

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI**



**FARKLI MANDA İŞLETMELERİNDE KULLANILAN
RASYONLARIN SÜT BİLEŞENLERİ VE ENTERİK METAN
ÜRETİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Oğuzhan YAVRUCU

Danışman
Prof. Dr. Ünal KILIÇ

SAMSUN
2021

TEZ KABUL VE ONAYI

Oğuzhan YAVRUCU tarafından, Prof. Dr. Ünal KILIÇ danışmanlığında hazırlanan “Farklı Manda İşletmelerinde Kullanılan Rasyonların Süt Bileşenleri ve Enterik Metan Üretimi Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 28.11.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Anabilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan (Danışman)	Prof. Dr. Ünal KILIÇ		<input checked="" type="checkbox"/>
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı		Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Adem KAYA		<input checked="" type="checkbox"/>
	Atatürk Üniversitesi Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı		Kabul <input type="checkbox"/> Ret
Üye	Doç. Dr. Hüseyin ERDEM		<input checked="" type="checkbox"/>
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Hayvan Yetiştirme ve Islahı Anabilim Dalı		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 Yüksek Lisans 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.

18/11/ 2021
Oğuzhan YAVRUCU

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : Farklı Manda İşletmelerinde Kullanılan Rasyonların Süt Bileşenleri ve Enterik Metan Üretimi Üzerine Etkisi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 13.11.2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 24

Tek kaynak oranı : % 3 çıkmıştır.

18 /11/ 2021
Prof. Dr. Ünal KILIÇ

ÖZET

FARKLI MANDA İŞLETMELERİNDE KULLANILAN RASYONLARIN SÜT BİLEŞENLERİ VE ENTERİK METAN ÜRETİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

Oğuzhan YA VRUCU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Zootekni Anabilim Dalı

Yüksek Lisans, Kasım/2021

Danışman: Prof. Dr. Ünal KILIÇ

Bu çalışma, mandaların beslenmesinde kullanılan farklı yemlerin ve farklı yemleme şekillerinin (entansif ya da ekstansif) Anadolu mandalarında süt bileşenleri, *in vitro* gaz üretim parametreleri ve metan üretimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada entansif (3), yarı entansif (1) ve ekstansif (2) toplam 6 adet Anadolu Mandası işletmesinde bulunan laktasyondaki mandalardan (54 baş) alınan süt örneklerinde süt bileşimi LactoStar model Funke Gerber Marka Alman malı Süt Analiz Cihazında yapılmıştır. Aynı işletmelerden süt örneklerinin alındığı dönemi içeren rasyon örneklerinde gaz üretimlerinin belirlenmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği (Hohenheim gaz testi), metan üretimlerinin belirlenmesinde ise infrared metan analizörü kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler için 2 grubun karşılaştırmasında t testi, 3 ve daha fazla grubun olduğu değişkenlerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Çalışmada sonuçlarına göre kullanılan sistemlerin tercihinde kaba yem kaynaklarına (mera) erişimi önemli rol oynamıştır. Süt örneklerinde yağ içeriklerinin %7.10-9.38 arasında; protein içeriklerinin ise %4.36-5.10 arasında değiştiği belirlenmiştir. Merada beslenen mandaların süt verimi 2.41 kg/gün iken TKR ile beslenen mandaların süt verimi 2.85 kg/gün olmuştur (P>0.05). Çalışmada kullanılan yemlerin nispi yem değerlerinin 94.78-119.25 arasında değiştiği görülmüştür. *In vitro* gaz üretimi bakımından ise 24 saatlik inkübasyon sonrası en yüksek değer Eks-1, Ent-2 ve YEnt-T yemlerinde belirlenmiştir. Çevresel açıdan önem arzeden metan üretimi bakımından ise yemleme şekli (Entansif, ekstansif, yarı entansif) ve yem tipi (Mera, TKR) bakımından farklılık görülmemiştir (P>0.05). Bununla birlikte OMS bakımından en yüksek değerleri ekstansif gruplar göstermiş olup, sonuç olarak OMS dikkate alınarak yapılacak değerlendirmede en yüksek metan üretiminin entansif yemleme şeklinde, en düşük metan üretiminin ise ekstansif yemleme şeklinde olacağı belirlenmiştir. Sonuç olarak Mandaların uygun bakım ve besleme şartlarında mevcut verimlerinin üzerine çıkabilecekleri ve düşük kaliteli kaba yem tüketimine bağlı gelişen entansif yetiştiricilikteki yüksek metan üretimlerinin de düşeceği söylenebilir. Bununla birlikte mandalarda metan üretimlerinin farklı rasyonlarla belirlenmesi üzerine *in vivo* denemelerin yürütülmesi önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Ekstansif, Entansif, Manda, Mera, Metan, Süt Bileşeni

ABSTRACT

THE EFFECT OF RATIONS USED IN DIFFERENT BUFFALO FACILITIES ON MILK COMPONENTS AND ENTERIC METHANE PRODUCTION

Oguzhan YAVRUCU

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Animal Science

Master, November/2021

Supervisor: Prof. Dr. Unal KILIC

This study was carried out to determine the effects of different feeds and feeding methods (intensive or extensive) used in buffalo farming on milk compositions, *in vitro* gas production parameters and methane production of Anatolian buffaloes. In the study, the composition of milk samples collected from lactating buffaloes (54 heads) in 6 Anatolian Buffalo farms, which are intensive (3), semi-intensive (1) and extensive (2), were analysed with LactoStar (a Funke Gerber Model of German Brand Milk Analyser). *In vitro* gas production technique (Hohenheim gas test) was used to determine gas production in ration samples from the buffalo farms in which milk was collected, and infrared methane analyser was used to determine methane production. After checking the homogeneity of the obtained data, statistical analysis was performed according to the two-factor nested-classification experimental design. According to the results obtained in the study, the access of the farms to the roughage sources (pasture) played an important role in the preference of the systems used in the farming of buffaloes. It was determined that the fat contents of the milk samples varied between 7.10-9.38%, and the protein contents were between 4.36-5.10%. The milk yield of the buffalo fed with pasture was 2.41 kg/day, while the milk yield of the buffalo fed with TMR was 2.85 kg/day ($P>0.05$). It was observed that the relative feed values of the rations used in the study varied between 94.78 and 119.25. In terms of *in vitro* gas production, the highest value after 24 hours of incubation was determined in Eks-1, Ent-2 and YEnt-T feed samples. In terms of methane production, which is important from an environmental point of view, there was no difference ($P>0.05$) in farming systems (Intensive, extensive, semi-intensive) and feed type (Passage, TMR). However, the highest values in terms of OMD were shown by the extensive groups, and as a result, it was determined that the highest methane production would be in the intensive farming, and the lowest methane production would be in the extensive. As a result, it can be said that buffaloes can exceed their current milk yields through appropriate care and feeding conditions, and high methane production in intensive farming due to low quality forage consumption will decrease. However, it is recommended to conduct *in vivo* experiments to determine methane production of different rations used in buffaloes.

Keywords: Extensive, Intensive, Buffalo, Pasture, Methane, Milk Composition

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmalarım boyunca yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ünal KILIÇ'a,

Tezime yaptıkları eleştiri ve önerilerle katkıda bulunan jüri üyeleri Doç. Dr. Hüseyin ERDEM ve Doç. Dr. Adem KAYA hocalarıma,

Laboratuvar çalışmalarımnda desteklerini esirgemeyen bölümümüz Doktora Öğrencisi Abdiwali Mohamoud ABDİ'ye,

İşletmeleri bulmamda yardımcı olan Samsun İli Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliğine, mesai arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Ahmet AKYOL, Ziraat Yüksek Mühendisi Ayşenur BULU ve Burcu KURNAZ'a

Halk Elinde Ülkesel Anadolu Mandası Islahı Projesi kapsamında rutin olarak alınan süt numunelerinin tez çalışmamda kullanılmasına onay veren Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'ne,

Tezimde kullanılan örnek ve numunelerin alınmasında yardımcı olan yetiştiricilerimiz Ramazan KOPARAN, Fuat KOPARAN, Ahmet AKBAŞ, Feyzullah TAŞ, Kemal KAYA ve İsmail METİN'e,

Benden hiçbir zaman sevgilerini ve ilgilerini eksik etmeyen anneme ve babama teşekkürü bir borç bilirim.

Oğuzhan YAVRUCU

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR	Vİİ
TABLolar DİZİNİ	Vİİİ
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Manda Yetiştiriciliği	3
2.2. Mandaların Beslenmesi ve Süt Bileşimi	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal	17
3.1.1. Hayvan Materyali.....	17
3.1.2. Yem Materyali	17
3.2. Yöntem.....	19
3.2.1. Muamele Gruplarının oluşturulması	19
3.2.2. Yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi	19
3.2.3. Yemlerin Kaba Yem Kalitesinin Belirlenmesi	19
3.2.4. Yemlerin <i>İn Vitro</i> Gaz Üretimlerinin Belirlenmesi	20
3.2.5. Yemlerde Metan Üretiminin Belirlenmesi.....	22
3.2.6. Süt Örneklerinde Süt Bileşiminin Belirlenmesi.....	22
3.2.7. İstatistiksel Analizler	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Yemlerin Besin Madde İçerikleri.....	23
4.2. Yemlerin Nispi Yem Değerlerinin Belirlenmesi.....	32
4.3. Yemlerin Gaz Üretim Parametreleri ve Metan Üretimleri.....	36
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR	50
ÖZ GEÇMİŞ.....	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ADF	Asit Çözücülerde Çözünmeyen Lifli Bileşenler
ADL	Asit Çözücülerde Çözünmeyen Lignin
CA	Canlı Ağırlık (kg)
DN	Donma Noktası (°C)
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HS	Ham Selüloz
KM	Kuru Madde
KMS	Kuru Madde Sindirilebilirliği
KMT	Kuru Madde Tüketimi
ME	Metabolize Edilebilir Enerji
NDF	Nötr Çözücülerde Çözünmeyen Lifli Bileşenler
NEL	Net Enerji Laktasyon
NÖM	Nitrojensiz Öz Maddeler
NYD	Nispi Yem Değeri
OM	Organik Madde
OMS	Organik Madde Sindirilebilirlikleri
TKR	Toplam Karma Rasyon
YKM	Yağsız Kuru Madde
KLA	Konjüğe Linoleik Asit

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Dünya’da Bazı Manda Irkları ve Özellikleri.....	4
Tablo 2.2. Türkiye Büyükbaş Hayvan Varlığı (1.000 baş).....	5
Tablo 2.3. Dünya’da Manda ve Bazı Hayvan Türlerinin Yıllara Göre Değişimi (1.000 Baş)	6
Tablo 2.4. Farklı Türlerde Sütlerin Bileşimi (%)	13
Tablo 3.1. Entansif Yetiştiricilik Yapan İşletmelerde Kullanılan Yemler (Toplam Karma Rasyon=TKR)	18
Tablo 3.2. Yarı Entansif Yetiştiricilik Yapan İşletmede Kullanılan Yemler.....	18
Tablo 3.3. Ekstansif Yetiştiricilik Yapan İşletmelerde Kullanılan Yemler	19
Tablo 4.1. Deneme Yemlerine Ait Besin Madde İçerikleri ve Hücre Duvarı Yapı Elemanları, % (Doğal Halde).....	29
Tablo 4.2. Deneme Yemlerine Ait Besin Madde İçerikleri ve Hücre Duvarı Yapı Elemanları, % (Kuru Maddede).....	30
Tablo 4.3. TKR-Mera Yemleme Durumuna Göre Yemlerin Besin Madde İçerikleri ve Hücre Duvarı Yapı Elemanları, % (Havada Kuru).....	31
Tablo 4.4. TKR-Mera Yemleme Durumuna Göre Yemlerin Besin Madde İçerikleri ve Hücre Duvarı Yapı Elemanları, % (Kuru Maddede).....	31
Tablo 4.5. Farklı Yemleme Tipine Göre Yemlerin Besin Madde İçerikleri ve Hücre Duvarı Yapı Elemanları, % (Havada Kuru)	33
Tablo 4.6. Farklı Yemleme Tipine Göre Yemlerin Besin Madde İçerikleri ve Hücre Duvarı Yapı Elemanları, % (Kuru Maddede).....	33
Tablo 4.7. Denemede Kullanılan Yemlere Ait KMS, KMT ve NYD Değerleri	35
Tablo 4.8. TKR-Mera Yemleme Durumuna Göre Yemlerin KMS, KMT ve NYD Değerleri.....	35
Tablo 4.9. Farklı Yemleme Tipine Göre Yemlerin KMS, KMT ve NYD Değerleri	35
Tablo 4.10. Deneme Yemlerine Ait Gaz Üretim Miktarı (Ml/200mg KM) ve 96 Saatlik İnkübasyon Sonrası pH.....	39
Tablo 4.11. Deneme Yemlerine Ait Gaz Üretim Parametreleri, Metan Üretimi, OMS, ME ve NE _L İçerikleri	39
Tablo 4.12. TKR-Mera Yemleme Durumuna Göre Yemlerin Gaz Üretim Miktarı (Ml/200mg KM) ve 96 Saatlik İnkübasyon Sonrası pH.....	40
Tablo 4.13. TKR-Mera Yemleme Durumuna Göre Yemlerin Gaz Üretim Parametreleri, Metan Üretimi, OMS, ME ve NE _L İçerikleri.....	40
Tablo 4.14. Farklı Yetiştirme Tiplerine Göre Yemlerin Gaz Üretim Miktarı (Ml/200mg KM) ve 96 Saatlik İnkübasyon Sonrası pH.....	40
Tablo 4.15. Farklı Yemleme Tipine Göre Yemlerin Gaz Üretim Parametreleri, Metan Üretimi, OMS, ME ve NE _L İçerikleri.....	41

Tablo 4.16. İşletmeler Arası Süt Bileşenleri Karşılaştırılması	45
Tablo 4.17. Mera ve TKR İle Beslemenin Süt Verimi ve Bileşenleri Üzerine Etkisi	47

1. GİRİŞ

Mandalar dünya genelinde süt ve et üretimleri yanı sıra, gücünden ve derisinden de faydalanılan hayvanlar olup, farklı çevre şartlarına uyum kabiliyeti yüksek, hastalıklara dayanıklı ve kanaatkâr ruminantlardır. Organik ürünlere talebin arttığı günümüzde, ekstansif ve entansif yetiştiriciliğe uygun bir ruminant hayvan türü olan mandalar, düşük kaliteli, selüloz oranı yüksek olan ucuz kaba yem kaynaklarını tüketerek etkin şekilde hayvansal ürünlere dönüştürebilirler (Şahin ve Yıldırım, 2012). Mandaların sığırlara kıyasla 1/10 oranında daha az ter bezlerine sahip olmaları ve derilerinin daha kalın (6-7 mm) olması sebebiyle, vücut sıcaklığını ayarlayabilmeleri için mutlaka ırmak, dere, bataklık, göl, gölet ve deniz gibi sulak alanlara ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu yapıları ile mandalar semi-aquatik bir özellik gösterirler (Sarıözkan, 2011) ve bu özelliklerinden dolayı, bataklık ve sazlık alanlarda, ucuz kaba yemlerin bulunduğu bölgelerde yetiştiriciliği oldukça ekonomiktir. Mandalar genellikle arazi ve yem bitkilerinin ve mera alanlarının sınırlı olduğu ülkelerde yoğunlaşmışlardır. Yemleri daha iyi değerlendirmelerinden ötürü sığırlara oranla da geniş bitki tercihleri vardır.

Türkiye, sahip olduğu ekolojik şartlar itibarı ile manda yetiştiriciliği için uygun bir ülkedir. Türkiye’de manda İstanbul, Afyon, Samsun, Tokat, Sinop, Çorum, Amasya, Diyarbakır, Bitlis ve Muş illerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Şahin ve Yıldırım, 2012). Mandalar genellikle tüm dünyada ihmal edilen bir ruminant olmakla birlikte, Güneydoğu Asya ülkelerinde, Güney Amerika ülkelerinde, Kuzey Afrika’da, Fransa dışındaki bütün Akdeniz ülkelerinde, Balkan ülkeleri ile bazı Orta Avrupa ülkelerinde ve Avustralya’da yaygın bir şekilde yetiştirilmektedir. Ülkemizde ise mandalar camış, camız, kömüş, dombay, su sığırı gibi isimlerle anılmaktadır.

Manda sütünün besin değerlerinin yüksek olmasından dolayı birçok ülkede manda sütü tüketimi tercih edilmektedir. Mandaların ineklerden daha fazla süt ürettiği Hindistan ve Pakistan gibi ülkeler en çok manda sütü üreten ülkelerdir (Çetinkaya, 2017). Manda sütü özellikle diğer hayvanların sütlerine kıyasla yağ içeriği bakımından daha yüksek değerlere sahiptir. İtalya’da protein ve yağ içerikleri için herhangi bir seleksiyon yapılmaksızın ortalama protein içeriği %4.4’ten 2002 yılında %4.73’e, 2003 yılında %4.65’e, 2009 yılında %4.66’ya yükselirken; yağ içeriği %7.3’ten 2002 yılında %8.3’e, 2003 yılında %8.0’e, 2009 yılında %8.24’e değişerek süt

kompozisyonu olumlu yönde gelişme göstermiştir. Ayrıca süt verim miktar ve kalitesinin genetik ıslahı için taleplerin ileride daha yüksek olacağı düşünülmektedir (Şekerden, 2016; Yılmaz ve Kara, 2019).

Mandalar süt verim yönlerinin dışında et verim yönleri bakımından da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Manda eti sığır etine oranla daha az miktarda yağ ve kolesterol içermesine karşın daha fazla protein ve mineral madde içermektedir. Et bileşenlerine bakıldığında 100gr manda etinde 26.8gr protein, 1.8gr yağ, 641.8mg mineral ve 21mg vitamin bulunduğu bildirilmektedir (Soysal, 2006; Atasever ve Erdem, 2008).

Mandaların beslenmesi konusunda yapılan çalışmaların yetersiz olduğu ve genellikle sığırlar için hazırlanan normlara göre manda rasyonların hazırlandığı görülmektedir. Her ne kadar sığırlara benzer özellik gösterecek de özellikle mandalarda rumen ortamında görülen farklılıklar (mikroorganizma sayısı ve oranları) dolayısıyla mandaların beslenmesinde özel rasyonlar hazırlanması gerekmektedir. Mevcut şartlar altında mandaların beslenmesinde kullanılan yemlerin ve yemleme uygulamalarının belirlenebilmesi, hayvanlara verilen günlük rasyonların besin madde içeriklerinin ortaya konması bu yolda atılacak ilk adımı oluşturmaktadır.

Bu çalışmada Samsun ilinde belirlenen entansif, ekstansif ve yarı entansif yetiştiricilik yapan farklı hayvancılık işletmelerinde bulunan Anadolu Mandalarına sunulan rasyonların ve bu rasyonların besin madde içeriklerinin belirlenmesi sonrasında mandalarda kullanılan farklı yemlerin ve farklı yemleme şekillerinin (entansif, yarı entansif ya da ekstansif) süt verimi ve bileşimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma ekstansif (sadece meraya dayalı) yetiştiricilik yapan işletmelerden elde edilen sütlerin özellikle ilk baharda henüz otlar tam olgunlaşmadan beslenmeleri durumunda daha düşük lifli bileşen tüketmeleri dolayısıyla daha düşük ham yağ içeriğine sahip olacakları, entansif yetiştiricilikte yüksek ham selüloz içeren rasyonla beslenen işletmelerde ise daha yüksek süt yağı belirlenebileceği hipotezi ile kurgulanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Manda Yetiştiriciliği

Mandalar (Water Buffalo), boynuzlugiller familyasının sığırlar alt familyasında yer alan bir tür olup, çift tırnaklı geviş getiren sığırlardandır. İlk mandalar, Bubalus familyasına aittir. Asya mandaları (bubalina) ve Afrika mandaları (synserina) olmak üzere iki çeşit Bubalus grubu bulunmaktadır. Evcil ve yabani formlardan köken alan mandaların günümüzde toplam 74 ayrı ırkı bulunduğu bildirilmektedir (Sarwar et al., 2009). Bazı manda ırklarına ait özellikler Tablo 2.1’de verilmiştir. Mandalar yapıları ve davranışları ağır, sağrıları düşük, tüy yapıları genellikle siyah veya gri renktedir. Beslenme durumlarına göre deri üzerindeki kıllar ya dökülmekte yada oldukça seyrek durumdadır ve manda boynuzlarının kesiti üçgen şeklini anımsatmaktadır.

Manda yetiştiriciliğinin %94’lük kısmı her ne kadar Asya’da geleneksel yetiştiricilik şeklinde yoğunlaşmış olsa da (Sarıözkan, 2011), Dünya’nın çeşitli yerlerinde, farklı koşullarda da mandalar varlığını sürdürmektedirler. Manda, en geniş kapsamlı küresel hayvan kaynakları listesinde sığır, koyun ve keçilerden sonra dördüncü sırada yer almaktadır. Manda yetiştiriciliğinde başlıca ülkeler sırasıyla; Hindistan, Pakistan ve Çin’dir. Diğer Avrupa ülkelerinde de özellikle İtalya’da oldukça geniş yayılım gösteren mandalarda modern bir yetiştiricilik yapılmaktadır (Yılmaz ve Kara, 2019).

Asya yerli mandaları bataklık mandaları (Swamp buffalo) ve nehir (ırmak) mandaları (Riverine buffalo=Water Buffalo) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Sarwar vd. 2009). Bu gruplar arasında morfolojik ve verim yönleri bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Bataklık mandaları yük hayvanları olarak (az miktarda et ve süt üretimi) kullanılırken, Nehir mandaları daha büyük yapılı ve ağır olup et ve süt verimleri ön plandadır. (Atasever ve Erdem, 2008; Sarwar et al., 2009; Yılmaz ve Kara 2019). Çin ve Güneydoğu Asya’da yaygın olan Bataklık mandaları özellikle pirinç tarlalarını sürmekte kullanılırlar ve bu mandalar, süt üretimi için uygun değildir. Nehir mandaları ise süt ve et üretimi için yetiştirilmekte olup, orijinleri Hindistan’dır. Mandalar, hastalıklara karşı dirençlerinin diğer sığırlardan yüksek olması, yemden faydalanabilme özelliklerinin daha gelişmiş olması dolayısıyla kaliteli olmayan yemleri dahi et ve süte dönüştürebilmeleri açısından önemli avantajlara sahiptir. Bataklık mandaları ve Nehir mandaları birbirlerinden önemli farklılık göstermekte

(kromozom sayıları farklıdır; bataklık mandaları 48 ve Nehir mandaları 50) olup, Bataklık ve Nehir mandalarında arasında yapılan çiftleştirmelerde fertil dölleri alınabilmektedir (Kelgökmen ve Ünal, 2015). Nehir mandaları içinde Akdeniz, Murrah, Kundi, Surti, Nilli-Ravi, Meksana, Jafarabadi, Nagpuri, Pandharpuri vb gibi çok sayıda ırk bulunmaktadır.

Tablo 2.1. Dünya’da Bazı Manda Irkları ve Özellikleri

Manda Irkı	Yaşadığı Coğrafya	Verim Yönü	Belirli Özellikler
Murrah	Hindistan	süt verimi	renk siyah,boynuz kısa dar ve kıvrımlı
Nili-Ravi	Hindistan- Pakistan	süt verimi	renk siyah kahverengi benekli, boynuz kısa kıvrımlı
Mehsana	Hindistan	süt verimi	renk simsiyah, boynuzlar orak şeklindedir
Jaffarabadi	Hindistan	süt - et verimi	iri yapılı, renk siyah, boynuzlar uzun ve kıvrımlı
Surti	Hindistan	süt verimi	renk siyah bazı bölümlerde beyazlıklar vardır
Kundi	Pakistan	süt verimi	renk siyah, yapısı iri, boynuz kısa
Lime	Nepal	süt - yük taşıma verimi	renk acık kahverengi ve gri boynuz küçük orak şeklinde
Carabao	Filipinler	süt-yük taşıma verimi	
Anadolu Mandası	Türkiye	süt - et verimi	renk siyah, uzun tüylü
Baladi	Mısır	süt - yük taşıma verimi	renk siyahımsı gri , boynuzlar kılıç şeklinde, boyun ince
Saidi	Mısır	süt - yük taşıma verimi	
Egyptian	Mısır	süt - yük taşıma verimi	
Bulgar Murrahı	Bulgaristan	süt verimi	renk siyah,kahverengi veya koyu gri
Akdeniz	İtalya	süt verimi	renk siyah, boynuzlar kalın geriye doğru
Binhu	Çin	et - yük taşıma verimi	
Fuling	Çin	et - yük taşıma verimi	

Kaynak: (Şekerden, 2016; Uğurlu, 2017)

Türkiyede bulunan mandalar ise nehir manda grubunun alt grubu olan akdeniz mandaları içinde yer alan Anadolu mandası ırkıdır. Tarım ve Orman Bakanlığı

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından 2004 yılında Anadolu Mandası ırkı tescili yapılmıştır. Ülkemizde manda varlığı 1960'lı yıllarda 1 milyon baş üzerinde iken 2010 yılında neredeyse yok olma durumuna kadar gerilemiş, bunu müteakiben alınan önlemler sonrasında manda yetiştiricilerine verilen teşvikler ve Halk Elinde Ülkesel Anadolu Mandası Islahı projeleri sayesinde 2020 yılı için manda varlığımız gözle görülür bir artış sağlayarak 192 bin baş seviyelerine kadar ulaşmıştır (Tablo 2.2). Ayrıca, 2008 yılında mandacılığın yaygın olarak yürütüldüğü illerde Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliklerinin açılmasının teşvik edilmesi ve Türkiye Damızlık Manda Yetiştiricileri Merkez Birliği'nin 2012 yılında kurulması manda yetiştiriciliğinin artmasında önemli katkılar sağlamıştır (Yılmaz ve Kara, 2019).

Tablo 2.2. Türkiye Büyükbaş Hayvan Varlığı (1.000 baş)

	1961	1970	1980	1990	2000	2010	2018	2019	2020	2021(Haziran)
Sığır	12.435	13.189	15.567	12.173	10.761	11.370	17.043	17.688	17.965	18.124
Manda	1.140	1.178	1.040	429	146	85	178	184	192	194
Toplam	13.577	14.369	16.609	12.604	10.907	11.455	17.221	17.872	18.157	18.318

Kaynak: TİGEM 2020 Yılı Hayvancılık Sektör Raporu; TÜİK, (2021)

Manda yetiştiriciliği ülkemizde genel olarak; Marmara Bölgesi'nde İstanbul, Balıkesir; Ege Bölgesi'nde Kütahya, Afyonkarahisar; İç Anadolu Bölgesi'nde Kayseri, Sivas; Karadeniz Bölgesi'nde Samsun, Sinop, Giresun Çorum ve Amasya; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Bitlis, Muş ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Diyarbakır'da yapılmaktadır (Atasever ve Erdem, 2008).

Ülkemizde manda yetiştiriciliği işletmeleri geleneksel aile tipinde olup %83'ü küçük ölçekli (1-5 baş), geri kalan %17'si ise Türkiye koşullarında orta ölçekli sayılabilecek ortalama 8 baş mandaya sahip işletmelerden oluşmaktadır (Sarıözkan, 2011; Güven, 2015). Son yıllarda özellikle Marmara bölgesinde entansif yetiştiricilik yapan işletmelerin sayısında önemli artışlar da görülmektedir.

FAO (2018) istatistik veri kayıtlarına göre manda, Dünya'da 2016 yılında 111 milyon ton süt (toplam süt miktarındaki payı %13,9) ve 3.8 milyon ton et (toplam et miktarındaki payı %1.18) katkıda bulunmuştur. 2016 yılında en fazla manda varlığına sahip olan ülkeler sıralamasında Türkiye 20. sırada yer almaktadır (Toparlan ve

Mercan,2018). FAO 2019 verilerine göre dünyada manda varlığı bir önceki yıla oranla azalış göstermiş ve 204,3 milyon baş olarak saptanmıştır (Tablo 2.3).

Tablo 2.2. Dünya’da Manda ve Bazı Hayvan Türlerinin Yıllara Göre Değişimi (1.000 baş)

Hayvan türü	1970	1980	1990	2000	2010	2018	2019
Sığır	1.081.641	1.217.018	1.298.403	1.314.761	1.428.636	1.489.744	1.511.021
Koyun-Keçi	1.440.966	1.562.997	1.799.114	1.805.676	2.000.380	2.255.383	2.332.787
Manda	107.263	121.494	148.184	164.114	194.169	206.600	204.342
Deve	23.479	23.832	25.321	28.117	24.086	35.525	37.509

Kaynak: TİGEM 2020 Yılı Hayvancılık Sektör Raporu

2.2. Mandaların Beslenmesi ve Süt Bileşimi

Mandalar diğer ruminantlarla benzer özellikler taşımalarına karşın, düşük kaliteli yemlerden daha iyi yararlanır ve bu yemleri et ve süte çevirme kabiliyetleri daha yüksektir. Rumen ortamı ve mikrobiyal aktivite dikkate alındığında mandaların rumen mikroorganizmaları bakımından diğer ruminantlardan daha etkin selüloz sindirilebilirliğine yani düşük kalitedeki kaba yemleri hayvansal ürüne çevirme özelliğine sahip oldukları görülmektedir (Bartocci et al., 1997; Agarwal et al., 2009; Sarwar et al., 2009). Manda rumenindeki mikroorganizmalar sığırlarinkinden çok daha etkindir ve mandalar, azotu sığırlara göre çok daha etkin şekilde kullanabilirler. Ayrıca bataklık mandalarında ruminalseülolitik bakteri, proteolitik bakteri ve amilolitik bakteri sayılarının benzer diyetle beslenen sığırlardan daha yüksek oldukları (Devendra, 1985; Wora-anu et al., 2000), farklı kaba yemlerle beslenen mandaların sığırlara göre daha yüksek bakteri ve protozoa sayısına sahip oldukları, propiyonik asit ve butirik asit miktarları bakımından da sığırlardan daha yüksek değerler gösterdikleri bilinmektedir (Wora-anu, 2006). Ancak, mandalarda yetersiz bakım, sevk ve idare gibi birçok faktör infertiliteyle sonuçlanan ve ekonomik kayıp meydana getiren reproduktif sorunlara yol açabilmektedir (Uçar, vd., 2005).

Mandaların ihtiyaçlarını cinsiyet, iklim ve çevre, vücut kondüsyonu, yaş ve fizyolojik durum, üretim dönemi ve seviyesi, vücut büyüklüğü (canlı ağırlık) ve yeme bağlı faktörler etkilemektedir. Mandaların günlük yem tüketimi yaz döneminde azaldığından yemin besin madde içerikleri yükseltilmelidir. Mandaların bir günde tüketebileceği yem miktarı; çevre faktörü, hayvan faktörü ve yem faktörü olarak 3 grup

altında yer almaktadır. Çevre faktörü içerisinde sıcaklık, nem, stres, yemleme sistemi ve içme suyu varlığı ve temizliği yer alırken; hayvana bağlı faktörler arasında ırk, yaş, cinsiyet, canlı ağırlık, fizyolojik durum ve besinlerin sindirim sisteminden geçiş hızı gibi faktörler yer almaktadır. Yem faktörü içinde ise kullanılan yem kaynaklarının besin madde içerikleri, yetiştiği toprak özellikleri, hasat zamanı, yemin kuru madde içeriği, yemlere uygulanan fiziksel ve kimyasal işlemler, yemin formu (toz, pelet vb.), yem hijyeni, tadı ve kokusu gibi özellikler yer almaktadır.

Mandalar düşük kaliteli kaba yemle beslenebilirler ve düşük kaliteli kaba yemleri diğer ruminantlardan daha iyi değerlendirirler. Ancak kaliteli yemlerle beslendiklerinde ise daha fazla verim elde edilebilmektedir. Mandaların düşük kaliteli kaba yem kaynaklarını etkin şekilde kullanmadaki başarısı; diğer ruminantlardan daha yüksek kuru madde tüketimi, yemin sindirim kanalında daha uzun süre kalması, ruminal özelliklerin amonyak azotu kullanımı için daha uygun oluşu, selülozu başarıyla sindirebilme özelliğine sahip olması, kötü çevre şartlarını tolere edici yetenekleri ve daha geniş otlama tercihi bağlanmaktadır. Genel olarak sığırlardan çok daha geniş bir bitki çeşit tercihi bulunan mandaların beslenmesinde bu durum dikkate alınmalıdır. Başlıca yem kaynaklarını yapraklı bitkiler (yerli ve ıslah edilmiş çayır, baklagiller ve otsu ağaçlar), tahıl atıkları, tarım ve endüstri yan ürünleri ile geleneksel olmayan bazı yem kaynakları oluşturmaktadır (Wanapat and Rowlinson, 2007; Şekerden, 2016). Genellikle ekstansif ya da yarı ekstansif yetiştiriciliğe uygun olmakla birlikte, uygun şartlar altında entansif yetiştiricilik de yapılabilmektedir. Bu durum kışları soğuk olan bölgelerde ve uygun Pazar şartları dolayısıyla daha çok hayvansal ürün (süt, yoğurt, kaymak vb.) elde etmek istenildiğinde görülebilmektedir.

Mandalar; enerji ve protein ihtiyaçlarını diğer ruminant hayvanlarda olduğu gibi rumen fermentasyon son ürünleri olan uçucu yağ asitleri ve mikrobiyal proteinlerden karşılamaktadırlar. Sığırlardan ve koyunlardan daha iyi ruminal protein ve lifli bileşikler parçalanabilirliğine sahip oldukları bildirilmektedir (Bartoccive Di Lella, 1994; Puppo et al., 2002; Sarwar et al., 2005). Mandaların tükettikleri yüksek miktarda lignoselülozik madde içeriği, düşük protein içeriği ve düşük fermente edilebilir karbonhidrat içeriğine sahip olan endüstriyel yan ürünler, tahıl atıkları ve düşük kaliteli kaba yemler, enerji ve protein ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan başlıca yem kaynakları olup, taze buğdaygil ve baklagil yem bitkileri de önemli ölçüde mandaların ihtiyaçlarını karşılamakta katkı sağlamaktadır. Kıtık durumlarında ise tamamen tahıl

samanları mandaların enerji ve protein ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmaktadır (Khan et al., 2006).

Mandaların protein ihtiyaçlarının karşılanması konusunda yapılan çalışmalar sınırlıdır ve yaygın olarak sığırlar için belirlenen ihtiyaçlar baz alınmaktadır. Bu durum ne yazık ki sığırlardan oldukça farklı özelliklere sahip olan mandaların gerçek ihtiyaçlarının karşılanamamasına neden olmaktadır. Yapılan bazı çalışmalarda ise (laktasyondaki ve büyüyen) mandaların protein ihtiyaçları üzerine çelişkili sonuçlar elde edilmiş olup, güvenilir sonuçlar ortaya konulamamıştır (Verna et al., 1994; Campanile, 1997; Terramoccia et al., 2000; Puppò et al., 2002). Bununla birlikte laktasyon dönemindeki mandaların ham protein içeriklerinin kuru madde bazında %11-14 arasında olmasının, sindirilebilir protein içeriklerinin ise %12.6-16.6 arasında olmasının yeterli olacağını bildirmektedirler (Sivaiah and Mudgal, 1978; Rai and Aggarwal, 1991; Verna et al., 1994).

Şahin ve Ulutaş'ın (2012) yaptığı çalışmada, Tokat ili ve ilçelerinde farklı yaşlara sahip toplam 250 baş sağmal mandadan süt örnekleri almış yetiştirici koşullarında elle sağılan günlük sütler araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Toplam 250 baş sağmal manda sütünün kuru madde, yağ, protein, laktoz, kazein, üre ve somatik hücre sayısı sırası ile %17.11, %5.92, %4.94, %5.23, %3.50, %0.05 ve %10.93 olarak bildirilmiştir. Çalışmada süt kuru madde içeriği ile protein, yağ, laktoz, kazein, üre ve somatik hücre sayısı arasındaki ilişkilerin önemli olduğu, kuru madde ve yağ içerikleri ile üre ve laktoz içerikleri arasında negatif yönde bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ancak, manda sütünde belirlenen protein oranı ile sütün diğer kimyasal bileşenleri arasında önemli ilişkilerin olduğu belirlenmiş, protein içeriği ve laktoz içeriği arasındaki ilişkilerin negatif olduğu kuru madde ile arasında en yüksek ilişkili komponentin yağ olduğu, bunu sırası ile kazein ve proteinin izlediği bildirilmiştir. Araştırmacı manda sütü içeriği ile literatürde farklılıkların olduğunu belirlemiş bu farklılıkların bireysel farklılıkların yanında ırk, yemleme sistemi, sürü bakım ve yönetiminden kaynaklanabileceğini bildirmiştir.

Ahmed vd. (2016), mandalarda lizin ve metiyonin aminoasitlerinin süt verimi ve kan parametrelerine olan etkilerini araştırmak için 20 baş (4 grup, 5'er baş manda) Nili-Ravi mandasının rasyonlarına 60 gün boyunca korunmuş formda sözkonusu aminoasitleri ilave etmişlerdir. İlk grup (A) temel rasyon + (lizin 40g/gün + metiyonin 14g/gün) , 2. grup (B); temel rasyon + (lizin 30g/gün + metiyonin 10g/gün), 3. grup

(C); temel rasyon + (20g/gün lizin + 7g/gün metiyonin), 4. grup ise (D: kontrol grubu) katkısız temel rasyon ile beslenmiştir. Mandalarda süt verimi, A grubunda 8.83 kg/gün, B grubunda 8.76 kg/gün olup, C grubunda 7.27 kg/gün ve D grubunda 7.17 kg/gün olarak bulunmuştur. Çalışmada C ile beslenen mandalarda; A, B ve kontrol grubu (D) rasyonla beslenenlere göre süt proteini, sütteki katı maddeler, yağsız kuru madde ve laktoz miktarları daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca süt örneklerinde süt proteini, süt yağı ve laktoz içeriklerinin sırasıyla 3.71-3.86 arasında, 6.07-6.50 arasında ve 5.12-5.22 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, kuru madde tüketimleri bakımından gruplar arasında önemli farklar görmemiş, korunmuş lizin ve metiyonin ilavesinin süt verimi ve süt bileşimi (süt proteini, yağsız kuru madde, toplam katı ve laktoz) üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Erken laktasyondaki Nili Ravi mandalarında, yüksek verim performansı için rasyonlarına korunmuş lizin ve metiyonin ilavelerinin uygun olabileceği rapor edilmiştir.

Güven (2014), yaptığı çalışmada benzer bakım ve besleme yapılan işletmelerden 41 baş mandanın laktasyon dönemi boyunca süt verim ve süt bileşenlerindeki değişimi incelemiştir. Yapılan çalışmada süt yağ içeriği % 7.92, protein içeriği % 4.09, kuru madde içeriği % 18.19, laktoz içeriği % 5.14, somatik hücre sayısı ortalama 207.000 olarak bildirilmiştir.

Şekerden (2011), yaptığı çalışmada Somatik Hücre Sayısı (SHS)'ni etkileyen faktörlerin ve bunlarla süt kompozisyonu ve verimleri arasındaki bağlantıları araştırmak amacıyla, hayvan materyali olarak Anadolu mandası ve Anadolu x İtalyan melezi F1 mandaları kullanmıştır. Mandaların yılın uzun bir süresini merada geçirdiği ve bununla birlikte bazı işletmelerde akşam meradan döndüğünde ilave yemleme yapıldığı bildirilmiştir. Her ay kontrol gününde her mandadan ayrı ayrı alınan süt numunelerinde yağ, protein, laktoz ve toplam kuru madde (TKM) oranları ile SHS analizleri yapılmış, SHS ile süt verimi ve süt bileşenleri arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur. Ayrıca araştırmacı bu çalışmada SHS ile günlük süt verimi, laktoz ve yağ verimleri arasında -0.020 den, -0.082 ye kadar değişen negatif ilişkiler saptamıştır. SHS ile laktoz oranı arasındaki ilişki ise negatif ve önemli düzeyde olurken; SHS ile protein oranı arasında da önemli düzeyde pozitif bir etkiye rastlanmıştır. Araştırmacı, Anadolu mandalarında SHS'nin yağ oranı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Ancak SHS deki süt verimine bağlı bir miktar azalma nedeni ile yağ veriminde önemsiz bir miktar düşüş olduğu görülmüş, F1 melezlerinde sadece süt

verimi ile SHS arasındaki bağıntı önemli bulunmuştur ($P<0.05$). SHS ile protein, laktoz ve TKM oranları arasındaki bağıntıların ise önemsiz olduğu, Anadolu mandaları ile F1'melezlerinin SHS dışındaki tüm özelliklerinin birbirine benzer ortalamalar gösterdiği belirtilmiştir.

Manda sütünün yüksek kuru madde içeriği bakımından zengin olması nedeniyle bazı ülkelerde, süt üretiminde en büyük pay mandalara aittir (Şekerden vd., 1999). Ancak, mandaların genetik kapasiteleri ne kadar yüksek olursa olsun, iyi bir bakım ve besleme uygulanmadığı takdirde, genetik kapasiteye uygun miktarda süt elde etmek mümkün değildir. Nitekim, iyi bakım ve beslemenin (yeterli ve dengeli besleme) mandalarda süt verimini artırdığı ve laktasyon süresini uzattığı bilinmekte olup, malakların daha sağlıklı olmasını da sağlar. Bunun için mandalara onları sağlıklı tutacak ve verimi için gerekli olan protein, enerji, mineral ve vitamin ihtiyaçlarını karşılayacak miktar ve kalitede yem verilmelidir. İyi olmayan besleme şartlarında süt tipi mandalarda, malakların emdiği dışında, laktasyon boyunca ortalama 600 kg dolayında süt elde edilebilirken, iyi besleme şartlarında ortalama süt veriminin 2220 kg'a kadar bile yükselebileceği bildirilmiştir. Şekerden vd., (1999) laktasyondaki ortalama 500kg canlı ağırlıkta bir mandanın toplam 638gr protein, 300gr sindirilebilir protein, 9.0Mcal enerji ihtiyacının olduğunu bildirmiştir. Gebeliğin son 2 ayı için yaşama payı ve gebelik ihtiyaçları için sırasıyla 780gr. protein, 430gr. sindirilebilir protein ile 11.6Mcal enerji ihtiyacı olduğunu ve süt verenler için ise her bir kg süt verimi için (%6 yağ içerikli) ilave olarak; sırasıyla 94gr. protein, 60gr. sindirilebilir protein ve 0.93Mcal enerji gerektiğini bildirmiştir. Mandanların kuru madde ihtiyaçlarının, hayvanın fizyolojik durumuna ve yemlemenin tipine göre canlı ağırlığın %2.5'inden, %3'üne kadar değişebildiği; kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) ihtiyaçlarının yeterli şekilde karşılanması gerektiği ve uygun oranda Ca/P içeriğinin olması istenilmektedir. Rasyonda Ca/P oranı uygun (1/1, 2/1) olduğu takdirde rasyonda, vitamin D'ye olan ihtiyaç da azalacaktır. Sığır ve mandanın tükettiği kuru maddenin, en az %15'i ham selüloz (HS) olmalıdır, aksi halde düşük HS oranı hem rasyonun sindirilebilme derecesini, hem de süt yağını azaltacaktır (Şekerden vd., 1999).

Meralar kaba yem kalitesine az önem verilen işletmelerde mandalar için en büyük yem kaynağıdır. Erken gelişme dönemindeki meraların yüksek değerlerde protein içerdiği (%15 KM) hatta daha yukarı olabileceği ancak, bu bitkilerin içerdikleri ham

selüloz ve lignin miktarlarının geç dönemdeki bitkilere kıyasla daha az olduğu bu nedenle sindirilme derecelerinin yüksek olduğu bilinmektedir (Şekerden vd., 1999).

Aksoy ve Alpan (1991), farklı ham protein (HP) düzeylerindeki rasyonların genç erkek mandalarda besi performansı, kesim ve karkas özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, ortalama 18 baş genç mandayı 3 farklı gruba ayırıp farklı protein düzeyli (%10.1, 12.8 ve 15.1 HP) rasyonlarla beslemişlerdir. Grupların 28 haftalık besi boyunca kazandıkları ortalama canlı ağırlıklar birbirine yakın olmuş ve gruplar arası farklar önemsiz bulunmuştur. Farklı düzeylerde proteinle beslenen gruplarda kesime ilişkin çeşitli özellikler yönünden ortalamalar birbirine yakın değerler olarak bulunmuş, kesim özellikleri için gruplar arası farklar istatistiki yönden önemsiz çıkmıştır. Araştırmacılar, gruplarda protein düzeyi arttıkça randımanın istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte %52.8 den %53.6'ya yükseldiğini bildirmişlerdir

Koçbeker'in (2015) yaptığı çalışmada süt sığırlarında süt bileşenlerini kullanarak rasyonun etkinliğini değerlendirmiş, 4 farklı işletmeden 2905 baş sağmal inekten bireysel süt örnekleri alınmıştır. İnekler süt verimlerine göre gruplandırmıştır. Araştırmacı laktasyonda geçen gün sayısının süt verimi, süt protein yüzdesi, süt üre konsantrasyonu, test günü süt protein verimi, süt yağ/süt protein oranı ve süt somatik hücre sayısı ile süt kuru maddesi ve süt yağ/süt laktoz oranına etkisini önemli saptamıştır. Ancak, laktasyon sırasının etkisi değerlendirilen parametreler için istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. İncelenen parametrelerden süt verimi, süt yağ yüzdesi, süt laktoz yüzdesi, süt yağ/süt protein oranı ve süt üre konsantrasyonunun rasyondan etkilendiği bildirilmiştir. Rasyon etkinliğinin değerlendirilmesinde besleme dışındaki faktörlerden süt bileşenlerinin verim parametrelerini önemli seviyede etkilediği gözlemlenmiştir. Çalışmada süt kuru maddesi, süt üre konsantrasyonu ve süt yağ yüzdesinin, laktasyon süresinden etkilendiğini bildirmiş ve rasyon enerji dengesi tahmini literatürde taranmış olan çalışmalara göre; süt protein yüzdesi <2.8 olan hayvanların rasyonlarının enerji eksikliği gösterdiği, =2.8-3.0 arasında değerlere sahip hayvanların rasyonlarının enerji eksikliği riski taşıdığı, >3 değerlerine sahip hayvanların rasyonlarının enerji seviyelerinin dengede olduğu tahminine varmıştır.

Özek (2015), yaptığı çalışmada süt sığırlarında süt bileşenlerini etkileyen faktörler (genetik ve diğer faktörler) ve beslemenin süt bileşenleri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmacı incelediği parametreler için kalıtım derecesini süt verimi için

ortalama 0.32, süt yağı için ortalama 0.56, süt proteini için ise yaklaşık 0.53 olarak bildirmiş ve süt yağ ve protein varyasyonunun yaklaşık %55'inin genetik kaynaklı, %45'inin ise diğer faktörlerinden kaynaklandığını saptamıştır. Buna göre çevre şartları yüksek düzeyde iyileştirilse bile genetik yapı ne kadar müsaade ediyorsa o kadar süt yağ ve protein içeriğinin elde edilebileceği görülmüştür. Diğer taraftan, genetik yapının müsaade ettiği maksimum süt protein ve yağ miktarı ne düzeyde olursa olsun bakım ve besleme en iyi şekilde olmadığı sürece genetik yapının imkan verdiği en üst seviyeden protein ve yağ elde etmenin de mümkün olmadığını rapor etmiştir.

Mandalarda yem tüketimini teşvik etmek için yemin az miktarda ve sıklıkla verilmesinin sindirim sistemindeki katabolizmik faaliyetler sonucu acığa çıkacak sıcaklığı azaltacağı bildirilmektedir (Değirmencioglu, 2020).

Özek (2015), süt yağ yüzdesi ile rumen asetik ve bütirik asit konsantrasyonları arasında pozitif; propiyonik asit konsantrasyonu arasında ise negatif bir ilişki olduğunu, süt yağ yüzdesindeki değişimin ise %60'ına rumende propiyonat konsantrasyonunda oluşan değişmelerin neden olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, rumen fermantasyonunun ise rumende asetat/propiyonat oranı üzerine etkili olan pek çok faktör (kaba/kesif yem oranı, karbonhidrat kaynağı ve tipi, rasyonun fiziki formu, hammaddelerin işlenmesi, yemleme sıklığı ve metodu vb.) tarafından etkilendiğini bildirmiştir. Araştırmacı rasyonda kaba yem miktarının en az %40-60 arasında olması gerektiğini ve sütün protein içeriğinin yağ içeriğine oranla daha zor değişeceğini süt protein sentezinde iki önemli unsurun amino asit ve enerji olduğunu bildirmiştir. Rasyonun yağ miktarının fazla olması durumunda süt sentezi için gerekli amino asit miktarını düşüreceğini, rasyona katılan yağların süt verimine ve süt bileşimlerine etkilerinin yağın tipine, miktarına, yedirildiği forma, rasyonun kalitesine ve yemleme tekniğine bağlı olduğunu, yağ ilavesinin süt verimi ve süt yağ yüzdesine etkisinin değişken olduğunu, korunmuş uzun zincirli yağ asitlerinin, süt yağ yüzdesinin sürekli artırılmasında ve süt yağ kompozisyonunun değiştirilmesinde oldukça etkili olduğunu ifade etmiştir.

Bölüktepe (2017) süt sığırlarında kullandıkları TKR rasyonlarına fibrolitik enzim katkısının kuru madde tüketimi, süt verimi ve bileşimi ile rumen parametrelerine etkisini araştırmış ve günlük ortalama süt verimleri bakımından dönemler ve dozlar arasındaki farklılıkları istatistik olarak önemli bulunmuştur. Çalışmada TKR'lara eklenen enzim miktarı arttıkça süt verimlerinde de artış

görülmüştür. Sütte yağ, kuru madde ve protein oranları kontrol gurubuna göre rakamsal artış eğilimi göstermesine rağmen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Manda sütü proteininin %77'si kazeindir ve bu nedenle manda sütü kazeinli sütler sınıfında yer almaktadır. Manda sütünün tadı, kokusu, rengi ve kıvamı diğer sütlere göre farklılıklar göstermektedir. Ayrıca manda sütünün diğer memeli çiftlik hayvanlarının sütlerine kıyasla daha yüksek miktarda kuru madde, yağ ve proteine sahip olduğu bilinmektedir (Okumuş, 2019). Manda sütlerinin diğer memeli çiftlik hayvanları ile olan farklılıkları aşağıdaki Tablo 2.4.'te görülmektedir.

Tablo 2.3. Farklı Türlerde Sütlerin Bileşimi (%)

Tür	Kuru madde	Protein	Yağ	Laktoz	Mineral Madde
Manda	17.7	4.15	7.85	4.8	0.77
İnek	12.4	3.4	3.65	4.65	0.75
Koyun	17.2	5.4	6.25	4.55	0.88
Keçi	13.0	3.7	4.1	4.45	0.80

(Ermetin,2020)

Şekerden ve Avşar, (2008) yaptıkları araştırmada 5 farklı işletmede 53 baş Anadolu mandasından aldıkları süt örneklerinde (110 süt örneği) süt kompozisyonu, sütün rennet pıhtılaşma süresi, üre içeriği, titrasyon asitliği, yoğunluk ve pH'nın tespiti ve bunlar üzerine etkin çevresel faktörleri araştırmışlardır. Araştırmacılar mandalarda beslemenin büyük oranda köy meralarına dayandığını ve ek besleme uygulamalarının işletmelerin yapısına ve durumuna göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Süt veriminin laktasyon dönemlerine göre değişiminin, beklenen bir durum olduğu; süt veriminin, verim ayları ve işletmelere göre farklı oluşunun ise, besleme şartları ile açıklanabileceği bildirilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında toplam kuru madde (TKM) ve protein oranlarının çevre faktörlerinden etkilenmediğini, yağ oranı üzerine işletme etkisi, kül oranı ile yoğunluk üzerine verim ayı etkisi ve pH üzerine ise laktasyon dönemi etkileri istatistik olarak önemli saptanmıştır. Araştırmacılar, işletme faktörünün süt yağ oranı üzerine önemli etkisini, ek yemleme bakımından işletmeler arasında büyük farklılık olmasıyla açıklamışlardır. Ayrıca bu çalışmada örneklerin toplandığı verim ayı (örnek alma ayı) ve işletme faktörü besleme düzeyi ile doğrudan bağlantılı bulunmuştur. İşletmeler arasında görülebilen süt bileşimi üzerine farklılıkların, işletmede ek yemlemenin yapıp yapılmadığına, yapıyorsa miktar ve kalitesine, ayrıca sürü yönetim şartlarına bağlı kalabileceğini, verim kontrol ayları arasında TKM

ve yağ oranları açısından önemli farklılık olabileceği Anadolu manda sütlerinde incelenen tüm özelliklerde beslemenin kalite ve miktarı ile sürü yönetiminin etkili faktörler olduğu bildirilmiştir.

Kaptan vd. (2017), yaptıkları çalışmada manda sütünde Konjuge Linoleik Asit (KLA) oranını araştırmışlardır. Ruminantlardan elde edilen ürünlerin KLA miktarlarının sağlık açısından oldukça önemli olduğunu belirtmişler ve manda sütlerinde c9-t11 KLA izomeri miktarının 0.17-0.43 mg/g yağ düzeyinde olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar süt yağlarındaki KLA izomerlerinin hayvanın beslenmesine, çevre şartlarına, laktasyon sırasına, sağlığına ve birçok faktöre göre değişimler gösterebileceğini belirtmişlerdir. Yapılan bazı çalışmalara göre kullanılan rasyonlara katkı maddeleri ekleyerek KLA miktarını olumlu yönde değiştirebileceğini ancak çayır-mera ile beslenen ve serbest halde dolaşan hayvanların KLA oranları yüksek, suni yemler ile beslenenlerin ise daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca verilen rasyona bağlı olarak KLA miktarı 2.90-8.92 mg KLA/g yağ aralıklarında ve toplam KLA'nın %73-93'ü c9-t11 KLA olacak şekilde değiştirebileceği bildirilmiştir.

Ergül vd. (2019), yaptıkları literatür taramasında süt sığırlarının besleme stratejilerinin süt verimi ve süt kompozisyonuna etkilerini araştırmışlar; süt sığırlarında süt verimi ve süt bileşenlerini rasyondaki kaba yem kalitesi, kaba/kesif yem oranı, karışımın partikül büyüklüğü, rasyona eklenen yağların durumu (miktarı ve çeşidi), rasyondaki protein kaynağı, rasyonun karbonhidrat kaynağı vb. gibi bir çok etkenin tek başına veya birlikte etkilediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, bu etkenlerden en çok değişen süt bileşenlerinin süt yağ ve proteini olduğunu, süt mineral madde içeriği ve laktoz içeriklerinin ise beslenme ile çok zor değişebilen süt bileşenleri olduğunu belirtmişlerdir. Süt yağ içeriğinin düşmesi rasyonun kaba yem oranının düşmesinden doğrudan etkilenmektedir. Süt yağının asıl kaynağı rumende bulunan mikroorganizmalarca kaba yemlerin sindirilmesi ile acığa çıkan asetik asit olması dolayısıyla, rasyonda kaba yem miktarı düştükçe süt yağı da düşecektir. Rasyona kuru madde de %6-7 oranında yağ ilavesinin süt verimini azda olsa yükselteceği araştırmacılar tarafından bildirilmiş olup, rasyonda kesif yem miktarının artması ile uzun zincirli yağ asitlerinin miktarı artarken süt yağının düştüğü belirtilmektedir.

Rumende yıkılabilen protein kaynakları mikroorganizmalarca mikrobiyel proteine dönüştüğünden süt protein oranı üzerine oldukça etkili olduğu bildirilmektedir. Konu ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesinde süt bileşenlerini iyileştirme konusunda besleme ile ilgili yapılan araştırmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Özellikle mandalarda bu konuda yeterince çalışmanın olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle besleme çalışmalarının sütün bileşenlerinin ve süt yağ/protein oranına yönelik detaylı çalışmalara gerek olduğu düşüncesine varılmıştır.

Ruminant hayvanların beslenmesinde yem tüketimi, sindirilebilirliği ve ürüne dönüştürülmesi yem kalitesine bağlı olarak değişmektedir. Uygulamada her zaman mümkün olmamakla beraber yem kalitesini ölçmenin en uygun yolu, *in vivo* tekniklerdir. Ancak, *in vivo* tekniklerin iş gücü ihtiyacının ve maliyetinin yüksek olması bu konuda çalışanları *in vitro* ve *in situ* yöntemlere yöneltmiştir. *In vitro* gaz üretim tekniği diğer *in vitro* tekniklere kıyasla (Menke et al., 1979; Theodorou et al., 1994; Kılıç, 2005; Kutlu 2008) kaba yemlerin enerji değeri ve *in vivo* sindirilebilirliği hakkında daha doğru tahminler yapılmasına imkan sağlamaktadır. Menke et al., (1979), yemlerin *in vitro* parçalanma hızı, miktarı ve gaz üretimi arasında yüksek ilişki olduğunu tespit etmişler ve gaz üretim tekniğinin bir metot olarak rutin çalışmalara konu olmasını sağlamışlardır. Son zamanlarda ruminant besleme temelinde metan üretimini azaltmak ön plana çıkmaktadır. Bilindiği gibi ruminantlar küresel iklim değişikliklerindeki önemli etmenlerin başındadır (Steinfeld et al., 2006) ve ruminantlar yılda yaklaşık 80-115 milyon ton metan gazı üretmekte olup, bu durum iklim değişikliklerine yol açmaktadır. Ülkemizde ruminantlardan kaynaklanan metan emisyonunun yaklaşık 1 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Metan üretiminin %62.4'ünün tarımsal faaliyetlerden, %18.1'inin atıklardan, %19.5'sinin enerjiden ve %0.03'ünün ise sanayiden kaynaklandığı bilinmektedir (TÜİK, 2019). Rumende mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilen anaerobik fermantasyon neticesinde oluşan uçucu yağ asitleri (UYA) ruminantların enerji ihtiyacının büyük bir kısmını (%50-75) karşılamaktadır (Meral vd., 2013).

Ruminantlarda metan üretimi en çok kaba yem tüketiminden kaynaklanmaktadır ve düşük kaliteli kaba yemler tüketildiğinde daha fazla metan üretimi söz konusu olmaktadır. Bu nedenle özellikle düşük kaliteli kaba yemlerle beslenen mandaların üzerinde hassasiyetle durulması elzemdir. Ruminantlar bir sera gazı olan metanın en önemli üreticileri olup, dünyada üretilen metanın yaklaşık

%16'sından sorumludur. Ruminatlarda metan gazı üretiminin azaltılması çevre ve ekonomiye önemli katkılar sağlayacaktır. Metan gazının küresel ısınmaya katkısı karbondioksite kıyasla 23 kat daha fazladır (Kaya vd., 2012). Bu nedenle ruminantlarda enterik metan üretimini azaltmak için son yıllarda oldukça yoğun çalışmalar yapılmaktadır. *In vitro* gaz üretim tekniği bu çalışmaların en yoğun olarak yapıldığı metotlardan biridir. Teknikte, yemden yararlanma etkinliğinin belirlenmesi ve bu yolla meydana gelen kayıpların incelenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada, mandalarda kullanılan farklı yemlerin, farklı yemleme şekillerinin (entansif, ekstansif ve yarı entansif) ve toplam olarak aldıkları rasyonların besin madde içeriklerinin saptanması ve kullanılan rasyonların mandalarda süt verimleri ile sütteki bazı bileşenler üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın hipotezini mera ağırlıklı beslenen ve kesif yem tüketen hayvanların diğer yemleme şekillerine kıyasla daha yüksek verimi ve daha kaliteli süt bileşimine sahip olacağı kurgusu oluşturmuştur. Çalışmada ayrıca serbest rutin şekilde beslenen mandaların farklı yemleme şekillerinin metan oluşumu ve gaz üretim parametreleri üzerine etkisi incelenecektir. Bu tez çalışmasının diğer bir hipotezini ise daha yüksek besleme değerine sahip yemlerin tüketildiği entansif sistemde (genel olarak hayvanlar içeride bakıldığına merada otlatılmalarına kıyasla daha zengin besleme değerine sahip yemlerle beslenmektedirler) yetiştirilen mandaların diğer sistemlere kıyasla daha düşük metan üretimlerine sahip olacağı kurgusu oluşturmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Hayvan Materyali

Denemenin hayvan materyalini Samsun ili Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliği üyesi olan ve süt sağımı yapan 6 adet işletmede bulunan aynı laktasyondaki Anadolu Mandaları oluşturmuştur. Bunlardan 3 tanesi tamamen entansif (Ahır ortamında beslenen) yetiştiricilik yapan işletme iken, 1 tanesi yarı entansif (Mera ve ek yemlemeye tabi) işletme (TKR ve MERA birlikte uygulanmıştır), kalan 2 işletme ise tamamen meraya bağlı yani ekstansif (Merada beslenenler) yetiştiricilik yapan işletmelerdir. Entansif ve yarı entansif yetiştiricilik yapan işletmelerde hayvanların bakım ve beslenmesi yetiştirici imkanlarına bağlı olarak yapıldığı şekliyle değerlendirilmiştir. Deneme kapsamında, mandaların beslenmesine dışarıdan herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. İşletmelerde özel bir besleme uygulaması, katkı maddesi ilavesi ve ya ek rasyon ilavesi kesinlikle yapılmamış, hayvanlar yetiştiricilerin elinde beslendiği şekilde beslenmeye devam edilmiştir. Hayvanların sağımı olağan şekilde devam etmiş ve sağım işlemi ve sağım sayısı konusunda da herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Samsun İli Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliği elemanlarınca her işletmeden rutin olarak alınan süt örnekleri mevcut çalışmada analiz edilmek üzere kullanılmıştır. Bütün işletmelerden aynı laktasyon dönemindeki 10'ar baş hayvandan alınan süt örnekleri kullanılmıştır. Çalışmada analizleri yapılan yem örnekleri ve mandalardan üretilen süt örnekleri 10 Haziran 2021 tarihinde temin edilmiştir. Çalışma kapsamında mevcut durum değerlendirmesi yapıldığı ve hayvanlara tartım dahil olmak üzere herhangi bir müdahalede bulunulmadığı için deney hayvanları yerel etik kuruluna başvuruda bulunulmamıştır.

3.1.2. Yem Materyali

Entansif ve yarı entansif yetiştiricilik yapan işletmelerin kullandıkları rasyonu oluşturan her bir yem hammaddesini içeren yem örnekleri ile yarı entansif ve ekstansif yetiştiricilik yapılan işletmelerde hayvanlarının otlatıldıkları merayı temsil eden yem örnekleri ilgili işletmelerde hayvanlara verilen yemlerden örnek alma prensiplerine uygun şekilde alınmıştır (Sarıççek, 1995; Kutlu ve Çelik, 2014). Merada otlatılan hayvanlar için yem örnekleri örnekleme yoluyla alınmıştır. Örnekler alınmadan önce hayvanlar merada 2 gün gözlenmiş ve yoğunlukla otladıkları yerlerden en az 5 farklı

noktanan bir metrekarelik alandan otlar kesilerek alınmış ve bir öbekte toplanan otlar harmanlanmıştır. Harmanlanan örneklerden tek bir numune alınmıştır. Alınan yem örneklerinde rutin analizler yapılmış ve hayvanlara, yetiştiricilerce verilen miktarlar dikkate alınarak her bir işletme için ayrı ayrı toplam karma rasyonlar (TKR) yüzde hesabına göre oluşturulmuştur (Tablo 3.1). Ancak merada hayvanların otladıkları yem miktarı belirlenemediği için mera yemleri TKR'den ayrı tutulmuştur. Oluşturulan bu rasyonların ve diğer ham maddelerin *in vitro* gaz üretimleri, gaz üretim parametreleri ve metan üretimleri ile *in vitro* sindirilebilirlikleri belirlenmiştir.

Tablo 3.1. Entansif yetiştiricilik yapan işletmelerde kullanılan yemler (Toplam karma rasyon=TKR)

İşletme No	TKR Karışımındaki yemler	TKR deki %'si
Entansif-1 (Ent-1)	Süt Yemi	17.4
	Pirinç Samanı	7.2
	Bezelye-Tritikale Silajı	58.0
	Buğday Samanı	7.7
	Bezelye-Yulaf Kuru Otu	5.8
	Yulaf Kuru Otu	3.9
Entansif-2 (Ent-2)	Fiğ-Yulaf Kuru Otu	4.4
	Yonca Kuru Otu	4.4
	Mısır Silajı	54.9
	Buğday Samanı	19.8
	Süt Yemi	16.5
Entansif-3 (Ent-3)	Reygras Kuru Otu	20.7
	Reygras Silajı	69.0
	Buğday Samanı	10.3

Tablo 3.2. Yarı Entansif yetiştiricilik yapan İşletmede kullanılan yemler

İşletme No	TKR Karışımı	TKR deki %'si
Yarı Entansif-TKR (YEnt-T) a	Yonca Kuru Otu	14.3
	Buğday Samanı	28.6
	Arpa Samanı	14.3
	Süt Yemi	42.8
Yarı Entansif-Mera (YEnt-M) b	Mera Otu	

3-a: işletmede kullanılan TKR 3-b: işletmede kullanılan mera otları

Tablo 3.3. Ekstansif yetiştiricilik yapan işletmelerde kullanılan yemler

İşletme No	Örnek Adı
Ekstansif-1 (Eks-1)	Mera Otu
Ekstansif-2 (Eks-2)	Mera Otu

3.2. Yöntem

3.2.1. Muamele Gruplarının oluşturulması

Çalışmada entansif (3), yarı entansif (1) ve ekstansif (2) yetiştiricilik yapan toplam 6 işletmeden hayvanları besledikleri yemleri kapsayan rasyonu temsil edecek şekilde örnekler alınmıştır. Çalışmada entansif, ekstansif, yarı entansif yetiştiricilik şartları ile bu hayvanların beslenmesinde kullanılan yemler (MERA, TKR) dikkate alınarak muamele grupları oluşturulmuştur.

3.2.2. Yemlerin besin madde içeriklerinin belirlenmesi

Denemede kullanılan MERA otları ve TKR karışımlarının rutin analizleri (KM, HP, HK) A.O.A.C., (1998)' nin bildirdiği gibi, hücre duvarı yapı elemanları analizleri (HS, NDF, ADF, ADL) Ankom 2000 yarı otomatik Fiber Analyzer cihazı ile Van Soest et al., (1991)'nin bildirdiği gibi; ham yağ (HY) analizi Ankom XT15 Extraction System cihazı kullanılarak Kutlu (2008)'in bildirdiği gibi, OM, NÖM, selüloz ve hemiselüloz değerleri ise hesaplama yoluyla belirlenmiştir. Denemede kullanılan rumen sıvısında pH ölçümleri zaman kaybetmeden dijital pH metre (HANNA INSTRUMENTS 1332 model PH metre) ile sıcaklık değişmeden 3 tekerrürlü olarak belirlenmiştir.

3.2.3. Yemlerin Kaba Yem Kalitesinin Belirlenmesi

Yem bitkilerinin kaba yem kalitesinin belirlenmesinde nispi yem değeri indeksi (NYD = Relative Feed Value, RFV) kullanılmıştır. Nispi yem değeri indeksi (NYD), kaba yem değerlendirme ve pazarlamada ABD'de uzun yıllardır kullanılan, kaba yemin içerdiği ADF ve NDF varlığına ve kaba yemin hayvan tarafından tüketim potansiyeli ile sağlayacağı enerji değerinin tahminine dayanan bir indekstir (Rohweder et al., 1978). Nispi yem değeri, hali hazırda kaba yemin pazarlanması ve kaba yem kalitesinin belirlenmesi eğitiminde önemli bir araçtır. Kaba yem üreticileri ve alıcılar kaba yemin fiyatlandırılmasında NYD indeksini kullanmaktadır. Yem bitkilerinin

ADF değerlerinden elde edilen kuru madde sindirilebilirliği (KMS) ile NDF değerlerinden elde edilen kuru madde tüketimlerinden (KMT) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Linn ve Martin, 1999). Kaba yem kalitesinin belirlenmesinde “The Hay Marketing Task Force of the American Forage and Grassland Council” tarafından yapılan sınıflandırmaya göre NYD bakımından yemlerde “5” (<75) reddedilecek düzeyde kötü kaliteyi; (75-86) arası 4.kaliteyi; (87-102) arası 3.kaliteyi; (103-124) arası 2.kaliteyi; (125-151) arası iyi kaliteyi ifade ederken,“ prime” (>151) ise en iyi kaliteyi ifade etmektedir.

Kuru madde sindirilebilirliği (KMS, %) = $88.9 - (0.779 \times \% \text{ ADF})$

Kuru madde tüketimi (KMT, % CA) = $120 / (\% \text{ NDF})$

Nispi yem değeri (NYD)= $(\text{KMS} \times \text{KMT}) / 1.29$

3.2.4. Yemlerin *In Vitro* Gaz Üretimlerinin Belirlenmesi

Metan üretiminin belirlenmesi için *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılması gerekmekte olup; *in vitro* gaz üretim tekniği aşağıdaki gibi uygulanmıştır (Menke ve Steingass, 1988). Yem örneği 1 mm’lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş, yaklaşık 250mg havada kuru yem maddesi (200 mg KM) tartılarak, enjektörün dibine yerleştirilmiş ve enjektörün pistonları gaz kaçışını engellemek amacıyla ilk 2-3 cm’lik kısmı hariç vazelinle yağlanmıştır. Çalışmada kullanılan çözeltiler aşağıdaki gibi hazırlanmıştır:

Mikro mineral çözeltisi: 13.2g Ca Cl₂.2H₂O, 10.0 g MnCl₂ .4 H₂O, 1.0 g CoCl₂ 6 H₂O ve 8.0 g FeCl₃ 6H₂O 100 ml saf suya tamamlanmıştır.

Tampon çözeltisi: 4.0 g NH₄HCO₃ ve 35.0 g NaHCO₃ 1000 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmış ve pH 8.1’e ayarlanmıştır.

Makro mineral çözeltisi: 5.7 g Na₂HPO₄ susuz, 6.2 g KH₂PO₄ susuz ve 0.6 g MgSO₄ 7H₂O 1000 ml saf suya tamamlanarak hazırlanmış ve pH 6.8’e ayarlanmıştır.

Resazurin çözeltisi: 100 mg resazurin saf suda çözündürülerek, 100 ml’ye tamamlanarak hazırlanmıştır.

İndirgeme çözeltisi: 1 Normal 4 ml NaOH, 625 mg Na₂S.9H₂O ve 95 ml saf su katılarak, her zaman taze olarak hazırlanmıştır.

Sırasıyla, 400 ml saf suya 0.1 ml mikromineral çözeltisi, 200 ml rumen tampon çözeltisi, 200 ml makromineral çözeltisi, 1.0 ml resazurin çözeltisi ve 40 ml indirgeme çözeltisi karıştırılarak vasat hazırlanmıştır. Bu karışım rumen sıvısı alınmadan hemen

önce hazırlanmış, CO₂ gazı altında 39 °C' deki su banyosunda manyetik bir karıştırıcı ile karıştırılarak tutulmuştur.

Rumen sıvısı mezbahane yeni kesilmiş ortalama 2 yaşında, ortalama 350 kg CA, erkek cinsiyette (saman, arpa ve buğday kırması, mısır silajı, besi yemi ile beslenen) ve kesime aç karnına getirilen 2 baş Anadolu mandasından alınmış ve karbondioksit ile beslenen 2 litrelik 39 °C' de ısıtılmış bir erlen içine iki kat tülbenkten süzölmüştür. Rumen sıvısı alınır alınmaz sıcaklığı muhafaza edilerek laboratuvara seri bir şekilde (bir termos içinde) taşınmış, manyetik bir karıştırıcı üzerine oturtulan bir su banyosunda (39 °C) tutulan bir şişede bir kısım rumen sıvısı iki kısım vasat ile karıştırılarak, sıvı içine bir tüp ile sürekli olarak karbondioksit gazı verilmiştir. Denemede kullanılan rumen sıvısı için ortalama pH değeri 6.06 olarak ölçölmüştür. Rumen sıvısı vasat karışımından 30 ml karışım bir otomatik pipetle (dispenser) her biri daha evvel 39 °C' de etüvde tutulmuş olan bir enjektöre konulmuştur. Enjektör içindeki gaz kabarcıkları ortamdan uzaklaştırılmış, silikon boru üzerindeki plastik kısıkaçlar kapatılarak ve pistonun pozisyonu okunarak kayıt edilmiştir. Bütün enjektörlerin doldurulma işlemi yarım saati geçmeyecek şekilde tamamlanarak ve 39 °C' ye ayarlı özel su banyosundaki enjektör desteklerine yerleştirilmiştir. İnkübasyonlar sabah başlatılmış, zamana bağılı gaz üretimlerini belirlemek için okumalar 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde, mümkün olduğı kadar hızlı yapılmıştır. Her okumadan sonra enjektörler hafifçe dört kez alt üst edilerek karıştırılmıştır. *In vitro* gaz üretimleri beş paralel ölçümle denetlenmiştir. Çalışmada elde edilen gaz üretimleri kör deneme ve standart yem (yonca kuru otu) kullanılarak elde edilecek gaz üretimlerine göre düzeltme faktörü uygulanarak satandardize edilmiştir.

Gaz üretim miktarları ise şu formüle göre belirlenmiştir.

$$G\ddot{U}(\text{ml}/200\text{mg KM}, 24 \text{ saat}) = \frac{(V24-V0-G\ddot{U}_0) \times 200 \times (F_k+F_c)/2}{\ddot{O}A}$$

V0: İnkübasyonun başında pistonun pozisyonu

V24: 24 saatlik inkübasyondan sonra pistonun pozisyonu

GÜ₀: Örneksiz rumen sıvısının 24 saatlik inkübasyonda verdiği ortalama gaz üretimi

ÖA: mg KM olarak test edilen örneğin ağırlığı

Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı PC paket program yardımıyla Ørskov ve McDonald (1979)'ın bildirdiğı aşığıdaki modele göre hesaplanmıştır.

$$Y = a+b(1-e^{-ct})$$

Burada ; a : hemen çözünebilir fraksiyondan oluşan gaz miktarı (ml), b : zamana bağlı oluşan gaz miktarı (ml), c : gaz üretim hızı, a+b : potansiyel gaz üretimi (ml), t : inkübasyon süresi (saat), y : “t” zamandaki gaz üretimi

3.2.5. Yemlerde Metan Üretimini Belirlenmesi

Yemlere ait metan üretim miktarları infrared metan analizörü (Sensor Europa GmbH, Erkrath, Germany model) ile belirlenmiştir. Metan miktarının belirlenmesi, *in vitro* gaz üretim tekniğinde 24 saatlik fermantasyon için elde edilen toplam gaz üretiminin okunmasından sonra, enjektörlerde biriken gaz özel bir boru vasıtasıyla (plastik enjektörler aracılığıyla) metan analizörüne alınarak, metan üretimi (ml) toplam gazın yüzdesi olarak, aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Metan üretimi (ml) = Toplam gaz üretimi (ml) X metanın yüzdesi (%)

3.2.6. Süt Örneklerinde Süt Bileşiminin Belirlenmesi

Süt örnekleri sağıma müdahale edilmeden her hayvan için ayrı ayrı alınmıştır. Örnekler steril kablarda ve soğuk taşıma çantası ile zaman kaybetmeden laboratuvara getirilmiş ve sıcak su banyosunda 37°C geldiğinde analizler yapılmıştır. Süt örneklerinde yağ, yağsız kuru madde, laktoz, süt proteini, yoğunluk, donma noktası ve mineral içerikleri Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü laboratuvarlarında bulunan LactoStar model Funke Gerber Marka Süt Analiz Cihazı ile belirlenmiştir.

3.2.7. İstatistiksel Analizler

Verilere parametrik yöntemleri uygulayabilmek için normallik varsayımı Shapiro Wilk testi ile ve varyans homojenlik testi Levene testi ile belirlenmiş ve değişkenlerin varsayımları sağladığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Buna göre 2 grubun karşılaştırmasında t testi, 3 ve daha fazla grubun olduğu değişkenlerin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Fark çıkan grupların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. İstatistiksel analizlerin yapılmasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisanslı SPSS 20.0 istatistiksel paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yemlerin Besin Madde İçerikleri

Çalışmada toplam 2 işletmenin ekstansif yetiştiricilik yaptığı (sadece merada otlatma yapan işletmeler = Eks-1 ve Eks-2), 1 işletmenin yarı entansif yetiştiricilik yaptığı (merada otlatılan ve ilave olarak TKR yemleri kullanan işletme = YEnt-T ve YEnt-M) ile 3 işletmenin ise (sadece TKR ile besleme yapan işletmeler = Ent-1, Ent-2 ve Ent-3) entansif yetiştiricilik yaptıkları bilinmektedir. Entansif yetiştiricilik yapan Ent-3 işletmesinin TKR karışımında kesif yem kullanılmadığı, sadece kaba yemlerden oluşan bir karma ile hayvanlarını besledikleri dikkate alınmalıdır. Çalışmada hayvanların canlı ağırlıkları, mera otlarını ne kadar tükettikleri ve hayvanlara verilen rasyonların (bileşimleri dışında) tüketilen miktarlarının belirlenememiş olması dolayısıyla hayvanların aldıkları net besin madde içerikleri ayrı ayrı hesaplanamamıştır. Ayrıca, hayvanlara verilen rasyonlar incelendiğinde meraların kalitelerinin her işletme için aynı olmadığı, bazı meraların daha düşük besin madde içeriklerine sahip oldukları görülmektedir.

Nitekim, Selçuk ve Selçuk (2017), yaptıkları çalışmada mandaların beslenmesinin kaba yem ağırlıklı olduğunu, tüketilen yemlerin mevsime ve bölgeye göre değişiklik gösterdiğini genellikle entansif şartlarda saman, fiğ otu ve saman+fiğ otu kullanıldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar mandaların beslenmesinde silaj kullanımının kış aylarında kaba yem ihtiyacının karşılanmasında iyi bir alternatif olacağını ancak, silajın tek kaba yem kaynağı olarak kullanılmaması gerektiğini de bildirmişlerdir. Nitekim, Samsun ve çevresinde işletmelerin %96.6'sının Anadolu mandalarının beslenmesinde silaj ile kuru kaba yemleri beraber kullandıkları bildirilmektedir (Selçuk ve Selçuk, 2017). Bu çalışmada kullanılan yemlerin incelenmesinden de görüleceği gibi bütün entansif işletmelerde farklı yem bitkilerinden yapılmış (Mısır, rygrass ve Bezelye-tritikale) silajların kullanıldığı, mera otu kullanılan işletmelerde ise silaj kullanılmadığı saptanmıştır.

Çalışmada değerlendirilen 6 farklı işletmede kullanılan rasyonların (TKR karışımı ve mera otu) besin maddesi içerikleri Tablo 4.1'de Doğal halde ve Tablo 4.2'de ise kuru madde bazında verilmiştir. Buna göre; denemede kullanılan mera otları taze olarak tüketildiğinden doğal halde ilk kuru madde içerikleri belirlenmiştir (Tablo 4.1). Görüldüğü üzere Eks-1, YEnt-M ve Eks-2 yemleri için KM değerleri sırasıyla

%36.10, %25.01 ve %37.14 olarak saptanmıştır. Denemede kullanılan yemlerin kuru madde (KM) içerikleri havada kuru halde (Tablo 4.2) yapıldığında yapılan karşılaştırmalarda bütün yemler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($P<0.001$). En yüksek KM içeriği Ent-1’de (%93.63) görülürken, en düşük KM içeriği ise yarı entansif işletmede kullanılan TKR (YEnt-T) yem karışımında (%91.72) belirlenmiştir. Mera yemleri önce havada kuru hale getirildikten sonra besin madde analizleri yapılmıştır.

Yemler içerisinde HK içerikleri bakımından en yüksek değerler Eks-1 işletmesinde (%19.99 KM) belirlenirken, en düşük HK değerleri Ent-2 işletmesinde görülmüştür. Bu durum beklenildiği gibi OM içerikleri için tam tersi olarak gerçekleşmiştir. İşletmelerde kullanılan yemlerde en yüksek OM değerleri Ent-2’de görülmüştür. Gerek HK gerekse OM bakımından bütün yemler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur ($P<0.001$). Yemlerin HK içeriklerini rasyonda yer alan mineraller ve tuzlar artırmakta olup, yemlerin kompozisyonu, çeşit farklılıkları, hasat zamanı vb. işlemler de HK içeriğini etkilemektedir.

Mandaların tüketmiş oldukları rasyonların besin madde içeriklerinin farklılık gösterdiği ve hayvanlara verilen karma yemlerde HP içeriklerinin %6.31 KM -%11.76 KM arasında değiştiği görülmüştür. Yemlerde en yüksek HP içerikleri Eks-2 (%11.76 KM) ve YEnt-M (%11.70 KM) yemlerinde görülürken, en düşük HP içeriğine Ent-1 (%6.31KM) ve Eks-1 (%6.98 KM) yemlerinde rastlanılmıştır. Yemlerin değerlendirilmesinde HP içerikleri bakımından yüksek olan rasyonların daha yüksek besleme değerlerine sahip oldukları bilinmektedir. Yemlerin farklı HP içeriklerine sahip olması TKR içinde farklı sayı ve oranlarda kaba ve kesif yemlerin yer almasından kaynaklanmış olabilir. Bu durumun diğer besin madde içeriklerinde görülen farklılıkların da temelini teşkil ettiği düşünülmektedir. Nitekim TKR’da kullanılan her kaba yem ve kesif yem hammaddesi, farklı çeşit, farklı gübreleme ve toprak yapısında yetiştirilmesi, farklı hasat dönemi ve farklı bazı işlemler görmesi dolayısıyla her işletmede aynı kalite ve besin madde içeriğine sahip olmaması yemler arasında görülen farklılıkların sebebi olarak düşünülmektedir.

Ham yağ içerikleri bakımından YEnt-T ve Ent-2 yemleri diğerlerinden daha yüksek değer göstermiştir ($P<0.001$). En düşük HY değerini ise Eks-1 yemi göstermiş olup, bu durum OM içeriği için de benzer bulunmuştur.

Yemler işletmelere göre ham selüloz içerikleri bakımından sıralandığında en yüksek değerleri Ent-1 (%31.24 KM) ve Ent-3 (%30.85 KM) yemlerinin gösterdiği; en düşük HS içeriklerinin ise Eks-1 yeminde (%16.16 KM) olduğu belirlenmiştir. Yemler arasında YEnt-T ve Ent-2 arasında ve Yent-M ve Eks-2 arasında istatistiki olarak farklılık olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Yüksek ham selüloz içeriği genellikle yemlerin daha düşük sindirilebilirliğe sahip olduğunun göstergesi olup, buna göre en düşük HS içeriğine sahip olan Eks-1 yeminin (mera) erken vejetasyon döneminde olduğu ya da kolay sindirilebilir bitkiler oranının daha yüksek olduğu söylenebilir.

NÖM içerikleri bakımından en düşük değeri Ent-1 yemi (%46.95 KM) göstermiş ve diğer yemlerden istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Bu durum Ent-1 yeminin kolay çözünebilir karbonhidrat içerikleri bakımından fakir olduğunun işaretidir. En yüksek NÖM içerikleri ise Eks-1, YEnt-T ve Ent-2 ile Eks-2 yemlerinde görülmüştür. Yemlerde NÖM içeriğinin yüksek olması hayvanın hızlı şekilde enerji sağlayabilmesi açısından önemlidir ve bu yemler daha yüksek sindirilebilirliğe sahiptirler. Nitekim, NÖM içeriği ile HS arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır ve NÖM içeriğince fakir olan Ent-1 yeminin HS bakımından ise zengin olduğu; NÖM bakımından zengin olan Eks-1 yeminin de HS bakımından en düşük değer gösterdiği görülmektedir.

Yemlerin hücre duvarı yapı elemanları bakımından değerlendirilmesinde yem tüketiminin göstergesi olan NDF içerikleri bakımından en yüksek değeri (%64.10 KM) Eks-1, en düşük değerleri YEnt-T (%52.50 KM) ve Ent-2 (%55.06 KM) göstermiştir. Bun göre, en yüksek değerleri gösteren yemlerin hayvanlar tarafından daha az tüketileceği ve hayvanların istekle tüketmeyecekleri dikkate alındığında; YEnt-T ve Ent-2 yemleri hayvanlar tarafından daha istekli tüketilebilecek rasyon bileşimine sahip görülmektedir. Nitekim düşük NDF içerikli yemler hayvanlar tarafından daha çok tercih edilirler. Her ne kadar mandalar düşük kaliteli yemleri diğer ruminantlara göre daha iyi değerlendirirler de yüksek kaliteli yemlerle beslendiklerinde verimlerinin artacağı bilinmektedir.

Yemlerin ADF içeriği ise onların sindirilebilirliklerinin göstergesidir ve düşük ADF içerikli yemlerin sindirilebilirliği daha yüksektir. Buna göre en düşük ADF değerleri bu çalışmada Eks-1, YEnt-M ve Eks-2 yemlerinde belirlenirken, en yüksek ADF içerikleri Ent-3 ve Ent-1 yemlerinde görülmüştür ($P<0.001$).

Yemlerde sindirilemeyen lifli maddeleri ifade eden lignin içerikleri bakımından en yüksek değerler Ent-1 ve Yent-T yemlerinde belirlenmiş olup bu yemler diğerlerinden önemli ölçüde yüksek ADL içeriğine sahip olmuştur ($P<0.001$). En düşük ADL içerikleri ise Eks-2 yeminde belirlenmiştir ($P<0.001$). Yemlerin ham selüloz içerikleri içinde ADL'nin payı bu yemlerin sindirilebilirliğini doğrudan etkilediği için önem taşımaktadır. Nitekim lifli bileşenler içeriği aynı olan yemlerde en yüksek ADL içerisine sahip olan yemlerin sindirilebilirliği daha düşüktür. Buna göre, Eks-2 yeminin daha yüksek lifli bileşen sindirilebilirliğine sahip olacağı görülmektedir. Nitekim ADF içeriği bakımından en düşük yemler arasında yer alması bu görüşü desteklemektedir.

Çalışmada kullanılan yemler içerisinde en yüksek hemiselüloz değerleri Eks-1'de en düşük değerler ise Ent-1, Ent-2 ve Yent-T yemlerinde belirlenmiştir. Diğer yemler arasında istatistiki farklılıklar önemli görülmüştür ($P<0.001$). Selüloz içerikleri bakımından ise en düşük değerler Eks-1 ve Eks-2 yemlerinde belirlenmiş olup, en yüksek değerleri Ent-1 ve Ent-3 göstermiştir ($P<0.001$).

Mandalarda toplam mide hacminin %80'ini oluşturan ve sığırlardan çok daha büyük olan rumenin adaptasyonları sayesinde kaba yemleri daha iyi sindirebildikleri bilinmektedir. Mandalar bu özellikleri sayesinde yemleri daha kısa sürede tüketme eğilimindedir. Böylece besin maddelerini daha iyi değerlendirebilmekte ve ruminasyon sırasında yemlerin daha küçük parçalara ayrılmasını sağlamaktadır. Mandalar ekstra ruminasyon etkinliği (Sığırlara kıyasla %53 daha fazla ruminasyon yapma) ve retikulo-rumenlerinin hacminin büyüklüğü dolayısıyla çok yönden benzedikleri sığırlara göre daha fazla rasyon tüketme imkanına sahip olurlar. Ancak rumende yemlerin kalma süresinin ise kısa olduğu (%35) bildirilmektedir (Bülbül vd., 2017). Bu çalışmada yüksek lifli bileşikler içeriğine sahip rasyonların da diğer ruminantlara göre mandalarda daha etkin şekilde değerlendirileceği dikkate alınmalıdır. Ancak mandaların beslenmesinde kullanılan gerek TKR (Her yem hammaddesinin karmaya katıldığı orana göre oluşturulan) gerekse mera otlarından oluşan rasyonların genel olarak yüksek lifli bileşenler içermedikleri Tabloların incelenmesinden anlaşılmaktadır.

Laktasyon dönemindeki mandaların ham protein içeriklerinin kuru madde bazında %11-14 arasında olması bildirmekte olup (Verna et al., 1994; Sivaiah and Mudgal, 1978; Rai and Aggarwal, 1991), bu çalışmada incelenen işletmelerde Eks-2

(%11.76) ve YEnt-M (%11.70) laktasyon döneminde ihtiyacı sağlayabilecek alt sınıra (%11.00) benzer düzeyde HP içeren rasyonlarla beslenmiş görünmektedir, bununla birlikte buna yakın değer gösteren Ent-2 (%10.51) ve YEnt-T (%10.41) işletmelerinin de her ne kadar alt sınırı zorlasa da kabul edilebilir HP içeriklerine sahip olduğu görülmektedir. Çalışmada ele alınan işletmelerden Ent-2, Eks-2 ve YEnt işletmelerinin kullandıkları rasyonun HP içeriği bakımından kısmen yeterli olduğu söylenebilir. Ancak diğer işletmelerde mandaların oldukça fakir HP içeriğine sahip rasyonlarla beslendikleri görülmektedir.

Şekerden (1999) mandaların tükettiği kuru maddenin, en az %15'inin HS olması gerektiğini, aksi halde düşük HS oranının hem rasyonun sindirilebilme derecesini (rumende selülotik bakterilerin oranı düşeceği için) hem de süt yağını azaltacağını bildirmiştir. Bu çalışmada bütün rasyonlar için belirlenen HS içerikleri %15 KM düzeyinin üzerinde olmuştur. Bununla beraber mera otlarının kullanıldığı işletmelerde en düşük HS içerikleri saptanmıştır. Bu durum çalışmada kullanılan meraların (Eks-1, Eks-2 ve YEnt-M) erken gelişme döneminde olduğunu işaret etmektedir.

Denemede kullanılan yemler toplam karma yemler (TKR=Ent-1, Ent-2, Ent-3 ve YEnt-T) ve MERA (Eks-1, Eks-2 ve YEnt-M) yemleri olarak incelendiğinde besin madde içerikleri Tablo 4.3'te havada kuru olarak Tablo 4.4'te ise kuru madde bazında verilmiştir. Buna göre kuru madde bazında yapılan değerlendirmeye göre hemiselüloz içerikleri bakımından MERA yemleri TKR yemlerinden daha yüksek değere sahip olurken ($P<0.05$), diğer besin maddeleri bakımından yemler arasında görülen farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Bununla birlikte MERA yemlerinin HS içeriklerinin (%18.53 KM) TKR yemlerinden (%27.87 KM) rakamsal olarak daha düşük olduğu bu durumun MERA yemlerinin hasat zamanındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi, TKR içinde karmaya giren yemlerin farklı HS içeriklerine sahip yemlerden oluşmasından da kaynaklanacağı düşünülmektedir. Nitekim TKR içinde kullanılan düşük kaliteli kaba yemlerde ve samanlarda taze mera otlarına kıyasla daha fazla HS içeriği olacağı bilinmektedir (Kutlu ve Çelik, 2014). Ayrıca MERA yemlerinin HK içeriklerinin de istatistiksel açıdan farklılık olmasa da ($P>0.05$) TKR yemlerinden oldukça yüksek bir rakamsal değere sahip olduğu dikkati çekmektedir. Benzer şekilde görülen bu rakamsal farklılıkların TKR içinde yer alan yem hammaddelerinin bileşenlerine, hasat zamanına, toprak yapısına, uygulanan işlemlere vb. faktörlere bağlı olarak kaynaklanabileceği düşünülmekte olup,

oluşturulan TKR yemlerinde herhangi bir mineral karışımı kullanılmaması da bu durumun bir sonucu olabilir.

Tablo 4.1. Deneme yemlerine ait besin madde içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (Doğal Halde)

Yemler	KM	HK	OM	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
Ent-1	93.63±0.04	13.43±0.07	80.20±0.03	5.91±0.17	1.08±0.02	29.25±1.15	43.96±0.94	56.89±0.50	32.27±0.79	3.53±0.22	24.61±0.30	28.75±0.69
Ent-2	92.55±0.04	6.93±0.01	85.62±0.05	9.73±0.27	1.68±0.07	24.01±0.82	50.2±0.57	50.96±1.15	28.99±0.47	2.63±0.08	21.97±0.73	26.36±0.39
Ent-3	92.09±0.08	8.72±0.07	83.38±0.14	7.15±0.04	1.57±0.02	28.41±0.86	46.24±0.96	56.43±0.91	31.35±0.86	2.77±0.04	26.07±0.67	28.93±1.79
Eks-1*	36.10±0.06	7.22±0.09	28.90±0.09	2.52±0.06	0.25±0.01	5.84±0.47	20.29±0.59	23.15±0.17	7.98±0.31	0.86±0.04	14.26±0.80	7.13±0.30
Eks-2*	37.09±0.13	5.40±0.03	31.74±0.03	4.37±0.19	0.49±0.03	7.16±0.36	19.72±0.21	21.26±0.46	8.57±0.15	0.63±0.07	12.69±0.43	7.94±0.08
YEnt-M*	25.01±0.01	4.04±0.02	20.97±0.02	2.93±0.07	0.37±0.02	5.04±0.18	12.64±0.24	14.09±0.23	6.72±0.16	0.64±0.04	7.37±0.09	6.14±0.23
YEnt-T	91.72±0.07	7.55±0.05	84.17±0.11	9.56±0.22	1.73±0.02	21.5±0.33	51.38±0.45	48.15±0.71	25.47±0.18	3.29±0.14	22.68±0.53	22.18±0.06

Ent-1: Entansif 1; Ent-2: Entansif 2; Ent-3: Entansif 3; Eks-1: Ekstansif 1; Eks-2: Ekstansif 2; YEnt-M: Yarı Entansif- Mera Otu; YEnt-T: Yarı Entansif- TKR, KM: Kuru madde, OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: acid deterjan fiber, ADL: Acid deterjan lignin, HSEL: Hemiselüloz, SEL: Selüloz. (Tablode “*” ile belirtilen yemlerde KM analizleri doğal halde, diğerleri havada kuru olarak analiz edilmiştir).

Tablo 4.2. Deneme yemlerine ait besin madde içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (Kuru Maddede)

Yemler	KM*	HK	OM	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
Ent-1	93.63±0.04 ^a	14.34±0.07 ^c	85.66±0.07 ^d	6.31±0.17 ^d	1.15±0.03 ^e	31.24±1.24 ^a	46.95±0.99 ^c	60.76±0.52 ^b	34.47±0.84 ^a	3.76±0.23 ^a	26.29±0.33 ^{cd}	30.71±0.72 ^{ab}
Ent-2	92.55±0.04 ^e	7.49±0.01 ^f	92.51±0.01 ^a	10.51±0.29 ^b	1.81±0.07 ^{ab}	25.94±0.90 ^b	54.25±0.60 ^a	55.06±1.22 ^{cd}	31.33±0.50 ^b	2.84±0.09 ^{bc}	23.74±0.78 ^d	28.49±0.41 ^b
Ent-3	92.09±0.08 ^f	9.47±0.08 ^d	90.53±0.08 ^c	7.76±0.04 ^c	1.71±0.02 ^b	30.85±0.96 ^a	50.21±1.00 ^b	61.27±0.94 ^b	34.04±0.91 ^a	3.01±0.04 ^b	28.31±0.73 ^c	31.42±1.92 ^a
Eks-1	92.99±0.04 ^c	19.99±0.24 ^a	80.01±0.24 ^f	6.98±0.17 ^{cd}	0.69±0.02 ^f	16.16±1.30 ^d	56.19±1.62 ^a	64.10±0.46 ^a	22.10±0.85 ^d	2.38±0.12 ^c	39.49±2.20 ^a	19.74±0.83 ^d
Eks-2	92.73±0.09 ^d	14.54±0.09 ^c	85.46±0.09 ^d	11.76±0.51 ^a	1.32±0.09 ^d	19.29±0.97 ^c	53.10±0.57 ^{ab}	57.24±1.25 ^c	23.08±0.40 ^d	1.70±0.20 ^d	34.16±1.15 ^b	21.38±0.21 ^d
YEnt-M	93.29±0.02 ^b	16.14±0.09 ^b	83.86±0.09 ^e	11.70±0.30 ^a	1.48±0.06 ^c	20.14±0.72 ^c	50.54±0.95 ^b	56.34±0.93 ^c	26.87±0.62 ^d	2.56±0.14 ^{bc}	29.48±0.34 ^c	24.56±0.91 ^c
YEnt-T	91.72±0.07 ^g	8.24±0.06 ^e	91.76±0.06 ^b	10.41±0.23 ^b	1.89±0.02 ^a	23.45±0.35 ^b	56.02±0.51 ^a	52.50±0.75 ^d	27.77±0.18 ^c	3.58±0.15 ^a	24.73±0.57 ^d	24.18±0.07 ^c
ÖD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Ent-1: Entansif 1; Ent-2: Entansif 2; Ent-3: Entansif 3; Eks-1: Ekstansif 1; Eks-2: Ekstansif 2; YEnt-M: Yarı Entansif- Mera Otu; YEnt-T: Yarı Entansif- TKR, KM*: Kuru madde (havada kuru), OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: Acid deterjan fiber, ADL: Acid deterjan lignin, HSEL: Hemiselüloz, SEL: Selüloz, P<0.01; a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem Düzeyi

Tablo 4.3. TKR-MERA yemleme durumuna göre yemlerin besin madde içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (Havada Kuru)

Yemler	KM	HK	OM	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
TKR	92.50±0.22	9.16±0.77	83.34±0.60	8.09±0.49	1.51±0.08	25.80±1.02	47.95±0.96	53.11±1.17	29.52±0.84	3.05±0.13	23.83±0.55	26.56±0.92
MERA	93.00±0.09	15.71±0.76	77.29±0.74	9.44±0.75	1.08±0.12	17.23±0.74	49.54±0.91	55.08±1.21	22.34±0.75	2.06±0.14	31.96±1.49	20.37±0.75

TKR:Ent-1, Ent-2, Ent-3 ve YEnt-T; MERA: Eks-1, Eks-2 ve YEnt-M; KM: Kuru madde, OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: Acid deterjan fiber, ADL: Acid deterjan lignin, HSEL: Hemiselüloz, SEL: Selüloz.

Tablo 4.4. TKR-MERA yemleme durumuna göre yemlerin besin madde içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (Kuru Maddede)

Yemler	KM*	HK	OM	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
TKR	92.50±0.22	9.88±0.81	90.12±0.81	8.75±0.55	1.64±0.09	27.87±1.07	51.86±1.12	57.4±1.19	31.90±0.86	3.30±0.13	25.77±0.59	28.70±0.96
MERA	93.00±0.09	16.89±0.81	83.11±0.81	10.15±0.81	1.16±0.13	18.53±0.79	53.27±0.99	59.23±1.31	24.02±0.80	2.21±0.15	34.37±1.62	21.90±0.79
ÖD	0.15	0.000	0.000	0.155	0.005	0.000	0.373	0.318	0.000	0.000	0.000	0.000

TKR:Ent-1, Ent-2, Ent-3 ve YEnt-T; MERA: Eks-1, Eks-2 ve YEnt-M; KM*: Kuru madde (doğalhalde), OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: acid deterjan fiber, ADL: Acid deterjan lignin, HSEL: Hemiselüloz, SEL: Selüloz. P <0.01; a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem Düzeyi

Çalışmada incelenen yemler farklı yemleme tipine göre entansif (Ent-1, Ent-2, Ent-3), yarı entansif (YEnt-T ve YEnt-M) ve ekstansif (Eks-1 ve Eks-2) olarak sınıflandırıldığında; yemlerin besin madde içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları Tablo 4.5'te (Havada Kuru) ve Tablo 4.6'da (Kuru Madde bazında) görüldüğü gibi belirlenmiştir. Tablo 4.6'ya göre HK, OM, HY, HS, ADF, ADL, HSEL ve SEL ($P < 0.01$), HP, NÖM ve NDF bakımından ($P < 0.05$) önemli farklılıklar görülmüştür. Yemlerin havada kuru madde içerikleri bakımından aralarında istatistiki farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$). Farklı yemleme tiplerine göre en yüksek HP değerleri yarı entansif yemlerde görülürken, en yüksek HK ve HSEL değeri ile en düşük OM, HY, HS, ADF ve SEL değerleri ekstansif yemlerde belirlenmiştir. Entansif yemlerde ise diğerlerinden daha yüksek HS, ADF ve SEL değerleri belirlenmiştir. Yemler arasında görülen farklılıklar TKR hazırlanmasında kullanılan yemlerin hammadde farklılıkları ile her bir yem hammaddesinin besin madde içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Ayrıca farklılıkların karşılaştırılmasında mera yemlerinin hasat zamanı ve çeşit, tür, gübreleme, toprak yapısı gibi farklılıklar da dikkate alınmalıdır (Kutlu ve Çelik, 2014).

4.2. Yemlerin Nispi Yem Değerlerinin Belirlenmesi

Kaba yem kaynaklarının kalitesinin belirlenmesinde kullanılan bir yöntem olması dolayısıyla nispi yem değeri hesaplanması dünya çapında yaygın olarak yapılmakta ve kaba yemlerin alım-satım işlemlerinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte yapılan değerlendirmede hazırlanan TKR yem karmalarının oransal olarak fazla miktarda kaba yemden oluşması yanında, düşük HP (en fazla %10.51 KM) ve yüksek HS (en az %23.45 KM) içermesinden dolayı bütün yemler için NYD hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan yemlere ait kuru madde sindirilebilirliği (KMS), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD) Tablo 4.7'de verilmiş olup, yemler arasında görülen farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.001$). Buna göre KMS bakımından en yüksek değerleri Eks-1 ve Eks-2 gösterirken, en düşük KMS değerleri Ent-1 ve Ent-3'te belirlenmiştir. Yarı entansif yemlemede kullanılan YEnt-T ve YEnt-M yemleri arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Tablo 4.5. Farklı yemleme tipine göre yemlerin besin madde içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (Havada Kuru)

Yemler	KM	HK	OM	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
Entansif	92.76±0.23	9.69±0.97	83.06±0.79	7.60±0.57	1.44±0.09	27.23±0.94	46.8±1.00	54.76±1.05	30.87±0.61	2.97±0.16	24.22±0.67	28.02±0.70
Ekstansif	92.86±0.07	16.04±1.15	76.83±1.09	8.70±1.01	0.93±0.14	16.45±0.93	50.75±0.99	56.34±1.56	20.97±0.43	1.89±0.17	34.20±1.53	19.09±0.48
Yarı Entansif	92.51±0.35	11.3±1.68	81.20±1.33	10.24±0.34	1.55±0.08	20.15±0.69	49.26±1.05	50.36±1.11	25.27±0.29	2.84±0.22	25.09±1.11	22.55±0.42

Entansif: Ent-1, Ent-2, Ent-3; Yarı Entansif: YEnt-T ve YEnt-M, Ekstansif: Eks-1 ve Eks-2; KM: Kuru madde, OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: Acid deterjan fiber, ADL: Acid deterjan lignin, HSEL: Hemiselüloz, SEL: Selüloz,

Tablo 4.6. Farklı yemleme tipine göre yemlerin besin madde içerikleri ve hücre duvarı yapı elemanları, % (Kuru Maddede)

Yemler	KM*	HK	OM	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL	HSEL	SEL
Entansif	92.76±0.23	10.43±1.02 ^b	89.57±1.02 ^a	8.2±0.62 ^b	1.56±0.11 ^a	29.35±1.00 ^a	50.47±1.14 ^b	59.03±1.10 ^a	33.28±0.62 ^a	3.20±0.16 ^a	26.11±0.74 ^b	30.20±0.75 ^a
Ekstansif	92.86±0.07	17.27±1.23 ^a	82.74±1.23 ^b	9.37±1.10 ^b	1.00±0.15 ^b	17.72±1.01 ^c	54.64±1.03 ^a	60.67±1.65 ^a	22.59±0.47 ^c	2.04±0.18 ^b	36.82±1.63 ^a	20.56±0.53 ^c
Yarı Entansif	92.51±0.35	12.19±1.77 ^b	87.81±1.77 ^a	11.06±0.33 ^a	1.68±0.10 ^a	21.80±0.82 ^b	53.28±1.32 ^{ab}	54.42±1.01 ^b	27.32±0.35 ^b	3.07±0.25 ^a	27.10±1.10 ^b	24.37±0.42 ^b
ÖD	0.628	0.005	0.005	0.038	0.002	0.000	0.054	0.011	0.000	0.001	0.000	0.000

Entansif: Ent-1, Ent-2, Ent-3; Yarı Entansif: YEnt-T ve YEnt-M, Ekstansif: Eks-1 ve Eks-2; KM*: Kuru madde (Havada kuru), OM: Organik madde, HK: Ham kül, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HS: Ham selüloz, NÖM: Nitrojensiz öz maddeler, NDF: Nötral deterjan fiber, ADF: Acid deterjan fiber, ADL: Acid deterjan lignin, HSEL: Hemiselüloz, SEL: Selüloz, P <0.01; a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem Düzeyi

Kuru madde tüketim değeri bakımından en yüksek değerler YEnt-T yeminde belirlenmiş olup, hayvanlar tarafından diğerlerinden daha fazla tüketilebileceği görülmektedir. Nitekim bu yemin aynı zamanda düşük NDF içeriğine de sahip olması dolayısıyla yem tüketiminde daha çok tercih edileceği söylenebilir. Yemlerden Ent-1, Eks-1 ve Ent-3 arasında; YEnt-M, Eks-2 ve Ent-2 arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar görülmemiştir ($P>0.05$). Yemler NYD bakımından kıyaslandığında en düşük NYD Ent-1 ve Ent-3 yemlerinde belirlenirken, en yüksek NYD değerlerine 119.25, 115.39 ve 112.30 puanla sırasıyla YEnt-T, Eks-2 ve YEnt-M yemleri sahip olmuştur. Buna göre NYD bakımından Ent-1 ve Ent-3 yemleri 3. kalite sınıfında yer alırken, diğerleri bir üst kalite sınıfı olan 2. kalite sınıfına girmiştir. Görüleceği üzere Ent-1 ve Ent-3 yemlerinin TKR olmasına rağmen yapısını oluşturan karmada bulunan yemlerin çoğunlukla kaba yemler olması dolayısıyla bu çalışmada kullanılan kaba yemlerden daha düşük kalite sınıfında oldukları görülmüştür.

Nispi yem değeri indeksi dünya çapında kaba yem pazarlamada yaygın olarak kullanılan bir kriter olup, ülkemizde son zamanlarda yaygın olarak bilimsel çalışmalarda kullanılmasına rağmen kaba yem pazarlamada henüz kullanımı bulunmamaktadır. Bilindiği üzere taze olarak tüketilen yemlerin sindirilebilirliği daha yüksektir. Nitekim taze otların kalitesi ve sindirilebilirlikleri olgunlaşmış otlara kıyasla daha yüksektir.

Denemede kullanılan yemler TKR ve MERA yemleri olarak sınıflandırıldığında (Tablo 4.8) KMS ve KMT bakımından yemler arasında önemli istatistiki farklılıklar bulunmamış, NYD bakımından ise MERA yemleri TKR'ye kıyasla daha yüksek puan değerine sahip olmuştur. Bu farklılık istatistiki açıdan da önemli olmuştur ($P<0.05$). Yemlerin her ikisi de NYD kalite sınıfı olarak 2. kalitede yer almışlardır. Tablo 4.9'da görüldüğü gibi farklı yemleme tipine (Entansif, Yarı Entansif ve Ekstansif) göre KMS, KMT ve NYD bakımından yemler arasında önemli istatistiki farklılıklar olduğu saptanmıştır ($P<0.01$). Yemlerin KMS değerleri arasındaki fark önemli bulunmuş ($P<0.001$), en yüksek KMS değeri ekstansif; en düşük KMS değeri entansif yemlerde görülmüştür ($P<0.001$). Yemler arasında KMT bakımından en yüksek değeri yarı entansif yemler gösterirken, diğerleri arasında farklılık önemsiz olmuştur. Nispi yem değeri bakımından ise en yüksek değeri yarı entansif grupta yer alan yemler gösterirken (115.78=2. Kalite), bunu ekstansif grup izlemiştir (109.72=2. kalite) olup

aralarında istatistiki farklılık görülmemiştir. En düşük NYD değeri ise entansif grupta yer alan yemlerde ($99.63=3$. kalite) tespit edilmiştir ($P<0.001$).

Tablo 4.7. Denemede kullanılan yemlere ait KMS, KMT ve NYD değerleri

Si lajlar	KMS, %	KMT, %CA	NYD	Kalite Sınıfı
Ent-1	62.03±0.66 ^d	1.98±0.01 ^c	95.02±1.80 ^d	3. Kalite
Ent-2	64.50±0.38 ^c	2.18±0.05 ^b	109.09±3.00 ^{bc}	2. Kalite
Ent-3	62.40±0.70 ^d	1.96±0.03 ^c	94.78±2.51 ^d	3. Kalite
Eks-1	71.70±0.64 ^a	1.87±0.01 ^c	104.05±1.71 ^c	2. Kalite
Eks-2	70.93±0.32 ^a	2.10±0.05 ^b	115.39±2.75 ^{ab}	2. Kalite
YEnt-M	67.97±0.48 ^b	2.13±0.04 ^b	112.30±2.61 ^{ab}	2. Kalite
YEnt-T	67.27±0.15 ^b	2.29±0.03 ^a	119.25±1.94 ^a	2. Kalite
ÖD.	0.000	0.000	0.000	

Ent-1: Entansif 1; Ent-2: Entansif 2; Ent-3: Entansif 3; Eks-1: Ekstansif 1; Eks-2: Ekstansif 2; YEnt-M: Yarı Entansif- Mera Otu; YEnt-T: Yarı Entansif, KMS: Kuru madde sindirilebilirliği, KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değeri, $P<0.001$; a,b..., aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, ÖD: Önem Düzeyi.

Tablo 4.8. TKR-MERA yemleme durumuna göre yemlerin KMS, KMT ve NYD değerleri

	KMS, %	KMT, %CA	NYD	Kalite Sınıfı
TKR	64.05±0.67	2.10±0.04	104.54±3.26	2. Kalite
MERA	70.20±0.62	2.03±0.04	110.58±2.07	2. Kalite
ÖD.	0.000	0.303	0.165	

TKR:Ent-1, Ent-2, Ent-3 ve YEnt-T; MERA: Eks-1, Eks-2 ve YEnt-M; KMS: Kuru madde sindirilebilirliği, KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değeri. ÖD: Önem Düzeyi

Tablo 4.9. Farklı yemleme tipine göre yemlerin KMS, KMT ve NYD değerleri

Silajlar	KMS, %	KMT, %CA	NYD	Kalite Sınıfı
Entansif	62.98±0.49 ^c	2.04±0.04 ^b	99.63±2.67 ^b	3. Kalite
Ekstansif	71.32±0.36 ^a	1.99±0.05 ^b	109.72±2.92 ^a	2. Kalite
Yarı Entansif	67.62±0.27 ^b	2.21±0.04 ^a	115.78±2.13 ^a	2. Kalite
ÖD	0.000	0.011	0.001	

KMS: Kuru madde sindirilebilirliği, KMT: Kuru madde tüketimi, NYD: Nispi yem değeri, $P<0.01$; a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem Düzeyi

4.3. Yemlerin Gaz Üretim Parametreleri ve Metan Üretimleri

Denemede kullanılan yemlerin *in vitro* gaz üretim miktarları ve 96 saatlik inkübasyon sonrasında şiringalarda kalan içerikte ölçülen pH değerleri Tablo 4.10'da verilmiştir. Yemler arasında 3, 6 ve 9 saatlik inkübasyonlar için en yüksek gaz üretimini YEnt-T gösterirken ($P<0.001$), inkübasyon süresinin ilerlemesiyle birlikte 72 ve 96 saatlik inkübasyonlarda en yüksek gaz üretimini Ent-2, Eks-1 ve Yent-T yemleri göstermiştir ($P<0.001$). *In vitro* gaz üretim çalışmalarında organik maddeler sindirilebilirliği (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri ile metan miktarlarının belirlenmesinde kullanılan 24 saatlik inkübasyon sonunda en yüksek değerleri Eks-1, Ent-2 ve YEnt-T yemleri göstermiştir. Çalışmada en düşük *in vitro* gaz üretim miktarları Ent-1, Ent-3 ve Eks-2 yemlerinde saptanmıştır ($P<0.001$). Rumen sıvısının etkinliğini kaybedip -kaydetmediğini belirten 96 saatlik inkübasyonlar sonrasında ölçülen pH değeri bakımından en yüksek pH değeri Ent-1 yeminde, en düşük pH değerleri ise Ent-2, Ent-3 ve YEnt-T yemlerinde görülmüştür. Bununla birlikte söz konusu değerler dikkate alındığında rumen sıvısının pH değerinin asidik yöne kaymadığı, tamponun tükenmediği ve mikroorganizmalar için sorun teşkil etmeyeceği anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan yemler için belirlenen 24 saatlik gaz üretimleri (33.33-46.63 ml/200 mg KM); Kılıç (2005) tarafından mısır hasılı (45.81-61.65 ml/200 mg KM), yonca kuru otu (35.87-54.50 ml/200 mg KM) ve fiğ kuru otu (33.60-54.45 ml/200 mg KM) için belirlenen 24 saatlik *in vitro* gaz üretimlerinden daha düşük olduğu, ancak Kılıç (2005)'in çayır kuru otu (25.21-44.95 ml/200 mg KM) için bildirdiği değere benzer olduğu görülmüştür. Buna göre mandaların beslenmesinde kullanılan rasyonların gaz üretimi bakımından değerlendirildiğinde çayır otuna benzer özellikte olduğu söylenebilir.

Yemlerin *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretim miktarları ile OMS, ME ve NE_L içerikleri Tablo 4.11'de görülmekte olup, gaz üretim hızını belirten “c değeri” bakımından en yüksek değeri YEnt-M, en düşük değeri ise Ent-1 yemleri göstermiştir ($P<0.001$). Toplam gaz üretimini belirten “a+b” değeri bakımından en yüksek değerleri Ent-2, Eks-1 ve YEnt-T yemleri; en düşük değerleri ise Eks-2, YEnt-M ve Ent-3 yemleri göstermiştir ($P<0.001$). Kılıç (2005)'in yaptığı çalışmada mısır hasılı (%60.25-74.33) ve yonca kuru otu (%57.22-73.78) için belirlenen OMS değerleri bu çalışmada bütün yemler için belirlenen genel aralık dikkate alındığında

(%51.88-72.49) değerlerinden yüksek; fiğ kuru otu (%53.67-72.20) ve ayır kuru otu (%42.49-60.04) için belirlenen OMS değerlerine ise kısmen benzerlik göstermektedir. Yemlerin OMS değeri oldukça önem ifade etmektedir. Nitekim aynı metan üretimini gösteren yemlerin OMS değeri daha yüksek olanın daha düşük metan üretimine sebep olacağı hesaba katılarak yorum yapılması çevresel açıdan büyük önem taşımaktadır.

Yemler arasında en yüksek metan üretimini %22.36 ile YEnt-T göstermiş bunu Eks-2, Ent-2 ve Ent-3 yemleri izlemiştir ve bu yemler (dört yem) arasında istatistiki farklılık olmadığı saptanmıştır. Nitekim yemlerin metan üretiminin fazla olması yemlerde enerji kaybına neden olacağı ve metan üretimi çevresel açıdan da seragazı oluşumunda önemli sorunlar teşkil edeceği için arzu edilmemektedir. Yemlerin organik maddeler sindirilebilirliği (OMS) değerlerinin karşılaştırılmasında en yüksek OMS değerini Eks-1 yemlerinin gösterdiği (%72.49); en düşük OMS değerinin ise Ent-1 yemlerinde (%51.88) olduğu saptanmıştır. Yemlerden TEnt-M, YEnt-T, Eks-2 ve Ent-2 arasında OMS bakımından önemli farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). Deneme yemleri arasında ME içerikleri bakımından en yüksek değerleri Eks-1, YEnt-M ve Ent-2 gösterirken, en düşük ME değeri Ent-1’de saptanmıştır ($P<0.001$). Yemler NE_L bakımından incelendiğinde Eks-1, YEnt-T ve Ent-2 en yüksek değerleri göstermiş, Ent-1 ise en düşük değeri gösteren yem olmuştur ($P<0.001$).

Abaş vd., (2005) yaptığı çalışmada yonca kuru otu, ayır kuru otu ve fiğ kuru otu için 24 saatlik gaz üretimlerini sırasıyla; 31.29-52.54 ml/200 mg KM, 22.33-45.03 ml/200 mg KM ve 31.67-36.05 ml/200 mg KM olarak bildirmiştir. Bu değerler mevcut çalışmada belirlenen değerlerden genel olarak düşük bulunmuştur. Ancak yonca kuru otu için belirlenen üst sınırlar kısmen mevcut çalışmada Ent-1 yemi için belirlenen OMS değerlerine benzerlik göstermiştir. Yüksek OMS değeri metan üretiminin düşeceğine işaret etmekte iken düşük OMS metan üretimini olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle düşük kalitedeki kaba yemlerin çevresel açıdan metan salınımına etkisi olumsuz olmaktadır.

Gürsoy ve Macit (2014) alışmalarında buğdaygil mera otlarının *in vitro* gaz üretim tekniği kullanarak OMS, ME ve NE_L içeriklerinin sırasıyla %40.31-56.88 arasında, 5.90-8.42 MJ/kg KM arasında ve 3.01-5.16 MJ/kg KM arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan mera otları için elde edilen OMS değeri (%65.08) literatür bildirişinden daha yüksek bulunurken, ME (8.63 MJ/kg KM) ve NE_L içerikleri (4.78 MJ/kg KM) ise Gürsoy ve Macit (2014)’in bildirişindeki sınırlar

içerisinde yer almıştır. Çalışmalar arasında görülen farklılıklar yem bitkilerinin türü, hasat zamanı, yetiştiği toprak yapısı, gübreleme vb. faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermiş olabilir.

Çalışmada belirlenen metan üretimleri OMS bakımından ele alındığında daha gerçekçi yorumlanabilecektir. Bu kapsamda OMS değeri bakımından bütün yemlerin %100 sindirilebilir organik madde için metan üretimlerinin belirlenecek şekilde standartlaştırılması önerilmektedir. Tablo 4.15'te ifade edilen % metan üretimleri bakımından yemler sıralandığında entansif (%20.61), ekstansif (%20.74) ve yarı entansif (%20.63) yetiştiricilik açısından görülen farklılık önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Ancak, yemlerin OMS değerlerine bakıldığında aynı sırayla %57.17, %67.08 ve %62.34 olduğu ve aralarında istatistiki farklılık bulunduğu görülmektedir. Bu durumda % metan üretimleri 100/100 OMS olarak standartlaştırıldığında % metan üretimleri entansif, ekstansif ve yarı entansif yetiştiricilik için sırasıyla %36.05, %30.91 ve %33.09 olarak belirlenmektedir. Yemlerin gerçekçi metan üretimleri OMS dikkate alınarak belirlenmeli ve ona göre yorumlanmalıdır. O halde bu çalışma için en yüksek metan üretiminin entansif yemleme şeklinde olduğu, en düşük metan üretiminin ise ekstansif yetiştiricilikte olduğu görülmektedir. Bu durum entansif olarak isimlendirilmiş olsa dahi mandaların merada otlatmaksızın içeride beslenmesinde kullanılan yemlerin kalitesinin beklenilenden daha düşük yem değerine sahip olduğunu göstermektedir. Buna göre mevcut halde çevresel açıdan merada otlatılan mandaların daha düşük metan salınımına sebebiyet verdiği ve mandaların beslenmesinde kullanılan yemlerin besin madde içeriği bakımından zenginleştirilmesi durumunda entansif manda yetiştiriciliğinde ortaya çıkan metan gazının daha düşük olacağı dikkate alınmalıdır.

Tablo 4.10. Deneme yemlerine ait gaz üretim miktarı (ml/200mg KM) ve 96 saatlik inkübasyon sonrası pH

Yemler	İnkübasyon Süreleri, saat								pH
	3	6	9	12	24	48	72	96	
Ent-1	10.18±0.41 ^d	14.85±1.11 ^e	18.68±1.27 ^d	22.32±1.63 ^c	33.33±2.31 ^d	44.33±1.61 ^c	49.28±1.58 ^{bc}	51.9±1.57 ^{bc}	6.45±0.01 ^a
Ent-2	17.44±0.54 ^b	24.06±0.63 ^b	29.98±0.71 ^b	33.75±0.90 ^a	44.56±0.99 ^{ab}	53.63±1.51 ^a	57.51±1.59 ^a	59.85±1.58 ^a	6.34±0.00 ^d
Ent-3	12.99±0.69 ^c	17.69±0.89 ^{cd}	24.13±0.92 ^c	27.41±1.08 ^b	38.24±1.66 ^{cd}	46.32±1.84 ^{bc}	49.18±1.82 ^{bc}	51.13±1.77 ^{bc}	6.32±0.01 ^d
Eks-1	14.05±0.33 ^c	22.91±0.51 ^b	30.44±0.92 ^b	36.25±0.81 ^a	46.63±0.72 ^a	53.86±0.59 ^a	56.31±0.58 ^a	60.67±1.82 ^a	6.42±0.01 ^b
Eks-2	10.90±0.64 ^d	16.70±0.78 ^{d^e}	22.30±0.86 ^c	25.66±0.87 ^{bc}	36.05±0.81 ^{cd}	42.26±0.77 ^c	45.42±0.88 ^c	47.35±0.93 ^c	6.39±0.01 ^c
YEnt-M	13.19±0.83 ^c	19.79±0.55 ^c	27.40±0.87 ^b	32.88±1.00 ^a	40.69±1.02 ^{bc}	44.14±2.13 ^c	46.68±1.88 ^c	48.61±2.22 ^c	6.39±0.00 ^c
YEnt-T	20.83±0.25 ^a	29.08±0.97 ^a	33.82±1.57 ^a	36.70±1.97 ^a	44.23±2.98 ^{ab}	51.04±3.14 ^{ab}	54.03±2.89 ^{ab}	55.78±2.84 ^{ab}	6.32±0.01 ^d
ÖD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Ent-1: Entansif 1; Ent-2: Enstansif 2; Ent-3: Entansif 3; Eks-1: Ekstansif 1; Eks-2: Ekstansif 2; YEnt-M: Yarı Entansif- Mera Otu; YEnt-T: Yarı Entansif- TKR, P<0.01;a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem Düzeyi

Tablo 4.11. Deneme yemlerine ait gaz üretim parametreleri, metan üretimi, OMS, ME ve NE_L İçerikleri

Yemler	c, ml/saat	a+b, ml	Metan, %	Metan, ml	OMS %	ME, Kkal/kg KM	NE _L , Kkal/kg KM
Ent-1	0.04±0.00 ^d	53.32±1.23 ^{bc}	18.6±0.45 ^d	6.19±0.43 ^d	51.88±1.75 ^d	5.91±0.36 ^d	3.45±0.18 ^d
Ent-2	0.05±0.00 ^c	59.13±1.76 ^a	21.42±0.69 ^{ab}	9.53±0.25 ^{ab}	63.09±0.75 ^b	8.73±0.16 ^{ab}	5.16±0.08 ^{ab}
Ent-3	0.05±0.00 ^c	50.59±1.80 ^{cd}	21.82±0.42 ^{ab}	8.35±0.42 ^{bc}	56.54±1.26 ^c	7.32±0.26 ^c	4.20±0.13 ^c
Eks-1	0.07±0.01 ^b	57.98±1.01 ^{ab}	20.22±0.24 ^{bc}	9.43±0.25 ^{ab}	72.49±0.64 ^a	9.08±0.10 ^a	5.14±0.07 ^{ab}
Eks-2	0.06±0.00 ^{bc}	46.32±0.88 ^d	21.26±0.66 ^{ab}	7.66±0.28 ^c	61.67±0.72 ^b	8.17±0.11 ^b	4.38±0.09 ^c
YEnt-M	0.09±0.01 ^a	46.74±2.01 ^d	18.90±0.55 ^{cd}	7.69±0.28 ^c	61.09±0.91 ^b	8.64±0.14 ^{ab}	4.80±0.10 ^b
YEnt-T	0.06±0.01 ^{bc}	54.68±2.69 ^{abc}	22.36±0.48 ^a	9.88±0.66 ^a	63.59±2.27 ^b	8.09±0.47 ^b	5.35±0.22 ^a
ÖD	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Ent-1: Entansif 1; Ent-2: Enstansif 2; Ent-3: Entansif 3; Eks-1: Ekstansif 1; Eks-2: Ekstansif 2; YEnt-M: Yarı Entansif- Mera Otu; YEnt-T: Yarı Entansif- TKR, c: Gaz üretim hızı, a+b: Toplam gaz üretimi. OMS: Organik maddeler sindirilebilirliği. ME: Metabolize edilebilir enerji. NE_L: Net enerji laktasyon.P<0.001;a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem Düzeyi

Tablo 4.12. TKR-MERA yemleme durumuna göre yemlerin gaz üretim miktarı (ml/200mg KM) ve 96 saatlik inkübasyon sonrası pH

	İnkübasyon Süreleri, saat								pH
	3	6	9	12	24	48	72	96	
TKR	15.36±0.96	21.42±1.34	26.65±1.42	30.05±1.45	40.09±1.44	48.83±1.29	52.5±1.23	54.67±1.22	6.36±0.01
MERA	12.71±0.49	19.80±0.75	26.72±1.01	31.60±1.27	41.13±1.25	46.76±1.54	49.47±1.46	52.21±1.85	6.40±0.00
ÖD	0.034	0.343	0.974	0.444	0.605	0.308	0.121	0.258	0.005

P<0.01;a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem düzeyi

Tablo 4.13. TKR-MERA yemleme durumuna göre yemlerin gaz üretim parametreleri, metan üretimi, OMS, ME ve NE_L İçerikleri

	c, ml/saat	a+b, ml	Metan, %	Metan, ml	OMS %	ME, MJ/kg KM	NEL, MJ/kg KM
TKR	0.05±0.00	54.43±1.14	21.05±0.41	8.49±0.39	58.78±1.34	7.52±0.29	4.54±0.19
MERA	0.07±0.00	50.35±1.62	20.13±0.38	8.26±0.26	65.08±1.46	8.63±0.12	4.78±0.10
Sig.	0.000	0.041	0.661	0.118	0.003	0.003	0.323

c: Gaz üretim hızı, a+b: Toplam gaz üretimi. OMS: Organik maddeler sindirilebilirliği. ME: Metabolizeedilebilir enerji. NEL: Net enerji laktasyon. P<0.01; a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem düzeyi

Tablo 4.14. Farklı yetiştirme tiplerine göre yemlerin gaz üretim miktarı (ml/200mg KM) ve 96 saatlik inkübasyon sonrası pH

Yet. Tipi	İnkübasyon Süreleri, saat								pH
	3	6	9	12	24	48	72	96	
Entansif	13.53±0.85 ^b	18.87±1.14 ^b	24.26±1.34 ^b	27.83±1.42 ^b	38.71±1.54	48.09±1.39	51.99±1.37	54.29±1.37	6.37±0.02 ^{ab}
Ekstansif	12.47±0.62 ^b	19.81±1.12 ^b	26.37±1.48 ^b	30.95±1.85 ^{ab}	41.34±1.84	48.06±1.99	50.86±1.88	54.01±2.42	6.41±0.01 ^a
Yarı Entansif	17.01±1.34 ^a	24.43±1.63 ^a	30.61±1.36 ^a	34.79±1.22 ^a	42.46±1.60	47.59±2.13	50.36±2.03	52.19±2.08	6.36±0.01 ^b
ÖD	0.010	0.012	0.011	0.009	0.249	0.977	0.773	0.707	0.043

P<0.01;a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ÖD: Önem düzeyi

Tablo 4.15. Farklı yemleme tipine göre yemlerin gaz üretim parametreleri, metan üretimi, OMS, ME ve NE_L İçerikleri

	c, ml/saat	a+b, ml	Metan, %	Metan, ml	OMS %	ME, MJ/kg KM	NEL, MJ/kg KM
Entansif	0.05±0.00 ^b	54.35±1.29	20.61±0.48	8.02±0.42	57.17±1.42 ^c	7.32±0.34 ^b	4.27±0.20 ^b
Ekstansif	0.06±0.00 ^a	52.15±2.04	20.74±0.37	8.55±0.34	67.08±1.86 ^a	8.62±0.17 ^a	4.76±0.14 ^{ab}
Yarı Entansif	0.07±0.01 ^a	50.71±2.06	20.63±0.67	8.78±0.50	62.34±1.22 ^b	8.37±0.25 ^a	5.08±0.15 ^a
Sig.	0.000	0.313	0.429	0.984	0.000	0.006	0.009

c: Gaz üretim hızı, a+b: Toplam gaz üretimi. OMS: Organik maddeler sindirilebilirliği. ME: Metabolizeedilebilir enerji. NEL: Net enerji laktasyon. P<0.01; a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem düzeyi

Deneme yemleri TKR-MERA yemleme durumuna göre sınıflandırıldığında yemlerin gaz üretim miktarları ve 96 saatlik inkübasyon sonrası pH değerleri Tablo 4.12’de, *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretimleri ile OMS, ME ve NE_L içerikleri ise Tablo 4.13’te verilmiştir. Buna göre, yemler arasında 3 saatlik inkübasyon için önemli farklılıklar ($P<0.001$) bulunurken (TKR daha çok gaz üretimine sahip olmuş), diğer inkübasyon sürelerinde görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). İnkübasyon sonucunda belirlenen 96 saatlik inkübasyon sonrası pH değerleri bakımından ise MERA yemleri TKR yemlerinden önemli ölçüde daha yüksek pH değerine sahip olmuştur. Ancak belirlenen pH değeri bu çalışmada kullanılan rumen sıvısı+tampon karışımında asidik yöne kaymanın olmadığını ve bu bakımdan sorun görülmediğini ortaya koymaktadır. MERA ve TKR yemleri arasında *in vitro* gaz üretim parametrelerinden “a+b değeri” ile metan üretimi ve OMS değerleri bakımından birbirine benzer bulunmuş; “c değeri” ($P<0.05$), ME ve NE_L içerikleri ($P<0.001$) bakımından ise MERA yemleri TKR yemlerinden daha yüksek değer göstermiştir (Tablo 4.13).

Farklı yemleme tipine (Entansif, Yarı Entansif ve Ekstansif) göre yemlerin zamana bağlı *in vitro* gaz üretim miktarları bakımından Tablo 4.14’te görüldüğü gibi yemler arasında 24 saatlik inkübasyona kadar (3, 6, 9 ve 12 saatlik inkübasyonlarda) önemli istatistiki farklılıklar olduğu ($P<0.05$); ancak ilerleyen inkübasyon süreleri için yemler arasında istatistiki açıdan bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. İnkübasyonlar tamamlandıktan sonra 96 saat sonrasında ölçülen pH değeri bakımından yemler arasında istatistiki farklılık olmakla birlikte *in vitro* çalışmada mikroorganizmaların faaliyetini olumsuz yönde etkileyecek bir pH düşmesinin (asidik ortam) olmadığı görülmüştür.

Tablo 4.15’te farklı yemleme tipi için yemlerin *in vitro* gaz üretim parametreleri, metan üretimleri, OMS ve enerji içerikleri verilmiştir. Buna göre, “c değeri” ve OMS bakımından yemler arasında oldukça önemli farklılıklar olduğu ($P<0.001$); ME ve NE_L bakımından ise önemli ($P<0.01$) istatistiki farklılıklar bulunduğu saptanmıştır. Yemler arasında toplam gaz üretimi (a+b değeri) ile yemlerin metan üretimleri arasında görülen farklılıkların ise istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$). Tablo 4.15’e göre en yüksek OMS değerinin ekstansif yemlerde; en düşük OMS değerinin ise entansif yemlerde olduğu görülmüştür ($P<0.001$). Yemler arasında görülen farklılıkların genel olarak rasyonların yapı ve bileşiminde görülen

farklılıklardan kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Nitekim farklı işletmelerde kullanılan yemlerin farklı çevre şartlarından (Toprak, gübreleme, hasat zamanı farklılığı vb.) elde edildiği ve farklı oranlarda rasyonlarda kullanıldığı bilinmektedir.

Güleçyüz (2016) yaptığı çalışmada buğday samanı için bildirdiği 24 saatlik *in vitro* gaz üretimi değerinin (38.68 ml/200 mg KM) bu çalışmada elde edilen değerlerden Ent-3 yemine daha benzer olduğu görülmüştür. Bu durum, Ent-3 işletmesinde entansif yetiştiricilik uygulandığı halde tamamen kaba yeme dayalı bir hayvan besleme yapılmasına bağlanabilir. Aynı çalışmada araştırmacı buğday samanına ait metan üretimini 6.57 ml olarak belirlemiş olup, bu çalışmada belirlenen metan üretimleri incelendiğinde Ent-1 yemi için belirlenen metan üretimine benzer olduğu görülmüştür. En düşük OMS değerine sahip olan Ent-1 yeminin daha çok metan üreteceği ve buğday samanı gibi düşük kaliteli kaba yemlere yakın bir besleme değerine sahip olduğu ve bu yemlere benzer özellikler sergilediği söylenebilir.

Samanlarda, sindirimi güç olan lignin rumen mikroorganizmalarının selüloz ve hemiselüloz enzimlerinin etkinliğini azaltmaktadır. Bunun sonucunda samanlar oldukça düşük bir rumen fermantasyon hızı göstererek rumeni terketmekte ve metan üretimine de neden olarak ruminantların yeteri kadar değerlendirmesine imkan vermemektedir (Khan and Mubeen, 2012). Beauchemin et al. (2009), hayvanlara sunulan kaba yemlerin kalitesinin artırılmasının (nişasta içeriğinin artması) diyet sindirilebilirliğinde artışa ve yemleme süresinde kısalmaya yol açarak 1 kg hayvansal verim başına üretilen metan üretimini düşürdüğünü bildirmektedir.

Denemede yer alan işletmelerden alınan süt numunelerinde yağ, yağsız kuru madde (YKM), protein, laktoz, yoğunluk, donma noktası (DN) ve mineral madde bileşenleri analizlerine ait sonuçlar Tablo 4.16'da görülmektedir. MERA ve TKR ile beslemenin işletmeler arası ortalama süt verimleri ve süt bileşenleri üzerine etkileri Tablo 4.17'de gösterilmiştir. Buna göre; yağ için en yüksek rakamsal değeri Eks-1 (%9.38), en düşük rakamsal değeri ise Eks-2 (%7.64) göstermiştir. İşletmeler arasında yağ içeriği bakımından görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Süt proteini bakımından en düşük değeri (%4.36) Ent-3 işletmesi gösterirken ($P<0.05$), diğer işletmeler arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ($P>0.05$). Süt laktoz içeriği bakımından (%4.75) ve yağsız kuru madde (YKM) içeriği bakımından (%9.85) en düşük değerleri ve DN bakımından ise en büyük değeri (-0.67 g/ml) Ent-3 işletmesi göstermiştir ($P<0.05$). Söz konusu üç parametre (laktoz, YKM ve DN)

bakımından diğer işletmeler arasındaki farklılık önemsiz olmuştur ($P>0.05$). Manda işletmelerinden alınan süt örneklerinde incelenen mineral madde ve yağlılık parametreleri için yapılan değerlendirmede işletmeler arasındaki farklılığın önemsiz olduğu görülmüştür ($P>0.05$).

Abd El-Salam and El-Shibiny, (2011) manda sütünün bileşimi ve özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmalarında manda sütünün daha yüksek seviyelerde yağ, laktoz, protein, kül, Ca, A, C vitaminleri ile daha düşük seviyelerde E vitamini riboflavin ve kolesterol içerdiğini bildirmektedirler. Araştırmacılar bunun yanı sıra manda sütlerinde inek sütünde bulunmayan biyoaktif pentasakkarit ve gangliosidlerin olduğunu ve manda sütünün yağ globüllerinin inek sütlerine kıyasla daha büyük, mineral maddeler açısından daha zengin ve inek sütünden daha az yağ globülleri membranı içerdiğini de bildirmişlerdir. Bu çalışmada da işletmelerden alınan süt örneklerinde yapılan analizler sonrasında manda sütlerinin yağ içeriği bakımından oldukça zengin olduğu görülmektedir, nitekim bu sonuçlar mandalarda beklenildiği gibi olmuştur.

Adkinson ve Konca, (2021), farklı manda ırklarında süt bileşimindeki değişimleri incelemişler ve en düşük süt proteinini %3.3 ile Nili-Ravi ırkında ve en yüksek süt proteinini ise %5.4 ile Mehsana ırkında belirlemişlerdir. Süt yağı bakımından en yüksek değer %8.8 ile Jafarabadi ırkında, en düşük süt yağ oranı %5.98 ile Nili-Ravi ve Anadolu mandası ırklarında belirlemişlerdir. Süt bileşimindeki laktoz içerikleri bakımından en düşük değerler Nili-Ravi ırkı ve en yüksek değerler Anadolu mandası ırkında görülmüş olup, araştırmacılar kuru madde bakımından ise en düşük değeri %14.96 ile Surti ırkında ve en yüksek değeri %19.03 ile Murrah ırkında saptamışlardır. Mevcut çalışmada Anadolu mandasında belirlenen değerler genel olarak literatür bildirişlerine benzer bulunmuştur. Bununla birlikte görülebilen bazı süt bileşimindeki farklılıkların sebebi ırk farklılığının yanısıra, bakım besleme ve çevre şartlarındaki farklılıklardan da kaynaklanmış olabilir.

Ahmed vd. (2016), mandalarda yaptıkları çalışmada lizin ve metiyonin süt verimi ve bileşimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında süt veriminin, 7.17 - 8.83 kg/gün aralığında değiştiğini bildirmekte olup, bu değerler mevcut çalışmaya kıyasla oldukça yüksek olmuştur. Nitekim mevcut çalışmada MERA ve TKR sınıflandırmasına göre ortalama süt verimleri sırasıyla 2.41 kg/gün ve 2.85 kg/gün olarak belirlenmiştir. Bu durum çalışmada değerlendirilen işletmelerin süt verimi bakımından düşük olduğunu hayvana, çevreye ve yeme bağlı (yetersiz beslenme)

faktörlerin önemli etkisinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca Ahmed vd. (2016) süt örneklerinde süt proteini, süt yağı ve laktoz içeriklerinin sırasıyla 3.71-3.86 arasında, 6.07-6.50 arasında ve 5.12-5.22 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada bu değerlerden sadece laktoz içerikleri benzer bulunurken, süt proteini ve süt yağı bakımından mevcut çalışmada daha yüksek değerler görülmüştür. Bu farklılıkların sebebi ırk ve beslenmede kullanılan yemlerin kalitesi ve rasyonun yapısına (kaba yem/kesif yem oranı, partikül büyüklüğü, selüloz ve diğer besin madde içerikleri vb.) bağlı olabilmektedir.

Güven (2014) tarafından yapılan çalışmada benzer bakım ve besleme yapılan işletmelerden alınan örneklerde yapılan analizlerde süt yağ içeriği % 7.92, protein içeriği % 4.09 ve laktoz içeriği % 5.14 olarak bildirilmiştir. Bu değerlerden protein içeriği mevcut çalışmada daha yüksek bulunurken, diğer parametreler (yağ ve laktoz içeriği) için çalışmada bulunan alt ve üst sınırlar aralığında sonuçlar gösterdiği görülmektedir.

Tablo 4.16. İşletmeler arası süt bileşenleri karşılaştırılması

İşletme	Yağ, %	YKM, %	Protein, %	Laktoz, %	Yoğunluk, g/ml	DN, °C	Mineral, %
Ent-1	9.25± 0.33 ^a	11.29± 0.22 ^a	5.01± 0.10 ^a	5.44± 0.11 ^a	1.03± 0.00	-0.77± 0.01 ^b	0.60± 0.01
Ent-2	7.37± 0.34 ^{bc}	11.11± 0.23 ^a	5.10± 0.13 ^a	5.45± 0.11 ^a	1.03± 0.00	-0.75± 0.02 ^b	0.61± 0.03
Ent-3	7.10± 0.58 ^{abc}	9.85± 0.50 ^b	4.36± 0.23 ^b	4.75± 0.25 ^b	1.03± 0.01	-0.67± 0.05 ^a	0.57± 0.04
Eks-1	9.38± 0.28 ^a	11.44± 0.18 ^a	5.10± 0.08 ^a	5.57± 0.09 ^a	1.03± 0.00	-0.75± 0.01 ^b	0.57± 0.01
Eks-2	7.64± 0.35 ^c	11.08± 0.17 ^a	4.94± 0.08 ^a	5.37± 0.08 ^a	1.03± 0.00	-0.75± 0.01 ^b	0.62± 0.00
YEnt	9.01± 0.92 ^{ab}	11.05± 0.67 ^a	4.89± 0.32 ^a	5.24± 0.28 ^a	1.03± 0.00	-0.77± 0.02 ^b	0.65± 0.01
ÖD	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P<0.05	P>0.05	P<0.05	P>0.05

Ent-1: Entansif 1; Ent-2: Entansif 2; Ent-3: Entansif 3; Eks-1: Ekstansif 1; Eks-2: Ekstansif 2; YEnt =Yarı Entansif (Yarı Entansif- Mera Otu+Yarı Entansif- TKR), P<0.01; a,b... aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir. ÖD: Önem Düzeyi, YKM: Yağsız kuru madde, DN: Donma noktası

Bu çalışmada manda sütleri için belirlenen protein içeriğinin (%4.36-5.10), Ermetin (2020) tarafından bildirilen manda sütüne ait protein içeriğinden (%4.15) daha yüksek değerler gösterdiği; mineral madde içeriğinin (%0.57-0.65), Ermetin (2020) tarafından belirlenen mineral madde içeriğinden (%0.77) daha düşük olduğu; yağ içeriğinin (%7.10-9.25) ve laktoz içeriğinin (%4.75-5.57) Ermetin (2020) tarafından bildirilen yağ (%7.85) ve laktoz içeriğine (%4.8) benzer olduğu görülmektedir.

Şekerden ve Avşar, (2008) yaptıkları araştırmada Anadolu mandasından aldıkları süt örneklerinde mandalarda beslemenin büyük oranda köy meralarına dayandığını ve ek besleme uygulamalarının işletmelerin yapısına ve durumuna göre farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Süt veriminin laktasyon dönemlerine göre değişiminin, beklenen bir durum olduğu; süt veriminin, verim ayları ve işletmelere göre farklı oluşunun ise, besleme şartları ile açıklanabileceğini bildirmişlerdir.. Mevcut çalışmada da görülen farklılıklar bu şekilde izah edilebilir. Araştırmacılar, işletme faktörünün süt yağ oranı üzerine önemli etkisini, ek yemleme bakımından işletmeler arasında büyük farklılık olmasıyla açıklamışlardır. Benzer durum mevcut çalışmada da söz konusudur. Çalışmada kullanılan rasyonların incelenmesinden bu durum ortaya konulabilmektedir.

Koçbeker (2015), yaptığı çalışmada süt sığırlarında süt bileşenlerini kullanarak rasyonun etkinliğini değerlendirmiş, 4 farklı işletmeden 2905 baş sağmal inekten bireysel süt örnekleri alınmıştır. İnekler süt verimlerine göre gruplandırmıştır. Araştırmacı incelenen parametrelerden süt verimi, süt yağ yüzdesi, süt laktoz yüzdesi, süt yağ/protein oranı ve süt üre konsantrasyonunun rasyondan etkilendiğini bildirmiştir. Nitekim Mevcut çalışmada da incelenen YKM, yağ, protein ve laktoz içeriklerinin rasyondan etkilendiği, ancak yoğunluk ve mineral madde içeriklerinin ise rasyondan etkilenmediği görülmüştür.

Özek (2015) sığırlarda yaptığı çalışmada süt yağ ve protein varyasyonunun yaklaşık %55'inin genetik (ırk), %45'inin ise diğer faktörlerden kaynaklandığını ve çevre şartları yüksek düzeyde iyileştirilse bile genetik yapı ne kadar müsaade ediyorsa o kadar süt yağ ve protein içeriğinin elde edilebileceğini bildirmiştir. Buna göre süt yağ ve protein içeriklerinin belirlenmesinde aynı ırk mandalar kullanıldığı için farklı bakım ve besleme şartlarının önemli düzeyde etkisinin olacağı dikkate alınmalıdır.

Şahin ve Yıldırım, (2012) toplam 250 baş sağmal mandadan elde edilen sütler için kuru madde, yağ, protein ve laktoz içeriklerini sırası ile %17.11, %5.92, %4.94 ve %5.23 olarak bildirmiştir. Bu değerlerden protein ve laktoz içeriklerinin benzer olduğu ancak yağ içeriklerinin bu çalışmada belirlenen en düşük yağ içeriğinden %7.55 bile daha düşük olduğu görülmüştür. Sütlerde görülen bu farklılıkların bireysel farklılıkların yanında çevreye, hayvana ve yeme bağlı faktörlerden önemli ölçüde etkilenebileceği (ırk, yemleme sistemi, sürü bakım ve yönetimi) düşünülmektedir.

Süt verim ve süt bileşenlerinin entansif ve ekstansif işletmeler için karşılaştırılması Tablo 4.17’de verilmiştir. Buna göre denemede kullanılan yemlerin (TKR ve MERA) süt bileşenleri ve süt verimi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Tablo 4.17. Mera ve TKR ile Beslemenin Süt Verimi ve Bileşenleri Üzerine Etkisi

	Yemler	n	Ortalama \pm Std.H	t değeri	Önem Düzeyi
Süt verimi, kg	MERA	25	2.41 \pm 0.22	-1.449	0.153
	TKR	29	2.85 \pm 0.21		
Yağ, %	MERA	25	8.60 \pm 0.31	1.158	0.252
	TKR	29	8.12 \pm 0.28		
YKM, %	MERA	25	11.21 \pm 0.18	1.515	0.136
	TKR	29	10.77 \pm 0.22		
Protein, %	MERA	25	4.99 \pm 0.08	0.975	0.334
	TKR	29	4.85 \pm 0.11		
Laktoz, %	MERA	25	5.41 \pm 0.08	1.273	0.209
	TKR	29	5.23 \pm 0.11		
Yoğunluk, g/ml	MERA	25	1.03 \pm 0.00	-0.257	0.798
	TKR	29	1.03 \pm 0.00		
DN, °C	MERA	25	-0.76 \pm 0.00	-1.455	0.156
	TKR	29	-0.69 \pm 0.05		
Mineral, %	MERA	25	0.61 \pm 0.01	0.471	0.640
	TKR	29	0.60 \pm 0,02		

YKM: Yağsız kuru madde, DN: Donma noktası

Bölüktepe (2017) tarafından süt sığırlarında kullanılan TKR rasyonlarına fibrolitik enzim katkısının kontrol grubuna kıyasla süt yağ, protein ve KM parametreleri üzerine rakamsal artışa neden olduğu, ancak istatistiksel olarak bu artışın önemli olmadığı belirtilmiştir. Nitekim mandalar fibrolitik sindirim bakımından diğer sığırlardan daha üstün rumen şartlarına (Mikroorganizma populasyonu) sahip olduğundan TKR’nin sindirimi (Selülozlu yemlerin sindirimi) açısından üstün sonuçlar görülebilecektir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen verilere göre, mandaların beslenmesinde farklı işletme şartlarında entansif, yarı entansif ve ekstansif olmak üzere farklı yetiştirme sistemlerinin uygulandığı görülmüştür. Mandaların yetiştirilmesinde kullanılan sistemlerin tercihinde işletmelerin kaba yem kaynaklarına (mera) erişimi önemli rol oynamıştır. Mera imkanı olan yetiştiricilerin bu imkanı kullandıkları mandalarını olatmaya gönderdikleri bu sayede daha ekonomik hayvancılık yapabildikleri görülmektedir. Sadece entansif yetiştiricilik yapan işletmelerde gerektiğinde (Manda ürünlerini pazarlama şartlarının uygun olması halinde) kesif yem (süt yemi) kaynaklarının da kullanılması süt veriminin artırılması ve pazarlama açısından bir gereklilik olarak düşünülmektedir. Nitekim bu çalışmada görülen sonuçlar mandaların yetersiz beslendiğine işaret etmektedir.

Mandalardan alınan süt örneklerinde yağ içerikleri bakımından en yüksek rakamsal değeri %9.38 KM ile Eks-1 işletmesi göstermiş bunu Ent-1 %9.25 KM işletmesi izlemiştir. Bu iki işletme arasında istatistiki farklılık görülmemiştir. En düşük süt yağ içeriğini ise (%7.10 KM) Ent-3 işletmesi göstermiştir. Ent 3 işletmesinde toplam rasyonun %69'luk kısmında silaj kullanılması süt yağ içeriğinin düşük olmasına neden olacağı için, süt yağını düşürmemek için silaj kullanılmasının sınırlandırılması konusunda yetiştiriciler uyarılmalıdır. Ayrıca manda sütlerinde protein içeriklerinin farklı besleme uygulamalarıyla değiştiği dikkate alınarak rasyonlar hazırlanmalıdır. Çalışmada belirtilen hipotez kapsamında daha yüksek HS içeriğine sahip entansif işletmelerde daha yüksek süt yağ içeriği belirlenmemiştir. Buna göre; mandaların entansif beslenmesinde kullanılan yemlerin yüksek HS içerikli olmasına karşın özellikle Ent-2 ve Ent-3 işletmelerinde kullanılan rasyonların daha düşük partikül uzunluğuna sahip olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmada elde edilen bulgulara göre; mandalara verilen rasyonlar açısından meraların kalitelerinin her işletme için aynı olmadığı, bazı meraların daha düşük besin madde içeriklerine sahip meralarda mandalarını olatmaları görülmektedir. Bununla birlikte mandaların tüketmiş oldukları rasyonların hesaplanması sonucunda besin madde içeriklerinin farklılık gösterdiği ve hayvanlara verilen yemlerde HP içeriklerinin %6.31 KM -%10.51 KM arasında değiştiği görülmüştür. Bu durumun rasyona sokulan kaba/kesif yem oranı ve kaba yemlerin kalitesindeki farklılıklardan kaynaklandığı bilinmektedir. Bu bağlamda Anadolu mandalarının beslenmesinde

kullanılan mevcut rasyonların hayvanların gerçek ihtiyaçlarını tam olarak karşılamadıkları ve mandalardan alınan süt verimlerinin bu nedenle oldukça düşük (2.41-2.85 kg/gün) olduğu görülmektedir. Bu bağlamda mandaların süt verimini ve rasyonun kalitesini artırmak amacıyla kesif yem takviyesi yapılmasının önem taşıyacağı düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan yemlerde OMS bakımından en yüksek değerleri ekstansif gruplar göstermiş olup, sonuç olarak OMS dikkate alınarak yapılacak değerlendirmede en yüksek metan üretiminin entansif yemleme şeklinde, en düşük metan üretiminin ise ekstansif yemleme şeklinde olacağı belirlenmiş olup, mandaların uygun bakım ve besleme şartlarında mevcut verimlerinin üzerine çıkabilecekleri ve düşük kaliteli kaba yem tüketimine bağlı gelişen entansif yetiştiricilikteki yüksek metan üretimlerinin de düşeceği söylenebilir. Mandaların düşük kaliteli kaba yemlerle beslenmesinin verim düşüklüğü yanında metan üretimini artıracığı için çevresel açıdan da sorunlar oluşturacağı bilimsel bir gerçektir. Günümüzde metan salınımını azaltıcı tedbirlerin Dünya çapında ele alınması ve devlet politikası haline geldiği düşünüldüğünde daha az metan salınımını sağlayacak yemleme stratejilerinin geliştirilmesi ve mandaların yaygın olarak beslendiği düşük kaliteli kaba yemlerin OMS değerlerinin iyileştirilmesi üzerine çalışmalar yapılması önem taşımaktadır.

Nitekim, mandalar üzerinde yapılmış araştırma sayılarının az olması dolayısıyla mandaların beslenmesinde ihtiyaçlar belirlenirken sığırlar için geliştirilen eşitliklerin kullanılmasının gerçekçi bir yaklaşım olmadığı ve mandaların kendine has özellikleri ve beslenmelerindeki farklılıklar dolayısıyla en kısa zamanda mandaların ihtiyacını belirleyecek formülasyonların geliştirilmesi sağlanmalıdır. Bununla birlikte mandaların iyi bakım ve beslenme şartlarında normal verimlerinin üzerine çıkabilecekleri ve ıslah çalışmalarıyla süt verimlerinin önemli ölçüde artırılacağı düşünülmektedir. Bu amaçla gelecekte bu konuda çalışma yapacak bilim insanlarına mandaların farklı fizyolojik dönemlerdeki ihtiyaçlarının belirlenmesi üzerine *in vivo* çalışmaların yapılması ve mandalarda beslenme standartlarının hazırlanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abaş, I., Özpınar, H., Kutay, H. C., Kahraman, R., ve Eseceli, H. (2005). Determination of the metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NE_L) contents of some feeds in the Marmara region by *in vitro* gas technique. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29(3), 751-757.
- Abd El-Salam, M. H., & El-Shibiny, S. (2011). A comprehensive review on the composition and properties of buffalo milk. *Dairy science & technology*, 91(6), 663-699.
- Adkinson, Ay ve Konca, Y. (2021). Sütçü Manda Irklarının Performans ve Verimliliğini Etkileyen Factorler ve Türkiye'deki Geleceği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* , (25), 498-508.
- Agarwal,N., Shekhar, C., Kumar, R., Chaudhary, L.C. and Kamra,D.N., (2009). Effect of peppermint (*Menthapiperita*) oil on *in vitro* methanogenesis and fermentation of feed with buffalo Rumen liquor. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 148, Issues 2–4, 16 January 2009, Pages 321-327.
- Ahmed, S., Gohar, M., Khalique, A., Ahmad, N., Shahzad, F., Rahman, A. and Khan, M. I. (2016). Effect of Supplementation of Rumen Protected Lysine and Methionine on Production Performance, Milk and Blood Parameters of Early Lactating Nili-Ravi Buffaloes. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(2).
- Aksoy, A. R., ve Alpan, O. (1991). Rasyonlardaki farklı protein düzeylerinin mandalarda besi performansı, kesim ve karkas özellikleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 15, 164-176.
- Atasever, S., Erdem, H., (2008). Manda Yetiştiriciliği ve Türkiye'deki Geleceği. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 23(1):59-64.
- Bartocci, S., Amici, A., Verna, M., Terramoccia, S., Martillotti F., (1997). Solid and fluid passage rate in buffalo, cattle and sheep fed diets with different forage to concentrateratios. *Livestock Production Science* 52 (1997) 201-208.
- Bartocci, S., Di Lella, T., (1994). Capacità di utilizzazione digestiva degli alimenti. *AgricolturaRicerca Volume* 153, Pages 49-56.
- Beauchemin, KA, McAllister, TA ve McGinn, SM (2009). Sığırlardan gelen enterik metanın diyetle azaltılması. *CAB İncelemeleri: Tarım, Veterinerlik Bilimi, Beslenme ve Doğal Kaynaklarda Perspektifler* , 4 (035), 1-18.
- Bölüktepe, S. (2017). Süt sığırcılığında kullanılan TKR rasyonlarına fibrolitik enzim katkısının kuru madde tüketimi, süt verimi ve bileşimi ile bazı rumen parametrelerine etkisi (Doctoral dissertation Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bülbül, T., Ulutaş, E. ve Bülbül, A. (2017).Mandalarda Sindirim Sisteminin Fizyolojik Yapısı ve Beslenmeyle Olan İlişkisi, *Turkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics*;3(2):84-9
- Campanile, G., (1997). Relation ship between nutrition and reproduction. Third course on biotechnology of reproduction in buffaloes. Suppl. *Bubalus bubalis*. II/98: 217–235.
- Çetinkaya, N. (2017). Organik Manda Besleme. *Turkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics*, 3(2), 127-31.
- Çetinkaya, N., Genç, B., ve Salman, M. (2011). Samsun ili manda yetiştiriciliği. *Samsun Sempozyumu*, 13-16
- Değirmencioğlu, T. Mandalarda [Bubalus Bubalis (Linnaeus, 1758)] Termal Stresin Azaltılma Olanakları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 30(1), 117-123.

- Devendra, C. (1985). Comparative nitrogen utilization in Malaysian water Buffalos and Kedah-Kelanton cattle. *In Proceedings of the 3rd AAAP Animal Science Congress*, Seoul Korea, Vol. 2, pp. 873-875.
- Ergül, Ş., Ergül, A., ve Göncü, S. 2019. Süt Sığırlarında Besleme Stratejilerinin Süt Verimi ve Süt Kompozisyonu Üzerine Etkileri. *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*, 2(2), 145-165.
- Ermetin, O. (2020). KOP Bölgesinde Manda Yetiştiriciliği ve Önemi. *Journal of Natural and Applied Sciences*, 3(2), 93-100.
- Gazette, (2004). Yerli hayvan ırk ve hatlarının tescili hakkında tebliğde değişiklik yapılmasına dair tebliğ (Tebliğ No: 2004/39). *Turkish Official Gazette*, 25668, 14.
- Güleçyüz, E. (2016). Farklı Katkı Maddeleri İlavesiyle Peletlenen Buğday ve Soya Samanlarının *In Vitro* Sindirilebilirlikleri ve Metan Üretimlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.
- Gürsoy, E., ve Macit, M. (2014). Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim değerlerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(3), 218-227.
- Güven, H. (2014). İstanbul yöresinde yetiştirilen Anadolu mandalarının laktasyon dönemi boyunca süt verim ve bileşenlerinin değişimi üzerine bir çalışma (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Kaptan, B., Soysal, M. İ., ve Taşan, M. (2017). Manda Sütü Yağı Konjuge Linoleik Yağ Asitleri Kompozisyonlarının Belirlenmesi. (Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi).
- Kaya, A., Kaya, H., Çelebi, Ş. (2012). "Ruminant Hayvanlarda Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar", Atatürk Üniversitesi, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(2), 197- 204
- Kelgökmen, İ. ve Ünal, N. (2015). Anadolu Mandalarında bazı morfometrik özellikler . *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* , 55 (2) , 50-55.
- Khan, M.Z., Khan A., 2006. Basic Facts of Mastitis in Dairy Animals: a Review. *Pakistan Vet. J.*, 26(4): 204-208.
- Khan, TS ve Mubeen, U. (2012). Buğday samanı: Pragmatik bir bakış. *Kör. Araş. J. Biol. Bilim* , 4 (6), 673-675.
- Kılıç Ü (2005). Ruminant Beslemede Kullanılan Bazı Yem Hammaddelerinin *in vitro* Gaz Üretim Tekniği Kullanılarak Bazı Fermentasyon Ürünlerinin ve Enerji İçeriklerinin Belirlenmesi. Doktora tezi. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Samsun.
- Koçbeker, V. (2015). Süt sığırlarında süt üre nitrojeni ve diğer süt bileşenlerini kullanarak rasyonun etkinliğini değerlendirme konusunda bir saha çalışması (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kutlu, H. R. (2008). Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri (Ders notu). *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü*, Adana.
- Kutlu, H.R., Çelik L. (2014). Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No:266, Ders Kitapları, Adana.
- Menke K H, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider Wb, (1979). The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *J Agric Sci Camb*, 93(1): 217–222.

- Menke, K.H. and Steingass. H. (1988). Estimation of the Energetic Feed Value Obtained from Chemical Analysis and *in vitro* Gas Production Using Rumen Fluid. Anim. Res. Devl., Separate Print, 28: 7-55.
- Meral, Y., ve Biricik, H. (2013). Ruminantlarda metan emisyonunu azaltmak için kullanılan besleme yöntemleri. *VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası katılımlı)*, 26-27.
- Okumuş, M. (2019). Fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine manda sütü kullanımının etkisi (Master's thesis, Bursa Uludağ Üniversitesi).
- Özek, K. (2015). Süt Sığırlarında Süt Kompozisyonunu Etkileyen Faktörler ve Besleme-Süt Kompozisyonu İlişkisi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi* 4 (2): 37-45, ISSN: 2148-3213. Erişim: https://www.ankaratb.org.tr/lib_upload/97_Canl%C4%B1%20Hayvan%20ve%20Et,20,C4.
- Puppo, S., Bartocci, S., Terramoccia, S., Grandoni, F., and Amici, A. (2002). Rumen microbial counts and *in vivo* digestibility in buffaloes and cattle given different diets. *Animal Science*, 75(2), 323-329. doi:10.1017/S135772980005308X.
- Rai, S. N., and Aggarwal, S. K. (1991). Effect of substitution of green fodder with ammoniated straw on nutrient utilization and milk production in Murrah buffaloes. *Buffalo J*, 1, 51-61.
- Rohweder, D., Barnes, R. F., and Jorgensen, N. (1978). Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of animal science*, 47(3), 747-759.
- Sarıççek, B. Z. (1995). Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu, (16).
- Sariözkan, S. (2011). Türkiye’de manda yetiştiriciliğinin önemi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(1), 163-166.
- Sarwar M, Khan M, Nisa M, Bhatti S, Shahzad M. Nutritional management for buffalo production. *Asian-Aust J Anim Sci* 2009;22:10608.
- Sarwar, M., M. A. Khan and M. Nisa. (2005). Chemical composition and feeding value of urea treated corncob sensiled with additives for sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 65:685-690.
- Selçuk, Z. ve Selçuk, M., (2017). Laktasyon Döneminde Mandaların Beslenmesi. *Türkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topics* ;3(2):108-13
- Sivaiah, K., Mudgal, V.D., (1978). Effect of feeding different levels of protein and energy on feed utilization for growth and milk production in buffaloes (*Bos bubalis*). Annual Report, National Dairy Research Institute. Karnal, India, pp. 145–146.
- Soysal, M. İ. (2006). Manda ve Ürünleri Üretimi, Ders Notları, Tekirdağ Üniversitesi, Tekirdağ.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, TD, Castel, V., Rosales, M., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). Hayvancılığın uzun gölgesi: çevresel sorunlar ve seçenekler . Gıda ve Tarım Org.
- Şahin, A., ve Yıldırım, A. (2012). Mandalarda Çiğ Süt Kompozisyonu ve Somatik Hücre Sayısı. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi* 29 (2), 43-48.
- Şahin, A., Yıldırım, A., ve Ulutaş, Z. (2012). Tokat ili Halk Elinde Yetiştirilen Mandaların Çiğ Süt Kompozisyonu Ve Somatik Hücre Sayısı. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi. (Proje Sonuç Raporu)*
- Şahin, G. (2015). Türkiye zirai hayatında manda (*Bubalus bubalis*) yetiştiriciliği ve manda ürünlerinin değerlendirilmesi. *Coğrafya Dergisi*, (31), 14-40.

- Şekerden, Ö. (2011). Anadolu ve Anadolu x İtalyan melezi F1 mandalarda somatik hücre sayısını (SHS) etkileyen faktörler ve bunların süt ve süt bileşen verimleriyle ilişkisi. *Hayvansal Üretim*, 52(1).
- Şekerden, Ö. (2016). *Büyükbaş Hayvan Yetiştirme (Manda Yetiştiriciliği)*. Temizyürek Ofset Matbaacılık Antakya, Hatay.
- Şekerden, Ö., ve Avşar, Y. K. (2008). Anadolu mandalarında süt kompozisyonu, rennet pıhtılaşma süresi, üre muhtevası ve bunları etkileyen çevre faktörleri. *Hayvansal Üretim*, 49(2).
- Şekerden, Ö., Erdem, H., Kankurdan, B., ve Özlü, B. (1999). Anadolu mandalarında süt kompozisyonunu etkileyen faktörler ve süt kompozisyonunun laktasyon dönemlerine göre değişimi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 505-509.
- Terramoccia, S., Bartocci, S., Amici, A., Martillotti, F., 2000. Protein and protein-free dry matter Rumen degradability in buffalo, cattle and sheep fed diets with different forage to concentrateratios. *Livestock Production Science*. Volume 65, Issues 1–2, July 2000, Pages 185-195.
- Theodorou MK, Williams BA, Dhanoa MS, McAllan AB, France J, (1994). A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 48(3-4):185-197.
- TİGEM (2020). Hayvancılık Sektör Raporu, Erişim: 01.08.2021 <https://www.yerkoytb.org.tr/dosyalar/MTYwZDljYmEyZWZRkNTU.pdf>
- Toparslan, E., Mercan, L., 2018. Türkiye Yerli Manda Popülasyonlarında Yapılan Moleküler Genetik Çalışmalar. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, ICAE 2018 Özel Sayı.
- TUİK (2019). Sera Gazı Emisyon İstatistikleri. Erişim: 01.07.2021 <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sera-Gazi-Emisyon-Istatistikleri-1990-2019-37196>
- TUİK (2021). Hayvansal Üretim İstatistikleri. Haziran 2021. Erişim: 10.11.2021 <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Haziran-2021-37208>
- Uçar, M., Gündoğan, M., ve Yılmaz, O. (2005). Mandalarda mevsimsel üreme özellikleri ve follüküler dinamikler (Derleme). *Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 2, 24-29.
- Uğurlu, M. (2017). Dünyada ve Türkiye’de Manda Yetiştiriciliği, Manda Irkları ve Verim Özellikleri. *Türkiye Klinikleri J Anim Nutr&Nutr Dis-Special Topic*, 3(2), 77-83.
- Van Soest, P.J., J.D. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal Nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583–3597.
- Verna, M., Bartocci, S., Amici, A., and Agostini, M., (1994). Effetto diete diverse sulle prestazioni produttive di bufale in lattazione. *Agric. Ricerca*, 153, pp. 73-78.
- Wanapat, M., Rowlinson, P. 2007. Nutrition and feeding of swamp buffalo: feed resources and rumen approach, *Italian Journal of Animal Science*, 6:sup2, 67-73, DOI: 10.4081/ijas.2007.s2.67.
- Wora-anu, S., 2006. Study on predominant Ruminant cellulolytic bacteria in ruminants under various rumenecology, Ph.D. Thesis, Khon Kaen University, Thailand. pp 128.
- Wora-anu, S., Wanapat, M., Wachirapakorn, C., Nontaso, N., (2000). Effect of roughage to concentrateratio on ruminal ecology and voluntary feed intake in cattle and swamp buffaloes fed on urea-treated rice straw. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 13 (Suppl.).

- Yıldırım, A., ve Ulutaş, Z. (2012). Tokat ili halk elinde yetiştirilen mandaların çiğ süt kompozisyonu ve somatik hücre sayısı.
- Yılmaz, A., ve Kara, M. A. (2019). Dünyada ve Türkiye’de Manda Yetiştiriciliğinin Durumu ve Geleceği. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 356-363.

ÖZ GEÇMİŞ

Oğuzhan YAVRUCU, Amasya Merzifon Lisesi'ni bitirdikten sonra 2013 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi lisans programına başladı. Ardından 2017 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi zootekni bölümünde Yüksek Lisans programına girdi. Samsun İli Damızlık Manda Yetiştiricileri Birliğinde, 2018'den bu yana Halk Elinde Ülkesel Anadolu Mandası Islahı Projesinde Teknik Personel olarak görev yapmaktadır.

ORCID ID: 0000-0003-1086-5107

Yayınlanmış Çalışmalar:

1. Olfaz, M., Kilic, U., ve Yavrucu, O. (2019). Determining Potential Feed Value and Silage Quality of Guar Bean (*Cyamopsis tetragonoloba*) Silages. *Open Life Sciences*, 14(1), 342-348.
2. Olfaz, M., Pekpazar, Y. K., Yavrucu, O., Mol, F., Çıtlak, H., ve Kılıç Ü. (2017). Determination of Nutrient Contents and Relative Feed Value of Guar Bean (*Cyamopsistetra Gonoloba*) Silage. *Proc Dairy Science Park IV*, 251-251. (Özet Bildiri/Poster)