ZEYTİN POSASININ (PİRİNA) SÜT SIĞIRI TOPLAM RASYON KARIŞIMLARINDA (TRK) KABA YEM KAYNAĞI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN *IN VITRO* GAZ ÜRETİM YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ

Ali Nabeel Abdulqader ABDULQADER

Danışman: Prof. Dr. Muhlis MACİT
Zootekni Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
2023
(Her hakkı saklıdır.)

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

ZEYTİN POSASININ (PİRİNA) SÜT SIĞIRI TOPLAM RASYON KARIŞIMLARINDA (TRK) KABA YEM KAYNAĞI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN *IN VITRO* GAZ ÜRETİM YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ

(Determination of Usability of Olive Cake (Pirina) as Roughage Source in Dairy Cattle Total Ration Mixtures (TMR) by *In Vitro* Gas Production Method)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali Nabeel Abdulqader ABDULQADER

Danışman: Prof. Dr. Muhlis MACİT

Erzurum

Nisan, 2023

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Graduate School of Natural and Applied Sciences

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

ZEYTİN POSASININ (PİRİNA) SÜT SIĞIRI TOPLAM RASYON KARIŞIMLARINDA (TRK) KABA YEM KAYNAĞI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN *IN VİTRO* GAZ ÜRETİM YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ

Prof.Dr. Muhlis MACİT danışmanlığında, Ali Nabeel Abdulqader ABDULQADER tarafından hazırlanan bu çalışma, 07/04/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Zootekni Anabilim Dalı Zootekni Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği (3/3)** ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof.Dr. Murat DEMİREL *Yüzüncü Yıl Üniversitesi*	Aslı Islak İmzalıdır
Danışman:	Prof.Dr. Muhlis MACİT *Atatürk Üniversitesi*	Aslı Islak İmzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç.Dr. Adem KAYA *Atatürk Üniversitesi*	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. Muhlis MACİT*** danışmanlığında sunulan ***"Zeytin Posasının (Pirina) Süt Sığırı Toplam Rasyon Karışımlarında (TRK) Kaba Yem Kaynağı Olarak Kullanılabilirliğinin In Vitro Gaz Üretim Yöntemiyle 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	*28*	**30**
Kuramsal Temeller	*11*	**30**
Materyal ve Metot	*21*	**35**
Araştırma Bulguları ve Tartışma	*10*	**20**
Sonuç ve Öneriler	*17*	**20**
Tezin Geneli	*18*	**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**
Ali Nabeel Abdulqader ABDULQADER	**Prof. Dr. Muhlis MACİT**
4.4.2023	**4.4.2023**
İmza: Aslı Islak İmzalıdır	İmza: Aslı Islak İmzalıdır

* Tez ile ilgili YÖKTEZ'de yayınlamasına 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 planlanması, araştırılması, yürütülmesi ve tez haline getirilmesi aşamalarında ilgi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Muhlis MACİT'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bilimsel katkılarından dolayı Sayın Doç. Dr. Adem KAYA' ya ve laboratuvar aşamasında gecesini gündüzüne katıp tüm bilgilerini benimle paylaşan ve yardımlarını benden esirgemeyen Sayın Arş. Gör. Ali KAYA' ya teşekkür ederim.

Bilgi ve manevi yönden desteklerini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan sayın Merve ÇIBIK' a teşekkür ederim.

Ders ve tez aşamalarında destekleriyle ve tavsiyeleriyle yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşlarım Abdulqadir ALBAYATI ve Cüneyt FUAD' a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak hayatım boyunca beni sabır ve şefkatle destekleyen annem Fatıma MAHMOOD, değerli varlığım olan babam Nabeel ABDULQADER ve minicik değerli kardeşlerime müteşekkir olduğumu belirtirim.

Ali Nabeel Abdulqader ABDULQADER

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ZEYTİN POSASININ (PİRİNA) SÜT SIĞIRI TOPLAM RASYON KARIŞIMLARINDA (TRK) KABA YEM KAYNAĞI OLARAK KULLANILABİLİRLİĞİNİN *IN VITRO* GAZ ÜRETİM YÖNTEMİYLE BELİRLENMESİ

Ali Nabeel Abdulqader ABDULQADER

Danışman: Prof. Dr. Muhlis MACİT

Amaç: Mevcut çalışma, süt sığırı toplam rasyon karışımlarında (TRK) yer alan kuru çayır otu (KÇO) yerine farklı oranlarda zeytin posası (pirina) ilavesinin *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi ve performans değerleri ile *in vitro* sindirim ve bazı önemli rumen parametreleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Yöntem: Araştırmada, Muğla ili Milas İlçesi'nde zeytinyağı üretimi yapan bir fabrikadan temin edilen pirina, sağmal inek TRK'sinde yer alan KÇO yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında ikame edilerek deneme grupları (P0, P25, P50, P75 ve P100) oluşturulmuştur. Pirinanın sağmal inek rasyonlarında KÇO yerine kullanılabilirliği Hohenheim *in vitro* gaz üretim tekniği ile belirlenmiştir. Deneme gruplarında kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY), ham kül (HK), ADF, NDF, ADL oranları, *in vitro* gaz ve metan üretim miktarları ile sindirilebilirlik özellikleri ve bazı önemli rumen parametreleri tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarının değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

Bulgular: KÇO yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranında pirina katılarak oluşturulan sağmal inek TRK grupları (P0, P25, P50, P75 ve P100) arasında 24 saatlik *in vitro* gaz üretimi ile metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L) ve organik madde sindirilebilirliği (OMS) gibi tahminlenen performans parametreleri bakımından meydana gelen farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,01$). En yüksek gaz üretimi P25 (112,59 ml), en düşük gaz üretimi ise P100 (95,82 ml) grubunda tespit edilmiştir. Gruplar içerisinde en yüksek ME, NE_L ve OMS değerlerine P25 grubu sahip olmuştur ($P<0.01$). *In vitro* sindirim parametrelerinden gerçek sindirilebilir kuru madde (IVGSKM) ve gerçek sindirim derecesi (IVGSD) bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kontrol grubuyla benzer olan P25 grubu en yüksek IVGSKM ve IVGSD değerlerine sahip olmuştur. Taksimat faktörü (TF), mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) ve mikrobiyal protein sentezlenme etkinliğine (MPSE) ait ortalama değerler bakımından gruplar arasında meydana gelen farklılıklar önemsiz olmuştur. Toplam uçucu yağ asidi (TUYA) ve amonyak azotu (NH_3-N) değerleri bakımından gruplar arası farklılıklar önemsiz olurken pH değerleri bakımından meydana gelen farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Sonuç: Çekirdeği kısmen ayıklanmış zeytin posasının (pirina), sağmal inek TRK'larında alternatif bir kaba yem kaynağı olarak KÇO yerine %25 oranında kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zeytin posası (pirina), kuru çayır otu, *in vitro* gaz üretimi, metan, yem değeri, TRK.

Nisan 2023, 55 sayfa

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF USABILITY OF OLIVE CAKE (PRINA) AS ROUGHAGE SOURCE IN DAIRY CATTLE TOTAL RATION MIXTURES (TMR) BY *IN VITRO* GAS PRODUCTION METHOD

Ali Nabeel Abdulqader ABDULQADER

Supervisor: Prof. Dr. Muhlis MACİT

Purpose: The study was carried out to determine the effect of adding olive cake (prina) at different rates instead of dry meadow gass (DMG) in dairy cattle total ration mixtures (TMR) on *in vitro* gas and methane production, performance values, *in vitro* digestion and some important rumen parameters.

Method: In the study, the dairy cattle TMR groups (P0, P25, P50, P75 and P100) were created by adding 0, 25, 50, 75 and 100% prina obtained from a factory producing olive oil in Milas district of Muğla province instead of dry meadow gass. The chemical compositions of TMRs, DMG and prina, which constitute the experimental groups, were determined according to the Weende analysis method with 3 replications. The usability of prina instead of DMG in dairy cow TMRs was determined by Hohenheim *in vitro* gas production technique. Dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), crude ash (CA), ADF, NDF, ADL ratios, *in vitro* gas and methane production amounts, digestibility and some important rumen parameters were determined in the experimental groups. In the evaluation of the study results, variance analysis was performed using the SPSS package program. Duncan Multiple Comparison Test was applied to determine the differences among the groups.

Results: Among the dairy cattle TMR groups (P0, P25, P50, P75 and P100) formed by adding 0, 25, 50, 75 and 100 % prina instead of DGM, 24-hour *in vitro* gas production and metabolic energy (ME), net energy lactation (NE_L)) and predicted performance parameters such as organic matter digestibility (OMD) were found to be significant ($p<0.001$). The highest gas production was determined in the P25 (112.59 ml) group, and the lowest gas production in the P100 (95.82 ml) group. The P25 group had the highest ME, NE_L and OMD values among the groups ($P<0.01$). The differences among the groups in terms of *in vitro* true digestible dry matter (IVTDDM) and true digestion degree (IVTDD) from *in vitro* digestion parameters were significant ($P<0.05$). The P25 group being similar to the control group (P0) had the highest IVTDDM and IVTDD values. The differences among the groups in terms of the mean values of partitioning factor (PF), microbial protein production (MPP) and microbial protein synthesis efficiency (MPSE) were insignificant. While the differences between the groups were insignificant in terms of total volatile fatty acid (TVFA) and ammonia nitrogen (NH_3-N) values, the differences in pH values were found to be significant ($P<0.05$).

Conclusion: Results from present study showed that partially pitted prina (olive cake) may be used as an alternative roughage source at a rate of 25% in dairy cattle TMRs instead of DMG.

Keywords: Prina, dry meadow grass, *in vitro* gas production, methane, feed value, TMR.

April 2023, 55 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
KURAMSAL TEMELLER 7
Zeytin ve Zeytin Posası (Pirina) Üretimi 7
Pirinanın Besin Madde Kompozisyonu 8
Pirinanın Hayvan Beslemede Kullanımı 9
MATERYAL VE METOT 11
Materyal 11
Yem materyali 11
Hayvan materyali 13
Metot 14
Yemlerin kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi 14
Gaz üretim parametrelerinin *in vitro* yöntemle belirlenmesi 20
Yapay tükrük çözeltisinin hazırlanması 21
Metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L) ve organik madde sindirim derecesi (OMSD)'nin belirlenmesi 22
In vitro metan üretiminin belirlenmesi 22
In vitro gerçek sindirilebilir kuru madde miktarı (IVGSKM), gerçek sindirim derecesi (IVGSD), taksimat faktörü (TF), mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) değerlerinin belirlenmesi 23
Rumen sıvısında toplam uçucu yağ asidi (TUYA), amonyak azotu (NH_3) ve pH değerlerinin belirlenmesi 23
İstatistik analizler 25

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 26
Toplam Rasyon Karışımlarında (TRK) Kullanılan Pirinanın Besin Madde Kompozisyonu 26
Deneme Grubu TRK'ların Kimyasal Kompozisyonu 27
Deneme Grubu TRK'ların *In vitro* Gaz ve Metan Üretimi ile Tahminlenen Performans Parametre Değerleri 29
Deneme Grubu TRK'ların *In vitro* Gerçek Sindirim Parametreleri ile Mikrobiyal Protein Üretimi 31
Deneme Grubu TRK'ların TUYA, NH_3-N ve pH Değerleri 33
SONUÇ ve ÖNERİLER 35
KAYNAKLAR 36
ÖZGEÇMİŞ 43

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Türkiye'de 2021 Yılındaki Ruminant Hayvan Varlığı 1
Tablo 2. Farklı Ekstraksiyon Sistemlerinden Elde Edilen Zeytinyağı ve Yan Ürünler 5
Tablo 3. Pirinanın Yapısına Göre Besin Madde Kompozisyonları. 5
Tablo 4. Dünya Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi ile Tüketimi, İthalatı ve İhracatı (IOC 2019). .. 7
Tablo 5. Türkiye'de Üretilen Zeytin Miktarına Bağlı Olarak Üretilen Pirina Miktarları (ton) . 8
Tablo 6. Kuru Çayır Otu ve Pirinanın Besin Madde Kompozisyonu 12
Tablo 7. Toplam Rasyon Karışımlarının (TRK) Yem Hammaddeleri Bileşimi (%) 13
Tablo 8. Deneme Grubu TRK'ların Kimyasal Kompozisyonu ve Varyans Analiz Sonuçları (% KM'de) 28
Tablo 9. Deneme Grubu TRK'larına Ait 24 Saatlik Ortalama *In vitro* Gaz ve Metan Üretimi ile Tahminlenen Performans Parametre Değerleri ve Varyans Analiz Sonuçları 30
Tablo 10. Deneme Grubu TRK'lara Ait *In vitro* Gerçek Sindirim Parametreleri ve Mikrobiyal Protein Üretimine Ait Ortalamalar İle Varyans Analiz Sonuçları 32
Tablo 11. Deneme Grubu TRK'lara Ait Ortalama TUYA ve NH_3-N ve pH Değerleri ile Varyans Analiz Sonuçları 34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Zeytinin yapısı (Anonim 2011) 3
Şekil 2. Yağlık zeytinin fabrikada işleniş şeması (Duru ve Kaya 2015) 4
Şekil 3. Zeytin posası (Pirina) 12
Şekil 4. İçerisinde 39^{o}c su bulunan termos ve rumen sıvısı 13
Şekil 5. Analizlerde kullanılan etüv (kurutma fırını) 14
Şekil 6. Hassas terazi ve kül (yakma) fırını 15
Şekil 7. Ham protein analizinde kullanılan kjeldahl cihazı 16
Şekil 8. Ham yağ analizinde kullanılan soxhlet cihazı 17
Şekil 9. Araştırmada kullanılan ANKOM cihazı 18
Şekil 10. NDF tayini için yem örneklerinin hazırlanışı ve analizi 19
Şekil 11. ADL tayini için kullanılan yemler ve çözelti 19
Şekil 12. Yapay tükrük ile rumen sıvısının karıştırılması 20
Şekil 13. *In vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan yem örneklerinin inkübasyonu 21
Şekil 14. Şırınga içerisinde fermentasyon sonucu oluşan metan gazının bilgisayar ekranından okunması 22
Şekil 15. Fermentasyon sonucunda rumen sıvısında pH ölçümü 24
Şekil 16. Rumen sıvısında fermentasyon sonucu oluşan TUYA ve NH_3 miktarı tayini 25

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ADF	**:**	Asit Deterjanda Çözünemeyen Lifli Bileşikler
ADL	**:**	Asit Deterjanda Çözünemeyen Lignin
CH_4	**:**	Metan
CO_2	**:**	Karbondioksit
IVGKMS	**:**	*In Vitro* Gerçek Kuru Madde Sindirimi
IVGSD	**:**	*In Vitro* Gerçek Sindirim Derecesi
HK	**:**	Ham Kül
HS	**:**	Ham Selüloz
HP	**:**	Ham Protein
HY	**:**	Ham Yağ
IVG	**:**	*In Vitro* Gaz
IVGÜ	**:**	*In Vitro* Gaz Üretimi
KM	**:**	Kuru Madde
ME	**:**	Metabolik Enerji
MPSE	**:**	Mikrobiyal Protein Sentezleme Etkinliği
MPÜ	**:**	Mikrobiyal Protein Üretimi
NDF	**:**	Nötr Deterjanda Çözünemeyen Lifli Bileşikler
NE_L	**:**	Net Enerji Laktasyonu
NH_3-N	**:**	Amonyak Azotu
OM	**:**	Organik Madde
OMS	**:**	Organik Madde Sindirimi
OMSD	**:**	Organik Madde Sindirim Derecesi
P (ZP)	**:**	Pirina (Zeytin Posası)
TF	**:**	Taksimat Faktörü
TRK	**:**	Toplam Rasyon Karışımı
TUYA	**:**	Toplam Uçucu Yağ Asitleri
UYA	**:**	Uçucu Yağ Asitleri

GİRİŞ

İnsanoğlu gerek beyin hücrelerinin gelişimi gerekse kemik ve kas dokularının gelişimi gibi yaşamsal faaliyetlerinin devamını sağlayabilmesi için yeterli ve dengeli beslenmek zorundadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre sağlıklı bir insanın vücut ağırlığının her kilogramı için bir gram protein tüketmesi ve bununda %42'sinin hayvansal kökenli gıdalardan alınması gerektiğini vurgulamıştır. İnsanoğlu hayvansal kökenli gıda ihtiyaçlarını karşılamak için asırlardır hayvanlarla aynı coğrafyayı paylaşmaktadır (Saygın ve Demirbaş 2018). Türkiye'de insanların et ve süt gibi hayvansal kökenli gıda ihtiyaçlarının büyük bir kısmı sığır, koyun, keçi ve manda gibi ruminant hayvanlardan karşılanmaktadır.

Türkiye'de 57 519 204 adet küçükbaş (45 177 690 baş koyun, 12 341 514 baş keçi) ve 18 036 117 adet büyükbaş hayvan bulunmaktadır (TÜİK 2021a).

Tablo 1. Türkiye'de 2021 Yılındaki Ruminant Hayvan Varlığı

Hayvan Türü		**Hayvan Birimi Katsayısı**	**Hayvan Sayısı**	***BBHB**
Sığır	**Kültür**	1	8.824.784	8.824.784
	Melez	0.75	7.641.100	5.730.825
	Yerli	0.50	1.384.659	692.329,5
Manda	**Erkek**	0.9	15.740	14.166
	Dişi	0.75	169.833	127.374,75
Koyun		0.1	45.177.690	4.517.769
Keçi		0.08	12.341.514	987.321,12
Toplam		-	75.555.321	20.894.569,37

*BBHB: Büyükbaş Hayvan Birimi

Ruminant hayvanların beslenmesinde kaba yemler fizyolojik açıdan büyük bir öneme sahiptir. Hayvancılığın ekonomik olabilmesi için kaliteli kaba yem kaynaklarının mümkün mertebe ucuza temin edilmesi gerekmektedir.

Altın vd (2009) 500 kg canlı ağırlığındaki kültür ırkı bir ineğin bir büyükbaş hayvan birimi (BBHB) olarak kabul edilmesi gerektiğini ve bir günde ihtiyaç duyulan kaba yem miktarını belirlemek için canlı ağırlığının %10'u kadar yeşil yem veya %2,0-2,5'u oranında kuru ot tüketebileceği dikkate alınarak hesap yapmanın daha doğru olacağını bildirmişlerdir. Buna göre BBHB cinsinden bir hayvana, yaşama payı besin madde ihtiyaçlarını

karşılayabilmesi için günde 50 kg yeşil veya 12,5 kg kuru ot veya yılda 18,3 ton yeşil veya 4,56 ton kuru ot verilmesi gerekir (Kaya 2019).

Mevcut ruminant hayvan varlığı (20 894 569,37 BBHB) dikkate alındığında yılda 382 370 619 ton yeşil yeme veya 95 279 236 ton kuru ota ihtiyaç duyulmaktadır. Buna karşın Türkiye'de kaliteli kaba yem üretimi yılda 74,2 milyon ton (13,6 milyon tonu meralardan) düzeyinde kalmaktadır (TÜİK 2021b). Görüldüğü gibi ülkemizde yılda yaklaşık 21 milyon ton kaliteli kaba yem açığı bulunmaktadır.

Yılın her sezonunda ihtiyacı karşılayacak kadar kaliteli kaba yemin temin edilememesi hayvanların yeterli düzeyde beslenememesi anlamına gelmekte ve bu durum hayvancılıkta net karın azalmasına sebep olmaktadır. Türkiye'de meralardan etkin bir şekilde faydalanılamaması ve yem bitkileri üretiminin yetersiz olması ekonomik hayvan besleme yapmayı zorlaştırmaktadır. Çünkü kaliteli kaba yem üretiminin yetersizliği ve alternatif kaba yem kaynaklarının düşük kalitede olması ruminant hayvanların beslenmesindeki problemlerin en başında gelmektedir. Hayvancılık işletmelerinde üretim maliyetlerinin %70'ini besleme ve yem giderlerinin oluşturduğu bildirilmektedir (Ergün vd 2011). Bu nedenle son zamanlarda düşük kaliteli bazı alternatif kaba yem kaynaklarının besin değerinin artırılması ve bunların ruminant hayvanların rasyonlarında kullanılması üzerine yoğun bilimsel çalışmalar yapılmaktadır (Vasta *et al.* 2008). Genel olarak söz konusu çalışmalarda, insanoğlunun besin zincirinde bulunan sebze atıkları (Mousa 2011), meyve atıkları (Tadayon *et al.* 2017), şeker fabrikası atıkları (Omer *et al.* 2013), yağ (Tufarelli *et al.* 2013) ve arpa bazlı içecek endüstrisi yan ürünleri veya atıklarının hayvan beslemede kullanılmasıyla hem çevrenin korunacağına hem de yem maliyetinin düşürülüp işletmenin net gelirinin artırılacağına vurgu yapılmaktadır (Korkmaz 2014).

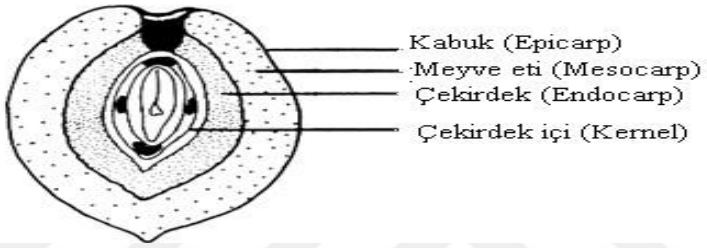
Alternatif kaba yem kaynakları, aynı besin madde grubu içerisindeki yemlerin, birbirleri yerine kullanılarak yem maliyetlerini düşürmede önemli bir rol üstlenmektedir. Buradan hareketle, alternatif kaba yem kaynakları, birbirlerine göre daha ekonomik olmaları ya da ilave besin maddelerinin bazı özelliklerinin ön plana çıkması şeklinde tanımlanabilir. Korkmaz (2014) ise alternatif ham maddeyi; önceden beri süre gelen bir şekilde kullanılmamış, kimyasal kompozisyonu tam olarak tanımlanmamış ya da TRK'ya katılım oranı belirlenmemiş olan hammaddeler şeklinde tanımlamıştır.

Alternatif yem kaynaklarının kimyasal kompozisyonları ve enerji değerleri hakkında yeterli bilginin olmayışı bunların rasyonlarda kullanımını kısıtlayan unsurlar arasında yer almaktadır. Yem kaynaklarının hayvan beslemede arzu edilen düzeyde kullanılması için

laboratuvarlarda kuru madde, ham protein, tanen, ham selüloz, ham yağ ve ham kül gibi analizlerinin yapılması gerektiği bildirilmektedir (Abbeddou *et al.* 2011).

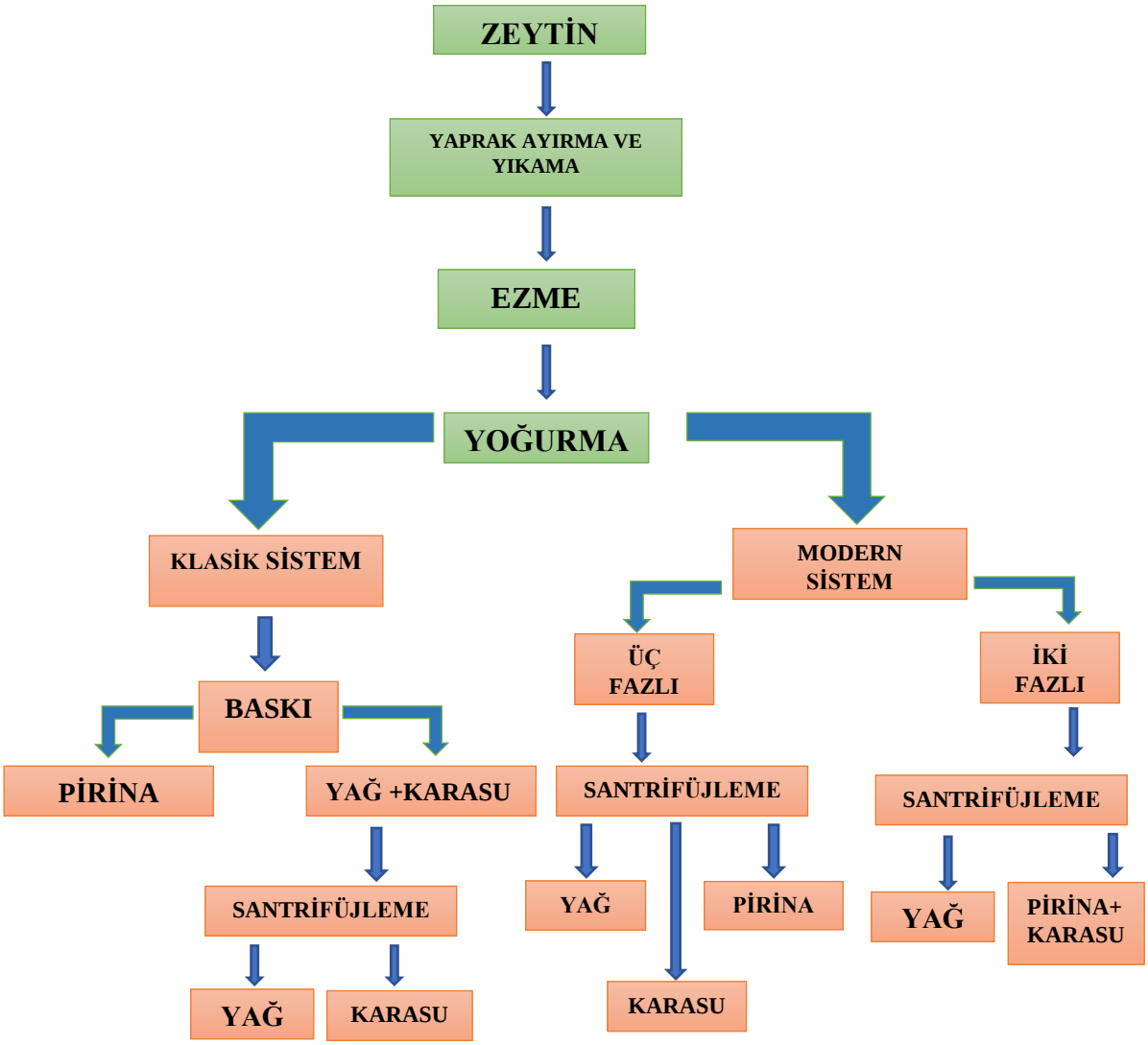
İnsanın var olmasıyla anılan ve zeytingiller familyasından olan zeytin ağacı ***(****Olea europaea* L. (Oleaceae) zeytin (Olive)) yetiştiriciliği ve zeytin üretimi daha ziyade Akdeniz kıyısında olan ülkelerde yapılmaktadır. Bol miktarda yağ ve besin maddesi içeren zeytin, deniz seviyesinden 400 m'ye kadar olan her türlü arazi şartlarında ve kış mevsiminde sıcaklığı -7 ^{o}C'den daha düşük olmayan iklimlerde yetişebilen bir meyvedir. Türkiye'de 2022 yılı itibariyle 901 bin ha alanda 194 519 000 adet zeytin ağacı bulunmakta ve bunun 163 035 000 'i meyve vermektedir (TÜİK 2022a).

Genel olarak tane ağırlığı 2-12 gram arasında değişen zeytinin çekirdek oranı %13-30, et (pulp) oranı %66-85, meyve kabuğu oranı %1,5-3,5'tir (Aksoy 2012).



Şekil 1. Zeytinin yapısı (Anonim 2011)

TÜİK (2022a) verilerine göre bir yılda üretilen 2 976 000 ton zeytinin 938 217 ton'u sofralık, 2 037 783 ton'u ise yağlık olarak değerlendirmektedir. Fabrikada işlenen 100 kg yağlık zeytinden 15-22 kg zeytinyağı, 35-45 kg pirina; 100 kg pirinadan ise yaklaşık 6,0-7,5 kg pirina yağı ve 60-70 kg kuru pirina elde edilmektedir. Bu değerler dikkate alındığında 100 kg yağlık zeytinden yaklaşık olarak 30 kg kuru pirina elde üretilmektedir (Anonim 2022).



Şekil 2. Yağlık zeytinin fabrikada işleniş şeması (Duru ve Kaya 2015)

Zeytin endüstrisi atıklarından biri olan zeytin posası (pirina), yağlık zeytinin fabrikada işlenmesinden (Şekil 2) sonra meydana gelen atık bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Duru ve Kaya 2015). Pirina, çekirdek, kabuk ve meyve etinden oluşmaktadır. Sansoucy (1985) pirinanın %75-80 kuru madde (KM), %3-5 ham kül (HK), %35-50 ham selüloz (HS), %5-10 ham protein (HP) ve %8-15 ham yağ (HY) içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir. Bunun yanı sıra yaklaşık 950-1075 kcal/kg KM metabolik enerji (ME) içeren pirinanın tek başına veya kaliteli kaba yemlerle birlikte ruminant rasyonlarında kullanılabileceği ve ülke ekonomisine katkıda bulunacağı Morgan *and* Trinder (1980) tarafından bildirilmiştir.

Pirinadaki yağ yüzdesi, üretim süreçleri sırasında zeytinden yağı çıkarma yöntemine bağlı olarak değişiklik gösterir. Zeytinyağının zeytinden çıkarılması presleme (klasik kesikli), santrifüjleme (devamlı modern) veya seçici filtrasyon (perkolasyon) yöntemleri ile

gerçekleştirilmektedir (Gümüşkesen 1999). Söz konusu yöntemler içerisinde günümüzde en çok kullanılanı hızlı ve modern olan santrifüjleme yöntemidir.

Tablo 2. Farklı Ekstraksiyon Sistemlerinden Elde Edilen Zeytinyağı ve Yan Ürünler (Pisante *et al.* 2009; Lanza *et al*. 2020)

Ekstraksiyon Sistemi	Zeytinyağı (kg/100kg Zeytin)	Eklenen Su (%)	Zeytin Değirmen Atık Suyu	Pirina (kg/100kg Zeytin)	Pirina Nemi (%)
Geleneksel		-	40	40	20
Üç Fazlı	20	50	80-110	55-57	48-54
İki Fazlı	20	0-10	8-10	75-80	58-62

İki fazlı yöntemle elde edilen pirinanın rutubet ve yağ oranı, üç fazlı yöntemle elde edilene göre daha yüksektir. Bu pirinaların nem içerikleri sırasıyla % 20, % 48-54 ve %58-62 arasında değişmektedir. İki fazlı yöntemle ton başına 800 kg pirina elde edilirken, üç fazlı yöntemde bu miktar 550 kg olmaktadır (Alburquerque *et al.* 2004).

Tablo 3. Pirinanın Yapısına Göre Besin Madde Kompozisyonları (Sadeghi *et al.* 2009).

	KM	HP	HY	HK	NDF	ADF	ADL
Pirina							
Ham pirina	87.6	7.6	5.7	7.4	68.9	51.2	31.3
Yağı alınmış pirina	86.7	7.2	3.4	8.1	71.3	56.5	32.3
Çekirdeği kısmi ayıklanmış pirina	88.1	8.8	6.4	7.6	50.3	30.5	22.5
Çekirdeği kısmi ayıklanmış yağsız pirina	87.5	9.7	3.3	8.4	54.3	36.3	27.1

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

Ham pirina: Zeytinden yağın presleme ile ayrılmasıyla meydana gelen üründür.

Yağı alınmış pirina: Ham pirinadan ekstraksiyon yöntemiyle yağı alındıktan sonra geriye kalan kısımdır.

Çekirdeği kısmi olarak ayıklanmış pirina: Zeytin posasından çekirdeklerin elek ve ventilasyon işlemiyle ayıklanması sonrası elde edilir (Amici *et al.* 1991).

Zeytin pulpu: Pirinadan elekle çekirdeğin büyük bir kısmının ayıklanması neticesinde geriye kalan üründür (Abo-Omar 2005).

Hayvanlara verilen yemlerin besleyicilik değerlerini belirlemek için değişik yöntemlerle (*in vitro* ve *in vivo*) onların besin madde içeriği, sindirilebilirliği ve sindirim hızına bakılmaktadır. Yemlerin *in vivo* yöntemle incelenmesinin *in vitro* yönteme göre daha

zor ve maliyetli olduğu, ayrıca *in vivo* çalışmalarda, ekonomik yönden değeri olan hayvanlarda alternatif yemleri denerken ölümlerin meydana gelebileceği Sadeghi *et al.* (2009) tarafından bildirilmiştir. Kamalak vd (2005) *in vitro* gaz üretim yöntemi ile araştırılan yem bitkilerinin potansiyel besleme değerlerinin ve metan gazı üretiminin daha hızlı hesaplanabilir olduğunu bildirmişlerdir. Yemlerin sindirim derecesini *in vitro* gaz üretim tekniği ile tahmin etmenin *in vivo* sindirim yöntemine göre daha isabetli (R =0.98, SD = 0.25) olduğu bildirilmektedir (Menke *et al.* 1979; Gürsoy 2013).

Mevcut çalışmada, sağmal inek TRK'sinde yer alan kuru çayır otu (KÇO) yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranlarında kısmen çekirdeği ayıklanmış zeytin posası (pirina) ikame edilerek oluşturulan deneme gruplarında *in vitro* gaz ve metan üretim değerleri ile *in vitro* sindirim ve bazı önemli rumen parametrelerinin belirlenmesi ile pirinanın alternatif kaba yem kaynağı olarak kullanılabilirliğinin ortaya konması amaçlanmıştır.

KURAMSAL TEMELLER

Zeytin ve Zeytin Posası (Pirina) Üretimi

Fazla miktarda yağ ve diğer besin maddelerini içeren zeytin, deniz seviyesinden 400 m yüksekliğe kadar olan her türlü arazi şartlarında ve kış mevsiminde sıcaklığı -7 ^{o}C'den daha düşük olmayan iklimlerde yetişebilen bir meyvedir.

Dünya'da her yıl yaklaşık olarak 13 milyon ton zeytin üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin %86'sının altı Akdeniz ülkesinde yapılması, söz konusu ülkelerin zeytin üretimi için daha uygun toprak yapısına sahip olduklarının bir göstergesidir. Dünyadaki 9,8 milyon hektar olan zeytin üretim alanlarının %95'i Akdeniz ülkelerinde; geriye kalan %5'lik kısmı da yine Akdeniz iklimine sahip olan Latin Amerika ülkeleri, Avustralya ve Çin'de bulunmaktadır (UİB 2021).

Tablo 4. Dünya Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi ile Tüketimi, İthalatı ve İhracatı (IOC 2019).

Sıra	Zeytin üretimi	Zeytinyağı üretimi	Zeytin tüketimi	Zeytinyağı tüketimi	Zeytin ihracatı	Zeytin ithalatı
1	Mısır	İspanya	Mısır	İspanya	İspanya	ABD
2	İspanya	İtalya	**Türkiye**	İtalya	Yunanistan	İtalya
3	**Türkiye**	Yunanistan	Cezayir	ABD	Fas	Fransa
4	Cezayir	Tunus	ABD	**Türkiye**	İtalya	Almanya
5	Yunanistan	**Türkiye**	İspanya	Yunanistan	Arjantin	Rusya
6	Fas	Fas	Brezilya	Fas	Portekiz	Brezilya
7	Suriye	Portekiz	Suriye	Fransa	Belçika	Belçika
8	Arjantin	Suriye	İtalya	Brezilya	Mısır	Birleşik k.
9	İtalya	Cezayir	Fransa	Suriye	Peru	Kanada
10	ABD	Mısır	Peru	Cezayir	Almanya	Hollanda

Dünyada zeytin üretiminde Akdeniz ülkeleri önemli paya sahiptir. FAO (2021) verilerine göre Dünyada zeytin üretiminde en önemli paya sahip ilk 5 ülke sırasıyla İspanya (8 256 550 ton), İtalya (2 270 630 ton), Türkiye (1 738 680 ton), Fas (1 590 504 ton) ve Portekiz (1 375 750 ton)'dir. 2021 yılında Dünya'da toplam zeytin üretimi 20 433 938,71 ton olmuştur (FAO 2021). Türkiye'de ise zeytin üretimi Ege, Akdeniz, Marmara ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde yapılmaktadır. Türkiye'de zeytin üretimi 2022 yılında bir önceki yıla göre %71,2 düzeyinde artış göstererek 2 976 000 tona ulaşmıştır (TÜİK 2022b).

Fazla miktarda üretilen bir tarım ürünü olan zeytinin yan ürünlerinin (zeytin yaprakları, pirina, karasu) hayvan beslemede kullanılma olanakları gün geçtikçe araştırılmaktadır. Zeytin sanayi yan ürünlerinden hayvan beslemede kullanılabilirliği araştırılan pirina, zeytinin preslenmesi sonrası arta kalan etli ve çekirdekli kısımdan meydana gelmektedir. Pirinanın üretiminin fazla, maliyetinin ise düşük olması onu Akdeniz ülkelerinde kullanılan bir biyokütle haline getirmektedir. Pirina içerdiği yüksek besin değerlerinden dolayı büyükbaş hayvan yemi olarak kullanılmasının dışında enerji üretimi için yakıt, toprağın güçlendirilmesi ve bahçe bitkilerinin gelişimi için de gübre olarak kullanılmaktadır (Alkhamis *and* Kablan 1999; Kurtuluş 2003; Öcal 2005; Karaca vd 2015; Hatipoğlu 2017). Son 8 yıldaki TÜİK verileri incelendiğinde Türkiye'de üretilen zeytin miktarına bağlı olarak üretilen pirina miktarları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Türkiye'de Üretilen Zeytin Miktarına Bağlı Olarak Üretilen Pirina Miktarları (ton)

Yıl	Toplam Zeytin Üretimi	Yağlık Zeytin Üretimi	Pirina Miktarı
2022	2 976 000	2 037 783	611 334
2021	1 738 680	1 182 847	354 854
2020	1 316 626	803 486	241 045
2019	1 525 000	1 110 000	333 000
2018	1 500 467	1 073 472	322 041
2017	2 100 000	1 640 000	492 000
2016	1 730 000	1 300 000	390 000
2015	1 700 000	1 300 000	390 000

Türkiye'de yağı alınmış pirina sadece yakıt olarak kullanılmaktadır. Yanma işleminin verimli olmaması halinde pirinanın içerisinde yüksek miktarda bulunan uçucu maddeler atmosfere CO_2 ve poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) olarak salınır (Akın 2005). İçerisindeki yağ alındıktan sonra doğrudan yakma işlemi uygulanan pirinanın ısıl değeri kömüre oranla daha düşüktür (Yumak 2016).

Pirinanın Besin Madde Kompozisyonu

Fazla miktarda ham selüloz, tanen ve fenolik bileşikler içermesi pirinanın besleyici değeri ve rumen mikroorganizmalarının selülotik aktivitesi üzerine istenmeyen etkiler oluşturabilir. Ancak ruminantlar besleyici değeri düşük yemlerden yüksek düzeyde yararlanabildiklerinden dolayı pirina ruminantlar için değerli bir yem ham maddesi sayılabilir (Lanzani *et al.* 1993).

Yağın ekstrakte ediliş yöntemine, ekstraksiyon derecesine, zeytinin elde edildiği yerin coğrafi konumuna ve elde edildiği yıla göre pirinanın kimyasal bileşiminde farklılıklar ortaya çıkabilir. Söz konusu faktörler çeşitli türden çiftlik hayvanlarında pirinanın kullanımını sınırlayabilirler (Alcaide *et al.* 2003; Mioc *et al.* 2007).

Canbolat vd (2003) yağı tam alınmamış pirinanın kuru madde esasına göre besin maddeleri bileşimini sırasıyla %7,8 HP, %5,6 HY, %28,3 HS, %6,4 HK, %67,8 NDF, %60,1 ADF, %31,1 ADL ve %28,9 hemiselüloz olarak bildirmişlerdir.

Martin-Garcia *et al.* (2006) pirinanın kimyasal bileşimini %80.50 KM, %7,26 HP, %5,45 HY, %45,50 ADF, %67,60 NDF olarak belirlemişlerdir.

Yansari *et al.* (2007) kurutulmuş pirinanın KM, HP, HS, HY, HK, ADF, NDF, NFC ve lignin içeriğini sırasıyla %86,7, %7,2, %39,6, %3,4, %8,1, %56,5, %71,3, %10 ve %32,2 olarak tespit etmişlerdir.

Fayed *et al.* (2001) zeytin posası kuru maddesi (%86,4)' nin, %91,5 organik madde, %9,10 ham protein, %12,9 ham yağ, %19,2 ham selüloz, %50,3 çözünür karbonhidratlar ve %8,50 ham kül içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Lannaccone *et al.* (2019) pirinanın %67,24 kuru madde, %7,81 ham protein, %15,53 ham yağ ve %58,13 ham selüloz içerdiğini rapor etmişlerdir.

Pirinanın Hayvan Beslemede Kullanımı

Zeytinin bol miktarda yağ içeriğinden dolayı yağ bakımından zengin olan zeytinyağı endüstrisi atık/artıkları ürün miktar ve kalitesini artırmak için diğer kaliteli yem hammaddeleriyle birlikte hayvan beslemede kullanılmaktadırlar (Keleş 2015). Bu ürünlerin, özellikle de çekirdeği kısmen veya tamamen elenmiş zeytin posasının sağmal ineklerin beslenmesinde kullanılması hem süt verimini hem de sütteki oleik asit (C18:1 ω-9) seviyesini ve toplam tekli doymamış yağ asidi miktarını artırmaktadır. Ayrıca doymuş yağ asitleri içeriğini azaltarak sütün lipit içeriğini zenginleştirmektedir (Molina Alcaide *and* Yanez Ruiz 2008).

Çıbık (2014) peletlenmiş zeytin küspesinin süt ineklerinde süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, çekirdeği alındıktan sonra peletlenmiş zeytin posasını %13 oranında içeren rasyonla beslenen hayvanlarda yem tüketimi ve yemden yararlanmanın kontrol grubuna göre daha iyi olduğunu tespit etmiştir. Ancak kontrol grubu ile muamele grubu hayvanların süt verimi ve sütteki yağ oranları benzer

bulunmuştur. Çalışmanın sonunda, süt ineği rasyonlarında kaliteli kaba yemlerle birlikte düşük miktarda peletlenmiş zeytin küspesinin kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

Sadeghi *et al.* (2009) çekirdeği alınmış pirina ile beslenen ruminantların yemi daha iyi değerlendirdiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca yürütülen çalışmada, çekirdeksiz zeytin posasının ruminant rasyonlarında kullanılmasıyla canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranının iyileştiği ifade edilmiştir.

Chiofalo *et al.* (2020) laktasyondaki süt ineklerinin rasyonlarına %15 oranında kurutulmuş-kısmen çekirdeksiz zeytin posası ilavesinin süt ürünlerinin kalitesini değiştirdiğini bildirmişlerdir.

Hadjipanayiotou (1999) sığır, keçi ve süt koyunu rasyonlarına %15 oranında zeytin posası ilavesinin süt yağı oranında önemli miktarda bir artışa neden olduğunu belirlemiştir.

Chiofalo *et al.* (2004) çekirdeği kısmen alınmış zeytin posasının sağmal koyunlarda süt verimi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, gruplardan birini yonca kuru otu, buğday kepeği ve pancar posası kaba yemleri yerine % 20 oranında zeytin posası içeren bir rasyonla, diğer grubu ise %20 zeytin posası + %0,4 vitamin E içeren rasyonla beslemişlerdir. Deneme sonunda sadece %20 oranında zeytin posası içeren rasyonla beslenen grupta süt veriminin diğer gruplara göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Gül vd (2010) keçi rasyonlarına %10 pamuk tohumu küspesi yerine %10 pirina ikamesinin sütün besin madde kompozisyonu üzerine etkisi araştırmışlar ve pirinanın süt kompozisyonunu olumsuz yönde etkilemeden maliyeti düşürdüğü için rasyonlarda rahatlıkla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Tzamaloukas *et al.* (2021) zeytin yan ürünlerinin, küçükbaş hayvanların rumen fonksiyonu, büyüme performansı, süt ve et kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, kuru madde esasına göre %15-20 oranında zeytin posası ilavesinin süt verimi ve büyüme performansını iyileştirdiğini rapor etmişlerdir.

Estaún *et al.* (2014) besi sığırlarında rasyona zeytin posası eklenmesinin performans ve rumen fonksiyonu üzerine etkilerini araştırmışlar ve rasyona %20 oranında çekirdeği çıkarılmış ve suyu alınmış zeytin posası (KM bazında) ilavesinin besi performansı özelliklerini etkilemediği sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar, piyasa fiyatları dikkate alınarak ruminant rasyonlarında zeytin posası kullanmanın daha doğru olacağını bildirmişlerdir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Yem materyali

Sağmal inek toplam rasyon karışımlarında (TRK) kullanılan konsantre yem (süt yemi), yonca, kuru çayır otu ve mısır silajı Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkezi (GHAUM)'nden; kuru çayır otu yerine değişik oranlarda (%0, 25, 50, 75, 100) ikame edilen zeytin posası (kabuk, etli kısım, çekirdek) ise Muğla İli-Milas İlçesi'ndeki zeytin üreticileri tarafından Kasım- 2020 yılında toplanan zeytinleri satın alarak zeytinyağı üretimi yapan bir zeytinyağı fabrikasından temin edilmiştir (Şekil 3).

Zeytinyağı fabrikasında 3 fazlı makine kullanılmıştır. Fabrikaya çuvallarla getirilen yağlık zeytinler ilk önce makinaya dökülerek burada üfürtme işlemiyle yapraklardan ayrıştırılmıştır. Sonra yapraklardan arta kalan zeytinler suya dökülerek yıkama işlemi ile taş, toprak vb. yabancı cisimler zeytinlerden uzaklaştırılmıştır. Daha sonra temizlenen zeytinlere, kırma ve ezme işlemleri uygulanarak zeytin hamur haline getirilip yoğurma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada zeytin hamuru burada 20-25^{o}C'de bir saat kadar karıştırıldıktan sonra yatay santrifüje sokulmuş ve burada zeytinyağı, karasu ve katı pirina birbirinden ayrıştırılmıştır. Daha sonra buradan alınarak istiflenen katı pirina havanın açık olduğu günlerde beton zemin üstüne yayılarak kurutulmuştur. Havada kurutularak yığın haline getirilen pirina kütlesinin en üst noktasından, iç kısmından ve yanlarından olmak üzere 7 farklı yerinden birer kürek alınarak homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Çalışmaya yetecek kadar pirina atığı bu karışımdan alınarak Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı'na getirilmiş ve elek yardımıyla zeytin posasından çekirdek fraksiyonları kısmen ayıklandıktan sonra laktasyonun üçüncü döneminde (140-305. gün) olan sağmal ineklerin beslenmesinde kullanılan rasyon karışımına kuru çayır otu yerine farklı oranlarda katılarak deneme TRK'ları oluşturulmuştur (Tablo 7).



Şekil 3. Zeytin posası (Pirina)

Yem analiz laboratuvarına getirilen yem hammaddeleri, Canbolat (2019)'ın bildirdiği yönteme göre 1mm elekten geçecek şekilde değirmende öğütülerek analizlere hazır hale getirilmiştir. Kuru çayır otu (KÇO) ve çekirdeği ayıklanmış olan pirinanın besin madde kompozisyonu Weende analiz yöntemine göre (AOAC 1990), NDF (nötr deterjanda çözünmeyen lif), ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) ve ADL (asit deterjanda çözünmeyen lignin) içerikleri ise Van Soest *et al.* (1991)'nın bildirdiği yönteme göre yapılmıştır. KÇO ve pirinanın kimyasal kompozisyonu Tablo 6'da, izonitrojenik (HP:%13.26-13.94) ve izokalorik (8.56-8.93 MJ/kg KM veya 2220-2072 Kkal ME/kg KM) olarak hazırlanan (Dugmore 1995) rasyon karışımlarının yem hammaddeleri bileşimi ise Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6. Kuru Çayır Otu ve Pirinanın Besin Madde Kompozisyonu

Besin Maddeleri (%)	PİRİNA	KURU ÇAYIR OTU
KM	93,31	93,30
HK	4,13	7,34
HY	4,09	2,16
HP	10,31	7,80
NDF	77,98	62,50
ADF	59,34	33,48
ADL	50,10	14,07
GAZ (ml) (0,200 g KM)	10,54	27,80
METAN	15,81	17,20

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

Tablo 7. Toplam Rasyon Karışımlarının (TRK) Yem Hammaddeleri Bileşimi (%)

TRK İçerikleri	P0	P25	P50	P75	P100
Mısır Silajı	34	34	34	34	34
Kuru Çayır Otu	24	18	12	6	0
Yonca Kuru Otu	14	14	14	14	14
Konsantre Yem	28	28	28	28	28
Pirina	0	6	12	18	24
Toplam (%)	100	100	100	100	100

P0: %0 Pirina içeren, P25: %25 Pirina içeren, P50: %50 Pirina içeren, P75: %75 Pirina içeren, P100: %100 Pirina içeren TRK.

Hayvan materyali

In vitro tekniği ile yapılmış olan gaz üretim parametrelerinin belirlenmesi için gerekli rumen sıvısı, Erzurum Et ve Süt Kurumu'nun etik kurulundan kesim onayı almış ve rumen gelişimini tamamlamış 3 baş 1,5-2,0 yaşlarında ve ortalama 57-66 kg canlı ağırlığındaki Morkaraman ırkı koyunların işkembelerinden Kılıç ve Abdiwali (2016)'nin bildirdiği şekilde alınarak içerisinde 39^{o}C su bulunan termos (Şekil 4) ile en kısa sürede Zootekni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı'na getirilmiştir.



Şekil 4. İçerisinde 39^{o}c su bulunan termos ve rumen sıvısı

Metot

Yemlerin kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi

Kuru çayır otu yerine % 0, 25, 50, 75 ve 100 seviyelerinde pirina ikamesiyle oluşturulan deneme gruplarında kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjan lignin (ADL) analizleri 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Kuru madde (KM) analizi

Canbolat (2019)'ın bildirdiği şekilde öğütülen yem hammaddeleri ve deneme gruplarının kuru madde içerikleri AOAC (1990)'in metoduna göre belirlenmiştir. Numaralanıp daraları alınan 25 ml'lik hacme sahip olan porselen krozeler içerisine yaklaşık olarak 2 g öğütülmüş yem numuneleri tartılmış ve krozeler etüvde 105 ^{o}C'de 24 saat süre kadar bekletilmiştir (Şekil 5). 24 saat sonunda etüv içerisinde bulunan krozeler desikatöre alınıp oda sıcaklığına kadar soğuması beklenmiş ve 0,001 g hassasiyete sahip terazide tartılmıştır. Elde edilen veriler aşağıdaki formülde yerlerine konularak yemlerin kuru madde içerikleri tespit edilmiştir.

%NEM =(((X - Y) – (Z – Y)) / (X-Y)) * 100

% KM = 100 -% NEM

KM: Kuru Madde

X: yem örneği + porselen krozelerin darası, g

Y: porselen krozelerin darası, g

Z: kuru madde + porselen krozelerin darası, g



Şekil 5. Analizlerde kullanılan etüv (kurutma fırını)

Ham kül (HK) analizi

Kutlu (2008), inorganik madde içeriğini belirlemek için yem veya yiyeceklerin kül fırınında 600°C'de yakılması gerektiğini bildirmiştir. Laboratuvarda yemlerin HK içerikleri AOAC (1990)'a göre belirlenmiştir. Analiz için önce yüksek sıcaklığa dayanıklı 25-30 ml hacme sahip olan krozeler, üzerlerindeki nemi uçurmak için 2 saat 105°C sıcaklıkta etüvde tutulmuş ve daha sonra desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutularak tartılmış ve daraları (D) alınmıştır. Darası alınan kül krozeleri numaralandırılıp içerilerine yaklaşık 1.5-2.0 g yem örneği (A1) tartılmıştır. Daha sonra 600°C sıcaklığa ayarlı kül fırınında 5 saatlik süre boyunca yakılmıştır (Şekil 6). Yakma işlemi sonrasında kül fırınının yaklaşık 100°C sıcaklığa kadar soğuması beklenmiş ve krozeler daha sonra desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulup tartılmıştır (A2). Elde edilen verilerden ve aşağıdaki eşitliklerden yararlanarak yem örneklerinin ham kül veya organik madde içerikleri belirlenmiştir.

% HK = [(A1 – D) – (A2) – (D)] / A x 100

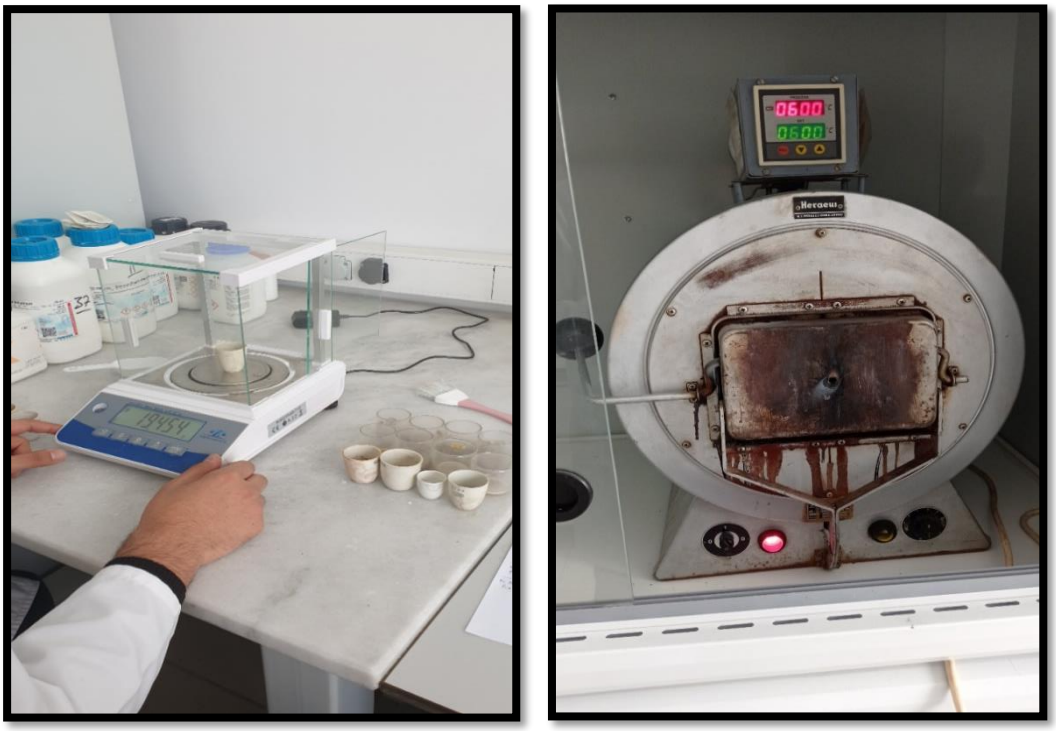
% OM = 100 - % HK

A: yem örneği, g

D: krozelerin darası, g

A1: yem + dara, g

A2: kurutulduktan sonra yem + dara, g



Şekil 6. Hassas terazi ve kül (yakma) fırını

Ham protein (HP) analizi

Ham protein analizinde, yem örneği katalizör tablet ve derişik H_2SO_4 ile yakılarak yemdeki azot önce amonyum sülfata, sonra da alkali ilavesi (sodyum hidroksit) ile amonyağa dönüştürülmüştür. Daha sonra da çözelti 0,1 N HCI ile titre edilerek amonyağa karşılık gelen azot miktarı tespit edilmiş ve aşağıdaki formüllerden yararlanarak HP değerleri yüzde olarak hesaplanmıştır (AOAC 1990).

% Protein = (G) * (H) * (N) * (f) * (100) / (M) * (1000) * (ep)

G: 14.007 (Azotun atom ağırlığı) H: kjeldahl tüp için harcanan HCl (ml)

N: HCI' nin normalitesi (0,1) f: 0.1 N HCI'nin faktörü

ep: Proteine dönüştürme katsayısı (6.25) M: Örnek yem miktarı.



Şekil 7. Ham protein analizinde kullanılan kjeldahl cihazı

Ham yağ (HY) analizi

Elekten geçecek şekilde 1 mm çapında öğütülmüş yem örneklerinin ham yağ içerikleri AOAC (1990)'ın bildirdiği metoda göre tespit edilmiştir. Numaralandırılmış ve darası alınmış (Y) külah kartuşlar içerisine yaklaşık 1,5-2,0 g (X) olacak şekilde yem örneği tartılarak üzerine pamuk konulup kapatılmıştır. İşlem bittikten sonra etüv içerisinde 105 ºC'de 24 saat boyunca nemi uçurulana kadar bekletilip tekrar tartılmıştır (X1). Tartım işlemi bittikten sonra külah kartuşlar soxhlet ünitesine yerleştirilip 8 saat boyunca 1 tam 1 yarım sifon yapacak şekilde di etil eter eklenerek 60 ºC'de kaynamaya bırakılmıştır (Şekil 8). Daha sonra üniteden örnekler alınarak 80 ºC'lik etüvde yaklaşık24 saat bekletilip tartılmış (X2) ve elde edilen değerler aşağıda belirtilen formülde yerlerine konularak yemlerin ham yağ içerikleri hesaplanmıştır.

HY = Ham Yağ %, X= Yem Örnek Miktarı, g, X1= Yem Örnek Miktarı + Külah Kartuşların Darası, g, Y= Külah Kartuşların Darası, g, X2= Yem Örnek Miktarı + Külah Kartuşların Darası, g, % HY =100- (((X1- X2) / (X1 – Y)) * 100)



Şekil 8. Ham yağ analizinde kullanılan soxhlet cihazı

Asit deterjan fiber (ADF) analizi

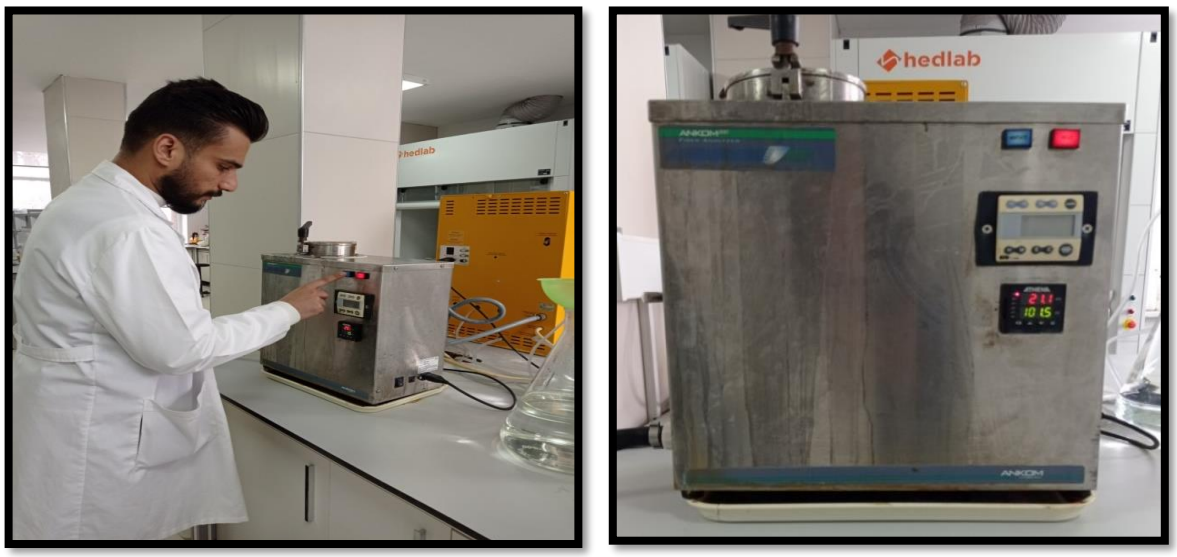
Yem örneklerinin asit deterjan fiber (ADF) içeriğini belirlemek için ilk olarak torbalar (ANKOM F57) çözücüye karşı dirençli kalem (ANKOM F08) ile numaralandırılıp daraları alınmıştır (W1). Daha sonra içerisinde yaklaşık olarak 0,5-1,0 g arasında yem numunesi (W2) konulup torbaların ağızları yapıştırılmıştır. ADF analizi için gerekli olan çözelti; 40 g ANKOM FAD20C kimyasal ve 54,8 ml derişik H_2SO_4 ile erlenmayer içerisinde tam 2 lt olacak şekilde saf su ile hot plate üzerinde hazırlanmıştır. ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazının içinde bulunan raflara yerleştirilen ağzı yapıştırılmış torbalar üzerine hazırlanmış olan çözelti katılarak kaynamaya bırakılmıştır. Kaynama başladıktan sonra ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazında örneklerin 1 saat kaynatılmasına devam edilmiştir. İşlem sonrasında torbalar üzerindeki çözeltiyi bertaraf etmek için torbalar musluk suyu altında su berrak akıncaya kadar bekletilmiştir. Bu işlemi müteakiben yapısındaki yağı elimine etmek için örnekler beher içerisinde bulunan asetonda 3-5 dakika süreyle bekletilmiştir. Daha sonra torbadaki örneklerde bulunan aseton tezgah üzerinde kısmi uçurulduktan sonra etüv içerisinde 80 ile 90 ^oC arasında 24 saat süre kadar kurutulmaya bırakılmıştır. Torbalar kuruduktan sonra hassas terazide tartım yapılmıştır (W3) (Şekil 9). Elde edilen veriler aşağıda belirtilen formülde yerlerine konularak yem örneklerinin % ADF değerleri hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

% ADF = ((W3 – W1) /W2)*100

W1: Torbaların darası, g

W2: Örnek ağırlığı, g

W3: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlıkları, g



Şekil 9. Araştırmada kullanılan ANKOM cihazı

Nötr deterjan fiber (NDF) analizi

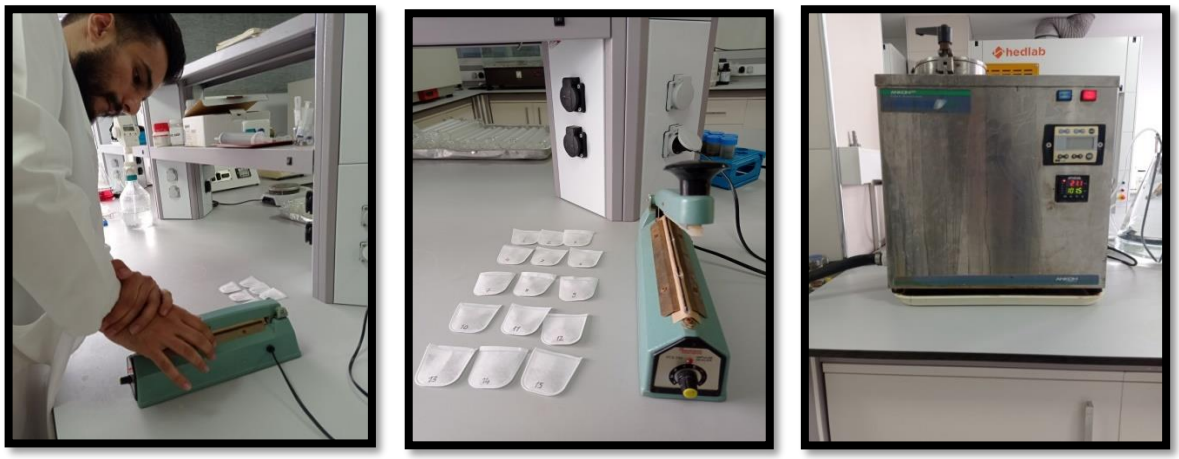
Yem örneklerinin yapısında bulunan lifli karbonhidratların (hemiselüloz, selüloz ve lignin) analizi Van Soest *et al.* (1991)’ün bildirdiği metoda göre belirlenmiştir. Ayrıca yüksek NDF içerikli yemlerin hacim kaplama özelliğinin de yüksek olacağını vurgulamıştır. Bu metotta yemlerin nötr deterjan fiber (NDF) içeriklerini belirlemek için önce çözücüye karşı dirençli kalem (ANKOM F08) ile yemlerin konulacağı torbalar numaralandırılmış ve daraları alınmıştır (W1). Numaralandırılan torbalar içerisine yemler 0,5-1,0 g arasında tartılıp torbaların ağızları yapıştırılmıştır (W2). Yemlerde bulunan NDF’yi belirlemek için gereken çözelti; 120 g toz ANKOM FND20C Kodlu kimyasal, 20 ml trietilen glikol ve 4 ml alfa amilaz ile çözelti tam 2 lt olacak şekilde saf su eklenerek 2 litreye tamamlanarak hot plate üzerinde hazırlanmıştır. ANKOM 200 Fiber Analyzer cihazı raflarına yerleştirilen torbaların üzerine, hazırlanan çözelti eklenip cihaz içerisinde örnekler kaynama başladığı andan itibaren tam 1 saat 15 dakika süreyle kaynamaya bırakılmıştır. İşlem bittikten sonra içerisindeki çözelti bertaraf edilene kadar torbalar musluk suyunda yıkandıktan sonra aseton olan beher içerisinde 3-5 dakika bekletilmiştir. Bu işlemi müteakiben asetonun bir kısmı uçana kadar torbalar tezgâh üzerinde bekletildikten sonra etüvde 80-90 ^{o}C arasında 24 saat kurumaya terkedilmiştir. Etüvde kuruyan torbalar hassas terazide tartılmıştır (W3). Yem örneklerini NDF içerikleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Şekil 10).

% NDF = ((W3 - W1)/W2)*100

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: “Örnek + torba” nın kurutulduktan sonraki ağırlığı



Şekil 10. NDF tayini için yem örneklerinin hazırlanışı ve analizi

Asit deterjan lignin (ADL) analizi

Yemlerin yapısında bulunan Asit Deterjan Lignin (ADL) oranını belirlemek için önce çözücüye karşı dirençli kalem (ANKOM F08) ile numaralandırılan torbaların daraları alınmıştır (W1). Torbalar içerisine 0,5-1,0 g yem örneği tartılmıştır. Ağzı yapıştırılan torbalar güçlü asite karşı dirençli bir cam kap içerisine yerleştirilip üzerine % 72'lik H_2SO_4 konulmuş ve yaklaşık 3 saat bekletilmiştir (Şekil 11). Beklemeyi müteakiben torbalar çeşme suyu ile pH nötr oluncaya kadar yıkandıktan sonra etüvde 105˚C'de 4 saat kurutulmuştur. Desikatöre alınarak soğutulan örneklerin hassas terazide tartımları yapılmıştır (W3). Elde edilen verilerden yararlanarak aşağıdaki formül yardımıyla yem örneklerinin ADL içerikleri hesaplanmıştır (Van Soest *et al.* 1991).

% ADL = ((W3-W1)/W2)*100

W1: Torbaların darası

W2: Örnek ağırlığı

W3: "Örnek + torba" nın kurutulduktan sonraki ağırlığı



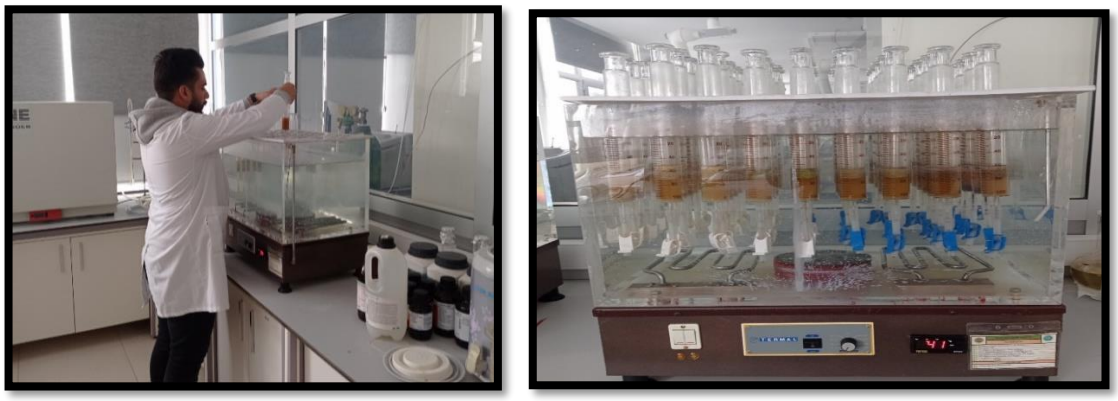
Şekil 11. ADL tayini için kullanılan yemler ve çözelti

Gaz üretim parametrelerinin *in vitro* yöntemle belirlenmesi

Bileşimleri Tablo 7'de verilen TRK'lara ait yem örneklerinin 24 saatlik gaz üretim değerleri Menke *et al.* (1979)'nın geliştirmiş oldukları metottan yararlanılarak 6'şar tekerrür olacak şekilde tespit edilmiştir. pH, ME, NE_L, OMS, TUYA ve NH_3 değerlerini tespit etmek için 100 ml'lik cam şırıngalardan3'ünün içerisine 0,2 g; gaz, metan, mikrobiyal protein ve sindirim değerlerini belirlemek amacıyla da diğer 3 cam şırınga içerisine 0,5 g yem örneği tartılmıştır. Buna ek olarak da TRK'ların 24 saat sonunda oluşan gaz değerlerine Hohenheim ot standartı (24 saat- 44,16 ml) ile düzeltme faktörü uygulanmıştır. Cam şırınga içerisine tartım işlemi bittikten sonra fermentasyon sonucu oluşan gazın kaçmaması için şırıngaların pistonlarına üsten 3 parmak, alttan ise 2 parmak temiz kalacak şekilde katı paraffin sürülmüştür. Bu işlemler bittikten sonra Menke *et al.* (1979)'ün bildirdiği gibi 2:1 oranında yapay tükrük ve rumen sıvısı olacak şekilde çözelti hazırlanmıştır. Yapay tükrük aşağıda belirtilen karışımlardan oluşturulmuştur. Erzurum Et ve Balık Kurumu'ndan getirilen rumen sıvısı laboratuvarda 39^oC sıcak su içeren küvet içerisinde bulunan kaba CO_2 gazı eşliğinde önce süzekten daha sonra 4 katlı tülbentten yapay tükrükle karıştırılmak üzere süzülmüştür (Şekil 12). Daha sonra hazırlanan yapay tükürüklü rumen sıvısı cam şırınga içerilerine dispenser ile yaklaşık 40 ml olacak şekilde konulmuş ve 24 saatlik inkübasyon su banyosuna şırıngalar konulmuştur (Şekil 13).



Şekil 12. Yapay tükrük ile rumen sıvısının karıştırılması



Şekil 13. *In vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan yem örneklerinin inkübasyonu

Yapay tükrük çözeltisinin hazırlanması

Rumen sıvısıyla karıştırılan yapay tükrük (tampon çözeltisi) aşağıda verilen karışımlardan yararlanılarak hazırlanmıştır.

Makro element çözeltisi

5.7 g Na_2HPO_4 + 6.2 g KH_2PO_4 + 0.6 g $MgSO_4.7H_2O$ 1 lt saf su içerisinde eritilmiş ve çözeltinin pH'sı 6.8 olarak ayarlanmıştır.

İz element çözeltisi

13.2 g $CaCl_2.2H_2O$ + 10.0 g $MnCl_2.4H2O$ + 1.0 g $CoCl_2.6H_2O$ + 0.8 g $FeCl_2.6H2O$ karışımı 100 ml saf su içerisinde eritilmiştir.

Tampon çözeltisi

35 g $NaHCO_3$ + 4 g $(NH_4)HCO_3$ 1 lt saf su içerisinde çözündürülmüş ve çözeltinin pH'sı 8.1 olarak ayarlanmıştır.

Resazurin çözeltisi

Resazurin kimyasalından 100 mg tartılarak, 100 ml saf su içerisinde çözündürülmüştür.

Redüksiyon çözeltisi

Sodyum hidroksit (NaOH) 2 ml 1.0 N (Normal) NaOH+ 285 mg $Na_2S.7H_2O$ + 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	237 ml makro mineral çözeltisi
0,12 ml mikro mineral çözeltisi	1,22 ml resazurin çözeltisi
237 ml tampon çözeltisi	47,5 ml redüksiyon çözeltisi

Metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L) ve organik madde sindirim derecesi (OMSD)'nin belirlenmesi

Hazırlanan TRK gruplarına ait örneklerin metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L) ve organik madde sindirim derecesi (OMSD) değerleri Menke *and* Steingass (1988)'ın geliştirmiş olduğu formüller yardımıyla yem örneklerinin ham protein, ham yağ ve ham kül ile 24 saat sonunda 0,2 g yemde oluşan net gaz üretim değerleri kullanılarak hesaplanmıştır.

$$ME = 1.68+(0.1418 \times GÜ)+(0.0073 \times HP)+(0.0217 \times HY)-(0.0028 \times HK)$$

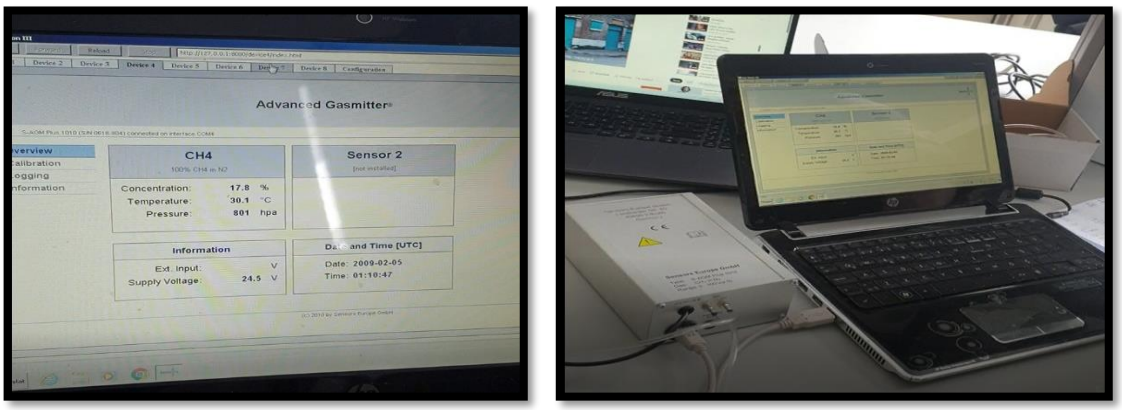
$$NE_L = -0.06+(0.1047 \times GÜ)+(0.0049 \times HP)+(0.013 \times HY)-(0.001 \times HK)$$

$$OMSD = 14.88+(0.8893 \times GÜ)+(0.448 \times HP)+(0.651 \times HK)$$

(GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saat inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi (ml), HP: % ham protein, HY: % ham yağ ve HK: % ham kül)

***In vitro* metan üretiminin belirlenmesi**

Menke *et al.* (1979)'ün geliştirdikleri metotta 24 saatlik inkübasyon sonucu cam şırınga içerisinde oluşan metan gazı (CH_4), 60 ml hacme sahip plastik şırınga ile bireysel olarak alınıp bilgisayara bağlı olan S-AGM 1010 model İnfrared metan aleti cihazına enjekte edilerek Goel *et al.* (2008)'nin bildirdiği gibi yüzde (%) olarak ölçülmüş ve değerler kaydedilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Şırınga içerisinde fermentasyon sonucu oluşan metan gazının bilgisayar ekranından okunması

In vitro gerçek sindirilebilir kuru madde miktarı (IVGSKM), gerçek sindirim derecesi (IVGSD), taksimat faktörü (TF), mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) ve mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) değerlerinin belirlenmesi

In vitro gaz üretim tekniğinde 24 saatlik fermentasyon sonucu açığa çıkan gaz değerleri ölçümü bittikten sonra kalan materyal 250 ml hacme sahip beher içerisine eklenip üzerine Van Soest *et al.* (1991)'nın bildirdiği gibi önceden hazırlanmış olan NDF çözeltisinden 75 ml ilave edilerek hot plate üzerinde 1 saat kaynatılmıştır. Kaynama işlemi bittikten sonra 250 ml içerisinde bulunan süzüntü, por numarası 1 olan cam krozelerden su trompu yardımıyla süzdürülüp krozeler etüvde 75 ^{o}C'de 2-4 saat kadar kurumaya bırakılmıştır. Kurumuş olan cam krozeler hassas terazide tartılmış ve elde edilen değerler Blummel *et al.* (1997)'nın bildirdiği formülde yerlerine konularak *in vitro* gerçek sindirim derecesi (IVGSD), *in vitro* gerçek sindirilebilir kuru madde miktarı (IVGSKM), mikrobiyal protein üretimi (MPÜ), mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) ve taksimat faktörü (TF) hesaplanmıştır.

In vitro Gerçek sindirilebilir kuru madde (IVGSKM, mg)g

IVGSKM (mg) = Başlangıçtaki kuru madde(mg) − Süzmeden kalan kuru madde (mg)

Taksimat faktörü (TF)

$$TF = \frac{\text{Gerçek sinidirilen kuru madde miktarı, mg (24 saat)}}{\text{24 saatte oluşan net gaz üretimi,ml}}$$

Mikrobiyal protein üretimi (MPÜ)

MPÜ=(Gerçek sindirilen kuru madde miktarı (mg)-(2,2*net gaz üretimi(ml))

Mikrobiyal partikül sentezleme etkinliği (MPSE)

MPSE= (MPÜ(mg)/gerçek sindirilen kuru madde miktarı (mg))*100

In vitro gerçek sindirim derecesi (IVGSD)

IVGSD (%)=((Başlangıçtaki kuru madde miktarı (mg)-süzmeden kalan kuru madde miktarı (mg))/başlangıçtaki kuru madde miktarı (mg))*100

Rumen sıvısında toplam uçucu yağ asidi (TUYA), amonyak azotu (NH_3) ve pH değerlerinin belirlenmesi

İçerisinde yaklaşık 0,2 g yem bulunan cam şırıngalardaki rumen sıvısı beher içerisine alınarak pH değerleri ölçülmüştür (Şekil 15). pH ölçümü sonrası beherde kalan rumen

sıvılarının üzerlerine 0,5 ml sülfirik asit eklenerek mikrobiyal faaliyet durdurulmuş ve örnekler 15 ml hacme sahip falkon tüp içerisine alınmıştır. Bu işlem bittikten sonra falkon tüpler santrifüj cihazında 3000 rpm'de 15 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. TUYA ve NH_3 analizleri için gereken çözeltiler Markham (1942)'ın metodunda bildirdiği şekilde hazırlanmıştır. Santrifüj sonrası falkon tüplerinin içerisinden 2 ml sıvı alınarak mikro kjeldahl tüp içerisine çözeltilerle birlikte konularak destilasyon ünitesinde 3 dk boyunca destile edilmiştir. Süre sonunda erlenmayer içerisinde toplanan destilatlar TUYA için N/100 NaOH ile, NH_3 için de N/70 ile titre edilerek değerler aşağıda belirtilen formüllerde yerlerine konularak hesaplamalar yapılmıştır (Şekil 16).

TUYA (mmol/lt)= ((A-B)/2)*0,01*1000

A: Titrasyonda harcanan N/100'lük NaOH miktarı, ml.

B: Boşta, kör için kullanılan N/100'lük NaOH miktarı, ml.

NH_3(mg/lt)= ((A-B)/2)*0,2*1000

A: Titrasyonda harcanan N/70'lik H_2SO_4 miktarı, ml.

B: Boşta, kör için kullanılan N/70'lik H_2SO_4 miktarı, ml.



Şekil 15. Fermentasyon sonucunda rumen sıvısında pH ölçümü



Şekil 16. Rumen sıvısında fermentasyon sonucu oluşan TUYA ve NH_3 miktarı tayini

İstatistik analizler

Araştırma süresince toplanan veriler SPSS 20.0 paket programından yararlanılarak istatistik analizlere tabi tutulmuştur (Zhang *et al.* 1996). Gruplara ait ortalamaların karşılaştırılmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi (Duncan 1955) kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Alternatif yem kaynaklarının kimyasal kompozisyonları ve enerji değerleri hakkında yeterli bilginin olmayışı bunların rasyonlarda kullanımını kısıtlayan unsurlar arasında yer almaktadır. Yem kaynaklarının hayvan beslemede arzu edilen düzeyde kullanılması için laboratuvarlarda kuru madde, ham protein, tanen, ham selüloz, ham yağ ve ham kül gibi analizlerinin yapılması gerektiği bildirilmektedir (Abbeddou *et al.* 2011).

Toplam Rasyon Karışımlarında (TRK) Kullanılan Pirinanın Besin Madde Kompozisyonu

Sağmal inek toplam rasyon karışımları (TRK)'nda kuru çayır otu (KÇO) yerine farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75, 100) kullanılan pirinanın kimyasal kompozisyonu ile toplam *in vitro* gaz (ml) ve metan gazı üretimi (%) Tablo 6'da verilmiştir.

Hayvanların tükettiği yem materyallerinin KM içeriklerinin genellikle %88-92 arasında olduğu bildirilmiştir (Ensminger *et al.* 1990; Pond *et al.* 1995). Sansoucy (1985) pirinanın %75-80 kuru madde (KM) içerdiğini rapor etmiştir. Bu çalışmada pirinanın KM içeriği (%93,31) bildirilen değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Söz konusu çalışmada pirinanın ham kül içeriği %4,13 olarak tespit edilmiştir. Akbağ ve Çetinkestane (2021) ise kuru çekirdeksiz pirinanın ham kül içeriğini %7,15 olarak bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada elde edilen sonuç, Sansoucy (1985)'nin %3-5 değeri ile benzerlik gösterirken bazı çalışmalardan elde edilen bulgulardan düşük olduğu tespit edilmiştir (Canbolat vd 2003; Yansari *et al.* 2007; Akbağ ve Çetinkestane 2021). Kılıç (2006) kuru maddede %17 seviyesinden fazla bulunan HK içeriğinin olumsuz etkilerinin olabileceğini ifade etmiştir.

Yapılan çalışmalarda pirinanın ham yağ içeriğinin farklılık gösterdiği, çok sayıda araştırıcı (Yansari *et al.* (2007): %3,4; Canbolat vd (2003): %5,6; Fayed *et al.* (2001): %12,9; Lannaccone *et al.* (2019): %15,59; Akbağ ve Çetinkestane (2021): %17,07) tarafından rapor edilmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen ham yağ (%4,09) değeri, Yansari *et al.* (2007)'nın bildirdiği değerden yüksek olurken, Fayed *et al.* (2001), Lannaccone *et al.* (2019) ve Akbağ ve Çetinkestane (2021)'nin bulgularından düşük bulunmuştur.

Akbağ ve Çetinkestane (2021) kuru çekirdeksiz pirinanın ham protein içeriğini KM'de %5,63 olarak tespit etmişlerdir. Sansoucy (1985) ise pirinanın %5-10 arasında ham proteine

(HP) sahip olduğunu ifade etmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen sonuç (%10,31), Sansoucy (1985)'nin bildirdiği üst sınır değerle paralellik gösterirken diğer araştırmacıların (Canbolat vd 2003; Martin-Garcia *et al.* 2006; Yansari *et al.* 2007) bildirişlerinden yüksek bulunmuştur.

Söz konusu çalışmada pirinanın NDF, ADF ve ADL oranları sırasıyla %77,98, %59,34 ve %50,10 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen ADF değeri, Canbolat vd (2003)'nin bildirdiği ADF oranı (%60,1) ile paralellik göstermiştir. Pirinanın NDF, ADF ve ADL içeriği ile ilgili diğer sonuçlar ise Canbolat vd (2003), Martin-Garcia *et al.* (2006) ve Yansari *et al.* (2007)'nın aynı özellikler için bildirdikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Ayrıca Sansoucy (1985) pirinanın %35-50 düzeyinde ham selüloz (HS) ve 950-1075 kcal/kg KM metabolik enerji (ME) içerdiğini bildirmiştir.

Yağın ekstrakte ediliş yöntemine, ekstraksiyon derecesine, zeytinin elde edildiği yerin coğrafi konumu ve elde edildiği yıla göre pirinanın besin madde kompozisyonunda farklılıkların ortaya çıkabileceği ve söz konusu faktörlerin çeşitli türden çiftlik hayvanlarında pirinanın kullanımını sınırlayabileceği Alcaide *et al.* (2003) ve Mioc *et al.* (2007) tarafından rapor edilmiştir.

Deneme Grubu TRK'ların Kimyasal Kompozisyonu

Sağmal inek TRK'larında yer alan kuru çayır otu yerine farklı seviyelerde zeytin pirinası ikame edilerek oluşturulan deneme gruplarına (P0, P25, P50, P75 ve P100) ait kimyasal kompozisyon ve varyans analizi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir. TRK'ları, bileşime giren her bir yem hammaddesi için standartlarda bildirilen besin maddeleri kompozisyonu ve Dugmore (1995)'nin ruminantlar için bildirdiği eşitliklerden yararlanarak izonitrojenik (HP:%13.26-13.94) ve izokalorik (8.56-8.93 MJ/kg KM veya 2220-2072 Kkal ME/kg KM) olarak hazırlanmıştır. Toplam rasyon karışımlarında KM, HK, HY, HP, NDF, ADF ve ADL bileşenlerinin laboratuvar analizleri yapılmıştır. TRK'ları için hesaplama yoluyla elde edilen besin madde kompozisyonları ile laboratuvar analiz sonuçları arasında farklılıklar meydana gelmiştir. Bu nedenle ham kül (HK) değerleri hariç diğer parametreler bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar olmuştur ($p<0.05$). Farklı seviyelerde zeytin pirinası içeren TRK grupları içerisinde en yüksek KM oranı (%96.69) P25 grubunda bulunmuştur. KM oranı bakımından P25 grubu ile P0 (%95,33) ve P50 (%95,25) yem grupları arasındaki fark önemli olurken ($P<0.05$), diğer yem grupları arasındaki farklılıklar önemsiz bunmuştur.

Zeytin posası içeren rasyonlar ham protein içeriği bakımından ele alındığında, ham protein içeriği benzer olan P100 (%15,14) ve P75 (%14,93) grupları P50, P25 ve P0 yem

gruplarından daha yüksek değerlere sahip olmuştur (P<0.05). En düşük ham protein oranı ise kontrol grubunda elde edilmiştir. Rasyondaki pirina oranındaki artışa bağlı olarak ham protein içeriği de yükselmiştir.

En yüksek (%4,63) ve en düşük (%3,66) ham yağ içeriğine P100 ve P0 grubu sahip olmuştur (P<0.05). Rasyondaki pirina miktarındaki artışa bağlı olarak ham yağ içeriği de oransal olarak yükselmiş ve ham yağ oranları bakımından yem grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05).

Tüm rasyona ilave edilen zeytin posası, kuru çayır otuna göre ADF ve ADL içeriklerini artırmıştır. Rasyona ilave edilen zeytin posası oranı arttıkça karışımların NDF oranları da yükselmiş olmasına rağmen NDF değerleri bakımından yem grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır. Gruplar içerisinde en düşük ADF içeriğine (%33,40) P0, en yüksek ADF değerine (%38,87) ise P100 yem grubu sahip olmuştur (P<0.05). Yem gruplarının ADL oranları ADF'de olduğu gibi benzer bir değişim göstermiş ve P0 yeminde %10,43 olan ADL oranı P100 yem grubunda %19,56'ya yükselmiştir (P<0.05).

Tablo 8. Deneme Grubu TRK'ların Kimyasal Kompozisyonu ve Varyans Analiz Sonuçları (% KM'de)

TRK GRUPLARI	KM (%)	HK (%)	HP (%)	HY (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)
P0	95,33^{b}	7,44	14,50^{d}	3,66^{e}	63,23	33,40^{c}	10,43^{c}
P25	96,69^{a}	7,21	14,61^{cd}	3,94^{d}	63,55	35,10^{bc}	14,14^{bc}
P50	95,25^{b}	6,98	14,81^{bc}	4,15^{c}	63,86	35,61^{ab}	15,78^{ab}
P75	96,24^{ab}	6,66	14,93^{ab}	4,37^{b}	64,62	36,79^{a}	18,79^{a}
P100	95,91^{ab}	6,53	15,14^{a}	4,63^{a}	68,11	38,87^{a}	19,56^{a}
P	0,027	0,114	0,004	0,000	0,066	0,010	0,003
OSH	0,13	0,11	0,04	0,02	0,50	0,37	0,57

a-e: Aynı sütunda 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 lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjan lignin, OSH: Ortalamaların standart hatası, P0: %0 Pirina içeren, P25: %25 Pirina içeren, P50: %50 Pirina içeren, P75: %75 Pirina içeren, P100: %100 Pirina içeren grup.

Hayvanların tükettiği yem materyallerinin KM içeriklerinin genellikle %88-92 değerleri arasında olduğu bildirilmiştir (Ensminger *et al.* 1990; Pond *et al.* 1995). Bu çalışmada TRK'ların KM içerikleri bildirilen değerlerin üzerinde tespit edilmiştir.

Van Soest (1994) rumen mikroorganizmalarının normal aktivasyonu için rasyondaki HP oranının en az %7-8 olması gerektiğini bildirmiştir.

Mevcut çalışmada rasyondaki pirina oranındaki artışa bağlı olarak HP miktarının da arttığı ve bu değerlerin %14,50-15,14 arasında değiştiği görülmüştür.

Ruminantlarda %25-32 NDF ve % 19-25 ADF seviyeleri verimin artması ve arzu edilen salya ifrazatı için gerekli olan düzeylerdir (Tekçe ve Gül 2014). Benzer ADF seviyelerine sahip yemlerden lignin içeriği yüksek olan yemin ruminant hayvanlarda sindirimi olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir (Robinson 2003; Özdemir 2019).

Kılıç (2006) kuru maddede %17 seviyesinden fazla bulunan HK içeriğinin olumsuz etkilerinin olabileceğini rapor etmiştir. Yapılan bu çalışmada TRK'ların HK içerikleri %6,53-7,44 arasında bulunmuş ve ham kül ortalamaları bakımından meydana gelen farklılıklar önemsiz olmuştur.

Deneme Grubu TRK'ların *In vitro* Gaz ve Metan Üretimi ile Tahminlenen Performans Parametre Değerleri

Kuru çayır otu yerine farklı seviyelerde ilave edilen zeytin pirinası ile oluşturulan yem gruplarına ait 24 saatlik *in vitro* gaz ve metan üretimi ile tahminlenen performans parametre değerleri ve varyans analiz sonuçları Tablo 9'da verilmiştir. Tabloda da görüldüğü üzere sağmal inek rasyon karışımlarında kuru çayır otu yerine farklı seviyelerde ikame edilen zeytin pirinası ile oluşturulan deneme gruplarına ait toplam gaz üretimi (ml/0.5 g KM), metabolik enerji (ME-Mj/kg KM), net enerji laktasyon (NE_L-Mj/kg KM) ve organik madde sindirim derecesi (OMS-%) değerleri bakımından farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Deneme yem gruplarına ait *in vitro* gaz üretim miktarları 95,82-112,59 ml/g KM arasında değişmiştir. Gruplar içerisinde en fazla gaz üretimine (112,59 ml/0.5 g KM) P25, en az gaz üretimine (95,82 ml/0.5KM) ise P100 yem grubu sahip olmuştur ($P<0.05$).

Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlardan da görüldüğü gibi TRK grupları arasında metan (ml ve %) oluşumu bakımından elde edilen veriler benzer bulunmuştur.

Gruplar içerisinde en yüksek metabolik enerji (8,24 MJ/kg KM) ve net enerji (4,77 MJ/kg KM) içeriğine P25, en düşük ME (7,31d MJ/kg KM) ve NE_L (4,08 MJ/kg KM) değerine ise P100 yem grubu sahip olmuştur ($P<0.05$). ME ve NE_L özelliklerinde olduğu gibi yine en yüksek OMS (%66,17) içeriği P25, en düşük OMS (%60,00) oranı ise P100 grubunda tespit edilmiştir $P<0.05$).

Tablo 9. Deneme Grubu TRK'larına Ait 24 Saatlik Ortalama *In vitro* Gaz ve Metan Üretimi ile Tahminlenen Performans Parametre Değerleri ve Varyans Analiz Sonuçları

TRK GRUPLARI	Gaz (ml/ 0,5 KM)	Metan (ml)	Metan (%)	ME (MJ/kg KM)	NE_L (MJ/kg KM)	OMS (%)
P0	104,72^{b}	17,82	17,02	7,78^{b}	4,44^{b}	63,47^{b}
P25	112,59^{a}	18,96	16,86	8,24^{a}	4,77^{a}	66,17^{a}
P50	101,98^{bc}	17,58	17,23	7,64^{bc}	4,33^{bc}	62,34^{b}
P75	97,19^{cd}	16,97	17,46	7,38^{cd}	4,13^{cd}	60,48^{c}
P100	95,82^{d}	17,15	17,89	7,31^{d}	4,08^{d}	60,00^{c}
P	0,000	0,072	0,302	0,000	0,000	0,000
OSH	0,76	0,20	0,15	0,04	0,03	0,25

a-d: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ($P<0.05$), P0: %0 Prina içeren, P25: %25 Prina içeren, P50: %50 Pirina içeren, P75: %75 Pirina içeren, P100: %100 Pirina içeren grubu, OSH: Ortalamaların standart hatası, ME: Metabolik enerji, NE_L: Net enerji laktasyon, OMS: Organik madde sindirilebilirliği

Asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF) ve nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF) ile gaz üretimi arasında negatif bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Abdulrazak *et al.* 2000). NDF içeriğindeki artışın gaz üretimini düşürdüğü (Doane *et al.* 1997; Calabro *et al.* 2001); azalışın ise gaz üretimini arttırdığı bazı araştırıcılar (Mertens *et al.* 1997) tarafından tespit edilmiştir. TRK'ların bileşiminde kuru çayır otu yerine kullanılan zeytin pirinası miktarındaki artışa bağlı olarak deneme gruplarının % NDF ve ADF oranları yükselmiştir. Toplam gaz üretimi ortalamaları bakımından rasyon karışımları arasındaki farklılıklar önemli olmuştur ($p<0,01$). Gaz üretim miktarı %25 pirina içeren grupta en yüksek olurken, en düşük değer P100 grubunda bulunmuştur.

Bazı araştırmacılar rumende metan üretiminin yemin enerji içeriği, kalitesi ve miktarı ile kuru madde tüketimi, rumende fermantasyona uğrayan karbonhidratların miktarı ve türü, asetik asit/propiyonik asit oranı, hayvanın canlı ağırlığı ve yaşı gibi faktörlerden etkilenebileceğini bildirmişlerdir (Moss *et al.* 2000; Nkrumah *et al.* 2006; Danielsson *et al.* 2017). Yapılan diğer çalışmalarda ise rumen mikroorganizmalarının fermentasyonu, yemin içeriğinde bulunan parçalanabilir madde miktarı ve kaba/kesif yem oranına göre deneme grupları arasında gaz ve metan üretimi ile ME, NE_L ve OMS değerleri bakımından farklılıkların olabileceği ifade edilmiştir (Musco *et al.* 2016; Algan vd 2018). Sherasia *et al.* (2017) kuru madde sindirilebilirliği arttıkça metan üretiminin düştüğünü rapor etmiştir. Yem ya da yem karışımlarının rumende meydana getirdiği metan değerlerinin $\%11<CH_4\leq\%14$ arasında olmasının düşük antimetanojenik sınıflandırma içinde olduğu ifade edilmiştir (Lopez *et al.* 2010). Meşe palamudunun ruminant rasyonlarında kullanımı ile ilgili yapılan bir

çalışmada, rasyonda kullanılan meşe palamudu miktarı arttıkça metan üretiminin düştüğü tespit edilmiştir (Bilal 2022). Mevcut çalışmada TRK'larda KÇO yerine farklı oranlarda zeytin posası kullanımının metan üretimi üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür.

Sağmal inek rasyonlarında yonca kuru otu yerine meşe palamudunun kullanıldığı bir çalışmada, rasyona ilave edilen meşe palamudundaki artışa bağlı olarak metan üretiminin azaldığı bildirilmiştir (Ece 2016).

Mevcut çalışmada, P25 yem grubu hariç diğer rasyon karışımlarında kuru çayır otu yerine zeytin posası ikame düzeyi arttıkça (%25 hariç) sindirim derecesinin düştüğü gözlemlenmiştir.

Süt sığırı rasyonlarında KÇO yerine %100 oranında zeytin yaprağı ikamesinin metabolik enerjiyi %5,0; NE_L değerini ise %6,6 oranında düşürdüğü Göncü (2022) tarafından bildirilmiştir. Mevcut çalışmada ME ve NE_L ile ilgili olarak tespit edilen değerler, Göncü (2022)'nün bildirişleri ile paralellik göstermiştir.

Deneme Grubu TRK'ların *In vitro* Gerçek Sindirim Parametreleri ile Mikrobiyal Protein Üretimi

Kuru çayır otu yerine farklı seviyelerde zeytin pirinası içeren TRK gruplarına ait ortalama IVGSKM, TF, MPÜ, MPSE ve IVGSD değerleri ve varyans analiz sonuçları Tablo 10'da verilmiştir. Deneme grupları arasında IVGSKM ve IVGSD değerleri bakımından oluşan farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Deneme grupları içerisinde en yüksek IVGSKM değeri 291,33 mg ile P25 grubunda bulunmuştur. P25 rasyon karışımı, kontrol grubu ile benzer diğer yem gruplarından ise önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0.05$). En düşük IVGSKM değerine (249,00 mg) P100 grubu sahip olmuş ve söz konusu özellik bakımından P75 ve P50 yem grupları ile benzerlik göstermiştir. Benzer şekilde deneme grupları içerisinde en yüksek IVGSD değerleri %57,39 ile P25 grubundan elde edilmiştir. P25 grubu, pirina katkısı olmayan kontrol grubu ile IVGSD değeri bakımından benzer olurken P50, P75 ve P100 rasyon gruplarından önemli derecede farklılık göstermiştir ($P<0.05$). En düşük IVGSD değerine (%49,39) sahip olan P100 grubu, P75 ve P50 yem grupları ile benzer bulunmuştur.

Gruplar arasında taksimat faktörü bakımından meydana gelen farklılıkların anlamlı olmadığı ($P>0.05$), en yüksek taksimat faktörü değerinin 2,67 mg/ml ile P100 grubunda, en düşük ise 2,56 mg/ml ile P50 grubunda olduğu tespit edilmiştir. Taksimat faktörü ortalamaları bakımından gruplar arasında meydana gelen farklılıklar önemli bulunmamıştır. Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği değerleri bakımından da gruplar arasında önemli bir farklılık

tespit edilmemiştir. Gruplar içerisinde en yüksek MPSE değerine kontrol grubu (%20,13), en düşük MPSE değerine ise P50 grubu (% 13,84) sahip olmuştur. 56,93-35,13 mg arasında değişen mikrobiyal protein üretimi değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur.

Tablo 10. Deneme Grubu TRK'lara Ait *In vitro* Gerçek Sindirim Parametreleri ve Mikrobiyal Protein Üretimine Ait Ortalamalar İle Varyans Analiz Sonuçları

TRK GRUPLARI	IVGKMS (mg)	TF (mg/ml)	MPÜ (mg)	MPSE (%)	IVGSD (%)
P0	281,33[a]	2,76	56,93	20,13	56,08[a]
P25	291,33[a]	2,66	50,06	17,17	57,39[a]
P50	253,67[b]	2,56	35,13	13,84	50,17[b]
P75	250,33[b]	2,66	42,06	16,80	49,93[b]
P100	249,00[b]	2,67	43,66	17,29	49,39[b]
P	0,000	0,527	0,301	0,521	0,000
OSH	2,22	0,04	3,12	1,08	0,41

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05), P0: %0 Pirina içeren, P25: %25 Pirina içeren, P50: %50 Pirina içeren, P75: %75 Pirina içeren, P100: %100 Pirina içeren grubu, IVGKMS: *In vitro* gerçek kuru madde sindirimi, TF: Taksimat faktörü, MPÜ: Mikrobiyal protein üretimi, MPSE: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği, IVGSD: *In vitro* gerçek sindirim derecesi, OSH: Ortalamaların standart hatası

Ruminantların beslenmesinde yemlerin toplam gaz üretim miktarlarının yanı sıra 24 saatlik sindirilebilirlik parametrelerinin de göz önüne alınması gerektiği bildirilmiştir (Blummel *et al.* 1997).

Arslan (2019) rasyonda kullanılan zeytin posası miktarı arttıkça ADF, NDF, kuru madde ve organik madde değerleri ile ham proteinin sindirilme derecesinin de düştüğünü ancak bu düşüşlerin önemli olmadığını rapor etmiştir. Mevcut çalışmada da Arslan (2019)'ın bulgusuyla benzer şekilde rasyona zeytin posası ilavesinin sindirim derecesini düşürdüğü görülmüştür. Toplam rasyon karışımı grupları arasında IVGKMS değerleri bakımından meydana gelen farklılıklar önemli olmuştur (p<0,01). En yüksek sindirim derecesi kontrol grubunda (%56,08) olurken, en düşük değer en fazla zeytin posası içeren P100 grubunda (%49,39) bulunmuştur. Yine TRK'larında KÇO yerine zeytin posası ikamesinin IVGKMS değerini düşürdüğü görülmüştür. Zeytin posası oranı arttıkça IVGKMS değeri düşmüş ve en düşük değer %100 pirina kullanılan rasyon grubunda tespit edilmiştir.

Blummel *et al.* (1997) ve Blummel *and* Lebzien (2001)'e göre yemlerdeki taksimat faktörü derecesi yükseldikçe mikrobiyal protein sentezleme etkinliği, yem tüketimi ve sindirim derecesi de artmaktadır. Bazı araştırmacılar yüksek TF derecesinin yem tüketimini

ve sindirim derecesini artırdığını bildirmişlerdir (Baba *et al.* 2002). Bilal (2022) rasyona ilave edilen meşe palamudunun seviyesi arttıkça TF miktarının da arttığını rapor etmiştir. Bilal (2022) en yüksek taksimat değerinin en fazla meşe palamudu içeren rasyon grubunda, en düşük TF değerinin ise kontrol grubunda olduğunu tespit etmiştir. Blummel *et al.* (1997) ve Blummel *and* Lebzien (2001) taksimat faktörü değerinin genel olarak 2.75-4.41 mg/ml arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların bulgularıyla benzerlik göstermemiştir. Taksimat faktörü değeri, rasyon karışımına zeytin posası ilavesinden önemli derecede etkilenmemiştir. Söz konusu araştırıcıların bulgularıyla mevcut çalışmadan elde edilen sonuçların farklı olması rasyonların bileşimine giren yem ham maddeleri ile oran ve içeriklerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

In vitro denemelerin asıl amacının yemin kompozisyonu hakkında daha detaylı bilgilere ulaşmak olduğu bildirilmiştir (Blummel *and* Ørskov 1993). *In vitro* yöntemi kullanılarak yürütülen bir çalışmada, araştırma materyali yemlerin gaz üretimi ile mikrobiyal protein üretim seviyesi arasında ters bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir. Mikrobiyal proteinin ruminantlar için önemli bir aminoasit kaynağı olduğunu bildiren bir çalışmada, *in vitro* denemelerde tek parametreye göre seçim yapılmasından ziyade birden daha fazla parametrenin bir arada değerlendirilmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır (Ceren 2021). Kamalak vd (2005) yem içeriğinde bulunan tanen'in hayvanlar için olumlu ve olumsuz etkilerinin olduğunu, yüksek tanen içeriğine sahip olan yemlerle beslenen ruminantlarda mikrobiyal protein sentezinin pozitif yönde etkilendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, rasyona ilave edilen meşe palamutu seviyesindeki artışa bağlı olarak sentezlenen mikrobiyal protein miktarının da arttığını belirlemişlerdir (Bilal ve Kamalak 2022). Mevcut çalışmada, kuru çayır otu yerine rasyona farklı oranlarda pirina ilavesinin mikrobiyal protein sentezleme etkinliği değerleri üzerine etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Deneme Grubu TRK'ların TUYA, NH_3-N ve pH Değerleri

Kuru çayır otu yerine farklı seviyelerde zeytin pirinası içeren TRK deneme gruplarının TUYA (mmol/lt), pH ve NH_3-N(mg/dl) gibi rumen parametrelerine ait ortalama değerler ile varyans analiz sonuçları Tablo 11'de verilmiştir. Söz konusu parametrelerden sadece pH değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0.05$). TUYA ve NH_3 değerleri üzerine zeytin prinası ikamesinin anlamlı bir etkisi olmamıştır. Deneme grupları arasında en yüksek pH değeri 6,50 ile P75 grubunda saptanmıştır. P75 ve P100 grubu pH değerleri bakımından benzerlik göstermiştir. Söz konusu gruplarda pH değerleri P0, P25

ve P50 gruplarının pH değerlerinden önemli derecede yüksek bulunmuştur (P<0.05). pH değerleri bakımından P0, P25 ve P50 yem gruplarına ait değerler benzer olarak saptanmıştır.

Tablo 11. Deneme Grubu TRK'lara Ait Ortalama TUYA ve NH_3-N ve pH Değerleri ile Varyans Analiz Sonuçları

TRK Grupları	pH	TUYA(mmol/lt)	NH_3 (mg/lt)
P0	6,40[b]	117,40	425,33
P25	6,41[b]	119,73	433,33
P50	6,43[b]	116,57	443,67
P75	6,50[a]	106,02	455,67
P100	6,47[ab]	106,92	428,67
P	0,037	0,081	0,274
OSH	0,01	1,69	4,51

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05), TUYA: Toplam uçucu yağ asidi, NH_3-N: Amonyak azotu, OSH: Ortalamaların standart hatası, P0: %0 Pirina içeren, P25: %25 Pirina içeren, P50: %50 Pirina içeren, P75: %75 Pirina içeren, P100: %100 Pirina içeren grup.

Kaba yem oranı yüksek olan rasyonların ruminantlarda rumen pH'sının yanı sıra gaz üretimini de artırdığı Lana *et al.* (1998) tarafından bildirilmiştir.

Özel ve Sarıçiçek (2009) rumende optimum pH değerinin 5,0-5,7 arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Ece (2016) rasyona ilave edilen meşe palamutu miktarına bağlı olarak pH değerinin değiştiğini ve en fazla meşe palamutu içeren rasyonla beslenen grubun en düşük pH değerine sahip olduğunu tespit etmiştir. Mevcut çalışmada, deneme gruplarına ait pH değerlerinin 6,40-6,50 arasında değiştiği ve rasyona zeytin posası ikamesindeki artışa bağlı olarak pH derecesinin de yükseldiği belirlenmiştir.

Fatehi *et al.* (2017) TUYA miktarı ile metan üretimi arasında ters bir ilişkinin olduğunu rapor etmişlerdir. Göncü (2022) ve Temizkan (2010) rasyonda kullanılan zeytin yaprağı ve kekik yağı ilavesindeki artışa bağlı olarak TUYA miktarının düştüğünü bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada ise diğer araştırmacılardan farklı olarak rasyona pirina ilavesinin TUYA değerlerini önemli derecede etkilemediği tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda pirina içeren rasyon karışımlarıyla sağmal hayvanlar üzerinde söz konusu parametrelerle ilgili olarak yapılan çalışmalardan değişik sonuçların elde edilmiş olması kullanılan pirinanın besin madde kompozisyonu (çekirdeği kısmen veya tamamen ayıklanmış ya da yağı alınmış) ve formu (silaj, kuru, pelet vb.) ile rasyonların kaba:karma yem oranlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Zeytin posasının (pirina) sağmal inek toplam rasyon karışımlarında (TRK) alternatif kaba yem kaynağı olarak kuru çayır otu (KÇO) yerine kullanılabilirliğinin *in vitro* gaz üretim tekniği ile tespit edilmesi maksadıyla yapılan çalışmada, kuru çayır otu (KÇO) yerine %0, 25, 50, 75 ve 100 oranında zeytin posası (pirina) ikame edilerek oluşturulan P0, P25, P50, P75 ve P100 TRK gruplarında *in vitro* gaz üretimi, metan üretimi ve performans değerleri ile *in vitro* gerçek sindirim derecesi ve bazı önemli rumen parametreleri ele alınarak incelenmiştir.

TRK grupları arasında, 24 saatlik *in vitro* gaz üretim tekniği ile, metabolize edilebilir enerji (ME), net enerji laktasyon (NE_L) ve organik madde sindirilebilirliği (OMS) gibi tahminlenen performans parametreleri açısından oluşan farklılıklar önemli bulunmuştur ($p<0,01$). Gruplar içerisinde en yüksek toplam gaz üretimi, ME, NE_L ve OMS değerlerine P25 grubu sahip olmuştur ($P<0.01$). *İn vitro* sindirim parametrelerinden gerçek sindirilebilir kuru madde (IVGSKM) ve gerçek sindirim derecesi (IVGSD) değerleri bakımından karışımlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Kontrol grubuyla benzer olan P25 grubu yine en yüksek IVGSKM ve IVGSD değerlerine sahip olmuştur. Taksimat faktörü (TF), mikrobiyal protein üretimi (MPÜ) ve mikrobiyal protein sentezlenme etkinliğine (MPSE) ait ortalama değerler TRK'ların bileşiminden etkilenmemiştir. Toplam uçucu yağ asidi (TUYA) ve amonyak azotu (NH_3-N) değerleri bakımından gruplar arası farklılıklar önemsiz olurken pH değerleri üzerine rasyon karışımının etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Sonuç olarak, çekirdeği kısmen ayıklanmış zeytin posasının (pirina), sağmal inek TRK'larında alternatif bir kaba yem kaynağı olarak KÇO yerine %25 oranında kullanılabileceği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

Abbeddou, S., Riwahi, S., Iniguez, L., Zaklouta, M., Hess, H.D., Kreuzer, M., 2011. Ruminal degadability, digestibility, energy content, and influence on nitrogen turnover of various Mediterranean by-products in fat-tailed Awassi sheep. Animal feed science and technology, 163(2-4), 99-110.

Abdulrazak, S.A., Fujihara, T., Ondilek, J.K., Ørskov, E.R., 2000. Nutritive evaluation of some Acacia tree leaves from Kenya. Animal Feed Science and Technology. 85:89–98.

Abo Omar, J.M.A., 2005. Carcass composition and visceral organ mass of broiler chicks fed different Levels of olive pulp. Journal of The Islamic University of Gaza, (Series of Natural Studies & Engineering) 13(2), 84-175.

Akbağ, H.I., Çetinkestane, Ö., 2021. Farklı Üretim Sistemlerinden Elde Edilen Zeytinyağı Sanayi Yan Ürünlerin Besleme Değerinin Belirlenmesi. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(2), 202-210.

Akın, S., 2005. Biyokütle Olarak Pirinanın Enerji Üretiminde Kullanılması. III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 19-21, Mersin.

Aksoy, B.F., 2012. Organik zeytin ve zeytinyağı üretimi. http://www.undp-pff.org/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=70&Itemid=15 (Erişim: 13.09.2012).

Alburquerque, J.A., Gonzalez, J., Garcia, D., Cegarra, J., 2004. Agochemical characterization of ‘alperujo’, a solid by-products of the two-phase centrifugation method for olive oil extraction. Bioresource Technology, 91: 195-200.

Alcaide, E.M., Ruiz, D.Y., Moumen, A., Garcıa, I.M., 2003. Chemical composition and nitrogen availability for goats and sheep of some olive by-products. Small Ruminant Research, 49(3), 329-336.

Algan, D., Aydın, I., Ocak, N., 2018. Economic Analysis of Fertilization Based on The Nutritional Value of Rangeland: A New Opinion. Anadolu Journal of Agicultural Science 2018; 1(33): 246-253.

Alkhamis, T.M., Kablan, M.M., 1999. "A process for producing carbonaceous matter from tar sand, oil shale and olive cake", Energy, 24 (10): 873–881.

Altın, M., Orak, A., Tuna, C., 2009. Yem bitkilerinin sürdürülebilir tarım açısından önemi. (Editörler: Avcıoğlu, R., Hatipoğlu R., Karadağ, Y.,) Yem bitkileri, Genel Bölüm, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Cilt 1, s.14, İzmir.

Amici, A., Verna, M., Martillotti, F., 1991. Olive byproducts in animal feeding: Improvement and utilization. Options Mediterraneennes- Serie Seminaires, 16: 149-152.

Anonim, 2011. Zeytin Nedir? http://www.bahcesel.com/forumsel/zeytin/12730-zeytin-nedir/ (Erişim: 08.07.2011).

Anonim, 2022. BAÜN Edremit Myo Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı http://mucahitkivrak.baun.edu.tr/index_dosyalar/116-zeytinyagi-uretim-teknolojisi-21-pirina-yagi.pdf (Erişim: 20.07.2022).

AOAC., 1990. Official method of analysis. Association of Official Analytical Chemists, 15th ed. s.66-88. Washington, DC, USA.

Arslan O., 2019. Rasyonda farklı düzeylerde kullanılan fermente zeytin küspesinin ham besin maddeleri sindirimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü/ Zootekni Ana Bilim Dalı, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.

Baba A.S.H., Castro F.B., Orskov, E.R., 2002. Portioning of energy and degadability of browse plants in vitro and the implications of blocking the effects of tannin by addition of polyethylene glycol. Animal Feed Science and Technology, 95:93-104.

Bilal, Y., 2022. Meşe Palamudunun Kuzu Rasyonlarına İlavesinin Sindirim Derecesine, Metabolik Enerjisine Ve Metan Üretimine Etkisinin İn Vitro Gaz Üretim Tekniğiyle Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi.

Bilal, Y., Kamalak, A., (2022). Meşe Palamudunun Kuzu Rasyonlarına İlavesinin Sindirim Derecesine, Metabolik Enerjisine ve Metan Üretimine Etkisinin İn Vitro Gaz Üretim Tekniği ile Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 25(2), 583-590.

Blummel, M., Lebzien, P., 2001. Predicting ruminal microbial efficiencies of dairy rations by in vitro techniques. Livestock Production Science, 68(2-3), 107-117.

Blummel, M., Makkar, H.P.S., Chisanga, G., Mtimuni, J., Becker, K., 1997. The prediction of dry matter intake of temperate and tropical roughages from in vitro digestibility/gas-production data, and the dry matter intake and in vitro digestibility of African roughages in relation to ruminant liveweight gain. Animal feed science and technology, 69(1-3), 131-141.

Blummel, M., Ørskov E.R., 1993. Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradabilities of roughages in predicting food intake of cattle. Animal FeedScience and Technology, 40, 109-119.

Calabro, S., Ifascelli F., Moniello G., Piccolo V., 2001. In vitro degadability of three forages: fermentation kinetics and gas production of NDF and neutral detergent-soluble fraction of forages. Journal of the Science of Food and Agiculture, 82, 222-229

Canbolat, Ö., 2019. Yemlerin Bulundukları Yere Göre Örnek Alma ve Yem Analizleri. Yem Analiz Yöntemleri ve Yem Değerlendirme, 1.Baskı, Medyay Kitapevi, s.616, Türkiye.

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 Kongesi, Ankara, 332-342.

Ceren, B. (2021) Bazı Üzüm Cibrelerinin Ruminantlar için Potansiyel Besleme Değeri ve Anti-metanojenik Potansiyelinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi.

Chiofalo, B., Di Rosa, A.R., Lo Presti, V., Chiofalo, V., Liotta, L., 2020. Effect of supplementation of herd diet with olive cake on the composition profile of milk and on the composition, quality and sensory profile of cheeses made therefrom. Animals, 10(6), 977.

Chiofalo, B., Liotta, L., Zumbo, A., Chiofalo, V., 2004. Administration of olive cake for ewe feeding: effect on milk yield and composition. Small Ruminant Research, 55: 169-176.

Çıbık, M., 2014. Peletlenmiş zeytin küspesinin süt ineklerinde süt verimi ve süt kompozisyonu üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.

Danielsson, R., Ramin M., Bertilsson J., Lund P. and Huhtanen P., 2017. Evaluation of a gas in vitro system for predicting methane production in vivo. Journal of Dairy Science, 100 (11), 8881-8894.

Doane, P.H., Schofield, P., Pell, A.N. 1997. Neutral detergent fiber disappearance and gas and volatile fatty acid production during the in vitro fermentation of six forages. J. Anim. Sci. 75: 3342–3352.

Dugmore, T.J., 1995. Characteristics of common roughages for dairy cows in KwaZulu-Natal. In: Dairying in KwaZulu-Natal. KwaZulu-Natal Department of Agriculture.

Duncan, D.B., 1955. Multiple Range and Multiple F-Tests. Biometrics, 11, 1-42.

Duru, A.A., Kaya, Ş., 2015. Zeytin Posası Silajının Hayvan Beslemede Kullanım Olanakları, MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1):64-7

Ece, Z., 2016. Süt sığırı rasyonuna zeolit ile meşe palamudu ilavesinin in vitro organik madde sindirimi ve metan üretimi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü/ Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Harran Üniversitesi.

Ensminger, M.E., Oldfield, J.E., Heinemann, W.W., 1990. "Feeds and Nutrition". 2nd ed., The Ensminger Publishing Company. ISBN 0 941 21 80 82, Clovis, California.

Ergün A., Tuncer S.D., Çolpan, İ., Yalçın S., Yıldız G., Küçükersan K., Küçükersan S., Şehu A., Saçaklı P., 2011. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları, Pozitif Matbaacılık, ISBN:975-97808-2-8.

Estaún, J., Dosil, J., Al Alami, A., Gimeno, A., De Vega, A., 2014. Effects of including olive cake in the diet on performance and rumen function of beef cattle. Animal Production Science, 54(10), 1817-1821.

FAO, 2021, FAOSTAT veri tabanı, http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx .

Fatehi, F., Zali A., Dehghan-Banadaky M. and Danesh Mesgaran M., 2017. The study of synchrony effect of starch and rumen degadable protein concentrations bygas production technique. Journal of Animal Science Researches, 26(4), 121- 141.

Fayed, A. M., Youssef, K.M., Abou E.L., Naser, H.M., 2001. Nutritional performance of goats fed non-conventional diets based on Olive pulp in Sinai. s.139-154.

Goel, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2008. Effect of sesbania sesban and carduus pycnocephalus leaves and fenugeek (Trigonella foenum-gaecum L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. Animal Feed Science and Technology, 147(1-3): 72-89.

Göncü M., 2022. Zeytin yaprağının (folıum olıvae) süt sığırı TRK rasyonlarında kuru çayır otu yerine ikamesinin in vitro gaz ve metan üretimi ile yem değeri üzerine etkisi'' Yüksek Lisans Tezi, Fen bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi Erzurum.

Gül S, Keskin M, Kaya Ş., 2010. Olive cake usage as analternative to cotton seed meal in dairy goat feeding. African Journal of Agicultural Research, 5: 1643-1646.

Gümüşkesen, A.S.,1999, Bitkisel yağ teknolojisi. Asya Tıp Yayıncılık Ltd., s.182, İzmir.

Gürsoy, E., 2013. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin kimyasal bileşimleri, nispi yem değerleri ve in vitro gaz üretim parametrelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü/ Zootekni Ana Bilim Dalı, Atatürk Üniversitesi Erzurum.

Hadjipanayiotou, M., 1999. Feeding ensiled crude olive cake to lactating Chios ewes, Damascus goats and Friesian cows. Livestock Production Science, 59(1), 61-66.

Hatipoğlu K., 2017. Hatay ilinde yakacak olarak kullanılan pirinanın kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, MUSTAFA KEMAL Üniversitesi Hatay.

IOC, 2019. International Oil Council, https://www.internationaloliveoil.org/wpcontent/uploads/2020/07/IOC-Import-profiles-table-olive-2018-19.html

Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Erol, A., Ozay, O., 2005. Effect of maturity stage on chemical composition, in vitro and in situ dry matter degradation of tumbleweed hay (Gundelia tournefortii L.). Small Ruminant Research, 58(2), 149-156.

Karaca, C., Bozoğlu, B., Polat, O., 2015. Hatay ili pirina atık miktarının ve enerji potansiyelinin haritalanması, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29 (2).

Kaya, A., 2019. Sonbaharda Dökülen Bazı Ağaç Yapraklarının Anti-Metanojenik Özelliklerinin İn Vitro Gaz Üretim Yöntemi İle Belirlenmesi.Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü imam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Keleş, G., 2015. Zeytin Posasının Ruminantlar İçin Besin ve Besleme Değeri. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology· October DOI: 10.24925/turjaf.v3i10. 780-789.435.

Kılıç, A., 2006. Kaba Yemlerde Niteliğin Saptanması. Yardımcı Ders Kitabı, s.159, Hasad Yayıncılık.

Kılıç, Ü., Abdiwali, M.A., 2016. Determination of in vitro true digestibilities and relative feed values of wine industry gape residues as alternative feed source. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 22(6), 895-901.

Korkmaz, F., 2014. Raf Ömrü Dolan Bazı Gıdaların Ruminant Beslemede Alternatif Yem Kaynağı Olarak Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.

Kurtuluş, E., 2003. Prinanın Bir Yakıt Olarak Kullanımı ve Eldesi. Yeni ve Yenilene bilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, s.105-108, Türkiye, Kayseri.

Kutlu, H.R., 2008. Yem değerlendirme ve analiz yöntemleri. Çukurova Üniversitesi, Ders notu, 132s.

Lana, R.P., Russell, J.B., & Van Amburgh, M.E., 1998. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. Journal of animal science, 76(8), 2190-2196.

Lannaccone, M., Laani, A., Ramazzotti, S., Gotta, L., Marone, E., Cichelli A., Martino G., 2019. Whole Blood Transcriptome Analysis Reveals Positive Effects of Dried Olive Pomace-Supplemented Diet on Inflammation and Cholesterol in Laying Hens. Department of Medical, Oral and Biotechnological Sciences, G. D.'Annunzio University, Via dei Vestini,31, 66100 Chieti, Italy.

Lanza, B.; Cellini, M.; Di Marco, S.; D'Amico, E.; Simone, N.; Giansante, L.; Pompilio, A.; Di Loreto, G.; Bacelli, M.; Del Re, P., 2020. Olive pâté by multi-phase decanter as potential source of bioactive compounds of both nutraceutical and anticancer effects. *Molecules, 25*(24), 5967.

Lanzani, A., Bondioli, P., Folegatti, L., Fedeli, E., Bontempo, V., Chiofalo, V., Panichi, G., Dell'Orto, V. 1993. Integated olive husks applied to the sheep feeding: Influences on the quali-quantitative production of milk. Riv. Ital. Sost. Gasse. 70: 375- 383.

Lopez, 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. s.191-231). Springer, Dordrecht.

Markham, R., 1942. A Steam Distillation Apparatus Suitable For Micro-Kjeldahl Analysis. Biochemical Journal, 36(10-12), 790.

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.

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

Menke, K.H., Steingass, H., 1988. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production. Animal Research Development, 28: 7-55.

Mertens, D.R., Weimer, P.J., Waghorn, G.C., 1997. Inocula differences affect in vitro gas production kinetics. USA Dairy Forage Research Center, 1997 Research Summaries, p.53–54.

Mioc, B., Pavic V., Vnuecec I., Prpic Z., Kostelik A., Subic V., 2007. Effect of olive cake on daily gain, carcass characteristics and chemical composition of lamb meat. Czech Journal of Animal Science, 52:31-36.

Molina-Alcaide, E., Yanez-Ruiz, D.R., 2008. Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. Animal Feed Science and Technology, 147:247-264.

Morgan, D.E., Trinder H., 1980. The composition and nutritional value of some tropical and sub-tropical by-products. In: E.R. Ørskov (ed.), By-Products and Wastes in Animal Feeding. OccasionalPublication No. 3, Br. Soc. Anim. Prod. s. 91-111.

Moss, A.R, Jouany J.P.O. Newbold C.J., 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. Annals of Zootechnology, 49, 231–235.

Mousa, M.R.M., 2011. Effect of partial replacement of dietary concentrate feed mixture by fodder beet roots on productive performance of ewes and doe goats under the conditions of North Sinai. Asian Journal of Animal Sciences, 5: 228-242.

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 Gown İn South Of Benin. Asian-Australasian journal of animal sciences, 29(1), 51.

Nkrumah, J.D., Okine E.K., Mathison G.W., Schmid K., Li C., Basarab J.A., Price M.A., Ang Z., Moore S.S., 2006. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production and energy partitioning in beef cattle. Journal of Animal Science, 84, 145–153.

Omer, H.A.A., Abdel-Magid S.S., El-Badawi Al.Y., Awadalla I.M., Mohamed M.I., Mona S., 2013. Nutritional impact for the whole replacement of concentrate feed mixture by dried sugar beet pulp on gowth performance and carcass characteristics of ossimi sheep. Life Sci. J.10:(4).

Öcal, A., 2005. Zeytinyağı Atık Suyu ve Pirinanın Bitki Yetiştirilmesinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Özdemir Ö., 2019. Erzurum ilinde yetişen bazı ağaç yapraklarının in vitro gaz üretim tekniğiyle yem değerlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Özel, O., Sarıçiçek, B., 2009. Ruminantlarda rumen mikroorganizmalarının varlığı ve önemi (derleme). Tübav Bilim Dergisi, 2(3), 277-285.

Pisante, M.; Inglese, P.; Lercker, G. L'Ulivo e L'Olio., 2009. Cultura&Cultura; Bayer Crop Science: Bologna, İtalya, s. 691-692.

Pond W.G., Church D.C., and Pond K.R., 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. John Wiley and Sons. New York.

Robinson, P.H., 2003. Estimating Alfalfa Hay and Corn Silage Energy Levels UC DavisEquations using NDF and ADF. Cooperative Extension. University of California,Davis. https://animalscience.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk446/files/inlinefiles/Web200309.pdf (17.11.2018).

Sadeghi, H.T., Yansari, A., Ansari-Pirsarai, Z., 2009. Effects of different olive cake by products on dry matter intake, nutrient digestibility and performance of zel sheep. International Journal of Agiculture and Biology, 11: 39-43.

Sansoucy, R., 1985. Olive by-products for animal feed (Vol. 43). Food & Agiculture Org.

Saygın, Ö., Demirbaş, N., 2018. Türkiye'de kırmızı et tüketimi: Sorunlar ve öneriler. Selcuk Journal of Agiculture and Food Sciences, *32*(3), 567-574.

Sherasia, P.L., Pandya P.R., Parnerkar S., Murty S., Devalia B.R., 2017. In vitro digestibility and methane production as affected by incorporation of different levels of solid state fermented biomass in total mixed rations. Indian Journal of Animal Nutrition, 34 (4), 420-424.

Tadayon, Z., Rouzbehan, Y., Rezaei, J., 2017. Effects of feeding different levels of dried orange pulp and recycled poultry bedding on the performance of fattening lambs. J. Anim. Sci, 95 (4): 1751- 1765.

Tekce, E., Gül, M., 2014. Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 9(1), 63-73.

Temizkan, İ., 2010. Kekik yağının bazı yemlerin in vitro gaz üretimi, metabolik enerji ve in vitro organik madde sindirim derecesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

Tufarelli V., Introna, M., Cazzato, E., Mazzei, D., Laudadio, V., 2013. Suitability of partly estined exhausted olive cake as byproduct feed ingedient for lamb production. J. Anim. Sci. 91:872–877.

TÜİK, 2021a. Hayvansal Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr

TÜİK, 2021b. Bitkisel Üretim İstatistikleri, https://biruni.tuik.gov.tr/medas/

TÜİK, 2022a. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111

TÜİK, 2022b. https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2022-45504

Tzamaloukas, O., Neofytou, M.C., Simitzis, P.E., 2021. Application of Olive By-Products in Livestock with Emphasis on Small Ruminants: Implications on Rumen Function, Gowth Performance. Milk and Meat Quality, Animals 2021, 11, 531. https://doi.org/10.3390/ ani11020531.

UİB, 2021. Uludağ İhracatçı Birlikleri ZEYTİN RAPORU (www.uib.org.tr).

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

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

Vasta, V., Nudda, A., Cannas, A., Lanza, M., Priolo, A., 2008. Alternative Feed Resources and Their Effects on the Quality of Meat and Milk From Small Ruminants. Animal Feed Science and Technology, 147 223–246.

Yansari A.T., Sadeghi H., Ansari-Pirsarai Z., Mohammad-Zadeh H., 2007. Ruminal dry matter and nutrient degadability of different olive cake by-products after incubation in the rumen using nylon bag technique. Int. J. Agic. Biol., 2009- 3: 439-442.

Yumak T., 2016. Çeşitli biyokütlelerden hidrotermal karbonizasyon yöntemi ile biyokömür eldesi ve karakterizasyonu. Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Zhang T., Ramakrishnon R., Livny M. B., 1996. An efficient data clustering method for very large databases. Proceedings of the ACM SIGMOD Conference on Management of Data, 103-114.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Ali Nabeel Abdulqader ABDULQADER
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	Kerkük Merkez Lisesi
Lisans:	Tikrit Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
Yüksek lisans:	Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı (2023)
Yabancı Dil Bilgisi	
Arapça	İyi
İngilizce	Orta
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	