



**ZEYTİN YAPRAĞININ (*FOLIUM OLIVAE*) SÜT SIĞIRI
TOPLAM RASYON KARIŞIMLARINDA (TMR) KURU
ÇAYIR OTU YERİNE İKAME EDİLEBİLİRLİĞİNİN *IN*
VITRO GAZ ÜRETİM TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ**

Mustafa GÖNCÜ

Danışman: Prof. Dr. Hatice KAYA
Zootečni Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
2022
(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOTEKNİ ANA BİLİM DALI

**ZEYTİN YAPRAĞININ (*FOLIUM OLIVAE*) SÜT SIĞIRI TOPLAM RASYON
KARIŞIMLARINDA (TMR) KURU ÇAYIR OTU YERİNE İKAME
EDİLEBİLİRLİĞİNİN *IN VITRO* GAZ ÜRETİM TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ**

(Determination of Substitutability of the Olive Leaf (*Folium olivae*) for Dry Meadow Grass in
Dairy Cattle Total Ration Mixes (TMR) By *In Vitro* Gas Production Technique)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa GÖNCÜ

Danışman: Prof. Dr. Hatice KAYA

Erzurum
Ağustos, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Mustafa GÖNCÜ tarafından hazırlanan “*Zeytin Yaprağının (Folium Olivae) Süt Sığırı Toplam Rasyon Karışımlarında (TMR) Kuru Çayır Otu Yerine İkame Edilebilirliğinin In Vitro Gaz Üretim Tekniği İle Belirlenmesi*” başlıklı çalışması 01 / 09 / 2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Zootekni Ana Bilim Dalı, Yemler ve Hayvan Besleme Bilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof.Dr. Muhlis MACİT
Atatürk Üniversitesi
Danışman: Prof.Dr. Hatice KAYA
Atatürk Üniversitesi
Jüri Üyesi: Dr. Öğretim Üyesi Emrah KAYA
İğdır Üniversitesi

Aslı Islak İmzalıdır

Aslı Islak İmzalıdır

Aslı Islak İmzalıdır

Enstitü Yönetim Kurulunun
.../.../.... tarih ve sayılı
kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN
Enstitü Müdürü

Aslı Islak İmzalıdır

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Yüksek lisans Tezi olarak *Prof. Dr. Hatice KAYA* danışmanlığında sunulan “*Zeytin Yaprağının (Folium olivae) Süt Sığırtı Toplam Rasyon Karışımlarında (TMR) Kuru Çayır Otu Yerine İkame Edilebilirliğinin In Vitro Gaz Üretim Tekniği ile Belirlenmesi*” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	18	30
Kuramsal Temeller	11	30
Materyal ve Metot	25	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	10	20
Sonuç ve Öneriler	7	20
Tezin Geneli	14	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Sunulan bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğacak hukuki sorumlulukları kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Mustafa GÖNCÜ	Prof. Dr. Hatice KAYA
6.9.2022	6.9.2022
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayımlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☒ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmanın, planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren Sayın Prof. Dr. Hatice KAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim sürecinde bana yol gösteren, her konuda yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Adem KAYA'ya teşekkür ederim.

Laboratuvar aşamasında gecesini gündüzüne katıp tüm bilgilerini benimle paylaşan, yardımlarını esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Ali KAYA'ya teşekkür ederim.

Maddi ve manevi yönden desteklerini esirgemeyen Ailem ve Meliha AŞAN'a teşekkür ederim.

Mustafa GÖNCÜ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

ZEYTİN YAPRAĞININ (*FOLIUM OLIVAE*) SÜT SIĞIRI TOPLAM RASYON KARIŞIMLARINDA (TMR) KURU ÇAYIR OTU YERİNE İKAME EDİLEBİLİRLİĞİNİN *IN VITRO* GAZ ÜRETİM TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ

Mustafa GÖNCÜ

Danışman: Prof. Dr. Hatice KAYA

Amaç: Bu çalışma, süt sığırları toplam rasyon karışımlarında (TMR) yer alan kuru çayır otu yerine değişik oranlarda zeytin yaprağı (*Folium olivae*) ikamesinin *in vitro* gaz ve metan üretim değerleri ile *in vitro* sindirim ve bazı rumen parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Yöntem: Araştırmada, Muğla ili Milas ilçesinde ikamet eden aileye ait zeytin bahçesinden toplanan zeytin yaprakları (*Folium olivae*) süt sığırları TMR içerisinde yer alan kuru çayır otu yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında ikame edilerek yem grupları oluşturulmuştur. Deneme gruplarını oluşturan TMR'lerin kimyasal kompozisyonları 3 tekerrür olarak Weende analiz yönetimine göre belirlenmiştir. Zeytin yaprağı etkisinin belirlenmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Denemede gruplara ait kuru madde, ham protein, ham yağ, ham kül, ADF, NDF, ADL içerikleri, *in vitro* gaz ve metan üretim değerleri ile sindirilebilirlik özellikleri ve bazı rumen parametreleri belirlenmiştir. Denemeden elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur.

Bulgular: Süt sığırları TMR'lerinde kuru çayır otu (KÇO) yerine %0 (ZY0), 25(ZY1), 50(ZY2), 75(ZY3) ve 100(ZY4) seviyelerinde zeytin yaprağı ikamesi ile oluşturulan gruplar arasında 24 saatlik *in vitro* gaz ve metan üretimi ile tahminlenen parametreler (metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL), organik madde sindirilebilirliği (OMS)) arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0,001$). En yüksek gaz ve metan üretimi ZY0 ve ZY1 gruplarında (sırasıyla 44,49 – 43,95 ml ve 7,70 – 7,52 ml), en düşük gaz üretimi ZY2 grubunda (40,72 ml), en düşük metan gazı üretimi ise ZY4 (5,89 ml) grubunda saptanmıştır. Deneme grupları arasında *in vitro* sindirim parametrelerinden gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM) ve gerçek sindirim derecesi (GSD) bakımından farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek GSKM ve GSD değerleri ZY0 grubunda (299,85 mg ve % 59,98) saptanırken, en düşük değerler ZY3 grubunda (278,10 mg ve %55,63) belirlenmiştir. İncelenen taksimat faktörü (PF), mikrobiyal kazanım (MK), mikrobiyal protein sentezlenme etkinliği (MPSE) gibi diğer *in vitro* sindirim parametreleri bakımından gruplar arasındaki farklılıkların anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Toplam uçucu yağ asidi (TUYA), amonyak azotu (NH₃-N) ve pH değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan tüm deneme gruplarında TUYA miktarı azalmış, NH₃-N miktarı ise özellikle ZY3 ve ZY4 gruplarında yükselmiştir.

Sonuç: Süt sığırları TMR'lerinde KÇO yerine %25 oranında zeytin yaprağının ikame olarak kullanılabileceği ve zeytin yaprağının alternatif bir kaba yem kaynağı olma potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin yaprağı (*Folium olivae*), kuru çayır otu, *in vitro* gaz, metan, yem değeri, TMR.

Ağustos 2022, 62 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF SUBSTITUTABILITY OF THE OLIVE LEAF (*Folium olivae*) FOR DRY MEADOW GRASS IN DAIRY CATTLE TOTAL RATION MIXES (TMR) BY *IN VITRO* GAS PRODUCTION TECHNIQUE

Mustafa GÖNCÜ

Supervisor: Prof. Dr. Hatice KAYA

Purpose: In this study, it was aimed to measure the methane emission and digestibility of olive leaf (*Folium olivae*) from dairy cattle TMR raw materials instead of dry meadow grass by an *in vitro* gas production technique.

Method: In the study, groups were formed in such a way that olive leaves (*Folium olivae*) collected from Milas district of Muğla province substituted 0, 25, 50, 75 and 100 % instead of dry meadow grass found in dairy cattle. The chemical composition contents of the TMRs constituting the experimental groups were determined according to the Weende analysis method as 3 replications. An *in vitro* gas production technique was used to determine the effect of olive leaf. In the experiment, dry matter, crude protein, ether extract, crude ash, ADF, NDF, ADL contents, *in vitro* gas and methane production values, digestibility properties and some rumen parameters of the groups were determined. The data obtained from the experiment were subjected to variance analysis using the SPSS package program.

Results: In dairy cattle TMR, among the groups formed with 0% (OL0), 25(OL1), 50(OL2), 75(OL3) and 100(OL4) olive leaf substitutes instead of dry meadow grass, 24-hour *in vitro* gas and methane production was observed. Significant differences were detected between predicted parameters (metabolic energy (ME), net energy lactation (NE_L) and organic matter digestibility (OMS) ($p < 0.01$). The highest gas and methane production in the OL0 and OL1 groups (44,49 – 43,95 ml and 7,70 – 7,52 ml, respectively), the lowest gas production in the OL2 group (40,72 ml), the lowest methane gas production in OL4 group (5,89 ml) were determined in the present study. The differences between the experimental groups in terms of true dry matter digestion (TDMD) and true digestion degree (TDD) from *in vitro* digestion parameters were significant ($P < 0.05$). The highest TDMD and TDD values were found in the OLO group (299.85 mg and 59.98%), while the lowest values were found in the OL3 group (278.10 mg and 55.63%). It was determined that there was no significant difference between the groups in terms of other *in vitro* digestion parameters such as gradation factor (PF), microbial gain (MG), and microbial protein synthesis efficiency (MPSE). The differences between the groups in terms of total volatile fatty acid (TVFA), ammonia nitrogen (NH₃-N) and pH values were significant ($P < 0.05$). The amount of TVFA decreased in all experimental groups created with olive leaf substitution, and the amount of NH₃-N increased, especially in the OL3 and OL4 groups.

Conclusion: It has been determined that 25% olive leaf can be used as a substitute instead of dry meadow grass in dairy cattle TMR, and olive leaf has the potential to be an alternative forage source.

Keywords: Olive leaf (*Folium olivae*), dry meadow grass,, *In vitro* gas, methane, feed value, TMR.

August 2022, 62 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	x
GİRİŞ.....	1
Zeytin Yaprağı ve Besin Madde İçeriğı	4
KURAMSAL TEMELLER.....	10
MATERYAL ve METOT	17
Materyal	17
Deneme gruplarının oluşturulması.....	18
Metotlar	19
Deneme gruplarının kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi	19
<i>In vitro</i> gaz üretim tekniğı.....	26
<i>In vitro</i> metan miktarının belirlenmesi.....	28
Metabolik enerji (ME), Net enerji laktasyon (NE _L) ve organik madde sindirim derecesinin (OMSD) belirlenmesi.....	28
Rumen sıvısında toplam uçucu yağ asidi (TUYA) miktarının belirlenmesi.....	29
Rumen sıvısında NH ₃ azotunun belirlenmesi	29
Gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM), gerçek sindirim derecesi (GSD), taksimat faktörü (PF), mikrobiyal kazanım (MY) ve mikrobiyal partikül sentezleme etkinliğı (MPSE) değerlerinin belirlenmesi.....	29
İstatistik Analiz	30
ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	31
Deneme Gruplarının <i>In Vitro</i> Gaz ve Metan Üretimi ile Tahminlenen Parametre Değerleri.....	32
Deneme Gruplarının <i>In Vitro</i> Sindirim Parametreleri.....	36

Deneme Gruplarının TUYA, NH ₃ -N ve pH Değerleri.....	38
SONUÇ ve ÖNERİLER	41
KAYNAKLAR.....	43
ÖZ GEÇMİŞ.....	50



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Türkiye’de Mevcut Ruminant Hayvan Kaynaklı Enterik ve Gübre Metan Salınımı..	3
Tablo 2. Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Sayısına İlişkin Son 5 Yıllık Türkiye Verileri.....	3
Tablo 3. Zeytinin Sistematığı.....	5
Tablo 4. Dünya Zeytinlik Alanları (Bin ha).....	6
Tablo 5. Türkiye’de Zeytin Ağaç Sayısının Yıllara Göre Değişimi (Bin Adet).....	7
Tablo 6. Zeytin Yaprığının Ortalama Kimyasal Yapısı (% KM'de)	9
Tablo 7. Denemede Kullanılan Zeytin Ağacı Yaprığı (<i>Folium olivae</i>) ve Kuru Çayır Otunun Besin Madde Kompozisyonu (%).....	17
Tablo 8. Zeytin Ağacı Yaprığı ve Kuru Çayır Otu İçeren TMR’lerin Karışım Miktarları (gr)	18
Tablo 10. Deneme Gruplarına Ait Ortalama 24 Saatlik <i>In Vitro</i> Gaz, Metan ve Tahmini Enerji Değerleri ile Varyans Analiz Sonuçları	33
Tablo 11. Deneme Gruplarına Ait Ortalama <i>In Vitro</i> Sindirim Parametreleri ve Varyans Analiz Sonuçları.....	37
Tablo 12. Deneme Gruplarına Ait Ortalama pH, TUYA ve NH ₃ -N Değerleri ile Varyans Analiz Sonuçları.....	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Zeytinlikten bir görüntü	6
Şekil 2. Zeytin ağacı ve yapraklarının (<i>folium olivae</i>) görünümü.....	18
Şekil 3. Örneklerin tartımı ve kurumadde tayininde kullanılan etüv	20
Şekil 4. Çalışmada kullanılan kül fırını.....	20
Şekil 5. Azot tayininde kullanılan destilasyon ve yakma üniteleri	21
Şekil 6. ADF-NDF analizlerinde kullanılan ANKOM cihazı	22
Şekil 7. Soxhlet cihazında ham yağ analizi.....	24
Şekil 8. ADL (Asit deterjan lignin) analizinden görünüm	25
Şekil 9. Örneklerin absorbans değerlerinin Spektrofotometre’de okunması	26
Şekil 10. Yem örneklerinin inkübasyon aşaması	28

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

NDF	: Nötr Deterjanda Çözünemeyen Lif
ADF	: Asit Deterjanda Çözünemeyen Lif
ADL	: Asit Deterjanda Çözünemeyen Lignin
NEL	: Net Enerji Laktasyonu
ME	: Metabolik Enerji
KMS	: Kuru Madde Sindirimi
HPS	: Ham Protein Sindirimi
KM	: Kuru Madde
HY	: Ham Yağ
HP	: Ham Protein
HK	: Ham Kül
CH₄	: Metan
CO₂	: Karbondioksit
NH₃-N	: Amonyak Azotu
OM	: Organik Madde
OMS	: Organik Madde Sindirimi
TUYA	: Toplam Uçucu Yağ Asitleri
UYA	: Uçucu Yağ Asitleri
KÇO	: Kuru Çayır Otu
TMR	: Total Mix Ration
OMSD	: Organik Madde Sindirim Derecesi
GSKM	: Gerçek Sindirilebilir Kuru Madde
GSD	: Gerçek Sindirim Derecesi
PF	: Taksimat Faktörü
MK	: Mikrobiyal Kazanım
MPSE	: Mikrobiyal Partikül Sentezleme Etkinliği

GİRİŞ

Çiftlik hayvanları yetiştiriciliğinde toplam masrafların % 55-70'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Hayvanların yaşama payı ve verim ihtiyaçlarını karşılayacak besin maddelerini içeren yem kaynaklarının karşılanması ülkemiz hayvancılığının çözülmesi gereken en önemli problemlerinden biridir. Hayvan rasyonları kaba ve kesif yemlerden oluşmaktadır. Kuru ot, yeşil yemler ve silo yemleri gibi kaba yemler, gerek ekonomik olması gerekse hayvan fizyolojisi için uygun olması nedeniyle hayvan beslemede yeterince kullanılması durumunda pahalı olan kesif yemlerin kullanımını azaltıp üretim maliyetini düşürerek hayvancılık işletmelerinin karlılığını artırmaktadır (Gemalmaz ve Tanay 2016). Hayvancılık, ekonomik bir uğraş olduğundan rasyon oluşturulurken maliyetli olmayan yem kaynaklarının seçilmesinin yanında tahıllar, mısır ve soya gibi insan beslenmesinde de kullanılan yem kaynaklarının yerine ikame edilecek alternatif yem maddeleri üzerinede araştırmalar yapılmaktadır (Dalkılıç 2018).

Dünya üzerinde verimi için yetiştiriciliği yapılan 30 milyar başa yakın hayvanın 3.6 milyarını ruminant popülasyonu oluşturmaktadır (FAO 2016). İnsanlardan ve ruminant olmayan çiftlik hayvanlarından farklı olarak ruminant hayvanlar, selülozu ve protein olmayan nitrojenli bileşikler (PON) sindirerek ürüne çevirdikleri için gıda temininde önemli role sahiptirler (Öztürk 2007). Dört bölmeli mide yapısına sahip olan ruminant hayvanların sindirim sistemi kanatlı ve tek mideli hayvanlardan farklıdır. Bu farklılık sayesinde ruminantlar ham selüloz içeriği yüksek olan kaba yemlerden daha iyi yararlanmaktadır. İnsanlar için hiçbir besleyici özelliği olmayan selüloz içeriği yüksek olan bitkilerden et ve süt gibi hayvansal ürünlerin elde edilmesi ile besin madde ihtiyaçlarının karşılanmasında ruminantlar önemli bir yere sahiptirler. Ruminantların beslenmesinde ve hayvancılık endüstrisinin gelişimi açısından hayvanların yaşama ve verim payı ihtiyaçlarının karşılanması için kaliteli kaba yem üretiminde kilit rol oynayan çayır meraların en iyi şekilde değerlendirilmesinin yanısıra alternatif kaynak olabilecek yem materyallerinin de iyi bir şekilde araştırılması gerekmektedir.

Ruminant hayvanların mide bölümlerinden biri olan rumende besin maddeleri anaerobik fermentasyon sonucunda; uçucu yağ asitlerine (UYA), hidrojene (H_2), karbondioksit (CO_2) ve amonyak (NH_3)'a fermente edilmektedir. Bu bileşikler, özellikle UYA'lar hayvanın enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılmaktadır (Aksoy vd 2000). Karbonhidratların mikrobiyel sindirimi sonucu yüksek miktarda asetik, propiyonik, bütirik asit, az miktarlarda da diğer uçucu yağ asitleri (UYA), su, hidrojen, karbondioksit (CO_2) ve metan

oluşmaktadır (Arslan ve Çelebi 2017). Rumende oluşan birçok önemli simbiyotik birlikten biri, metanojenik arkea ve kirpikli protozoa arasındaki ilişkidir. Mikroorganizmalar arası (protozoadan metanojenlere) metabolik H₂ transferini kolaylaştırmak için bu ilişkinin meydana geldiği öne sürülmüştür. Enerji üretmek için metanojenler, ortamdaki H₂ atomlarını kullanarak karbondioksiti azaltmakta ve yan ürün olarak CO₂ + 4H₂ → CH₄+2H₂O şeklindeki reaksiyonla metan oluşmasına (metanogenezise) sebep olurlar (Harley D. Naumann *et al.* 2017). Ayrıca geviş getiren hayvanlarda birincil enerji kaynağı olan asetatı üretmek için homoasetojenler tarafından H₂'nin kullanılabileceği varsayılmaktadır. Böylece daha az H₂, CH₄'e dönüştürülürse, o zaman olay UYA üretimi için daha fazla H₂ ve hayvan için metabolize edilebilir enerji artışı ile sonuçlanabilir (Harley D. Naumann *et al.* 2017). Rumen ortamında bu şekilde üretimi yapılan metana “enterik metan” denilmektedir (Knapp *et al.* 2014). Güneşten gelen kısa ve uzun dalga boylarına sahip infrared ışınlarının, ısı tutma özelliği olan karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), nitröz (nitrous: diazot monoksit) oksit (N₂O) ve amonyak (NH₃) gibi sera gazları aracılığıyla atmosferde daha fazla seviyede tutulması dünyanın daha fazla ısınmasına sebep olmaktadır. Sera gazlarından dolayı meydana gelen bu ısınmanın, son zamanlarda dünyanın farklı bölgelerinde beklenmedik yağış, kuraklık, kutup buzlarının erimesi ve okyanus su sıcaklığının artması gibi iklimsel ve atmosferik değişikliklerin nedeni olarak gösterilmekte ve buna “küresel ısınma” adı verilmektedir (Sejian *et al.* 2011). Rumen içi şartlar, hayvan türü ve vücut kütlesi, kuru madde tüketimi, rasyonun kompozisyonu ve rumen içeriğinin geçiş hızı ve rumen pH' sı metan gazı oluşum miktarını etkilemektedir (Meral ve Biricik 2013; Harley D. Naumann *et al.* 2017).

Enterik metanın (rumende oluşan metan gazı) içerdiği enerjiden ruminant hayvanlar faydalanamamakta ve geğirme yoluyla (ruktus) atmosfere bırakmaktadırlar. Rumende oluşan metan gazı enerjisi yemlerle alınan toplam enerjinin %2-12'sine tekabül edebilmektedir (Arslan ve Çelebi 2017; Gül vd 2017). Metan (CH₄) gazı üretimi ruminant hayvanlar için normal ve önemli bir süreçtir. Kuru madde alımına bağlı olarak bir sığır ve koyunun sıra ile günlük ortalama 250-500 litre/gün ve 20-55 litre/gün metan gazı oluşturduğu tespit edilmiş, bu miktarda metan gazının enerji olarak ortalama 3500-4000 kcal'ye denk geldiği rapor edilmiştir (Önel vd 2021).

Ruminant hayvanlar metan gazını geğirme yoluyla (ruktus) dışarıya salması nedeniyle içerdiği enerjiden faydalanamadığı gibi çevresel problemlere de sebep olmaktadır (Kaya vd 2012). Dünyadaki mevcut ruminant hayvanlar tarafından dışkı ve enterik fermentasyon sonucu oluşan metan gazının yıllık 80-115 milyon ton civarında üretildiği ve küresel ısınmadaki payının CO₂'den 23 kat daha fazla olduğu bildirilmektedir (Kaya vd 2012).

Sera gazı etkisine sahip 6 ana bileşikten birinin metan olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kyoto Protokolü ile rapor edilmiştir. Yıllık olarak dünyada metan gazının toplam salınımının (452.6 milyon ton), %19'unun (86 milyon ton) hayvancılıkla ilgili faaliyetlerinden kaynaklandığı, bu oranın %95-97'sinin ruminantlardan (ructus yolu ile %90-95, gübre ile %10-15) geriye kalan %3-5'lik kısmın ise tek mideli hayvanlar tarafından üretildiği belirtilmektedir (Arslan ve Çelebi 2017). Türkiye'de mevcut ruminant hayvanlardan kaynaklı enterik ve gübre metan salınım miktarları Tablo 1'de verilmiştir (Arslan ve Çelebi 2017).

Tablo 1. Türkiye'de Mevcut Ruminant Hayvan Kaynaklı Enterik ve Gübre Metan Salınımı

Tür	Populasyon	Enterik,Ton	Gübre,Ton	Toplam,Ton	Enterik%	Tür%
Sığır	11,185,000	675,394	108,457	783,850	86,16	76,53
Koyun	30,238,000	203,800	6,114	209,914	97,09	20,49
Keçi	8,376,000	29,600	888	30,488	97,09	2,98
Toplam	49,799,000	908,794	115,459	1024,252	280,34	100,00

Dünya'da artan nüfusa paralel olarak, hayvansal üretimin ve bu üretimle doğru orantılı olarak hayvan sayısının artması beklenmektedir. 2019 yılı FAO verilerine göre, Dünya'da 1,7 milyar adet büyükbaş ve 2,4 milyar adet küçükbaş hayvan varlığı bulunmaktadır. Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de nüfus artışına paralel olarak hem büyükbaş hem de küçükbaş hayvan sayısında artış olmaktadır. Türkiye istatistik kurumu (TÜİK) nun büyükbaş ve küçükbaş hayvan sayısına ilişkin son 5 yıllık verileri Tablo 2'de verilmiştir. TÜİK verilerine göre, 2021 yılı itibariyle Türkiye'de 18,03 milyon adet büyükbaş, 57,51 milyon adet küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Tablo 2 incelendiğinde, 2017 yılında 16,1 milyon adet olan büyükbaş hayvan sayısının 2021 yılında 18,03 milyona yükseldiği görülmektedir. Türkiye'nin 2017-2021 yılları arasında küçükbaş hayvan sayısı incelendiğinde, 2017 yılında 44,3 milyon adet olan küçükbaş hayvan sayısının 2021 yılında 57,51 milyona yükseldiği görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 2. Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Sayısına İlişkin Son 5 Yıllık Türkiye Verileri

Yıllar	Büyükbaş Hayvan Sayısı	Küçükbaş Hayvan Sayısı	Toplam
2017	16,105,025	44,312,308	60,417,333
2018	17,220,903	46,117,399	63,338,302
2019	17,872,331	48,481,479	66,353,810
2020	18,157,987	54,112,626	72,270,613
2021	18, 036, 117	57, 519, 204	75,555,321

Türkiye hayvancılığının önemli sorunlarından birisi ruminant hayvanların vazgeçilmez yem kaynağı olan kaba yemin, ihtiyacı karşılayacak kadar üretilmemesidir. Bu durum son zamanlarda üzerinde çok durulan bir mesele olup hem dünyada hem de gelişmekte olan, yani ihtiyaca yetecek kadar kaba yem üretemeyen ülkelerde zootechnistleri, özellikle de yemler ve hayvan besleme alanında çalışan araştırmacıları alternatif yem hammaddeleri üzerinde çalışmaya mecbur kılmaktadır. Örneğin, 500 kg canlı ağırlığındaki bir sığırın yaşama payı ham protein gereksinimi 370 gr, metabolik enerji gereksinimi 14000 kcal'dir. Buna göre bir sığırın yaşama payı besin madde gereksinimini karşılamak için yemin kalitesine göre en az 4,5 kg/gün havada kuru kaba yem tüketmesi gerekmektedir (Alçıçek vd 2010). Oysa üretilen kaba yem miktarı ruminant hayvanların ihtiyaç duydukları kaba yem ihtiyacını karşılamada çok yetersiz kalmaktadır. Türkiye'de 17.1 milyon hayvan birimi (HB) varlığının yaşam payı ihtiyacının üretilen 29.6 milyon ton kaliteli kaba yem ile ancak % 37.6'sı karşılanabilmektedir (Yavuz vd 2020). 2020 yılı dikkate alınarak büyük ve küçükbaş hayvan mevcudu 500 kg ağırlığında kültür sığır ırkına göre BBHB'ne çevrildiğinde 16 697 500 BBHB hesaplanmaktadır. Bir BBHB'nin yaşama payı için tüketmesi gereken yem miktarının canlı ağırlığının %2'si kadar olması düşünüldüğünde, yıl içerisinde 60 945 875 ton kaliteli kaba yeme ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat ülkemizde kaliteli kaba yem üretimi 43 118 870 ton kadardır. O halde $60\,945\,875 - 43\,118\,870 = 17\,827\,005$ ton kaba yem açığımız mevcuttur (Yılmaz 2021).

Ülkemizde düzensiz otlatma, tarım alanlarının amacı dışında kullanılması, tarımda makineleşme gibi nedenlerle çayır meraların verimsiz olması ve yem bitkileri üretimindeki yetersizlikler alternatif yem kaynaklarının kullanımına yönelmeye yol açmıştır (Gemalmaz ve Tanay 2016). Ucuz ve alternatif kaba yem kaynaklarının hayvancılık işletmelerine kazandırılarak kaliteli kaba yem ihtiyacını karşılamak için kaba yem üretim tekniklerinin bilgi olarak üreticilere verilmesi gerekmektedir (Serin ve Tan 2001; Yolcu ve Tan 2008). Bu bağlamda, zeytin ağaçlarının budanma, temizleme ve harmanlama işleminden arta kalan yaprak ve dallarını içeren zeytin yaprakları kaba yemlere alternatif olarak ruminant rasyonlarında kullanılabilir. Zeytin dal ve yaprağının kimyasal içeriği budama işlemine göre farklılık göstermektedir. Genel olarak ham protein miktarı düşük ancak selüloz ve lignin miktarı yüksek olarak tespit edilmiştir (Amici *et al.* 1991). Zeytin yapraklarının kurutularak ruminant rasyonlarında düşük kaliteli kaba yemlere alternatif olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir (Keser ve Tanay 2010).

Zeytin Yaprak ve Besin Madde İçeriği

Anavatanı Akdeniz bölgesi olan ve ülkemizde de doğal olarak yetişen zeytin binlerce yıldır kültürü yapılan bir ağaçtır. İlk kültüre alındığı ve yetiştiriciliğinin yapıldığı tarih olarak

M.Ö 3 000 yılları verilmektedir. Zeytin ağacı ile ilgili en eski veriler Ege denizindeki Santorini adasında arkeolojik kazılarda ortaya çıkan 39 000 yıllık zeytin yaprağı fosilleri ile Kuzey Afrika’ daki Sahra bölgesinde yapılan arkeolojik çalışmalarda rastlanan M.Ö. 12 000 yıllarına ait zeytin ağacı bulguları şeklindedir. Zeytin ağacı, tarih boyunca anavatanı olan Akdeniz’de var olan bütün uygarlıkların vazgeçemediği unsur olup her zaman barış, verimlilik, güç, temizlik, bolluk, adalet, sağlık, barış, zafer, gurur, bilgelik, akıl, ölümsüzlük, arınma ve yeniden doğuşun simgesi olmuştur (Anonim 2022; Özcan 2020).

Zeytinin de içinde yer aldığı Oleaceae familyasında birçok cins bulunmakta olup, bunlar içerisinde yağlık özelliğiyle dikkati çeken türler Olea cinsi olmuştur. Bu cins içinde yeralan türlerden Olea europaea türü ve bu türe ait varyeteler zeytin tarımının bitkisel kaynağını oluşturmaktadır (Tablo 3) (Özcan 2020).

Tablo 3. Zeytinin Sistematigi

Takım	Familya	Cins	Tür	Varyete
Ligustales	Oleaceae	Olea	Olea fragnas	
			Olea aguifolium	
			Olea ferruginea	
			Olea laperrini	
			Olea somaliensis	
			Olea verrucosa	
			Olea chrysophylla	
			Olea europaea	Olea europaea var.oleaster
				Olea europaea var.sylvertris
				Olea europaea var.cummunis
				Olea europaea var. Sativa

Zeytin ekonomik ömrü 50-75 yıl arasında olmasına rağmen 500-1000 yıl kadar yaşayabilen çok uzun ömürlü bir ağaç türüdür (Şekil 1). Doğal ortam içinde taç yüksekliği 15 metreyi modern yetiştiricilikte ise 3-5 metreyi bulabilmektedir. Zeytinde dikimden sonra 3-4 yıl kazık kök daha sonraki yıllarda ise saçak kök gelişimi oluşur. Kök dağılımı 90-120 cm arasında, derinliği ise 60 cm ve daha derinlerde bulunmaktadır. Zeytin ağacının odun yapısı çürümelere karşı dayanıklı olup dalları dikensiz ve silindirik yapıdadır. Uzun yıllar

yaşayabilmesi olumsuz çevre koşulları ve mekanik yaralanmalara karşı yeni sürgünler geliştirebilmesi sayesinde olmaktadır (Özcan 2020).



Şekil 1. Zeytinlikten bir görüntü

İnsanoğlunun varlığı ile birlikte anılmaya başlayan ve zeytingiller familyasından olan zeytin ağaçları (*Olea europaea* L. (Oleaceae) zeytin (Olive)) iklim ve toprak istekleri nedeniyle Akdeniz kıyısında olan ülkelerde tarımı yapılmaktadır. Zeytinin anavatanı Akdeniz ülkeleri olsada Anadolu'dan zamanla Akdeniz kıyıları, Asya ve Amerika kıtalarına yayılım göstermiştir (Anonim 2022). Günümüzde ise Akdeniz bölgesi dışında Amerika, Güney Afrika, Avustralya, Japonya ve Çin gibi ülkelerde zeytin tarımı yapılmaktadır (Özcan 2020). Tablo 4'te Dünya zeytinlik alanları (Bin ha) sunulmuştur (FAO 2021).

Tablo 4. Dünya Zeytinlik Alanları (Bin ha)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
İspanya	2,47	2,50	2,50	2,50	2,51	2,35	2,52	2,55	2,57	2,60
Tunus	1,76	1,76	1,81	1,82	1,58	1,62	1,64	948	1,53	1,60
İtalya	1,19	1,14	1,12	1,14	1,15	1,14	1,14	1,14	1,14	1,13
Fas	830	901	968	922	947	1,00	1,00	1,02	1,04	1,07
Yunanistan	806	808	808	797	818	821	798	793	963	903
Türkiye	784	798	814	826	826	837	846	846	864	879
Suriye	647	684	696	697	697	700	700	692	693	693
Cezayir	294	312	329	348	383	407	424	433	431	432
Portekiz	343	346	347	352	352	351	356	358	361	360
Libya	228	234	241	252	253	225	209	205	205	206
Diğer	536	543	581	580	625	647	626	704	669	683
Dünya	9,90	10,03	10,22	10,25	10,16	10,11	10,27	9,69	10,48	10,57

Tablo 5'e göre zeytin ekili alanlar Türkiye'de yıllara göre artış göstermektedir. Ülkemizde 2019 yılında toplam 879 bin ha zeytinlik alanı kaydedilmiştir (Tablo 4). Türkiye'de zeytin ağaç sayısının yıllara göre değişimi Tablo 5'de verilmiştir (TÜİK 2021).

Tablo 5. Türkiye’de Zeytin Ağaç Sayısının Yıllara Göre Değişimi (Bin Adet)

	Meyve veren	Meyve vermeyen	Toplam
2011	117,942	36,669	154,610
2012	120,821	36,240	157,061
2013	129,161	37,869	167,030
2014	140,712	28,285	168,997
2015	144,760	27,232	171,992
2016	147,403	26,355	173,758
2017	148,263	26,331	174,594
2018	151,069	26,775	177,844
2019	154,037	28,039	182,076
2020	159,382	27,781	187,163

Ülkemizde yağlık zeytinde önemli iller Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir ve Hatay’dır (Özkan 2021). Zeytin yaprağı; ağaçların budanması, zeytinyağı çıkarılmadan önceki temizleme ve harmanlama işlemleri sırasındaki ortaya çıkan yan üründür. Tablo 4 incelendiğinde Türkiye’de zeytin ağacı sayısı 2020 yılında toplam 187,163 bin adet olduğu görülmektedir. Her bir zeytinden yıl içerisinde hasat ve budama döneminde 25 kg zeytin yaprağı dökülmekte ve bu miktar harmanlanmış zeytinlerin ağırlıkça %5’ini oluşturmaktadır (Molina-Alcaide and Yanez-Ruiz 2008). Dökülen zeytin yaprakları toplanıp bir alanda yakılmaktadır.

Ağaç yapraklarının hayvan beslemedeki rolü büyüktür. Ancak ağaç yaprağının içerisindeki tanen miktarının yüksek olmasından dolayı zehirlenmelere yol açabileceğinden yem kaynağı olarak kullanılırken çok dikkatli davranılmalıdır. Bazı ağaçların dal, meyve ve yapraklarının tanen ve saponin gibi fenolik madde içeriğinin fazla olması azot metabolizmasını olumlu yöne götürmekte böylece rumendeki metan oluşumunu düşürmekte ve proteinleri yıkıma karşı korumaktadır. Son 20 yılda bilim insanları zeytin yan ürünlerinin yeni bilimsel yaklaşımlar ile besleyici değerinin uygunluğunun tespiti, rasyondaki etki ve besleme sonucu oluşan performans ve ürün kalitesi üzerine içerdiği fenolik bileşiklerin ve yağ asitlerinin etkilerini araştırmaya yoğunlaşmışlardır (MolinaAlcaide and Yanez-Ruiz 2008).

Zeytin yaprağı farklı yönlü birçok biyolojik aktivitesini (antioksidan, antitrombotik, antiinflamasyon, hipokolesterolemik, antimikrobiyal ve antiviral) oleuropein başta olmak üzere yüksek oranda içerdiği polifenolik bileşiklerin varlığı ile gerçekleştirmektedir. Bu özellikleri nedeniyle çok farklı sektörlerde (alternatif tıp, ilaç sanayi, sağlık destek ürünleri ve kozmetik)

kullanım alanı bulmaktadır (Anonim 2022). Zeytin yaprağı ekstresinde bir sekoiridoit olan oleuropein, triterpen olan oleanolik asit, maslinik asit, flavanoit olan luteolin-7-O-glikozit, apigenin-7-O- glikozit, rutin ve hesperidin kalkonlar olarak da olivin, olivin-4'-O-diglikozit gibi aktif bileşenler bulunmakla birlikte, özütünün ana bileşenleri oleuropein ve hidroksitirozol'dür (Dalkılıç 2018; Anonim 2022). Sadece budama yapılan Mart-Nisan ayları ile zeytin hasadının yapıldığı Kasım-Şubat aylarında elde edilen zeytin yaprakları, protein bağlayan kondanse tanin içeriği nedeni ile çeşitli şekilde kurutularak hayvan beslemede kullanılmaktadır (Dalkılıç 2018). Bir yaprağın ömrü 2-3 yıl arasında değişmektedir. Zeytin yaprağının ve ekstraktının kimyasal bileşimi pek çok faktöre göre değişmektedir ki bu faktörler; toprak yapısı, yetiştiği bölge, iklim şartları, varyete, ekstraksiyon yöntemi ve kullanılan çözücüler şeklinde sıralanabilir (Sudjana *et al.* 2009).

Zeytin yapraklarının ve dallarının kimyasal içeriği budama işlemine göre değişmekle birlikte genellikle ham protein miktarı düşük, sellüloz ve lignin miktarı yüksektir (Amici *et al.* 1991). Zeytin yapraklarının 70-129 g/kg KM arasında ham protein (HP) içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir. Protein aminoasit içeriğine bakıldığında arginin, lösin ve valin bakımından zengin ama tirozin ve sistin bakımından fakirdir (Martin-Garcia *et al.* 2006). Zeytin yapraklarında bulunan dal miktarına, depolama süresine ve uygulanan kurutma işlemine bağlı olarak NDF (% 34.9-41.3), ADF (% 25.5-34.2) ve ADL (% 14.1-21.1) içeriklerinde farklılıklar olabilir (Martin-Garcia *et al.* 2003; Molina-Alcaide *et al.* 2003; Molina-Alcaide and Yanez-Ruiz 2008). Zeytin yapraklarının total kondanse tanen miktarının 5.75-11.1 mg/g KM düzeyleri arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Martin-Garcia *et al.* 2003; Molina-Alcaide *et al.* 2003).

Yapılan bir denemede, zeytin yaprağının değişik çalışmalardan elde edilmiş ortalama kimyasal kompozisyonu Tablo 6'da verilmiştir (Molina-Alcaide ve Yanez-Ruiz 2008).

Tablo 6. Zeytin Yaprakının Ortalama Kimyasal Yapısı (% KM'de)

Kimyasal Yapı	İçerik (%)
Kuru Madde	77,7
Organik Madde	88
Ham Yağ	5,64
Ham Protein	10
Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif	40,6
Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif	30,2
Asit Deterjanda Çözünmeyen Lignin	19,9
Toplam Ekstrakte Edilebilir Polifenoller	2,53
Toplam Ekstrakte Edilebilir Tanenler	1,0

Bu çalışma zeytin yaprağının (*Folium olivae*) süt sığırları TMR ham maddelerinden kuru çayır otu yerine ikame edilerek *in vitro* gaz ve metan üretimi ile yemlerin değerliliği, sindirilebilirlikleri ve bazı rumen parametleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

KURAMSAL TEMELLER

Zeytin yapraklarının besleyici değerini artırmak için kaba kısımlarından ayıklanması işlemleri uygulanabilmektedir (Delgado Pertinez *et al.* 2000). Farklı ağaçların ve zeytin yapraklarının kurutulduktan sonra besleyici değerinin belirlenmesi ve ruminant rasyonlarında düşük kaliteli kaba yem kaynağı olarak kullanılabilmesine yönelik *in vitro* ya da *in vivo* olarak dünyada ve ülkemizde çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Yapılan bir çalışmada, yemliklerde sürekli olarak zeytin yaprağı bulunacak şekilde yemlenen kuzuların günlük canlı ağırlık artışının (GCA) 77 g/gün olduğu, yalnızca üre katılmış rasyonla yemlenen kuzularda ise aynı parametrenin 40 g/gün olduğu rapor edilmiştir (Munoz *et al.* 1983).

Fegeros *et al.* (1995) koyun rasyonlarını kaba yem kaynağı olarak amonyak ikameli zeytin yaprağı (AZY) ve yonca kuru otunu (YKO) ile karıştırarak hazırladıkları çalışmalarında, süt veriminin AZY ve YKO gruplarında sırasıyla, 1021 ve 1043 g/gün olduğunu bildirmişlerdir. Gruplar arasında süt verimi bakımından farklılığın olmadığı ancak süt yağ asiti içeriğı bakımından AZY grubundan elde edilen sütün oleik ve linoleik asit içeriğinin daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Kuzu beslenmesinde zeytin yan ürünlerinin rasyonda kullanılması ile ilgili yapılan araştırmada (Khorchani *et al.* 1997) üç farklı kaba yem kaynağının (yulaf kuru otu, açık havada kurutulmuş zeytin yaprakları ve zeytin dalları) konsantre yeme ikame olarak verilmesinde yem tüketimi ve hayvanların canlı ağırlık değerlerinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, oluşturulan rasyonun kuzu beslenmesinde kaba yem olarak değerlendirilmesinin hayvanlarda yaşama payı ihtiyaçlarının temininde iyi sonuçlar verebileceğı ifade edilmiştir.

Her dönem yeşil olan ağaç yaprakları (zeytin ve sandal ağacı gibi) ruminant hayvan beslemede kış döneminde yetiştiriciler için değerli bir kaba yem kaynağı olduğu vurgulanmıştır (Tatlıyer vd 2019).

Singh *et al.* (1998) sulu amonyak ve üre-amonyak gibi kimyasal uygulamalar ile muamele edilen zeytin yapraklarının besleyici değerinde iyileşmenin gerçekleştiğine ait verilerin olduğunu bildirmişlerdir.

Ruminant hayvanların beslenmesinde yonca kuru otuna göre bazı baklagil ağaç yaprağı (akasya, ağaç yoncası, kurşun ağacı, sinek kuşu ağacı ve acı yaprak ağacı) potansiyelleri araştırılarak organik madde, nötr deterjanda çözünmeyen lif, asit deterjanda çözünmeyen lif ve asit deterjanda çözünmeyen ligninin *in vitro* sindirilebilirlik değerleri tespit edilmiştir. Sonuç olarak, denemede kullanılan ağaç yapraklarının yonca kuru otuna benzer miktarda yararlanılabilir azot içerdiği, akasya ağacı yaprağının antimikrobiyal bileşikler bulundurması nedeniyle GÜ (gaz üretimi)'ni düşürdüğü bildirilmiştir (El-Hassan *et al.* 2000).

Yapılan bir çalışmada (Canbolat vd 2003), zeytin yaprağı (ZY), zeytin dal ve yaprakları (ZDY)'na ait besin maddeleri içeriklerinin KM'de sırasıyla; ZY için % 93,2 organik madde, % 12,4 ham protein, % 8,3 ham yağ, % 25,2 ham selüloz, % 6,8 ham kül, % 49,2 nötr deterjanda çözünmeyen lif, % 34,3 asit deterjanda çözünmeyen lif, % 20,3 asit deterjanda çözünmeyen lignin, %13,9 hemisellüloz; ZDY için yine aynı sırayla % 94,5; % 9,11; % 6,6; % 33,5; % 5,5; % 58,9; % 45,3; % 27,8 ve % 17,4 olarak ifade edilmiştir.

Martin-Garcia *et al.* (2003), zeytin yaprağı ve pirinanın kimyasal kompozisyonu ile yem değerini tespit edebilmek için yaptıkları araştırmalarında, zeytin yapraklarının %58,6 KM ve KM'nin de % 83,8 OM, % 32,1 HY, % 41,3 NDF, %33,3 ADF ile % 7 HP bulundurduğunu rapor etmişlerdir.

Yanez-Ruiz *et al.* (2004) zeytin yapraklarının, N bakımından fakir, ham yağ ve ADF bakımından zengin (sırasıyla 1.19, 8.03 ve 28.2 g/100 g kuru maddede), yoğunlaştırılmış tanenler bakımından ise nispeten düşük (11.1 mg) /g kuru madde de olduğunu ifade etmişlerdir. Rumen degradasyonu ve geçişi değerlendirmek için 2 x 3 (iki hayvan türü: keçiler-koyunlar ve üç deneysel diyet: polietilen glikol içermeyen veya polietilen glikol içeren zeytin yaprakları ve arpa ve bakla takviyeli zeytin yaprakları) faktöriyel deneme planı uygulamışlardır. Araştırmacılar kinetik (Deney 1), fermentasyon paterni ve protozoa popülasyonu (Deney 2) ile idrar pürin türevleri atılımını (Deney 3) incelemişlerdir. Zeytin yapraklarında bulunan yoğunlaştırılmış tanenlerin etkilerini değerlendirmek için polietilen glikol ikame edildiği bildirilmiştir. Deneme sonunda ham proteinin ruminal parçalanabilirliği hem keçilerde hem de koyunlarda düşük ($P < 0.05$) değerler gösterdiği tespit edilmiştir ($P < 0.001$). Zeytin yaprağı tüketiminin zayıf mikrobiyal aktiviteyi yansıtan düşük $\text{NH}_3\text{-N}$ ve uçucu yağ asidi konsantrasyonlarını desteklediğini ifade etmişlerdir. Zeytin yaprağı tüketilmesinin ruminal protozoaları etkilediğini: yani Entodiniomorphida'nın düşük konsantrasyonlar gösterdiğini Holotricha'nın ise tamamen yok olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, yedi farklı küçük ağaççık ve çalı türlerinin besin değerleri, kimyasal bileşimleri ve sindirilebilirlikleri *in vitro* gaz üretim tekniği ile incelenmiştir. Deneme

sonunda çalı türleri arasında *in vitro* sindirilebilirlikte önemli bir varyasyon gözleendiği ve bu varyasyonun bir kısmının hücre duvarındaki lignin içeriği ve tanenlerin varlığı ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Ammar *et al.* 2005).

Salem *et al.* (2006), Mısır'ın kuzeyindeki kurak bölgelerde doğal halde yetişen bazı ağaç yapraklarının *in vivo* tekniği ile besin madde kompozisyonları, ikincil bileşikleri ve sindirilebilirliklerini belirlemek için yürüttükleri denemede, Mayıs-Ağustos aylarında topladıkları yapraklar ile 28 günlük periyotlar halinde küçükbaş hayvanları beslemişlerdir. Ağaç yapraklarının organik madde içeriklerini C. fistula'da 923 g/kg, S. molle'da 909 g/kg, C. speciosa'da 916 g/kg, E. camaldulensis'de 945 g/kg, ham protein içeriklerini yine aynı sırayla g/kg KM 185, 124, 128, 154; ADF ve NDF içeriklerini ise g/kg KM'de, 200, 368; 327, 515; 356, 435; 542, 615 olarak tespit etmişlerdir. Ağaç ve çalı bitkilerinin kurak dönemlerde ruminant hayvanlar için alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Molina-Alcaide ve Yanez-Ruiz (2008) yaptıkları bir derlemeye çalışmasında, hayvan rasyonlarına zeytin ve zeytinyağı sanayi yan ürünleri ikamesinin süt yağında oleik asit (C18:1 ω -9) ve toplam tekli doymamış yağ asitlerini artırdığını, doymuş yağ asitleri içeriğini azalttığını ve sütün lipit içeriğini zenginleştirdiğini bildirmişlerdir.

Sevim (2007), farklı düzeylerde meşe yaprağının keçi rasyonlarına ikamesinin bazı rumen ve kan parametreleri ile sindirilebilirlik değerleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, deneme grupları buğday hasılı/meşe yaprağı oranları 100/0, 75/25, 50/50 ve 25/75 olacak şekilde oluşturmuşlardır. Denemede kullanılan meşe yapraklarının kurumadde esasına göre %8,38 ham protein, %27,02 ham selüloz, %47,14 ADF ve %9,61 tanen içerdiğini tespit etmişlerdir. Meşe yaprağı oranına bağlı olarak organik madde ve kuru madde sindirilebilirliklerinin azaldığı ancak NH₃-N (rumen amonyak azotu) ve pH değerlerinin etkilenmediğini rapor etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, ad libitum olacak şekilde koyun ve keçilerin zeytin yaprağı ile beslenmesi sonucunda (Tsiplakou and Zervas, 2008) her iki hayvan türü içinde süt verimi, sütün yağ ve protein miktarı bakımından kontrol ve deneme grupları arasında önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Ancak deneme grubu olarak kullanılan koyunlardan elde edilen sütün doymuş yağ asidi içeriğinin kontrol grubuna göre düşük olmasına rağmen doymamış yağ asidi içeriğinin yüksek olduğu rapor edilmiştir. Keçilerde ise zeytin yaprağı ile beslemenin sütte sadece orta zincirli doymuş yağ asidi miktarını düşürdüğü, çoklu doymamış yağ asidi miktarını yükselttiği, incelenen diğer yağ asitleri miktarlarında ise herhangi bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Fayed *et al.* (2009) kimyasal olarak üre (% 4), biyolojik olarak mantar (T. Viridae) ve maya (S. Cerevisiae) ikameli zeytin yaprakları ve ince dallarının kuzularda etkisini araştırdıkları çalışmalarında, kuru madde tüketimi, canlı ağırlık, canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları ile ilgili olarak gruplar arasında önemli bir ilişkiye rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

In vitro gaz üretim tekniği kullanılarak ağaç yapraklarının türü ve hasat edilme zamanının besleme değeri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Ataşoğlu *et al.* 2010), deneme materyali olarak badem (*Prunus anygdalus*), dağ karaağacı (*Ulmus glabra*) ve sahil çamı (*Pinus pinaster*) ağaçlarından Mayıs ve Ekim ayları içerisinde hasat edilen yapraklar kullanılmıştır. Örnekler için HP, nötr deterjanda çözünmeyen lif ve kondanse tanin değerlerinin sırasıyla %7,36-12,45; %53,00-32,64 ve %6,19-16,71 seviyelerinde olduğunu tespit etmişlerdir. Küçükbaş hayvan (koyun ve keçiler için) beslemede badem ve dağ karaağacı yapraklarının tek başına veya karışık olarak potansiyel yem değerine sahip olduğu ancak sahil çamı yapraklarına N ilave edilmesi gerektiği rapor edilmiştir.

Yürütülen bir araştırmada, Türkiye’de Akdeniz Bölgesinde yetişen karabiber ağacı, orkide, sarı zakkum ve okaliptüs yapraklarının *in vitro* gaz üretim ve besin madde bileşimlerini belirlenmiştir. Denemede yaprak örneklerine ait değerler orkide ağacında 358,3 g/kg KM, KM’de g/kg olarak 130,3 HP, 16,2 HY, 56,5 HK, 456,3 NDF, 438,1 ADF, 92,6 tanen; %40,3 OMS, 5,9 ME, 3,0 NE_L (MJ/kg KM), okaliptüs ağacında 316,7 KM, KM’de g/kg olarak 118,1 HP, 8,0 HY, 85,4 HK, 411,3 NDF, 388,2 ADF, 63,2 tanen, % 37,3 OMS, 5,4 ME, 2,6 NE_L (MJ/kg KM); sarı zakkum ağacında 322,9 KM, KM’de g/kg olarak 86,5 HP, 56,0 HY, 122,2 HK, 288,3 NDF, 243,0 ADF, 16,7 tanen, % 53,4 OMS, 8,0 ME, 4,9 NE_L (MJ/kg KM); karabiber ağacında ise 314,8 KM, KM’de g/kg olarak 96,05 HP, 49,3 HY, 82,0 HK, 323,3 NDF, 316,9 ADF, 105,6 tanen, % 36,2 OMS, 5,3 ME, 2,9 NE_L (MJ/kg KM) olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, toplam gaz üretiminin orkide ağacı yapraklarında en düşük olduğu tespit edilmiştir. Sarı zakkum ağacı yapraklarının düşük lif ve tanen içeriği bakımından küçükbaş ruminant rasyonlarında kullanılabileceği önerilmiştir (Boğa 2014).

Meşe palamut ve yaprağının besleme değeri, metan üretimi ve kimyasal kompozisyonunun belirlendiği bir çalışmada (Kamalak *et al.* 2015), yaprakların ME ve *in vitro* organik madde sindirim derecesi meşe palamudundan düşük, ham kül, ham protein, NDF, ADF ve kuru madde içeriğinin ise daha yüksek olduğu rapor edilmiştir. Gaz üretimi, metan üretimi ve *in vitro* organik madde sindiriminin palamutta yapraklardan daha yüksek olduğu için yaprakların metan üretimini orta derecede azaltma potansiyeline sahip olması nedeniyleruminant rasyonlarında kullanılabileceği bildirilmiştir.

Oruç ve Avcı (2018), ruminant hayvan rasyonlarında yaygın bir şekilde kullanılan mısır silajı, buğday samanı ve yonca kuru otuna %0, 10, 25, 50 ve 100 seviyelerinde söğüt (*Salix alba*) ağacı yaprağı ikame edilmesinin *in vitro* sindirim ve metan üretimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Deneme sonucunda, söğüt yaprağının kaba yemlere ikamesinde kondanstan içeriği nedeniyle metan oluşumunu azalttığını, buğday samanının ise metabolik enerji ve *in vitro* organik madde sindirilme derecesini artırdığını fakat yonca kuru otu ve mısır silajının aynı değerleri düşürdüğünü tespit etmişlerdir.

Şimşek (2019), bazı ağaç yapraklarının anti metanojenik özelliklerini belirlemek için yürüttüğü çalışmada karaağaç, tesbih ve söğüt ağacı yapraklarını *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak incelemiştir. Tesbih ağacı yaprağında ham kül içeriğinin (%4,42 ile %13,33), tesbih ve söğüt ağacı yapraklarında ise ham yağ içeriğinin yüksek (%5,68 ile %9,28) olduğunu rapor etmiştir. Ağaç yapraklarının protein içeriklerinin rumen fermantasyonu için normal düzeyde ve kaba yemlere alternatif olarak ruminant rasyonlarında kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Erisek vd (2019), kurtbağrı ve yasemin ağacı yapraklarının besin madde kompozisyonlarını belirlemişlerdir. Deneme sonunda kurtbağrı ağacı yapraklarına ait KM, NDF, ADF, HY, HK ve HP içeriklerini sırasıyla %35,072, %38,185, %29,514, %1,667, %7,679 ve %8,919, yasemin ağacı yapraklarına ait değerler ise aynı sırayla %35,610, %37,914, %29,487, %2,983, %8,220 ve %10,798 olarak bulunmuştur. Tanen, OMS, ME ve NEL değerleri ise kurtbağrı ağacı yapraklarında %0,849, %46,13, 6,80 MJ/kg KM ve 3,67 MJ/kg KM, yasemin ağacı yapraklarında ise yine aynı sırayla %0,692, %37,17, 5,43 MJ/kg KM ve 2,80 MJ/kg KM olarak hesaplanmıştır. Kurtbağrı ve yasemin ağacı yaprakları HP, HK, ADF, ME, NEL, OMS ve *in vitro* gaz üretimi değerleri bakımından incelendiğinde, yasemin ağacı yapraklarında *in vitro* gaz üretimi, OMS ve enerji değerlerinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Denemede kullanılan ağaç yapraklarının ruminant hayvanların beslenmesinde tek başlarına kaba yem olarak değerlendirilemeyeceği sadece katkı maddesi olarak kullanılabilecekleri rapor edilmiştir.

Özdemir (2019) *in vitro* gaz (İVG) üretim tekniğini kullanarak gazel formundaki bazı ağaç yapraklarının (akasya, kayın, meşe, salkım söğüt ve kavak) yem değerlerinin belirlenmesi amacıyla deneme yapmış ve en yüksek hamprotein değerine akasya ve meşe, ham kül değerine kavak, ham yağ değerine akasya, ADF, NDF ve ADL değerlerine ise meşe ağacı yapraklarının sahip olduğu bildirmiştir. Tanen içeriğinin %13,87 ile en yüksek akasya yaprağında olduğu rapor edilmiştir. İncelenen ağaç yaprakları arasında besin madde içeriği bakımından farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Kayın ağacı yaprağının en yüksek *in vitro* gaz ve metan üretimi, metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirilebilirliği değerlerine ve en

düşük tanen miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Akasya, söğüt ve meşe ağacı yapraklarının tanen içeriğinin yüksek olması nedeniyle ruminant rasyonlarında kaba yemlere alternatif olarak sınırlı düzeyde kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Yürütülen bir çalışmada (Yılmaz 2021), Erzurum ilinde doğal halde yetişen kuşburnu, siyah meyveli kuşburnu, dağ muşmulası, yaban elma, yalancı ığde, tüylü kartopu, alıç ve kuş eriği çalı yapraklarının yem değerleri *in vitro* gaz üretim tekniği ile tespit edilmiştir. Deneme sonunda çalı yapraklarının besin madde kompozisyonuna ait değerlerin önemli olduğu ifade edilmiştir ($P<0.05$). En yüksek HP değeri yalancı ığdede, en düşük NDF, ADF ve ADL içeriği ise kuşburnu ve siyah meyveli kuşburnunda tespit edilmiştir. Çalı yapraklarının 24 saatlik *in vitro* gaz üretim, metabolik enerji, net enerji laktasyon, organik madde sindirimi ve metan üretim değerleri sırasıyla 47,33-31,00 ml/200 mg KM, 9,11-7,57 MJ/kg KM, 5,35-4,34 MJ/kg KM, %61,87-51,85 ve 7,31-4,51 ml/200 mg KM arasında değiştiği bildirilmiştir. En fazla metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirilebilirliğine yaban elma yaprakları, en düşük gaz ve metan üretimine yalancı ığde sahip olmuştur. Sonuç olarak, incelenen çalı yapraklarından kuşburnu, yaban elma ve siyah meyveli kuşburnunun kurak sezonlarda kaba yemlere alternatif olarak kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

Süt sığırı rasyonlarına aspir, ayçiçeği ve mısır bitkisel yağları ikamesinin *in vitro* gaz ve metan üretimi, gerçek kuru madde (TDMD), organik madde (TOMD) ve NDF (TNDFD) sindirilebilirlik değerleri ve mikrobiyal protein (MP) üretimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, kontrol grubu olarak süt yemi, mısır silajı, yonca otu ve çayır otundan oluşan süt sığırı TMR rasyonları, deney grupları ise kontrol grubuna sırasıyla %3 oranında aspir, ayçiçeği ve mısır bitkisel yağları ikame edilerek hazırlanan rasyonlarla beslenmişlerdir. Süt sığırı TMR rasyonuna eklenen bitkisel yağların, *in vitro* gaz üretimini ve organik madde sindirilebilirliğini önemli ölçüde etkilediği rapor edilmiştir. Deney gruplarında metan (ml) üretimi metabolik enerji (ME), OMD, TDMD ve TNDFS değerlerinin sırasıyla 10.00 ile 10.71 ml, 7.00 ile 7.29 MJ/kg KM ve 53.78 ile 51.20, %48,49 ile %52,63 ve %67,26 ile %68,80 arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek TDMD değeri kontrol grubunda saptanırken, en düşük TDMD değerine aspir yağı içeren grup sahip olmuştur (Kaya ve Kaya 2021).

Kaya vd (2022a), ruminant rasyonlarında mısır silajı yerine %10, 20 ve 30 seviyelerinde sandal ağacı (*Arbutus andrachne*) yaprağı ikamesinin *in vitro* gaz ve metan üretimi, metabolik enerji (ME) ve organik madde sindirim derecesi üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Denemede kontrol grubu mısır silajı (%25), yonca samanı (%25), kuru çayır otu (%20) ve fabrika yeminden (%30) oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, sandal ağacı yaprağının mısır yerine

ikamesinin *in vitro* gaz ve metan üretimi, metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesini etkilediği tespit edilmiştir ($p<0,001$). Kontrol ve deneme grubu rasyonlarında 24 saatlik *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirim derecesi değerlerinin sırasıyla 37,32- 46,01 ml/200 mg KM; 5,76-7.51 ml; 8.08-9.26 MJ/kg KM; 4,96-5,82 MJ/kg KM ve %58,67-66.62 arasında değiştiği belirlenmiştir. Deneme sonucunda artan dozlarda sandal ağacı yaprağının mısır silajı yerine ikamesinin gaz ve metan üretimini azalttığı ifade edilmiştir.



MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırmada süt sığırları TMR'lerini oluşturan kuru çayır otu, mısır silajı, yonca ve fabrika yemi Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden temin edilmiştir. Süt sığırları TMR'lerinde kuru çayır otu yerine ikame edilen zeytin yaprağı, Muğla ili Milas ilçesi Damlıboğaz mahallesinde ikamet eden bir aileye ait zeytinlikten 2022 yılı Ocak ayı başlarında zeytin silkeleme işleminde oluşan yığınlardan temin edilmiştir. Denemede kullanılan zeytin ağacı yaprakları (*folium olivae*) ve kuru çayır otunun besin madde kompozisyonu Tablo 7'de verilmiştir. Toplanan zeytin yaprakları açık havada gölge bir ortamda bir örtü üzerine serilerek havada kuru madde oranı %90 oluncaya kadar kurutulmuştur.

Tablo 7. Denemede Kullanılan Zeytin Ağacı Yaprakları (*Folium olivae*) ve Kuru Çayır Otu'nun Besin Madde Kompozisyonu (%)

Yemler	Zeytin ağacı yaprağı	Kuru çayır otu
KM	90,37	95,39
HK	4,69	7,88
HY	5,61	2,01
HP	11,83	6,86
NDF	48,67	69,95
ADF	36,21	43,49
ADL	24,32	13,69
KT	1,06	

KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HY: Ham yağ, HP: Ham protein, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjan lignin, KT: Kondanse tanen



Şekil 2. Zeytin ağacı ve yapraklarının (*folium olivae*) görünümü

Deneme gruplarının oluşturulması

Süt sığırı TMR'lerini oluşturan yem hammaddelerinin oranları Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yetiştirilen süt sığırlarının beslenmesinde kullanılan TMR'deki oranlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Süt sığırı TMR içerisinde yer alan kuru çayır otu yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında zeytin yaprağı ikame edilerek deneme grupları oluşturulmuştur (Tablo 8). Yem hammaddelerinde ve deneme gruplarında kimyasal ve *in vitro* analizler yapılmadan önce söz konusu yemler ve yem grupları 1 mm elekten geçecek şekilde değirmende öğütülmüştür.

Tablo 8. Zeytin Ağacı Yaprakları ve Kuru Çayır Otu İçeren TMR'lerin Karışım Miktarları (gr)

TMR İçerikleri	ZY0	ZY1	ZY2	ZY3	ZY4
Mısır Silajı	300	300	300	300	300
Kuru Çayır Otu	240	180	120	60	0
Yonca Kuru Otu	160	160	160	160	160
Konsantre Yem	300	300	300	300	300
Zeytin ağacı yap.	0	60	120	180	240
Toplam(gr)	1000	1000	1000	1000	1000

ZY0: %0 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY1: %25 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY2: %50 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY3: %75 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY4: %100 zeytin yaprağı içeren TMR

Denemede süt sığırı TMR'lerinde kuru çayır otu yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında zeytin yaprağı ikame edilerek oluşturulan rasyonlarda kimyasal kompozisyon, *in vitro* gaz ve metan üretimi, *in vitro* sindirim ve bazı rumen parametreleri belirlenmiştir.

Metotlar

Deneme gruplarının kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi

Süt sığırı TMR'lerinde kuru çayır otu yerine %0, 25, 50 ve 100 seviyelerinde zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan gruplara ait kimyasal kompozisyonları belirlemek için örneklerde kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjan lignin (ADL) içerikleri 3'er tekerrür olacak şekilde belirlenmiştir.

Kuru madde (KM) analizi

Çalışmada kullanılan TMR'lerin ve zeytin yaprağı yapısındaki su ve kuru madde oranını belirlemek için ilk önce; boş porselen krezeller etüvde 105⁰C'de 1 saat bekletildikten sonra desikatöre alınmıştır. Numaralandırılıp daraları alınarak her birisinin içerisine, 0.01 g hassasiyetinde olan elektronik laboratuvar terazisinde, yaklaşık olarak 0,5-1 gr arasında öğütülmüş bitki örneği 3 tekerrür olacak şekilde tartılmıştır (Şekil 3). Tartım işlemi bittikten sonra yem örneğinin içerisinde bulunan suyun uçması için krezeller etüvde 105⁰C'de 24 saat bekletilmiştir (Şekil 3). Etüvden içerisinden çıkartılan krezeller desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuş hassas terazide tartılmış ve aşağıda verilen formül yardımıyla % KM hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\% \text{ KM} = \frac{c-a}{b-a} * 100$$

a: kuru madde kabının darası

b: kuru madde kabı ağırlığı + örnek ağırlığı

c: etüvden çıkan kuru madde kabının ağırlığı + örnek ağırlığı



Şekil 3. Örneklerin tartımı ve kurumadde tayininde kullanılan etüv

Ham kül analizi (HK)

Öğütülmüş olan süt sığırı TMR'leri zeytin yaprağı ve KÇO yaklaşık 1 gr olacak şekilde numaralandırılmış ve darası alınmış olan porselen krozelere 3 tekerrülü olacak şekilde tartılmıştır. Tartım işlemi biten porselen krozelere kül fırını içerisine yerleştirilip fırın sıcaklığı 550⁰C'ye ayarlanmış ve 5 saat süreyle yakılmıştır (Şekil 4). İşlem bittikten sonra krozelere el yakmayacak sıcaklığa düştüğünde fırın içerisinden desikatöre alınmıştır. Kroze sıcaklığı oda sıcaklığına geldiğinde hassas terazide tartım yapılmış ve değerler aşağıda belirtilen formülde yerlerine yazılarak % HK hesaplanmıştır (AOAC 1990).

$$\%HK = \frac{c-a}{b-a} * 100$$

- a: porselen krozenin ağırlığı
- b: porselen krozenin ağırlığı+ örnek miktarı
- c: yakılan porselen krozenin ağırlığı+ örnek miktarı



Şekil 4. Çalışmada kullanılan kül fırını

Ham protein (HP) analizi

Kurutulup öğütülmüş olan yem örneklerinden yaklaşık 0.2-0.25 gr arasında kjeldahl tüp içerisine tartılmış ve üzerlerine 1 adet Katalizör tablet (3,5 gr K₂SO₄, 0,0035 gr Se) ve 10 ml %95-97'lik H₂SO₄ eklenip yaş yakma ünitesinde şeffaf renk olana kadar yakılmıştır. Yaş yakma işlemi bittikten sonra tüplerin soğuması beklenmiş ve destilasyon ünitesinde her tüp için saf su, %40'luk alkali NaOH çözeltisi ve %4'lük borik asit çözeltisi kullanılarak tüp içerisindeki amonyum sülfat amonyum borata dönüştürülmüştür. Ham protein analizinin son aşaması olan titrasyon işleminde; erlenmayer içerisinde toplanan süzüntüdeki azot 0,1 N HCl ile titre edilerek harcanan HCl miktarı tespit edilmiş ve aşağıda verilen formül yardımıyla % HP değerleri hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\% \text{ Protein} = (G) * (H) * (N) * (eHCL) * (100) / (M) * (1000) * (ep)$$

G: 14.007 (Azotun atom ağırlığı)

N: HCl' nin normalitesi (0,1)

ep: Proteine dönüştürme etkeni (6.25)

H: kjeldahl tüp için harcanan HCl (ml)

eHCL: 0.1 N HCl'nin etkeni

M: Tartılan yem miktarı.



Şekil 5. Azot tayininde kullanılan destilasyon ve yakma üniteleri

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) analizi

Yem kalitesini belirlemede kullanılan ADF'nin yemlerde yüksek oranlarda bulunması yemin daha düşük enerji ve sindirilebilirlik özelliği gösterdiğini ifade etmektedir (Kutlu 2008). Yemlerin ADF içeriğini belirlemek için analize başlamadan önce analizde gerekli olan çözeltiler hazırlanmıştır. Bu amaçla, her 2 lt çözelti için 40gr FAD20C kodlu kimyasal yaklaşık

1800 ml saf su ve 54.8 ml derişik sülfürik asit ile manyetik karıştırıcıda 50°C – 75°C arasında sıcaklıkta ısıtılarak çözündürülmüştür.

Öğütülmüş olan yemler, numaralandırılmış F57 torbaların daraları alınıp her torba içerisine 0,5-1 gr olacak şekilde tartılmış ve torbaların ağzı mühürleme cihazı ile kapatılmıştır. Tartım işlemi biten torbalar Ankom NDF/ADF Lif Analiz Cihazı içerisinde bulunan stantlara yerleştirilmiştir. Bu işlem sonunda hazırlanan çözelti cihaz içerisine dökülmüş ve ağzı kapatılıp 60 dakika boyunca çalkalanarak kaynamaya bırakılmıştır (Şekil 6). Kaynama sonrası kimyasalın torbadan uzaklaştırılması için iki kere kaynatılmış su ve bir kere de soğuk su cihazın haznesine dökülmüştür. Kimyasaldan arındırılan torbalar beher içerisinde bulunan asetonda 3-5 dakika arasında bekletilip daha sonra 75 °C'ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işlemi biten torbalar hassas terazide tartılmış ve elde edilen veriler aşağıda belirtilen formülde yerlerine konularak %ADF değerleri hesaplanmıştır.

$$\%ADF \text{ (havada kuru)} = \left(\frac{(h-d)-bt}{k} \right) * 100 * (\%100 - \%rd)$$

h: etüvden alınan torba + örnek ağırlığı

bt: kör torbanın boş ağırlığı

d: torbanın boş ağırlığı

k: örnek ağırlığı

%rd: yüzdelik rutubet değeri



Şekil 6. ADF-NDF analizlerinde kullanılan ANKOM cihazı

Nötr deterjanda çözünmeyen lifli kısım (NDF) analizi

NDF hem yemlerin hacmi hakkında hemde yapısındaki lifli karbonhidratlar olan selüloz, hemiselüloz, lignin, ligninleşmiş ve sıcaklıkla zarar görmüş bir kısım proteinler ve

silisyum içeren kısımların miktarı hakkında bilgi veren bir parametre olup Van soest *et al.*, (1991) tarafından geliştirilmiş olan metoda göre tayin edilmektedir.

NDF tayini için gerekli olan çözelti analizlerden hemen önce hazırlanmıştır. NDF çözeltisi 1800 ml saf suda 120 gr FDN20C kimyasalı ve 20 ml trietilen glikol manyetik karıştırıcı ısıtıcı ile 50°C – 75°C arasındaki sıcaklıkta çözündürülmüş ve 4 ml alfa amilaz eklenerek hazırlanmıştır. Daha sonra yaklaşık 0.5 g olacak şekilde tartılan örnekler, darası alınmış ve üzerleri çözücüye dirençli kalem (ANKOM F08) ile yazılan torbalara (ANKOM F57 Torba) konularak ağızları mühürleme cihazı ile kapatılmıştır. Bu işlem sonunda hazırlanan çözelti ve örnekler cihaz içerisine yerleştirilerek ağız kapatılıp 75 dakika boyunca çalkalanarak kaynamaya bırakılmıştır (Şekil 6). Kaynama sonrası kimyasalın torbadan uzaklaştırılması için iki kere kaynatılmış su ve bir kere de soğuk su cihazın haznesine dökülmüştür. Kimyasaldan arındırılan torbalar beher içerisinde bulunan asetonda 3-5 dakika arasında bekletilip daha sonra 75 °C'ye ayarlı etüvde 2-4 saat kurumaya bırakılmıştır. Kurutma işlemi biten torbalar hassas terazide tartılmış ve analiz esnasında elde edilen değerler aşağıda belirtilen formülde yerlerine konularak hesaplanmıştır.

$$\%NDF \text{ (havada kuru)} = \left(\frac{(h-d)-bt}{k} \right) * 100 * (\%100 - \%rd)$$

h: etüvden alınan torba + örnek ağırlığı

bt: kör torbanın boş ağırlığı

d: torbanın boş ağırlığı

k: örnek miktarı

%rd: yüzdelik rutubet değeri

Ham yağ (HY) analizi

Ham yağ belirlemek için hazırlanan numuneler dietil eter ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen ekstrakt ham yağ olarak rapor edilmiştir. Bu işlem için yem örnekleri, önceden hazırlanıp etüvde kurutulduktan sonra numaralandırılmış ve darası alınmış (C) kurutma kağıdından yapılan külahlara 3 tekerrür olacak şekilde 1-2 gr arasında tartılarak 95°C'lik etüvde bir gece bırakılmıştır. Etüvden alınan örnek + külahlar oda sıcaklığına kadar desikatörde soğutulmuş ve ağırlıkları (A) belirlendikten sonra soxhlet cihazına yerleştirilmiştir. Ünitenin bir tam ve bir yarım sifon yapabilmesi için yaklaşık 130 ml etil eter soxhlet ünitesinin her bir ekstraksiyon kısmına konulmuştur. Soxhlet ünitesinin soğutma suyu ve ısıtıcı ayarlanarak sıcaklığı 60°C'de çalıştırılmıştır (Şekil 7). Soxhlet ünitesinin analiz için çalışma süresi 8 saattir. Bu işemin sonunda külâh + örnekler düzeneekten alınmış ve 2 - 4 saat süreyle 95°C'lik etüvde kurutulularak

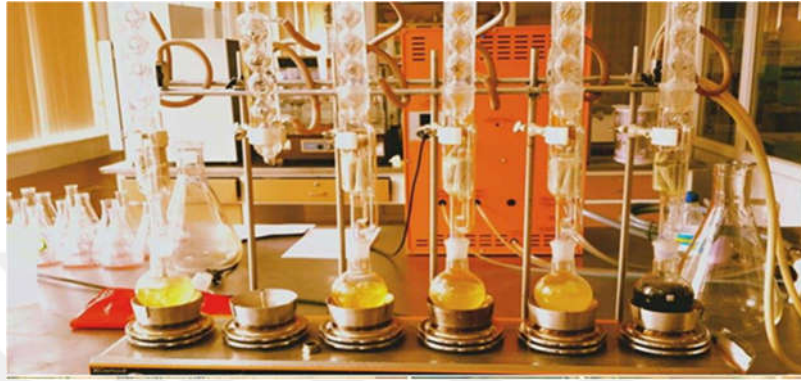
ağırlıkları (B) belirlenmiştir. Elde edilen değerler aşağıda verilen formülde yerine konularak numune içerisinde bulunan % ham yağ içerikleri hesaplanmıştır (AOAC 1990).

$$\%HY = 100 - \left(\frac{B-C}{A-C} * 100 \right)$$

A: Örnek + külah ağırlığı,

B: Ekstrakt işleminden sonra etüvde kurutulan örnek + külah ağırlığı,

C: Külahların darası



Şekil 7. Soxhlet cihazında ham yağ analizi

Asit deterjan lignin (ADL) analizi

ADF'nin %72'lik H₂SO₄ ile işlem gördükten sonra geriye kalan hücre duvarı bileşeni ADL olarak tanımlanmaktadır (Kutlu 2008).

Deneme gruplarının ADL içerikleri, ADF analizinde kullanılan örnekler üzerinden belirlenmiştir. ADF analizi sonrası kalan torba + yem örnekleri %72' lik H₂SO₄ ile her yarım saatte bir çalkalanmak suretiyle yaklaşık 3 saat süreyle bir beher içerisinde muamele edilmiştir. Daha sonra pH nötr oluncaya kadar çeşme suyu ile yıkanan torbalar 105 °C'ye ayarlanmış etüvde 4 saat kurutulmuş ve sonrasında örneklerin ve kör deneme için kullanılan torbaların tartımları yapılmıştır. Aşağıdaki formül yardımıyla örneklerle ait ADL içerikleri hesaplanmıştır (Van Soest *et al.*, 1991).

$$\% ADL = [C - (A * K) * 100] / B$$

A: Torbaların darası, g

B: Örnek ağırlığı, g

C: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı, g

K: Boş torbanın kurutulduktan sonraki ağırlığı/darası, g



Şekil 8. ADL (Asit deterjan lignin) analizinden görünüm

Kondense Tanen (KT) analizi

Öğütülmüş olan yem örneklerinin içeriğinde bulunan kondanse tanen miktarlarını belirlemek için her örnekten 3 tekrerrür olacak şekilde kapaklı deney tüplerine 0,01 gr tartılmıştır. Her 100 ml çözelti için 95 ml bütanol, 5 ml HCl, 0,05 gr Fe_2SO_4 kimyasalları manyetik karıştırıcıda karıştırılarak çözelti hazırlanmıştır. Kapaklı deney tüplerine tartımı yapılan örneklerin üzerine hazırlanmış olan kimyasal çözeltiden 6 ml eklenmiştir. Tüplerin ağzı kapatılıp 1 litrelik beherin içerisine yerleştirilmiş daha sonra beher içerisindeki boşluklar su ile doldurularak 1 saat süreyle kaynamaya bırakılmıştır. Kaynatma işlemi bittikten sonra deney tüpleri buz bulunan kap içerisine alınmıştır. Deney tüpleri oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra kapakları açılıp içerlerinden mikro pipet yardımıyla spektrofotometre küvetine 1 ml olacak şekilde alınmış ve küvetler spektrofotometre cihazına (SP-3000 nano) yerleştirilmiştir. Cihazın okuduğu değerler aşağıdaki formülde yerlerine yazılarak örneklere ait kondanse tanen içerikleri saptanmıştır (Makkar *et al.* 1995).

$$\%KT = \left(\frac{((C1 - C) * 0,584)}{B} \right) / 10$$

C1: Örneğin cihazda okunan değeri

C: Kör'ün cihazda okunan değeri

B: Örnek miktarı



Şekil 9. Örneklerin absorbens değerlerinin Spektrofotometre’de okunması

***In vitro* gaz üretim tekniği**

Araştırma materyali yem örneklerine ait 24 saatlik gaz üretim miktarlarının ölçülmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği modifiye edilerek uygulanmıştır (Menke and Steingass 1988). Bu yöntemde 100 ml hacim’e sahip cam şırıngalar içerisine daha önceden kurutulmuş ve 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülmüş olan yem örneklerinden yaklaşık 0,5 gr tartılmıştır. Cam şırıngaların pistonlarına uçtan 3 parmak son kısmından da 2 parmak temiz kalacak şekilde vazelin sürülmüştür. Daha sonra vazelinlenmiş pistonlar içlerinde örnek bulunan cam şırıngalara 40 ml çizgisine kadar itilip silikon hortumlu ucu klips yardımıyla kapatılmıştır. *In vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılacak olan rumen sıvısı Erzurum Et ve Balık Kurumunun Etik kurulundan kesim onayı verilmiş 4-6 yaş aralığında 420-528 kg canlı ağırlığında olan 3 baş Holstein ırkı büyükbaş hayvanların rumenlerinden hayvanlar kesilir-kesilmez alınarak termos vasıtası ile laboratuvara getirilmiş, analizde kullanılacak şırınga sayısına göre, yapay tükürük hazırlanmıştır. Hazırlanan yapay tükürük sıvısının üzerine kesimhaneden gelen rumen sıvısı 4 katlı tülbentten CO₂ eşliğinde süzülerek analizde kullanılmıştır. Hazırlanan çözelti her cam şırıngaya (2 yapay tükürük / 1 rumen sıvısı oranında) 40 ml çözelti gelecek şekilde 100 ml’lik cam şırıngalar içerisine büret yardımıyla konulduktan sonra 39°C sabit sıcaklıkta bulunan su banyosunda 3 tekerrürlü olacak şekilde inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 10). İnkübasyonun 24. saati sonunda şırıngalar içerisinde oluşan gaz değerleri şırıngalar üzerindeki skalalardan okunarak kaydedilmiştir. Yem örnekleriyle beraber üç tekerrürlü olacak şekilde kör (sadece tamponlanmış rumen sıvısı) ve yonca standartı da inkübasyona tabi tutulmuştur. Kör denemeden elde edilen gaz değerleri yem grupları için saptanan gaz ölçümlerinden çıkarılarak

yem örneklerinden elde edilen net toplam gaz miktarları belirlenmiş ve yonca standartına göre düzeltme kat sayısı kullanılmıştır

Rumen sıvısıyla karıştırılan yapay tükürüğün (tampon çözeltisinin) hazırlanışı aşağıda verilmiştir.

Makro element çözeltisi

5.7 g Na_2HPO_4 + 6.2 g KH_2PO_4 + 0.6 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ bir lt saf su içerisinde eritilerek hazırlanmıştır. Çözeltinin pH'sının 6,8 olarak ayarlanması gerekmektedir.

İz element çözeltisi

13.2 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + 10.0 g $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 1.0 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 0.8 g $\text{FeCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ karışımı 100 ml saf su içerisinde eritilmesi gerekir.

Tampon çözeltisi

35 g NaHCO_3 + 4 g $(\text{NH}_4) \text{HCO}_3$ 1 lt saf su içerisinde çözündürülmüş ve çözeltinin pH'sı 8.1 olmuştur.

Rezazurin çözeltisi

100 mg Rezazurin 100 ml saf su içerisinde çözündürülmüştür.

Redüksiyon çözeltisi

2 ml 1.0 N (Normal) NaOH + 285 mg $\text{Na}_2\text{S} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 47.5 ml saf su içerisinde çözündürülmüş, bu çözelti rumen sıvısı alınmadan hemen önce hazırlanmış ve taze olarak kullanılmıştır. Yukarıdaki hazırlanan çözeltiler aşağıda belirtildiği sırada ve miktarda karıştırılarak hazır hale getirilmiştir.

474 ml saf su

0,12 ml mikro mineral çözeltisi

237 ml tampon çözeltisi

237 ml makro mineral çözeltisi

1,22 ml rezazurin çözeltisi

47,5 ml redüksiyon çözeltisi



Şekil 10. Yem örneklerinin inkübasyon aşaması

***In vitro* metan miktarının belirlenmesi**

Metan üretiminin belirlenmesinde infrared Sensor Europa GmbH, Erkrath, Germany model metan analizörü kullanılmıştır (Goel vd 2008). *In vitro* gaz üretim tekniğinde 24 saatlik fermentasyon için elde edilen toplam gaz miktarı okunduktan sonra, cam şırıngalarda biriken gaz plastik enjektörler aracılığıyla metan analizörüne alınarak toplam gaz yüzdesi belirlenmiştir.

Metabolik enerji (ME), Net enerji laktasyon (NE_L) ve organik madde sindirim derecesinin (OMSD) belirlenmesi

TMR'lerin 24 saatlik gaz ölçüm değerleri, HP, HK ve HY içerikleri kullanılarak, metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L) ve organik madde sindirebilirlik (OMS) değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$ME \text{ (MJ/kg KM)} = 1,68 + 0,1418G\ddot{U} + 0,0073*HP + 0,0217*HY - 0,0028*HK$$

$$NE_L \text{ (MJ/kg KM)} = -0,06 + 0,1047*G\ddot{U} + 0,0049*HP + 0,0130*HY - 0,0010HK$$

$$OMS \text{ (\%)} = 14,88 + 0,8893*G\ddot{U} + 0,448*HP + 0,651*HK$$

G $\ddot{U}$: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP: Ham protein (%)

HY: ham yağ (%)

HK: ham kül (%)

Rumen sıvısında toplam uçucu yağ asidi (TUYA) miktarının belirlenmesi

In vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısından, gaz üretim tekniğinde kullanılmadan hemen önce yaklaşık olarak 10 ml alınmış ve 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjlemeden sonra üst kısımda kalan 2 ml alınmış üzerine $MgSO_4$ ile doyurulmuş 10 N'lik H_2SO_4 çözeltisinden 2 ml ilave edilerek Markham Buhar Distilasyon düzeneğine yerleştirilmiştir. Destilattan erlen içerisinde 50 ml toplanarak üzerine 1 g fenol fitaleinin 60 ml %99'luk alkol ile 40 ml saf su karışımından elde edilen %1'lik fenol fitalein indikatöründen damlatılmıştır. Bu işlemde sonra 0.002 N NaOH ile kalıcı pembe renk oluncaya kadar dijital büret yardımıyla titre edilerek harcanan NaOH miktarı kaydedilmiştir. Aynı işlemler kör deneme için de yapılmıştır. Örneklerle ait toplam UYA miktarları mmol/Lt cinsinden aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Örnek için harcanan 0.002 N NaOH miktarı 1 ml 0.002N NaOH 20 μ mol (=0.02mmol) UYA'ne denk varsayımına göre, 20 μ mol UYA, 1 ml 0.002N NaOH'a bölünmüş ve (3) elde edilen değerlerin çarpımıyla (1x2x3) toplam UYA miktarı tespit edilmiştir.

Rumen sıvısında NH_3 azotunun belirlenmesi

In vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan rumen sıvısı gaz üretim tekniğinde kullanılmadan hemen önce 50 ml'lik beher içerisine 10 ml olacak şekilde alınmış, rumen sıvısında amonyak azotu içerikleri tespit edilmiştir. Beher üzerine 4-5 damla %98'lik sülfürik asit ilave edilerek çalkalanmış ve 2 saat laboratuvar şartlarında beklemeye bırakılmıştır. Daha sonra içerik 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek üstteki berrak kısımdan 2 ml alınmış ve üzerine %40'lık NaOH ikame edilerek Markham steam distilasyon düzeneğine yerleştirilmiştir. Düzeneğin diğer ucuna ise %2'lik borik asit ikame edilmiş (5 ml) erlen bağlanarak 50 ml destilat toplanmıştır. Destilat alındıktan sonra üzerine 0.25 g metil kırmızısı ile hazırlanan indikatörden 3 damla ilave edilerek ve 1/70 normalli H_2SO_4 ile titrasyon ile harcanan H_2SO_4 miktarı kaydedilmiş ve aşağıdaki formüle göre NH_3 -N azotu miktarı saptanmıştır.

$$NH_3 \text{ Azotu konsantrasyonu (mg/dL): } A \times 0.2 \times 1000/B$$

A: Titrasyonda harcanan asit miktarı(ml)- kör deneme için harcanan asit miktarı

B: Kullanılan rumen sıvısı miktarı

Gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM), gerçek sindirim derecesi (GSD), taksimat faktörü (PF), mikrobiyal kazanım (MY) ve mikrobiyal partikül sentezleme etkinliği (MPSE) değerlerinin belirlenmesi

24 saatlik inkübasyon sonunda, şırıngalarda kalmış olan yem ve tamponlanmış rumen sıvısı 250 ml'lik hacme sahip beher içerisinde 70 ml hazırlanan NDF çözeltisi ile birlikte

konulmuştur. Beherler ısıtıcı üzerine yerleştirilip 1 saat süreyle kaynatılmış, por numarası 1 olan krozelerle süzdürülüp krozeler etüvde 75°C 2-4 saat bekletildikten sonra tartımlar kaydedilmiştir. Aşağıdaki formüller kullanılarak gerçek sindirim derecesi, gerçek sindirilebilir kuru madde, mikrobiyal protein, taksimat faktörü ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği belirlenmiştir (Blummel *et al.* 1997).

Taksimat faktörü (Partitionig Factor (PF))

$$PF_{24} = \frac{\text{Gerçek sindirim KM (24 saat)}}{\text{Gaz üretimi (24 saat)}}$$

Mikrobiyal kazanım (MK)

$$MY = (GSKM - (2,2 * \text{net gaz}))$$

Mikrobiyal partikül sentezleme etkinliği (MPSE)

$$MPSE = ((GSKM - (\text{gaz üretimi (24 saat)} * 2,2)) / GSKM) * 100$$

Gerçek sindirim derecesi (GSD)

$$GSD (\%) = \frac{\text{Başlangıçtaki KM} - \text{Süzmeden kalan KM}}{\text{Başlangıçtaki KM}} * 100$$

Gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM)

$$GSKM (mg) = \text{Başlangıçtaki KM (mg)} - \text{Süzmeden kalan KM (mg)}$$

İstatistik Analiz

Süt sığırı TMR'lerinde kuru çayır otu yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 seviyelerinde zeytin yaprağı ikame edilerek oluşturulan deneme gruplarından elde edilen veriler SPSS 20.0 paket programında tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Gruplara ait ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi (Duncan 1955) ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Süt sığırı TMR'lerinde kuru çayır otu yerine %0 (ZY0), 25 (ZY1), 50 (ZY2), 75 (ZY3) ve 100 (ZY4) seviyelerinde zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan gruplara ait kuru madde (KM), ham kül (HK), ham yağ (HY), ham protein (HP), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), asit deterjan lignin (ADL)'i içeren kimyasal kompozisyonlar Tablo 9'da sunulmuştur. Deneme gruplarına ait yemlerin kimyasal kompozisyon değerlerinin istatistik analizinde kuru madde (KM) hariç farklılıkların anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 9. Deneme Gruplarına Ait Yemlerin Kimyasal Kompozisyonu (Kuru Maddede %)

GRUP	KM	HK	HP	HY	NDF	ADF	ADL
ZY0	94,60	8,11 ^a	13,18 ^d	4,68 ^b	62,89 ^a	30,41 ^a	14,72 ^c
ZY1	94,67	7,74 ^b	13,65 ^{cd}	4,79 ^b	60,61 ^b	29,89 ^{ab}	15,66 ^{bc}
ZY2	95,25	7,24 ^c	14,08 ^{bc}	4,97 ^a	58,32 ^c	29,35 ^{bc}	16,06 ^{ab}
ZY3	95,00	7,17 ^c	14,39 ^b	5,03 ^a	57,44 ^{cd}	29,02 ^{bc}	16,63 ^{ab}
ZY4	95,14	7,10 ^c	15,05 ^a	5,10 ^a	56,53 ^d	28,74 ^c	17,01 ^a
SEM	0,41	0,44	0,70	0,17	2,47	0,77	0,94
P	0,221	0,000	0,000	0,000	0,000	0,023	0,003

a-d: Aynı satırda bulunan farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0.05$), KM: Kuru madde, HK: Ham kül, HY: Ham yağ, HP: Ham protein, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen kısım, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen kısım, ADL: Asit deterjan lignin

ZY0: %0 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY1: %25 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY2: %50 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY3: %75 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY4: %100 zeytin yaprağı içeren TMR.

SEM: Ortalamanın standart hatası

Deneme grupları için tespit edilen HK değeri en yüksek %8.11 ile ZY0 grubunda, en düşük ise %7.10 ile ZY4 grubunda bulunmuştur. Gruplar içerisinde HP oranı en yüksek ZY4 grubunda olurken (%15,05) en düşük zeytin yaprağı içermeyen ZY0 (%13,18) grubunda tespit edilmiştir. HY değerlerinin, %25 ikame hariç diğer ikame oranlarında (%50,75 ve 100) önemli derecede arttığı saptanmıştır ($p<0.01$). Grupların ham yağ içerikleri %4.68 ve %5.10 değerleri arasında değişmiş ve en yüksek HY oranı ZY4 grubunda gözlenirken en düşük oran ZY0 grubunda bulunmuştur. Süt sığırı TMR'lerinde kuru çayır otu yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 seviyelerinde zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan gruplara ait NDF değerlerinin zeytin yaprağı ilavesiyle düştüğü tespit edilmiştir ($p<0.01$). En yüksek NDF içeriği ZY0 grubunda (%62,89) olurken en düşük değer ZY4 grubunda (%56,53) bulunmuştur. Rasyona KÇO yerine zeytin yaprağı ilavesi ADF değerlerini düşürmüştür ($p<0.05$). En düşük ADF değerine sahip

grup ZY4 (%28,74) olurken en yüksek ADF değeri ZY0 (%30,41) grubunda tespit edilmiştir. Deneme gruplarının ADL içerikleri rasyona zeytin yaprağı ikamesiyle önemli derecede artmıştır ($p<0.01$). En yüksek ADL değeri ZY4 grubunda (%17,01) görülürken, en düşük değer ZY0 (14.72) grubunda bulunmuştur. Deneme gruplarının kimyasal kompozisyon özelliklerine ait değerler, zeytin yaprağının besin madde içeriği ile benzer özellik göstermiştir (Tablo 7).

Kaba yemlerde bulunan ve yapısal karbonhidratlar olan NDF (seluloz, hemiseluloz ve lignin) ve ADF (seluloz, lignin) ruminantlarda salyayı teşvik ederek mikrobiyal sindirimde görev alan selulolitik ve amilolitik bakteriler ile protozoa ve mayalar için rumen pH'sının uygun sınırlar içinde kalmasını sağlamakta ve böylece gerek hayvanların sağlığı gerekse sindirimin yeterince yapılmasını gerçekleştirmektedirler (Teke ve Gül, 2014). Yemlere ait ADF ve NDF sindirilebilirlik değerlerinin %20-80 arasında değiştiği ve benzer ADF içeriğine sahip olan iki kaba yemden lignin içeriği düşük olanın sindirilebilirliğinin daha iyi olduğu rapor edilmiştir (Özdemir 2019).

Deneme Gruplarının *In Vitro* Gaz ve Metan Üretimi ile Tahminlenen Parametre Değerleri

In vitro gaz üretim tekniğiyle belirlenen 24 saatlik gaz miktarlarından yararlanılarak yemlere ait metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L) ve organik madde sindirilebilirliği (OMS) değerleri hesaplanmaktadır (Menke *et al.* 1979; Menke and Steingass 1988).

Süt sığırı TMR'lerinde kuru çayır otu yerine %0 (ZY0), %25 (ZY1), %50 (ZY2), %75 (ZY3) ve %100 (ZY4) seviyelerinde zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan gruplara ait gaz (ml), metan (ml), metan (%), metabolik enerji (MJ/kgKM), net enerji laktasyon (MJ/kgKM) ve organik madde sindirim derecesi (%) Tablo 10'da sunulmuştur. Deneme gruplarına ait farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). *In vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak yapılan 24 saatlik fermentasyon sonucunda gaz üretim değeri en yüksek ZY0 grubunda (44,49 ml), en düşük ZY2 grubunda (40,72 ml) gözlemlenmiştir. Gruplar için gaz değerleri sıralaması $ZY0=ZY1>ZY3\geq ZY4\geq ZY2$ şeklinde olmuştur. Süt sığırı TMR'lerinde KÇO yerine zeytin yaprağının %100 oranında ikamesi gaz üretim değerinde %7,0'lık bir azalmaya yol açmıştır (Tablo 10). Fermentasyon sonucu açığa çıkan metan (ml) değerleri 7,70 ml ile en yüksek ZY0 grubunda olurken en düşük ZY4 grubunda (5,89 ml) grubunda bulunmuştur. Metan (ml) değerleri istatistiksel olarak $ZY0=ZY3=ZY1>ZY2>ZY4$ şeklinde sıralanmıştır. Metan (%) değerleri en yüksek ZY3 grubunda (%17,78), en düşük ZY4 grubunda (%14,24) tespit edilmiştir. Metan (%) değerleri bakımından grupların sıralaması $ZY3=ZY2=ZY0=ZY1>ZY4$ şeklinde olmuştur.

Tablo 10. Deneme Gruplarına Ait Ortalama 24 Saatlik *In Vitro* Gaz, Metan ve Tahmini Enerji Değerleri ile Varyans Analiz Sonuçları

GRUP	Gaz (ml/ 0.2 g KM)	Metan (ml)	Metan (%)	ME (MJ/kgKM)	NE _L (MJ/kgKM)	OMS (%)
ZY0	44,49 ^a	7,70 ^a	17,30 ^a	8,16 ^a	4,72 ^a	65,63 ^a
ZY1	43,95	7,52 ^a	17,12 ^a	8,09 ^a	4,66 ^a	65,12 ^a
ZY2	40,72 ^c	7,13 ^b	17,50 ^a	7,64 ^c	4,33 ^c	62,11 ^c
ZY3	42,34 ^b	7,53 ^a	17,78 ^a	7,88 ^b	4,50 ^b	63,64 ^b
ZY 4	41,39 ^{bc}	5,89 ^c	14,24 ^b	7,75 ^{bc}	4,41 ^{bc}	63,05 ^{bc}
SEM	1,65	0,70	1,38	0,23	0,17	1,48
P	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001

a-c: Aynı satırda bulunan farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05) ZY0: %0 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY1: %25 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY2: %50 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY3: %75 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY4: %100 zeytin yaprağı içeren TMR, ME: Metabolik Enerji, NE_L: Net Enerji Laktasyon, OMS: Organik Madde Sindirilebilirliği, SEM: Ortalamanın standart hatası

Menke ve Steingass (1988)'in geliştirmiş olduğu formüller kullanılarak deneme gruplarının ME, NE_L ve OMS parametreleri hesaplanmış ve elde edilen en yüksek değerler ZY0, en düşük değerler ise ZY2 grubunda olduğu gözlemlenmiştir. Deneme gruplarının metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirim derecesi değerleri bakımından sıralaması ZY0=ZY1>ZY3≥ZY4≥ZY2 şeklinde olmuştur. Süt sığırları toplam rasyon karışımlarında KÇO yerine zeytin yaprağının %100 oranında ikamesi ME değerinde %5'lik, NE_L değerinde %6,6'lık OMS değerinde %3,9'luk bir azalmaya sebep olmuştur (Tablo 10).

Süt sığırları rasyonlarında KÇO yerine %25 zeytin yaprağı ikame edilen TMR (ZY1) ile zeytin yaprağı içermeyen TMR (ZY0)'lerin 24 saatlik *in vitro* gaz, metan ve tahmini enerji değerleri (ME, NE_L, OMS) bakımından benzer etki gösterdiği tespit edilmiştir. TMR rasyonuna farklı düzeylerde zeytin yaprağı ilavesinin (% 25 zeytin yaprağı ilavesi hariç) incelenen parametrelerde düşüşe sebep olduğu belirlenmiştir.

Bazı araştırmacılar (Musco *et al.* 2016; Algan vd 2018) ruminantlara verilecek alternatif yemlerin sindirilebilirliği, fermentasyon sonucunda açığa çıkan gaz, metan, NH₃ ve UYA gibi parametrelerini belirlemenin Menke *et al.* (1979)'nın geliştirmiş olduğu *in vitro* metod sayesinde kısa sürede mümkün olacağını belirtmişlerdir. Deneme gruplarında oluşan gaz, metan, ME, NE_L ve OMD değerleri arasındaki farklılıkların rumen mikroorganizmalarının fermentasyonuna, yemin içeriğinde bulunan parçalanabilir madde miktarına, kaba/kesif yem oranlarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Boğa *et al.* (2020) yem veya yem karışımların yapısındaki ADF ve NDF' nin gaz üretimi ile ilişkili olduğunu ve bu değerlerin düşmesinin gaz üretimini artıracığını belirtmişlerdir. Olomonchi *et al.* (2021) ise yemlerin yapısında bulunan

sekonder metabolitlerin gaz üretimini azalatacağını bildirmektedirler. Rumende bulunan mikroorganizmaların (selülotik bakteriler, protozoalar ve mantarların) salgıladıkları enzimler sayesinde yapısal karbonhidrat sınıfında bulunan selüloz ve hemiselüloz parçalanmaktadır (Özel ve Sarıçiçek, 2009; Knapp *et al.* 2014; Tekçe ve Gül, 2014). Buna bağlı olarak gaz üretimindeki azalmanın nedeni rasyondaki ADL (Asit Deterjan Lignin) miktarının artmasıdır (Naser *et al.* 2011). Ayrıca zeytin ağacı yaprağının yapısında bulunan fenollerin (sekoiridoid, flavinoidler) (Herrero *et al.* 2011; Quirantes-Piné *et al.* 2013) anti-nutrisyonel etki göstererek (Oskoueian *et al.* 2013) gaz üretimini azalttığı düşünülmektedir. Bilal (2022), rasyonda arpa yerine ikame ettiği meşe palamudunun kontrol grubuna göre gaz üretim değerini düşürdüğü sebebinin meşe palamudunun yapısında bulunan kondanse tanenden kaynaklandığını bildirmiştir. Mevcut çalışmadan elde edilen gaz üretim değerleri ile Bilal (2022) ve Getachew *et al.* (2005)'in çalışmalarından elde ettikleri gaz üretim değerleri benzer bulunmuştur.

Rumende barınan mikroorganizmaların yemler üzerindeki parçalama etkinliği, fermentasyon sonucu açığa çıkan H⁺ iyonlarının pH'ı düşürmesi sebebiyle azalmaktadır (McAllister and Newbold 2008). Bu sebeple fermentasyon neticesinde açığa çıkan H⁺ iyonlarının ortamdan uzaklaştırılması rumendeki mikrobiyal populasyon için çok önemlidir (Knapp *et al.* 2014). Mikrobiyal faaliyetin çalışma etkinliği için önem arz eden H⁺ iyonlarının bir bölümü yağların hidrojenasyonunda değerlendirilirken bir bölümü de CO₂ ile arkeaların en önemli türleri olan “*Methanobrevibacter ruminantium*”, “*Methanomicrobium mobile*”, “*Methanosarcina mazei*”, “*Methanosarcina barkeri*” ve “*Methanobacterium formicicum*” tarafından birleştirilerek CH₄ oluşturulmakta ve bu şekilde dışarı atılarak hidrojenin etkileri giderilmekte ve rumendeki yoğunluğu azaltılmaktadır (Leahy *et al.* 2010; Sejian *et al.* 2011). Mevcut çalışmada, süt sığırları TMR'lerinde KÇÖ yerine zeytin yaprağının %100 ikamesi ile metan gazı (ml) oluşumunda %23,4 oranında azalma sağlanmıştır (Tablo 10). TMR'lere zeytin yaprağı ikamesinin metan gazı oluşumunu azaltması içerdiği tanen ve diğer sekonder metabolitlerden kaynaklanıyor olabilir. Tanen içeren kaba yem veya yem hammaddeleri ile ruminant hayvanları beslemek metan emisyonlarını azaltmak ve metabolize edilebilir enerjinin kullanımını artırmak için etkili bir doğal uygulama olabilir. Yapılan çalışmalarda toplam gazı düşürmeden CH₄ üretimini azaltmayı başarmanın yem karmalarına diğer yemlerle tanen içeren yem maddelerinin ikame olarak kullanılması ile mümkün olabileceği bildirilmiştir (Harley D. Naumann *et al.* 2017). Tanenlerin ruminant hayvanlarda metan üretimini azaltıcı etkisi metanojen-protozoa simbiyo yaşamına etki ederek direkt metanojenlere ya organik moleküllere bağlanmak suretiyle mikroorganizmalar için besin kullanılabilirliğini azaltarak ya da hidrojen alıcısı gibi davranarak gösterdikleri ifade edilmiştir (Harley D. Naumann *et al.* 2017). Rumendeki protozoalar üzerine tanenler dolaylı etki göstererek metan gazı üretimini

azaltabilmektedirler. Molina-Alcaide and Yanez-Ruiz (2008) zeytin yaprağı ile beslenen hayvanların rumenlerindeki protozoa konsantrasyonlarının standart rasyonlarla beslenen hayvanlardan daha düşük ($1,05-9,93 \times 10^4$ hücre/ml) olduğunu rapor etmişlerdir. Oskoueian *et al.* (2013) bitkilerde bulunan sekonder metabolitlerin (flavinoid, myricetin, naringin, catechin, rutin, quercetin, kaempferol) rasyona eklenmesiyle oluşturulan muamele gruplarında metan (ml) üretiminin kontrol grubuna göre %55 oranında düştüğünü ve bu şekilde küresel ısınmaya sebep olan metan gazının azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Bilal (2022), rasyona arpa yerine meşe palamutu ikame etmenin metan (ml) üretimini kontrol gruba göre %5,31 oranında azalttığını bildirmiştir. Mevcut çalışmada ZY0 grubuna göre diğer gruplardaki metan (ml) değerlerinin düştüğü bulgusu Molina- Alcaide ve Yanez- Ruiz (2008)'in zeytin yaprağında total kondanse tanenin %9.49 olması nedeniyle rumende anti-nutrisyonel etki göstererek gaz ve metan değerlerini azalttığı sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Yemlerin veya yem karışımlarının rumende oluşturacağı tahmini metan (%) değerleri dikkate alınarak ruminantlara verilmesi ve Lopez *et al.* (2010)'nın belirlediği sınıflandırmaya göre düşük antimetanojenik ($>\%11$ ve $\leq\%14$), orta antimetanojenik ($\%>6$ ve $\leq\%11$) ve yüksek anti-metanojenik ($>\%0$ ve $\leq\%6$) olarak sınıflandırma yapılmasının ruminantlarda enerji kullanım etkinliğinin artırılıp küresel ısınmaya sebep olan metan gazının azaltılabileceğini ifade etmektedir. Çünkü fermentasyon sırasında açığa çıkan enterik metan sadece küresel ısınmaya değil aynı zamanda yemin enerji kaybına da neden olmasından dolayı hem çevreciler hem de beslemeciler tarafından arzu edilmemektedir. Mevcut çalışmada TMR gruplarına ait metan değerlerine (%) baktığımızda, Lopez *et al.* (2010)'nın bildirdiği sınıflandırmaya göre, düşük anti-metanojenik etki sadece ZY4 grubunda görülürken diğer deneme gruplarında anti-metanojenik etki meydana gelmemiştir.

Ruminantların günlük yaşama ve verim payı ihtiyaçları için gerekli olan enerji (ME, NE_L) günlük tükettikleri rasyonlardan (kaba yemler, yan ürünler, karma yemler, mineraller, vitaminler ve katkı maddelerinin karışımı) karşılanmaktadır (Schingoethe 2017). Menke *et al.* (1979) yemlerin sadece kimyasal kompozisyonlarına göre değil aynı zamanda 0.2 gr/ml'de fermentasyon sonucu oluşan 24 saatlik gaz değerinin, enerji dönüşüm formülüne ilave edilmesinin, yemlerin veya TMR'lerin metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerlerinin isabet derecesini artıracaklarını göstermiştir. NRC (2001)'ye göre laktasyon döneminde 10 ile 30 lt arasında süt veren sığırların günlük NE_L ihtiyacının 5,17 ile 6,87 MJ/kgKM olduğu rapor edilmiştir. Mevcut çalışmada deneme gruplarının NE_L değerleri NRC (2001)'nin rapor ettiği değerlerden düşük Boğa vd. (2020)'nin bildirdikleri NE_L sonuçlarıyla yakın bulunurken, Kaya vd (2022a)'nın ruminant rasyonlarında yer alan mısır silajı yerine farklı dozlarda (%10, 20 ve 30) sandal ağacı yaprağı ikamesi ile elde ettikleri TMR'lere ait değerlerden düşük

bulunmuştur. Deneme gruplarının metabolik enerji sonuçları NRC (2001), Kaya vd (2022a) ve Kaya vd (2022b)'nin değerlerinden düşük bulunmuştur.

Yemin yapısal unsurlarından olan lignin, ruminant hayvanların sindirim enzimleri veya mikrobiyal enzimleri ile sindirilemediği için yemlerin sindirilebilirliklerini düşürmektedir (Teke ve Gül 2014). Rumende sindirilmesi zor olan bitki hücre duvarı (NDF, ADF ve ADL) miktarlarının fazla olması, rumen mikrobiyal fermentasyonun yeterince gerçekleşmemesine yol açarak organik madde sindirilebilirliğini (OMS) azaltmaktadır (Yılmaz 2021). Mevcut çalışmada, süt sığırları TMR'lerine zeytin yaprağının ikamesiyle ADL içeriği arttığı (Tablo 9) dolayısıyla metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindirilebilirliği değerlerinin %25 ikame grubu hariç diğer gruplarda düştüğü (Tablo 10) belirlenmiştir. Deneme gruplarına ait OMS sonuçları Olomonchi *et al.* (2022)'nin bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur.

Söz konusu çalışmadan elde ettiğimiz değerlerle diğer araştırmacıların bulguları arasındaki rakamsal ve istatistiksel farklılıklar, söz konusu araştırmalarda kullanılan zeytin yapraklarının hasat dönemi, bölgenin toprak yapısı, ağaç yapraklarının türü, uygulanan metot ve yöntem gibi etmenlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

Deneme Gruplarının *In Vitro* Sindirim Parametreleri

Süt sığırları TMR'lerinde kuru çayır otu yerine %0 (ZY0), %25 (ZY1), %50 (ZY2), %75 (ZY3) ve %100 (ZY4) seviyelerinde zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan gruplara ait gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM) (mg), taksimat faktörü (PF) (mg/ml), mikrobiyal kazanım (MK) (mg), mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) (%) ve gerçek sindirim derecesi (GSD) (%) Tablo 11'de sunulmuştur. Deneme gruplarına ait GSKM ve GSD değerleri bakımından meydana gelen farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). *In vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak yapılan 24 saatlik fermentasyon sonunda NDF çözeltisi ile kaynatılan şırınga içerisindeki yemlerin GSKM değerleri en yüksek ZY0 grubunda (299,85 mg), en düşük ZY3 grubunda (278.10 mg) gözlemlenmiştir. Gerçek sindirilebilir kuru madde değerleri bakımından sıralama $ZY0 \geq ZY1 \geq ZY4 \geq ZY2 \geq ZY3$ şeklinde olmuştur. Taksimat faktörü değerleri en yüksek 2,83 mg/ml ile ZY4 grubunda olurken, en düşük değer (2,66 mg/ml) ZY3 grubunda gözlemlenmiştir. Taksimat faktörü değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Mikrobiyal kazanım en yüksek ZY4 grubunda (64.43 mg), en düşük ZY3 grubunda (47,84 mg) tespit edilmiş ve gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz olmuştur ($p>0.05$). Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği en yüksek ZY4 grubunda (%22,21) olurken, en düşük değer ZY3 grubunda tespit edilmiş ve deneme grupları arasında farklılıkların önemli olmadığı gözlenmiştir ($p>0.05$). Gerçek sindirim derecesi %59,98 ile en

yüksek ZY0 grubunda, en düşük (%55,63) ZY3 grubunda olmuş ve GSD değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Grupların gerçek sindirim derecesi değerleri bakımından sıralaması $ZY0 \geq ZY1 \geq ZY4 \geq ZY3 = ZY2$ şeklinde olmuştur.

Tablo 11. Deneme Gruplarına Ait Ortalama *In Vitro* Sindirim Parametreleri ve Varyans Analiz Sonuçları

GRUP	GSKM (mg)	PF(mg/ml)	MK(mg)	MPSE(%)	GSD(%)
ZY0	299,85 ^a	2,73	57,89	19,30	59,98 ^a
ZY1	295,23 ^{ab}	2,72	56,17	18,97	58,65 ^{ab}
ZY2	283,35 ^{bc}	2,82	61,89	21,82	56,00 ^c
ZY3	278,10 ^c	2,66	47,84	17,21	55,63 ^c
ZY4	289,56 ^{abc}	2,83	64,43	22,21	57,37 ^{bc}
SEM	9,92	0,93	8,66	2,68	1,93
P	0,017	0,096	0,147	0,092	0,004

a,b,c: Aynı satırda bulunan farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$)

GSKM: Gerçek sindirilebilir kuru madde, PF: Taksimat faktörü, MK: Mikrobiyal kazanım, MPSE: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği, GSD: Gerçek sindirim derecesi

ZY0: %0 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY1: %25 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY2: %50 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY3: %75 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY4: %100 zeytin yaprağı içeren TMR,

SEM: Ortalamanın standart hatası

TMR içerisinde bulunan yem hammaddelerinin arasındaki interaksyonu incelemek ve yemlerde bulunan anti-nutrisyonel faktörlerin etkisini belirlemek amacıyla Menke *et al.* (1979)'un geliştirdiği *in vitro* tekniği kullanan çalışmalar vardır (Stampath *et al.*, 1995; Bonsi *et al.* 1995). Lakin, Blummel *et al.* (1997) yemleri sadece *in vitro* gaz üretim değerlerine göre değil aynı zamanda sindirilebilirlik parametrelerini de dikkate alarak ruminant beslenmesi yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada, TMR içerisindeki zeytin ağacı yaprağının ikame artışına bağlı olarak GSKM değerinin azalması Brahmi *et al.* (2012)'nın bildirişi ile benzer bulunmuştur. Brahmi *et al.* (2012) zeytin yaprağının içerisinde bulunan kondanse tanen ve flavinoid maddelerinin rumende anti-nutrisyonel etki gösterdiği için parçalanabilirliğin azaldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, Selçuk ve Kamalak (2022) biberiye ekstraktının gaz üretimini artırdığını fakat GSKM ve gerçek sindirim derecesi değerlerini biberiye ekstraktının olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Blummel *et al.* (1997) yemlerin veya TMR'lerin taksimat faktörü değerlerinin 2,75 ile 4,41 arasında olması gerektiğini bu değer mikrobiyal protein sentezleme etkinliğini belirleyecek en önemli unsur olduğunu belirtmişlerdir. Mevcut çalışmadan elde edilen PF değerlerinin 2,66 ile 2,83 mg/ml arasında olduğu görülmüştür. Ruminantlar protein ihtiyaçlarının bir kısmını by-pass proteinden, bir kısmını da mikrobiyal proteinden karşılamaktadırlar. Bu sebeple ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan yemlerin değeri ortaya konurken mikrobiyal protein üretimi ve

sentezlenmesi etkinliğinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Leng 1993; Van soest 1994; Başer ve Kamalak 2020). *İn vitro* metotlarda yapılan analizlerde gaz üretimi ile mikrobiyal protein miktarının ters ilişkili olduğunu bu sebeplerden dolayı ruminant beslemede yemlerin tek başına gaz üretim değerlerine göre değil aynı zamanda mikrobiyal protein üretim miktarlarında dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Blummel *et al.* 1993; Blummel *et al.* 1997). Başer (2019), bazı baklagil ağaē yaprakları ile ilgili yaptığı ēalıřmasında mikrobiyal protein üretim miktarının 73,79 mg ile 193,66 mg arasında değiştiğini tespit etmiştir. Mevcut ēalıřmadan elde edilen mikrobiyal protein sonuēlarının Başer (2019)'ın bildirdiği değerlerden düşük olduğu saptanmıştır. Blummel *et al.* (1997) taksimat faktörü ile mikrobiyal protein sentezleme etkinliğinin ilişkili olduğunu ve buna bağlı olarak taksimat faktörü en yüksek olan yemlerin mikrobiyal protein sentezleme etkinliğinin yüksek olacağını belirtmiştlerdir. Mevcut ēalıřmada, Blummel *et al.* (1997)'in bildirdiği gibi taksimat faktörü ile mikrobiyal protein sentezleme etkinliği arasında bir ilişkinin olduğu görölmüş ve en yüksek taksimat faktörü değeri ZY4 grubunda tespit edilmiştir. Yine en yüksek mikrobiyal protein sentezleme etkinliğinin ZY4 grubunda (%22,21) olduğu belirlenmiştir. Daha önceki yıllarda konu ile ilgili olarak yapılan ēalıřmalarda aynı ilişkinin olduğu gözlenmektedir (Kaya 2019; Başer 2019; Bakır 2020).

Deneme Gruplarının TUYA, NH₃-N ve pH Değerleri

Süt sığırı rasyonlarında kuru ēayır otu yerine %0 (ZY0), %25 (ZY1), %50 (ZY2), %75 (ZY3) ve %100 (ZY4) düzeylerinde zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan gruplara ait pH, TUYA (mmol/l) ve NH₃ (mg/l) değerleri Tablo 12'de verilmiştir. Deneme grupları arasında ilgili parametrelere ait ortalama değerler bakımından meydana gelen farklılıklar önemli bulunmuştur (p<0.05). *In vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak yapılan 24 saatlik fermentasyon sonucunda şırınga iēerisinde bulunan rumen sıvısının pH değeri en yüksek ZY3 grubunda (7.00), en düşük ZY3 grubunda (6,85) gözlemlenmiştir. Deneme gruplarının rumen sıvısı pH değerlerinin istatistiksel olarak sıralanışı ZY3>ZY0>ZY4>ZY2>ZY1 şeklinde oluşmuştur. Cam şırınga iēerisinde yemlerin 24 saat fermentasyonu sonucu aēıđa ēıkan nihai ürünlerden biri olan total uçucu yağ asidi (mmol/l) miktarı en yüksek ZY0 grubunda (111,47 mmol/l) belirlenirken, en düşük değer ZY4 grubunda (103,83 mmol/l) tespit edilmiştir. Total uçucu yağ asidi (mmol/l) değerleri bakımından grupların sıralaması ZY0>ZY1=ZY2=ZY3=ZY4 şeklinde olmuştur. Rumende yemde bulunan proteinin parēalanması sonucu aēıđa ēıkan NH₃-N (mg/l) değerleri en yüksek ZY4 grubunda (534 mg/l) saptanırken, en düşük değer ZY0 grubunda 422 mg/l olarak bulunmuştur. NH₃-N (mg/l) değerleri bakımından gruplar ZY4>ZY3>ZY2=ZY1=ZY0 şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 12. Deneme Gruplarına Ait Ortalama pH, TUYA ve NH₃-N Değerleri ile Varyans Analiz Sonuçları

GRUP	pH	TUYA(mmol/l)	NH ₃ -N(mg/l)
ZY0	6,94 ^{ab}	111,47 ^a	422,00 ^c
ZY1	6,85 ^c	106,73 ^b	438,00 ^c
ZY2	6,91 ^{bc}	105,87 ^b	440,00 ^c
ZY3	7,00 ^a	105,08 ^b	505,67 ^b
ZY4	6,93 ^b	103,83 ^b	534,00 ^a
SEM	0,06	3,33	47,13
P	0,004	0,020	0,000

a,b,c: Aynı satırda bulunan farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

TUYA: Toplam uçucu yağ asiti

ZY0: %0 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY1: %25 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY2: %50 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY3: %75 zeytin yaprağı içeren TMR, ZY4: %100 zeytin yaprağı içeren TMR,

SEM: Ortalamanın standart hatası

Ruminant hayvanların rumen ve retikulum bölmelerinde sıcaklığının 38-41°C, pH'nın 5,5-7, rutubetin %95-99 ve ortamın anaerobik olması binlerce bakteri türü, metanojenik arkealar, protozoa, mantarlar ve virüsler için eşsiz bir imkan sağlamaktadır (Russell and Rychlik 2001; Özel ve Sarıçiçek 2009; Wright and Klieve 2011). Simbiyotik yaşamın optimum şekilde devamının sağlanması için Tekçe ve Gül (2014) rumen pH'sının düzenli bir şekilde tükürük ile tamponlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada deneme gruplarına ait pH değerleri Özel ve Sarıçiçek (2009)'ın bildirdiği değerler arasında bulunmuştur. Ruminantlar, enerji ihtiyacının %50-75' ini fermentasyon sonucu açığa çıkan uçucu yağ asitlerinden karşılamaktadırlar. Bu sebeple rumende bulunan fungus, protozoa ve bakteriler salgıladıkları enzimler sayesinde rasyonla alınan kompleks yapıları fermentasyona maruz bırakarak asetik, bütirik, probiyonik, vs. uçucu yağ asitlerine dönüştürürler (Faverdin 1999; Yıldız 2006). Mevcut çalışmada, *in vitro* metot ile yapılan gaz üretim analizlerinde fermentasyon sonucu tespit edilen uçucu yağ asidi miktarının yemin parçalanabilirliği ve gaz üretimi ile doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde en yüksek gaz ve kuru madde sindirilebilirliği ZY0 grubunda iken en düşük değerler ZY4 grubunda görülmüştür. Miguel *et al.* (2021)'nin farklı kaba yem kaynaklarının *in vitro* rumen fermentasyon ve mikrobiyal populasyon değerleri üzerine etkilerini belirledikleri çalışmalarından elde edilen rumen total uçucu yağ asit değerleri mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlardan yüksek bulunmuş ve uçucu yağ asidi miktarının yemin parçalanabilirliği ve gaz üretimi ile doğru orantılı olduğu bildirilmiştir. Yanez Ruiz *et al.* (2004) zeytin yapraklarının rasyona ilavesi ile yaptıkları *in vivo* çalışmalarında, zeytin yaprağı tüketilmesinin ruminal protozoaları etkilediğini: Entodiniomorpha'nın düşük konsantrasyonlar gösterdiğini Holotricha'nın tamamen yok olduğunu zayıf mikrobiyal aktiviteyi yansıtan düşük uçucu yağ

asidi konsantrasyonlarının ise bu durumu desteklediğini ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada, ad libitum olarak kuru zeytin yaprakları ile beslenen hayvanların UYA ve ve NH₃-N konsantrasyonlarını sırasıyla 27,9mM ve <1 mg/100 ml olarak bildirilmiştir. Bu değerlerin kalitesiz kaba yem tüketen hayvanlardan elde edilen değerlerden daha düşük olduğunu ve azalan mikroorganizma miktarının ilgili parametreleri düşürdüğünü rapor etmişlerdir.

Total uçucu yağ asitlerinde görülen farklılıkların TMR içerisinde bulunan parçalanabilir besin madde miktarına (ham protein, NDF ve ADF) ve *in vitro* metodunda kullanılan rumen sıvısındaki mikrooragnizma popülasyonuna bağlı olduğu kanaatine varılmıştır.

Rumen ortamında bulunan mikroorganizmaların yemde mevcut proteini parçalaması sonucu amino asit peptitler ve amonyak-azotunun meydana geldiği belirtilmektedir (Aksoy vd 2000). Ayrıca ruminantların protein parçalanma hızını ve miktarını kısa sürede tespit etmek için *in vitro* tekniklerin kullanılabileceği bildirilmektedir (Markham 1942; Raab *et al.* 1983; Miguel *et al.* 2021). Sharifi *et al.* (2013) yemlerin yapısında bulunan veya ikame edilen kondanse tanenin rumende amonyak-azot miktarını kontrol grubuna göre azaltarak ruminantlarda by-pass protein içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada, deneme gruplarında zeytin ağacı yaprağının ikame artışına bağlı olarak amonyak azot miktarında artışın meydana geldiği ve bu durumun sebebinin TMR'deki protein oranının yükselmesine (Tablo 9) bağlı olduğu düşünülmektedir.

Mevcut çalışmada incelenen parametrelere ait elde edilen bulguların diğer çalışmalardan farklılık göstermesi zeytin yaprağının hasat mevsimi, toplanılan bölge, uygulanan *in vitro* yöntemlerin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, süt sığırı TMR'lerinde genel olarak kullanılan kuru çayır otu yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 seviyelerinde olacak şekilde Muğla ili Milas ilçesinden toplanan zeytin yaprağının ikame edilmesiyle oluşturulan deneme gruplarında kimyasal kompozisyon, *in vitro* gaz ve metan üretimi ile tahminlenen parametreler (Metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L) ve organik madde sindirim (OMS)), *in vitro* sindirim (gerçek sindirilebilir kuru madde (GSKM), gerçek sindirim derecesi (GSD), taksimat faktörü (PF), mikrobiyal kazanım (MK), mikrobiyal partikül sentezleme etkinliği (MPSE)) ve bazı rumen parametreleri (pH, toplam uçucu yağ asidi (TUYA), NH₃-N (Amonyak azotu)) tespit edilmiştir. Ayrıca zeytin yaprağının antimetanojenik etkisi ve kaba yemlere alternatif bir kaynak olarak ruminant rasyonlarında değerlendirilebilme potansiyeli araştırılmıştır.

Süt sığırı TMR rasyonlarında kuru çayır otu yerine farklı seviyelerde zeytin yaprağı ikamesi ile oluşturulan deneme gruplarının kimyasal kompozisyon özelliklerine ait değerler zeytin yaprağı besin madde içeriği ile orantılı olarak değişiklik göstermiştir.

Zeytin yaprağı ikamesi ile oluşturulan TMR'ler arasında 24 saatlik *in vitro* gaz ve metan üretimi ile tahminlenen parametreler (ME, NE_L, OMS) bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. En yüksek gaz ve metan üretimi %0 ve 25 zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan TMR gruplarında (sırasıyla 44,49 – 7,70 ml ve 43,95 – 7,52 ml), en düşük gaz üretimi %50 zeytin yaprağı ikame edilen TMR grubunda (40,72 ml), en düşük metan gazı üretimi %100 (5,89 ml) zeytin yaprağı ikame edilen TMR grubunda saptanmıştır. Deneme grupları arasında *in vitro* sindirim parametrelerinden GSKM ve GSD bakımından farklılıklar önemli bulunmuştur. En yüksek GSKM ve GSD değerleri zeytin yaprağı içermeyen TMR grubunda (299,85 mg ve % 59.98) saptanırken, en düşük değerler %75 zeytin yaprağı ikameli TMR grubunda (278.10 mg ve %55.63) belirlenmiştir. İncelenen taksimat faktörü (PF), mikrobiyal kazanım (MK), mikrobiyal protein sentezlenme etkinliği (MPSE) gibi diğer *in vitro* sindirim parametreleri bakımından gruplar arasındaki farklılıkların anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Toplam uçucu yağ asidi (TUYA), amonyak azotu (NH₃-N) ve pH değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Zeytin yaprağı ikamesiyle oluşturulan tüm deneme gruplarında TUYA miktarı azalmış, NH₃-N miktarı ise özellikle %75 ve 100 zeytin yaprağı ikame edilen TMR gruplarında artmıştır.

Zeytin toplama işleminden sonra geriye kalan zeytin yaprakları ve dalları büyük miktarlarda olup bölge halkının bu materyali toplayıp yakarak ortadan kaldırmaya çalışması çevre ve hava kirliliğine sebep olmaktadır. Ayrıca ülkemiz kaba yem üretiminin yetersizliğine zeytin yapraklarının hayvan beslemede kullanılması ile bir katkı sağlanarak ekonomik açıdan yetiştiriciye faydalı olacağı ve ruminant hayvan kaynaklı enterik metan gazı miktarının baskılanması ile de çevre kirliliğinin önüne geçilmiş olacağı düşünülmektedir.

Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar; *in vitro* gaz ve metan üretimi ile tahminlenen performans parametrelerinin olumsuz anlamda etkilemediği için süt sığırları TMR'lerinde yer alan kuru çayır otu yerine %25 oranında zeytin yaprağının ikame edilebileceğini göstermiştir. Ancak, herhangi bir şekilde değerlendirilmeyen zeytin yapraklarının TMR'lerde kuru çayır otu yerine tamamen ikame edilmesi durumunda *in vitro* metan üretimini yaklaşık %23.4 oranında azaltmasına karşılık tahminlenen parametrelerde çok daha düşük seviyelerde bir azalma meydana getirmiştir. Rasyonlar hazırlanırken bu durumun da göz önüne alınarak düzenleme yapılması ile zeytin yapraklarının hem alternatif bir kaba yem kaynağı hem de metan emisyonunu düşürücü yem hammaddesi olarak ruminant rasyonlarında değerlendirilebileceği ve *in vivo* çalışmalarla bu sonucun desteklenmesi gerektiği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, A., Macit, M., Karaoğlu, M. (2000). Hayvan Besleme Ders Kitabı, Enerji Metabolizması. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 220, Erzurum.
- Alçiçek, A., Kılıç, A., Ayhan, V., Özdoğan, M., 2010. Türkiye’de Kaba Yem Üretimi ve Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Ankara.
- Algan, D., Aydın, I., Ocak, N., 2018. Economic Analysis Of Fertilization Based On The Nutritional Value Of Rangeland: A New Opinion. *Anadolu Journal of Agricultural Science* 2018; 1 (33): 246-253.
- Amici, A., Verna, M., Martillotti, F., 1991. Olive byproducts in animal feeding: Improvement and utilization. *Options Mediterraneennes- Serie Seminaires*, , 16: 149-152.
- Ammar, H., L’opez, S., and Gonz’alez, J. S., 2005. Assessment of the digestibility of some Mediterranean shrubs by in vitro techniques. *Animal Feed Science and Technology*, 119, 323-331.
- Anonim 2022. URL:1[https://tibuad.istanbul.edu.tr/tr/content/blog/olea-europaea-l.-folium-\(zeytin-yapragi\)](https://tibuad.istanbul.edu.tr/tr/content/blog/olea-europaea-l.-folium-(zeytin-yapragi)). 09.08.2022.
- AOAC., 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of official Analytical Chemists, Washington, DC, US.
- Arslan, C., Çelebi, E., 2017. Ruminantlarda Rumende Oluşan Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar, 12 (3), 327-337.
- Ataşoglu, C., Canbolat, O., Sahin, S., Baytekin, H., 2010. Potential Nutritive Value of Browse Foliages from Pinus Pinaster, Prunus Amygdalus and Ulmus Glabra. *J. Anim. Product.*, 51:1-7.
- Bakır, T., 2020. Farklı İllerde Yetişen Salkım Söğüt (Salix Babylonica) Yaprığının Potansiyel Besleme Değeri Ve Anti Metanojenik Potansiyelinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans). Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Başer, A., & Kamalak, A., 2020. Türkiye’nin Akdeniz Bölgesinde Yetişen Bazı Baklagil Ağaç Yapraklarının Yem Değerleri Ve İn Vitro Fermentasyon Özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 940-947.
- Başer, A., 2019. Bazı Baklagil Ağaç Yapraklarının Anti Metanojenik Potansiyellerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans). Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Bilal, Y., 2022. Meşe Palamudunun Kuzu Rasyonlarına İlavesinin Sindirim Derecesine, Metabolik Enerjisine Ve Metan Üretimine Etkisinin İn Vitro Gaz Üretim Tekniğiyle Belirlenmesi. (Yüksek Lisans). Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Blummel, M., Steingass, H., Becker, K., Koppenhagen, M., 1993. Production Of SCFA, CO₂, CH₄ And Microbial Cells İn Vitro [Hohenheim Nutritive Value Test]. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology (Germany)*. v. 1.
- Blümmel, M., Steingass, H., Becker, K., 1997. The Relationship Between İn Vitro Gas Production, İn Vitro Microbial Biomass Yield And 15N Incorporation And Its Implications For The Prediction Of Voluntary Feed İntake Of Roughages. *British Journal of Nutrition*, 77(6), 911-921.

- Boğa, M. 2014. Chemical Composition And *In Vitro* Gas Production Kinetics Of Some Tree Leaves Obtained In The Mediterranean Region Of Turkey. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2), 143-146.
- Boğa, M., Kurt, O., Ozkan, C. O., Atalay, A. İ., Kamalak, A., 2020. Evaluation Of Some Commercial Dairy Rations In Terms Of Chemical Composition, Methane Production, Net Energy And Organic Matter Digestibility. *Progress in nutrition*, 22(1), 199-203.
- Bonsi, M.L.K., Osuji, P.O., Tuah, A.K., 1995. Effect Of Supplementing Teff Straw With Different Levels Of Leucaena Or Sesbania Leaves On The Degradabilities Of Teff Straw, Sesbania, Leucaena, Tagasaste And Vernonia And On Certain Rumen And Blood Metabolites In Ethiopian Menz Sheep. *Anim. Feed Sci. Thec.*, 52, 101-129.
- Brahmi, F., Mechri, B., Dabbou, S., Dhibi, M., & Hammami, M., 2012. The Efficacy Of Phenolics Compounds With Different Polarities As Antioxidants From Olive Leaves Depending On Seasonal Variations. *Industrial Crops and Products*, 38, 146-152.
- Canbolat, Ö., Karabulut A., Gürbüzol F., 2003. Zeytin ağacı dal ve yaprakları ile zeytin küspesinin yem değerinin in vivo ve in vitro yöntemlerle saptanması. III. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Ankara, 332-342.
- Dalkılıç B., 2018. Zeytinyağı Endüstrisi Yan Ürünlerinin Hayvan Besleme Alanında Değerlendirilme Olanakları . *El-Cezerî Journal of Science and Engineering* Vol: 5, No: 3, 917-926.
- Delgado Pertinez, M., Gómez-Cabrera, A., Garrido, A., 2000. Predicting the nutritive value of the olive leaf (*Olea europaea*): digestibility and chemical composition and in vitro studies. *Anim. Feed Sci. Technol.* 87, 187– 201.
- Duncan, D. B., 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11(1), 1-42.
- El-Hassan, S.M., Lahlou Kassi, A., Newbold, C.J., Wallace, R.J., 2000. Chemical composition and degradation characteristics of foliage of some African multipurpose trees. *Animal Feed Science and Technology*, 86: 27-37.
- Erisek, A., Kılıç, Ü., ve Boga, M., 2019. Determination of *In Vitro* Gas Production Kinetics and Chemical Compositions of Ligustrum and Jasmine Tree Leaves. *Black Sea Journal of Agriculture*, 2(3), 126-129.
- FAO 2016. <http://www.fao.org/faostat/>
- FAO, 2021, FAOSTAT veri tabanı, <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Faverdin, P., 1999. The Effect Of Nutrients On Feed Intake In Ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58(3), 523-531.
- Fayed, A.M., El-Ashry, M.A., Hend, A.A., 2009. Effect of feeding olive tree pruning by-products on sheep performance in Sinai. *World J. Agric. Sci.*, 5 (4): 436-445.
- Fegeros, K., Zervas, G., Apsokardos, F., Vastardis, J., Apostolaki, E., 1995. Nutritive evaluation of ammonia treated olive tree leaves for lactating sheep. *Small Rumin. Res.*, 17: 9-15.
- Gemalmaz, E., ve Bilal, T. 2016. Alternatif Kaba Yem Kaynakları. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 56(2), 63-69.
- Getachew, G., De Peters, E. J., Robinson, P. H., Fadel, J. G., 2005. Use Of An *In Vitro* Rumen Gas Production Technique To Evaluate Microbial Fermentation Of Ruminant Feeds And Its Impact On Fermentation Products. *Animal Feed Science and Technology*, 123, 547-559.

- Goel, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2008. Changes in microbial community structure, methanogenesis and rumen fermentation in response to saponin-rich fracti from different plant materials. *Journal of Applied Microbiology*, 105(3):770-777.
- Gül, H., Avcı, M., Kaplan, O., 2017. Bazı Kaba Yemlere Çörek Otu, Kekik Otu ve Yağları İlavesinin in Vitro Organik Madde Sindirimi ve Metan Üretimi Üzerine Etkileri. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 6(2), 167-173.
- Harley D. Naumann, Luis O. Tedeschi, Wayne E. Zeller, Nichole F. Huntley, 2017. The role of condensed tannins in ruminant animal production: advances, limitations and future directions R. Bras. Zootec., 46(12):929-949.
- Herrero, M., Temirzoda, T. N., Segura-Carretero, A., Quirantes, R., Plaza, M. and Ibañez, E., 2011. New Possibilities For The Valorization Of Olive Oil By-Products, *Journal of Chromatography A*, 1218: 7511–7520pp.
- Kamalak, A., Hassan, K.G., Ameen, S., Zebari, H.M., Hasan, A.H., Aslana, F., 2015. Determination of Chemical Composition, Potential Nutritive Value and Methane Emission of Oak Tree (*Quercus coccifera*) Leaves and Nuts. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4(1): 1-5.
- Kaya, A. ve Kaya, A., 2021. The Effect of Some Vegetable Oils Added to Dairy Calf Rations on *In Vitro* Feed Value and Enteric Methane Production . *Journal of Agricultural Production*, 2(1), 1-6. doi: 10.29329/agripro.2021.344.1
- Kaya, A., 2019. Sonbaharda Dökülen Bazı Ağaç Yapraklarının Anti Metanojenik özelliklerinin İn Vitro Gaz Üretim Yöntemi İle Belirlenmesi. (Yüksek Lisans): Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kaya, A., Başer, A., Kaya, A., Selçuk, B., & Cengiz, T. 2022b. Determination Of The Antimethanogenic Properties Of Sumac Leaves (*Rhus Coriaria* L.) Substitution At Different Ratios Instead Of Corn Silage İn Sheep Rations By İn Vitro Gas Production Method. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(2), 309-312.
- Kaya, A., Başer, A., Kaya, A., Selçuk, B., 2022a. Ruminant Rasyonlarına Farklı Oranlarda İkame Edilen Sandal Ağacı (*Arbutus Andrachne*) Yapraklarının Potansiyel Yem Değeri ve Anti-metanojenik Özelliklerinin İn Vitro Gaz Üretim Yöntemi ile Belirlenmesi. *Palandöken Journal of Animal Science, Technology and Economics*, 1(1), 1-6.
- Kaya, A., Kaya, H., Çelebi, Ş., 2012. Ruminant Hayvanlarda Metan Üretimini Azaltmaya Yönelik Çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 43(2), 197-204.
- Keser O. ve Tanay, B., 2010. Zeytin Sanayi Yan Ürünlerinin Hayvansal Beslemede Kullanım Olanakları. *Hayvansal Üretim*, 51 (1): 64-72.
- Khorchani, T., Hammadi, M., Hammami, H., Ben-Rouina, B., 1997. Use of olive by-products in the nutrition of lambs in Southern Tunisia. In: Lindberg J.E., Gonda H.L., Ledin I. (eds). *Recent. Adv. Small Rumin. Nutr.* Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 99-102.
- Knapp, J. R., Laur, G. L., Vadas, P. A., Weiss, W. P., Tricarico, J. M., 2014. Invited review: Enteric Methane İn Dairy Cattle Production: Quantifying The Opportunities And Impact Of Reducing Emissions. *Journal of dairy science*, 97(6), 3231-3261.
- Kutlu, H.R., 2008. Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. Ders notu. Adana. 74s.
- Leahy, S. C., Kelly, W. J., Altermann, E., Ronimus, R. S., Yeoman, C. J., Pacheco, D. M., Attwood, G. T., 2010. The Genome Sequence Of The Rumen Methanogen

- Methanobrevibacter Ruminantium Reveals New Possibilities For Controlling Ruminant Methane Emissions. *PloS one*, 5(1), e8926.
- Leng, R. A., 1993. Quantitative Ruminant Nutrition—A Green Science. *Australian Journal of Agricultural Research*, 44(3), 363-380.
- López, S., Makkar, H. P., & Soliva, C. R., 2010. Screening Plants And Plant Products For Methane Inhibitors. In *In Vitro Screening Of Plant Resources For Extra-Nutritional Attributes In Ruminants: nuclear and related methodologies* (pp. 191-231). Springer, Dordrecht.
- Makkar H.P.S., Blummel M, Becker K, 1995: Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and their implication in gas production and true digestibility in vitro techniques. *Brit J Nutr*, 73(6), 897-913.
- Markham, R., 1942. A Steam Distillation Apparatus Suitable For Micro-Kjeldahl Analysis. *Biochemical Journal*, 36(10-12), 790.
- Martin-Garcia, A. I., Moumen, A., Yanez-Ruiz, D. R., Molina-Alcaide, E. 2003. Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of twostage olive cake and olive leaves. *Animal Feed Science and Technology*. 107: 61-74.
- Martin-Garcia, A. I., Yanez-Ruiz, D. R., Moumen, A., Molina-Alcaide, E. 2006. Effect of polyethylene glycol, urea and sunflower meal on olive (*Olea europaea* var. *europaea*) leaf fermentation in continuous fermentors. *Small Rumin. Res.* 61:53-61.
- McAllister, T. A., & Newbold, C. J., 2008. Redirecting Rumen Fermentation To Reduce Methanogenesis. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 48(2), 7-13.
- Menke, K.H. and Steingass H., 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal research and development*, Separete Print, 28, 7-55.
- Menke, K.H., Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D. and Schneider W., 1979. The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *The Journal of Agricultural Science*, 93, 217–222.
- Meral, Y., Biricik, H., 2013. Ruminantlarda Metan Emisyonunu Azaltmak için Kullanılan Besleme Yöntemleri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı), 26 - 27 Eylül , Ankara Poster Bildiriler Volume: 7.
- Miguel, M., Mamuad, L., Ramos, S., Ku, M. J., Jeong, C. D., Kim, S. H., ... & Lee, S. S., 2021. Effects Of Using Different Roughages In The Total Mixed Ration Inoculated With Or Without Coculture Of *Lactobacillus Acidophilus* And *Bacillus Subtilis* On In Vitro Rumen Fermentation And Microbial Population. *Animal Bioscience*, 34(4), 642.
- Molina-Alcaide E., Yanez-Ruiz D.R., 2008. Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.*, , 147: 247-264.
- Molina-Alcaide, E., Yanez-Ruiz, D. R., Moumen, A., Martin-Garcia, A. I. 2003. Ruminant degradability and in vitro intestinal digestibility of sunflower meal and in vitro digestibility of olive by-products supplemented with urea or sunflower meal comparison between goats and sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.* 110: 3-15.
- Munoz, F., Anguita, T., Lara, L., Suarez, A., Boza, J. 1983. The utilization of olive leaves in goats feeding. *Adv. Nutr. Anim. Breed.* 24: 355-358.
- Musco, N., Koura, I. B., Tudisco, R., Awadjihè, G., Adjolohoun, S., Cutrignelli, M. I., Mollica, M. P., Houinato, M., Infascelli, F., Calabrò, S., 2016. Nutritional Characteristics Of

- Forage Grown In South Of Benin. Asian-Australasian journal of animal sciences, 29(1), 51.
- Naser M., Bayaz A., Ramin S., Alireza A., Abolfazı A., Mehdi M., 2011. Determining Nutritive Value Of Soybean Straw For Ruminants Using Nylon Bags Technique. Pak. J. Nutr., 10, 838-841.
- NRC, 2001. Nutrient Requirements Of Dairy Cattle. 7.ed. Washington, D.C. National Academy Press.
- Olomonchi, E. A. O., Garipoğlu, A. V., Ocak, N., Kamalak, A., 2022. Nutritional Values And In Vitro Fermentation Parameters Of Some Fodder Species Found İntwo Rangeland Areas In The Republic Of Benin. Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences, 46(1), 88-94.
- Oruç, A., ve Avcı, M., 2018. Bazı Kaba Yemlere Farklı Seviyelerde İlave Edilen Söğüt Ağacı (Salix Alba) Yaprağının İn Vitro Sindirim ve Metan Oluşumu Üzerine Etkisi. Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 7 (1), 60-66.
- Oskoueian, E., Abdullah, N., & Oskoueian, A., 2013. Effects Of Flavonoids On Rumen Fermentation Activity, Methane Production, And Microbial Population. BioMed research international, 2013.
- Önel, SE, Aksu, T., Alaşahan, S., 2021. Ruminantlarda Enterik Metan Emisyonunu Azaltma Stratejilerinde Tanenlerin Rolü ve Önemi. Journal of Kadirli Faculty of Applied Sciences Volume 1, Issue 2, 127-138.
- Özcan, M., 2020. Zeytin Yetiştiriciliği (Subtropik Meyveler Ders Notu). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü.
- Özdemir Ö., 2019. Erzurum İlinde Yetişen Bazı Ağaç Yapraklarının İn Vitro Gaz Üretim Tekniğiyle Yem Değerlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özel, O., & Sariçiçek, B., 2009. Ruminantlarda Rumen Mikroorganizmalarının Varlığı Ve Önemi (derleme). Tübvav Bilim Dergisi, 2(3), 277-285.
- Özkan, Z., 2021. Zeytinyağı Ürün Raporu Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü (Tepge) Tepge Yayın No: 350. Isbn: 978-625-8451-34-4.
- Öztürk, H., 2007. Küresel ısınmada ruminantların rolü. Veteriner Hekimler Derneği Derg., 78:1, 17-22.
- Quirantes-Piné, R., Zurek, G., Barrajón-Catalán, E., Bäßmann, C., Micol, V., Segura-Carretero, A. and Fernández-Gutiérrez, A., 2013. A Metaboliteprofiling Approach To Assess The Uptake And Metabolism Of Phenolic Compounds From Olive Leaves İn SKBR3 Cells By HPLC–ESI-QTOF-MS, Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 72: 121–126pp.
- Raab, L., Cafantaris, B., Jig, T., Menke, K.H., 1983. Rumen Protein Degradation And Biosynthesis: 1. A New Method For Determination Of Protein Degradation İn Rumen Fluid İn Vivo. Br. J. Nutr. 50, 569-582.
- Russell, J.B., Rychlik, J.L., 2001. Factors That Alter Rumen Microbial Ecology. Science, 292(5519), 1119-1122.
- Salem, A. Z., Salem, M. Z., El-Adawy, M. M., and Robinson, P. H., 2006. Nutritive evaluations of some browse tree foliages during the dry season: Secondary compounds, feed intake and in vivo digestibility in sheep and goats. Animal Feed Science and Technology, 127, 251-267.

- Schingoethe, D. J., 2017. A 100-Year Review: Total Mixed Ration Feeding Of Dairy Cows. *Journal of dairy science*, 100(12), 10143-10150.
- Sejian, V., Lal, R., Lakritz, J., & Ezeji, T., 2011. Measurement And Prediction Of Enteric Methane Emission. *International journal of biometeorology*, 55(1), 1-16.
- Selçuk, B., Kamalak, A., 2022. Biberiye Yaprağı Ekstraktının Yonca Otunun Rumen Fermentasyonu, Metan ve Mikrobiyal Protein Üretimine Etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 25(3), 623-628.
- Serin, Y. ve Tan, M., 2001, Yem Bitkileri Kültürüne Giriş, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (206), 217.
- Sevim, Ö., 2007. Keçi Rasyonlarda Farklı Düzeylerde Meşe Yaprağı Kullanılmasının Sindirilebilirlik ile Bazı Rumen ve Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Yeterlik Tezi), Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi.
- Sharifi, M., Naserian, A. A., & Khorasani, H., 2013. Effect Of Tannin Extract From Pistachio By Product On *In Vitro* Gas Production.
- Singh, K., Rai, S.N., Singh, G.P., Gupta, B.N., 1998. Solid state fermentation of urea-ammonia treated wheat straw and rice straw with *Comprinus fimetarius*. *Indian J. Microbiol.*, , 29: 371-376.
- Stampath, K.T., Wood. C.D., Prasad, C.S., 1995. Effect Of Urea And By-Products On The *In Vitro* Fermentation Of Untreated And Urea Treated Finger Millet (*Eleusine Coracana*) Starw. *J. Agric.Sci.*, 120, 319-330.
- Sudjana, A.N., D'Orazio, C., Ryan, V., Rasool, N., Ng, J., Islam, N., Riley, V.T., Hammer, K.A., 2009. Antimicrobial activity of commercial *Olea europaea* (olive) leaf extract. *International Journal of Antimicrobial Agents* 33: 461-463.
- Şimşek, N., 2019. Bazı Ağaç Yapraklarının Anti Metanojenik Özelliklerinin *In vitro* Gaz Üretim Tekniği ile Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Tatlıyer, A., Kamalak, A., Öztürk, D., 2019. Sandal Ağacı (*Arbutus andrachne*) Yapraklarının Potansiyel Besleme Değerinin Belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 22(2): 315-321.
- Tekce, E., Gül, M., 2014. Ruminant Beslemede NDF ve ADF'nin Önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1): 63-73.
- Tsiplakou, E., Zervas, G., 2008. The effect of dietary inclusion of olive tree leaves and grape marc on the content of conjugated linoleic acid and vaccenic acid in the milk of dairy sheep and goats. *J. Dairy Res.*, 75: 270-278.
- TÜİK, 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/>
- TÜİK, 2021. Hayvansal Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr>.
- Van Soest, P. J., 1994. *Nutritional Ecology Of The Ruminant*. Cornell university press.
- Van Soest, P.J., Robertson J.D. and Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74 (10), 3583–3597.
- Wright, A. D. G., & Klieve, A. V., 2011. Does The Complexity Of The Rumen Microbial Ecology Preclude Methane Mitigation?. *Animal feed science and technology*, 166, 248-253.
- Yanez Ruiz, D.R., Martin Garcia, A.I., Moumen, A., Molina Alcaide, E., 2004. Ruminant fermentation and degradation patterns, protozoa population and urinary purine

derivatives excretion in goats and wethers fed diets based on olive leaves. Journal Animal Science. 82, 3006–3014.

Yavuz, T., Kır, H., Gül, V., 2020. Türkiye’de Kaba Yem Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi: Kırşehir İli Örneği. Turk J Agric Res (Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi dergipark.org.tr/tutad) 2020, 7(3): 345-352.

Yıldız G., 2006. Hayvan Beslemede Karbonhidratlar Ve Önemi <http://veterinary.ankara.edu.tr/~yildiz/dersnotlari.htm>

Yılmaz F., 2021. Erzurum İlinde Yetişen Bazı Çalı Formlu Ağaç Yapraklarının *In Vitro* Gaz Üretim Tekniğiyle Yem Değerlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.



ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Mustafa GÖNCÜ
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Milas Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi
Lisans:	Adnan Menderes Üniversitesi, Zootekni Bölümü
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı (2022)
Yabancı Dil Bilgisi	
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	