B.C, AVCI, 2021

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

T.C.

NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAYVANSAL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

BAZI TİCARİ BESİ RASYONLARININ KİMYASAL BİLEŞİM, METAN ÜRETİMİ, NET ENERJİ VE ORGANİK MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

BARIŞ CEM AVCI

Aralık 2021

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVANSAL ÜRETİM VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

BAZI TİCARİ BESİ RASYONLARININ KİMYASAL BİLEŞİM, METAN ÜRETİMİ, NET ENERJİ VE ORGANİK MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

BARIŞ CEM AVCI

Yüksek Lisans Tezi

Danışman
Prof. Dr. Mustafa BOĞA

Aralık 2021

Barış Cem AVCI tarafından **Prof. Dr. Mustafa BOĞA** danışmanlığında hazırlanan **"Bazı Ticari Besi Rasyonlarının Kimyasal Bileşim, Metan Üretimi, Net Enerji ve Organik Madde Sindirilebilirliği Açısından Değerlendirilmesi"** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Hayvansal Üretim ve Teknolojileri** Ana Bilim Dalı'nda Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mustafa BOĞA, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bor Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü

Üye : Prof. Dr. Sibel CANOĞULLARI DOĞAN, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölümü

Üye : Doç. Dr. Çağrı Özgür ÖZKAN, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Göksun Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından …./…./20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun …./…./20.... tarih ve …..... sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Murat BARUT
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Barış Cem AVCI

ÖZET

BAZI TİCARİ BESİ RASYONLARININ KİMYASAL BİLEŞİM, METAN ÜRETİMİ, NET ENERJİ VE ORGANİK MADDE SİNDİRİLEBİLİRLİĞİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

AVCI, Barış Cem
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Mustafa BOĞA

Aralık 2021, 48 sayfa

Bu çalışmada Niğde ilinde farklı besi çiftliklerinden elde edilmiş olan kaba ve kesif yem karışımları (TMR) toplanmış, oranları belirlendikten sonra laboratuvar analizleri yapılmıştır. TMR numunelerinin gaz ve metan üretimi *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Kesimhaneden elde edilen rumen sıvısı ve tampon solüsyonu 1:2 (V/V) oranında birleştirilmiş ve 40 ml tamponlu işkembe sıvısı dört numune halinde TMR örnekleri (0.5 gram) içeren şırıngalara aktarılmıştır. Tüm şırıngalar 39 ° C'de tutulan su banyosunda 24 saat inkübe edildikten sonra net gaz üretimini belirlemek için TMR örnekleri içeren şırıngalardan gaz ve metan üretimi tespit edilmiştir. Çalışmada elde edilen rasyon içeriklerinin hayvanın yaşına ve gereksinmelerine göre hesaplanmadığı gözlemlenmiştir. Benzer özelliklerde olan gruplar da dahi işletmelerin farklı rasyonları kullandıkları belirlenmiştir. Farklı besi çiftliklerinden elde edilen besin madde içerikleri HP (9.58 den 14.72 ye), HY (1.89 dan 2.30 a), HK (7.64 den 13.92 ye), ADF (19.77 den 27.82 ye) NDF (36.71 den 45.69 a) KM (90.48 den 91.79 a) bir birinden farklılık göstermişlerdir($P<0,05$). Benzer bir şekilde metan, OMS, NEL ve ME değerleri de çiftlikler arasında farklılık göstermektedir.

Anahtar Sözcükler: Ruminant, enterik metan, nirojen kaybı, enerji kaybı

SUMMARY

EVALUATION OF SOME COMMERCIAL FEED RATIONS IN TERMS OF CHEMICAL COMPOSITION, METANE PRODUCTION, NET ENERGY VE ORGANIC MATTER DIGESTIBILITY

AVCI, Barış Cem
Niğde Ömer Halisdemir University
Graduate School of Natural ve Applied Sciences
Department of Animal Production ve Technologies

Supervisor : Professor Dr. Mustafa BOĞA

December 2021, 48 pages

The study The roughage and concentrate feed mixtures (TMR) obtained from different livestock farms in Niğde province were collected, and laboratory analyzes were carried out after their ratios were determined. Gas and methane production of TMR samples were determined using *in vitro* gas production technique. Rumen fluid and buffer solution obtained from the slaughterhouse were combined at a ratio of 1:2 (V/V) and 40 ml of buffered rumen fluid was transferred into syringes containing TMR samples (0.5 grams) in four samples. After all, syringes were incubated for 24 hours in a water bath maintained at 39 °C, gas and methane production was determined from syringes containing TMR samples to determine net gas production at the end of the 24-hour incubation period. It was observed that the ration contents obtained in the study were not calculated according to the age and needs of the animal. It has been observed that businesses use different rations even in groups with similar characteristics. Nutrient contents obtained from different livestock farms HP (9.58 to 14.72), HY (1.89 to 2.30), HK (7.64 to 13.92), ADF (19.77 to 27.82) NDF (36.71 to 45.69) KM (90.48 to 91.79) differed from each other ($P<0.05$). Similarly, methane, OMS, NEL and ME values also differ between farms.

Keywords: Ruminant, enteric metane, nitrogen loss, energy loss

ÖN SÖZ

Bu yüksek lisans tez çalışmasında Niğde bölgesinde farklı çiftlik ortamlarından alınmış olan rasyon optimizasyonuna bakılmış, farklı çiftlik koşullarındaki hayvanların ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmadıkları rasyon oranlarının belirlenmesi ile elde edilmiş olup rasyonların laboratuvar ortamında öğütülmesi ile de TMR örneklerinin besin madde analizleri yapılmıştır. Çalışmada Niğde de farklı besi çiftliklerinden elde edilmiş TMR'ler toplanmış ve laboratuvar analizleri yapılmıştır. Daha sonra ise elde edilen bulguların istatistik analizi ve bu verilerin değerlendirilmesi yapılmıştır. NRC ile karşılaştırılması bazı ticari besi rasyonlarının besin madde bileşim, metan üretimi, laktasyon için net enerji (NEL) ve organik madde sindirilebilirliği (OMS) açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada kurutulan TMR numuneleri 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve besin madde analizi ile *in vitro* gaz üretimi için hava geçirmez plastik torbalarda saklanmıştır. TMR'lerin kuru madde (KM), kül, ham protein (HP) ve yağ (EE) içerikleri AOAC (1990) 'e göre belirlenmiştir. TMR'lerin hücre duvarı (NDF ve ADF) içerikleri, sırasıyla Van Soest ve Wine (1967) ve Van Soest (1963) tarafından açıklanan yönteme göre belirlenmiştir. Farklı besi çiftliklerinden elde edilen besin madde içerikleri HP (9,58'den 14.72'e), HY (1.89'dan 2.30'a), HK (7.64'ten 13.92'e), ADF (19.77'den 27.82'e) NDF (36.71'den 4.69'a) KM (90,48'den 91,79'a) birbirinden farklılık göstermişlerdir ($P<0.05$). Benzer bir şekilde metan, OMS, NEL ve ME değerleri de çiftlikler arasında farklılık göstermektedir.

Yüksek lisans tezi çalışması süresince, çalışmalarıma yön veren ve yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mustafa BOĞA'ya ve Yük. Zir. Müh. Hatice Nur KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Hayvansal Üretim ve Teknolojileri Bölüm Öğretim Üyelerine ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET iv
SUMMARY v
ÖN SÖZ vi
İÇİNDEKİLER vii
ÇİZELGELER DİZİNİ ix
ŞEKİLLER DİZİNİ x
SİMGE VE KISALTMALAR xi
BÖLÜM I GİRİŞ 1
1.1 Çalışmanın Amacı 3
BÖLÜM II LİTERATÜR ÖZETİ 6
2.1 Metan Salınımının Etkileri 7
2.1.1 Metanın çevreye etkisi 7
2.1.2 Hayvancılıkta metan salınımı 8
2.1.3 Metanın insan sağlığı üzerine etkisi 10
2.2 Enterik Metan Salınımının Azaltılmasına Yönelik Besleme Stratejileri 11
2.2.1 Rasyonda yapılan değişikliklerle metan salınımının azaltılması 12
2.2.2 Rasyonda yağ kullanımı ile metan salınımının azaltılması 14
2.2.3 Rasyonda organik asit kullanımı ile metan salınımının azaltılması 15
2.2.4 Rasyonda uçucu yağ kullanımı ile metan salınımının azaltılması 15
2.2.5 Rasyonda iyonofor ile metan salınımının azaltılması 15
2.2.6 Rasyonda probiyotik kullanımıyla metan salınımının azaltılması 16
2.2.7 Rasyonda eksojen enzimlerin kullanımıyla metan salınımının azaltılması 17
BÖLÜM III MATERYAL VE METOT 18
3.1 Materyal 18
3.1.1 Araştırma yapılan bölgenin coğrafi konumu 18
3.1.2 Araştırma yapılan bölgenin iklimi 19
3.1.3 Araştırma yapılan bölgenin yem materyali 20
3.1.4 Araştırmada kullanılan hayvan materyali 20
3.2 Metot 21
BÖLÜM IV BULGULAR VE TARTIŞMA 25

4.1 Sindirilebilirliğin Etkisi, Beslenme Seviyesi ve Rasyon Faktörleri 28
4.1.1 Yem alım seviyesi, yem tüketim ve kuru madde alımı……..28
4.1.2 Yem kalitesi ve farklı yem türleri..... 29
4.1.3 Yem katkı maddeleri 30
4.2 Ruminal Fermantasyon 30
4.2.1 Geçiş hızı ve ortalama kalış zamanı 31
4.2.2 Nitratın enterik metan üretimine etkisi, metan salınımları ve metan ölçümleri..... 31
BÖLÜM V SONUÇLAR..... 32
KAYNAKLAR 34
ÖZ GEÇMİŞ 49

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Niğde ili büyükbaş hayvan varlığı 20
Çizelge 4.1. Farklı besi çiftliklerindeki rasyonda kullanılan yem hammadde oranları .. 25
Çizelge 4.2. Farklı çiftliklerdeki rasyonların besin madde içeriği (% KM) 26
Çizelge 4.3. Farklı çiftliklerden alınan rasyonların gaz üretim parametreleri ve metan değeri (%) 27

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Karbonhidrat polimerin mikrobiyal fermantasyonu ile H_2 indirgeme reaksiyonu 10
Şekil 2.2. Besleme stratejileri ile rumende CH_4'ü azaltma amacıyla fermantasyon yolunu değiştiren önemli noktalar 12
Şekil 3.1. Niğde ilinin lokasyon haritası 19

SİMGE VE KISALTMALAR

Simgeler	Açıklama
3NOP	3-nitrooksipropanol
C	Karbon
CFC	Kloroflorokarbon
CH_4	Metan
CO_2	Karbondioksit
g	Gram
HCl	Hidroklorik asit
HFC	Hidroflorokarbon
kg	Kilogram
m	Metre
Mcal	Megakalori
MJ	Megajul
ml	Mililitre
mm	Milimetre
N	Azot
NO	Azot oksit
PFC	Perflorokarbon
ppm	Milyonda bir
SF_6	Sülfür hekzaflorür

Kısaltmalar	Açıklama
ADF	Asit Çözücülerde Çözünmeyen Selülozlu Bileşikler
ADL	Lignin
Ash	Kül İçeriği
BÜ	Brüt Enerji Alımı
CA	Canlı Ağırlık
HP	Ham Protein
EE	Eter Ekstarkt

Gp	24 Saat Net Gaz Üretimi
GÜ	24 Saatteki Gaz Üretim Miktarı
GWP	Küresel Isınma Potansiyeli
HK	Ham Kül
HP	Ham Protein
HS	Ham Selüloz
HSEL	Hemiselüloz
HY	Ham Yağ
IBS	İrritabl Bağırsak Sendromu
KM	Kuru Madde
KT	Kondanse Tanen
ME	Metabolik Enerji
NDF	Nötr Deterjan Selüloz
NEL	Laktasyon İçin Net Enerji
NFC	Selülozlu Olmayan Karbonhidratlar
NÖM	Nitrojensiz Öz Maddeler
NRC	National Research Council
OMS	Organik Madde Sindirilebilirliği
RP	Robınıa Pseudoacacıa
SEL	Selüloz
TMR	Toplam Rasyon Karışımı
VFA/UYA	Uçucu Yağ Asitleri

BÖLÜM I

GİRİŞ

Metan gazı (CH_4), küresel ısınmaya sebep olan, atmosferde en fazla miktarda bulunan gazlardan biridir (Wuebbles ve Hayhoe, 2002; Kılıç ve Boğa 2021). Metan molekülünde bağların zayıf şekilde polarize olması kimyasal stabiliteye neden olmakta böylece atmosferde birikimi fazla olmaktadır (Nosalewicz vd., 2011; Moumen vd., 2016). CH_4, organik maddelerin oksijensiz ortamda ayrışması doğal (bitki, hayvan) ve antropojenik (insan kaynaklı) kaynaklardan dolayı oluşmaktadır. CH_4'ın %40'ı doğal kaynaklardan, geriye kalan %60'ı ise antropojenik kaynaklardan salımaktadır (Karakurt vd., 2012). Bu salınıma antropojenik veya biyojenik kaynaklar (insan atığı, tarım ve hayvancılık) neden olmaktadır (Nosalewicz vd., 2011).

Son yıllarda küresel nüfusun artması gıda ve enerji ihtiyacını artırarak; CO_2, CH_4 ve N_2O gibi sera gazlarının artmasına neden olmuştur. Özellikle tarım ve hayvancılığın bilinçsiz yapılması enterik metan (hayvanlarda sindirim sistemi mikroorganizmaların yemi mayalaması) salınımını artırmaktadır. CO_2, CH_4 ve N_2O gibi sera gazlarının artması, yeryüzüne yakın tabakaları ve yeryüzü sıcaklığını yükselterek küresel ısınmaya neden olmaktadır. Bu tabakaların yükselmesi sonucu küresel ısınma belirtileri olan nem, yağış, kuraklık ve hava hareketlerinde değişim meydana gelmektedir (Doğan, 2005; Moss vd., 2000). Hayvansal kökenli olan enterik metan salınımı %50.63-59.84 oranında bulunarak önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Enterik metanın salınımında hayvanlar yaklaşık olarak 13.86 M metan salınımına sebep olmaktadır. Özellikle ruminant hayvanlar enterik metan salınımının %95'lik kısmını oluşturmaktadır. Bu salınımın 1.8-2.52 M'ı dışkılama ile olmaktadır (Johnson ve Ward, 1996; Stępniewska vd., 2004). Ruminant hayvanlar günde 250-500 L metan üretmekte, bu miktar CO_2'e göre 21-25 kat daha fazla olduğu için küresel ısınma problemiyle önümüzdeki 50-100 yıl içinde sorunlarla karşılaşmamıza neden olacaktadır. Birçok faktör ruminant hayvanlardan dolayı oluşan metan salınımları etkilemektedir. Bunlar; yem tüketim düzeyi, rasyondaki karbonhidrat türü, yem işleme, rasyonun besin madde içeriği ve rumen mikroflorasındaki değişiklikler gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Ruminant hayvanların rasyonlarında kalitesiz kaba yem kullanımı enterik metan salınımını artıracağı için, hayvan besleme stratejilerine (alternatif kaba yemler ve besin madde içeriği bakımından iyileştirilen yemler gibi kaynakların kullanımı) dikkat edilmesi gerekir. Bu besleme stratejileri ile ruminant hayvanların süt ve et verimi olumlu etkilenerek, rasyonda nitrojen kullanımı azalmakta dolayısıyla metan salınımının bir miktar azaltılabileceği söylenebilmektedir. Besin içeriği bakımından iyileştirilen yemler ile besleme sayesinde nitrojen atılımı azalmakta ve böylece birim hayvansal ürün başına metan salınımı azalmaktadır (Kılıç ve Boğa 2021). Aksi takdirde enterik metan salınımı yemdeki brüt enerjinin yaklaşık %2-12'nin kaybedilmesine neden olmaktadır. Ayrıca bu yemlerin kullanılması metan salınımından dolayı oluşacak enerji kaybını azaltmakta, yemden yararlanma ve yem değerlendirmeyi de artırmaktadır (Ingale vd., 2013; Mekuriaw vd., 2020).

Enterik metan salınımını fermentasyon dengesi veya yem özelliklerine dayalı tahmin denklemleri kullanılarak ölçülmektedir. Bu denklemler kullanışlıdır, ancak her denklem için karşılanması gereken varsayımlar ve koşullar, metan üretimini doğru bir şekilde tahmin etme yeteneklerini sınırlar. CH_4 salınımını ölçmek için bireysel veya grup şeklinde hayvanlar dikkate alınarak birçok yöntem kullanılabilmektedir. Gruplandırılmış hayvanlarda metan üretimi mikrometeorolojik yöntem, kütle dengesi veya izleyici yöntem ile ölçülebilir. Bu tekniklerin kullanılması ve metan üretimini etkileyen faktörlerin bilgisi, sığırların neden olduğu metan salınımını azaltmada kullanılmaktadır (Johnson ve Johnson, 1995; Mohajan, 2011). Kısaca, metan salınımının doğru tahmini edilebilmesi için ruminant hayvan sayısı, besleme yöntemi, canlı ağırlık ve verim seviyesi dikkate alınmalıdır. Verim seviyesi arttıkça yem değerlendire artacağı için yem tüketimi aşırı olmamakta böylece, daha az miktarda CH_4 ve N_2O üretmeleri beklenmektedir (Molano ve Clark, 2008; Waghorn ve Hegarty, 2010).

Metan salınımına neden olan rumende anaerobik fermantasyon yemlerin simbiyotik mikroorganizmalar ile ilişiği olmasından kaynaklanabilmektedir. Ruminant hayvanlarda mide yapısının gelişmiş olmasından kaynaklı olarak, selülozlu yem tüketimi ile fermantasyon sonucu metan salınımını artmaktadır. Rumende bulunan mikroorganizmalar yemlerle alınan besin maddelerini fermente ederek et ve süt gibi hayvansal ürünlere dönüştürmektedir. Karbonhidrat oranı yüksek yemlerin tüketilmesiyle, karbondioksit (CO_2), hidrojen (H) ve uçucu yağ asitleri (UYA) ortaya

çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu ürünlerden olan UYA hayvanın enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılmakta, H ve CO_2 gazları ise metan oluşumunda yer almaktadır (Kılıç ve Boğa 2021). Bunun dışında sırayla pirinç yetiştirme gibi diğer tarımsal faaliyetler ile gübre yönetimi de metan salınımına neden olmaktadır (Nosalewicz vd., 2011; Karakurt vd., 2012). Özellikle hayvan beslemenin bilinçsiz ve yanlış şekilde yapılması bu salınımı artırmaktadır.

1.1 Amaç ve Kapsam

Rasyonların bölgesel farklılığı dikkate alındığında, Niğde ilinde insan gıdası olarak kullanılan, elma, patates, lahana gibi besinlerin hayvan beslemede kullanımı, bu ürünlerin bölgede yem fiyatlarını düşürmek için yaygın olarak kullanıldığı dikkat çekmektedir. Niğde ilindebesi çiftlikleri arasında kullanılan yem içerikleri ve bunların TMR seviyeleri açısından ve TMR'lerin konsantre seviyesinde önemli farklılıklar bulunmaktadır. Mevcut tez çalışmasında kullanılan TMR'ler birbirinden farklı besin madde içeriğine sahip olan farklı yem hammaddeleri içermektedir. Rasyon besin madde içerikleri açısından TMR'ler arasında önemli farklılıkların oluşmasında; bölgede kaba yem olarak kullanılan buğday samanı, mısır silajı ve şeker pancarı posasının ayrıca, yonca otu gibi bazı yem hammaddelerinin çiftliklerde kullanım durumunun değişmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Konsantre yemler diğer yemlere göre NFC (selülozlu olmayan karbonhidratlar) açısından zengindir. Bu nedenle hücre duvarı yapısal elemanlarının içerikleri, gaz üretimi, sindirilebilirlik ve yemlerin enerji değeri gibi besleyici değer parametreleriyle ters orantılıdır. Konsantre yem, rumen mikroorganizmaları tarafından fermente edildiğinden daha fazla gaz ve metan üretimi beklenmektedir.

Kimyasal kompozisyon ve *in vitro* gaz üretim tekniği yemlerin değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Gatechew vd., 2005; Kamalak, 2010; Nijdda ve Nasiru, 2010; Purcell vd., 2011; Kaya ve Kamalak, 2012). *İn vitro* gaz üretim tekniği sadece rasyonun enerji içeriğinin tahmin edilmesine katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda yem maddelerinin neden olduğu metan salınım potansiyelinin belirlenmesine de olanak sağlar (Gatechew vd., 2005; Prirondini vd., 2012).

Sonuç olarak, iyi dengelenmiş rasyonların formüle edilmesi, küçük aile çiftliklerinin çoğunda rasyonların besin madde analizleri ve nitelikli besleme danışmanı eksikliği

nedeniyle tam olarak yapılamamaktadır. Bu sebeple Türkiye'de ruminant hayvanların rasyonları dengeli olmamakta ve TMR'lerde kimyasal bileşim açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, bazı ticari besi rasyonlarının besin madde bileşim, metan üretimi, NEL ve OMS açısından değerlendirmektir. Bu farklılık çiftliğin bulunduğu bölge, çiftçinin eğitim durumu, tecrübesi vb. faktörlerden etkilenmektedir. Bu faktörler hayvanın içinde bulunduğu besi süresini besi performansını ve hatta erken besiden çıkması gibi birçok problemle karşı karşıya kalmamıza neden olmaktadır. Çalışmada Niğde bölgesinde farklı çiftlik ortamlarından alınmış olan rasyon optimizasyonuna bakılarak farklı çiftlik koşullarındaki hayvanın besin madde ihtiyaçlarının karşılaştırmasını incelenmiştir. Çalışmada Niğde bölgesinde hayvancılığın yapılması aşamasındaki hataların belirlenmesi, bu durumun NRC ile karşılaştırılması ve bu hataların belirlenip, gerekli yorumların yapılmasına katkıda bulunmuştur. Farklı besi çiftliklerinden alınan rasyon oranlarının belirlenmesi, elde edilecek olan rasyonların laboratuvar ortamında öğütülmesi ile de TMR örneklerinin besin madde analizlerinin yapılarak NRC ile karşılaştırılması yapılmıştır.

Bu çalışma ile Niğde ilindeki TMR'lerin ham protein içerikleri çiftlik bazında belirlenmiştir. NRC (2000), ortalama 30.9 kg / gün süt üretimine sahip sağmal ineklerin, %13.8-20.8 aralığı ile ortalama % 16.1 HP/km de rasyonla beslenmesi gerektiğini öne sürmüştür. Boğa vd. (2020), Niğde bölgesinde yaptıkları çalışmada farklı süt sığırı çiftliklerinden elde ettikleri rasyon içeriklerinin NRC tarafından önerilen aralığa girmediğini belirtmişlerdir. Yine TMR'lerin ADF (asit çözücülerde çözünmeyen selülozlu bileşikler) ve NDF (nötr deterjan selüloz) içeriklerini sırasıyla %22.79-32.32 ve %42.5-52.98 arasında olduğunu bildirmişlerdir. NRC (2000), sağmal inekler için ADF miktarının minimum %17-21'ini, NDF miktarının ise %25-35'ini önermektedir. Boğa vd., (2020)'nın çalışmalarında incelenen tüm TMR'ler da ADF ve NDF miktarının NRC (2000)'den daha yüksek olmasından dolayı, çalışmalarında yer alan çiftliklerde düşük süt yağı, asidoz ve ayak yarası gibi bozuklukların meydana gelmesi beklenmemektedir. TMR'lerin *in vitro* gaz ve metan üretimi, TMR'lerin NDF veya ADF içerikleri ile negatif korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (Boğa vd., 2020). TMR'lerin artan NDF veya ADF içerikleri ile NEL (laktasyon için net enerji) ve OMS (organik madde sindirilebilirliği) azalırken, artan NFC içeriği ile NEL ve OMS artmaktadır (Boğa vd., 2020). Allen (2000), rasyon içeriğinin %25 NDF'yi aşması durumunda kuru madde alımının düştüğünü bildirmiştir. Bu nedenle, TMR'lerin yüksek NDF içeriğinin olması yem tüketiminin

azalmasına dolayısıyla süt üretiminin azalmasına neden olacağından kullanılan TMR'lerin NFC içeriği %23.9-34.1 arasında olması gerektiği düşünülmektedir. Getachew vd., (2005) seçilen çiftliklerden yedi TMR'nin gaz ve metan üretimini ölçmüşlerdir. Boğa vd., (2020) çalışmasında TMR'lerin düşük gaz üretimi, sırasıyla %23.9-34.1, %42.5-55.27 ve %22.79-32.32 arasında değişen düşük NFC ve yüksek NDF ve ADF düzeyleri ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Getachew vd. (2005), ise NFC, NDF ve ADF içerikleri TMR'ler sırasıyla%34.9-46.3, %25.0- 31.5 ve %18.3-24.6 arasında değişeceğini belirtmişlerdir. Bu durumların hepsi göz önüne alınarak mevcut tez çalışmasında kullanılacak olan TMR'ler, besi çiftliklerinden toplanmıştır. Bu nedenle, TMR'lerin kimyasal bileşiminde önemli varyasyonların meydana geldiği görülmekte ve TMR'lerin kimyasal kompozisyonlarındaki varyasyonlarından kaynaklı olarak metan üretiminin değişeceği düşünülmektedir.

Boğa vd. (2020), yaptıkları çalışmada Niğde ilinde NFC içeriklerinin önerilen aralığın altında kaldığını belirtmişlerdir. TMR'de kullanılan farklı kaba yemlere baktığımızda; buğday samanı, mısır silajı şeker pancarı posası, patates, fasulye samanı, yonca samanı, arpa samanı, mısır sapı yaygın bir şekilde kullanılırken konsantre yem olarak; arpa buğday, yulaf danesi kolay sindirilebilir besin maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu rasyonda kullanılan yem hammaddelerinin her birinin oranları ve kullanılabilirliği açısından besin madde içerikleri üzerine olumlu veya olumsuz etkileri olabilecektir. Bu nedenle bu hammaddelerin çiftlik bazında oranlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile bu alt ve üst değerler belirlenip öneriler yapılmıştır. Ayrıca, çiftlik bazında elde edilecek olan rasyon farklılıklarından dolayı *in vitro* gaz, metan üretimi, NEL ve OMS'de TMR'lere bağlı olarak önemli farklılıklar bulunmaktadır.

BÖLÜM II

LİTERATÜR ÖZETİ

Hayvancılık hem ülkemizin hem de dünya tarımının ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır. Hayvancılık işletmelerinde işletme giderlerinin içerisinde yem giderlerinin %60-70 olduğu belirtilmiştir (Boğa ve Çevik, 2012). Hayvancılıkta mevcut yem kaynaklarının etkin kullanımı, ekonomik hayvan yetiştiriciliğinin en önemli konusudur. Ülkemizde farklı iller arasında besi hayvanlarında kullanılan rasyonlar birbirinden farklı olmasına rağmen, aynı ilde olan besi çiftliklerinde de rasyon oranları arasında farklılıklar gözlemlenebilmektedir. Rasyonda oluşan bu farklılık birden çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bu faktörler genel olarak; bölgede yetiştirilen ve fiyat bakımından yem hammaddesinin ucuz olması, yem hammaddesine yakınlık veya uzaklık ile insan gıdası olarak kullanılan bazı ürünlerin fiyatının daha uygun olması olarak sıralanabilmektedir. Örneğin; Adana bölgesinde entansif üretim yapan bir besi işletmesinin, Niğde iline ulaşımın 1-2 saat olmasına rağmen besi rasyonlarında farklılık meydana gelebilmektedir.

Geviş getiren hayvanlarda metan üretimi, fermantasyon sırasında küresel ısınmaya önemli katkı sağlar. Ayrıca, ruminal fermantasyon sırasında rasyonla alınan enerjinin %2-12'sinin metan olarak kaybedildiği bildirilmiştir (Johnson ve Johnson, 1995). Dünyanın çoğu yerinde olduğu gibi, ülkemizde de rasyon formülasyonu hayvanın protein ve enerji gereksinimlerine dayanmaktadır. Ülkemizde hayvansal yemlerde kullanılan yem katkı maddelerinin veya TMR'lerin besin madde bileşimleri ve enerji içerikleri, Türkiye'deki küçük süt çiftliklerinin çoğunda kimyasal analizlerinin olmaması nedeniyle belirlenememektedir. Küçük çiftliklerin çoğunda nitelikli bir besleme programının ve rasyonları için herhangi bir danışmanın olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla, eldeki imkanlar ve bölgedeki kolay erişim sağlanacak olan yem hammaddeleri ile atadan kalma bir besleme rejimi uygulanmaktadır. Bu durum hayvanlarda bazı besin madde ihtiyaçlarının tam olarak karşılamamasına neden olmakta ve bu yetersiz beslenmeden kaynaklı problemlerin de meydana gelmesine sebebiyet vermektedir. Bunun dışında küçük çiftliklerde yapılan hatalardan, ani yem değişikliğinin ve bazı yem hammaddelerinin fazla miktarda rasyonda kullanılmasın durumunda da metabolik sorunların da meydana gelebileceği düşünülmektedir (Kılıç ve Boğa, 2021).

Rasyonlarda hayvanın besin madde ihtiyacının tamamını karşılamak için tam yemleme sistemi/toplam karışık rasyon (TMR) kullanılmaktadır. TMR ile rasyon ham maddelerinin kantitatif karışımı sağlanarak yemin ayrımı ve seçimi önlenmektedir. Bununla birlikte TMR, tek bir besin kaynağı olarak kullanılabildiği gibi su hariç, diğer besinlerin hayvanın besin madde gereksinimini karşılayacak şekilde formüle edilerek hazırlandığı da bilinmektedir.

Ayrıca, TMR rumen üzerinde üniform dağılıma sahip olarak, ruminal fermantasyonu stabilize etmekte ve besin kullanımını da iyileştirmektedir. Böylece, ruminal protein olmayan nitrojen daha verimli kullanılarak amonyak salınımında daha az dalgalanma meydana gelebilmektedir. TMR dengeli bir kondisyon oranına sahip olduğu için yemeyi azaltır ve geviş getirme süresi ile dinlenme süresini olumlu yönde etkiler (Beigh vd., 2017).

2.1 Metan Salınımının Etkileri

2.1.1 Metanın çevreye etkisi

Karbondioksitin türevleri olarak adlandırılan CH_4, azot oksit (NO) ve kloroflorokarbon (CFC) başlıca sera gazlarıdır (Aksay vd., 2005; Aydın 2008; Aydın vd., 2011). Bu gazların oranının artması ozon tabakasını incelterek küresel ısınmayla karşı karşıya kalmamıza neden olmaktadır (Kılıç ve Boğa, 2021). Sera gazları farklı miktarlarda ısıyı hapsedeceğinden, bu sera gazları arasında karşılaştırma yapmak için küresel ısınma potansiyeli (GWP) ölçümleri yapılmaktadır (Mohajan, 2011). Metan, küresel ısınma problemiyle karşı karşıya kalmamıza sebebiyet olan, ikinci önemli sera gazı olup, antropojenik sera gazının yaklaşık %16'ını oluşturmaktadır (Aydın vd., 2011).

CH_4, hidroksil radikali, su buharı ve ozon miktarını önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle atmosferde CH_4 seviyesinin artması sıcaklığı artıracağından, buzullar hızla erimekte ve deniz seviyesinde ani yükselmelere sebebiyet vererek küresel ısınmaya etki etmektedir (Petit vd., 1999; Wuebbles ve Hayhoe, 2002). Ayrıca, CH_4 salınımı küresel sıcaklıkta 1-2 ºC'lik artışa neden olabilmektedir (Dickens vd., 1997).

Son yıllarda fosil yakıtların kullanımı, enerjinin üretimi, taşınması, dönüşümü ve kullanımı, endüstriyel faaliyetler ve arazi kullanımındaki değişiklikler metan oranın artması ayrıca bu oranın birikmesi ile atmosferin ve iklimin yapısını değiştirmektedir (Wuebbles ve Hayhoe, 2002; Aydın vd., 2011). Atmosfer ve iklim yapısının değişimi ile mevsime bağlı doğa olaylarının artması, ani ve aşırı yağışlar ile kuraklığın artması beklenmektedir (Koyuncu, 2017).

2.1.2 Hayvancılıkta metan salınımı

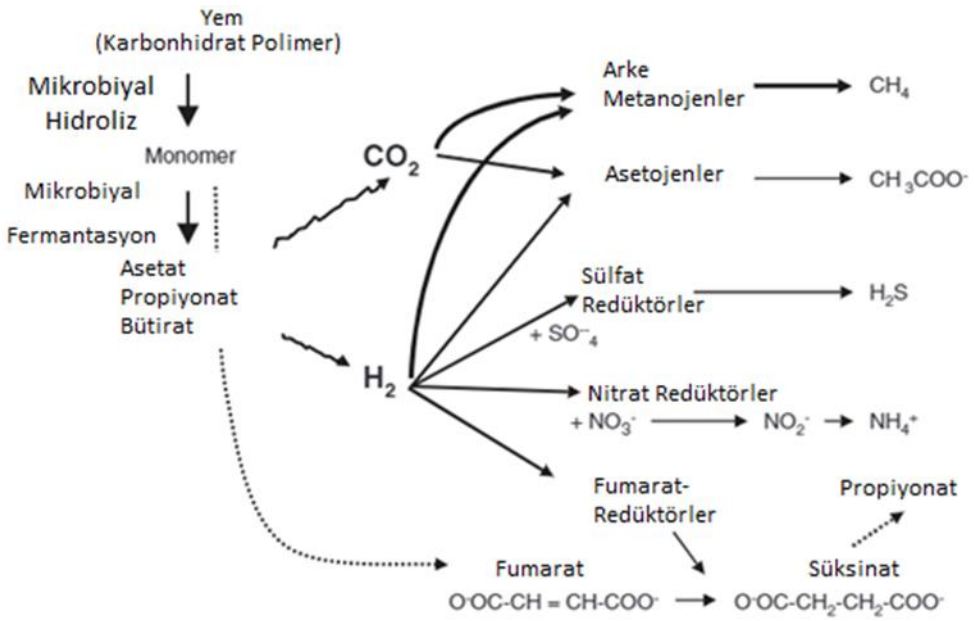
Ruminant hayvanlar enterik metan salınımının en önemli bir kısmını oluşturmasından dolayı küresel ısınmada endişe kaynağı olarak görülmektedir. Ruminant hayvanlar da (sığır, keçi ve koyunlar) enterik metan salınımı geğirme, dışkı ve idrar yoluyla olmaktadır (Kılıç ve Boğa, 2021). CH_4 salınımı, rumen fermantasyonunun sonucunda oluştuğu için engellenemez. Ancak ruminant hayvanların beslenme stratejilerinin düzenlenmesi, gübre yönetimi gibi işlemler bu salınımın azalmasına etki edebilmektedir.

Yurtseven (2013) CH_4'ın CO_2'den 296 kez daha fazla küresel ısınma potansiyeline sahip olduğunu bildirmektedir. Ayrıca, enterik metan salınımında ortalama günde 1 kg taze dışkıdan 0,1-2,5ppm metan salınımı gerçekleşmekte olup, sığır başına ise yıllık 0.68kg metan salınımı olmaktadır. Bu nedenle dışkının bulunduğu ortamın sürekli olarak temizlenmesi hem hayvanın sağlığı açısından hem de doğaya salınacak sera gazlarının yoğunluğunun azalması açısından önem taşımaktadır. Dışkının birikmesi ve sıcaklığının artması ile metan üretimi arasında önemli ilişki olduğunu bildirmektedirler. Bu nedenle dışkıdan kaynaklı olarak yazın kışa göre daha fazla metan üretimi söz konusu olabilmektedir. Bu durumun azaltılması açısından ahır ve ağırlardan elde edilen gübrenin kısa zamanda bekletilmeden temizlenmesi gerekmektedir (Yurtsseven, 2013). Ruminant hayvanlar ön midelerinde selülozlu yemi fermente ederek ana sindirilebilir protein kaynağı olan mikroorganizmalar vasıtasıyla insanların tüketilebileceği ürünlere dönüştürme yeteneğine sahiptir (Dijkstra vd., 2011). Ruminantlar rumenlerinde, bakteri, protozoa ve mantar olmak üzere farklı mikroorganizma türlerini içermektedir ve bu mikroorganizmalar insan tarafından tüketilmeyen selülozlu besinlerin sindiriminde B ve K grubu vitamin sentezi ve mikrobiyel protein sentezinde önemli rol oynamaktadır. Rumende oluşan mikrobiyal aktivite ile, mikroorganizmalar için faydalı olan uçucu yağ asitleri (UYA) ve mikrobiyal proteinin elde edilmesinin yanı sıra, CH_4 ve CO_2'in de

meydana geleceği unutulmamalıdır (Moumen vd., 2008). Metan salınımı ile, rasyonla alınan enerjinin kaybı söz konusu olur, dolayısıyla enterik CH_4 salınımını azaltmanın, yem verimliliğini artırabileceği göz ardı edilmemelidir (Beauchemin vd., 2009).

Hayvan besleme stratejileriyle rasyonun düzenlenmesi metan salınımı azaltmaktadır. Örneğin; kolay yıkılabilir karbonhidrat içeriği yüksek yemlerin verilmesi, yemdeki enerji oranının artırılması (bitkisel yağ katkısı), yem katkı maddelerinin rasyonda kullanılması, kaba kesif yem oranının ayarlanması, kaba yemin partikül boyutunun azaltılması, yemleme sisteminin değiştirilmesi ile metan salınımı azaltılabilmektedir. Metan salınımı rasyondan alınan enerjinin kaybına sebebiyet verdiği için, yem tüketimini dolayısıyla yemden yararlanmayı da olumsuz etkilemektedir. Yemden yararlanmanın düşmesiyle canlı ağırlık, döl verimi, et ve süt verimi ile kalitesi olumsuz etkilenmekte ayrıca hastalıklara karşı direncin azalması ile de hayvan sağlığına etki etmektedir.

Yoğunlaştırılmış tanenler, saponinler, yağlı tohumlar, uçucu yağ asitleri ve rumende bulunan maya ve bakterilerle beslenen fermantasyon değiştirici bakterilerin rasyona ilavesi yem kalitesini artırmakta ve yem değerlendirilmesini de olumlu yönde etkilemektedir. Ayrıca bu maddelerin rasyona ilavesi birim hayvansal ürün başına metan salınımının daha az olmasına katkı sağlamaktadır (Beauchemin vd., 2009).



Şekil 2.1. Karbonhidrat polimerin mikrobiyal fermantasyonu ile H_2 indirgeme reaksiyonu (Morgavi vd., 2010)

Rumende meydana gelen metanojenez Şekil 2.1'de de gösterildiği gibi; karbonhidrat polimer mikrobiyal hidrolizle monomerlerine parçalanmaktadır. Monomerler daha sonra mikrobiyal fermantasyon yoluyla asetat, propiyonat ve bütirat'a parçalanmakta ve bu parçalanma sonucunda ortaya çıkan CO_2 veya H_2 metajonezi gerçekleştiren bakteriler tarafından CH_4'ü oluşturmaktadır (Morgavi vd., 2010; Haque, 2018).

Ruminantlarda CH_4 salınımına; rasyonda bulunan karbonhidrat türü, iyonofor ve yağ varlığı, kaba/kesif yem oranı, yemlerin sindirim kanalından geçiş hızı ve hayvanın bulunduğu çevre sıcaklığı hayvanın fizyolojik durumu, verim seviyesi ve cüssesi etki etmektedir (McAllister vd., 1996; Broucek, 2014).

2.1.3 Metanın insan sağlığı üzerine etkisi

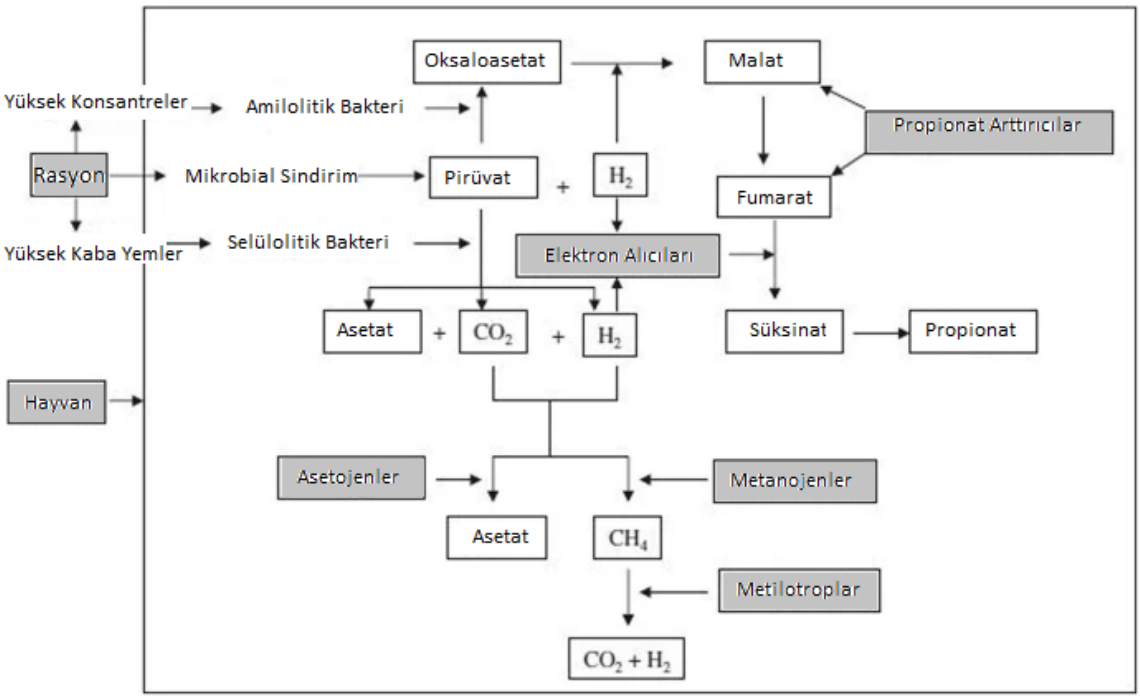
Metan salınımı küresel ısınmaya sebep olarak iklim değişikliğine neden olmaktadır. İklim değişimi ise mevsim, tarım alanları ve yetişen bitki türlerinin değişimine neden olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı bitkisel ve hayvansal üretimde de farklılığın meydana gelmesi beklenmektedir. Kısacası CH_4 oranının artması yağış ve sıcaklığa etki ederek, viral ve mikrobiyal salgınları artırmakta ayrıca tarımın azalmasıyla insan ve hayvanlarda yetersiz beslenmeye neden olmaktadır. İklim değişikliğinden dolayı kuş gribi, sarıhumma gibi birçok hastalık yaban hayvanlarının yaşama alanının kısıtlanmasından dolayı, yabani hayvanlar tarafından yayılmakta ve insan sağlığını önemli derecede tehdit etmektedir (Çelik vd., 2008).

Tüm bunların yanında metan üretimine neden olan bakteriler (metanojenler) insanda bağırsak mikrobiyal ekosisteminin önemli bir bileşenidir. Metanojenler, hidrojeni okside ederek, karbonhidratların fermentasyonuna yol açmaktadır. Böylece, kısa zincirli yağ asitleri oluşarak absorbsiyonu artırmaktadır. Artan absorbsiyon ile irritabo bağırsak sendromu ve kabızlık gözlenmektedir (Pimentel vd., 2012).

2.2 Enterik Metan Salınımının Azaltılmasına Yönelik Besleme Stratejileri

CH_4 salınımı azaltmak için alınan önlemlerle birim hayvansal ürün başına CH_4 salınımı azalmış olsa da toplam salınım dünya çapında geniş bir hayvan popülasyonundan kaynaklı olarak artmıştır (Opio vd., 2013). Hızla büyüyen dünya nüfusu için artan gıda

talebi ile CH_4 salınımının artması beklenmektedir. İnsan ve hayvan sağlığına olumsuz etki ettiği gibi küresel ısınmaya da neden olarak CH_4 salınımının azaltılması için ruminant hayvanların besleme ve yetiştirilmesinin bilinçli bir şekilde yapılması önem taşımaktadır (Gerber vd., 2013). Bu sebeple besleme stratejileri ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır. Besleme stratejileri derecesine ve bu stratejilerin uygulanmasına bağlı olarak CH_4 salınımı %40'a kadar azaltabilmektedir (Benchaar vd., 2001; Patra, 2012; Haque, 2018). CH_4 salınımı, rumendeki karbon kaybını ve dolayısıyla diyet enerjisinin verimsiz kullanımını temsil etmektedir. Çiftlik hayvanlarından kaynaklanan metan salınımını azaltmak için en umut verici yaklaşım, hayvancılık üretimini ve verimliliği artırılarak, üretim ve verim artmakta ayrıca karlılıkta sağlanarak CH_4 salınımının azaltılarak çevreye olumsuz etkisinin azaltılabileceği belirtilmektedir (Abdalla vd., 2012; Goel ve Makkar, 2012; Patra ve Yu, 2013). Bu besleme stratejileri arasında rasyon tahıl seviyesinin artırılması, rasyona iyonofor ve yağ ilavesi ile iyileştirilmiş mera yönetimi yer almaktadır. Bununla birlikte rasyonda mısır silajı kullanımının ot silajı ile değiştirilmesi, baklagillerin rasyonda kullanılması ile CH_4 salınımının azalacağı gibi sülfür hekzaflorür (SF_6), hidroflorokarbon (HFC) ve perflorokarbon (PFC) salınımı da düşürebilmektedir (Kılıç ve Boğa, 2021).



Şekil 2.2. Besleme stratejileri ile rumende CH_4'ü azaltma amacıyla fermantasyon yolunu değiştiren önemli noktalar (gri olarak işaretlenmiştir) (Haque, 2018)

Rasyonda sindirilebilirliği yüksek lifli materyalin (ADF, NDF ve selüloz) yerini nişasta içerikli yemlerin almasıyla dışkı üretimi azalmakta dolayısıyla yemden yararlanma artmakta ve CH_4 salınımı azalmaktadır (Weiss ve St- Pierre, 2010; Yurtseven, 2013). Çözünemeyen liflerden biri olan selülozun rasyonda yüksek oranda bulunması CH_4 salınımı artırabilmektedir ancak rasyona selüloz parçalayıcı enzimler, saponin ve tanen ilavesiyle maya kültürü seçimi bu oranı azaltmaktadır (Beauchemin vd., 2009, Boğa vd., 2020, Kılıç ve Boğa, 2021).

Nişasta veya sindirilebilir polisakkaritlerin rasyonda protein ile yer değiştirmesi rasyondaki selüloz seviyesini artırmakta ve CH_4 salınımını azaltmaktadır. Ancak rasyonda protein içeriğinin azaltılmasının CH_4 salınımına bir etkisi olmamaktadır (Dijkstra vd., 2011). Ancak, rasyonda kolay yıkılabilir karbonhidratların yer alması CH_4 salınımını azaltmaktadır (Yurtseven vd., 2009).

2.2.1 Rasyonda yapılan değişikliklerle metan salınımının azaltılması

Besleme stratejilerinde rasyon değişikliği iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki; yem kalitesinin iyileştirilmesi/rasyon oranının değiştirilmesi, ikincisi ise; metanojenleri doğrudan inhibe eden/metanojenez için substratın azalmasına yol açan yem katkı maddelerinin rasyona ilavesidir (Haque 2018). Yem kalitesinin iyileştirilmesinde, genç bitkiler gibi yüksek kaliteli yemlerin rasyonda kullanılmasıyla CH_4 salınımı azaltılabilmektedir. Bu yüksek kaliteli yemler kolay fermantasyona uğrayan karbonhidrat içeriğinin fazla olması ve NDF içeriğinin ise daha az olmasından dolayı, sindirilebilirlik ve absorbsiyon oranında artış olmaktadır (Beever vd., 1986; Haque, 2018).

Yemin kimyasal yapısındaki farklılık CH_4 salınımını da etkilemektedir (Benchaar vd., 2001). Örneğin; baklagillerde kuru madde miktarının yüksek olması, selüloz miktarının ise düşük olması CH_4 salınımının farklı olmasına sebep olur (Beauchemin vd., 2008). Yem kalitesini iyileştirmek için yapılan yöntemlerden biri olan yem işleme de CH_4 salınımında rol oynamaktadır. Küçük partiküllerden oluşan öğütülmüş veya peletlenmiş yemlerin sindirimi kolay olacağından CH_4 salınımı da daha az olmaktadır (Moss vd., 2000; Boadi vd., 2004).

Peletlemenin CH_4 salınımına etkisi en çok düşük kaliteli yemlerde olmaktadır. Yemlerde silolanma ile kısmen fermantasyon olacağından, sindirim kolay olmasıyla birlikte, CH_4 salınım az olmaktadır (Boadi vd., 2004; Hammond vd., 2013).

Örneğin; süt ineklerinde ortalama 151-497 g/gün CH_4 salınımı meydana gelmekte olup, laktasyondaki ineklerde 354g/gün, kurudaki ineklerde 269 g/gün ve düvelerde 223 g/gün olmaktadır (Broucek, 2014). Yüksek süt verimli ineklerde CH_4 salınımı daha fazla olacağından bu oranı azaltmak için rasyona selüloz içeriği düşük, yüksek besin madde miktarına sahip yem hammaddeleri kullanılmalıdır. Özellikle kolay yıkılabilir karbonhidratların (nişasta, şeker) rasyonda kullanılması CH_4 salınımının azaltılmasında etkili olmaktadır (Martin vd., 2010). Rasyonda kolay yıkılabilir karbonhidratların yer alması, rumen pH'sını azaltarak propiyonat oluşumunu destekler, böylece metanojenez oranında düşme meydana gelir (Van Kessel ve Russell 1996; Hegarty, 1999). Tahıl seviyesinin de rasyonda yüksek oranda bulunması bürüt enerji alımını düşürerek (%6-7), CH_4 salınımını azaltmakta ve bu salınımda harcanan enerji kaybını (%2-3) düşürmektedir (Johnson ve Johnson, 1995). Ayrıca rasyonda yüksek konsantre yemlerin bulunması da asetat:propiyonat oranına etki ederek CH_4 salınımının azaltılmasında etkili olmaktadır (Bannink vd., 2011).

Rasyonda yapısal olmayan karbonhidrat seviyesinin (%25) yükseltilmesi, CH_4 salınımının %20'ye kadar azaltabilmektedir. Ancak asidoz, laminitis ve üreme sorunları gibi bazı problemlere karşılaşılabileceği göz ardı edilmemelidir. Birim hayvansal ürünü CH_4 salınımını etkilemeden artırmak için, kimyasal olarak rasyon içeriğinin değiştirilerek düşük kaliteli yemler ile besleme yapılması gerekmektedir (Moumen vd., 2016).

2.2.2 Rasyonda yağ kullanımı ile metan salınımının azaltılması

Yüksek süt verimli ineklerin enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla genellikle rasyonlarına yağ ilavesi yapılmaktadır. Ancak yağ sadece bu amaçla kullanılmayıp, son yıllarda enterik CH_4 salınımını azaltmak için de kullanılabilmektedir. Özellikle ruminant hayvanlarda rasyonda karbonhidrat yerine yağ kullanımı durumunda daha az fermantasyona neden olduğu için CH_4 salınımı azalmaktadır (Haque, 2018). Rasyonda yağ içeriğinin artması ile, protozoa inhibisyonu ile propiyonik asit üretimini artırarak

doymamış yağ asitlerinin biyohidrojenasyonu neden olur böylece CH_4 salınımı azalır (Hegarty, 1999).

Rasyona yağ ilavesi, rumen pH'sını düşürmeden ruminal metanojenezi baskılamakta böylece CH_4 salınımının azalmasında rol oynamaktadır (Sejian vd., 2011). Bu ilave ile, karbonhidrat fermantasyonunun selülotik bakteriler sebebiyle sağlandığını böylece CH_4 salınımına etki ettiğini ancak, nişasta fermantasyonuna herhangi bir etkisinin de olmadığı bilinmektedir. (Doreau ve Chilliard, 1997; Grainger ve Beauchemin, 2011). Yağ ilavesi; fermantasyonun ve selüloz sindirilebilirliğinin azalmasına neden olarak, doymamış yağ asitlerinin (oleik, linoleik, linolenik ve araşidonik asit) hidrojenizasyonu ile metanojenlere CH_4 salınımının azalmasına neden olmaktadır (Johnson ve Johnson, 1995). Hidrojenizasyon işleminde rasyondaki hidrojenin sadece %1'ni kullanılabilmektedir (Giger-Reverdin vd., 2003). Hindistan cevizi, hurma, ayçiçeği tohumu ve pamuk tohumu yağının rasyonda kullanılması ile de CH_4 salınımı azaltılmaktadır (Jenkins, 1993; Johnson ve Johnson 1995; Manasri vd., 2012; Chuntrakort vd., 2014).

Ruminant hayvanların rasyonlarına yağ ilavesi CH_4 salınımını *in vitro* %80'e kadar, *in vivo* %25'e kadar azaltmaktadır (Moumen vd., 2016). CH_4 salınımı azaltma stratejileri olarak, yağları araştırmak için yapılan *in vivo* deneylerin çoğu kısa vadelidir, bu da uzun vadeli baskılayıcı etkiler hakkında sonuç çıkarmak gerek zaman gerekse maliyet unsurları gibi olumsuzluklardan dolayı neredeyse imkânsız hale getirir.

2.2.3 Rasyonda organik asit kullanımı ile metan salınımının azaltılması

Karbonhidratların parçalanmasında ara madde olarak yer alan organik asitin rasyona eklenmesi CH_4 salınımını etkileyeceğinden hayvan beslemede kullanımı önerilmektedir. Organik asitlerin etki mekanizması; hidrojen kaynağı gibi davranarak, propiyonik asit üretimini uyarmakta, H_2 kaynağı olarak görev alan propiyonat CH_4 salınımını %17 oranında azaltmaktadır (McAllister ve Newbold, 2008; Castillo vd., 2004). Diğer bir organik asit olan fumarik asit rasyonda 3.5 g/l oranında kullanıldığında CH_4 salınımını %38 oranında azaltmaktadır (Kolver vd., 2004). Besi sığırlarının rasyonlarında kullanılan fumarik asit fermantasyonu olumlu yönde etkileyerek, CH_4 salınımı azaltmaktadır (Beauchemin ve McGinn, 2006).

2.2.4 Rasyonda uçucu yağ kullanımı ile metan salınımının azaltılması

Rumendeki mikroorganizmaların gelişimini engelleyen ve bu mikroorganizmaların ölümüne neden olan, antimikrobiyal özellikli aromatik ve lipofilik bileşiklere uçucu yağlar denir (Greathead, 2003; Burt, 2004; Tamminga vd., 2007; Benchaar vd., 2008). Bu lipofilik yapısından kaynaklı olarak, mikrobiyal hücre zarına etki etmektedir (Jouany ve Morgavi, 2007). Uçucu yağların rasyonda kullanımı ile; mikroorganizmaları popülasyonu azaltılarak CH_4 salınımını etkilenmektedir (Newbold vd., 2004).

2.2.5 Rasyonda iyonofor ile metan salınımının azaltılması

İyonoforlar rumen protozoa sayısını azaltmada, bakterileri gram-pozitiften gram-negatife dönüştürmede ve rumen N metabolizmasını değiştirmede etki ettiği için CH_4 salınımını azaltabilmektedir (Tokura vd., 1999). Bakterilerin gram-pozitiften gram-negatife dönüşümü sonucunda fermantasyonda değişiklik meydana gelmekte böylece, CH_4 salınımında azalmaya neden olmaktadır (Hook vd., 2009; Patra 2012). Ancak uzun süre iyonofor kullanımında rumen protozoa sayısı geri artacağından, CH_4 salınımını azaltmak amacıyla kullanılmaz (Johnson ve Johnson, 1995; Beauchemin vd., 2008). Mikroorganizmalar iyonoforlara uyum sağlayacağı için bu etki uzun süre devam edememektedir. Bu yüzden rasyonda iyonofor kullanımının beslemenin ilk başında yapılması tavsiye edilmektedir (Kobayashi, 2010). İyonoforlar metanojenlere etki etmez, sadece dönüştürür.

Bir iyonofor olan monensin hayvanlarda, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, canlı ağırlık artışı ve performansını artırmak için kullanılan bir antimikrobiyaldir (Taluğ ve Özkul, 1999; McGuffey vd., 2001; Hook vd., 2010). Monensinin birçok etkisi söz konusu olup bunlar; propiyonik asit oranını artırma, rumen N metabolizmasını değiştirme ayrıca, CH_4 salınımı, protein ve aminoast oluşumu, ruminal protozoa sayısında ve laktik asit oluşumunda azalmadır (Van Nevel ve Demeyer, 1992; Taluğ ve Özkul, 1999; Beauchemin vd., 2008). Monensin, rumende propiyonat üretiminde inhibasyona neden olan gram negatif mikroorganizmaları seçmektedir (Russell ve Strobel, 1989). Bu sebeple, baktei ve protozanın büyümesine ve metanojenlerin inhibasyonuna neden olmaktadır (Martin vd., 1999).

2.2.6 Rasyonda probiyotik kullanımıyla metan salınımının azaltılması

İnsan ve hayvan sağlığını olumlu yönde etkilemek için laktik asit (*Lactobacillus plantarum, L. casei, L. acid ophilus* ve *Enterococcus faecium*), asetat ve propiyonat (*Selenomonas ruminantium* ve *Megasphaera elsdenii*) üreticileri ve maya (*Saccharomyces cerevisiae* ve *Aspergillus orye*) gibi probiyotikler kullanılmaktadır (McAllister vd., 2011). Asetojen bakterilerin (hidrojen ve CO_2'den metan oluşumunda rol oynayan bakteriler) rumende bulunması nedeniyle probiyotiklerin CH_4 salınımına etkisi belirlenememektedir (Lopez vd., 1999).

Ruminant hayvan beslemede rumen fermantasyonunu sağlamak, kuru madde tüketimi ve süt verimini iyileştirmek için probiyotikler kullanılmaktadır. Özellikle rumen fermantasyonunun düzenlenmesiyle CH_4 salınımının azaldığı tahmin edilmektedir (Beauchemin vd., 2008). Ayrıca, karbonhidratların parçalanmasıyla artan bakteri sayısı H_2 üretimini dolayısıyla CH_4 salınımının azaltmaktadır (Newbold ve Rode, 2006).

2.2.7 Rasyonda eksojen enzimlerin kullanımıyla metan salınımının azaltılması

Selüloz sindirimini artıran enzimlerin (selülaz ve hemiselülaz gibi) ruminant hayvanların rasyonlarında kullanımı ile verim ve yem tüketimi artmaktadır (Beauchemin vd., 2003). Ayrıca bu eksojen enzimler rumendeki asetat:propiyonat oranını düşürerek CH_4 salınımı azaltmaktadır (Eun ve Beauchemin, 2007).

BÖLÜM III

MATERYAL VE METOT

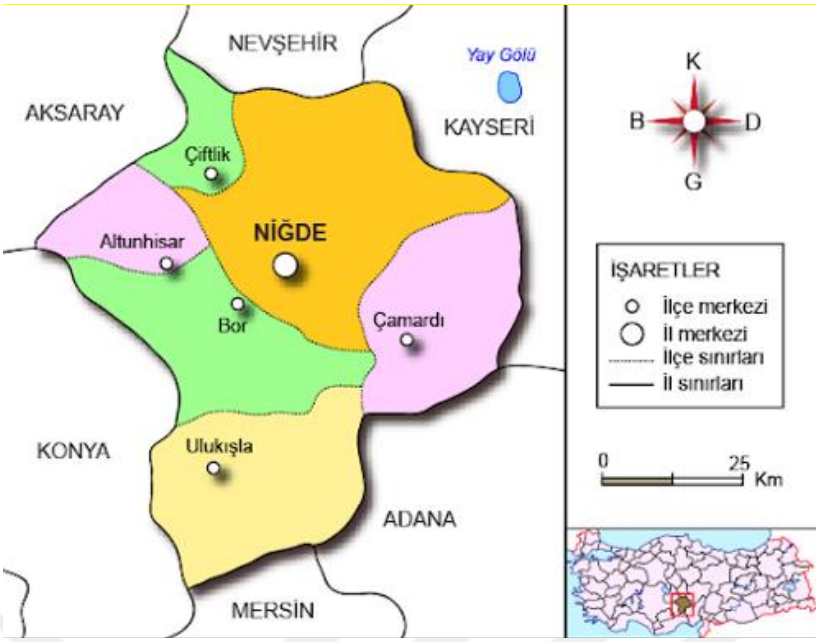
3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma yapılan bölgenin coğrafi konumu

Araştırma yapılan bölge olan Niğde ilinin matematiksel konumu, 37° 25° ve 38° 58° kuzey enlemleri ile 33° 10° ve 35° 25° doğu boylamları arasındadır. İlin yüzölçümü 7.400 km² olmakla birlikte, İç Anadolu Bölgesi topraklarının %4.87'sini ülke topraklarının ise %0.9'un da yer almaktadır (Gökçe, 2018).

Niğde ilinin toplam nüfusu 2020 yılında, Türkiye İstatistik Kurumunun Adrese Dayalı Kayıt Sisteminin verilerine göre, 362.071'dir (Url-1). Niğde ilinin, kuzeybatısında Aksaray ilinin Güzelyurt ve Gülağaç ilçesi, kuzeyinde Nevşehir ilinin Acıgöl ve Derinkuyu ilçesi, kuzeydoğusunda Kayseri ilinin Yeşilhisar ve Yahyalı ilçesi, batısında Konya ilinin Emirgazi ilçesi, güneybatısında Konya ilinin Halkapınar ve Ereğli ilçesi, güneyinde Mersin ilinin Tarsus ve Çamlıyayla ilçesi, güneydoğu ve doğusunda Adana ilinin Aladağ ve Pozantı ilçeleri bulunmaktadır. Deniz seviyesinden 1229 m yükseklikte bulunan Niğde ilinin batı kesimi dalgalı düzlükler, doğu, kuzey ve güney kesimleri ise dağlık alanlarla kaplıdır (Sever ve Kopar, 2014).

Niğde ili sınırları içerisinde 3 önemli ova olan; Bor Ovası, Çiftlik Ovası ve Misli Ovası bulunmaktadır. Niğde ili sınırlarında yaklaşık olarak 10 adet önemli akarsu bulunmakla birlikte, bunların arasında Melendiz, Ecemiş ve Çakıt çayları en büyükleridir. Diğer mevcut akarsuların durumu ise nemli dönemlerde yatağında su bulunduran ancak kurak dönemlerde iklimsel faktörlerin yanı sıra aynı zamanda sızma ve kullanma gibi değişken etkenler sebebiyle kuruyan akarsular olarak bilinmektedir (Sever ve Kopar, 2014).



Şekil 3.1. Niğde ilinin lokasyon haritası (Url, 5)

Niğde il arazisinin büyük bir bölümü tarım yapmaya elverişli arazilerdir. Kullanım durumuna göre il arazilerinin %35'i (275.783 ha) tarımsal arazi olarak kullanılmakta iken, %32'si (251.053 ha) çayır-mera arazisi, %8'i (62.161 ha) orman-fundalık arazi ve %25'i de (190.525 ha) tarıma elverişsiz arazi olarak nitelendirilmektedir (Url-2).

3.1.2 Araştırma yapılan bölgenin iklimi

Niğde ilinde karasal iklim gözlenmektedir. Niğde'de karasal iklim şartlarının oluşmasının nedenleri arasında etrafının dağlarla çevrili olması, deniz seviyesinden 1229 m yüksekte bulunması, denizin bunaltıcı etkileri ile denizden gelen rüzgârları alamaması aynı zamanda kuzeyden gelen soğuk rüzgarlara maruz kalmasıdır. Niğde'nin genel iklim özelliği bu şartlar altında; yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları ise soğuk ve kar yağışlı olarak geçmektedir (Url-3). Niğde kentinin son 82 yıl (1935-2017 yılları arasında) ortalamalarına göre yağışın mevsimlere göre dağılışında, ilkbahar aylarında 126.7 mm olarak, yaz aylarında 37.4 mm olarak, sonbahar aylarında 67.8 mm olarak, kış aylarında ise 108.2 mm şeklinde olmak üzere yıllık yağış ortalaması 340.1 mm'dir. Yıllık ortalama sıcaklık 11.2 °C'dir. Ölçülen en düşük sıcaklık -27.0 °C, en yüksek sıcaklık ise 38.0 °C'dir (Url-4; Gökçe, 2018).

3.1.3 Araştırma yapılan bölgenin yem materyali

Hayvancılık işletmelerinde kârlılığı etkileyen en önemli faktörlerden biri yem giderlerinden oluşmakla birlikte, bu giderler işletmenin yaklaşık %60-70'ni kapsamaktadır. Bu giderlerde meydana gelebilecek her birim azalmanın işletmenin kârlılığını artıracağı düşünülerek, işletmenin bulunduğu bölgede yetişen yem hammaddeleri dikkate alınarak rasyon hazırlanır. Niğde ilinde ruminant havan rasyonlarında farklı kaba yemler kullanılmakta olup bunlar; buğday samanı, mısır silajı şeker pancarı posası, patates, fasulye samanı, yonca samanı, arpa samanı, mısırdır. Aynı zamanda konsantre yem olarak; arpa buğday, yulaf danesi gibi kolay sindirilebilir besinler kullanılmaktadır. Ayrıca Niğde bölgesinde elma, patates, lahana gibi insan gıdası olarak kullanılan bazı ürünlerin de hayvan beslemede yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu yem hammaddeleri bölgedeki çiftliklerde daha uygun yem giderlerini karşılamak ve işletme masraflarını düşürmek için sıklıkla kullanılmaktadır.

Niğde ilinde besi çiftlikleri yaygın olarak bulunmaktadır. Bu nedenle, mevcut tezin amacı, Niğde ilinde bulunan "Bazı ticari besi rasyonlarının kimyasal bileşim, metan üretimi, net enerji ve organik madde sindirilebilirliği açısından değerlendirilmesi" dir. Bu amaçla Niğde bölgesinde farklı besi çiftliklerinden elde edilen TMR'lerin besin madde kompozisyonlarının belirlenmesi ve *in vitro* sindirilebilirliği belirlenmiştir. Toplanan örnekler kısa zamanda laboratuvara getirilip gruplara ayrılmıştır. Daha sonra bu gruplar besin madde analizine hazır hale getirilmiştir. Niğde bölgesinde farklı çiftliklerden rasyonların besin madde analizleri yapılmıştır. Bu rasyonlardan HS, KM, HK, HP, NDF, ADF analizleri yapılmıştır. Daha sonra OMS, ME, NEL ve metan analizleri de yapılmış ve farklı çiftliklerden elde edilen rasyonların GÜ, ME, NEL, OMS ve CH_4 değerleri karşılaştırılmıştır.

3.1.4 Araştırmada kullanılan hayvan materyali

Niğde ilinin büyükbaş hayvan varlığı 141.922 adet olup, en fazla yetiştiricilik Merkez ve Bor ilçesinde görülmektedir. Ayrıca, Niğde ilinin küçükbaş hayvan varlığı 500.389 adet olup, en fazla yetiştiricilik ise Merkez ilçesinde olmaktadır.

Çizelge 3.1. Niğde ili büyükbaş hayvan varlığı (Url-5)

İlçeler Bazında Hayvan Mevcutları								
İlçe	Büyükbaş						Küçükbaş	
	Kültür Sığır	Melez Sığır	Yerli Sığır	Manda	Toplam	Koyun	Keçi	Toplam
Merkez	75.620	4.921	98	19	80.658	210.348	9.359	219.707
Altunhisar	5.414	2.532	115	0	8.061	42.500	10.885	53.385
Bor	32.407	1.969	64	0	34.440	89.834	8.125	97.959
Çamardı	3.025	2.325	113	0	5.463	51.287	5.840	57.127
Çiftlik	11.459	1.480	31	0	12.970	37.102	3.938	41.040
Ulukışla	5.503	691	125	0	6.319	49.625	32.452	82.077
Toplam	133.428	13.918	546	19	147.911	480.696	70.599	551.295

Örneklerin *in vitro* gaz ve metan gazı üretim miktarları, metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) ve *in vitro* organik madde sindirim derecesi (IVOMSD) değerlerinin saptanması amacıyla mezbahaneden yeni kesilen koçlardan elde edilen rumen sıvısı kullanılmıştır. Hayvanlar kesilmeden önce kuru yonca otu (%60) ve kesif yem (%40) tüketen 3 baş 2 yaşlı koçtan alınan rumen sıvısı hiç bekletilmeden laboratuvara getirilmiş ve aynı gün analiz yapılmıştır. Mevcut çalışmada hayvan materyali olarak kesimhanede yeni kesilmiş hayvanlardan elde edilen rumen sıvıları kullanılmıştır.

3.2 Metot

Bu tez çalışması Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Bor Meslek Yüksekokulu laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. TMR'lerin içerikleri Niğde ilindeki 5 farklı besi çiftliklerinden toplanmış ve çiftlikte olduğu gibi laboratuvarda karıştırılmıştır. TMR'ler oda sıcaklığında gölge altında kurutulmuştur. Kurutulan TMR numuneleri 1 mm eleği geçecek şekilde öğütülmüş ve besin madde analizleri ve *in vitro* gaz üretimi için hava geçirmez plastik torbalarda saklanmıştır. TMR'lerin kuru madde (KM), ham kül, ham protein (HP) ve ham yağ (HY) içerikleri AOAC (1990) 'e göre belirlenmiştir. TMR'lerin hücre duvarı (NDF ve ADF) içerikleri, sırasıyla Van Soest ve Wine (1967) ve Van Soest (1963)'e göre belirlenmiştir. Kimyasal analiz, üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. TMR örnekleri 55°C'de 48 saat boyunca etüvde kurutulmuş ve daha sonra 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Laboratuvarda kimyasal kompozisyonu belirlenerek öğütülme işlemi yapılmıştır. Hazırlanan her ayrı çiftlik için TMR' da KM (AOAC, 2000; yöntem 985.26), HP (AOAC, 2000; yöntem 990.03) ve HK (AOAC, 2000; yöntem 942.05) analizleri yapılmıştır. ADF (AOAC, 2000; yöntem 7.074), NDF (AOAC, 2000; yöntem 2002.04), HS (AOAC,2000; yöntem 992.09) analizleri ise Van Soest vd. (1991),

tarafından bildirildiği gibi ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak yapılmıştır. HY içeriği (AOAC, 2000; yöntem 2003.05) ANKOM XT15 (ANKOM Technology Corp. Fairport, NY, USA) kullanılarak belirlenmiştir. OM, selüloz (SEL= NDF-(HSEL+ADL)), hemiselüloz (HSEL= NDF-ADF) ve selüloz olmayan karbonhidrat (LOK= 100-(HP+HK+ADF+HY)), NÖM (NÖM= OM- (HY+HP+HS)) içerikleri hesaplanarak belirlenmiştir. TMR numunelerinin *in vitro* gaz ve metan üretimi *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Mezbahaneden elde edilmiş olan rumen sıvısı termo şişeye aktarılmış ve CO_2 ile yıkanarak dört katmanlı tülbentten geçirilerek tampon solüsyonu 1:2 (V/V) oranında birleştirilmiştir. 40 ml tamponlu işkembe sıvısı dört ünite halinde TMR örnekleri (0.5 gram) içeren şırıngalara aktarılmıştır. Ayrıca 40 ml tamponlu işkembe sıvısı, boşlukları elde etmek için TMR örnekleri olmadan dört şırıngaya aktarılmıştır. Tüm şırıngalar 39°C'de tutulan su banyosunda 24 saat inkübe edilmiştir. 24 saatlik inkübasyonda net gaz üretimini belirlemek için TMR örnekleri içeren şırıngalardan gaz ve metan üretimi tespit edilmiştir. TMR numunelerinin net gaz üretimi düzeltmeden sonra elde edilmiştir. TMR numunelerinin NEL (MJ / kg KM) ve OMS'si, (Menke vd., 1979) denklemi kullanılarak aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

OMS, Kesif Yemler % = 0.7602 GÜ + 0.6365 HP + 22.53 (3.1)

NEL, Kesif yemler (MJ/kg KM) = 0.075GÜ + 0.087HP + 0.161HY + 0.056 NÖM-2.422 (3.2)

ME, Kesif Yemler (MJ/kg KM) = 1.06+0.157GÜ + 0.00884HP + 0.022 HY- 0.0081 HK (3.3)

GP = 24 saat net gaz üretimi (ml / 200 mg) olduğunda;

HP = Ham protein (%),
HY: Eter özü (%), H
K: kül içeriği (%),
NEL, 0.239 ile çarpılarak kcal'ye dönüştürülmüştür.

TMR numunelerinin 24 saat inkübasyonundan sonra üretilen gazın metan içerikleri bir kızılötesi metan analizörü, Sensor Europe GmbH, Erkrath, kullanılarak belirlenmiştir.

Metan üretimi (ml) = 24 saatlik inkübasyon için toplam gaz üretimi (ml) x Metan Yüzdesi (%) TMR'nin gaz üretimi, metan üretimi, NEL ve OMS üzerindeki etkisi, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak belirlenmiştir. Ortalamalar arasındaki önemi belirlemek için Tukey'in çoklu aralık testleri kullanılmıştır.

İn vitro gaz üretim tekniği ve yem analizleri için 100:1 ml'lik enjektörler tercih edilmiştir. Denemede kullanılan yem materyallerinde kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham selüloz (HS) ve ham kül (HK) analizleri AOAC (1990)'nin bildirdiği gibi, asit çözücülerde çözünmeyen selülozlu maddeler (ADF) ve nötr çözücülerde çözünmeyen selülozlu maddeler (NDF) analizleri hayvan besleme laboratuvarında yapılmış ve Van Soest (1991)'in bildirdiği gibi, nitrojensiz öz maddeler (NÖM) değerleri ise hesaplama yoluyla belirlenmiştir. Amonyak analizi 96 saatlik inkübasyonlar sonucunda elde edilen rumen sıvısı içeriğinden alınan örneklerle yapılmıştır. Yemlerin toplam gaz miktarlarının belirlenmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği (IVGU) uygulanmıştır (Menke vd., 1979; Menke vd., 1988; Blu ve Ørskov, 1993). Denemede Niğde bölgesinden farklı besi çiftliklerinden toplanmış olan TMR'ler gruplara ayrılıp ve daha sonra bunların besin madde analizleri yapılmıştır. İkinci olarak *in vitro* sindirilebilirliği yapılarak hayvanlar üzerindeki etkileri belirlenmiştir. OMS, ME ve NEL değerleri ve 96 saatlik inkübasyonu sonucunda gaz üretim parametreleri ve pH değerleri tespit edilmiştir.

Yem örneği 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülmüş, yaklaşık 250 mg havada kuru yem maddesi (200 mg KM) tartılmış ve enjektörün dibine yerleştirilmiştir. Rumen sıvısı alınmadan hemen önce, 400 ml saf suya 0.1 ml mikro mineral çözeltisi, 200 ml rumen tampon çözeltisi, 200 ml makro mineral çözeltisi, 1.0 ml resazurin çözeltisi ve 40 ml indirgeme çözeltisi karıştırılarak hazırlanarak CO_2 ile 39ºC' deki su banyosunda bekletilmiştir. Rumen sıvısı hayvanlardan yemlemeden hemen önce alınmış, karbondioksit ile beslenen 2 litrelik 39ºC' de ısıtılmış bir erlen içine iki kat tülbentten süzülmüştür. Ayrıca sıcaklığı muhafaza etmek için bir termos içerisinde laboratuvara seri şekilde taşıma yapılmıştır. Bir kısım rumen sıvısı iki kısım vasat ile karıştırılarak karışım içine sürekli olarak karbondioksit gazı verilmiştir. Rumen sıvısı vasat karışımından her bir enjektöre 30 ml ilave edilmiştir. İnkübasyonlar sabah başlatılmış, okumalar ise 3, 6,

9, 12, 24, 48, 72 ve 96. Saatlerde, sıcaklık değişikliklerini de önlemek için mümkün olduğu kadar hızlı ve erken yapılmıştır. Ayrıca 96 saatlik inkübasyon sonrasında enjektörlerde kalan sıvıda pH değerleri belirlenmiştir. Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı PC paket programı yardımıyla aşağıdaki modele göre hesaplanmıştır (Ørskov ve McDonald, 1979).

$$Y = a+b(1-e-ct) \quad (3.4)$$

Bu denklemde; 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" zamanki gaz üretimini temsil etmektedir.

Organik maddenin sindirilebilirliği (OMS, %), 24. Saatteki gaz üretim miktarı (GÜ), ham protein (HP, g/kg KM) ve ham külden (HK, g/kg KM) aşağıdaki formül (Menke vd.,1979) kullanılarak hesaplanmıştır. Burada; GÜ: 24. Saatlik inkübasyon sonrası gaz üretimi (ml/200mg KM), HP: g/kg KM, HY: g/kg KM, HK: g/kg KM, NÖM: g/kg KM Verilerin Değerlendirilmesi Farklı çiftliklerden elde edilen TMR'lerin besin madde içerikleri, OMS, NEL, ME ve metan değerleri test edilmesi için tesadüf parselleri deneme desenine göre test edilip önem düzeyleri belirlenmiştir. Deneme modeli aşağıda verilmiştir. Ortalamalar karşılaştırılmasında SPSS programında, Duncan çoklu karşılaştırılma testi uygulanmıştır.

Deneme planına ait matematik model aşağıda verilmiştir;

$$Y_{ijk}= \mu+\propto_i+\beta_j+ (\propto\beta)_{ij}+ e_{ijk} \quad (3.5)$$

Yijk: i'inci arpa seviyesinin j' inci enzim seviyesindeki k' ıncı grubun incelenen özelliği

μ : Genel ortalama

$\propto_i$: i' inci arpa seviyesinin etkisi

βj : j' inci enzim seviyesinin etkisi

$(\propto\beta)_{ij}$: İnteraksiyonun etkisi

eijk : Hata

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede Niğde bölgesinde bulunan 5 farklı besi çiftliklerinden alınan rasyon içerikleri çizelge 4.1'de verilmiştir. Niğde bölgesinde besi hayvanlarına sıklıkla verilen yem hammaddelerinin benzer olmakla birlikte, bunlar genellikle bu bölgede ucuz ve sıklıkla bulunan yemlerdir. Çalışmada farklı besi çiftliklerinden yem hammaddelerinin alınıp rasyonlarının oluşturulması için yem hammaddeleri ve hayvanlar hakkında bilgiler alınmıştır. İlk 4 çiftlik besi başında 5. Çiftlik ise besi sonunda olduğu belirtilmiş olup ortalama canlı ağırlıkların ise sırasıyla 300-350 kg ile 500-600 kg olduğu belirtilmiştir. Çiftlik genelinde yem hammaddelerinin seçimi, kullanım oranı, kaba/kesif yem oranı birbirinden farklı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum işletmelerde rasyon konusunda teknik personelin olmadığı kullanılan yem hammaddelerinin bölgeye has daha önceki kullanım alışkanlıklarından tercih edilmekte olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı besi çiftliklerindeki rasyonda kullanılan yem hammadde oranları

Farklı	*Yt/gün*	*Yem hammaddeleri*	*Miktar kg*	*%*	*Kaba/Kesif (%)*
1		Buğday Samanı	1	10.25641	
yt/gün	9.75	Yonca	4	41.02564	
		Mısır Silajı	0.84	8.615385	
		Şeker Pancarı Posası	0.41	4.205128	
		Kesif yem	3.5	35.89744	64.10
2		Kesif yem	5.5	52.88462	
yt/gün	10.4	PTK	0.92	8.846154	
		Fıstık samanı	0.36	3.461538	
		Buğday Samanı	3.22	30.96154	
		Şeker Pancarı Posası	0.4	3.846154	38.27
3	3	Arpa ezmesi	0.4	4.102564	
yt/gün	9.75	Buğday kepeği	0.4	4.102564	
		Buğday samanı	0.5	5.128205	
		Mısır Silajı	0.25	2.564103	
		Yonca	3	30.76923	
		Kesif yem	5.2	53.33333	38.46
4	4	Yonca	0.58	6.465998	
yt/gün	8.97	Fıstık samanı	1.16	12.932	
		Buğday Samanı	1.55	17.27982	
		Şeker Pancarı Posası	0.84	9.364548	
		Buğday kepeği	0.97	10.81382	
		Kesif yem-buzağı büyütme	1.94	21.62765	
		Kesif yem-besi başlangıç	0.97	10.81382	
		Arpa ezmesi	0.38	4.236343	
		Yulaf ezme	0.58	6.465998	39.58
5	5	Kesif yem	5	34.48276	
yt/gün	14.5	PTK	1	6.896552	
		Buğday kepeği	1.5	10.34483	
		Buğday samanı	3	20.68966	
		Yonca	1.5	10.34483	
		Fıstık samanı	1.5	10.34483	
		Buğday kepeği-elek altı	1	6.896552	41.38

Yt: yem tüketimi, PTK: pamuk tohumu küspesi

Çizelge 4.2'de ise farklı çiftliklerden alınan yem hammaddelerinden elde edilen rasyonun besin madde analizleri sonucunda bulunan değerler verilmiştir. Farklı besi çiftliklerinden elde edilen besin madde içerikleri HP (9.58-14.72), HY (1.89-2.30), HK (7.64-13.92), ADF (19.77-27.82), NDF (36.71-45.69,) KM (90.48-91.79) birbirinden farklılık göstermişlerdir (P<0.05). Van Soest (1994), rumen mikroorganizmalarının normal şekilde çalışabilmesi için rasyonda en az %7-8 HP'ye ihtiyaç olduğunu bildirmiştir. Ayrıca rumendeki mikrobiyal büyümeyi maksimum hale getirmek için ihtiyaç duyulan protein miktarının, bazı koşullar altında rasyon KM'nin %14-15'e kadar da çıkabileceği bildirilmiştir (Hoover ve Stokes, 1991). Yapılan araştırmada çiftlikler arasında HP içeriklerinin yeterli olduğu gözlenmiştir. Hayvanların ihtiyacı olan HP miktarı ruminant hayvanların sadece yaşama payı ihtiyacını karşılamakla kalmayıp aynı zamanda verim payı HP ihtiyacının da bir kısmını karşılayacağı düşünülerek rasyonların hazırlanması gerektiği belirtilmelidir.

Çizelge 4.2. Farklı çiftliklerdeki rasyonların besin madde içeriği (% KM)

Çiftlikler	KM	HK	ADF	NDF	HY	HP
1	91.79^{a}	12.49^{b}	24.63^{b}	39.77^{c}	2.02	13.85^{b}
2	91.79^{a}	13.92^{a}	27.82^{a}	45.69^{a}	1.89	9.58^{d}
3	90.48^{d}	12.14^{b}	19.77^{d}	36.71^{d}	2.25	14.72^{a}
4	91.45^{b}	7.64^{d}	21.64^{c}	41.70^{bc}	2.28	11.42^{c}
5	91.03^{c}	9.92^{c}	23.90^{b}	43.30^{ab}	2.30	11.40^{c}
SHO	.066	.183	.544	.771	.168	.056
P	.000	.000	.000	.000	.386	.000

P: önem düzeyi(P<0.05), SHO: standart hata ortalaması

Farklı besi çiftliklerinden elde metan (%18.49- 20.09), OMS (%58.09-61.36), ME (7.16-7.23), NEL (5.11-5.21) birinden sayısal olarak farklılık göstermişlerdir. Ancak istatistiki olarak sadece metan ve OMS çiftlikler arasında farklılık bulunmuştur (P<0.05). En fazla metan üretimini 3 nolu besi çiftliğinde bulunmuştur. Bunun nedeni bu işletmede kullanılan yem hammaddelerinin kolay yıkılabilir karbonhidrat içeriğinin yüksek olmasından kaynaklanabilir. Ancak burada metan değerlerinin birbiriyle yakın olması kullanılan yem karışımının az olması ihtimalinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Çizelge 4.3. Farklı çiftliklerden alınan rasyonların gaz üretim parametreleri ve metan değeri (%)

Çiftlikler	Metan %	TDS	PF	MY	EMP	OMS	ME	NEL
1	19.62^{ab}	349.64^{a}	3.96^{a}	155.49^{a}	44.43^{a}	60.83^{b}	7.22	5.18^{a}
2	18.49^{c}	298.18^{c}	3.77^{b}	123.83^{c}	41.52^{b}	58.09^{d}	7.16	5.11^{b}
3	20.09^{a}	339.47^{a}	4.04^{a}	154.67^{a}	45.55^{a}	61.36^{a}	7.23	5.22^{a}
4	19.00^{bc}	339.59^{a}	3.69^{b}	137.19^{b}	40.39^{b}	59.13^{c}	7.21	5.17^{ab}
5	19.93^{a}	319.95^{b}	3.76^{b}	132.39^{bc}	41.37^{b}	59.32^{c}	7.23	5.21^{a}
SHO	.292	4.527	.052	3.950	.748	.091	.018	.019
P	.008	.000	.001	.000	.001	.000	.127	.012

P: önem düzeyi($P<0.05$), SHO: standart hata ortalaması

Enterik fermantasyonda üretilen metan miktarını azaltmak için yetiştiricilere çevresel faydaların yanı sıra ekonomik faydalar da anlatılmalıdır. Rasyon, rumendeki mikrobiyal popülasyonu değiştirmekte ve karşılığında hayvanlarda performansın artmasına ve metan salınımının azaltılmasına neden olmaktadır. Karbonhidrat türü, yağ ilavesi, yemlerin işlenmesi ve yem alım seviyesi gibi faktörler ruminant hayvanlarda metan salınımını etkilemektedir. Selüloz açısından zengin rasyonlar (ot veya saman) veya karbonhidrat bakımından zengin rasyonlar (mısır veya yüksek enerjili tahıllar) farklı mikroorganizmalar tarafından sindirildiği için farklı seviyelerde metan salınımı üretilmesine neden olmaktadır. Ruminatların yüksek oranda karbonhidrat içeren rasyonlarla beslenmesi yüksek enerji alımına sebep olmaktadır. Mısır veya yüksek enerjili tahıllar gibi sindirimi yüksek yemler ot ve saman gibi yemlerden daha kolay sindirilebileceği için enerji kaybı azalacaktır. Yüksek miktarda karbonhidrat içeren rasyonlarla beslenen ruminantların, rasyonla alınan brüt enerjinin bir yüzdesi olarak daha az metan üretimi olacağı bilinmektedir.

Yemlerin öğütülmesi ve peletlenmesi geçiş oranını artırır ve hayvan tarafından üretilen metan miktarını azaltır. Yağlar rasyona ilave edilecek olan yüksek enerji kaynağı olmakla birlikte metan üreten mikroorganizmalar için toksik olabileceğinden, metan üretimi üzerinde inhibe edici bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Doymamış yağı, doyurmak için kullanılan H_2 metan üretiminden uzaklaşacak böylece metan üretimi azalacaktır (H_2 yutağı). Yetiştiriciler karbonhidratları ruminant diyetlerine dahil ederek, yem tüketimini artırarak, yemleri işleyerek ve doymamış yağ içeren rasyonları kullanarak çiftlik giderlerinde azalmaya böylece kârlılığı artırmaya olanak sağlayabilirler. Ayrıca bu

faktörlerin her birinin yem verimliliğini artırarak metan üretimini azalttığı düşünülmektedir.

Yetiştiriciler genellikle, yem kalitesin artmasıyla sindirilebilirliğin arttığını ve canlı ağırlık artışında daha az yem tüketimi meydana geldiği bildirilmiştir (Url, 6). Ayrıca yapılan son çalışmalarda yemin kalitesinin artmasının metan üretimini azalttığı da bildirilmiştir. Rotasyonel otlatma yem olgunluğunu azaltarak yemin sindirilebilirliğini artırmakta ve böylece metan üretimi azalmaktadır. Nebraska üniversitesi-Lincoln'de metan üretiminin ılık mevsim otlarına kıyasla serin mevsim otlarını tüketen sığırlar için metan üretiminin daha az olmasının, yemlerdeki selüloz içeriğinin değişmesinden kaynaklı olduğu bildirilmiştir (Url-6). Ayrıca rasyonlarında baklagil bulunan sığırların, yalnızca otla beslenen sığırlara kıyasla daha az metan ürettiği de bildirilmiştir. Mısır silajıyla beslenen sığırların, ot silajıyla beslenen sığırlara oranla daha az metan salınımı olduğunu bunun nedeninin ise; mısırda bulunan nişasta ile selüloz oranının daha düşük olmasında kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Url-6).

4.1 Sindirilebilirliğin Etkisi, Beslenme Seviyesi ve Rasyon Faktörleri

4.1.1 Yem alım seviyesi, yem tüketim ve kuru madde alımı

Günlük olarak ruminant hayvanlarda vücut büyüklükleri ile orantılı olarak besin madde ihtiyacı değişmektedir. Sığırlarda rumen kapasitesinin daha büyük olmasından dolayı koyunlardan daha yüksek bir KMT'ye sahip olmakta dolayısıyla metan salınımı da daha fazla olmaktadır (Van Gastelen vd., 2019). McGinn vd., (2004) besi sığırlarının rasyonlarında kullanılan monensin, ayçiçek yağı, enzim, maya ve fumarik asidin kuru madde alımına etki etmediğini belirterek, metan salınımı üzerinde de etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (P = 0.11). Ayrıca, kuru madde tüketiminin hayvanların duraklardan ayrılıp farklı bölmelere alınması sonucunda stresin yanı sıra, zaman içinde sığırların azalan aktivitesinden kaynaklı olarak yem tüketiminin, kuru madde alımının ve metan üretiminin arttığını belirtmişlerdir. Birim metabolik CA (canlı ağırlık) başına KMT ile ifade edilirse besi sığırlarının koyunlardan daha fazla yem tükettiğini söylenebilir. Bununla birlikte, yem kalitesi düştükçe (daha düşük OMS), CA'a göre KMT'nde azalma meydana gelmektedir (Soto-Navarro vd., 2014).

Süt sığırları ve koyunlar için artan yem tüketim ile farklı yem fraksiyonlarının sindirilebilirliğinde bir düşüş olmaktadır. Bu durum işkembede daha kısa kalış süresi ile fraksiyonel geçiş oranının artması sonucunda hem süt sığırları hem de koyunlar için ruminal fermantasyonun azalmasıyla meydana gelir. Özellikle, sindirilebilirlik koyunlarda sığırlara göre daha fazla olmaktadır, bunun nedeni ise sığırların koyunlara göre daha düşük sindirim kapasitesine sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Colucci vd., 1989). Kısaca; yem sindirilebilirliğinde artış (tahıl veya katkı maddesi kullanılmadan), kuru madde alımını ve performansı artırarak CH_4 salınımını azaltmaktadır (salınımlar / yenen birim yem veya ürün birimi) (Berndt ve Tomkins, 2013).

4.1.2 Yem kalitesi ve farklı yem türleri

Ruminant hayvanların rasyonlarında farklı yem türlerinin kullanımı yemin sindirilebilirliğini etkileyeceğinden CH_4 salınımını da etkilemektedir. Ayrıca yemin kalitesi yem tüketimini ve yemin sindirilebilirliğini etkileyeceğinden CH_4 salınımını da etkilemektedir. Süt sığırları için ot veya ot silajı (ortalama %25) OMS tarafından yansıtıldığı üzere sindirilebilirliği geliştirerek, KMT (ortalama %14) artırmakta ve CH_4 salınımını (g/gün; ortalama %8) azaltmaktadır (Van Gastelen vd., 2019). Ot veya ot silajıyla birlikte verilen tanenlerin ise, yem sindirilebilirliğinde azalmaya neden olarak, H_2 oluşumuna ve metanojenezin artmasına etki etmektedir (Tavendale vd., 2005; Bhatta vd., 2009). Süt sığırları için mera veya ot silajı yerine rasyonda baklagil seviyesi artırıldığında, KMT artarak, CH_4 üretimi de artmaktadır (%9-16) (Van Gastelen vd., 2019).

Süt ve besi sığırları üzerinde yapılan serbest veya kısıtlı yemleme çalışmalarında rasyonlar önemli olmaktadır (Van Lingen vd., 2016). Benzer şekilde çalışmamızda farklı besi çiftliklerinden elde edilen rasyonlar incelendiğinde besin madde içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklanan metan değerlerinde de farklılık istatistiki olarak önemli olmuştur ($P<0.05$).

4.1.3 Yem katkı maddeleri

Yem katkı maddelerinden biri olan, 3-nitrooksipropanol (3NOP) ile besleme süt sığırları ve besi sığırlarında kuru madde tüketimini değiştirmemekte ancak CH_4 salınımını azaltmaktadır. Dijkstra vd., (2018), 3NOP'un hem süt hem de besi sığırlarında CH_4 üretimini düşürdüğünü, ancak 3NOP'un dozu ve rasyon NDF seviyesine dikkat edildiğinde süt sığırlarında 3NOP'un anti metanojenik etkisinin besi sığırlarına göre daha güçlü olduğunu bildirmişlerdir. Yem miktarının azalması (7.04 ± 0.27 kg), azalan geçiş hızı ile alakalı olarak NOP'un (nitrooksipropanol) rumende kaldığı süreyi artırmakta, böylece CH_4 salınımına hiçbir etkisi olmamaktadır (Romero-Perez vd., 2014).

4.2 Ruminal Fermantasyon

Metan, ruminant hayvanların ürettiği, mikrobiyal enzimlerin çalışmasını engelleyen ve rumen fermantasyonuna olumsuz etki eden, metajonik bakterilerin neden olduğu bir fermantasyon ürünüdür. Rasyonda rumen pH'nın düşmesi düşük pH'a duyarlı metanojen bakterilerin sayısını azaltarak CH_4 salınımını azaltmaktadır (Kaya vd., 2012). Rumen fermantasyon özellikleri, rasyon türüne, işkembe hacmine, tüketilen yem miktarına ve ruminant hayvan türüne bağlı olarak farklılık göstermektedir. Koyun ve sığırlar benzer rasyonlarla beslendiğinde, sığırlarda daha yüksek VFA ve propiyonatın molar oranı daha fazla olmaktadır (Siddons ve Paradine,1983). Ruminant hayvan ile yem kalitesinin etkileşimi ruminal pH'ı değiştirerek, metan salınımına da etki etmektedir (Soto-Navarro vd. 2014).

Monensin veya ayçiçek yağı ile beslenen sığırlar, kontrol grubundakilere göre daha yüksek ($P = 0.03$) propiyonat konsantrasyonlarına ve daha düşük ($P = 0.01$) asetat konsantrasyonlarına sahiptir. Asetat:propiyonat oranları, monensin muamelesi için ortalama 3.06 ve yağ muamelesi için 3.10 iken, kontrol grubu için 3.75'dir ($P < 0.05$). Ayrıca enzim kullanılan rasyonlarda asetat, propiyonat ve asetat:propiyonat oranı konsantrasyonları orta düzeydeyde bulunmuştur ($P > 0.05$). Rasyona ayçiçek yağı ilavesiyle, brüt enerji alımı (BÜ) kontrole kıyasla 1.5 Mcal / gün ($P = 0.29$) arttırmıştır, ancak bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Berndt ve Tomkins, 2013).

4.2.1 Geçiş Hızı ve Ortalama kalış zamanı

Sindirimin sisteminden, özellikle rumenden geçiş hızı, CH_4 salınımı ile ilişkilidir (Swainson vd., 2008). Rumen sıvısının hem de partikülün fraksiyonel geçiş hızı sığırlarda CH_4 salınımı ile ters ilişkilidir (Okine vd., 1989). Bu nedenle, rasyon içeriği CH_4 salınımına etki edeceğinden, ruminant hayvanlar arasında fraksiyonel geçiş oranı veya ortalama kalış zamanı açısından farklılıklar olup olmadığına dikkat edilerek, havanın türüne göre besleme stratejisi belirlenmelidir (Van Gastelen vd., 2019).

4.2.2 Nitratın enterik metan üretimine etkisi, metan salınımları ve metan ölçümleri

Ruminant rasyonlarında nitrat kullanımı %32 oranında metan salınımını azaltmaktadır. (Takahashi ve Young, 1991; Sar vd., 2004; 2005). Nitrat, yemle birlikte alındığında, esas olarak bir elektron kaynağı olarak işlev görmesi ve nitratın işkembeye kademeli olarak girmesi halinde nitrit birikiminin sınırlı olması mümkündür. Protein bakımından yüksek rasyonlarla beslenen ruminant hayvanlarda nitrat, nitröz oksit üretiminde bir artışa neden olarak enterik metan üretimini dolayısıyla sera gazı miktarında azalmaya neden olmaktadır (Ungerfeld ve Kohn, 2006).

Farra ve Satter (1971), 20 g nitrat/kg KM içeren bir rasyonla beslenen süt ineklerinde toplam VFA konsantrasyonunun yem tüketiminin azalmasından (%22) dolayı azaldığını açıklamışlardır. Nitrat içeren diyette asetik asit oranı artmakta, propiyonik asit oranı azalmaktadır. Nitrat hem metan hem de propiyonatta bir azalma ile sonuçlanan H_2 konsantrasyonunu artırarak, CH_4 salınımında azalma meydana gelmektedir (Ungerfeld ve Kohn, 2006). Nitrat kullanılan rasyonlarda hayvanların rumen sıvısındaki NH_3-N konsantrasyonu, kontrol rasyonlarınkinden daha yüksek bulunmuştur (Farra ve Satter, 1971; Sar vd., 2004, 2005). Ruminal NH_3-N konsantrasyonları rumen üre alımı ile negatif ilişkiliyken, ürenin karaciğerde üretimi ile pozitif yönde ilişkilidir (Kennedy ve Milligan, 1978; Rémond vd., 1993). Bu nedenle, nitrat rasyonundaki yönlendirmelerin azalan N-etkinliğine sahip olmaktadır (Sar vd., 2005).

BÖLÜM V

SONUÇLAR

Dünyada hızla artan nüfus gıda sıkıntısı, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi birçok çevre sorunuyla karşı karşıya kalmamıza neden olmaktadır. Son zamanlarda sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliği bu konuyla yakından ilişkili olduğu için dikkat çekmektedir. Özellikle artan arz talep ilişkisini dengelemek amacıyla yapılan tarımsal ürünlerin miktarını artırma bilinçsiz uygulamalara neden olmaktadır. Ruminant hayvanlarda sera gazı olan metan salınımı engellenmeyeceğinden, bu salınımı azaltmak için besleme stratejileri ile atmosferi tehdit eden insan, çevre ve hayvan sağlığını olumsuz etkilemesinin önüne geçilebileceği düşünülmektedir.

Sera gazları olarak karşımıza çıkan metan değerinin hayvanlarda azaltılmasında uygun bakım ve besleme uygulanabilir. Bu durumun sağlanması ile hayvanların yem tüketimleri, günlük canlı ağırlık artışları, süt verimleri gibi diğer verim parametreleri de artabilmektedir. Çünkü rumende istenmeyen ancak oluşan metan gibi zararlı gazların rumenden atılması için hayvanlarda enerji kaybın söz konusu olmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda bu enerji kayıplarının azaltılarak süt ve et gibi verime dönüştürülebilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda farklı besi çiftliklerinden elde edilen rasyonların farklı olduğu bulunmuştur. Bu hammaddelerin tercihinde besicilerin geçmiş yıllardaki tecrübeleri ve maliyeti, piyasada bulunabilme kolaylığı dikkate alınmıştır. Ancak bu rasyon içeriklerine bakıldığında hayvanların KMT ve besin madde gereksinimlerinin tam olarak karşılanmadığı gözlenmiştir. Aynı zamanda hayvanın rumen koşullarında oluşturacağı metan salınımının da normal koşullardan daha fazla olma eğiliminde olduğu görülmektedir. Rasyonun sindirilebilir besin madde içeriklerinin düşük olması kaba yem oranının yüksek olması gibi metan salınımını artırıcı etkenlerin fazla olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada besleme ile alınacak önlemler sergilenerek gerek bölge gerekse ülke hayvancılığının metan salınımından kaynaklanacak çevreye verilecek zararın

azaltılmanın yanı sıra hayvanların performanslarının artırılmasının da sağlanarak birim hayvan başına verimin artırılması hakkında bilgi verilmiştir.

KAYNAKLAR

Abdalla, A.L., Louvandini, H., Sallam, S.M.A.H., da Silva Bueno, I.C., Tsai, S.M. and De Oliveira Figueira, A.V., "In vitro evaluation, in vivo quantification, and microbial diversity studies of nutritional strategies for reducing enteric metane production", ***Tropical Animal Health and Production*** 44(5), 953-964, 2012.

Aksay, C.S., Ketenoğlu, O. ve Kurt, L., "Küresel isinma ve iklim değişikliği", ***Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*** 1(25), 29-42, 2005.

Allen, M.S., "Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cows", ***Journal of Dairy Science*** 83,1598– 1624, 2000.

AOAC, Helrich, K., "Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of official analytical chemists", 1990.

Aydın, G., "Kömür Kökenli Metanin Kullanim Teknolojileri ve Enerji Üretiminden Kaynaklanan Antropojenik Metan Salınımlarinin Analizi", ***KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*** Trabzon, 2008.

Aydın, G., Karakurt, İ. and Aydıner K., "Antropojenik metan salınımlarinin sektörel analizi", ***TÜBAV Bilim Dergisi*** 4(1), 42-51, 2011.

Bannink, A., Van Schijndel, M.W. and Dijkstra, J., "A model of enteric fermentation in dairy cows to estimate metane emission for the Dutch National Inventory Report using the IPCC Tier 3 approach", ***Animal Feed Science and Technology*** 166, 603-618, 2011.

Beauchemin, K.A. and McGinn, S.M., "Metane emissions from beef cattle: Effects of fumaric acid, essential oil, and canola oil", ***Journal of Animal Science*** 84(6), 1489-1496, 2006.

Beauchemin, K.A., Colombatto, D., Morgavi, D.P. and Yang, W.Z., "Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants", ***Journal of Animal Science*** 81(14-2), E37-E47, 2003.

Beauchemin, K.A., Kreuzer, M., O'mara, F. and McAllister, T.A., "Nutritional management for enteric metane abatement: a review", ***Australian Journal of Experimental Agriculture*** 48(2), 21-27, 2008.

Beauchemin, K.A., McAllister, T.A. and McGinn, S.M., "Dietary mitigation of enteric metane from cattle", *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science,* ***Nutrition and Natural Resources*** 4(035), 1-18, 2009.

Beever, D.E., Dhanoa, M.S., Losada, H. R., Evans, R.T., Cammell, S.B. and France, J., "The effect of forage species and stage of harvest on the processes of digestion occurring in the rumen of cattle", ***British Journal of Nutrition*** 56(2), 439-454, 1986.

Beigh, Y.A., Ganai, A.M. and Ahmad, H.A., "Prospects of complete feed system in ruminant feeding: A review", ***Veterinary World*** 10(4), 424, 2017.

Benchaar, C., Calsamiglia, S., Chaves, A.V., Fraser, G.R., Colombatto, D., McAllister, T.A. and Beauchemin, K.A., "A review of plant-derived essential oils in ruminant nutrition and production", ***Animal Feed Science and Technology*** 145(1-4), 209-228, 2008.

Benchaar, C., Pomar, C. and Chiquette, J., "Evaluation of dietary strategies to reduce metane production in ruminants: a modelling approach", ***Canadian Journal of Animal Science*** 81(4), 563-574, 2001.

Berndt, A. and Tomkins, N., "Measurement and mitigation of metane emissions from beef cattle in tropical grazing systems: a perspective from Australia and Brazil", ***Animal*** 7, 363-372, 2013.

Bhatta, R., Uyeno, Y., Tajima, K., Takenaka, A., Yabumoto, Y., Nonaka, I. and Kurihara, M., "Difference in the nature of tannins on in vitro ruminal metane and volatile fatty acid production and on metanogenic archaea and protozoal populations*",* ***Journal of Dairy Science*** 92(11), 5512-5522, 2009.

Blu, M. and Ørskov, E.R., “Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle”, ***Animal Feed Science and Technology***, 40(2-3), 109-119, 1993.

Boadi, D.A., Wittenberg, K.M., Scott, S.L., Burton, D., Buckley, K., Small, J.A. and Ominski, K.H., “Effect of low and high forage diet on enteric and manure pack greenhouse gas emissions from a feedlot”, ***Canadian Journal of Animal Science*** 84(3), 445-453, 2004.

Boga M., Kurt O., Ozkan, C., O., Atalay, A., İ. and Kamalak., A., “Evaluation of some commercial dairy rations in terms of chemical composition, metane production, net energy and organic matter digestibility”, ***Progress in Nutrition*** 22(1), 199-203, 2020.

Boğa M. and Çevik K.K., “Ruminant Hayvanlar İçin Karma Yem Hazırlama Programı” ***XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*** 1-3, 2012.

Broucek, J., “Production of metane emissions from ruminant husbandry: a review” ***Journal of Environmental Protection*** 5(15), 1482, 2014.

Burt, S., “Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review”, ***International Journal of Food Microbiology***, 94(3), 223-253, 2004.

Castillo, C., Benedito, J.L., Méndez, J., Pereira, V., Lopez-Alonso, M., Miranda, M. and Hernández, J., “Organic acids as a substitute for monensin in diets for beef cattle”, ***Animal Feed Science and Technology*** 115(1-2), 101-116, 2004.

Çelik, S., Bacanlı, H. ve Görgeç, H., “Küresel iklim değişikliği ve insan sağlığına etkileri”, ***Telekomünikasyon Şube Müdürlüğü*** 1, 31, 2008.

Chuntrakort, P., Otsuka, M., Hayashi, K., Takenaka, A., Udchachon, S. and Sommart, K., “The effect of dietary coconut kernels, whole cottonseeds and sunflower seeds on the intake, digestibility and enteric metane emissions of Zebu beef cattle fed rice straw-based diets”, ***Livestock Science*** 16, 80-89, 2014.

Colucci, P.E., Macleod, G.K., Grovum, W.L., Cahill, L.W. and McMillan, I., "Comparative digestion in sheep and cattle fed different forage to concentrate ratios at high and low intakes", ***Journal of Dairy Science*** 72(7), 1774-1785, 1989.

Dickens, G.R., Castillo, M.M. and Walker, J.C., "A blast of gas in the latest Paleocene: Simulating first-order effects of massive dissociation of oceanic metane hydrate", ***Geology*** 25(3), 259-262, 1997.

Dijkstra, J., Bannink, A., France, J., Kebreab, E. and Van Gastelen, S., "Antimetanogenic effects of 3-nitrooxypropanol depend on supplementation dose, dietary fiber content, and cattle type", ***Journal of Dairy Science*** 101(10), 9041-9047, 2018.

Dijkstra, J., Oenema, O. and Bannink, A., "Dietary strategies to reducing N excretion from cattle: implications for metane emissions", ***Current Opinion in Environmental Sustainability*** 3(5), 414-422, 2011.

Doğan, S. "Türkiye'nin küresel iklim değişikliğinde rolü ve önleyici küresel çabaya katilim girişimleri", ***C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*** 6(2), 52-73, 2005.

Doreau, M. and Chilliard Y., "Digestion and metabolism of dietary fat in farm animals", ***British Journal of Nutrition*** 78(1), 15-35, 1997.

Eun, J.S. and Beauchemin, K., "Assessment of the efficacy of varying experimental exogenous fibrolytic enzymes using in vitro fermentation characteristics", ***Animal Feed Science and Technology*** 132(3-4), 298-315, 2007.

Farra, P. and Satter, L., "Manipulation of the ruminal fermentation. III. Effect of nitrate on ruminal volatile fatty acid production and milk composition", ***Journal of Dairy Science*** 54(7), 1018-1024, 1971.

Gatechew, G., Robinson, P., DePeters, E.J, Taylor, S.J, Gisi, D.D, Higginbotham, G.E and Riordan, T.J., "Metane production from commercial dairy rations estimated using an in vitro gas production technique", ***Animal Feed Science and Technology*** 123-124,391-402, 2005.

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J. and Tempio, G., "Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities", ***Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*** 2013.

Giger-Reverdin, S., Morand-Fehr, P. and Tran, G., "Literature survey of the influence of dietary fat composition on metane production in dairy cattle", ***Livestock Production Science*** 82(1), 73-79. 2003.

Goel, G. and Makkar, H.P., "Metane mitigation from ruminants using tannins and saponins", ***Tropical Animal Health and Production*** 44(4), 729-739, 2012.

Gökçe, L., "Niğde ili şeker pancarı (Beta vulgaris L.) ekim alanlarında görülen yabancı ot türleri, yoğunlukları ve rastlanma sıklıklarının tespiti", ***Master's thesis, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü*** 2018.

Grainger, C. and Beauchemin, K., "Can enteric metane emissions from ruminants be lowered without lowering their production?", ***Animal Feed Science and Technology*** 166, 308-320, 2011.

Greathead, H., "Plants and plant extracts for improving animal productivity", ***Proceedings of The Nutrition Society*** 62(2), 279-290, 2003.

Hammond, K.J., Burke, J.L., Koolaard, J.P., Muetzel, S., Pinares-Patiño, C.S. and Waghorn, G.C., "Effects of feed intake on enteric metane emissions from sheep fed fresh white clover (Trifolium repens) and perennial ryegrass (Lolium perenne) forages", ***Animal Feed Science and Technology*** 179(1-4), 121-132, 2013.

Haque, M.N., "Dietary manipulation: a sustainable way to mitigate metane emissions from ruminants", ***Journal of Animal Science and Technology*** 60(1), 1-10, 2018.

Hegarty, R., "Reducing rumen metane emissions through elimination of rumen protozoa", ***Australian Journal of Agricultural Research*** 50(8), 1321-1328, 1999.

Hook, S.E., Northwood, K.S., Wright, A.D. and McBride, B.W, "Long-term monensin supplementation does not significantly affect the quantity or diversity of metanogens in the rumen of the lactating dairy cow", ***Applied and Environmental Microbiology*** 75(2), 374-380, 2009.

Hook, S.E., Wright, A.D.G. and McBride, B.W., 2010. "Metanogens: metane producers of the rumen and mitigation strategies", ***Archaea*** 2010.

Hoover, W.H., Stokes, S.R., "Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield", ***Journal of Dairy Science*** 74:3630– 3644, 1991.

Ingale, S.L., Lokhande, A. and Zadbuke, S., "Nutritional strategies to mitigate greenhouse gases emission from livestock agriculture: a review", ***Livestock Research International*** 1(2), 34-45, 2013.

Jenkins, T., "Lipid metabolism in the rumen", ***Journal of dairy science*** 76(12), 3851-3863, 1993.

Johnson, D.E. and Ward, G.M. "Estimates of animal metane emissions", ***Environmental Monitoring and Assessment*** 42(1), 133-141, 1996.

Johnson, K.A. and Johnson, D.E., "Metane emissions from cattle", ***Journal of Animal Science*** 73(8), 2483-2492, 1995.

Jouany, J.P. and Morgavi, D., "Use of 'natural'products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production", ***Animal*** 1(10), 1443-1466, 2007.

Kamalak, A., "Determination of potential nutritive value of Polygonum aviculare hay harvested at three maturity stages", ***Journal of Applied Animal Research***, 38, 69-71, 2010.

Karakurt, I., Aydin, G. and Aydiner, K., "Sources and mitigation of metane emissions by sectors: a critical review", ***Renewable Energy*** 39(1), 40-48, 2012.

Kaya, A., Kaya, H., Çelebi, Ş., "Ruminant Hayvanlarda Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar/Studies to Reduce The Production of Methane from Ruminant", ***Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*** 43(2), 197-204, 2012.

Kaya, E. and Kamalak, A., "Potential nutritive value and condensed tannin contents of acorns from different oak species", ***Journal of Veterinary Faculty Kafkas University***, 18(6),1061-1066, 2012.

Kennedy, P. and Milligan, L., "Transfer of urea from the blood to the rumen of sheep", ***British Journal of Nutrition*** 40(1), 149-154, 1978.

Kılıç, H.N. and Boga, M. "Reducing Methane Emissions with Animal Feeding Strategies", ***Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*** 9(9), 1700-1713, 2021.

Kobayashi, Y., "Abatement of metane production from ruminants: trends in the manipulation of rumen fermentation", ***Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*** 23(3), 410-416, 2010.

Kolver, E.S., Aspin, P.W., Jarvis, G.N., Elborough, K.M. and Roche, J.R., "Fumarate reduces metane production pasture fermented in continuous culture", ***Proceedings-New Zealand Society of Animal Production*** 64,155-159, 2004.

Koyuncu, M., "Küresel iklim değişikliği ve hayvancılık", ***Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*** 31(2), 98-106, 2017.

Lopez, S., McIntosh, F.M., Wallace, R.J. and Newbold, C.J., "Effect of adding acetogenic bacteria on metane production by mixed rumen microorganisms", ***Animal Feed Science and Technology*** 78(1-2), 1-9, 1999.

Manasri, N., Wanapat, M. and Navanukraw, C., "Improving rumen fermentation and feed digestibility in cattle by mangosteen peel and garlic pellet supplementation", ***Livestock Science*** 148(3), 291-295, 2012.

Martin, C., Morgavi, D.P. and Doreau, M., “Metane mitigation in ruminants: from microbe to the farm scale”, ***Animal*** 4(3), 351-365, 2010.

Martin, S.A., Streeter, M.N., Nisbet, D.J., Hill, G.M. and Williams, S.E., “Effects of DL-malate on ruminal metabolism and performance of cattle fed a high-concentrate diet”, ***Journal of Animal Science*** 77(4), 1008-1015, 1999.

McAllister, T.A., Beauchemin, K.A., Alazzeh, A.Y., Baah, J., Teather, R.M. and Stanford, K., “The use of direct fed microbials to mitigate pathogens and enhance production in cattle”, ***Canadian Journal of Animal Science*** 91(2), 193-211, 2011.

McAllister, T.A., Cheng, K.J., Okine, E.K. and Mathison, G.W., “Dietary, environmental and microbiological aspects of metane production in ruminants”, ***Canadian Journal of Animal Science*** 76(2), 231-243, 1996.

McAllister, T. and Newbold, C., “Redirecting rumen fermentation to reduce metanogenesis”, ***Australian Journal of Experimental Agriculture*** 48(2), 7-13, 2008.

McGinn, S.M., Beauchemin, K.A., Coates, T. and Colombatto, D., “Metane emissions from beef cattle: Effects of monensin, sunflower oil, enzymes, yeast, and fumaric acid”, ***Journal of Animal Science*** 82(11), 3346-3356, 2004.

McGuffey, R.K., Richardson, L.F. and Wilkinson, J.I.D., “Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook”, ***Journal of Dairy Science*** 84, E194-E203, 2001.

Mekuriaw, S., Tsunekawa, A., Ichinohe, T., Tegegne, F., Haregeweyn, N., Kobayashi, N. and Fievez, V. “Effect of Feeding Improved Grass Hays and Eragrostis tef Straw Silage on Milk Yield, Nitrogen Utilization, and Metane Emission of Lactating Fogera Dairy Cows in Ethiopia”, ***Animals*** 10(6), 1021, 2020.

Menke, K.H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D., and Schneider, W., “The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro”, ***The Journal of Agricultural Science*** 93(1), 217-222, 1979.

Menke, K.H., “Steingass H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid”, ***Animal Research Development*** 28,7-55, 1988.

Mohajan, H., “Dangerous effects of metane gas in atmosphere”, ***International Journal of Economic and Political Integration*** 2(1), 3–10, 2011.

Molano, G. and Clark, H., “The effect of level of intake and forage quality on metane production by sheep”, ***Australian Journal of Experimental Agriculture*** 48(2), 219-222, 2008.

Morgavi, D.P., Forano, E., Martin, C. and Newbold, C.J., “Microbial ecosystem and metanogenesis in ruminants”, ***Animal*** 4(7), 1024-1036, 2010.

Moss, A.R., Jouany, J.P. and Newbold, J., “Metane production by ruminants: its contribution to global warming”, ***Annales de Zootechnie EDP Sciences*** 49 (3), 231-253, 2000.

Moumen, A., Azizi, G., Chekroun, K.B. and Baghour, M., “The effects of livestock metane emission on the global warming: a review”, ***International Journal of Global Warming*** 9(2), 229-253, 2016.

Moumen, A., Yáñez-Ruiz, D.R., Martín-García, I. and Molina-Alcaide, E., “Fermentation characteristics and microbial growth promoted by diets including two-phase olive cake in continuous fermenters”, ***Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*** 92(1), 9-17, 2008.

N.R.C, “Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning”, ***Washington, DC, National Academies Press*** 2000.

Newbold, C.J. and Rode, L., “Dietary additives to control metanogenesis in the rumen.” International congress series”, ***Elsevier*** 2006.

Newbold, C.J., McIntosh, F.M., Williams, P., Losa, R. and Wallace, R.J., "Effects of a specific blend of essential oil compounds on rumen fermentation", ***Animal Feed Science and Technology*** 114(1-4), 105-112, 2004.

Nijdda, A.A. and Nasiru, A., "In vitro gas production and dry matter digestibility of tannin containing forages of semi –arid region of north-eastern Nigeria", ***Pakistan Journal of Nutrition*** 9,60-66, 2010.

Nosalewicz, M., Brzezinska, M., Pasztelan, M. and Supryn, G., "Metane in the environment (a review)", ***Acta Agrophysica*** 18(2), 193, 2011.

N.R.C, "Nutrient requirements of dairy cattle", 7.ed. *Washington, D.C.* ***National Academy Press*** 2001.

Okine, E.K., Mathison, G.W. and Hardin, R.T., "Effects of changes in frequency of reticular contractions on fluid and particulate passage rates in cattle*",* ***Journal of Animal Science*** 67(12), 3388-3396, 1989.

Opio, C., Gerber, P., Mottet, A., Falcucci, A., Tempio, G., MacLeod, M. and Steinfeld, H., "Greenhouse gas emissions from ruminant supply chains–A global selüloze cycle assessment", ***Food and Agriculture Organization of The United Nations*** 2013.

Patra, A.K. and Yu, Z., "Effective reduction of enteric metane production by a combination of nitrate and saponin without adverse effect on feed degradability, fermentation, or bacterial and archaeal communities of the rumen", ***Bioresource Technology*** 148, 352-360, 2013.

Patra, A.K., "Enteric metane mitigation technologies for ruminant livestock: a synthesis of current research and future directions", ***Environmental Monitoring and Assessment*** 184(4), 1929-1952, 2012.

Petit, J.R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N.I., Barnola, J.M., Basile, I. and Stievenard, M., "Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica", ***Nature*** 399(6735), 429-436, 1999.

Pimentel, M., Gunsalus, R.P., Rao, S.S. and Zhang, H., "Metanogens in human health and disease", ***The American Journal of Gastroenterology Supplements*** 1(1), 28, 2012.

Romero-Perez, A., Okine, E.K, McGinn, S.M, Guan, L.L, Oba, M., Duval, SM, and Beauchemin, K.A., "The potential of 3-nitrooxypropanol to lower enteric methane emissions from beef cattle", ***Journal of Animal Science*** 92(10), 4682-4693, 2014.

Prirondini, M., Malagutti, L., Colombini, S., Amodeo, P. and Crovetto, G.M., "Metane yield from dry and lactating cows diets in the Po Plain (Italy) using an in vitro gas production technique", ***Italian Journal of Animal Science*** 11,330-335, 2012.

Purcell, P.J., O'Brien, M., Boland, T.M. and O'Kiely, P., "In vitro rumen metane output of perennial ryegrass samples prepared by freeze drying or thermal drying (40o C)", ***Animal Feed Science Technology*** 166,175-182, 2011.

Ørskov, E.R. and McDonald, I., "The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage", ***The Journal of Agricultural Science*** 92(2), 499-503, 1979.

Remond, D., Chaise, J.P., Delval, E. and Poncet, C. "Net flux of metabolites across the ruminal wall of sheep fed twice a day with orchardgrass hay**", *Journal of Animal Science*** 71(9), 2529-2538, 1993.

Russell, J.B. and Strobel, H., "Effect of ionophores on ruminal fermentation", ***Applied and Environmental Microbiology*** 55(1), 1, 1989.

Sar, C., Mwenya, B., Pen, B., Takaura, K., Morikawa, R., Tsujimoto, A. and Takahashi, J., "Effect of ruminal aKMinistration of Escherichia coli wild type or a genetically modified strain with enhanced high nitrite reductase activity on metane emission and nitrate toxicity in nitrate-infused sheep", ***British Journal of Nutrition*** 94(5), 691-697, 2005.

Sar, C., Santoso, B., Mwenya, B., Gamo, Y., Kobayashi, T., Morikawa, R. and Takahashi, J., "Manipulation of rumen metanogenesis by the combination of nitrate with β1-4

galacto-oligosaccharides or nisin in sheep", ***Animal Feed Science and Technology*** 115(1-2), 129-142, 2004.

Sever, R. and Kopar, Ġ., "Niğde'nin Coğrafi Özellikleri", ***Tekten Matbaa*** 2014.

Sejian, V., Lakritz, J., Ezeji, T. and Lal, R., "Forage and flax seed impact on enteric metane emission in dairy cows", ***Research Journal of Veterinary Sciences*** 4(1), 1-8, 2011.

Siddons, R.C. and Paradine, J., "Protein degradation in the rumen of sheep and cattle", ***Journal of the Science of Food and Agriculture*** 34(7), 701-708, 1983.

Soto-Navarro, S.A., Lopez, R., Sankey, C., Capitan, B.M., Holland, B.P., Balstad, L.A. and Krehbiel, C.R., "Comparative digestibility by cattle versus sheep: effect of forage quality", ***Journal of Animal Science*** 92(4), 1621-1629, 2014.

Stępniewska, Z., Przywara, G. and Bennicelli, R.P., "Plant response in anaerobic conditions", ***Acta Agrophysica*** 113(7), 15-21, 2004.

Swainson, N.M., Hoskin, S.O., Clark, H., Pinares-Patino, C.S. and Brookes, I.M., "Comparative metane emissions from cattle, red deer and sheep", ***Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*** 68,59-62, 2008.

Takahashi, J. and Young, B., "Prophylactic effect of L-cysteine on nitrate-induced alterations in respiratory exchange and metabolic rate in sheep", ***Animal Feed Science and Technology*** 35(1-2), 105-113, 1991.

Taluğ, A.M. and Özkul, H. "Ruminantların beslenmesinde iyonofor kullanımı", ***Hayvansal Üretim*** 40(1), 72-80, 1999.

Tamminga, S., Bannink, A., Dijkstra, J. and Zom, R.L.G., "Feeding strategies to reduce metane loss in cattle", ***Animal Sciences Group*** 34, 2007.

Tavendale, M.H., Meagher, L.P., Pacheco, D., Walker, N., Attwood, G.T. and Sivakumaran, S., "Metane production from in vitro rumen incubations with Lotus pedunculatus and Medicago sativa, and effects of extractable condensed tannin fractions on metanogenesis", ***Animal Feed Science and Technology*** 123, 403-419, 2005.

Tokura, M., Chagan, I., Ushida, K. and Kojima, Y., "Phylogenetic study of metanogens associated with rumen ciliates", ***Current Microbiology*** 39(3), 123-128, 1999.

Ungerfeld, E. and Kohn, R., "The role of thermodynamics in the control of ruminal fermentation", ***Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism and İmpact of Nutrition on Gene Expression, Immunology and Stress*** 55-85, 2006.

Url-1, https://www.nufusu.com/il/nigde-nufusu, 06 Haziran 2021.

Url-2, 2018, https://www.tuik.gov.tr/, 10 Haziran 2021.

Url-3, http://nigde.gov.tr/iklimi-bitki-ortusu, 06 Haziran 2021.

Url-4, https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m, 08 Haziran 2021.

Url-5, http://www.nigde.gov.tr/gida-tarim-ve-hayvancilik, 06 Haziran 2021.

Url-6, https://beef.unl.edu/reduce-metane-production-cattle, 16 Kasım 2021.

Van Gastelen, S., Dijkstra, J. and Bannink, A., "Are dietary strategies to mitigate enteric metane emission equally effective across dairy cattle, beef cattle, and sheep", ***Journal of Dairy Science*** 102(7), 6109-6130, 2019.

Van Kessel, J.A.S. and Russell, J.B., "The effect of pH on ruminal metanogenesis", ***FEMS Microbiology Ecology*** 20(4), 205-210, 1996.

Van Lingen, H.J., Plugge, C.M., Fadel, J.G., Kebreab, E., Bannink, A. and Dijkstra, J. "Thermodynamic driving force of hydrogen on rumen microbial metabolism: a theoretical investigation", ***PloS One*** 11(10), e0161362, 2016.

Van Nevel, C. and Demeyer, D., "Influence of antibiotics and a deaminase inhibitor on volatile fatty acids and metane production from detergent washed hay and soluble starch by rumen microbes in vitro", ***Animal Feed Science and Technology*** 37(1-2), 21-31, 1992.

Van Soest, P.J. and Wine, R.H., "The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents", ***Journal of the Association of Official Analytical Chemist*** 50(1), 50–55, 1967.

Van Soest, P.V., Robertson, J.B., and Lewis, B., "Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition", ***Journal of Dairy Science*** 74(10), 3583-3597, 1991.

Van Soest, P.J., "The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fiber and lignin", ***Journal of the Association of Official Analytical Chemist*** 46, 829–835, 1963.

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

Waghorn, G. and Hegarty, R., "Lowering ruminant metane emissions through improved feed conversion efficiency", *Animal Feed Science and Technology*, 166, 291-301, 2011.
Wall, E., Simm, G. and Moran, D., "Developing breeding schemes to assist mitigation of greenhouse gas emissions", ***Animal*** 4(3), 366-376, 2010.

Weiss, W.P. and St-Pierre, N., "Feeding strategies to decrease manure output of dairy cows. In Advances in dairy technology: proceedings of the", ***Western Canadian Dairy Seminar*** 22, 229-237, 2010.

Wuebbles, D.J. and Hayhoe, K., "Atmospheric metane and global change", ***Earth-Science Reviews*** 57(3-4), 177-210, 2002.

Yurtseven, S. “Hayvan Beslemenin Nihai Ürünü Dışkı ve Gaz Üretim Potansiyeli.” ***KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*** 16(1), 62-69, 2013.

Yurtseven, S., Çetin, M., Can, A. and Öztürk, İ., “Laktasyondaki Ruminantlarda metan yayılımının azaltılması ve rumende uygun uçucu yağ asit dengesi için yemleme stratejileri”, ***107O858 Nolu Tübitak Araştırma Projesi Sonuç Raporu*** 2009.

ÖZ GEÇMİŞ

…….. tarihinde …….'da doğdu. İlk, orta ve lise öğretimini Adana'da tamamladı. 1997 yılında girdiği Çukurova üniversitesi ziraat fakültesi zootekni bölümünden Haziran 2003 yılında mezun oldu. 2005 yılında Biofarma ilaç Sanayi A.Ş. de iş yaşamı başladı. Beşerî ilaç sektöründe tıbbi mümessil olarak 6 yıllık tecrübesinden sonra sunar Özlem Gıda San. Tic. A.Ş ile aslında eğitimini almış olduğu hayvan beslemede faaliyet gösteren yem sanayisi sektöründe bilgi birikimi sağlayarak çeşitli özel sektör firmalarında satış – pazarlama temsilci ve zooteknist olarak çalışma hayatı devam etmiştir. Şu anda da Adana damızlık sığır yetiştiricileri birliği bünyesinde süt toplama şefi olarak çalışma hayatına devam etmektedir. 2020 yılında Niğde Ömer Halisdemir üniversitesinde yüksek lisans öğrenimine başladı. Bilim dalındaki ilgi alanı ruminant hayvan beslemedir.