen süt örneklerinden süt serumunun ayrılması



Şekil 3. 7. Toplandığı günlere ve kodlara göre hazırlanarak muhafaza edilmiş serum örnekleri

### 3.2.3. Süt Bileşenlerinin Analizi

Toplanan ve hayvanların kulak numaralarına göre kodlanan süt örnekleri süt bileşenleri analizleninceye kadar  $-20^{\circ}\text{C}$ 'de derin dondurucuda saklandı. Sütte yağ ve yağsız kuru madde seviyeleri termal ölçüm metoduyla; protein ve laktoz seviyeleri kombine impedans/türbidite sensörlü ölçüm tekniğiyle Funke Gerber Lactostar 3510 analiz cihazı kullanılarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yemler ve Zootečni Bölümünde belirlendi. 12-20 ml süt örneği ölçüm hücreesine aktarılarak değerler kaydedildi.



Şekil 3. 8. Funke Gerber Lactostar 3510 analiz cihazı ve süt analizi

### 3.2.4. İstatistik Analizler

Süt bileşenleri sırasıyla yağ, yağsız kuru madde, protein ve laktoz değerleri; süt metabolitleri sırasıyla süt serum BHB, süt serum üre-N, süt serum protein ve süt serum albümin; yemlerin ham besin maddeleri ve deterjan analiz parametrelerine ilişkin tanıtıcı istatistikler (ortalamalar ve standart sapma) olarak özetlendi. Değişkenler arasında korelasyon katsayıları hesaplanarak korelasyon analizleri yapılmıştır. Korelasyon analizlerinde sürekli değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyonu ile yürütülmüş, kesikli değişken olan vücut kondisyon skoru ile diğer

değişkenler arasındaki ilişkiler ise Spearman (Rank) korelasyon analizi ile yürütülmüştür. Çalışmada değişkenlerin zamana bağlı değişimleri doğrusal regresyon analizi ile ortaya konmuştur. Ayrıca çoklu regresyon analizi kullanılarak değişkenlerin model uyumu yapılmıştır (Gill, 1978).

Çalışmada incelenen değişkenlerin varyans analizleri yapılarak değişkenlerin zamanlara göre değişimleri en küçük kareler analizi ile değerlendirilerek zamana göre farklılıklar Tukey testi ile belirlenmiştir (Gill, 1978).

Çalışmada kullanılan tüm istatistik hesaplamalar ve istatistik analizler SAS (2009) istatistik paket programı ile yapılmıştır (SAS, 2009).

## 4. BULGULAR

### 4.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonu

TMR hazırlamada %44 mısır silajı, %39 buğday samanı, %11 çeltik samanı, %6 pirinç kepeği kullanıldı. Mısır silajının yedirildiği haliyle kuru maddesi %32,60 ±2,31 bulundu. TMR ve TMR hazırlamada kullanılan mısır silajının, çeltik samanının, buğday samanının ve pirinç kepeğinin kimyasal kompozisyonları Tablo 4.1.'de gösterildi.

### 4.2. Mandaların Günlük Kuru Madde, Ham Protein ve Metabolize Edilebilir Enerji Tüketimleri

Doğum sonrası 2-4-6-8-10. haftalarda örnek toplama zamanlarında mandaların günlük tükettikleri ortalama KM, HP ve ME değerleri Tablo 4.2.'de gösterildi.

Tablo 4.2. Mandaların postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda günlük tükettikleri ortalama kuru madde (KM), ham protein (HP) ve metabolize edilebilir enerji (ME) değerleri (n=20)\*

Hafta	KM (Kg/gün)	HP (g/gün)	ME (MJ/gün)
2	12,06±0,02d	898,72±1,57d	131,13±0,23d
4	12,05±0,02d	898,09±1,77d	131,03±0,25d
6	12,86±0,01c	958,52±1,34c	139,85±0,19c
8	13,66±0,07b	1017,86±5,72b	148,51±0,83b
10	14,46±0,03a	1077,98±2,48a	157,28±0,36a
P* değeri	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Genel	13,02±0,18	970,23±13,62	141,56±1,98

\*Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0,05)

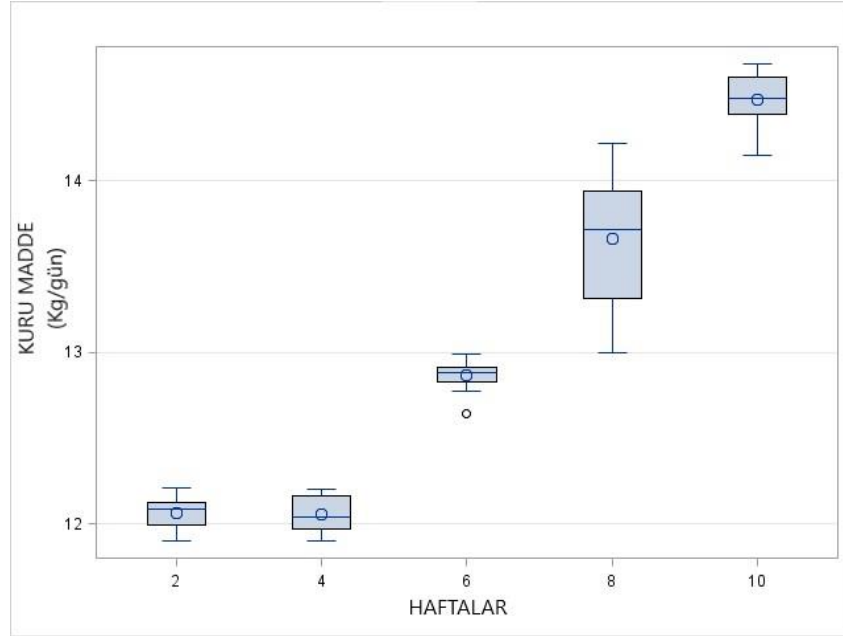
Postpartumda 10. günden sonra yapılan örnekleme zamanlarında (2-4-6-8-10. Haftalarda), mandaların tükettikleri genel olarak ortalama KM miktarı 13,02±0,18 kg/gün, HP miktarı 970,23±13,62 g/gün ve ME değeri 141,56±1,98 MJ/gün bulundu. Mandaların tükettikleri minimum ve maksimum ham besin madde miktarları; KM 12,05-14,46 kg/gün, HP 898,09-1077,98 g/gün ve ME 131,03-157,28 MJ/gün arasında bulundu. Her üç değer (KM, HP ve ME) de ikinci haftadan onuncu haftaya kadar tedrici olarak arttı. İkinci ve dördüncü haftalarda üç değer (KM, HP, ME) için verilen ortalamalar arasındaki değişim istatistiksel olarak önemsiz bulundu (P>0,05).

Tablo 4. 1. Yemlerin kimyasal kompozisyonu

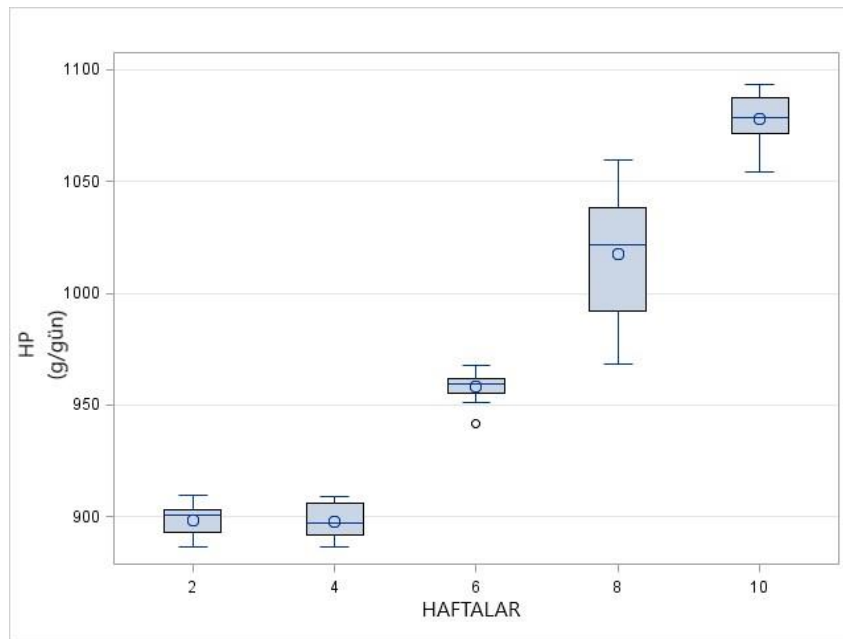
Yem Adı	Ham Besin Maddeleri										
	KM (%)	HP (%)	HY (%)	NDF-OM (%)	ADF-OM (%)	ADL-OM (%)	OM (%)	HK (%)	HS (%)	ME-ADF (MJ/kg KM)	ME-TSE (MJ/kg KM)
Buğday Samanı	93,84	6,04	2,51	46,27	33,62	8,94	86,97	6,97	36,4	10,23	6,19
Çeltik Samanı	93,44	4,85	2,04	47,89	35,36	9,45	80,16	13,28	37	10,01	5,03
Mısır Silajı	95,31	8,15	3,41	37,35	25,34	4,68	89,15	6,16	18,44	11,31	9,70
Pirinç Kepeği	94,50	16,22	16,42	21,32	10,12	2,98	86,36	8,14	13,2	13,29	12,31
TMR*	93,88	7,45	3,68	41,01	28,75	6,77	87,15	7,37	19,81	10,87	9,30

KM: Kuru madde, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, NDF-OM: Nötral deterjan fiber, ADF-OM: Asit deterjan fiber, ADL: Asit deterjan lignin, OM: Organik madde, HK: Ham kül, HS: Ham selüloz, ME-TSE: Türk Standartları Enstitüsüne göre hesaplanmış metabolize edilebilir enerji, ME-ADF: Asit deterjan fiber ile hesaplanmış metabolize edilebilir enerji. \* TMR: Toplam Yem Karması

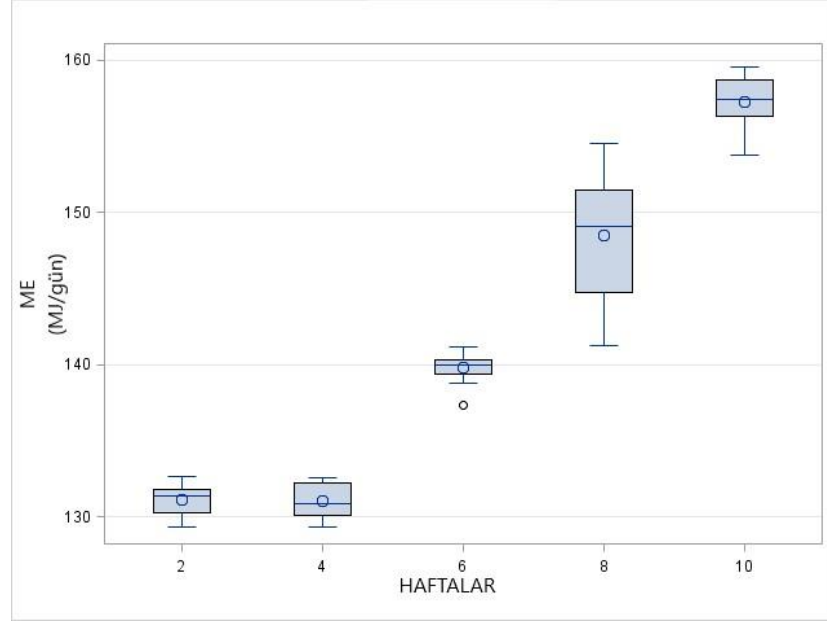
Altıncı, sekizinci ve onuncu haftalardaki üç değer için verilen ortalamalar arasındaki değişimlerin birbirleriyle ve ayrıca ikinci ve dördüncü haftalardaki ortalamalarla arasındaki farklar da istatistiki olarak önemli bulundu ( $p < 0,05$ ). Günlük tüketilen ham besin maddeleri KM, HP ve ME ortalama değerleri sırasıyla Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3’de gösterildi.



Şekil 4. 1. Günlük tüketilen KM (Kuru madde) değerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki ortalama değişimi



Şekil 4. 2. Günlük tüketilen HP (Ham protein) değerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki ortalama değişimi



Şekil 4. 3. Günlük tüketilen ME(Metabolize edilebilir enerji) değerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki ortalama değerleri

### 4.3. Vücut Kondisyon Skoru ve Süt Verimi

Doğum sonrası 2-4-6-8-10. haftalarda mandaların ortalama VKS ve süt verimi değerlerinin değişimi Tablo 4.3'te gösterildi.

Tablo 4.3. Mandaların ortalama vücut kondisyon skoru ve günlük süt verimi değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki değişimi (n=20)\*

Haftalar	Süt Verimi (l/gün)	Vücut Kondisyon Skoru
2	3,46±0,09b	1,65±0,07c
4	3,62±0,10b	1,67±0,06c
6	3,94±0,11ab	2,15±0,07b
8	4,01±0,11a	2,20±0,06ab
10	3,77±0,12b	2,55±0,09a
P değeri	0,004	<0,001
Genel	3,76±0,49	2,04±0,33

\* Aynı sütunlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0.05)

Postpartumda 10. günden sonra yapılan örnekleme zamanlarında (2-4-6-8-10. haftalarda), mandaların ortalama süt verimi değerleri genel olarak 3,76±0,49 l/gün, en düşük ikinci haftada 3,46 l/gün ve sekizinci haftada en yüksek 4,01 l/gün arasında belirlendi. Haftalar arasında ortalamalar arasındaki farklılık sadece sekizinci haftadan ileri geldi. Sekizinci haftayla ikinci hafta ve sekizinci haftayla onuncu haftalardaki

süt verimi ortalamaları arasındaki değişim istatistiki olarak önemli belirlendi ( $P<0,05$ ). Diğer haftalarda ortalama süt verimleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulundu ( $P>0,05$ ). Örnekleme zamanlarında kaydedilen vücut kondisyon skorlarının ortalamaları genel olarak  $2,04\pm 0,33$  olarak bulundu. Vücut kondisyon skorlarının ortalamaları arasındaki farklar sadece ikinci ve dördüncü haftalar arasında önemsiz olarak kaydedildi ( $P>0,05$ ) diğer haftalar arasındaki değişimler önemli olarak belirlendi ( $P<0,05$ ). VKS puanları haftalara göre tedricen arttı. En yüksek VKS puanı ortalaması onuncu haftada ( $2,55$ ) kaydedildi.

#### 4.4. Süt Metabolit Profilleri

Postpartumda örnekleme zamanlarında (2-4-6-8-10. haftalarda) toplanan süt örneklerinden hazırlanan süt serumlarının analizleri sonucu saptanan süt serum BHB (SS-BHB), süt serum üre-N (SS-üre-N), süt serum albümin (SS-ALB) ve süt serum total proteinin (SS-TP) ortalama değerlerinin değişim profilleri Tablo 4.4'te gösterildi.

Tablo 4.4. Süt serumunda ortalama beta-hidroksi bütirat, üre-N, albümin ve total protein değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki değişim profilleri (n=20)\*

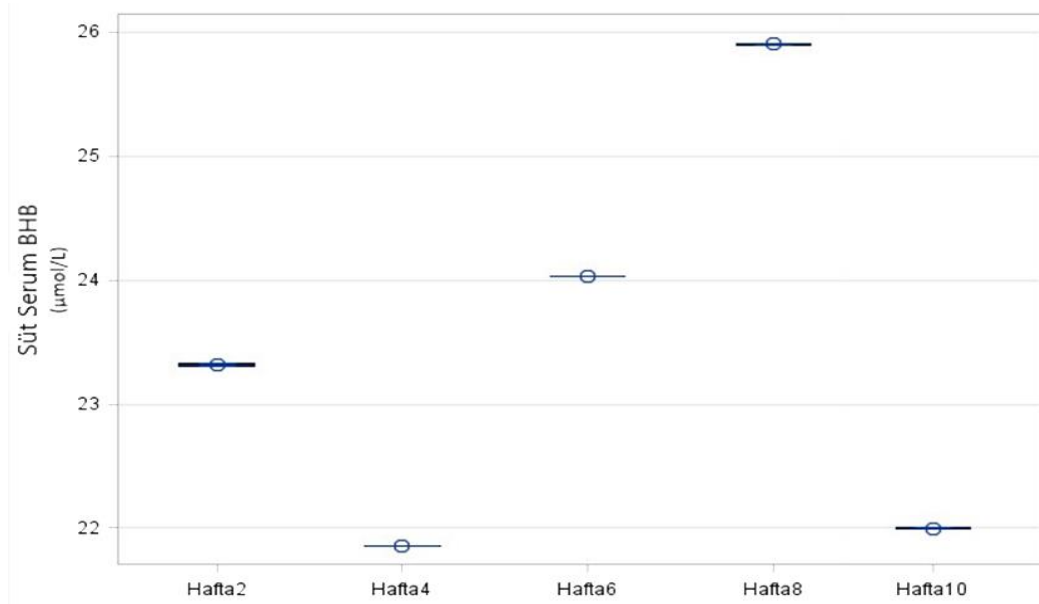
Metabolitler	Örnekleme Zamanı(Hafta)					P Değeri	Genel
	2	4	6	8	10		
Süt Serum BHB ( $\mu\text{mol/l}$ )	23,32 $\pm$ 0,012 c	21,85 $\pm$ 0,001 e	24,03 $\pm$ 0,001 b	25,90 $\pm$ 0,001 a	21,99 $\pm$ 0,004 d	<0,001	23,42 $\pm$ 0,49
Süt Serum Üre-N (mg/dl)	12,84 $\pm$ 0,064 d	10,30 $\pm$ 0,098 e	16,40 $\pm$ 0,071 a	14,01 $\pm$ 0,095 c	15,40 $\pm$ 0,075 b	<0,001	13,79 $\pm$ 0,70
Süt Serum Albümin (g/l)	2,67 $\pm$ 0,012 c	3,58 $\pm$ 0,010 a	2,86 $\pm$ 0,012 b	2,35 $\pm$ 0,017 d	2,20 $\pm$ 0,002 e	<0,001	2,73 $\pm$ 0,16
Süt Serum Total Protein (g/l)	11,43 $\pm$ 0,032 d	14,35 $\pm$ 0,002 c	14,44 $\pm$ 0,037 b	14,73 $\pm$ 0,005 a	10,69 $\pm$ 0,012 e	<0,001	13,13 $\pm$ 0,56

\* Aynı satırlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir ( $P>0,05$ )

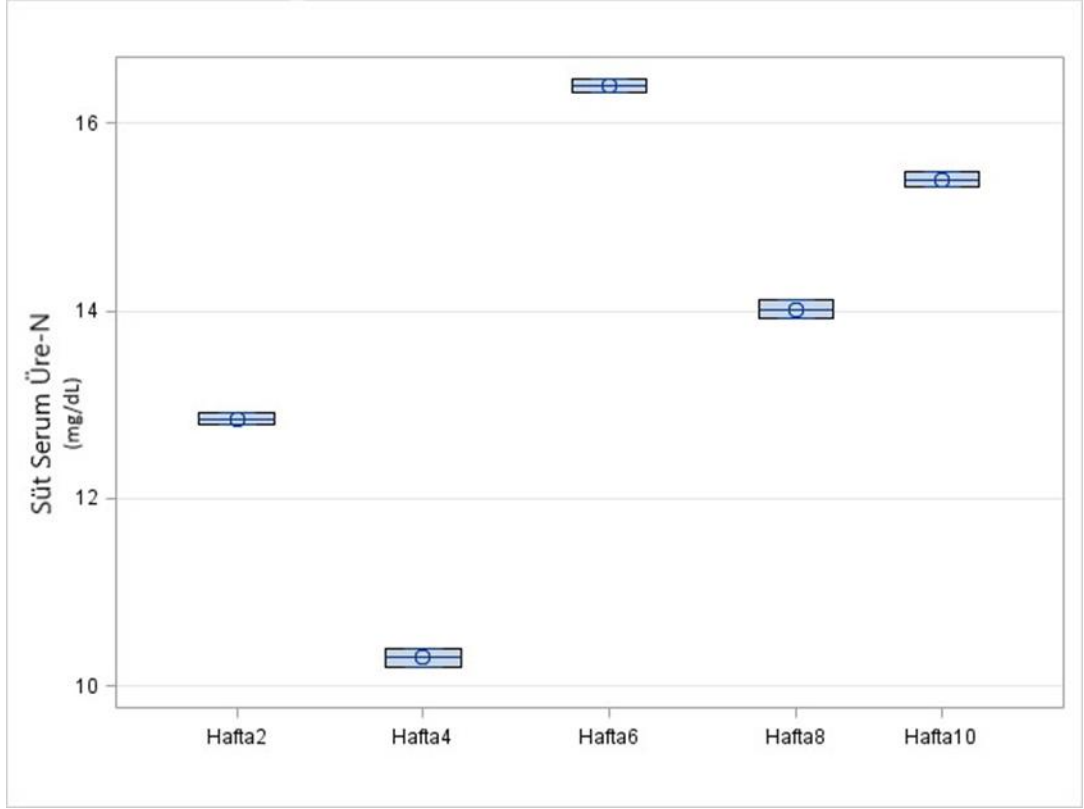
Süt serum BHB örnekleme zamanları arasında ortalama değişimleri genel olarak  $23,42\pm 0,49$   $\mu\text{mol/l}$ , minimum ve maksimum  $21,85$ - $25,90$   $\mu\text{mol/l}$  olarak

belirlendi. Süt serum BHB bakımından değerlendirildiğinde en düşük değer dördüncü haftada, en yüksek değer de sekizinci haftada tespit edildi ve sırasıyla 21,85 - 25,90  $\mu\text{mol/l}$  olarak bulundu. Süt serum BHB haftalar arasındaki ortalama değişimleri istatistiki olarak önemli bulundu ( $P<0,05$ ). Süt serum üre-N bakımından değerlendirildiğinde ortalamaları genel olarak  $13,79\pm0,70$  mg/dl bulundu. En düşük değer ikinci haftada, en yüksek değer de altıncı haftada tespit edildi ve sırasıyla 10,30- 16,40 mg/dl olarak bulundu. Süt serum üre-N'nun haftalar arasındaki ortalama değişimleri istatistiki olarak önemli bulundu ( $P<0,05$ ). Süt serum albümin bakımından değerlendirildiğinde ortalamaları genel olarak  $2,73\pm0,16$  g/l bulundu. En düşük değer onuncu haftada, en yüksek değer de dördüncü haftada tespit edildi ve sırasıyla 2,20- 3,58 g/l olarak bulundu. Süt serum albüminin haftalar arasındaki ortalama değişimleri istatistiki olarak önemli bulundu ( $P<0,05$ ). Süt serum total protein bakımından değerlendirildiğinde ortalamaları genel olarak  $13,13\pm0,16$  g/l, en düşük değer onuncu haftada, en yüksek değer de sekizinci haftada tespit edildi ve sırasıyla 10,69- 14,73 g/l olarak bulundu. Süt serum total proteinin haftalar arasındaki ortalama değişimleri istatistiki olarak önemli bulundu ( $P<0,05$ ).

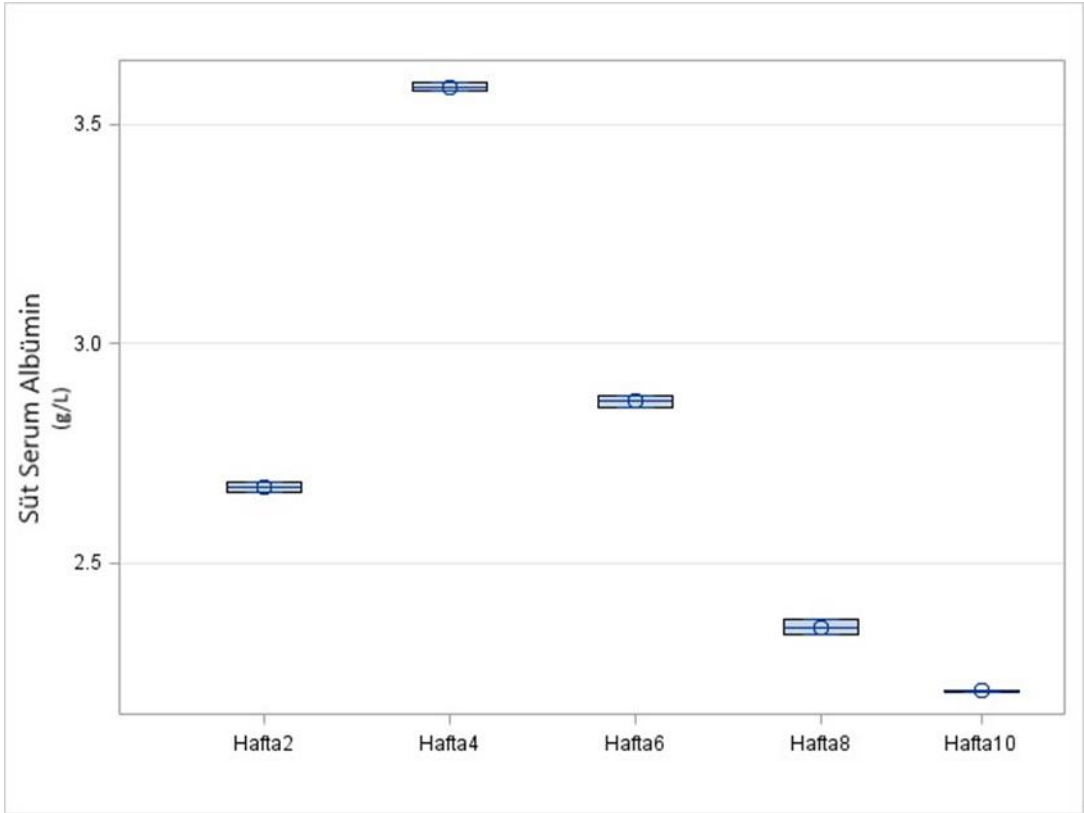
Postpartumda süt serum BHB, üre-N, albümin ve total proteini haftalara göre değişim profilleri Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6 ve Şekil 4.7'de gösterildi.



Şekil 4. 4. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalara göre süt serum beta-hidroksi bütirat değişim profili (n=20)



Şekil 4. 5. Süt serum üre-N'un doğum sonrası 2-4-6-8-10. haftalarda değişim profili (n= 20)



Şekil 4. 6. Postpartumda 2, 4, 6, 8 ve 10. haftalarda ortalama süt serum albümin değişim profili (n= 20)



Şekil 4. 7. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalara göre süt serum total protein değişim profili (n= 20)

#### 4.5. Süt Bileşenleri

Doğum sonrası örnekleme zamanlarında (2-4-6-8-10. haftalarda) toplanan süt örneklerinin analizleri sonucunda belirlenen ortalama % süt yağı, süt yağsız kuru madde (SYKM), total protein ve laktoz (L) değerleri Tablo 4.5’de gösterildi.

Tablo 4.5. Toplam sütte ortalama % süt yağı, süt yağsız kuru madde, total protein, laktoz değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki değişimleri (n=20)\*

Süt Bileşenleri (%)	Örnekleme Zamanı(Hafta)					P Değeri	Genel
	2	4	6	8	10		
Süt yağı	5,47±0,02 c	5,50±0,04 b	5,51±0,003 ab	5,50±0,001 ab	5,51±0,005 a	0,005	5,50±0,4
Süt yağsız kuru madde	9,76±0,03 b	9,77±0,01 ab	9,77±0,001 ab	9,77±0,001 ab	9,77±0,002 a	0,045	9,77±0,1
Süt proteini	4,35±0,02 c	4,37±0,04 b	4,38±0,003 ab	4,38±0,004 b	4,39±0,004 a	0,003	4,37±0,4

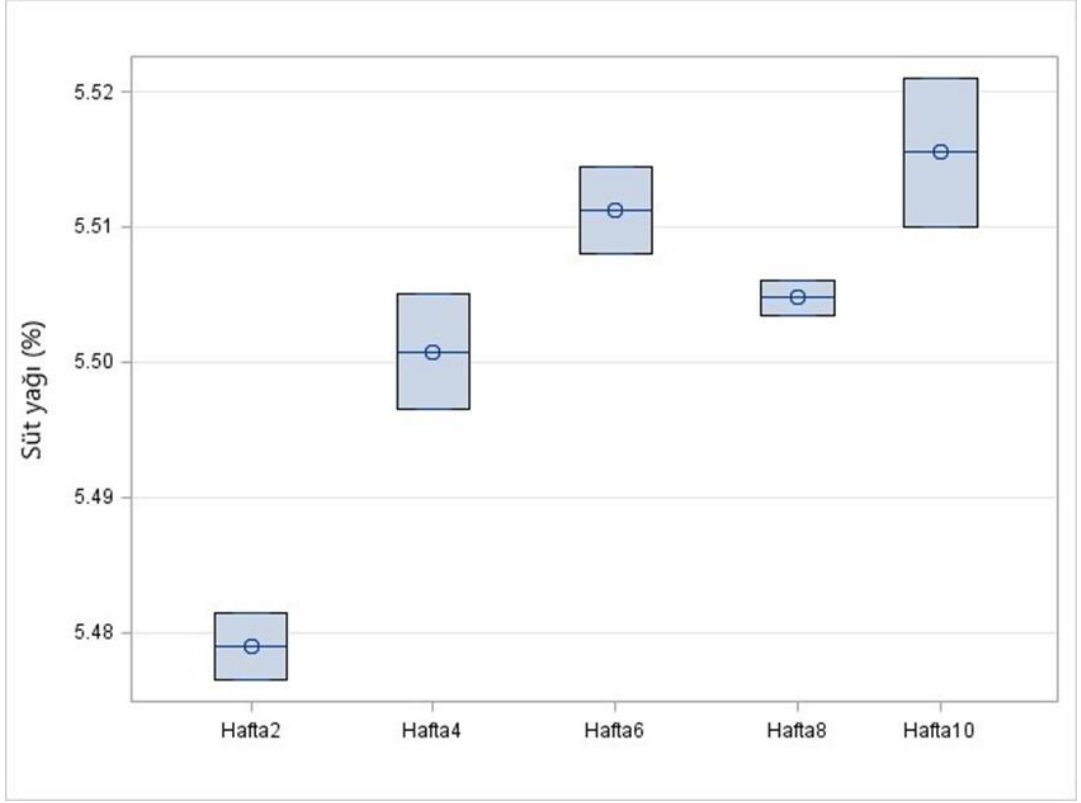
Tablo 4.5. (devam)

Süt laktoz	4,69±0,01 b	4,69±0,01 b	4,70±0,001 b	4,71±0,002 a	4,69±0,001 b	0,006	4,70±0,1
------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-------	----------

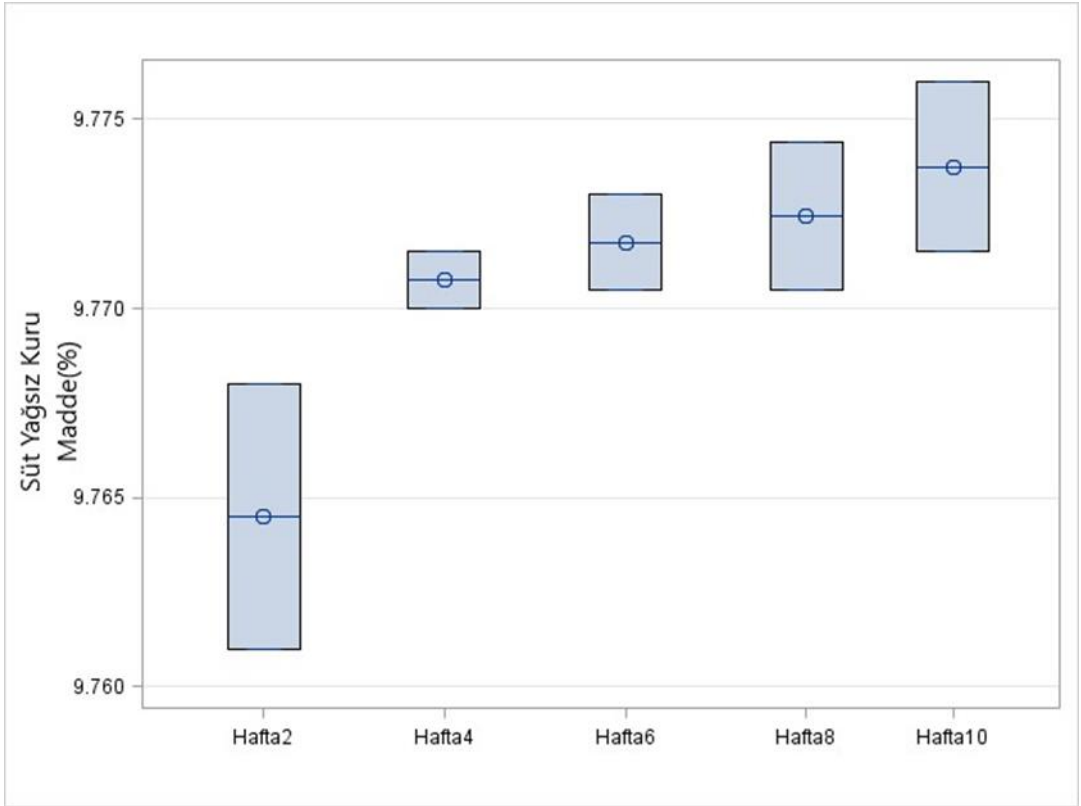
\*Aynı satırlarda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemsizdir (P>0,05)

Süt yağının örnekleme zamanlarında ortalama değişimlerine bakıldığında genel olarak % 5,50±0,004, en düşük ve en yüksek değerleri sırasıyla; ikinci ve onuncu haftalarda % 5,47-5,51 olarak bulundu. Süt yağının altıncı ve sekizinci haftalardaki ortalama değişimleri istatistiki olarak önemsiz bulundu (P>0,05). Diğer haftalardaki ortalama değerler istatistiki olarak önemli bulundu (P<0,05). Süt yağsız kuru madde değerine örnekleme zamanlarında bakıldığında genel olarak değerinin %9,77±0,001, en düşük ikinci haftada ve %9,76 olduğu, en yüksek onuncu haftada ve % 9,77 olduğu görüldü. Örnekleme zamanlarında süt yağsız kuru madde değeri için ortalama değişimleri arasındaki fark sadece ikinci ve onuncu haftalarda istatistiki olarak önemli bulundu(P<0,05). Süt protein ortalama değerine bakıldığında genel olarak değerinin %4,37±0,004, en yüksek değerinin onuncu haftada ve % 4,93 olduğu, en düşük değerinin de %4,35 ile ikinci haftada olduğu görüldü. Süt proteinin dördüncü ve sekizinci haftalar arasındaki değişimleri istatistiki olarak önemsiz bulunurken, diğer haftalar arasındaki değişimler istatistiki olarak önemli bulundu (P<0,05) Süt laktoz değerinin örnekleme zamanlarındaki ortalamalarına bakıldığında genel olarak %4,70±0,001 olduğu belirlendi. Haftalar arasındaki fark sadece sekizinci haftadan ileri geldi, bu fark da istatistiki olarak önemli bulundu(P<0,05).

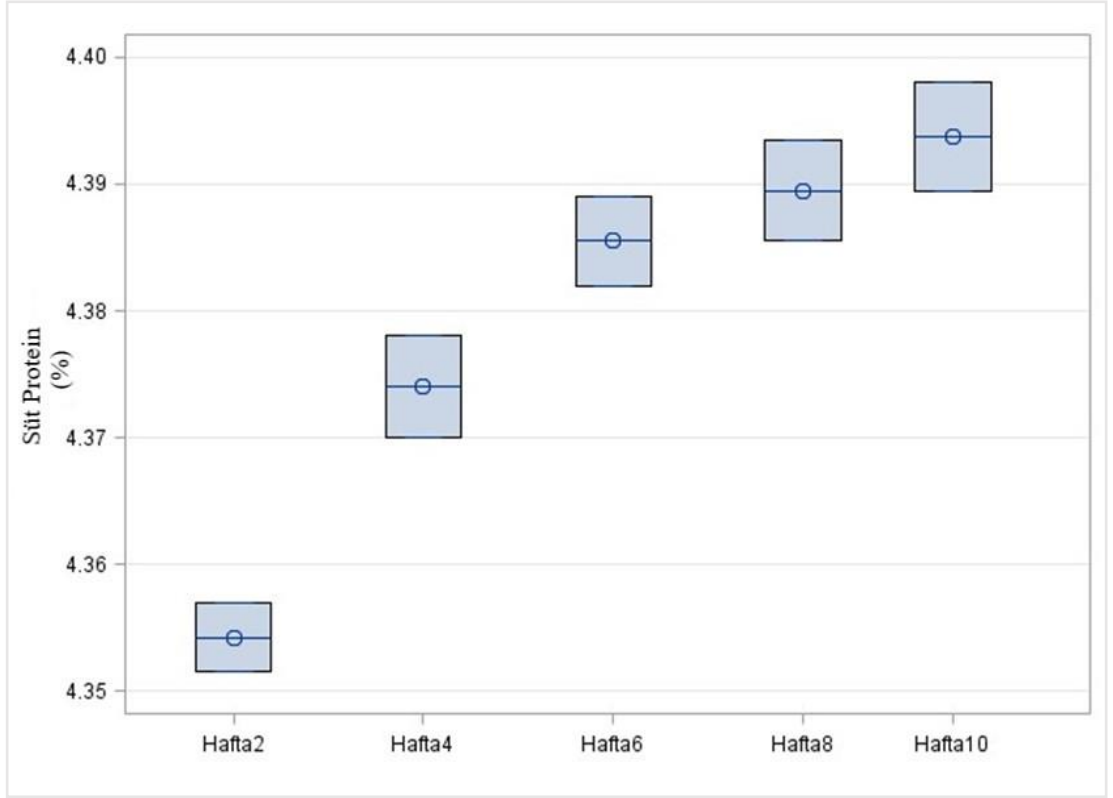
Süt yağı, süt yağsız kuru madde, süt proteini ve laktoz değerleri grafik olarak sırasıyla Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11’de gösterildi.



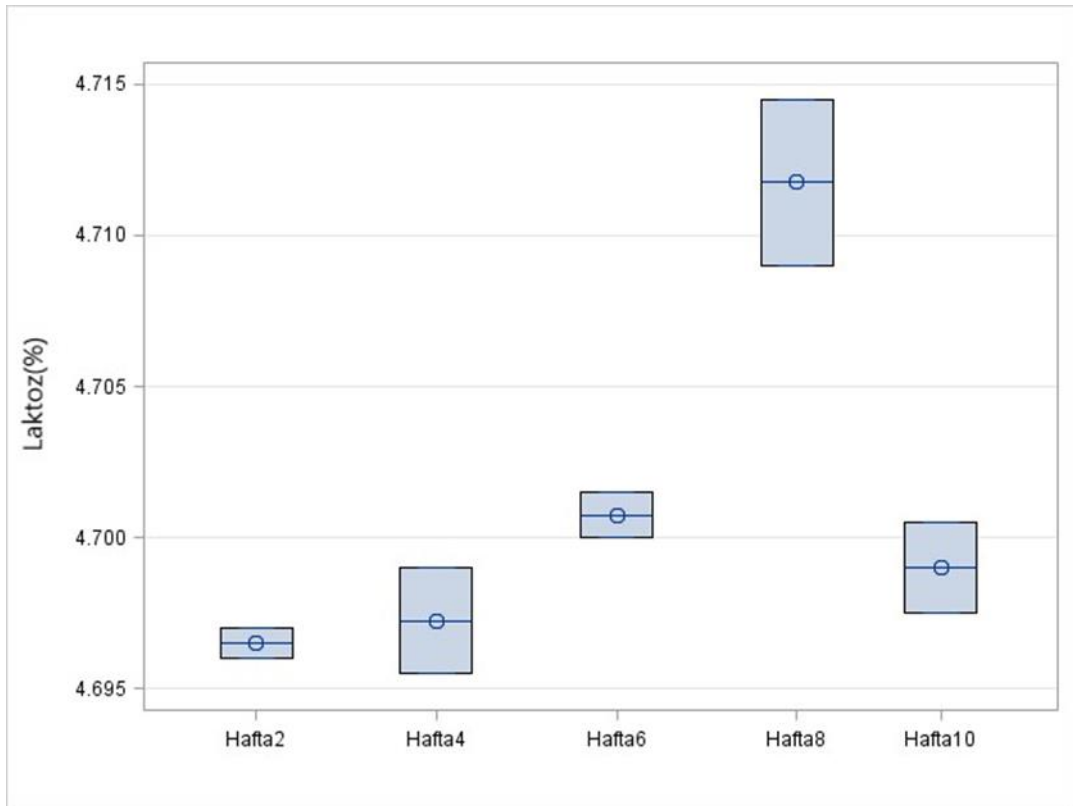
Şekil 4. 8. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda süt örneklerinde ortalama % süt yağı değerleri



Şekil 4. 9. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda ortalama % süt yağsız kuru madde değerleri



Şekil 4. 10. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda ortalama % süt proteini değerleri



Şekil 4. 11. Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda toplanan süt örneklerinde ortalama % laktoz değerleri

#### 4.6. Süt Metabolit Profillerinin Zamana Bağlı Değişimlerine İlişkin Regresyon Korelasyon Analizleri; Süt Metabolitleri ile Günlük Kuru Madde, Ham Protein ve Metabolize Edilebilir Enerji Tüketimleri, Verimlilik ve Vücut Kondisyon Skorları Arasındaki İlişkiler

Postpartumda örnekleme yapılan haftalara göre süt serum metabolitlerinin ve süt bileşenlerinin değişimlerine ilişkin regresyon katsayıları, analiz sonuçları ve parametre tahminleri Tablo 4.6'da gösterildi.

Tablo 4.6. Mandalarda postpartumda örnekleme yapıldığı haftalara göre süt serum metabolitlerinin ve süt bileşenlerinin değişimlerine ilişkin regresyon katsayıları, analiz sonuçları ve parametre tahminleri\*

Metabolitler ve Süt Bileşenleri	Parametre Tahminleri			
	a	b	R <sup>2</sup>	P Değeri
Süt Serum BHB (µmol/l)	23,00	0,06	0,02	0,71
Süt Serum Üre-N (mg/dl)	11,14	0,44	0,34	0,07
Süt Serum Albümin (g/l)	3,38	-0,10	0,40	0,04
Süt Serum Total Protein (g/l)	13,46	-0,05	0,008	0,80
Süt yağı (%)	5,47	0,003	0,67	0,003
Süt yağsız kuru madde (%)	9,76	0,001	0,54	0,015
Süt protein (%)	4,35	0,004	0,82	0,002
Süt laktoz (%)	4,69	0,0009	0,22	0,164

\*  $Y=a+bX$  doğrusal regresyon eşitliği için parametre tahminleridir.  
BHB: Beta-hidroksi bütirat

Süt serum beta-hidroksi bütirat ile ve süt serum total proteini ile haftalar arasında doğrusal olarak bir ilişki olmadığı görüldü. Süt yağı ve süt proteininin haftalara göre değişimleri önemli bulundu. Süt yağı ve süt proteininin doğrusal regresyon ilişkisinin zamana bağlı olarak kullanılabileceği saptandı. Süt serum Üre-N, SS-ALB, SYKM ve laktoz için haftalara göre doğrusal ilişkilerinin önemli

olduğu saptandı. Bununla birlikte bu değerler için regresyon ilişkilerinin iyi olmadığı belirlendi.

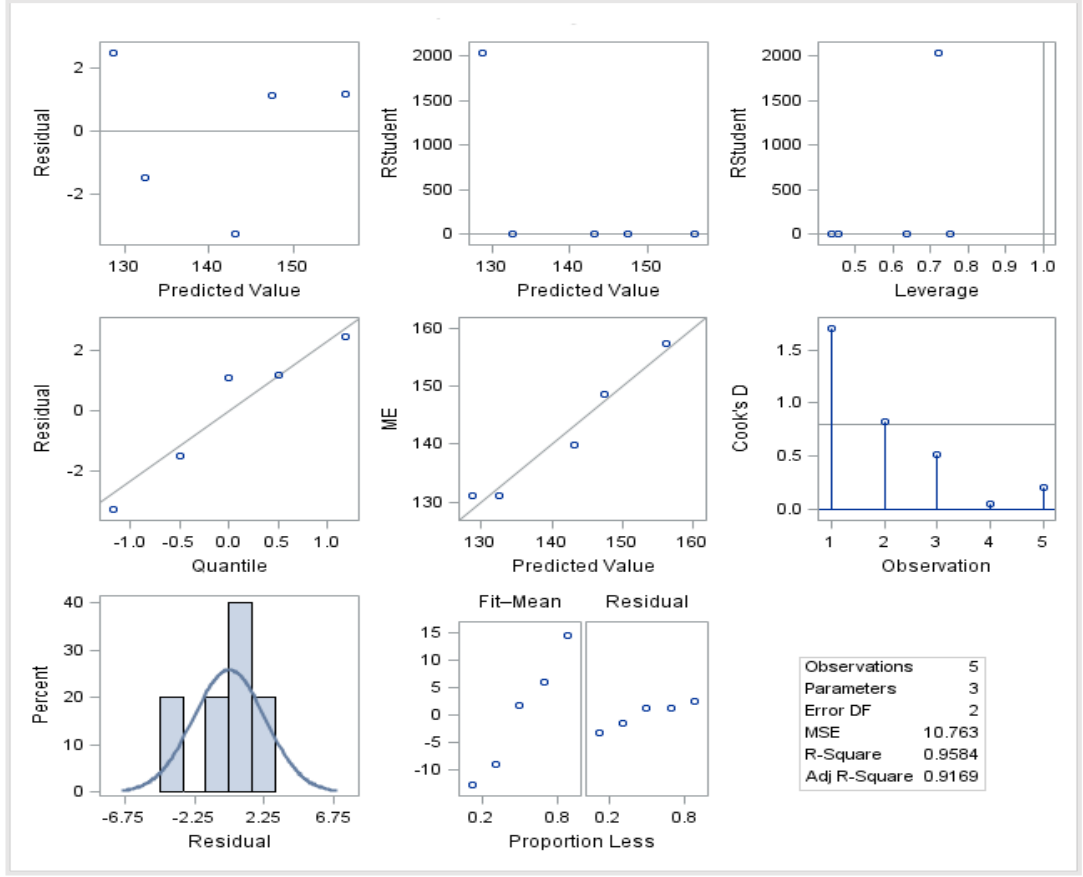
Bazı süt bileşenleri ve metabolitlerinin çoklu regresyon analizleri ve regresyon katsayıları Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Metabolize edilebilir enerji değeri için regresyon analizi ve uyum testi grafikleri Şekil 4.12’de gösterildi.

Tablo 4.7. Bazı süt bileşenleri ve metabolitlerinin çoklu regresyon analizleri ve regresyon katsayıları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler								R <sup>2</sup>	P değeri
	Intercept	VKS	Hafta	SS-Üre-N	SS-TP	HP Tüketimi	SV	ME Tüketimi		
ME Tüketimi	100,82	14,72	1,77	-	-	-	-	-	0,95	0,041
SS-BHB	7,18	-	-	-	-	-	6,35	-0,05	0,50	0,49
SS-Üre-N	-12,82	-	-	-	-	0,01	3,74	-	0,48	0,51
SS-Üre-N	-14,16	-	-	-	-0,87	-	10,48	-	0,72	0,27
SS-ALB	7,18	-	-	-	-	-0,006	0,42	-	0,64	0,35
Süt Protein	4,21	-	-	0,0002	-	0,0001	-	-	0,69	0,30

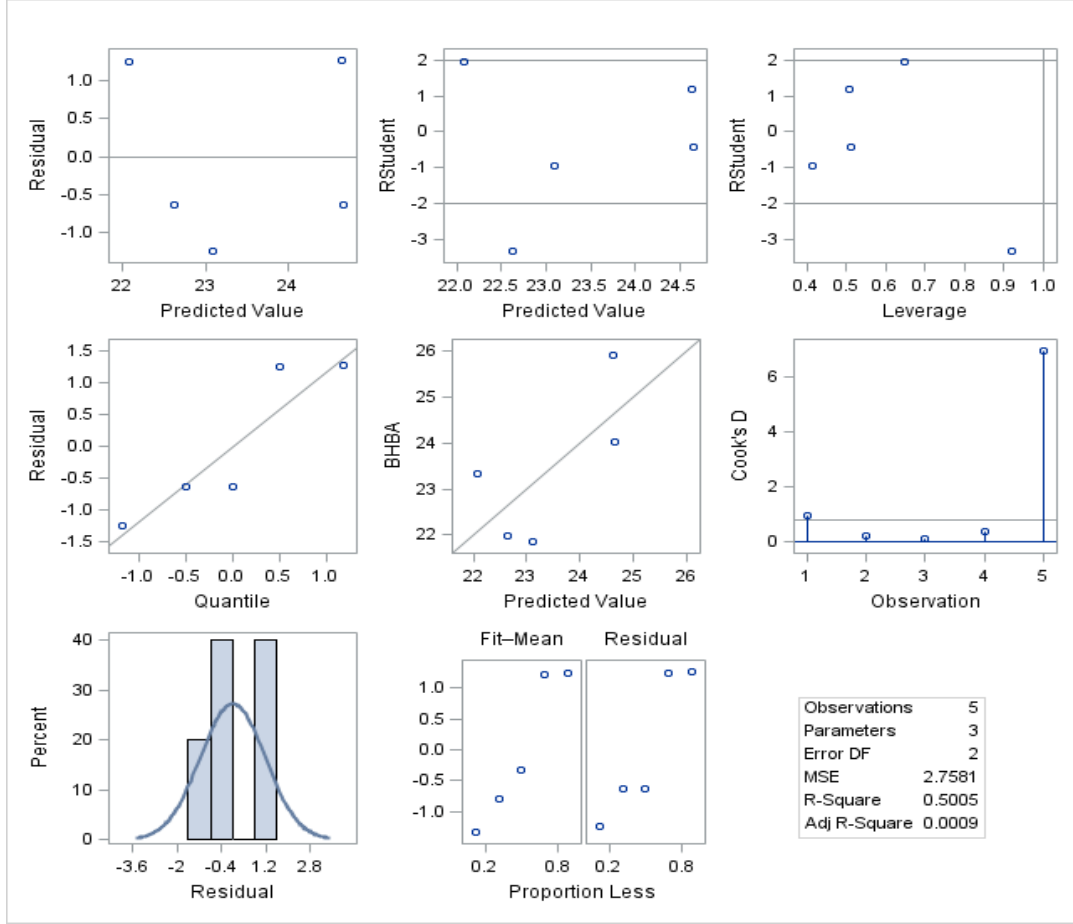
VKS: Vücut kondisyon skoru, SS-Üre-N: Süt serum Üre-N(mg/dl), SS-TP: Süt serum total protein (g/l), HP: Ham protein tüketimi(g/gün), SV: Süt verimi(l), SS-BHB: Süt serum betahidroksi bütirat( $\mu$ mol/l), SS-ALB: Süt serum albümin (g/l), Süt Protein (%).



Şekil 4. 12. Metabolize edilebilir enerji için uyum grafiği

$Y=a+bX$  (Y: VKS-Vücut kondisyon skoru ve Hafta, X: Metabolize edilebilir enerji) regresyon eşitliği yardımıyla Y değişkenlerine ilişkin gözlem değerlerinin tahmin değerleri  $R^2= 0,95$  güvenilirliğinde olacaktır. Şekil 4.12’de de görüleceği gibi çalışmada gözlem değerlerinden oluşan veri setinin doğrusal basit regresyon uyumları yapılmış ve yeterli bulunmuştur.

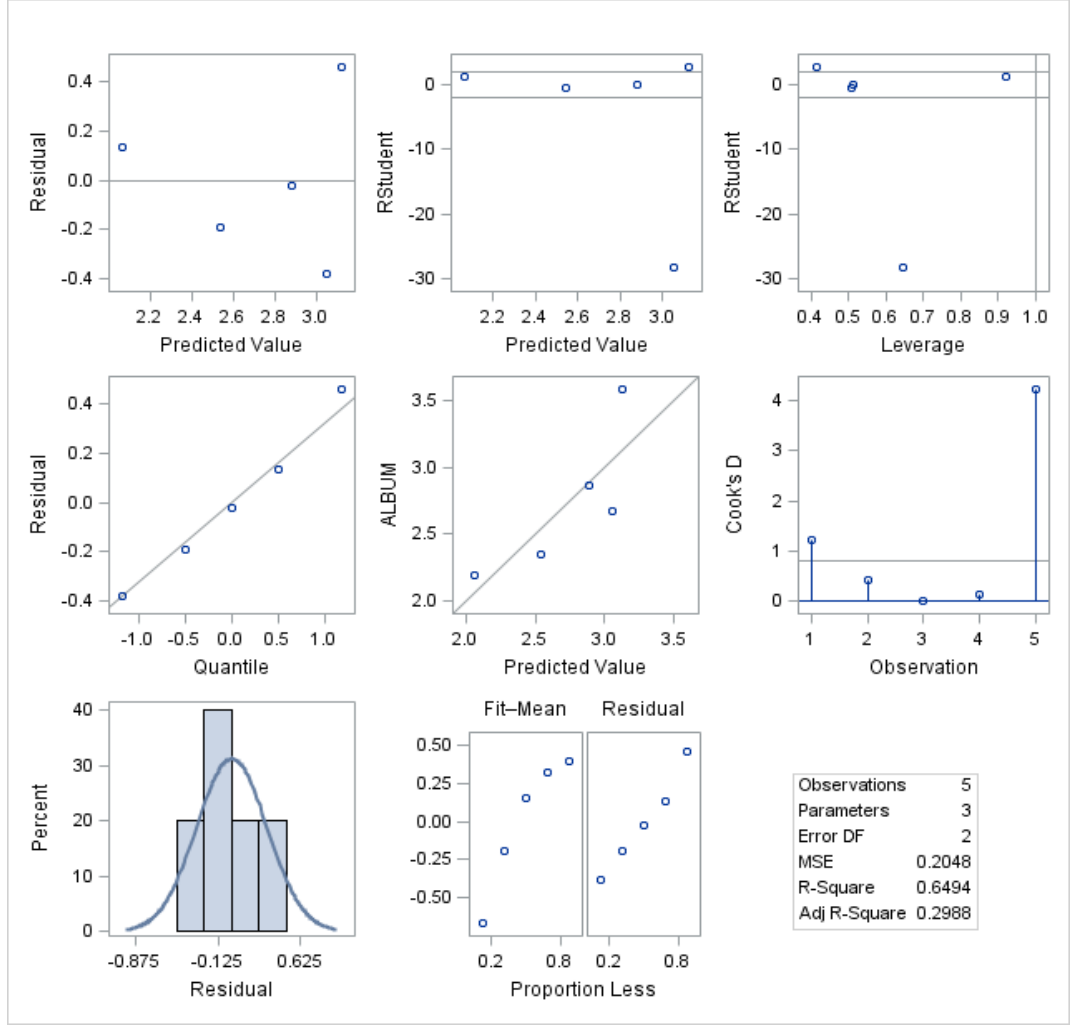
Süt serum beta-hidroksi bütirat değeri için regresyon analizi ve uyum testi grafikleri Şekil 4.13’ de gösterildi.



Şekil 4. 13. Süt serum beta-hidroksi bütirat için uyum grafiği

$Y=a+bX$  (Y: SV-Süt verimi ve Metabolize edilebilir enerji, X: Beta-hidroksi bütirat) regresyon eşitliği yardımıyla Y değişkenlerine ilişkin gözlem değerlerinin tahmin değerleri  $R^2= 0,50$  güvenilirliğinde olacaktır. Şekil 4.13'te de gösterildiği gibi çalışmada gözlem değerlerinden oluşan veri setinin doğrusal basit regresyon uyumları yapılmış ve yeterli bulunmuştur.

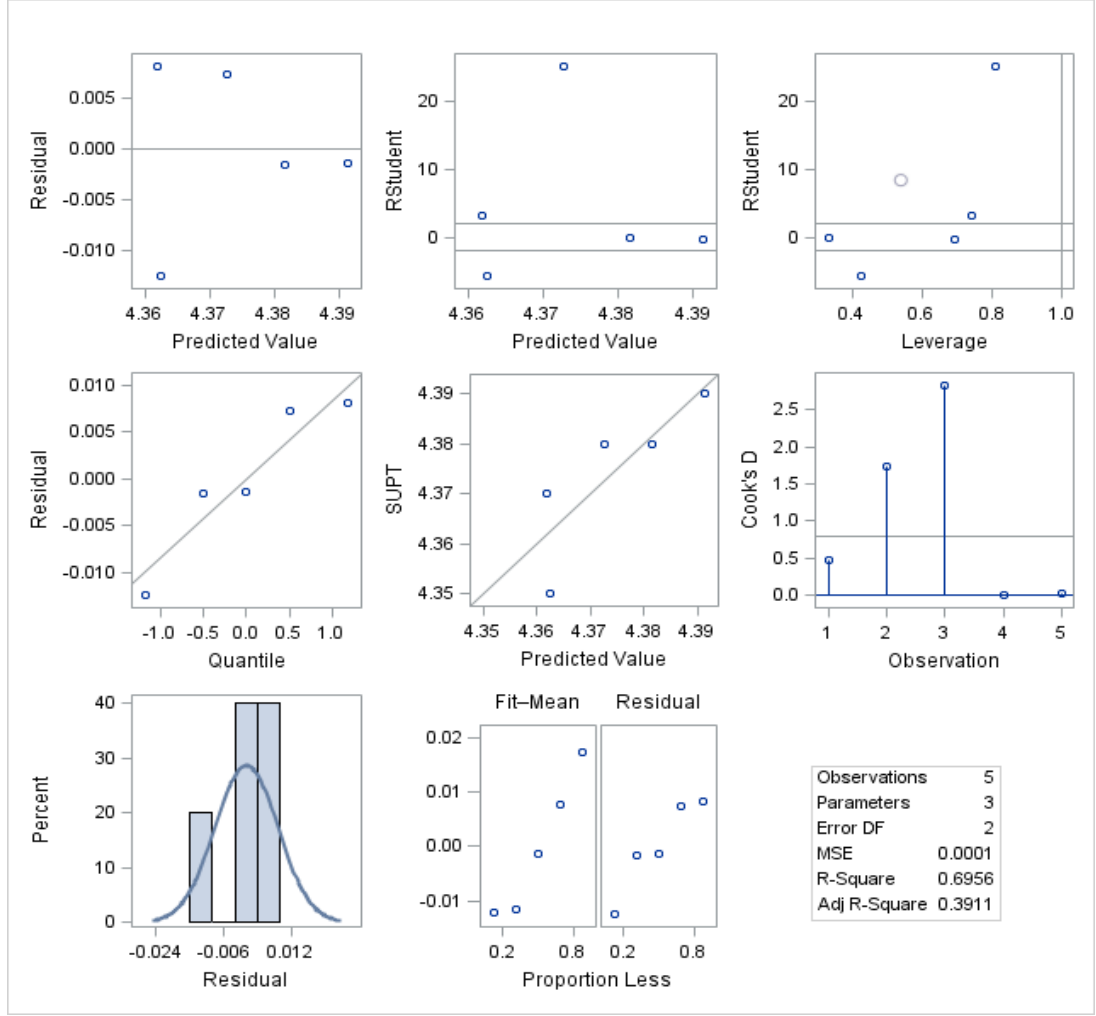
Süt serum albümin değeri için regresyon analizi ve uyum testi grafikleri Şekil 14' de gösterildi.



Şekil 4. 14. Süt serum albümin için uyum grafiği

$Y=a+bX$  (Y: SV-Süt verimi ve Ham protein tüketimi, X: Albümin) regresyon eşitliği yardımıyla Y değişkenlerine ilişkin gözlem değerlerinin tahmin değerleri  $R^2= 0,64$  güvenilirliğinde olacaktır. Şekil 4.14'te de görüleceği gibi çalışmada gözlem değerlerinden oluşan veri setinin doğrusal basit regresyon uyumları yapılmış ve yeterli bulunmuştur.

Süt proteini değeri için regresyon analizi ve uyum testi grafikleri Şekil 4.15'te gösterildi.



Şekil 4. 15. Süt proteini için uyum grafiği

$Y=a+bX$  (Y: Süt serum üre-N ve ham protein, X: Süt proteini) regresyon eşitliği yardımıyla Y değişkenlerine ilişkin gözlem değerlerinin tahmin değerleri  $R^2= 0,69$  güvenilirliğinde olacaktır. Şekil 4.15'te de görüleceği gibi çalışmada gözlem değerlerinden oluşan veri setinin doğrusal basit regresyon uyumları yapılmış ve yeterli bulunmuştur.

Süt serum üre-N' un günlük tüketilen ham protein ve süt verimi arasında ayrıca süt serum total protein ve süt verimi arasındaki doğrusal basit regresyon uyumları anlamlı bulunmamıştır.

Süt serum metabolitleri, süt bileşenleri, günlük yem tüketimi, VKS ve süt verimi arasındaki korelasyonlar Tablo 4.8'te gösterildi.

Tablo 4.8. Süt serum metabolitleri, süt bileşenleri, günlük KM, HP, ME tüketimi, vücut kondisyon skoru ve süt verimi arasındaki korelasyonlar

	SS- BHB ( $\mu\text{mol/l}$ )	SS-ÜreN (mg/dl)	SS- ALB (g/l)	SS-TP (g/l)	SY (%)	SYKM (%)	SP (%)	SL (%)	KM (Kg/gün)	HP (g/gün)	ME (MJ/gün)	VKS	SV (l/gün)
SS-BHB ( $\mu\text{mol/l}$ )	-	0,50*	-0,30	<b>0,70**</b>	0,10	0,20	0,20	0,70**	0,40*	0,40*	0,40*	0,26	0,70**
SS-ÜreN (mg/dl)		-	<b>-0,68**</b>	-0,15	0,53**	0,40*	0,55**	0,27	0,63**	0,63**	0,63**	0,79**	0,60**
SS- ALB (g/l)			-	0,30	-0,50*	<b>-0,70**</b>	<b>-0,70**</b>	-0,30	-0,90**	<b>-0,90**</b>	-0,90**	<b>-0,73**</b>	-0,30
SS- TP(g/l)				-	-0,10	0	0	0,70**	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	0,70**
SY(%)					-	0,90**	0,90**	0,60*	0,80**	0,80**	0,80**	0,94**	0,60*
SYKM(%)						-	1	0,70**	0,90**	0,90**	0,90**	0,94**	0,70**
SP(%)							-	0,70**	0,90**	0,90**	0,90**	0,94**	0,70**
L(%)								-	0,60*	0,60*	0,60*	0,63*	1
KM (kg/gün)									-	1	1	0,94**	0,60*
HP (g/gün)										-	1	0,94**	0,60*
ME (MJ/gün)											-	0,94**	0,60*
VKS												-	0,63*

\*30-50: orta-düşük önemli korelasyon,  $P < 0.05$ , \*51-65: Orta-önemli korelasyon,  $P < 0.05$ , \*\*66-72: Yüksek-çok önemli korelasyon,  $P < 0.01$ , \*\*73 > : Çok yüksek korelasyon,  $P < 0.01$

SS-BHB: Süt serum beta-hidroksi bütirat, SS-Üre-N: Süt serum üre azotu, SS-ALB: Süt serum albümin, SS-TP: Süt serum total protein, SY: Süt yağı, SYKM: Süt yağsız kuru madde, SP: Süt proteini, L: Laktoz, KM: Kuru madde, HP: Ham protein, ME: Metabolize edilebilir enerji, VKS: vücut kondisyon skoru, SV: süt verimi

Süt verimi ile laktoz arasındaki korelasyon çok yüksek bulundu. Süt verimi ile SS-BHB, SS-TP, SYKM ve SP arasındaki korelasyonlar yüksek çok önemli olarak bulunmuşken, SS-Üre-N, SY, günlük tüketilen KM, HP, ME ve VKS arasındaki korelasyonlar orta önemli olarak bulundu.

Vücut kondisyon skoru ile laktoz arasındaki korelasyon orta önemli olarak saptanmışken, SS-Üre-N, SS-ALB, SY, SYKM, SP, KM, HP ve ME arasındaki korelasyonlar çok yüksek olarak saptandı.

Süt serum beta-hidroksi bütirat (SS-BHB) ile SS-Üre-N ve günlük tüketilen KM, HP ve ME arasında orta-düşük önemli korelasyon bulundu. Süt serum beta-hidroksi bütirat (SS-BHB) ile SS-TP, L ve SV arasındaki korelasyon yüksek çok önemli olarak saptandı.

Süt serum üre-N (SS-Üre-N) ile SYKM arasındaki korelasyon orta düşük olarak bulunmuşken, SS-ALB, SY, SP, KM, HP, ME ve SV arasında yüksek çok önemli, VKS ile de çok yüksek korelasyon bulundu.

Süt serum albümin (SS-ALB) ile SY arasında orta düşük önemli ters korelasyon, SYKM ve SP arasında yüksek çok önemli ters korelasyon, KM, HP, ME ve VKS arasında çok yüksek ters korelasyon saptandı.

Süt serum total protein (SS-TP) ile SL ve SV arasında yüksek çok önemli korelasyon bulundu.

Süt yağı (SY) ile SL ve SV arasında orta önemli korelasyon bulunmuşken, SYKM, SP, KM, ME, VKS arasındaki korelasyonlar çok yüksek olarak bulundu.

Süt yağsız kuru madde (SYKM) ile SP arasında çok yüksek korelasyon bulundu. SYKM ile KM, HP, ME ve VKS ile çok yüksek korelasyon bulundu.

Süt proteini (SP) ile SL ve SV arasında yüksek çok önemli korelasyon bulunmuşken, KM, HP, ME ve VKS arasında çok yüksek korelasyon bulundu.

## 5. TARTIŞMA

### 5.1. Yemlerin Kimyasal Kompozisyonu

Mandaların beslenmesinde kullanılan TMR %44 mısır silajı, %39 buğday samanı, %11 çeltik samanı, %6 pirinç kepeğinden hazırlanmıştır. TMR hazırlamada kullanılan ham besin maddelerinin kimyasal kompozisyonları Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Mandaların rasyonuna katılan pirinç kepeğinde ortalama % 16,22 HP, % 16,42 HY ve % 8,14 HK hesaplanmış olup bulunan değerler Saunders (1985) tarafından yayınlanmış %12-17 HP, %13-23 HY, %8-18 HK sınır değerleri arasındadır (Saunders, 1985). Yapılan bir çalışmada pirinç kepeğinin kimyasal kompozisyonundan hesaplanan ME 12.49 ile 15.84 arasında ortalama 14,31 MJ/kg KM; HP %12,99 ile %16,20 arasında ortalama %14,64; NDF %19,29 ile %33,90 arasında değişmiş olup ortalama %26,07 ve ADF %7,32 ile %14,54 arasında değişimle ortalama %9,08 olarak bildirilmiştir (Shi vd., 2015). Bizim çalışmamızda TMR hazırlamada kullanılan pirinç kepeğinin HP %16,22, NDF %21,32, ADF %10,12 ve ADF değerinden hesapladığımız ortalama ME değeri 13,29 MJ/kg KM belirlenmiş olup Shi vd. (2015)' nin yayınladığı sınır değerleri arasında ve ortalama değere yakındır.

Pirinç kepeği besin değerleri yönünden oldukça zengin bir ham besin maddesidir; protein, yağ ve selüloz değerleri yüksek ayrıca önemli miktarda K, Ca, Mg ve Fe gibi minerallerle birlikte tokoferoller, tokotrienoller ve  $\gamma$ -oryzanol gibi antioksidanlar da içermektedir (Sharif vd., 2014).

Mısır silajının % KM, % HP, % HY, % NDF, % ADF, % ADL, % OM, % HK, %HS ve ME-ADF (MJ/kgKM) değerleri % 95,31, % 8,15, %3,41, %37,35, %25,34, %4,68, %89,15, %6,16, %18,44, ve 11,31 MJ/kgKM hesaplanmıştır. Mısır silajı için hesaplanan ham besin maddeleri değerleri Alçiçek vd. (1999) tarafından 16 farklı işletmeden toplanan mısır silajı değerleri arasındadır. Bununla birlikte bu çalışmada kullanılan mısır silajının ADF içeriği dikkate alınarak hesaplanan ortalama ME değeri Alçiçek vd. (1999) tarafından 16 farklı işletmeden toplanan mısır silajı için belirlenmiş olan ortalama ME (9,92±0,47 MJ/kgKM) değerinden ve Güngör vd. (2008) tarafından Kırıkkale yöresinde üretilen mısır silajında metabolik enerji seviyelerinin bildirildiği bir diğer çalışmada mısır silajı için yayımlanan ortalama ME (9,75 MJ/kgKM) değerlerinden yüksektir (Alçiçek vd., 1999; Güngör vd., 2008). Bu farklılık mısır silajının hazırlama tekniğinden kaynaklanabilir, çünkü mısır

silajının fiziksel incelemesinde işletmenin yaptığı silaj içinde dane tüm mısırların çok olduğu görülmüştür.

Buğday samanı için hesaplanan ortalama % KM, % HP, % HY, % NDF, % ADF, % ADL, % OM, % HK, % HS ve ME-ADF (MJ/kgKM) değerleri sırasıyla % 93,84 %6,04 %2,51 %46,27 %33,62 %8,94 %86,97 %6,97 %36,4 ve 10,23 MJ/kg KM bulunmuştur. Bulunan değerler Güngör vd. (2008) tarafından bildirilen ham besin maddeleri % HP, ADF, ADL, HS ve ME MJ/kg KM değerleri hariç benzerlik göstermiştir (Güngör vd., 2008). Buğday samanının ME değerinin yüksek (10,23 MJ/kg KM) olması TMR hazırlamada kullanılan buğday samanının ADF değerinin düşük (%33,62) olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca buğday samanının % HP değerinin (%6,04) yüksek olması TMR hazırlamada kullanılan buğday samanının kalitesinin yüksek olduğunu göstermiştir. TMR hazırlamada kullanılan çeltik samanının ham besin madde içerikleri %KM 93,84, %HP 6,04, %HY 2,51, %NDF 46,27, %ADF 33,62, %ADL 8,94, %OM 86,97, %HK 6,97, %HS 36,4 ve ME-ADF 10,23 MJ/kg KM olarak belirlenmiştir. TMR hazırlamada kullanılan çeltik samanının belirlenen kimyasal kompozisyonu; Şehu vd. (1996) tarafından çeltik samanının ham besin maddeleri kompozisyonu %KM 90,23, %HK 15,06, %HP 4,64, %HY 1,45, %HS 31,07, %ADF 36,76 ve %NDF 72,08 olarak yayınlanan sonuçlara HP, NDF ve HK hariç benzer bulunmuştur (Şehu vd., 1996). TMR hazırlamada kullanılan çeltik samanının HK değerinin düşük olması sindirilebilirliğinin yüksek dolayısıyla iyi kaliteli olduğunun bir göstergesidir.

Mandaları beslemek için kimyasal kompozisyonlarının analizleri yapılan buğday samanı, çeltik samanı, mısır silajı ve pirinç kepeğinden hazırlanan TMR'ın hesaplanan kimyasal kompozisyonu %KM 93,88 %HP 7,45 %HY 3,68 %NDF 41,01 %ADF 28,75, %ADL 6, %OM 815,97, %HK 7,37, %HS 19,81 ve ME-ADF 10,87 MJ/kg KM dir.

## **5.2. Mandaların Günlük Kuru Madde, Ham Protein ve Metabolize**

### **Edilebilir Enerji Tüketimleri**

Yarı entansif manda yetiştiriciliğinin yapıldığı Samsun-Bafra Sarıyer'de özel bir manda işletmesinde mandalar Nisan başında Kızılırmak deltasına salınmakta Kasım sonu çiftliğe dönmektedir. Bu proje çalışması Aralık-Nisan ayları arasında

entansif dönemde mevcut durumu yansıtan özel bir işletmede rasyon ve beslemeyi değiştirmeden gerçekleştirilmiştir.

Postpartumda örnekleminin yapıldığı 2-4-6-8-10. haftalarda hesaplanan mandaların günlük tükettikleri ortalama KM (kg/gün), HP (g/gün) ve ME(MJ/gün) değerleri Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Mandaların (n=20) günlük KM, HP ve ME tüketimi deneme süresince (doğum sonrası 2-10. haftalar arası) ortalama sırasıyla 12,05-14,46 kg/gün, 898,09-1077,98 g/gün ve 131,13-157,28 MJ/gün arasında hesaplanmıştır. Haftalara göre örnekleme zamanında ortalama günlük KM, HP ve ME tüketimi değişimleri Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3 ’de gösterildiği gibi 6-8 haftalarda 2 ve 4. haftalara göre artış belirlenmiş olup istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Besin madde ihtiyaçlarının arttığı postpartum dönemde obez hayvanlar yeterince KM tüketemediklerinden vücut depolarından enerji ihtiyaçlarını karşılarlar (Treacher vd., 1986). Oysa zayıf kondüsyonlu inekler yeterli vücut rezervlerine sahip olmadıklarından postpartum dönemde KM tüketimlerini artırarak günlük ME ve HP ihtiyaçlarını karşılar. Doğum sonrası manda ineklerinin 2-10 haftalar arası günlük KM, HP ve ME tüketimi değişimleri ve hafta sayısı ile hesaplanan artışlar; benzer koşullarda doğum sonrası 2-20 hafta arası Anadolu mandaların yaşama ve verim payı ihtiyaçları hesaplanarak yapılan kontrollü besleme çalışmasındaki 2-10 haftalar arasındaki bulgulardaki değişimlere benzer bulunmuştur (Selçuk, 2016).

### **5.3. Vücut Kondisyon Skoru ve Süt Verimi**

Yapılan çalışmada denemeye alınan mandaların ortalama vücut kondisyon skoru ve günlük süt verimi değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda ortalama değerleri belirlenmiştir (Tablo 4.3). Mandaların ortalama süt verimi değerleri en düşük ikinci haftada 3,46 l/gün ve sekizinci haftada en yüksek 4,01 l/gün arasında belirlenmiştir. Haftalar arasında ortalamalar arasındaki farklılık sadece sekizinci haftada kaydedilmiştir. Sekizinci haftayla ikinci hafta ve sekizinci haftayla onuncu haftalardaki süt verimi ortalamaları arasındaki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Kaptan (2019), Anadolu mandalarında günlük ortalama ne kadar süt veriminin alındığını anket çalışması ile belirlemeye çalışmış ve 1-7 l arası çok farklı sonuçlar elde etmiştir, bu nedenle ölçüme dayalı yapılacak araştırma projeleriyle Anadolu mandalarının günlük süt üretimlerinin belirlenmesi gerektiğini bildirmiştir (Kaptan, 2019). Bizim çalışmamızda elde edilen süt verimleri, Anadolu mandalarında yapılan bir hayvan besleme çalışmasındaki 6. 7. ve

8. haftalarda belirtilen 3,90-4.30 l arası değerlere benzer bulunmuştur (Selçuk, 2016). Diğer bir çalışmada mandalarının günlük süt veriminin ortalama olarak 7 ila 11 l arasında değiştiği yayınlanmıştır (Reza, 2020).

Vücut kondisyon skorlarının ortalamaları arasındaki farklar ikinci ve dördüncü haftalar hariç diğer haftalar arasındaki değişimler önemli olarak belirlenmiştir ( $P<0,05$ ). VKS puanları haftalara göre artarak en düşük VKS ikinci haftada 1,65 ve en yüksek VKS onuncu haftada 2,55 olarak kaydedilmiştir. Meraya dayalı beslenen 2,500 Holstein-Friesian ve Jersey ırkı süt sığırlarında VKS, canlı ağırlık ve süt üretimindeki ilişkiler incelenmiştir. VKS'nin artmasıyla süt verimi lineer olarak artmıştır, ancak etki Holstein-Friesian'da Jersey ineklerine kıyasla daha fazla bulunmuştur. Yetiştirme sisteminden bağımsız olarak VKS ve canlı ağırlık kaybının süt ttm üzerinde önemli rolünün olduğu belirtilmiştir (Roche vd., 2007). Başka bir çalışmada merada otlayan Holstein-Friesian süt sığırlarında VKS ile canlı ağırlık arasındaki ilişki ve birim VKS başına kg canlı ağırlık rakamsal olarak belirlenmiştir. Ortalama olarak, 1 VKS biriminin tüm verilerde 31 kg canlı ağırlığa eşit olduğu hesaplanmıştır (Berry vd., 2006).

#### **5.4. Süt Metabolit Profilleri**

Süt sığırlarında geçiğ dönemi doğum öncesi 3 ila 2 hafta arası ile doğum sonrası 2 ila 3 haftaya kadar olan dönemdir. En önemli fizyolojik, metabolik ve beslenme değişiklikleri geçiğ döneminde ortaya çıkmaktadır. Metabolik profil testi, hayvanın VKS ve beslenmenin değerlendirilmesi ile beraber yem değerlendirilmesinde doğru bir yöntem olabilir (Van Saun, 1997). Anadolu mandalarında süt serumunda ortalama beta-hidroksi bütirat, re-N, albümin ve total protein değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki değişim profilleri Tablo 4.4'de gösterilmiştir. Süt serum BHB haftalar arasındaki ortalama değişimleri istatistiki olarak önemli belirlendi ( $P<0,05$ ). Süt sığırlarının enerji beslenme durumu için metabolik profil testlerinde güvenilir metabolitlerin seçilmesi en zor olan durumdur (Garcia vd., 2017). Madreseh-Ghahfarokhi vd. (2018) enerji profilini değerlendirmek için süt ineklerinde en önemli ve en yüksek oranda bulunan keton cisimciği BHB ve lipomobilizasyonla ve negatif enerji dengesinin derecesiyle ilişkili olan NEFA olduğunu belirtmişlerdir (Madreseh-Ghahfarokhi vd., 2018). Jeşek vd. (2017) tarafından süt sığırlarında yapılan bir çalışmada subklinik ketozisin tespitinde sütte BHB'ın tarama testi olarak kullanılması için sütte BHB eşik değerini ortalama

0.117 mmol/l olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada, kan plazma eşik değerinin ortalama 1.14 mmol/l olduğu ve yaklaşık süt BHB değerinin 10 katı olduğu bulunmuştur (Ježek vd., 2017). Bizim çalışmamızda postpartumda süt serum BHB bakımından değerlendirildiğinde en düşük değer dördüncü haftada, en yüksek değer de sekizinci haftada tespit edilmiştir ve sırasıyla 21,85 - 25,90  $\mu\text{mol/l}$  olarak bulunmuştur. Subklinik ketozis için en sık kullanılan kan BHB eşik değeri  $\geq 1400 \mu\text{mol/l}$  iken klinik ketozis tanısı genellikle çok daha yüksek kan BHB  $\geq 3000 \mu\text{mol/l}$  seviyeleri ile konmaktadır (Oetzel, 2004). Şekil 4.4 Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalara göre süt serum beta-hidroksi bütirat değişim profilinde de görüldüğü gibi bizim doğum sonrası haftalar göre SS-BHB bulgularımız sütteki eşik değerden yaklaşık 60 kat daha küçük tespit edilmiştir. Bu durum yarı entansif yetiştiriciliği yapılan mandaların yılın 7 ay kaldıkları Kızılırmak Deltasından işletmeye döndüklerinde çok zayıf ve VKS'lerinin doğum sonrası 2. haftada ortalama  $(1,65 \pm 0,07, n=20)$  olmasıyla açıklanabilir.

Çalışmamızda sütte çok düşük miktarda bulunan BHB'nin analizi ticari kantitatif keton cisimciği ölçümü için satın alınan şeritler ile ölçülemez. Metot değişikliği yapılarak süt serumuna BHB standardı eklenerek spektrofotometrik olarak ölçülebilir düzeye getirilerek sütte BHB düzeyleri belirlenmiştir. Tatone vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada kan BHB analizi için Precision Xtra ile süt ve idrar keton cisimleri için iki yarı kantitatif testin doğruluğu karşılaştırmıştır. BHB analizi için, denemeye alınan tüm çiftliklerde yapılan testlerinin 1,2–1,4 mmol/l aralığında hiperketonemi tespitinde en yüksek genel test doğruluğuna sahip olduğu sonucuna varmışlardır (Tatone vd., 2016). Sütte BHB analizini ticari BHB ölçüm şeritleriyle (stripler) ölçemediğimizden dolayı Tatone vd. (2016) tarafından belirtildiği gibi otomatik süt BHB testi ve idrarda Ketostix® yarı kantitatif keton cisimciği ölçümü için kullanılan mevcut striplerin doğruluk, duyarlılık ve özgüllüklerini artırmak için daha fazla çalışma yapılmasına gerek vardır. Süt BHB konsantrasyonu hiperketonemi tespit etmek için sadece birkaç makalede kullanılmıştır; strip testleri ve MIRS tahmin modellerinin sınırlamaları göz önüne alındığında net bir eşik noktası yoktur (Benedet vd., 2019). Şüpheli hiperketonemi (0,15 ila 0,19 mmol/l) veya pozitif hiperketonemi ( $\geq 0,20$  mmol/l) olan inekleri sınıflandırmak için süt BHB konsantrasyonlarının aralıkları Koeck vd. (2014) tarafından ve Santschi vd. (2016) tarafından önerilmiştir (Koeck vd., 2014; Santschi

vd., 2016). Lee vd. (2016) ise süt BHB konsantrasyonu 0,01 ile 0,20 mmol/l arasında olan inekleri subklinik ketozisten, süt BHB konsantrasyonu  $\geq 0,20$  mmol/l olan inekleri ise klinik ketozisten etkilenmiş olarak değerlendirmiştir (Lee vd., 2016). Bununla birlikte, yüksek konsantrasyonlarda süt BHB ile bile, hiperketonomi teşhisine yardımcı olmak için bir kan testi ve/veya veteriner hekim muayenesinin gerekli olduğu bildirilmiştir (Benedet vd., 2019). Van Kneysel vd. (2010) aseton ve BHB dahil olmak üzere süt keton cisimlerini ve süt Yağ/Protein oranını ölçmek için Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) metoduyla sütteki aseton ve BHB lmnn, süt Yağ/Protein oranının %66'sına kıyasla ketozisi saptamak için %80 duyarlılığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte üç FTIR testi BHB, aseton ve Yağ/Protein için sırasıyla %71, %70 ve %71 oranında benzer özgüllüğe sahip bulunmuştur. Yanlış pozitiflerin yüksek oranı göz önüne alındığında, daha iyi bir test geliştirilinceye kadar FTIR testlerinin pratik uygulamasının tavsiye edilmeyeceğini ortaya koymuşlardır (Van Kneysel vd., 2010). Jorjong vd. (2015) ketozisin teşhisinde kullanılması için süt yağ asitlerinin potansiyelini araştırmışlardır. 45 farklı yağ asidini ve süt ineklerinin sütünde antesio C15:0, antesio C17:0 oranlarını ve C18:1 cis-9-C15:0 oranını analiz etmişlerdir. Kan değerleri üzerinden inekleri ketozis (BHB > 1,2 mmol/l) veya normal (BHB < 1,2 mmol/l) olarak sınıflandırmışlardır. Süt C18:1 cis-9-C15:0 oranının ketozisin teşhisinde en iyi metod olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışmanın sonuçları ayrıca normal ineklerin %90'ının C18:1 cis-9-C15:0 oranının 40 veya daha düşük olduğunu, buna karşın ketozis olan ineklerin %70'inin C18:1 cis-9- oranına sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu bulgunun uygulamada sütte C15:0 lm için henüz bir yöntemin olmadığını belirtmişlerdir (Jorjong vd., 2015). Süt sığırlarında BHB kan ve süt serumunda biyokimyasal analiz cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Kan serum örneklerinde ortalama BHB konsantrasyonu 1,14 mmol/l iken, sütte 0,117 mmol/l'de yaklaşık on kat daha düşük tespit edilmiştir. Süt serumu için BHB ticari kitleri olmadığı için kan serumu için hazırlanan BHB kiti kullanılmıştır (Jeşek vd., 2017). Bu nedenle Anadolu mandalarında süt serum BHB seviyelerinin enerji beslenmesinin kontrolünde kullanılabilmesi için de saha koşullarında uygulanacak ticari kitlerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Protein profilini değerlendirmek için gerekli kan metabolitleri şunlardır: İneklerin enerji tüketiminin iyi bir göstergesi olan kan re-N, özellikle fermente

olabilir karbonhidratlar ve rumende parçalanabilir proteinler arasındaki senkronizasyonun bir göstergesi olarak kullanılır; konsantrasyonunun azalmasıyla birlikte karaciğer yetmezliğini yansıtan albümin; bir yangılı sürece cevap olarak artan globülin; böbrek hasarı, karaciğer hasarı ve beslenme hastalıkları hakkında bilgi veren total protein. Hepatik lezyonların ve fonksiyonunun temel göstergesi  $\gamma$ -glutamil transpeptidaz enzimidir (García vd.,2017; Stojević vd., 2005).

Laktasyon sırasında metabolik durum ve fizyolojik değişiklikler ve süt ineği sürüsünün beslenme durumunun değerlendirmesinde kan metabolik profil testinin kullanılabilirliği Puppel ve Kuczyńska (2016) tarafından da belirtilmiştir (Puppel and Kuczyńska, 2016). Bizim çalışmamızdan da alınan süt metabolik profilleri sonuçları incelenen koşullarda Anadolu mandalarının enerji ve protein beslenme durumunun kontrolünde kullanılabileceğini göstermiştir.

Türkiye’de Ankara-Sincan çevresinde küçük aile işletmelerinde konsantre ve düşük kaliteli samanla besleme koşullarında süt ineklerinin geçiş döneminde ve buzağılamadan 2-3 ay sonra kan BHB, total protein, albümin, üre-N, fosfor ve globülin düzeyleri spektrofotometrik yöntemlerle belirlenerek kan metabolik profiller hazırlanmıştır. Kan BHB profilleri tüm ineklerde benzer profil göstermiş, buzağılama öncesi ve buzağılama sonrası 10-20 günde daha yüksek değerler bulunmuştur. Elde edilen kan BHB profili, küçük aile işletmelerinde beslenme koşullarında vücut rezervlerinin mobilize olmak için harekete geçtiğini göstermiştir (Çetinkaya vd., 1997). Anadolu mandalarında postpartum dönemde (doğum sonrası 2-10. haftalarda) süt BHB seviyeleri 21,85 - 25,90  $\mu\text{mol/l}$  arasında değişmiş ve en düşük değer 4. haftada, en yüksek değer de 8. haftada tespit edilmiştir. Anadolu mandalarında ortalama günlük KM, HP ve ME tüketim değerlerinin 4-8 haftalar arasındaki artışın istatistiksel olarak çok önemli ( $p<0,0001$ ) olmasıyla açıklanabilir. Süt serum albümin bakımından değerlendirildiğinde ortalamaları genel olarak  $2,73\pm 0,16$  g/l en düşük değer onuncu haftada, en yüksek değer de dördüncü haftada sırasıyla 2,20- 3,58 g/l tespit edilmiştir. Süt serum albüminin haftalara göre değişim profili Şekil 4.6’da gösterilmiş olup ortalama değişimleri istatistiki olarak önemli hesaplanmıştır ( $P<0,05$ ). Çetinkaya vd. (1997), küçük aile işletmelerinde postpartumdaki ineklerde kan albümin profillerinin doğum öncesi 10-20 günden farklı değişimler gösterdiğini ve buzağılama sonrası yüksek kan albümin seviyelerinin süt sığırları sürülerinde enfeksiyon durumunu olabileceğini belirtmişlerdir. Süt sığırlarında saha

koşullarında kan metabolit profillerinin, küçük aile işletmelerindeki süt ineklerinin sağlığının ve beslenme durumunun izlenmesinde yardımcı bir araç olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Çetinkaya vd., 1997).

Mandaların doğum sonrası süt serum üre-N'nun haftalara göre değişim profili Şekil 4.5'te gösterilmiştir, en düşük değer ikinci haftada, en yüksek değer de altıncı haftada sırasıyla 10,30 ve 16,40 mg/dl olarak bulunmuştur. Bizim sonuçlarımız Selçuk (2016) tarafından Anadolu mandalarında süt üre-N değerleri doğum sonrası ikinci ve altıncı haftalarda sırasıyla 12,39 ve 8,86 mg/dL olarak bildirilen değerlerden farklıdır bunun nedeni hayvanların tükettiği rasyonların protein içeriği ve kalitesinden kaynaklanabilir (Selçuk, 2016). Ayrıca bizim çalışmamızda farklı olarak toplam sütte değil süt serumunda üre-N'nun analizi farklı olarak spektrofotometrik metotla Biosistem-TC kiti kullanılarak otoanalizör ile yapılmıştır. Metabolitlerle ilgili araştırmalarda, kan plazması ve serumun benzer bileşenlere ve özelliklere sahip olduğu varsayılmıştır (Liu vd., 2010). Luke vd. (2018) erken laktasyondaki 773 Holstein Friesian süt sığırlarından alınan serum örneklerinde BHB, üre-N ve albümin konsantrasyonlarını tahmin etmek için sütte BHB, üre-N ve albümin konsantrasyonlarını MIR spektroskopisi yöntemi ile tespit edip 3 metabolitin kan metabolik profil değerlerini literatürden alarak serum metabolit konsantrasyonları ve MIR spektrumları arasındaki ilişkiler kısmi en küçük kareler regresyonu kullanılarak incelemiştir. Serum BHB ve üre-N analizlerinin ölçüm katsayısı (R<sup>2</sup>) sırasıyla 0,48 ve 0,90 olarak bulunmuştur. Fakat kan ve süt serum albümin konsantrasyonlarının korelasyonları düşük bulunmuştur ( $0,06 \leq R^2 \leq 0,17$ ). Araştırmacıların analiz için serum ve plazma arasında keyfi olarak seçim yapabilecekleri belirtilmiş olmasına rağmen total süt üre-N ve süt serumu üre-N analizlerinin arasında ölçüm farklılıkları belirlenmemiştir (Luke vd., 2018). Süt sığırlarında plazma üre-N ve süt üre-N laktasyonun 12, 13 ve 14. günlerinde karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada lineer regresyon analiz modeli kullanılmıştır. Plazma ve sütteki üre konsantrasyonları arasında yüksek korelasyon ( $r=0,96$ ) bulunmuştur (Baker vd., 1995). Benzer korelasyon çalışmalarının süt üre-N ve süt serum üre-N arasında da yapılmasına ihtiyaç vardır. Çalışmamızda mandaların süt serum üre-N'nun haftalar arasındaki ortalama değişimleri istatistiksel olarak önemli hesaplanmıştır ( $P<0,05$ ). Süt üre nitrojeni(MUN); rasyonun protein ve enerji denge seviyesinin saptanmasında kullanılan bir parametredir ve en az yem maliyetiyle en

fazla verim elde etmenin kontrolünde yararlanılabilmektedir. Anadolu mandalarında yürütülen bir çalışmada süt üre-N ve süt protein analizlerinin rasyonla protein tüketimi hakkında bilgi verebileceği, MUN analizinin mandaların protein beslenme durumunu tahmin etmek için saha koşullarında avantajları olduğu bildirilmiştir (Selçuk, 2016). Diğer bir çalışmada laktasyondaki ineklerin serum üre-N seviyeleri, enerji ve protein yönünden dengelenmemiş rasyonla besleme nedeniyle referans aralığının üst kritik sınırını aştığı ortaya konmuştur. Ilıman iklim koşullarında, enerji ve protein yönünden dengeli bir besleme programının uygulanmasının, metabolik hastalıkların insidansını en aza indirirken verimliliği de optimize edeceği saptanmıştır (Herath vd., 2018).

Postpartumda 2-4-6-8-10. haftalara göre süt serum total protein değişim profili Şekil 4.7’de gösterilmiştir. Süt serum total protein değerleri en düşük onuncu haftada en yüksek değer de sekizinci haftada sırasıyla 10,69 ve 14,73 g/l olarak bulunmuştur. Süt serum total proteinin haftalar arasındaki ortalama değişimleri istatistiki olarak önemli hesaplanmıştır ( $P<0,05$ ). Mandalarda süt serum total protein profili ilk defa bu çalışma ile belirlenmiştir.

### **5.5. Süt Bileşenleri**

Manda sütü, yağ, protein, laktoz ve mineraller bakımından diğer sütlerden daha zengin olduğundan dolayı daha yüksek kuru madde ile karakterize edilir. Manda sütünün bileşenlerinin en düşük ve en yüksek değerleri %17,0-17,7 KM, %7,0-7,9 SY, %3,5-4,2 protein, %4,2-5 laktoz ve %0,8-0,9 kül olarak bildirilmiştir (Gücükoğlu vd., 2017). Anadolu mandalarında toplam sütte ortalama % süt yağı, yağsız kuru madde, total protein, laktoz değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki değişimleri Tablo 4.5’te gösterilmiştir. Mandalarda postpartum dönemde 2-4-6-8-10. haftalarda süt örneklerinde ortalama % süt yağı değerlerinin değişimi Şekil 4.8’de gösterilmiştir. En düşük ve en yüksek değerleri sırasıyla; ikinci ve onuncu haftalarda % 5,47 ve %5,51 olarak bulunmuştur. Süt yağının 2-4 ve 10. haftalardaki ortalama değişimleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur( $P<0,05$ ). Şekil 4.9’da postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda süt örneklerinde ortalama % süt yağsız kuru madde değerlerinin değişimi gösterilmiştir. Laktasyondaki mandaların besin madde ihtiyaçları üretilen sütün miktarı ve süt bileşimine bağlıdır. Süt verimi öncelikle mandanın ırkıyla çok ilgilidir. Manda sütü, inek sütünden daha fazla KM ve yağ içerir. Genellikle yağ içeriği %5,5-13,5 arasındadır (Paul, 2011). Bizim

çalışmamızda bulunan % süt yağı değeri mandalar için verilen genel ortalamanın alt sınırındadır (% SY 5,47-5,51), bunun nedeni mandaların günlük tükettikleri rasyonun enerji ve protein içeriğinin yetersiz olması ile açıklanabilir ( Tablo 4.2, Şekil 4.2 ve 4.3).

Süt protein ortalama değerine bakıldığında genel olarak değerinin %4,37±0,004, en yüksek değerinin onuncu haftada ve % 4,93 olduğu, en düşük değerinin de %4,35 ile ikinci haftada olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.10). % SP'nin dördüncü ve sekizinci haftalar arasındaki değişimleri hariç diğer haftalar arasındaki değişimler istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0,05). Bu değişimin nedeni mandaların 2-4-6-8-10 haftalarda günlük ortalama KM, HP, ME tüketimlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 4.1-4.3). % SL değeri 2-10. haftalarda toplanan sütlerde ortalama olarak %4,70±0,001 tespit edilmiştir (Şekil 4.11). İstatiksel olarak yalnız sekizinci haftada laktoz değerleri diğer örnek toplama haftalarından önemli ölçüde farklı bulunmuştur (P<0,05). Mandaların rasyonuna yağ ilavesi süt verimini ve süt yağ içeriğini yükseltmiş ve rasyon enerji içeriği ile süt yağı, süt proteini ve laktoz içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır (Ustaoglu ve Çetinkaya, 2021b). Anadolu mandalarında da rasyonun protein ve enerji içeriği ile günlük KM, HP ve ME tüketiminin manda sütünün kompozisyonunu etkileyen en önemli faktörlerden birisi olduğu gösterilmiştir. Katiyar vd. (2019) tarafından Murrah mandalarında laktasyonun erken döneminde rasyona bypass yağ ve bypass protein eklenmesinin süt yağı, yağsız kuru madde, protein, laktoz ve toplam katı maddelerinin seviyelerini kontrol grubuna göre önemli oranda artırdığı bildirilmiştir (p < 0.05) (Katiyar vd., 2019).

#### **5.6. Süt Metabolit Profillerinin Zamana Bağlı Değişimlerine İlişkin Regresyon Korelasyon Analizleri; Süt Metabolitleri ile Günlük KM, HP ve ME Tüketimleri, Verimlilik ve Vücut Kondisyon Skorları Arasındaki İlişkiler**

Mandalarda postpartumda örnekleme yapıldığı 2-4-6-8-10. haftalara göre süt serum metabolitlerinin ve süt bileşenlerinin değişimlerine ilişkin regresyon katsayıları, analiz sonuçları ve parametre tahminleri Tablo 4.6'da gösterilmiştir. SS-BHB ( $R^2=0,02$ ,  $p=0.70$ ) ve SS-TP ( $R^2=0,0082$ ,  $p=0.80$ ) değerleri ile haftalar arasında doğrusal olarak bir ilişki olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte süt yağı( $R^2=0,6$ ,  $p=0.003$ ) ve süt proteini( $R^2=0,82$ ,  $p=0.002$ ) haftalara göre değişimleri

önemli bulunmuştur. Süt yağı ve süt proteininin doğrusal regresyon ilişkisinin zamana bağlı olarak kullanılabileceği saptanmıştır. SS-ÜreN( $R^2=0,34$ ,  $p=0,07$ ), süt serum albümin( $R^2=0,40$ ,  $p=0,04$ ), süt yağsız kuru madde( $R^2=0,54$ ,  $p=0,015$ ) ve süt laktozu( $R^2=0,22$ ,  $p=0,164$ ) için haftalara göre doğrusal ilişkilerinin önemli olduğu belirlenmiş olmakla birlikte bu değerler için regresyon ilişkilerinin parametre tahmininin için kullanılacak kadar iyi olmadığı kanısına varılmıştır.

Süt ineklerinde doğum sonrası uterusu inatçı bakteriyel enfeksiyon durumu ile kan metabolit konsantrasyonları ve vücut kondisyon skorlarının korelasyonu Ghanem vd. (2016) tarafından belirlenmiştir. İnاتçı bakteriyel enfeksiyonu olan ineklerde VKS'nin, enfeksiyon pozitif olan ineklerdekinden daha düşük ( $P < 0.01$ ) olduğu bildirilmiştir (Ghanem vd., 2016). Duffield vd. (2009) tarafından doğum sonrası ilk iki haftada sütte BHB artışı tespit edilen ineklerde süt veriminde azalma olduğu belirtilmiştir (Duffield vd., 2009). Diğer bir çalışmada, subklinik ketozis tespit edilen ineklerde BHB'daki her 0.1 mmol/l' lik artışın ilk 30 gün için süt üretiminde 0,5 kg/gün'lük bir azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (McArt vd., 2012). Yarı entansif yetiştirme sisteminde 7 ay (Nisan-Kasım) süreyle Kızılırmak Deltasında besin madde bulunabilirliğinin yetersiz olduğu (Genç vd., 2017) meraya bırakılan ve bu koşullarda ahırlarına döndüğü Kasım-Aralık ayında yağ depoları olmayan Anadolu mandalarının (VKS 1-2 arasında) ahırlarına döndükleri intensif besleme koşulunda (Aralık-Nisan) süt BHB profili doğum sonrası 2-10. haftalarda (21,85 - 25,90  $\mu\text{mol/l}$ ) arasında değişmiş ve yarı entansif beslemenin ahırda geçen dönemlerinde de enerji yönünden yetersiz beslendikleri gösterilmiştir (Tablo 4.2-4.3, Şekil 4.3-4.4). BUN konsantrasyonları ve VKS inatçı doğum sonrası bakteriyel enfeksiyonla negatif korelasyon göstermektedir (Ghanem vd., 2016). Manda besleme ile ilgili yapılan bir derlemede rasyona konsantre yem ve by-pass yağ ilave etmenin kuru madde tüketimi, vücut kondisyon skoru ve büyüme ile ilgili bazı kan parametreleri ve hormonları üzerinde pozitif yanıt verdiğini açıklamıştır (Mohd Azmi vd., 2021). Ayrıca, mandaların temel rasyonuna yem katkı maddesi ilave edilerek yemleme yönetiminde yapılan değişiklikler, hayvanlardan alınan et ve süt verimini artırarak üretimde karlılığın artmasına yarar sağladığını göstermiştir. Anadolu mandalarında rasyonun enerji seviyesi ve MUN arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur (Selçuk, 2016).

Bazı süt bileşenleri ve metabolitlerinin çoklu regresyon analizleri ve regresyon katsayıları Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Anadolu mandalarında postpartum dönemde hayvanların enerji ve protein beslenme durumlarının belirlenmesi için süt metabolik profil testleri ile verimlilik ve vücut kondisyon skorları ilişkileri kullanılarak yapılan çoklu regresyon analizleri ve regresyon katsayılarının analizleriyle 4 model geliştirilmiştir.

**Model 1) Günlük ME tüketiminin verimle ilgili bir parametre olan VKS ve doğum sonrası geçen hafta sayısı ile ilişkili oluşturulan regresyon modeli**

Geliştirilen modelle hayvanın VKS’den doğum sonrası geçen süre hafta olarak bilindiğinde hayvanın günlük tükettiği ME tahmin edilebilir.

$$\text{ME} = 100,82 + 14,72(\text{VKS}) + 1,77(\text{hafta})$$

ME: Metabolize edilebilir enerji tüketimi(MJ/gün)

VKS: Vücut kondisyon skoru

Günlük ME tüketim değeri için regresyon analizi ve uyum grafikleri Şekil 4.12’de gösterilmiştir. Aşağıda belirtilen regresyon eşitliği yardımıyla Y değişkenlerine ilişkin VKS ve doğum sonrası Hafta sayısı (Y) için gözlem değerlerinin tahmininin  $R^2 = 0,95$  güvenirliliğinde hesaplanabileceği belirlenmiştir.

$$Y = a + bX$$

Y: VKS-Vücut kondisyon skoru ve Hafta,

X: Metabolize edilebilir enerji

çalışmada gözlem değerlerinden oluşan veri setinin doğrusal basit regresyon uyumları yapılmış ve yeterli bulunmuştur.

Anadolu mandalarında enerji ve protein beslemesinin kontrolünde kullanılacak SS-BHB, SS-ALB ve SP’nin ilişkili enerji ve protein parametreleriyle geliştirilen 3 regresyon modelleri aşağıda gösterilmiştir.

**Model 2) Enerji beslenmesinin kontrolünde kullanılacak SS-BHB değerinin günlük SV ve günlük ME tüketimi ile ilişkili regresyon modeli**

$$\text{SS-BHB} = 7,18 + 6,35(\text{SV}) - 0,05(\text{ME})$$

SS-BHB: Süt serum beta-hidroksibütirat ( $\mu\text{mol/l}$ )

SV: Süt verimi(l)

ME: Metabolize edilebilir enerji tüketimi(MJ/gün)

SS-BHB metabolik profil değerleri için regresyon analizi ve uyum testi grafikleri Şekil 4.13' de gösterilmiştir. Beta-hidroksi bütirat regresyon eşitliği aşağıda gösterilmiştir.

$$Y=a+bX$$

Y: SV-Süt verimi ve Metabolize edilebilir enerji,

X: Beta-hidroksi bütirat

Y değişkenlerine ilişkin gözlem değerlerinin tahmin değerleri  $R^2= 0,50$  güvenilirliğinde hesaplanabilir. Şekil 4.13'de de gösterildiği gibi çalışmada gözlem değerlerinden oluşan veri setinin doğrusal basit regresyon uyumları yapılmış ve yeterli bulunmuştur.

### **Model 3) Protein beslenmesinin kontrolünde kullanılacak SS-ALB değerinin HP tüketimi ve SV ile ilişkili regresyon modeli**

$$\text{➤ SS-ALB} = 7,18-0,006(\text{HP})+0,42(\text{SV})$$

SS-ALB: Süt serum albümin (g/l)

HP: HP tüketimi(g/gün)

SV: Süt verimi (l)

Süt serum albümin değeri için regresyon analizi ve uyum testi grafikleri Şekil 4.14' te gösterilmiştir. Regresyon eşitliği aşağıda gösterilmiştir.

$$Y=a+bX$$

Y: SV-Süt verimi ve Ham protein tüketimi,

X: Albümin

Y değişkenlerine ilişkin gözlem değerlerinin yani SV ve günlük HP tüketiminin, tahmin değerleri  $R^2= 0,64$  güvenilirliğinde olacaktır. Şekil 4.14'te de görüleceği gibi çalışmada gözlem değerlerinden oluşan veri setinin doğrusal basit regresyon uyumları yapılmış ve yeterli bulunmuştur.

**Model 4) Protein beslenmesinin kontrolünde kullanılacak SP değerinin SS-ÜreN ve HP tüketimi ile ilişkili regresyon modeli**

➤  $SP = 4,21 + 0,0002(SS-ÜreN) + 0,0001(HP)$

SP: % Süt proteini

HPT: Ham protein tüketimi (g/gün)

SS-ÜreN: Süt serumu üre-N (mg/dl)

Süt proteini için regresyon analizi ve uyum testi grafikleri Şekil 4.15'te gösterilmiştir.

Regresyon eşitliği aşağıda verilmiştir.

$$Y = a + bX$$

Y: Süt serum Üre-N ve Ham protein tüketimi

X: Süt proteini

Regresyon eşitliği yardımıyla Y değişkenlerine yani SS- ÜreN ve günlük HP tüketimine ilişkin gözlem değerlerinin tahmin değerleri  $R^2 = 0,69$  güvenilirliğinde olacaktır. Şekil 4.15'de de görüleceği gibi çalışmada gözlem değerlerinden oluşan veri setinin doğrusal basit regresyon uyumları yapılmış ve yeterli bulunmuştur.

Süt serum üre-N için regresyon analizi hem süt serumu protein (g/l) ve süt verimi(l) ile, hem de HP tüketimi(g/gün)ve süt verimi(l) ile anlamlı bulunmamıştır.

Süt serum metabolitleri, süt bileşenleri, günlük yem tüketimi, VKS ve SV arasındaki korelasyonlar Tablo 4.8' de gösterilmiştir.

Korelasyonların düşük, orta ve yüksek olarak değerlendirilmesinde kullanılan aralıklar aşağıda verilmiştir.

30-50: orta-düşük önemli korelasyon,  $P < 0.05$

51-65: Orta- önemli korelasyon,  $P < 0.05$

66-72: Yüksek- çok önemli korelasyon,  $P < 0.01$ ,

73 > : Çok yüksek korelasyon,  $P < 0.01$ .

SV ile SL arasındaki korelasyon çok yüksek bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). SV ile SS-BHB, SS-TP, SYKM ve SP arasındaki korelasyonlar yüksek çok önemli olarak

bulunmuşken ( $P<0,01$ ), SS-ÜreN, SY, günlük tüketilen KM-HP-ME ve VKS arasındaki korelasyonlar orta önemli olarak bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

VKS ile SL arasındaki korelasyon orta önemli olarak saptanmışken, SS-ÜreN, SS-ALB, SY, SYKM, SP, günlük KM-HP-ME tüketimi arasındaki korelasyonlar çok yüksek olarak saptanmıştır ( $P<0,05$ ).

SS-BHB ile SS-ÜreN ve günlük tüketilen KM, HP ve ME arasında orta-düşük önemli korelasyon bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

SS-BHB ile SS-TP, SL ve SV arasındaki korelasyon yüksek çok önemli ( $P<0,01$ ) olarak saptanmıştır.

SS-ÜreN ile SYKM arasındaki korelasyon orta düşük olarak bulunmuşken ( $P<0,05$ ), SS-ALB, SY, SP, KM, HP, ME ve SV arasında yüksek çok önemli, VKS ile de çok yüksek korelasyon bulunmuştur( $P<0,01$ ).

SS-ALB ile SY arasında orta düşük önemli ters korelasyon( $P<0,05$ ), SYKM ve SP arasında yüksek çok önemli ters korelasyon( $P<0,01$ ). KM, HP, ME ve VKS arasında çok yüksek ters korelasyon saptanmıştır( $P<0,01$ ).

SS-TP ile SL ve SV arasında yüksek çok önemli korelasyon bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

SY ile SL ve SV arasında orta önemli korelasyon bulunmuşken ( $P<0,05$ ). SYKM, SP, KM, ME, VKS arasındaki korelasyonlar çok yüksek olarak ( $P<0,01$ ) bulunmuştur.

SYKM ile SP arasında çok yüksek korelasyon ( $P<0,01$ ) bulunmuştur. SYKM ile KM, HP, ME ve VKS ile çok yüksek korelasyon ( $P<0,01$ ) bulunmuştur.

SP ile SL ve SV arasında yüksek çok önemli korelasyon ( $P<0,01$ ) bulunmuşken, KM, HP, ME ve VKS arasında çok yüksek korelasyon bulunmuştur ( $P<0,01$ ).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Anadolu mandalarının beslenmesinde kullanılan TMR'ın kimyasal kompozisyonu %KM 93,88 %HP 7,45 %HY 3,68 %NDF 41,01 %ADF 28,75 %ADL 6,77 %OM 87,15 %HK 7,37 %HS 19,81 ve ME-ADF 10,87 MJ/kg KM belirlenmiştir.

2. Mandaların günlük KM, HP ve ME tüketimleri doğum sonrası 2-10. haftalar arası ortalama sırasıyla 12,05-14,46 kg/gün, 898,09-1077,98 g/gün ve 131,13-157,28 MJ/gün arasında hesaplanmıştır.

3. VKS ve günlük SV değerlerinin postpartumda 2-4-6-8-10. haftalarda ortalama değerleri sırasıyla 1,65-2,55 ve 3,46 - 4,01 L/gün arasında belirlenmiştir.

4. Anadolu mandalarında postpartumda 2-4-6-8-10. haftalardaki süt serumunda SS-BHB, SS-üreN, SS-ALB ve SS-TP metabolitlerinin profil değerlerinin sırasıyla 21,85 - 25,90  $\mu$ mol/L, 10,30-16,40 mg/dL, 2,20-3,58 g/L ve 10,69 ve 14,73 g/L arasında değiştiği bulunmuştur. Mandalarda süt serum total protein profili ilk defa bu çalışma ile belirlenmiştir.

5. Yarı entansif yetiştirme sisteminde 7 ay ( Nisan-Kasım) süreyle Kızılırmak Deltasında besin madde bulunabilirliğinin yetersiz olduğu meraya bırakılan ve bu koşullarda ahırlarına döndüğü Kasım-Aralık ayında yağ depoları olmayan Anadolu mandalarının (VKS 1-2 arasında) ahırlarına döndükleri entansif besleme koşulunda (Aralık-Nisan) süt SS-BHB, SS-üreN, SS-ALB ve SS-TP profilleri yarı entansif beslemenin ahırda geçen dönemlerinde de enerji ve protein yönünden yetersiz beslendiklerini gösterilmiştir.

6. Anadolu mandalarda postpartum dönemde 2-4-6-8-10. haftalarda süt örneklerinde ortalama % SY,% SYKM, %SP ve % SL değerleri sırasıyla % 5,47-5,51, % 9,76-9,77, %4,35-4,93 ve% 4,69-4,71 değerleri arasında değişmiştir. Anadolu mandalarında rasyonun protein ve enerji içeriği ile günlük KM, HP ve ME tüketiminin manda sütünün kompozisyonunu etkileyen en önemli faktörlerden birisi olduğu gösterilmiştir.

7. Anadolu mandalarında postpartum dönemde hayvanların enerji ve protein beslenme durumlarının belirlenmesi için süt metabolik profil testleri ile verimlilik ve

vücut kondisyon skorları ilişkileri kullanılarak yapılan çoklu regresyon analizleri ve regresyon katsayılarının analizleriyle 4 model geliştirilmiştir.

8. Model 1) Günlük ME tüketiminin verimle ilgili bir parametre olan VKS ve hafta sayısı ile ilişkili oluşturulan regresyon modeli:  $ME = 100,82 + 14,72(VKS) + 1,77(\text{hafta})$ . Geliştirilen modelle hayvanın VKS'dan doğum sonrası geçen süre hafta olarak bilindiğinde hayvanın günlük tükettiği ME değerinin  $R^2 = 0,95$  güvenilirliğinde hesaplanabileceği belirlenmiştir. Anadolu mandalarında enerji ve protein beslemesinin kontrolünde kullanılabilir SS-BHB, SS-ALB ve SP'nin ilişkili enerji ve protein parametreleriyle 3 regresyon modeli geliştirilmiştir. Model 2)  $SS-BHB = 7,18 + 6,35(SV) - 0,05(ME)$ ; Model 3)  $SS-ALB = 7,18 - 0,006(HP) + 0,42(SV)$  ve Model 4)  $SP = 4,21 + 0,0002(SS-ÜreN) + 0,0001(HP)$ .

9. Model 2) ile enerji beslenmesinin kontrolünde kullanılacak SS-BHB değeri; günlük SV ve ME'nin tahmini tüketim miktarları regresyon modeli ile  $R^2 = 0,50$  güvenilirliğinde hesaplanabilir.

10. Model 3) ile protein beslenmesinin kontrolünde kullanılacak SS-ALB değeri; günlük HP tüketimi ve SV miktarı ilişkili regresyon modeli ile  $R^2 = 0,64$  güvenilirliğinde tahmin edilebilir.

11. Model 4) ile protein beslenmesinin kontrolünde kullanılacak SP değeri; SS-Üre-N ve HP tüketimi ile ilişkili regresyon modeli ile  $R^2 = 0,69$  güvenilirliğinde tahmin edilebilir.

12. Süt serum metabolitleri, süt bileşenleri, günlük yem tüketimi, VKS ve SV arasındaki korelasyonlar çoklu regresyon analizleri ve regresyon katsayıları ile belirlenmiştir.

13. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar süt metabolik profillerinin ve geliştirilen modellerin proje çalışmasının yapıldığı benzer bakım ve besleme koşullarında Anadolu mandalarının enerji ve protein beslenme durumunun kontrolünde kullanılabilmesini göstermiştir.

14. Çalışmamızda sütte çok düşük miktarda bulunduğu için BHB'nin analizi ticari nicel keton cisimciği ölçümü için satın alınan kanda ölçüm yapmak için kullanılan şeritler ile yapılamamıştır. Metot değişikliği yapılarak süt serumuna BHB standardı eklenerek spektrofotometrik olarak ölçülebilir düzeye getirilerek gerçekleştirilmiştir.

15. Süt serumu için BHB ticari kitleri olmadığı için kan serumu için hazırlanan BHB kiti kullanılmıştır. Bu nedenle Anadolu mandalarda süt serum BHB seviyelerinin enerji beslenmesinin kontrolünde kullanılabilmesi için de saha koşullarında uygulanacak ticari kitlerin geliştirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

16. Ayrıca bizim çalışmamızda süt serumunda üre-N'nun analizi sahada rutin kullanılan süt Üre-N ölçümünden farklı olarak spektrofotometrik metotla Biosistem-TC kiti kullanılarak otoanalizör ile yapılmıştır. Mandalarda süt üre-N ve süt serum üre-N iki ölçüm metotlarının kullanılarak korelasyon çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

- Adams, R. S., Stout, W. L., Kradel, D. C., Guss Jr, S. B., Moser, B. L., & Jung, G. A. (1978). Use and limitations of profiles in assessing health or nutritional status of dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 61(11), 1671-1679
- Alan, N., & Salman, M. (2019). The effects of supplementation of rumen-protected choline on some blood and milk metabolites in the transition period of dairy cattle. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 43(4), 474-480.
- Alapati, A., Kapa, S. R., Jeepalyam, S., Rangappa, S. M. P. & Yemireddy, K. R. (2010). Development of the body condition score system in Murrah buffaloes: validation through ultrasonic assessment of body fat reserves. *Journal of Veterinary Science*, 11(1), 1-8.
- Alçıçek, A., Tarhan, F., Özkan, K. ve Adışen, F. (1999). İzmir ili ve civarında bazı süt sığırcılığı işletmelerinde yapılan silo yemlerinin besin madde içeriği ve silaj kalitesinin saptanması üzerine bir araştırma. *Hayvansal Üretim*, 40(1), 54-63
- AOAC. (2006). Official Methods of Analysis. 18th edn. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Arlington, VA.
- Aydoğan, İ., Başalan, M., ve Güngör, T. (2008). Kırıkkale yöresinde üretilen bazı kaba yemlerde besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55(2), 111-115.
- Baker, L., Ferguson, J. D. & Chalupa, W. (1995). Responses in urea and true protein of milk to different protein feeding schemes for dairy cows. *Journal of dairy science*, 78(11), 2424-2434.
- Benedet, A., Manuelian, C. L., Zidi, A., Penasa, M. & De Marchi, M. (2019). Invited review:  $\beta$ -hydroxybutyrate concentration in blood and milk and its associations with cow performance. *Animal*, 13(8), 1676-1689.
- Berry, D. P., Macdonald, K. A., Penno, J. W. & Roche, J. R. (2006). Association between body condition score and live weight in pasture-based Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of dairy research*, 73(4), 487-491.
- Chanthakhoun, V., Wanapat, M., Kongmun, P. & Cherdthong, A. (2012). Comparison of ruminal fermentation characteristics and microbial population in swamp buffalo and cattle. *Livestock Science*, 143,172-176.
- Charkoftaki, G., Dokoumetzidis, A., Valsami, G. & Macheras, P. (2010). Biopharmaceutical classification based on solubility and dissolution: a reappraisal of criteria for hypothesis models in the light of the experimental observations. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 106(3), 168-172.
- Çetinkaya, N. (2019). Monitoring health, nutritional status and productivity of dairy cattle by using metabolic profile tests. in: E-book of Third International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences (ICAFOP 2019) (s. 1258-1265). Trabzon.
- Çetinkaya, N. Organik manda besleme. (2017). *Türkiye Klinikleri Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları – Özel Konular*, 3 (2), 127-131.
- Çetinkaya, N., Ozcan, H., Gucus, A.I., Ulutürk, S. ve Tosun, I. (1997). The use of blood metabolite profiles for monitoring health and nutritional status of dairy cattle. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 37(2), 37-46.
- Duffield, T. F., Lissemore, K. D., McBride, B. W., & Leslie, K. E. (2009). Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *Journal of Dairy Science*, 92(2), 571-580.

- FAO. (2020). Faostat Crops and Livestock Products. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved December 26, 2021, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Fiore, E., Arfuso, F., Gianesella, M., Vecchio, D., Morgante, M., Mazzotta, E., ... & Piccione, G. (2018). Metabolic and hormonal adaptation in *Bubalus bubalis* around calving and early lactation. *PLoS One*, 13(4), e0193803.
- García, C. A. C., Prado, F. M. G., Galicia, L. L. & Borderas, T. F. (2017). Reference values for biochemical analytes in Mexican dairy farms: interactions and adjustments between production groups. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 69, 445-456.
- Genç, B., Çetinkaya, N., Selcuk, Z. & Salman, M. (2017). Nutritive values of common plant species on natural grassland in Kızılırmak Delta. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 88(1), 21-30.
- Ghanem, M. E., Tezuka, E., Sasaki, K., Takahashi, M., Yamagishi, N., Izaike, Y. & Osawa, T. (2016). Correlation of blood metabolite concentrations and body condition scores with persistent postpartum uterine bacterial infection in dairy cows. *Journal of Reproduction and Development*, 62, 457-463.
- Gill, J. L. (1978). *Design and analysis of experiments in the animal and medical sciences*. The Iowa State Univ.Press. Ames, Iowa, USA.
- Güçükoğlu, A., Gülel, G. T. ve Çadırcı, Ö. (2017). Manda et ve süt ürünleri. *Türkiye Klinikleri Dergisi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları – Özel Konular*, 3 (2), 132-137.
- Güngör, T., Başalan, M., ve Aydoğan, İ. (2008). Kırıkkale yöresinde üretilen bazı kaba yemlerde besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55(2), 111-115.
- Herath, H. M. G. P., Ranaweera, K. K. T. N., Weerasinghe, W. M. P. B. & Mahipala, M. B. P. K. (2018). Serum metabolic profile based assessment of nutritional status of temperate crossbred, stall-fed, lactating dairy cows: a case study of a medium scale mid-country cattle farm, *Tropical Agricultural Research*, 29 (2), 157-166.
- Ježek, J., Cincović, M. R., Nemeč, M., Belić, B., Djoković, R., Klinkon, M., & Starič, J. (2017). Beta-hydroxybutyrate in milk as screening test for subclinical ketosis in dairy cows. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 20(3),507-512.  
doi: 10.1515/pjvs-2017-0061
- Jorjong, S., Van Knegsel, A. T. M., Verwaeren, J., Bruckmaier, R. M., De Baets, B., Kemp, B. & Fievez, V. (2015). Milk fatty acids as possible biomarkers to diagnose hyperketonemia in early lactation. *Journal of dairy science*, 98(8), 5211-5221.
- Kaptan, M. (2019). Zonguldak İli Çaycuma İlçesi Manda Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumunun Beirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*.
- Katiyar, G. S., Mudgal, V., Sharma, R. K., Bharadwaj, A., Phulia, S. K., Jerome, A., & Singh, I. (2019). Effect of rumen-protected nutrients on feed intake, body weights, milk yield, and composition in Murrah buffaloes during early lactation. *Tropical animal health and production*, 51(8), 2297-2304.
- Kelly, J. M., & Whitaker, D. A. (2001). Multidiciplinary approach to dairy herd health and productivity management. *British Society of Animal Science Occasional Publication*, 26 (1), 209-222.

- Keser, O., Alp, M., Kutay, H. C., Demirel, G., ve Kocabağlı, N. (2017). Süt İneklerine Uygulanan Farklı Besleme Yöntemlerinin Süt Üre Nitrojeni ve Bileşimi Yönünden Değerlendirilmesi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 57(2), 83-87.
- Kida, K. (2003). Relationships of metabolic profiles to milk production and feeding in dairy cows. *Journal of veterinary medical science*, 65(6), 671-677.
- Kirchgessner, M., Kellner, R. J., Roth, F. X. & Ranfft, K. (1977). Zur Schätzung des Futterwertes mittels Rohfaser und der Zellwandfraktionen der Detergentien Analyse. *Landwirtschaftliche Forschung*, 30, 245-250.
- Koeck, A., Jamrozik, J., Schenkel, F. S., Moore, R. K., Lefebvre, D. M., Kelton, D. F. & Miglior, F. (2014). Genetic analysis of milk  $\beta$ -hydroxybutyrate and its association with fat-to-protein ratio, body condition score, clinical ketosis, and displaced abomasum in early first lactation of Canadian Holsteins. *Journal of dairy science*, 97(11), 7286-7292.
- Lapitan, R. M., Del Barrio, A. N., Katsube, O., Ban-Tokuda, T., Orden, E. A., Robles, A. Y., ... & Fujihara, T. (2008). Comparison of fattening performance in Brahman grade cattle (*Bos indicus*) and crossbred water buffalo (*Bubalus bubalis*) fed on high roughage diet. *Animal Science Journal*, 79(1), 76-82.
- Lasmar, M. M., Leite, M. O., Fonseca, L. M., Souza, M. R., Cerqueira, M. M. O. P., Penna, C. F. A. M., ... & Ferreira, J. M. (2011). Detection of cheese whey in raw milk preserved with bronopol® through high performance liquid chromatography. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(6), 1553-1558.
- Lee, S., Cho, K., Park, M., Choi, T., Kim, S. & Do, C. (2016). Genetic parameters of milk  $\beta$ -hydroxybutyric acid and acetone and their genetic association with milk production traits of Holstein cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(11), 1530.
- Liu, L., Aa, J., Wang, G., Yan, B., Zhang, Y., Wang, X., ... & Wu, Z. (2010). Differences in metabolite profile between blood plasma and serum. *Analytical biochemistry*, 406(2), 105-112.  
doi:10.1016/j.ab.2010.07.015.
- Luke, T. D. W., Rochfort, S., Wales, W. J., Bonfatti, V., Marett, L. & Pryce, J. E. (2019). Metabolic profiling of early-lactation dairy cows using milk mid-infrared spectra. *Journal of dairy science*, 102(2), 1747-1760.
- Madreseh-Ghahfarokhi, S. & Dehghani-Samani, A. (2018). Blood metabolic profile tests at dairy cattle farms as useful tools for animal health management. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 1-21.  
doi: 10.15547/bjvm.2161.
- McArt, J. A. A., Nydam, D. V., & Oetzel, G. R. (2012). Epidemiology of subclinical ketosis in early lactation dairy cattle. *Journal of dairy science*, 95(9), 5056-5066.
- Modi, S., Brahmhatt, M. N., Chatur, Y. A. & Nayak, J. B. (2015). Prevalence of *Campylobacter* species in milk and milk products, their virulence gene profile and anti-bio gram. *Veterinary World*, 8(1), 1-8.  
doi: 10.14202/vetworld.2015.1-8
- Mohd Azmi, A. F., Ahmad, H., Mohd Nor, N., Goh, Y. M., Zamri-Saad, M., Abu Bakar, M. Z., ... & Abu Hassim, H. (2021). the impact of feed supplementations on Asian buffaloes: A review. *Animals*, 11(7), 2033.
- Mudgal, V. O. (1988). Comparative efficiency for milk production of buffaloes and cattle in the tropics. *Proceedings of II. World Buffalo Congress Vol II Part II*. 454-462.
- Oetzel, G. R. (2004). Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 20(3), 651-674.

- Öz, S. (2017). Anadolu Mandalarının Beslenmesinde Bypass Yağ Kullanımının Performans, Süt Verimi Ve Bileşimine Etkisinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Doktora Tezi (s 9).
- Parker, B. N., & Blowey, R. W. (1976). Investigations into the relationship of selected blood components to nutrition and fertility of the dairy cow under commercial farm conditions. *The Veterinary Record*, 98(20), 394-404.
- Pathak, N. N. (2004). Fundamentals of Buffalo Nutrition and Feeding. Kundu, S.S, Misra, A.K and Pathak, P.S.(eds.). in: *Buffalo Production Under Different Climatic Regions*. (s. 115-130) India: International Book Distributing Co. Publishing Division. ISBN 81-8189-065-5.
- Paul, S.S. (2011). Nutrient Requirements of Buffaloes. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40, 93-97.
- Payne, J. M., Dew, S. M., Manston, R., & Faulks, M. A. R. G. A. R. E. T. (1970). The use of a metabolic profile test in dairy herds. *Veterinary Record*, 87(6), 150-158.
- Puppel, K., & Kuczyńska, B. (2016). Metabolic profiles of cow's blood; a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(13), 4321-4328.
- Reza, Z. (2020, November). Top Buffalo Milk Producing Countries in the World. *Economics*. Retrieved December 26, 2021, from <https://www.worldatlas.com/articles/top-buffalo-milk-producing-countries-in-the-world.html#003>
- Roche, J. R., Lee, J. M., Macdonald, K. A. & Berry, D. P. (2007). Relationships among body condition score, body weight, and milk production variables in pasture-based dairy cows. *Journal of dairy science*, 90(8), 3802-3815.
- Sabia, E., Napolitano, F., Claps, S., Braghieri, A., Piazzolla, N., & Pacelli, C. (2015). Feeding, nutrition and sustainability in dairy enterprises: the case of Mediterranean Buffaloes (*Bubalus bubalis*). In *The sustainability of agro-food and natural resource systems in the mediterranean basin* (ss. 57-64). Springer, Cham.
- Santschi, D. E., Lacroix, R., Durocher, J., Duplessis, M., Moore, R. K. & Lefebvre, D. M. (2016). Prevalence of elevated milk  $\beta$ -hydroxybutyrate concentrations in Holstein cows measured by Fourier-transform infrared analysis in Dairy Herd Improvement milk samples and association with milk yield and components. *Journal of dairy science*, 99(11), 9263-9270.
- SAS, SAS Statistical Software ver. 8.3.1. SAS Campus Drive, Cary, NC 27513,USA, 2009.
- Saunders, R.M. (1985). Rice Bran: Composition and Potential Food Uses. *Food Reviews International*, 1(3), 465-495.
- Selcuk, Z. (2016). Monitoring of protein nutrition by milk urea nitrogen and milk protein in anatolian buffaloes. *Buffalo Bulletin*, 35 (4), 563-571.
- Sharif, M. K., Butt, M. S., Anjum, F. M. & Khan, S. H. (2014). Rice bran: a novel functional ingredient. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(6), 807-816.
- Shi, C. X., Liu, Z. Y., Shi, M., Li, P., Zeng, Z. K., Liu, L., ... & Li, D. F. (2015). Prediction of digestible and metabolizable energy content of rice bran fed to growing pigs. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 28(5), 654-661.
- Singh, R., Randhawa, S. S. & Randhawa, C. S. (2017). Body condition scoring by visual and digital methods and its correlation with ultrasonographic back fat thickness in transition buffaloes. *Buffalo Bulletin*, 36(1), 169-182.

- Stengärde, L., Tråvén, M., Emanuelson, U., Holtenius, K., Hultgren, J. & Niskanen, R. (2008). Metabolic profiles in five high-producing Swedish dairy herds with a history of abomasal displacement and ketosis. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50(1), 1-11. doi:10.1186/1751-0147-50-31
- Stojević, Z., Piršljn, J., Milinković-Tur, S., Zdelar-Tuk, M. & Beer Ljubić, B. (2005). Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. *Veterinarski arhiv*, 75(1), 67-73.
- Şahin, A. ve Ulutaş, Z. (2014). Some environmental factors effect on milk yield estimated with different methods in anatolian buffaloes. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(1), 79-85.
- Şehu, A., Yalçın, S. ve Öno, A.G. (1996). Bazı Buğdaygil Samanlarının in Vivo Sindirilme Dereceleri ve Rumende Parçalanma Özellikleri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 43, 469-477.
- Tatone, E. H., Gordon, J. L., Hubbs, J., LeBlanc, S. J., DeVries, T. J. & Duffield, T. F. (2016). A systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of point-of-care tests for the detection of hyperketonemia in dairy cows. *Preventive veterinary medicine*, 130, 18-32.
- Tripaldi, C. (2005) Buffalo Milk Quality. Borghese A. (ed.). in: *Buffalo Production and Research*. (s. 173-183). Rome: FAO Regional Office for Europe. Tripaldi, C. (2005). Buffalo milk quality. *Buffalo Production and Research-REU Technical Series*, 67, 173-183.
- Treacher, R. J., Reid, I. M. & Roberts, C. J. (1986). Effect of body condition at calving on the health and performance of dairy cows. *Animal Science*, 43(1), 1-6.
- TSE. (1996). Türk Standartları Enstitüsü(TSE). *Hayvan yemleri – metabolik enerjinin belirlenmesi (Kimyasal Metot)*. TSI No: 9610. Ankara, Türkiye.
- TÜİK. (2019). Tür ve ırklarına göre sağılan hayvan sayısı ve süt üretim miktarı. Türkiye İstatistik Kurumu Erişim: 26.12.2021, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>
- Tütüncü, M., Sağlam, K. ve Ertekin, A. (2017). Mandalarda Metabolik Profil Testleri ve Yaygın Görülen Hastalıkları. *Türkiye Klinikleri Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları – Özel Konular*, 3(2),146-52.
- Uğurlu, M. (2017). Dünyada ve Türkiye’de manda yetiştiriciliği, manda ırkları ve verim özellikleri. *Türkiye Klinikleri Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları – Özel Konular*, 3 (2), 77-83.
- Ustaoğlu, G. ve Çetinkaya, N. (2021a, June). Monitoring Nutritional Status of Buffaloes by Using Metabolic Profile Tests. *Proceedings of EDUVET International Veterinary Sciences Congress*. 217-218.
- Ustaoğlu, G. ve Çetinkaya, N. (2021b, October). Effect of nutrition on milk composition in Anatolian buffaloes. Prof. Dr. Gulzar İbrahimova (ed.). in: *The book of full texts of Third International Baku Scientific Research Congress* (s. 596-601). New York: Liberty Publications.
- Van Knegsel, A. T. M., Van der Drift, S. G. A., Horneman, M., De Roos, A. P. W., Kemp, B. & Graat, E. A. M. (2010). Short Communication: Ketone body concentration in milk determined by Fourier transform infrared spectroscopy: Value for the detection of hyperketonemia in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93(7), 3065-3069.
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10), 3583-3597.

- Van Saun, R. J. (1997). Nutritional profiles: A new approach for dairy herds. *The Bovine Practitioner*, 31.2,43-49.
- Whitaker, D. A. (2006). Metabolic profiles. Andrews, A.H.- Blowey, R.W.- Boyd, H.- Eddy, R.G. (eds). in: *Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle (2nd ed.)*. (s. 804-817). Oxford: Blackwell Science.
- Yıldız, R., Merve, İ. ve Mahmut, O. K. (2019). Beta hidroksi bütirik asit düzeyinin diğer metabolik test parametreleri üzerine etkisi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 90(1), 15-21.

## EKLER



T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu



Sayı : 68489742-604.01.03-E.28743  
Konu : HADYEK izin onayı gerekmeyişi hk.

27/12/2019

PROF. DR. NURCAN ÇETİNKAYA  
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ

Sahipli Hayvanlar üzerinde Araştırma amaçlı çalışma yapmak üzere başvuran Prof. Dr. Nurcan ÇETİNKAYA 'nın 2019/63 Kabul nolu "Anadolu Mandalarında Postpartum Dönemde Enerji ve Protein Beslenme Durumunun süt Metabolik Profil Testi ile Belirlenmesi" başlıklı projesi 26.12.2019 tarihli Kurul toplantısında OMU-HADYEK'in yönergeleri kapsamında değerlendirilmiş ve Çalışmanın yapılması için HADYEK kapsamında izin gerekmektedir.

**Bilgilerinizi rica ederim.**

**e-imzalıdır**

Prof. Dr. Mustafa AYYILDIZ  
HADYEK Başkanı

Adres: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğü

Telefon: 0362 312 19 19 Faks: 0362 457 60 91

Elektronik Ağ: <http://www.omu.edu.tr/>

Kep Adresi: [omu@hs01.kep.tr](mailto:omu@hs01.kep.tr)

Hayriye ÇELİK

Dahili Tel: 2588

5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile üretilmiştir.

Evrak teyidi <https://ebysorgu.omu.edu.tr> adresinden 800T-BEYE-072Z kodu ile yapılabilir.

## ÖZ GEÇMİŞ

Gülsüm USTAOĞLU, Samsun Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 2010 yılında mezun oldu. Mezuniyetinden bu yana veteriner hekim olarak görev yapan Gülsüm USTAOĞLU, iyi derecede İngilizce bilmektedir. (11.05.2022).

### İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0002-7827-1615

### Yayımlar:

1. Ustaoglu, G. ve Çetinkaya, N. (2021, June). Monitoring Nutritional Status of Buffaloes by Using Metabolic Profile Tests. *Proceedings of EDUVET International Veterinary Sciences Congress*. 217-218.
2. Ustaoglu, G. ve Çetinkaya, N. (2021, October). Effect of nutrition on milk composition in Anatolian buffaloes. Prof. Dr. Gulzar İbrahimova (ed.). *in: The book of full texts of Third International Baku Scientific Research Congress* (s. 596-601). New York: Liberty Publications.

### Kazanılan Ödüller

1. Bıyıklı, E., Çelik, G., Uçar, İ., Ustaoglu, M.S., Fındık, A., Büyüktanır, Ö., (2007, Mayıs). Salmonella Enteritidis Flagella Proteininin Saflaştırılması ve Tanı Antijeni Olarak Kullanımı. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dokuzuncu Uluslararası Veteriner Hekimliği Öğrencileri Bilimsel Araştırma Kongresi (Istanbul University Faculty of Veterinary Medicine Ninth International Veterinary Medicine Students Scientific Research Congress)*., Sözlü sunumlar kapsamında birincilik ödülü.