

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**FERMENTE ÜZÜM POSASININ SÜT SIĞIRI RASYONUNDA
FARKLI ORANLARDA KULLANIMININ
İN VİTRO TOTAL GAZ VE METAN ÜRETİMİ İLE
SİNDİRİLEBİLİRLİK VE RUMEN SIVISI DEĞİŞKENLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Hazırlayan
Mehmet Akif ÖZTAŞ**

**Danışman
Doç. Dr. Kanber KARA**

Yüksek Lisans Tezi

**Ocak 2023
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAYVAN BESLEME VE BESLENME
HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**FERMENTE ÜZÜM POSASININ SÜT SIĞIRI RASYONUNDA
FARKLI ORANLARDA KULLANIMININ
İN VİTRO TOTAL GAZ VE METAN ÜRETİMİ İLE
SİNDİRİLEBİLİRLİK VE RUMEN SIVISI DEĞİŞKENLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Hazırlayan
Mehmet Akif ÖZTAŞ**

**Danışman
Doç. Dr. Kanber KARA**

**Bu Tez Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
TYL-2021-10900 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Ocak 2023
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda akademik ve etik kuralların gerektirdiği gibi tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve kaynaklar listesinde gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Mehmet Akif ÖZTAŞ

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırı Rasyonunda Farklı Oranlarda Kullanımının *İn Vitro* Total Gaz Ve Metan Üretimi İle Sindirilebilirlik Ve Rumen Sıvısı Değişkenleri Üzerine Etkisi” adlı **Yüksek Lisans Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Mehmet Akif ÖZTAŞ

Danışman
Doç. Dr. Kanber KARA

Anabilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Erol BAYTOK

Doç. Dr. Kanber KARA danışmanlığında **Mehmet Akif ÖZTAŞ** tarafından hazırlanan “**Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırı Rasyonunda Farklı Oranlarda Kullanımının *İn Vitro* Total Gaz ve Metan Üretimi İle Sindirilebilirlik ve Rumen Sıvısı Değişkenleri Üzerine Etkisi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

30.01.2023

JÜRİ

Danışman: Doç. Dr. Kanber KARA

Üye: Prof. Dr. Erol BAYTOK

Üye: Doç. Dr. Süleyman Ercüment ÖNEL

İmza

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

.... /...../ 2023

Prof. Dr. Bilal AKYÜZ
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tez projesinin planlanması, yürütülmesi ve yazılması hususlarında göstermiş olduğu destek ve yardımlarından ötürü tez danışmanım Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Kanber KARA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca TYL-2021-10900 proje kodu ile tez projemi destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ve Birim Personeline, tez çalışmamın laboratuvar aşamasında yardımcı olan Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Sena YILMAZ'a ve çalışmalarım süresince birçok fedakârlıklar gösterip, yaşamımın her döneminde bana duydukları güven için aileme en derin duygularla teşekkür ederim.

Mehmet Akif ÖZTAŞ,

Kayseri, Ocak 2023

FERMENTE ÜZÜM POSASININ SÜT SIĞIRI RASYONUNDA FARKLI ORANLARDA KULLANIMININ *İN VİTRO* TOTAL GAZ VE METAN ÜRETİMİ İLE SİNDİRİLEBİLİRLİK VE RUMEN SIVISI DEĞİŞKENLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mehmet Akif ÖZTAŞ

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2023
Danışman: Doç. Dr. Kanber KARA

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, süt sığırları toplam miks rasyonlarında (TMR) fermente üzüm posasının (FÜP) farklı oranlarda (% 0, % 7,5, % 15 ve % 22,5) kullanılmasının *in vitro* kümülatif gaz üretimi (6., 12., 18. ve 24. saat), metan üretimi, ruminal fermentasyon değerleri, pH ve amonyak azotu konsantrasyonu ile düz ve dalı kısa zincirli yağ asitleri (SCFA ve BSCFA) üzerine etkisinin karşılaştırılmasıydı. Çalışmada kullanılan FÜP; % 36,88 kuru madde (KM) ve KM’de % 94,6 organik madde (OM), % 10,92 ham protein (HP), % 7,01 ham yağ (HY), % 56,5 nötür deterjan lif (aNDFom), % 51,49 asit deterjan lif (ADFom), % 35,76 lignin, % 5,6 ham kül (HK), % 19,98 lif içermeyen karbonhidrat (NFC), % 15,75 selüloz, % 4,99 hemiselüloz ve 3,66 g/KM toplam kondanse tanen (TKT) içermektedir. Fermente üzüm posasının toplam yağ asitleri içerisinde % 60,54 linoleik asit (w-6), % 17,01 oleik asit (w-9), % 12,39 palmitik asit, % 5,80 stearik ve % 2,22 α -linolenik asit (w-3) içeriğine sahipti. Deneysel olarak hazırlanan TMR’lar % 17-21 nişasta, % 11,2-12,6 HP ve % 41,4-45,7 aNDFom içermektedir. Fermente üzüm posasının ilave edildiği TMR’lar ile FÜP içermeyen kontrol grubunun *in vitro* kümülatif gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) ve organik madde sindirimi (OMS) ile *in vitro* fermentasyon sıvısı NH₃-N konsantrasyonu benzerdi (P>0,05). Ruminal *in vitro* metan üretimi süt sığırları TMR’larına % 22,5’e kadar FÜP ilavesiyle linear olarak azaldı (P<0,05). *In vitro* fermentasyon sıvısındaki SCFA’lerden asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve valerik asit molariteleri TMR’a FÜP ilave edilme düzeyi ile linear olarak azaldı (P<0,05). Fermente üzüm posasının süt sığırları TMR’larında % 22,5’e kadar kullanılma düzeyi ile BSCFA’lerden *iso*-valerik asit ve *iso*-bütirik asit molaritelerinin azaldığı (P>0,05), ancak *iso*-kaproik asit molaritesinin değişmediği (P>0,05) saptandı. Sonuç olarak, düşük düzeyde kondanse tanen içeren fermente üzüm posasının KM bazında rasyonda (mısır silajı ve tane yemlerde azaltma yapılarak) % 22,5’e kadar kullanımının süt sığırları rasyonlarında *in vitro* ruminal fermentasyon değerini olumsuz yönde etkilemediği ve anti-metanojenik etkili olduğu sonucuna varıldı. Bunun yanında, rumen sıvısında bazı SCFA (asetik, propiyonik, bütirik ve valerik asit) molariteleri ile *iso*-asetik BSCFA (*iso*-bütirik ve *iso*-valerik asit) fermente üzüm posasının rasyona %15’e kadar kullanımında değişmediği, ancak % 22,5 oranında kullanılmasında bu değerlerin azaldığı görüldü. Ruminal *iso*-asetikler üzerine fermente üzüm posasının etkisi, TKT’lerin kısmen ruminal protein parçalanmasını engelleyebilmesi ile ilişkilendirildi.

Anahtar Kelimeler: Amonyak-azotu; asetik asit; fermente üzüm posası; gaz üretimi; metan; *iso*-asetikler.

THE EFFECT OF FERMENTED GRAPE POMACE USING AT DIFFERENT RATIOS IN DAIRY CATTLE RATION ON THE *IN VITRO* TOTAL GAS AND METHANE PRODUCTION, DIGESTIBILITY AND RUMEN FLUID VARIABLES

Mehmet Akif ÖZTAŞ

Erciyes University, Graduate School of Healthy Sciences
Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases

M.Sc. Thesis, January 2023

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kanber KARA

ABSTRACT

The aim of this study was compared the using of fermented grape pomace (FGP), to dairy cattle total mix rations (TMR) at different rates (0, 7.5%, 15% and 22.5%) on the *in vitro* cumulative gas production (6th, 12th, 18th and 24th hours), methane production, ruminal fermentation values, pH and ammonia-nitrogen and straight and branched short-chain fatty acids (SCFA and BCFA) concentrations. In the present study, FGP contained 36.88% dry matter (DM) and 94.6% organic matter (OM) in DM, 10.92% crude protein (HP), 7.01% diethyl ether extract (EE), 56.5% neutral detergent fiber (aNDFom), 51.49% acid detergent fiber (ADFom), 35.76% lignin, 5.6% ash, 19.98% non-fiber carbohydrate (NFC), 15.75% cellulose, 4% hemicellulose and 3.66 g/DM total condensed tannins (TCT). Fermented grape pomace included 60.54% linoleic acid (w-6), 17.01% oleic acid (w-9), 12.39% palmitic acid, 5.80% stearic and 2.22% α -linolenic acid (w-3) in the total fatty acids. Experimentally prepared TMRs contained 17-21% starch, 11.2-12.56% CP, and 41.4- 45.7% aNDFom. *In vitro* cumulative gas production, metabolic energy (ME), net energy lactation (NE_L) and organic matter digestion (OMD), and NH₃-N concentration in the *in vitro* ruminal fermentation fluid were same for TMRs with or without FGP (P>0.05). Ruminal *in vitro* methane production linearly decreased with the addition of up to 22.5% FGP in dairy cattle TMR (P<0.05). The molarities of acetic acid, propionic acid, butyric acid and valeric acid in the *in vitro* fermentation fluid linearly decreased with the addition of FGP to TMRs (P<0.05). With the use of FGP up to 22.5% in dairy cattle TMRs, the molarity of *iso*-valeric acid and *iso*-butyric acid from BSCFAs decreased (P>0.05), but the molarity of *iso*-caproic acid did not change (P>0.05). As a result, it was concluded that the use of fermented grape pomace, containing low level of condensed tannins, up to 22.5% in the dairy cattle ration (by reducing corn silage and grain feeds) on the basis of DM does not adversely affect the *in vitro* ruminal fermentation value and had anti-methanogenic effect. In addition, some SCFA (asetic, propionic, butyric and valeric acids) molarities and *iso*-acid BSCFA (*iso*-butyric and *iso*-valeric acid) did not change up to 15% of fermented grape pomace in the ration, but these values decreased by using at 22% of fermented grape pomace. The dose-dependent effect of fermented grape pomace on ruminal *iso*-acids has been associated with the ability of TCTs to partially inhibit ruminal protein degradation.

Keywords: Acetic acid; ammonia-nitrogen; fermented grape pomace; gas production; methane; *iso*-acids.

İÇİNDEKİLER

İÇKAPAK.....	
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	ii
KABUL ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	viii
TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ	ix
GRAFİK LİSTESİ	x
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Meyve posaları.....	4
2.1.1. Çilek posası	5
2.1.2. Yaban mersini (<i>Vaccinium corymbosum</i>) posası	6
2.1.3. Zeytin (<i>Olea europaea</i>) posası.....	6
2.1.4.Narenciye (<i>Citrus spp.</i>) posaları	7
2.1.5. Elma (<i>Malus domestica</i>) posası	8
2.1.6.Üzüm (<i>Vitis L.</i>) ve Üzüm posası	8
2.1.6.1. Türkiye üzüm üretimi.....	8
2.1.6.2. Üzüm posasının besin madde içeriği.....	9
2.1.6.3. Üzüm Posasının Hayvan Beslemede kullanımı	11
3.GEREÇ VE YÖNTEM	14
3.1.Fermente Üzüm Posası.....	14
3.2. <i>In Vitro</i> Deneme İçin Deneysel Süt Sığırı Rasyonları	14
3.3. Fermente üzüm posası ve TMR'ların besin madde analizi	15
3.4. <i>In Vitro</i> Gaz Üretim Tekniği	17
3.5. <i>In vitro</i> toplam gaz ve metan üretiminin saptanması	18
3.6. <i>In vitro</i> rumen pH düzeyinin belirlenmesi	18
3.7. <i>In vitro</i> rumen amonyak azotu düzeyinin belirlenmesi.....	18

3.8. Metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindiriminin saptanması	18
3.9. <i>İn vitro</i> fermentasyon sıvısındaki uçucu yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi	19
3.10.İstatistiki analiz	20
4. BULGULAR	21
4.1. Fermente Üzüm Posasının Besin Madde Kompozisyonu	21
4.2. Fermente Üzüm Posası İçeren TMR'ların Besin Madde Kompozisyonu....	21
4.3. Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırı Rasyonlarına İlavesinin <i>in vitro</i> Kümülatif Gaz Üretimler Üzerine Etkisi	26
4.4. Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırı Rasyonlarına İlavesinin <i>in vitro</i> Fermentasyon Değerleri Üzerine Etkisi	26
4.5. Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırı Rasyonlarına İlavesinin <i>in vitro</i> Fermentasyon Sıvısı SCFA Konsantrasyonu Üzerine Etkisi	26
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	34
5.1. Fermente Üzüm Posasının Besin Madde İçeriği	34
5.2. Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırı Rasyonunda Kullanımının <i>in vitro</i> Fermentasyon Değerleri Üzerine Etkisi	36
6. KAYNAKLAR	41
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

KISALTMALAR

FÜP	: Fermente Üzüm Posası
ADF	: Asit Deterjan Lif
ADFom	: Külsüz Asit Deterjan Lif
ADL	: Asit Deterjan Lignin
aNDFom	: Alfa-Amilaz Kullanılarak Saptanan Külsüz Nötral Deterjan Lif
AOAC	: Association of Official Agricultural Chemists
HK	: Ham Kül
HP	: Ham Protein
HY	: Ham Yağ
Kcal	: Kilo kalori
Kg	: Kilogram
KM	: Kuru Madde
M	: Molarite
ME	: Metabolik Enerji
Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
Mmol	: Milimol
Mt	: Milyon ton
NDF	: Nötral Deterjan Lif
NE_L	: Net Enerji Laktasyon
NRC	: National Research Council
SCFA	: Düz Zincirli Kısa Zincirli Yağ Asitleri
T-SCFA	: Toplam Kısa Zincirli Yağ Asitleri
BSCFA	: Dallı Zincirli Kısa Zincirli Yağ Asitleri

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

Tablo 3.1.	.İn vitro gaz üretim tekniğinde kullanılan süt sığırları total miks rasyonuna fermente üzüm posası ilavesi	15
Tablo 3.2.	İn vitro gaz üretiminde kullanılan kimyasal solüsyonların içeriği.....	17
Tablo 3.3.	GC-FID’de uçucu yağ asitlerinin geliş zamanı ve standart konsantrasyonu .	20
Tablo 4.1.	Fermente üzüm posasının enerji-besin madde kompozisyonu ve <i>in vitro</i> fermentasyon değerleri	22
Tablo 4.2.	Fermente üzüm posasının yağ asiti içeriği.....	23
Tablo 4.3.	Fermente üzüm posası ilave edilen TMR’ların besin madde analiz değerleri	24
Tablo 4.4.	Fermente üzüm posasının süt sığırları rasyonuna ilavesinin <i>in vitro</i> total gaz, metan ve diğer sindirim değerleri	28
Tablo 4.5.	Fermente üzüm posasının süt sığırları rasyonuna ilavesinin <i>in vitro</i> total gaz, metan ve diğer fermentasyon değerleri.....	29
Tablo 4.6.	Fermente üzüm posasının süt sığırları rasyonuna ilavesinin <i>in vitro</i> fermentasyon sıvı uçucu yağ asiti molariteleri	30
Tablo 4.7.	Fermente üzüm posasının süt sığırları rasyonuna ilavesinin <i>in vitro</i> fermentasyon sıvısındaki T-SCFA içinde organik asit oranları	31

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4. 1. Fermente üzüm posasının farklı oranlarda kullanıldığı TMR'ların selüloz, hemiselüloz ve lignin içerikleri	25
Grafik 4. 2. Fermente üzüm posasının farklı oranlarda kullanıldığı TMR'ların nişasta ve nişasta olmayan NFC (şeker + pektin + fruktan + glukon) içerikleri	25
Grafik 4. 3. Fermente üzüm posasının farklı oranlarda kullanıldığı TMR'ların <i>in vitro</i> kümülatif total gaz üretimi	32
Grafik 4. 4. Fermente üzüm posasının farklı oranlarda kullanıldığı TMR'ların <i>in vitro</i> fermnetasyondaki 24 saatlik metan üretimi	32
Grafik 4. 5. <i>İn vitro</i> fermentasyon sıvısındaki BCFA'lerin TMR'daki FÜP içeriğine göre değişimleri	33
Grafik 4. 6. <i>İn vitro</i> fermentasyon sıvısındaki SCFA'lerin TMR'daki FÜP içeriğine göre değişimleri	33

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Dünyada seracılık ve tarla tarımı ile elde edilen bitkisel ürünlerin hem tarlada hem de insan gıdası olarak işlenmesi sırasında önemli miktarda yan ürünler açığa çıkmaktadır. Bu yan ürünler aşağıdaki gibi sıralanabilir (FAO, 2020).

- I. Değirmencilik endüstrisi yan ürünleri: kepek, atık un, tahıl temizleme işlemlerinden kaynaklanan atıklar, buğday, mısır ve çavdar embriyoları, bazı tohumların kabukları (bezelye, arpa, karabuğday).
- II. Yağ endüstrisi yan ürünleri: soya fasulyesi, ayçiçeği,
- III. Şeker endüstrisinin yan ürünleri: şeker pancarı posası, melas.
- IV. Nişasta endüstrisinin yan ürünleri: patates posası, patates hücre suyu ve diğerleri, mısır veya buğday işlendiğinde - nişasta ekstraksiyonundan sonra tohum artıkları, glüten, tohum embriyoları.
- V. Meyve ve sebze endüstrisinin yan ürünleri: meyve ve sebzelerin soyulmasından elde edilen ürünler, posalar, bazı meyvelerin çekirdekleri (domates ve üzüm çekirdekleri gibi) (FAO, 2020).

Yukarıda belirtilen tarımsal ve endüstriyel (agro/industrial by-products) yan ürünlerde protein konsantrasyonu ve biyolojik değeri, amino asitlerin kantitatif ve kalitatif bileşimi, sindirilebilirlik, enerji seviyesi, yağlar ve karbonhidratlar, vitamin ve mineral içeriği ve organizma için tehlikeli veya toksik olabilecek lifli maddelerin miktarı gibi özellikler bakımından farklılık göstermektedirler.

Tarımsal üretim sonucu açığa çıkan artık ürünlerin imha edilmesi, hava ve su kirliliğine yol açabilmekte ve bu durum nemi yüksek yan ürünlerde yakılmasındaki güçlükten

dolayı daha da sorun teşkil etmektedir. Bu yan ürünler hayvan beslenmesinde kullanılabilir. Ruminantlar rumen mikroorganizmaları nedeniyle, selüloz gibi diyetlik lif unsurlarını fermente etme yeteneğine sahiptirler. Çoğu yan ürün, düşük azot (ham protein) içeriğine sahip olmasına rağmen, düşük besleme yoğunluğuna sahip yüksek lif içermesi nedeniyle, etkili bir işleme tekniği bu ürünlerin besleme değerini arttırabilmektedir. Bu özellik, bu tür yan sanayi ürünlerinin, hayvan beslemede tahıllar ile yer değiştirmesinin mümkün olabileceği anlamına gelebilir. Geleneksel yem maddeleri genellikle pahalı olduğundan, tarım endüstrisi yan ürünlerinin hayvan beslenmesinde kullanılması ekonomik olabilir. Bununla birlikte, kepek, bira ve alkol yan ürünü olan tahıllar, pancar posası ve melası gibi geleneksel yan ürünler de hayvan beslemede yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat daha az bilinen sebze ve meyve işleme yan ürünleri de hayvan beslemede kullanılmaya başlanmıştır (Aghsaghali ve Sis, 2008). Endüstriyel bir yan ürün olan üzüm posası yaş olarak dış ortama bırakıldığında içeriğindeki yüksek orandaki su, şeker, organik madde ve fermentasyon mikroflorası (bakteri, maya-*Saccharomyces cerevisiae* ve mantarlar) nedeniyle hızla parçalanmakta ve bozulmaktadır. Şarap üretimi sırasında kullanılan üzüm (*Vitis vinifera*)’den her 100 litre beyaz şarap üretimi için yaklaşık 30 kg fermente üzüm posası atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu posa üzüm kabukları, meyve özü, üzüm sapı ve üzüm çekirdeği içermektedir (Eskicioğlu ve ark., 2015; Prozil ve ark., 2012a). Üzüm posası, üzüm işleme teknolojisine bağlı olarak tatlı, fermente ve alkollü olabilir (Ageyava ve ark., 2021). Şarap ya da sirke üretimi yan ürünü olarak ortaya çıkan posa fermente üzüm posasıdır. Üzümden üzüm suyu elde edilecekse atık ürün olarak elde edilen yan ürün tatlı olup, tatlı üzüm posası olarak adlandırılır (Ageyava ve ark., 2021). Fermente üzüm posası ise, etanol (üzüm şekerlerinin doğal fermentasyon ürünü), organik asitler, fenolik, azotlu ve pektin maddeleri, şarabın aromatik bileşenleri ile şarap mayası ve fermentasyon ile asitliği azaltmak için kullanılan malolaktik fermentasyon bakterilerini içerir (Ageyava ve ark., 2021). Fermente üzüm posalarına kurutma işlemi uygulanarak ya da silaj materyali olarak kullanılıp, hayvan rasyonlarına ilave edilmektedir (Alfaia ve ark., 2022). Bu açıdan fermente üzüm posasının *in vitro* şartlarda süt sığırları rasyonlarında kullanılmasının araştırılması ve *in vivo* çalışma ve saha uygulamalarına yön verilmesi için bu çalışma kurgulanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

Eldeki verilere göre, 2050 yılına kadar hayvansal ürünlere olan talebin, nüfus artışı ile paralel olarak önemli oranda artacağı belirgindir (Godfray ve ark., 2010). Dünya’da 2022 yılındaki yıllık et üretiminin yaklaşık 345 milyon ton (Mt) (136 Mt kanatlı eti, 120 Mt domuz eti, 72 Mt sığır eti ve 16 Mt koyun eti) olduğu (Statistica, 2023) bildirilmiştir. Domuz eti ve kanatlı hayvan eti dünya çapında en çok tüketilen etlerdir ve artan talep, düşük fiyat, daha yüksek protein/düşük yağ içeriği ve daha sağlıklı etlere yönelen tüketici tercihlerinden kaynaklanmaktadır (Pogorzelska-Nowicka ve ark., 2018). Türkiye’de kanatlı eti üretimi 2022 yılında 2,2 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (Statistica, 2023). Küresel domuz eti ve kümes hayvanı eti tüketiminin önümüzdeki yedi yıl içinde sırasıyla 127 Mt ve 145 Mt'a çıkacağı tahmin edilmektedir (OECD, 2020). Dünyada 2022 yılı için sığır sütü üretiminin 544 Mt olduğu belirtilmektedir (Statistica, 2023).

Et ve süt üretiminde hayvan rasyonları için temel enerji ve ham protein kaynakları olarak tahıl ve soya fasulyesi küspesi verilmesini gerektirir. Hayvanların bu yemlere olan bağımlılığından dolayı insan ve hayvan tüketimi arasında gıda rekabeti nedeniyle sorun oluşmuştur. Ayrıca, tarıma dayalı sanayi sektörleri, her yıl çok büyük çevresel, sosyal ve ekonomik maliyetleri oluşturan yaklaşık 1,3 milyar ton hasat sonrası kayıp ve endüstriyel yan ürünleri açığa çıkarmaktadır (Kumar ve Kalita, 2017). Bununla birlikte, bu tarımsal-endüstriyel yan ürünlerin çoğu genellikle yeterince kullanılmamaktadır. Ancak hayvan beslenmede tarımsal-endüstriyel yan ürünler, tahıl veya küspe kullanımı yerine umut verici bir alternatif yem maddesi olabilir.

Tarımsal üretimle sağlanan ürünlerin endüstriyel olarak değerlendirilmesi sonucu elde edilen ürünlerin yanında açığa çıkan yan ürünler tarımsal gübre ya da yem olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda bu yan ürünler biyogaz, etanol gibi çeşitli

biyoteknolojik üretim amacıyla da kullanılabilir. Fakat yine de bu yan ürünler büyük oranda ya gübre olarak tarım arazilerine ya da doğrudan atık olarak çevreye atılmaktadır. Atık olarak çevreye atılan bu yan ürünlerin oluşturduğu çevre kirliliği sorununun çözümünde bu yan ürünlerin doğru biçimde yeniden değerlendirilebilmesi önem taşımaktadır (Aktaş ve ark., 2013).

Endüstriyel yan ürün olarak açığa çıkan üzüm posası ve bazı meyve posalarından aşağıda bahsedilmiştir.

2.1.Meyve posaları

Meyve posaları, özellikle meyve işleme endüstrilerinde ve şarap imalathanelerinde meyve suyunu çıkarmak için bütün meyvelerin preslenmesinden veya ezilmesinden sonra elde edilen ara ürünlerdir. Elma, havuç, portakal ve çilek meyve suyu ekstrakte etmek için kullanılır ve fermente olmayan tatlı formda bir posa elde edilir. Ancak şarap gibi bir fermentasyon süreci olan işleme teknolojisi sonunda üzüm posası fermente halde açığa çıkmaktadır (Erinle ve Adewole, 2022; ; Alfaia ve ark., 2022; Bada ve ark., 2015).

Meyve posalarındaki besin maddelerinin ve polifenollerin içeriği ve bileşimi, meyve türü, meyve çeşidi ve hatta hasat edildikleri yerdeki iklim koşulları dahil olmak üzere birçok faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Erinle ve Adewole, 2022). Meyve suyu ekstraksiyonunu takiben; uygulanan işleme bağlı olarak elde edilebilecek bazı meyvelerin posa miktarı aşağıda verilmiştir (Tablo 2.1).

Tablo 2. 1. Meyveler ve uygulanan endüstriyel işlemler sonucunda açığa çıkan miktarlar

Meyve	Posa oranı (% , meyve)	Kaynak
Üzüm	20-30	Dwyer ve ark. (2014); Kalli ve ark. (2018), Kumanda ve ark. (2019)
Elma	25-35	Kodagoda ve Marapana (2017) Joshi ve Attri (2006)
Portakal	45-60	O'Shea ve ark. (2015), Ugwuanyi (2016)
Çilek	50-63	Jaroslawska ve ark. (2011), Juskiewicz ve ark.(2015)
Yaban mersini	20	Hoskin ve ark. (2019)
Ananas	50	Ugwuanyi (2016)
Kızılcık	42-53	Harrison ve ark. (2013)
Zeytin	30	Rodríguez-Gutierrez ve ark. (2012)

Meyve posaları genel olarak diyet lifi polisakkaritler, oligosakkaritler, selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi maddeler bakımından zengindir. Bu lifli karbonhidratların gastro-intestinal kanaldaki fermentasyonları sonucu bağırsak sağlığı üzerine prebiyotik etkinlikleri vardır. Bu yararlı fizyolojik etkiler lif tipine, kimyasal yapıya, viskoziteye, posaya uygulanan proses teknolojisine ve karma yem/rasyondaki bulunma düzeyine göre değişmektedir (Svihus ve ark., 2011).

2.1.1. Çilek posası

Türkiye çilek üretimine 1970'li yıllarda başlamış ve yıllık 9.700 ton olan üretim miktarı 2020 yılında 546 bin ton'a ulaşmıştır. Bu üretimle Türkiye, Çin, ABD ve Meksika' dan sonra dünya çilek üretiminde 4. sırada yer alan önemli bir ülke konumuna gelmiştir. Renkleri nedeniyle polifenol içeren meyvelere ilgi oldukça fazladır. Çilek, formu ne olursa olsun (taze veya işlenmiş) en çok aranan ve tüketilen ürünlerden biridir (Jaroslawska ve ark., 2011). 2019'da tahmini küresel çilek verimi hektar başına yaklaşık 224.142 hektogramdır (FAOSTAT, 2021).

Çileğin yararlı etkileri *in vitro* ve hayvan çalışmalarında rapor edilmiştir ve polifenol bileşenlerine dikkat çekilmiştir. Çileklerdeki başlıca fenolik bileşiklerden bazıları, ellagik asit, quersetin, siyanidin glikozitleri ve ellagitanninler dahil olmak üzere kompleks fenolik polimerleri içerir (Heinonen, 2007; Basu ve ark., 2009). Ekstrakte edilebilir polifenollerin toplam miktarı, kullanılan çözücünün tipine, polaritelerine ve ekstraksiyon zamanına bağlıdır. Felix ve ark. (2021)'na göre, çilek yan ürünlerinde, fenolik madde içeriği, etanol veya asetona kıyasla kullanılan çözücü %80 su + %20 aseton karışımı olduğunda en yüksektir. Aynı çalışmada çilek posasındaki maksimum toplam fenolik madde 1.067 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g olmuştur. Yetiştirilen çilek çeşitleri, posalarında bulunan polifenol miktarlarında da farklılıklar göstermiştir (Giampieri ve ark., 2012). Çilek posaları, pelargonidin glikozid içeren eşit miktarda antosiyanin profili içerir (Saponjac ve ark., 2015).

2.1.2. Yaban mersini (*Vaccinium corymbosum*) posası

Dünyada ABD, Kanada ve Peru, yaban mersini yetiştiriciliğinde ilk sıraları paylaşırken; Türkiye'de önemli düzeyde yaban mersini üretilmektedir. Bursa ili ülkemizde yaban mersinin üretiminde ilk sırada yer almaktadır. 2021 yılı Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) verilerine göre, Türkiye'de yaklaşık 4,2 bin dekar alanda 2,5 bin ton yaban mersini üretimi yapılmıştır. FAOSTAT (2021)'ın mevcut raporlarından, 2019 yılında yaban mersini meyvesinin ortalama veriminin küresel ölçekte hektar başına 68.914 hektogram olduğu tahmin edilmektedir. Yaban mersini, iyi tadı ve yüksek antioksidan kapasitesi nedeniyle birçok sağlıklı gıda arasında sürekli olarak en üst sıralarda yer almaktadır (Kalt ve Dufour, 1997; Prior ve ark., 1998; Kalt ve ark., 1999). Yaban mersini posası, meyve suyu endüstrisinin en önemli yan ürünlerinden biridir. Ross ve ark. (2017), posanın karbonhidratlar, proteinler, lipitler, mineraller ve antosiyaninler ve flavonoller gibi flavonoidler dahil olmak üzere bol miktarda polifenol içerdiğini bildirmiştir. Yaban mersini posasındaki fenolik bileşikler çeşitlerine (Bhatt ve Debnath, 2021; Mallik ve Hamilton, 2017) ve depolamaya göre değişir ve erken hasattan geç hasada kadar artar (Mallik ve Hamilton, 2017). Fenolik bileşiklerin, anti-oksidatif stres, anti-aging, anti-ateş, anti-diyabetik, anti-inflamatuar, hipokolesterolemik ve anti-kanser biyoaktiviteleri dahil olmak üzere çok çeşitli yararlı sağlık etkilerine sahip olduğu gösterilmiştir (Gouw ve ark., 2017; Debnath-Canning ve ark., 2020).

2.1.3. Zeytin (*Olea europaea*) posası

Türkiye'de son 20 yılda zeytin ağacı varlığı 99 milyon adetten yaklaşık % 90 artış ile 189 milyona ulaştı. Türkiye'de toplam zeytin üretimi 2021 yılında 1,7 milyon ton iken 2022'de yaklaşık % 71 artış ile yaklaşık 3 milyon tona ulaştı. Zeytinyağı ekstrakte etmek için faaliyet gösteren zeytin endüstrisi, yağ ekstraksiyonundan sonra elde edilen önemli miktarda katı biyokütle üretir. Bu katı atık, zeytin posası olarak adlandırılır. Bununla birlikte, küresel olarak yaklaşık yılda 3 milyon ton zeytin posası zeytin yağı üretimi sonrası açığa çıkmaktadır (Simonato ve ark., 2019). Diğer posalar gibi mineraller ve yağ asitleri ile polifenol içeriğine ek olarak yüksek miktarda diyet lifi içerir (Christoforou ve Fokaides, 2016). Zeytin posasının kendine özgü önemli sınırlamalardan biri, yağ bileşeninin oksijen ve nem varlığında oksidatif reaksiyona girmesi nedeniyle acılaşmaya maruz kalmasıdır (Mozuraityte ve ark., 2016) ancak; kümes hayvanlarını beslemeden

önce zeytin posasını uygun şekilde kurutmak bu kimyasal reaksiyonu yavaşlatmaya yardımcı olacaktır. Zeytin posasındaki polifenol konsantrasyonları, büyük ölçüde kullanılan ekstraksiyon yöntemlerine bağlıdır. Ekstraksiyon işlemi sırasında kırma, ezme ve kurutma, posadaki biyoaktif bileşikler azaltan veya inaktive eden önemli basınç noktaları olarak kabul edilir (Servili ve Montedoro, 2002; Yorulmaz ve ark., 2011). Zeytin posasındaki biyoaktif bileşenler arasında oleuropeosid bileşikler (oleuropein ve verbascoside), flavonoidler (luteolin, luteolin-7-glucoside, apegenin-7-glucoside, diosmetin, diosmetin-7-glucoside ve rutin), flavanoller (catechins), basit fenolik bileşikler (tirozol, hidroksitirozol, vanilin, vanilik asit ve kafeik asit) bulunur (Ryan ve ark., 2002). Zeytin posasının, özellikle kümes hayvanlarında olmak üzere tek mideli hayvanlarda antinutrisyonel etkilere sahip olan nişasta olmayan bir polisakkarit olan ksiloglukanları da içerdiği gösterilmiştir. Bununla birlikte, bazı çalışmalar, posanın performans üzerinde olumsuz sonuçlar olmaksızın kümes hayvanlarının diyetlerine dahil edilebildiğini göstermiştir (Zarei ve ark., 2011; Sayehban ve ark., 2016).

2.1.4.Narenciye (*Citrus spp.*) posaları

Ülkemizde TÜİK verilerine göre 2020 yılı itibarıyla 4,3 milyon ton turunçgiller üretimi gerçekleşirken 2021 yılı için üretim yaklaşık 5,4 milyon tona ulaşmıştır (TÜİK, 2023). Turunçgiller, dünyada en çok bulunan ve yaygın olarak dağıtılan mahsullerden bazılarıdır ve C vitamini, folik asit, potasyum ve pektin açısından zengindir. Turunçgiller arasında portakal, limon, misket limonu, mandalina ve greyfurt gibi meyveler bulunur. Turunçgil posaları, portakal ve/veya limon suyunun endüstriyel üretiminden elde edilir ve meyve suyu ekstraksiyonundan sonraki tüm tortuyu oluşturur. Tortu, narenciye meyvesinin yaklaşık %60'ını oluşturabilir (Ugwuanyi, 2016). Dikkat çekici bir şekilde, narenciye işleme tesisleri yılda tek başına 15 milyon tondan fazla narenciye kabuğu üretilmektedir (Morinaga ve ark., 2021). Narenciye kabuklarının yüzey ve iç beyaz tabakaları sırasıyla flavedo ve albedo bakımından zengindir (Rafiq ve ark., 2018). Flavedo'nun önemli bir askorbik asit, polimetoksiflavonlar ve karotenoid kaynağı olduğu, albedo'nun ise fenolikler, flavanonlar ve antioksidan aktivite içerdiği gösterilmiştir (Escobedo-Avellaneda ve ark., 2014). Narenciye posalarındaki biyoaktif maddeler arasında uçucu yağlar (esas olarak monoterpenler ve triterpenoidler), fenoller (kumarik, kafeik ve ferulik asitler) ve flavonoidler, esas olarak flavanon glikozitler

(hesperidin, naringin ve narirestin), flavonlar (hesperetin, naringenin), aglikon (luteolin) ve polimetoksillenmiş flavonlar (tangeretin) bulunur (Fermoso ve ark., 2018). Bununla birlikte, narenciye kabuklarında bulunan flavonoid konsantrasyonunun, meyve suyu ve tohumlardan daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Tao ve ark., 2014).

2.1.5. Elma (*Malus domestica*) posası

Türkiye'de 2020 sezonunda 4,3 milyon ton elma üretimi gerçekleşmiştir. İllerimiz arasında 931 bin ton ile en fazla üretim Isparta ilinde gerçekleşmiş; bunu 611 bin ton ile Antalya ve 503 bin ton ile de Niğde takip etmiştir (TÜİK, 2023). Hayvan beslemede aranan en önemli posalar arasında elma posası yer almaktadır. FAOSTAT (2021)'a göre, küresel elma üretiminin hektar başına 184.925 hektogram olduğu tahmin edilmektedir. Elma posası, esas olarak sağlık açısından önemli olan diyet lifi, fenolik bileşikler, vitaminler ve organik asitler içerir. Posa içerisinde bulunan önemli fenolik bileşikler arasında kuersetin glikozitler, kaempferol, kateşin, prosiyanidinler ve özellikle dihidrokalkon florizin yer alır (Fermoso ve ark., 2018; Mourtzinis ve Goula, 2019). Elma posasındaki biyoaktif maddeler antimikrobiyal, antikanser ve kardiyoprotektif aktiviteler göstermiştir (Erinle ve Adewole, 2022).

2.1.6. Üzüm (*Vitis L.*) ve Üzüm posası

2.1.6.1. Türkiye üzüm üretimi

Küresel anlamda FAOSTAT (2023) verilerine göre hektar başına yaklaşık 111.374 hektogram üzüm üretildiği tahmin edilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (2021) verilerine göre Türkiye üzüm yetiştiriciliği bakımından 478.000 tonluk bağcılık alanı ile tüm yetiştiricilik yapan ülkeler arasında beşinci sıradadır. Üretimin %52,9'unu sofralık üzüm, %36,3'ünü kuru üzüm ve %10,8'ini ise şaraplık üzüm oluşturmaktadır (Ateş-Uysal 2017).

Ülkemizde gereğince değerlendirilemeyen endüstriyel ve tarımsal sanayi yan ürünlerinden olan üzüm posası; meyve suyu, sirke, şarap ve pekmez gibi endüstriyel üretimin yan ürünü olarak açığa çıkmaktadır (Kara ve ark., 2016; Nerantzis ve Tataridis, 2008; Sayago-Ayerdi ve ark., 2009). Yüksek su içeriğine sahip olması nedeniyle üzüm posasının açık havada bozulmadan saklanması sorun teşkil etmektedir. Oluşan bozulmalar ile yem olarak değerlendirilmesi mümkün olamamakta, bu halde tüketime

sunulduğunda içeriğindeki mikrobiyal üreme nedeniyle tüketen hayvanda sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Bu nedenle yaş formdaki üzüm posası yan hemen tüketirilmeli (taze halde), ya da konvervasyon işlemine (silajını yapam veya kurutma) tabi tutulmalıdır (Özdüven ve ark. 2005). Endüstriyel bir yan ürün olan üzüm posası, çekirdeği ve kabuğunun fonksiyonel ve alternatif bir yem kaynağı olarak hayvan beslemede kullanımı üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

2.1.6.2. Üzüm posasının besin madde içeriği

Üzüm posası, presleme ve fermentasyon aşamalarından kaynaklanan toplam organik atıkların %45-62'sini temsil eder. Üzüm kabuğu, çekirdek ve posa karışımıdır. Hem saplar hem de üzüm posası, biyorafineri konseptini takiben ana bileşenlerin (selüloz, hemiselülozlar ve lignin) seçici olarak fraksiyonlanmasıyla katma değerli ürünlere dönüştürülme potansiyeline sahip lignoselülozik bileşikler içerir (Prozil ve ark., 2012a ve 2012b; Pujol ve ark., 2013; Oliveira ve ark., 2016). Üzümlerin lignoselülozik iskeletini oluşturan üzüm sapları, saplarından arındırma işleminden sonra elde edilir ve üzümlerin %3 ila %6'sını temsil eder (Garcia-Perez ve ark., 2006). Üzüm saplarının %50'den fazlasını polisakkaritler oluşturur (%15-40 selüloz ve %12-20 hemiselüloz) ve en çok bulunan hemiselüloz ksilanlardır (Prozil ve ark., 2012a ve 2012b; Pujol ve ark., 2013). Bir atık ürün olan fermente üzüm posası veya tatlı üzüm posalarının hayvan beslemede fonksiyonel bir yem hammaddesi olarak kullanımında özellikle ürünün lif içeriği (toplam diyetlik lif: TDF) ve antioksidan bileşenlerine yoğunlaşmıştır (Erinle ve Adewole, 2022). Üzüm posası esas olarak diyet liflerinden (kuru posanın %43-75'i) ve ekstraktlardan (örneğin, polifenoller ve yağ) oluşur (Bordiga ve ark., 2019; Jin ve ark., 2019; Pedras ve ark., 2020). Üzüm posasının TDF içeriği yaklaşık % 45-80, çözünebilir (soluble) diyetlik lif (SDF) içeriği yaklaşık % 0,4-18 ve çözünmeyen (insoluble) diyetlik lif (IDF) ise % 30-75 arasında değiştiği bildirilmiştir (Erinle ve Adewole, 2022). Üzüm posasındaki IDF kısmı selüloz, hemiselüloz ve lignin ile üronik asitlerden oluşur (Sousa ve ark., 2014). Fermente üzüm posasının % 11,72 HP, % 5,54 HY, % 7,65 HK, % 26,63 HS, %46,60 NDF ve % 31,89 ADF içeriğinin yanı sıra KM'de antioksidan etkili maddelerden 1,10 mg/kg kateşin, 5,30 mg/kg epikateşin, 0,5 mg/kg gallokateşin ve 4,30 mg/kg epigallokateşin içerdiği bildirilmiştir (Kara ve Güçlü, 2012). Türkiye'de yapılan diğer bir çalışmada üzümden elde edilen posaların çekirdek

ve kabuk oranına göre KM'de % 33,21 HS, %20.30 HK, %11.54 HP %3.99 HY ve % 30.94 nitrojensiz öz madde içeriğine sahip olduğu bilinmektedir (Sarıçiçek ve Kılıç, 2002). Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda da yüksek miktarda polifenolik bileşiklerin yanı sıra 25–35% HS, 4–10% hemisellüloz, %5–6 pektin, %8–14 HP, 4–10% doymuş yağ ve 30–45% non-nitrojen madde içerdiği bildirilmektedir (Karakaya ve ark., 2001). Türkiyede yapılan bir çalışmada *Emir* üzüm çeşidindeki yağ asitlerini sırasıyla; linoleik asidi %68.10, oleik asidi %17.80, palmitik asidi %8.60 ve stearik asidi de %4.70 olarak tespit edilmiştir (Gokturk-Baydar ve Akkurt 2001).

Fermente üzüm posasının antioksidan etkili fenolik maddelerin yanında yine antioksidan etkili fenolik asitlerden gallik asit (393,90 mg/kg KM) ve kafeik asit (3,9 mg/kg KM) içerdiği saptanmıştır (Kara ve Güçlü, 2012). Genel olarak üzüm ekstraktları, üzüm kabuğundan gelen antosiyaninlerden ve üzüm çekirdeklerinden gelen prosiyanidinlerden oluşur (Shrikhande, 2000). Üzüm kabuğu ve çekirdeği polifenollerden kateşin, epikateşin, prosiyanidin ve antosiyanidin gibi flavonoidleri, gallik asit ve ellajik asit gibi fenolik asitleri ve resveratrol ve piseid gibi stilbenleri içermektedir (Yılmaz ve Toledo, 2006). Tüm üzüm posası çeşitleri içinde (150,2 mg/100 g) antosiyanin olmayan bileşikler içinde en yüksek bulunan kateşindir (Rockenbach ve ark., 2007). Üzüm varyetelerine göre total fenolik maddeler KM'de % 3,2 ile % 7,4 arasında değişmektedir. Üzüm ile üzüm mamülleri (suyu, şırası, şarabı, pestili, pekmezi gibi) ve yan ürünlerinin (posası, çekirdeği gibi) antioksidan etkisi; içerdikleri fenolik bileşiklerin serbest radikalleri giderme, metal iyonlarla bileşik oluşturma, singlet (tekli) oksijen oluşumunu engelleme ve kararsız bileşiklere hidrojen atomu vermesi gibi özelliklerine bağlanabilir (Kara ve Güçlü, 2012). Üzüm polifenolleri, serbest radikalleri temizleyerek güçlü antioksidanlar olarak hareket edebilir ve oksidatif reaksiyonları sonlandırır (Brenes ve ark., 2016).

Üzüm posasının besin madde içeriği, enerji ve sindirilebilirliğinin literatürde farklı düzeyde olmasının posadaki kabuk, çekirdek ve meyve özü oranındaki farklılık yanında üzümün türü, yetiştiği toprağın yapısı, iklim, yağış düzeyi ve rakım gibi faktörlere bağlı olabilmektedir (Varış ve ark., 2009).

2.1.6.3. Üzüm Posasının Hayvan Beslemede kullanımı

Üzüm posasının içermiş olduğu polifenolik bileşiklerin (özellikle kondanse tanenler) bağırsaklardaki sindirim enzimlerini ve makro molekülleri (protein, yağ) bağlayarak emilebilirliği dolayısıyla performansı olumsuz etkileyebileceği bildirilmekle (Manach ve ark., 2004; Griffiths, 1986; Roy ve ark., 1981) birlikte bağırsaktaki *Lactobacillus* ve *Enterococcus* gibi probiyotik bakterilerin sayısını arttırıp, Clostridium gibi zararlı bakterilerin sayısını azaltarak (Viveros ve ark., 2011) performansı olumlu etkileyebileceği de savunulmaktadır. Etlik civcivlerde 21 gün boyunca %5 ve %10 düzeyinde rasyona üzüm posasının katılması durumunda, toplam çoklu doymamış yağ asitlerinde (PUFA) bir artış olduğu bildirilmiştir (Chamorro ve ark., 2015). Ayrıca, tavuk yemlerine 49 gün boyunca %5 ve %7 oranında üzüm posasının katılmasının etteki PUFA'yı arttırdığı, doymuş yağ asitlerini (SFA) düşürdüğü ve tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Bennato ve ark., 2020). Şimdiye kadar yapılan çalışmaların çoğu, etlik civcivlerde, tavuklarda ve ördek yavrularında üzüm posasının %0,01'den %7'ye kadar yeme dahil edilmesinin ya hiçbir etkisinin olmadığını ya da göğüs ve but etinde tiyobarbitürük asit ile reaksiyona giren maddeler (TBARS) konstrasyonunu azalttığı görülmüştür (Goñi ve ark., 2007; Bennato ve ark., 2020; Chamorro ve ark., 2015; Brenes ve ark., 2008).

Ruminant rasyonlarında üzüm posasının kullanımı üzerine de çalışmalar yapılmıştır (Eleonora ve ark. 2014). Fermente üzüm posasının süt sığırlarında süt verimi ve süt kompozisyonu üzerindeki etkileri ve 90 günlük besi sonunda Tsigai kuzularında ağırlık artışı ve vücut kütlesinin gelişimi incelemiştir. Deneysel olarak 100 g/gün fermente üzüm posası verilen kuzuların canlı ağırlığının en yüksek olduğu; süt ineklerinde süt veriminde çok küçük bir artışa neden olduğu bildirilmiştir.

Arend ve ark. (2022) besi sığırlarının bitirme rasyonlarında yüksek miktarda üzüm posası kullanımının karkas özellikleri, et kalitesi ve et yağ asidi kompozisyonu üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yaptıkları çalışmalarında; *Jersey* × *Holstein* melezlerinin rasyonunda %58 üzüm posasının (KM bazında) sıcak karkas ağırlığı, sırt yağı kalınlığı ve bifteklerinin lipid oksidasyonu, malondialdehit konsantrasyonunu, toplam konjuge linoleik asit ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri artırdığını saptamışlardır. Kuzularda üzüm posası alımı önemli ölçüde kanda ve dokularda azalmış

glutasyon ve katalaz aktivitesini artırarak lipidlerde ve proteinlerde oksidatif hasarın azaltılmasına yol açmıştır. Buna ek olarak fekal mikrobiyotada, fakültatif probiyotik bakterilerin gelişmesine eşlik ederek patojen olan *E. coli* gibi popülasyonları inhibe ettiği gözlenmiştir (Kafantaris ve ark., 2017). Başka bir çalışmada süt sığırı rasyonlarına KM bazında % 10 üzüm posası ilavesinin sütteki vaksenik asit (C18:1 trans-11), konjuge linoleik asit (C18:2 cis-9, trans-11) ve linoleik asit (C18:2 cis-9, cis-12) oranını artırdığı belirlenmiştir (Ianno ve Martino, 2020). Chedea ve ark. (2017) % 15 üzüm posası içeren bir rasyon ile beslenen süt ineklerinin sağlık durumu ve süt bileşimi üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Deneysel rasyonun, toplam süt yağı ve protein miktarında ve süt ürünleri için önemli parametrelerde önemli farklılıklar oluşturmadığı; ancak süt laktoz konsantrasyonunu artırmada etkili olduğu anlaşılmıştır. Süt proteini fraksiyonlarının analizi ile ilgili olarak, daha yüksek β -laktoglobulin konsantrasyonlarını artırdığı, ancak α -laktalbümin, albümin ve kazeinler için hiçbir etkisi olmadığı saptanmıştır. Peynir altı suyu tozlarının hazırlanması sırasında β -laktoglobulin ve laktoz arasındaki spesifik etkileşimlerin başlangıcının, genellikle esas olarak lipid oksidasyonu ile ilgili olmak üzere zararlı olaylara yol açan laktoz kristalizasyonundan kaçınmada etkili olduğu gösterilmiştir.

Taze üzüm posasının yaklaşık %15-20 düzeyinde kolay çözünebilir (glukoz, fruktoz, sukroz vb) ve fermente olabilir karbonhidrat içermesi silolama açısından en önemli özelliğidir (Nerantzis ve Tataridis 2008). Silolanması güç olan yoncadan kaliteli silaj elde edebilmek için ortamdaki kolay çözünebilir karbonhidrat düzeyinin yükseltilmesi amacıyla, üzüm posasının alternatif bir karbonhidrat kaynağı olarak kullanılabileceği ve böylece üzüm posasının ekonomiye kazandırılabilmesi görülmüştür. Ayrıca üzüm posası, yonca silajlarının fermentasyon özelliklerini, aerobik stabilitesini, *in vitro* gaz üretimini, rumende parçalanabilirlik özelliklerini ve nispi yem değerini olumlu etkilemiştir (Canbolat ve ark., 2010).

Üzüm posasının bir diğer etkisi de yüksek yağ ve yoğun tanen içermesinden dolayı metan gazı salınmasını azaltıcı olmasıdır (Spanghero ve ark., 2009). *In vitro* çalışmalar göstermiştir ki üzüm çekirdeğinden ekstrakte edilen tanen, metan üretimini azaltabilmektedir (Pellikaan ve ark. 2011). Ancak bu sonuç üzüm posasındaki tanen oranına göre değişmektedir. Üzüm çekirdeği yağı hem hayvanlarda hem de insanlarda

yara iyileştirici bir aktivite gösterir ve yaraları iyileştirir (Shivananda ve ark. 2011; Sotiropoulou ve ark. 2015). Üzüm çekirdeği yağının antimikrobiyal aktivitesi, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* gibi bazı patojenlere karşı rapor edilmiştir (Garavaglia ve ark. 2016; Rotava ve ark. 2009).

Üzüm posalarının içerdikleri bazı fenolik bileşiklerin (sitrik asit, tartarat, malat vb.), fonksiyonel gıdaların muhafazasında ve kanser gibi bazı sağlık problemlerinin önlenmesinde önemli ölçüde faydaları bulunduğu bildirilmiştir (Yu ve Ahmedna 2012).

Antioksidan ve antimikrobiyal ekstrakt aktiviteleri göz önüne alındığında, fenolik açıdan zengin üzüm çekirdeği ayrıca gıda endüstrisinde mikrobiyal üremeyi ve lipid oksidasyonunu önlemek için doğal katkı maddeleri olarak kullanılabilir, dolayısıyla ürün kalitesini, güvenliğini ve raf ömrünü artırır (Fernandes ve ark. 2013; Özvural ve Vural 2014).

Fermente üzüm posası mikroflorası bir mikrobiyal topluluk olarak kabul edilebilir. Açık bir alanda bir ay boyunca saklanan numunelerin neredeyse tamamı, *Saccharomyces cerevisiae* mayaları, daha yüksek konsantrasyonlarda *Candida*, *Pichia*, *Hansenula*, *Hanseniaspora/Kloeckera* ve *Torulaspora* cinsinin filmsi mayalarının yanı sıra *Mucor*, *Aspergillus niger* ve *Penicillium* konidialarını içerebilmektedir. Yaygın bakteriler, asetik asit (esas olarak *Acetobacter aceti*) ve laktik asit (*Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*) bakterilerini içermektedir. Bu mikroorganizmalar, toplam polisakkaritleri, fenolik bileşikleri ve antosiyaninleri sırasıyla 1.7–1.9, 3.7–4.0 ve 4.0–4.5 kat azaltarak uçucu ve uçucu olmayan bileşenlerin konsantrasyonlarını önemli ölçüde değiştirmektedir. Bir ay süreyle saklanan üzüm posası örneklerinde maya ve bakteri içerikleri, taze üzüm posasına göre önemli ölçüde yükselmektedir (Ageyeva ve ark., 2021).

Bu çalışmanın amacı, süt sığırları rasyonlarına alternatif yem hammaddesi olarak endüstriyel (şarap üretimi yan ürünü) yan ürün olan fermente üzüm posasının farklı oranlarda (% 0, % 7,5, % 15 ve % 22,5) katılmasının *in vitro* kümülatif gaz üretimi (6., 12., 18. ve 24. saat), *in vitro* metan üretimi, *in vitro* ruminal fermentasyon değerleri ve *in vitro* ruminal fermentasyon sıvısı amonyak azotu konsantrasyonu ile kısa zincirli yağ asitleri (bağlı ve dallı zincirli) üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Fermente Üzüm Posası

Çalışmada kullanılan fermente üzüm posası Nevşehir ilindeki fermente üzüm sirkesi üretimi yapan özel bir firmadan ve Tokat ilindeki şarap üretimi yapan özel bir fabrikadan temin edildi. İşletmelerde kullanılan üzümler *Kalecik karası*, *Öküzgözü* ve *Boğazkere* kırmızı üzüm türleriydi. Alınan yaş formdaki fermente üzüm posaları sıvı kaybetmeden taze halde alınarak ağzı kapaklı konteynır ile Erciyes Üniversitesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarı'na getirildi.

3.2. *In Vitro* Deneme İçin Deneysel Süt Sığırı Rasyonları

Kurutulmuş formda mısır silajı (% 29-33 KM'li), buğday samanı, yonca kuru otu (% 17-19 HP, % 40-44 NDF'li), arpa ezmesi, buğday samanı, kırık mısır, ayçiçeği küspesi (% 28 HP'li) ve pamuk tohumu küspesi (% 28 HP'li) içeren deneysel bir (kontrol) süt sığırı toplam miks rasyonu (TMR) oluşturuldu. Bu kontrol TMR'da kurutulmuş fermente üzüm posasının % 7,5, 15 ve 22,5 oranında bulunduğu deneme TMR'ları hazırlandı.

Deneysel olarak oluşturulan TMR'lar 630 kg canlı ağırlıkta, 23 lt/gün (% 3,8 süt yağı ve %3,5 süt proteini) süt veren, laktasyonun 12. haftasında ve 54 aylık yaştaki *Simmental* süt sığırının günlük enerji ve besin madde ihtiyaçları göz önüne alınarak NRC (2001)'e göre ayarlandı.

Hazırlanan kontrol ve deneme TMR'larında *in vitro* total ve kümülatif gaz üretimi ile diğer fermentasyon değerleri saptandı. Ayrıca kurutulmuş fermente üzüm posasının *in vitro* gaz üretimi yoluyla fermentasyon değerleri belirlendi.

Tablo 3.1.*In vitro* gaz üretim tekniğinde kullanılan süt sığırları toplam miks rasyonları

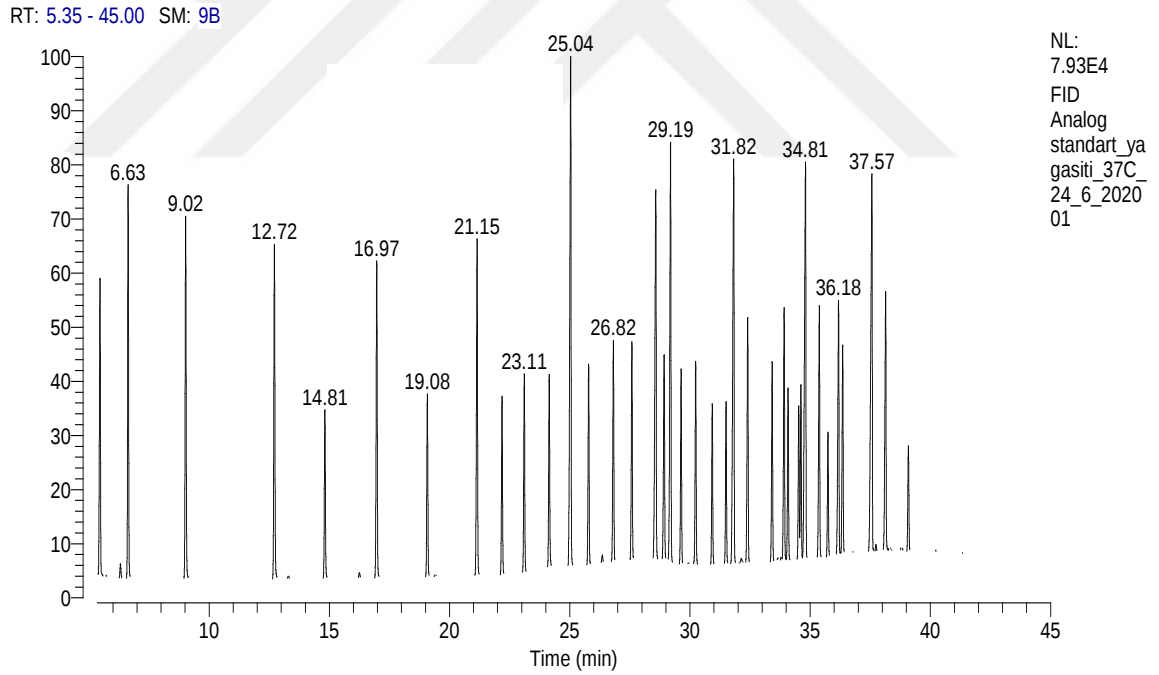
Yem hammaddesi	Fermente üzüm posası içeren TMR'lar, kg/gün KM			
	% 0	% 7,5	% 15	% 22,5
Fermente Üzüm Posası	-	1,68	3,37	5,05
Mısır silajı	6,20	4,64	3,08	3,06
Buğday samanı	3,59	3,59	3,59	2,30
Yonca kuru otu	3,68	3,68	3,68	3,50
Arpa ezmesi	1,38	1,38	1,75	2,12
Buğday ezmesi	1,38	1,38	1,38	1,38
Mısır (Öğütülmüş)	1,38	1,38	1,38	1,38
Ayçiçeği küspesi (%28 HP)	2,76	2,76	2,48	2,21
Pamuk tohumu küspesi (%28 HP)	2,30	2,30	2,30	2,12
<i>Toplam (kg)</i>	22,7	22,7	22,7	22,7

HP: Ham protein, **KM:** Kuru madde

3.3. Fermente üzüm posası ve TMR'ların besin madde analizi

Taze fermente üzüm posaları 60 °C'de 48 saat etüvde (Binder, Almanya ve Nüve, Ankara) bekletilerek KM düzeyleri saptandı. Deneysel olarak hazırlanan süt sığırları TMR bileşiminde kullanılacak yem hammaddeleri kuru halde hazırlandı. Kullanılacak TMR bileşenleri olacak yem hammaddesi örnekleri ise kurutularak maksimum 1mm elek çapındaki değirmende öğütüldü (IKA Werke, Almanya). Fermente üzüm posası ve TMR'ların KM, HP, HY ve HK düzeyi AOAC (1995)'a göre saptandı. Numunelerde NDF analizi yapılırken 0,5 g sodyum sülfid (Merck) ve 200 µL ısıya dayanıklı alfa-amilaz (Megazyme, İrlanda) kullanıldı (aNDF). Lignin düzeyi Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen metotlar doğrultusunda yapıldı. Bulunan aNDF, ADF ve lignin % değerleri kül kalıntısı içermemekteydi (aNDFom, ADFom ve lignin). Numunelerin toplam kondanse tanen (TKT) ve bağlı kondanse tanen (BKT) içerikleri, Makkar ve ark. (2005)'nın butanol-HCl + FeSO₄ yöntemine göre UV-VIS spektrofotometre'de (SI Analytics – Xylem Analytics Germany Sales GmbH & Co. KG, Mainz, Almanya) saptandı. Kimyasal analizler üç tekrarlı olarak gerçekleştirildi.

Fermente üzüm posasının içeriğindeki yağ asitleri, Wang ve ark. (2015)'nin üç aşamalı modifiye edilmiş yöntemi ile metilleştirildi. Yağ asidi metil esterleri (FAME) uygun kolon (uzunluk: 60 m, iç çap: 0,25 mm, film: 0,25 µm ve maksimum sıcaklık 250–260 °C) ve standart (katalog numarası: 260M153P, ABD) kullanılarak alev iyonlaşma detektörlü (FID) gaz kromatografide (GC) (TRACE™, GC-FID, Thermo Scientific, ABD) saptandı. Yağ asiti metil esterleri n-heksan içine alınıp amber renkli vialler (1,5 ml'lik vida boyunlu ND-9, silikon beyazı/PTFE kapaklı) kullanılarak oto-sampler'a yüklendi. Her bir FAME'nin pik tanımlaması, ticari bir FAME'nin diklorometan içindeki standart karışım çözeltisi (Chem-Lab, katalog numarası: CL.40.13093.0001, Zedelgem, Belçika) kullanılarak geliş zamanları ve aralıkları tanımladı (Kara 2020). Analiz 45 dk devam etti ve 37 farklı yağ asiti tanımlandı. Standartın kromatogramı aşağıda verildi.



Grafik 3.1. Yağ asiti standartında 37 farklı yağ asitinin GC-FID kromatogramı

3.4. *In Vitro* Gaz Üretim Tekniği

Rumen sıvısı yaklaşık % 65 konsantre (pamuk tohumu küpsesi, soya fasulyesi küpsesi, buğday kepeği, DDGS, arpa ezmesi, mısır kepeği ve mısır flake) + % 35 kaba yem (buğday samanı, yonca kuru otu ve yaş şeker pancarı posası) kuru maddesi tüketen iki süt sığırından sabah yemlemesinden 2 saat sonra rumen sondası ile alındı. Rumen sıvısı yaklaşık 39±1°C'deki ağzı vidalı kapaklı cam şişe (Isolab, Almanya) içine konulup; kapaklı termos taşıyıcı ile laboratuvarı getirildi. Rumen sıvısı CO₂ gazı altında 4 kat tülbentten süzöldükten sonra *in vitro* gaz üretiminde kullanıldı.

Rumende fermentasyon sonucu ortaya çıkan gaz üretimini ölçmek için *in vitro* gaz üretim tekniği kullanıldı. Teknikte Menke ve ark. (1979)'nın yöntemi doğrultusunda kullanılan 100 ml'lik cam şırıngalar (Model Fortuna, Haberle Labortechnik, Almanya) içinde 200±10 mg kurutulmuş yem numunesi ile buffer +makromineral +mikromineral +indirgenme+resazurin çözeltileri karışımı (20 ml) (Tablo 3.2) ve filtre edilen rumen sıvısı inokulumu (10 ml) inkübe edildi. Çalışmada her TMR ve FÜP için 12 tekrarlı olarak *in vitro* gaz üretimi gerçekleştirildi. On iki adet fermentasyon şırıngasında kör (yem numunesi içermeyen, sadece buffer ve çözeltiler ile rumen sıvısı içeren) olarak çalışılıp, *in vitro* gaz üretimlerinin düzeltme değeri olarak hesaplamada kullanıldı.

Tablo 3. 2. *In vitro* gaz üretiminde kullanılan kimyasal solüsyonların içeriği

Solüsyon	İçerik
Makro mineral solüsyonu	5,7 g Na ₂ HPO ₄ 6,2 g KH ₂ PO ₄ 0,6 g MgSO ₄ .7H ₂ O 1000 ml'e dH ₂ O ile tamamlanır.
Mikro mineral solüsyonu	13,3 g CaCl ₂ .2H ₂ O 10 g MnCl ₂ .4H ₂ O 1,0 g CoCl ₂ .6H ₂ O 8,0 g FeCl ₃ .6H ₂ O 100 ml'e dH ₂ O ile tamamlanır.
Tampon solüsyonu	35 g NaHCO ₃ 4 g NH ₄ HCO ₃ 1000 ml'e dH ₂ O ile tamamlanır.
Resazurin solüsyonu	% 0,1 resazurin
İndirgenme solüsyonu	285 ml Na ₂ S.7H ₂ O 50 ml 0,04 N NaOH

3.5. *In vitro* toplam gaz ve metan üretiminin saptanması

In vitro çalışmada 24 saatlik inkübasyon sonunda her bir şırıngada üretilen toplam gaz miktarı (ml) şırıngalar üzerinden okunarak belirlendi. Toplam *in vitro* gaz üretimi okunduktan sonra plastik enjektör içine yaklaşık 50 ml gaz alındı. Bu total gaz bilgisayar bağlantılı (Vestel, Türkiye) infrared tip metan ölçüm cihazına (Sensor, Europe GmbH, Erkrath, Almanya) enjekte edildi. *In vitro* metan okuması % olarak belirlendi ve total gaz içindeki ml düzeyi de hesaplandı (Kara ve ark., 2015).

3.6. *In vitro* rumen pH düzeyinin belirlenmesi

Çalışmada *in vitro* gaz üretimi için inkübasyona bırakılan şırıngalardan 24. saatte alınan fermentasyon sıvılarında (15 ml) dijital pH metre (Mettler Toledo, S220 pH/ion metre, Ohio, ABD) ile pH düzeyleri belirlendi.

3.7. *In vitro* rumen amonyak azotu düzeyinin belirlenmesi

In vitro ruminal fermentasyonun 24. saatinde alınan fermentasyon sıvısının 1,5 ml'sinde ticari kit (Megazyme, Ammonia Assay Kit – Katalog no: Product code: K-AMIAR, Wicklow, İrlanda) kullanılarak UV-VIS spektrofotometre'de (SI Analytics – Xylem Analytics Germany Sales GmbH & Co. KG, Mainz, Almanya) amonyak-azotu (g/L) saptandı.

3.8. Metabolik enerji, net enerji laktasyon ve organik madde sindiriminin saptanması

Çalışmada kullanılan farklı oranlarda fermente üzüm posası içeren rasyonların 24. saatte üretilen toplam gaz düzeyleri Menke ve ark. (1979) tarafından geliştirilen eşitlikler kullanılarak ME ve OMS değerleri hesaplandı (Menke ve Steingass, 1988).

$$ME \text{ (MJ /kg KM)} = 2,20 + 0,136 \times G\ddot{U} + 0,057 \times HP$$

$$NE_L \text{ (MJ/kg DM)} = 0,115 \times GP + 0,0054 \times HP + 0,014 \times HY - 0,0054 \times HK - 0,36$$

$$OMS \text{ (\% KM)} = 14,88 + 0,889 \times G\ddot{U} + 0,45 \times HP + 0,0651 \times HK$$

$G\ddot{U}$ = 24 saatlik toplam gaz üretimi (ml/200 mg KM).

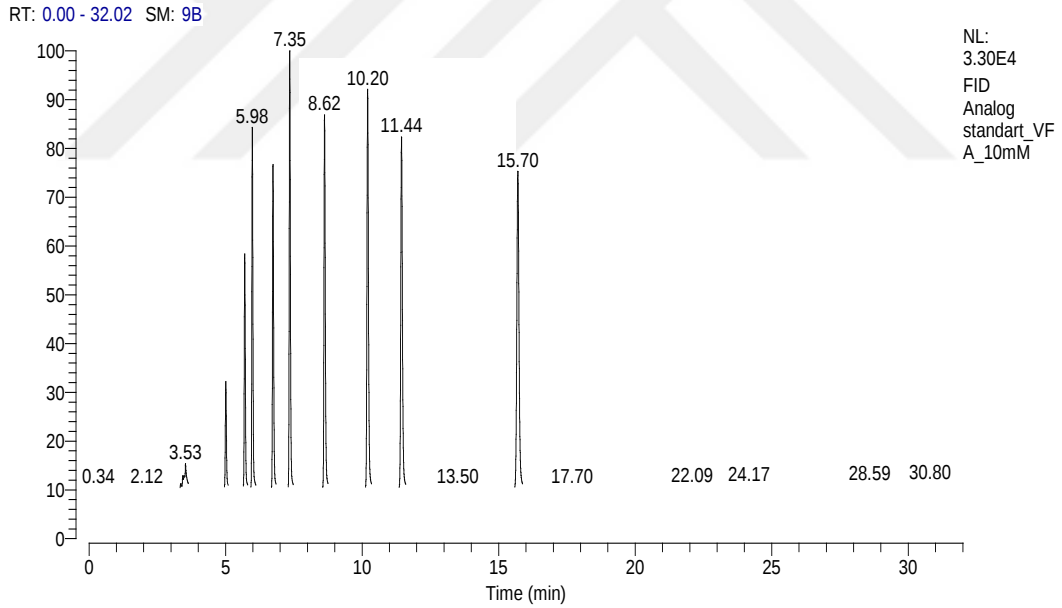
HP = Ham protein (g/kg KM)

HK = Ham kül (g/kg KM)

HY = Ham yağ (g/kg KM)

3.9. *In vitro* fermentasyon sıvısındaki uçucu yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi

Fermentasyonun 24. saatindeki fermentasyon sıvılarının kısa zincirli yağ asiti kompozisyonu (short-chain fatty acids: SCFA) [asetik asit – AA (C 2:0), propionik asit - PA (C 3:0), bütirik asit - BA (C 4:0), valerik asit - VA (C 5:0), heksanoik asit - HEKA (C 6:0), heptanoik asit – HEPA (C 7:0) ve dallı SCFA (branched SCFAs: BSCFA) [iso-bütirik asit - IBA (C 4:0i), iso-valerik asit - IVA (C 5:0i) ve iso-kaproik asit – ICA (C 6:0i)] flame ionisation detector'e sahip gaz kromatografi cihazında (GC-FID) (TRACE™1300, Thermo Fisher Scientific, Orlando, ABD) saptandı. Cihazda bu analiz için polietilen glikol kolon (length: 60 m, i.d: 0.25 mm, film thickness: 0.25 µm; TG-WAXMS, Thermo Scientific, Orlando, FL, ABD) kullanıldı ve analiz prosedürü Ersahince ve Kara (2017)'e göre uygulandı. Toplam SCFA kompozisyonu (mmol/L ve %), A/P ve (A+B)/P değerleri hesapla bulundu.



Grafik 3. 2. Kısa zincirli yağ asiti standartının GC-FID kromatogramı

Tablo 3. 3. GC-FID’de yağ asitlerinin geliş zamanı ve standart konsantrasyonu

Örneğin geliş zamanı, dk	Beklene geliş zamanı, dk	Uçucu yağ asidi	Konsantrasyon	Birim
11,44	11,44	Hekzanoik asit	9.996	mmol/L
10,20	10,20	<i>İ</i> so-kaproik asit	9.997	mmol/L
8,62	8,62	Valerik asit	9.988	mmol/L
7,35	7,35	<i>İ</i> so-valerik asit	9.986	mmol/L
6,74	6,74	Bütirik asit	9.991	mmol/L
5,98	5,98	<i>İ</i> so-bütirik asit	9.988	mmol/L
5,70	5,70	Propiyonik asit	9.995	mmol/L
5,01	5,01	Asetik asit	10.013	mmol/L

3.10.İstatistiki analiz

Çalışmada farklı oranda fermente üzüm posası içeren rasyonların (% 0, 7,5, 15 ve 22,5) *in vitro* ruminal fermentasyon değişkenleri üzerine etkisi SPSS 17.0 paket programında tek yönlü varyans analizi ile saptandı. İstatistiksel önemlilik belirlendiğinde ise önemlilik düzeyi Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlendi. Önemlilik düzeyi $P<0.05$ olarak alındı.

Süt sığırı rasyonlarında artan oranda fermente üzüm posası kullanılmasının (% 0, 7,5, 15 ve 22,5) doz-etki ilişkisini ortaya koymak içinde polynominal kontrast analizi (Linear, Quadratik ve Kübik etki) gerçekleştirildi. Verilerin ortalama standart hata ve ortalama standart sapmaları da tablolarda verildi.

4. BULGULAR

4.1. Fermente Üzüm Posasının Besin Madde Kompozisyonu

İşletmelerden alınan fermente üzüm posalarının ortalama % 36,88 KM içerdiği, ve KM’de % 94,6 OM, % 10,92 HP, % 7,01 HY, % 56,5 aNDFom, % 51,49 ADFom, % 35,76 lignin, % 5,6 HK, % 19,98 NFC, % 15,75 selüloz, % 4,99 hemiselüloz ve 3,66 g/KM TKT içerdiği saptandı (Tablo 4.1).

Çalışmada kullanılan fermente üzüm posasının toplam yağ asitleri içerisinde % 60,54 linoleik asit (w-6), % 17,01 oleik asit (w-9), % 12,39 palmitik asit, % 5,80 stearik ve % 2,22 α -linolenik asit (w-3) vardı. Fermente üzüm posasının toplam yağ asitleri içinde % 80,33 doymamış yağ asiti, % 17,24 MUFA, % 63,09 PUFA ve % 99,37 LCFA yağ asitleri saptandı. Kullanılan fermente üzüm posasının toplam yağ asitleri içinde % 2,34 w-3, % 60,75 w-6 ve % 17,07 w-9 yağ asiti mevcuttu (Tablo 4.2).

4.2. Fermente Üzüm Posası İçeren TMR’ların Besin Madde Kompozisyonu

Kurutularak hazırlanan fermente üzüm posalı TMR’ların (% 0, 7,5, 15 ve 22,5) nişasta içerikleri yaklaşık % 21 ile % 17 arasında değişmekteydi. Ham protein içerikleri % 0, 7,5, 15 ve 22,5 FÜP içeren TMR’larda sırasıyla % 11,22, %11,29, % 11,50 ve % 12,55 olarak saptandı. Fermente üzüm posası ilave edilmeyen grupta HY içeriğinin % 2,27 olduğu; % 22,5 FÜP ilavesi ile artarak % 3,88’e kadar çıktığı belirlendi. Hazırlanan TMR’ların aNDFom değerinin yaklaşık % 41,4 - 45,7 arasında, hemiselüloz içeriği ise yaklaşık % 11-16 arasında değiştiği analizle bulundu. Rasyonların ADFom içerikleri FÜP ilavesi ile artarak, % 29,94’ten % 32,30’a çıktı. Fermente üzüm posası içeren ve içermeyen rasyonların lignin içerikleri yaklaşık % 14-15 ve selüloz içerikleri ise yaklaşık % 16-17 düzeyindeydi. Rasyonların HK içeriği (%8,95-7,48) FÜP ilavesi ile linear olarak önemli düzeyde azaldı. NFC içeriği %32-36 aralığındaydı. Nişasta içermeyen NFC düzeyi ise rasyonlar arasında farklılık gösterdi. Kontrol rasyonuna (yaklaşık %11) göre deneme rasyonlarında (yaklaşık %15-16) daha yüksek olarak saptandı. Rasyonların TKT içeriği kontrolde 1,16 g/KM iken FÜP ilavesi ile linear olarak artarak 2,32 g/KM’ye kadar yükseldi (Tablo 4.3) (Grafik 4.1. ve 4.2).

Tablo 4.1. Fermente üzüm posasının enerji-besin madde kompozisyonu ve *in vitro* fermentasyon değerleri

	%, KM'de
Besin maddeleri	
KM, % (yaş halde)	
Minimum – Maksimum	25,71- 48,04
Ortalama	36,88
KM'de	
OM, %	94,60
HP, %	10,92
HY, %	7,01
aNDFom, %	56,50
ADFom, %	51,49
Lignin, %	35,76
HK,%	5,60
NFC, %	19,98
Selüloz, %	15,75
Hemiselüloz, %	4,99
TKT, g/KM	3,66
BKT, g/KM	3,25
<i>İn vitro</i> ruminal fermentasyon değerleri	
<i>İn vitro</i> GP, ml	44,25
<i>İn vitro</i> Metan, %	17,96
<i>İn vitro</i> Metan, ml	8,48
ME, MJ/kg KM	10,61
NE _L , MJ/kg, KM	5,51
OMS, %	57,59

NFC: Lif olmayan karbonhidrat, **HP:** ham protein, **HY:** ham yağ, **aNDFom:** alfa amilazla saptanan ve kül içermeyen nötür deterjanda çözünmeyen lifli bileşikler, **ADFom:** kül içermeyen asit deterjanda çözünmeyen lifli bileşikler, **HK:** ham kül, **Lignin:** asit deterjan lignin, **Hemiselüloz** = aNDFom - ADFom, **NFC:** Lif olmayan karbonhidrat, **Selüloz:** ADFom – Lignin, **TKT:** Toplam kondanse tanen. ***İn vitro* GP:** 24 saatlik inkübasyonda 0,2 g yem KM'sinin üretmiş olduğu toplam gaz, ***İn vitro* metan %:** 24 saatlik inkübasyonda 0,2 g yem KM'sinin üretmiş olduğu toplam gaz içindeki % methane oranı, ***İn vitro* metan ml:** 24 saatlik inkübasyonda 0,2 g yem KM'sinin üretmiş olduğu metan düzeyi, **ME:** *in vitro* metabolik enerji, Mcal/kg KM, **NE_L:** *in vitro* net enerji laktasyon, Mcal/kg KM, **OMS:** *in vitro* organik madde sindirimi, % KM, BKT

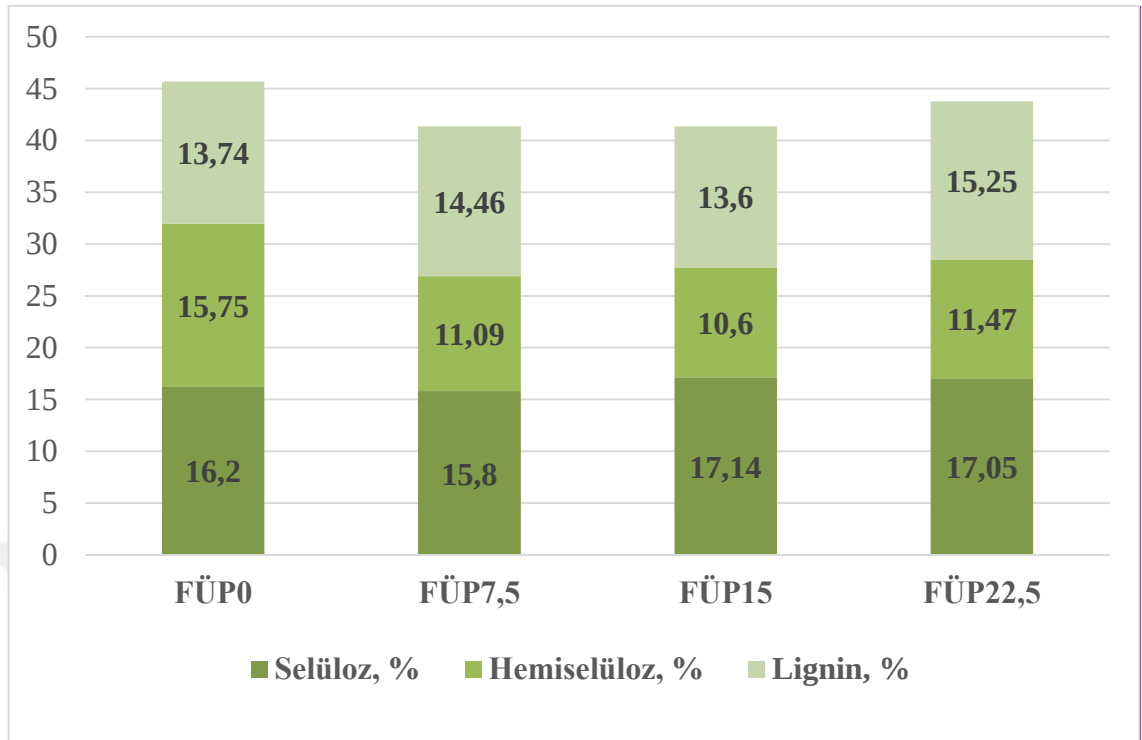
Tablo 4.2. Fermente üzüm posasının yağ asiti içeriği

Yağ asitleri	%, toplam yağ asiti içinde
Miristik asit (C14:0)	0,21
Miristoleik asit (C14:1)	0,02
Pentadekanoik asit (C15:0)	0,06
Palmitic asit (C16:0)	12,39
Palmitoleik asit (C16:1)	0,10
Heptadekanoik asit (C17:0)	0,60
cis-10-Heptadekanoik asit (C17:1)	0,06
Stearik asit (C18:0)	5,80
Oleik asit (C18:1n9c)	17,01
Linoleik asit (C18:2n6c)	60,54
Araşidik asit (C20:0)	0,23
cis-11-Eikoenioik asit (C20:1)	0,01
α -Linolenik asit (C18:3n3)	2,22
Heneikosanoik asit (C21:0)	0,02
cis-11,14,17-Eikosadienoik asit (C20:2)	0,05
cis-8,11,14-Eikosatrienoik asit (C20:3n6)	0,03
Erusik asit (C22;1n9)	0,05
cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit (C20:3n3)	0,00
Araşidonik asit (C20:4n6)	0,04
Trikosanoik asit (C23:0)	0,00
cis-13,16-Dokosadienoik asit (C22:2)	0,10
Lignoserik asit (C24:0)	0,20
cis-5,8, 11,14,17-Eikosapentaenoik asit (C20:5n3)	0,04
Nervonik asit (C24:1)	0,01
cis-4,7,10,13,16,19-Dokosaheksaenoik asit (C22:6n3)	0,08
Doymuş yağ asiti, %	19,66
Doymamış yağ asiti, %	80,33
Tekli doymamış yağ asiti- MUFA	17,24
Çoklu doymamış yağ asiti - PUFA	63,09
w-3	2,34
w-6	60,75
w-9	17,07
w-3/w-6	0,04
Orta zincirli yağ asiti- medium chain fatty acid - MCFA (6-12 C)	0,09
Uzun zincirli yağ asiti- long chain fatty acid - LCFA (14-20 C)	99,37
Çok uzun zincirli yağ asiti- very long chain fatty acid - VLCFA (>20 C)	0,45

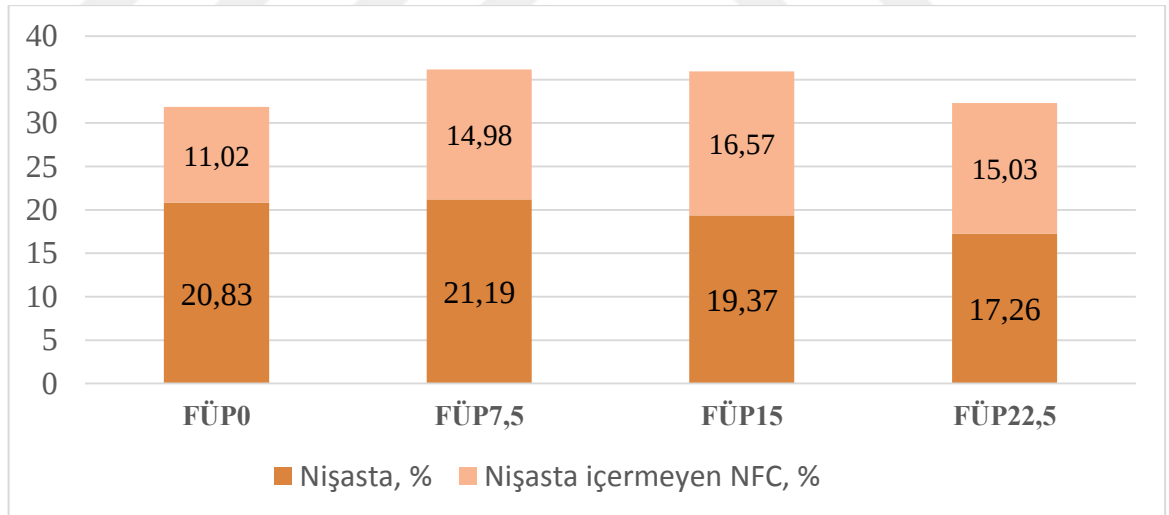
Tablo 4.3. Fermente üzüm posası ilave edilen TMR'ların besin madde analiz değerleri

Besin maddeleri	%, KM			
	% 0 FUP	% 7,5 FUP	% 15 FUP	% 22,5 FUP
Nişasta, %	20,83	21,19	19,37	17,26
HP, %	11,22	11,29	11,50	12,55
HY, %	2,27	2,81	3,12	3,88
aNDFom, %	45,69	41,35	41,35	43,78
ADFom, %	29,94	30,26	30,74	32,30
Lignin, %	13,74	14,46	13,60	15,25
HK,%	8,95	8,36	8,08	7,48
NFC, %	31,85	36,17	35,95	32,29
Nişasta içermeyen NFC, %	11,02	14,98	16,57	15,03
Selüloz, %	16,20	15,80	17,14	17,05
Hemiselüloz, %	15,75	11,09	10,60	11,47
TKT, g/KM	1,16	1,28	1,94	2,32
BKT, g/KM	1,08	1,15	1,54	2,04

NFC: Lif olmayan karbonhidrat, **Nişasta içermeyen NFC:** Şeker + pektin + fruktan + glukan, **HP:** ham protein, **HY:** ham yağ, **aNDFom:** alfa amilazla saptanan ve kül içermeyen nötür deterjanda çözünmeyen lifli bileşikler, **ADFom:** kül içermeyen asit deterjanda çözünmeyen lifli bileşikler, **HK:** ham kül, **Lignin:** asit deterjan lignin = aNDFom - ADFom, **NFC:** Lif olmayan karbonhidrat, **Selüloz:** ADFom – Lignin, **TKT:** Toplam kondanse tanen, **BKT:** Bağlı kondanse tanen



Grafik 4.1. Fermente üzüm posasının farklı oranlarda kullanıldığı TMR’ların selüloz, hemiselüloz ve lignin içerikleri



Grafik 4.2. Fermente üzüm posasının farklı oranlarda kullanıldığı TMR’ların nişasta ve nişasta olmayan NFC (şeker + pektin + fruktan + glukon) içerikleri

4.3. Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırı Rasyonlarına İlavesinin *in vitro* Kümülatif Gaz Üretimler Üzerine Etkisi

Süt sığırı rasyonuna farklı oranlarda ilave edilen FÜP'nin *in vitro* kümülatif gaz üretim değerleri Tablo 4.4'te verildi. Fermente üzüm posasının ilave edildiği TMR'lar ile FÜP içermeyen kontrol grubunun 6., 12., 18. ve 24. saatlerdeki *in vitro* kümülatif gaz üretim değerlerinin benzer olduğu bulundu ($P>0,05$).

4.4. Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırı Rasyonlarına İlavesinin *in vitro* Fermentasyon Değerleri Üzerine Etkisi

Fermente üzüm posasının süt sığırı rasyonuna ilavesinin *in vitro* metan (ml ve %) ve diğer fermentasyon değerleri Table 4.5'te verildi. Ruminal *in vitro* metan üretiminin süt sığırı rasyonlarına % 22,5'e kadar FÜP ilavesiyle linear olarak azaldığı saptandı ($P<0,05$). Süt sığırı rasyonunda % 22,5'e kadar FÜP ilavesinin hesaplanan *in vitro* ME, NE_L ve OMS değerleri ile *in vitro* fermentasyon sıvısı NH_3-N konsantrasyonunu ve pH değerini değiştirmediği belirlendi. Çalışmada TMR'ların *in vitro* metan üretimi toplam gaz içinde yaklaşık % 19-20 düzeyinde, ME değeri yaklaşık 8,3-8,5 MJ/kg KM, NEL değeri yaklaşık 4,7-4,9 MJ/kg KM, OMS değeri yaklaşık % 61-63 ve *in vitro* fermentasyon sıvısı NH_3-N konsantrasyonu ise yaklaşık 82-87 mg/L olarak saptandı.

4.5. Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırı Rasyonlarına İlavesinin *in vitro* Fermentasyon Sıvısı SCFA Konsantrasyonu Üzerine Etkisi

Fermente üzüm posasının süt sığırı rasyonlarında farklı oranda kullanımının *in vitro* gaz üretim tekniği sonucunda elde edilen fermentasyon sıvısındaki SCFA ve B-SCFA molariteleri ve T-SCFA içindeki % oranları Tablo 4.6 ve Tablo 4.7'de sunuldu.

In vitro fermentasyon sıvısındaki T-SCFA molaritesinin kontrol grubunda yaklaşık 124 mmol/L iken % 7,5, 15 ve 22,5 FÜP gruplarında sırasıyla yaklaşık 127, 106 ve 88 mmol/L olduğu ve FÜP ilavesine bağlı olarak düzeyinin azaldığı belirlendi ($P<0,05$). T-SCFA molaritesi kontrol ve %7,5 FÜP TMR'ları için benzer olmasına karşın, % 15 ve % 22,5 FÜP içeren gruplarda kontrolden düşüktü ($P<0,05$). *In vitro* fermentasyon sıvısındaki SCFA'lerden asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve valerik asit molariteleri TMR'a FÜP ilave edilme düzeyi ile paralel olarak azaldı ($P<0,05$). Fermente üzüm posasının süt sığırı TMR'larında % 22,5'e kadar kullanılma düzeyi ile

BSCFA'lerden *iso*-valerik asit ve *iso*-bütirik asit molariteleri azaldı ($P>0,05$), *İso*-kaproik aist molaritesi değişmedi ($P>0,05$). *İn vitro* fermentasyon sıvısındaki heptanoik ve heksanoik asit molariteleri ise rasyondaki fermente üzüm posası oranından etkilenmedi ($P<0,05$) (Tablo 4.6). T-SCFA içindeki asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit, valerik asit, heksanoik asit, *iso*-valerik asit, *iso*-bütirk asit ve *iso*-kaproik asit % oranları ile A/P ve (A+B)/P oranları süt sığırı rasyonunda % 22,5 fermente üzüm posası kullanımından etkilenmedi ($P<0,05$) (Tablo 4.7).



Tablo 4.4. Fermente üzüm posasının süt sığırı rasyonuna ilavesinin in vitro total gaz üzerine etkisi

		<i>İn vitro</i> kümülatif total gaz üretimi, ml/0.2 g KM			
		6. saat	12. saat	18. saat	24. saat
% 0 FÜP içeren TMR		21,14	31,41	35,77	41,42
% 7,5 FÜP içeren TMR		20,84	30,49	36,17	40,16
% 15 FÜP içeren TMR		22,48	31,67	36,09	40,56
% 22,5 FÜP içeren TMR		19,40	28,31	32,47	40,09
SS		2,39	4,22	5,37	3,51
SH		0,48	0,86	1,09	0,50
P değeri (combined)		0,170	0,532	0,608	0,792
P değeri	L	0,399	0,314	0,333	0,448
	Q	0,150	0,496	0,383	0,707
	C	0,124	0,407	0,765	0,583

L: Liner, Q: Quadratik, C: Kubik, *İn vitro* GP: 24 saatlik inkübasyonda 0,2 g yem KM'sinin üretmiş olduğu toplam gaz hacmi.

Tablo 4.5.Fermente üzüm posasının süt sığırı rasyonuna ilavesinin *in vitro* metan ve diğer bazı parametrelerine etkisi

		<i>İn vitro</i> metan %	<i>İn vitro</i> metan ml	ME	NEL	OMS	NH ₃ -N	pH
% 0 FÜP içeren TMR		19,87 ^a	8,27 ^a	8,52	4,89	62,77	81,99	6,62
% 7,5 FÜP içeren TMR		19,70 ^a	7,72 ^{ab}	8,33	4,73	61,02	84,62	6,64
% 15 FÜP içeren TMR		18,72 ^{ab}	7,33 ^{ab}	8,37	4,84	61,04	86,95	6,65
% 22,5 FÜP içeren TMR		18,25 ^b	7,07 ^b	8,34	4,93	60,50	82,58	6,63
SS		1,02	0,35	0,473	0,39	3,14	5,46	0,05
SH		0,30	0,19	0,06	0,05	0,45	1,09	0,01
P değeri (combined)		0,035	0,025	0,743	0,644	0,316	0,384	0,951
	L	0,027	0,021	0,432	0,666	0,099	0,674	0,728
P değeri	Q	0,784	0,693	0,547	0,286	0,505	0,124	0,666
	C	0,887	0,998	0,622	0,571	0,563	0,526	0,938

L: Liner, **Q:** Quadratik, **C:** Kubik, ***İn vitro* GP:** 24 saatlik inkübasyonda 0,2 g yem KM'sinin üretmiş olduğu toplam gaz, ***İn vitro* metan %:** 24 saatlik inkübasyonda 0,2 g yem KM'sinin üretmiş olduğu toplam gaz içindeki % methane oranı, ***İn vitro* metan ml:** 24 saatlik inkübasyonda 0,2 g yem KM'sinin üretmiş olduğu metan düzeyi, **NH₃-N:** *in vitro* fermentasyon sıvısı amonyak azotu, mg/L fermentasyon sıvısı, **ME:** *in vitro* metabolik enerji, Mcal/kg KM, **NEL:** *in vitro* net enerji laktasyon, Mcal/kg KM, **OMS:** *in vitro* organik madde sindirimi, % KM.

Tablo 4.6. Fermente üzüm posasının süt sığırı rasyonuna ilavesinin *in vitro* fermentasyon sıvısı uçucu yağ asiti molaritelerine etkisi

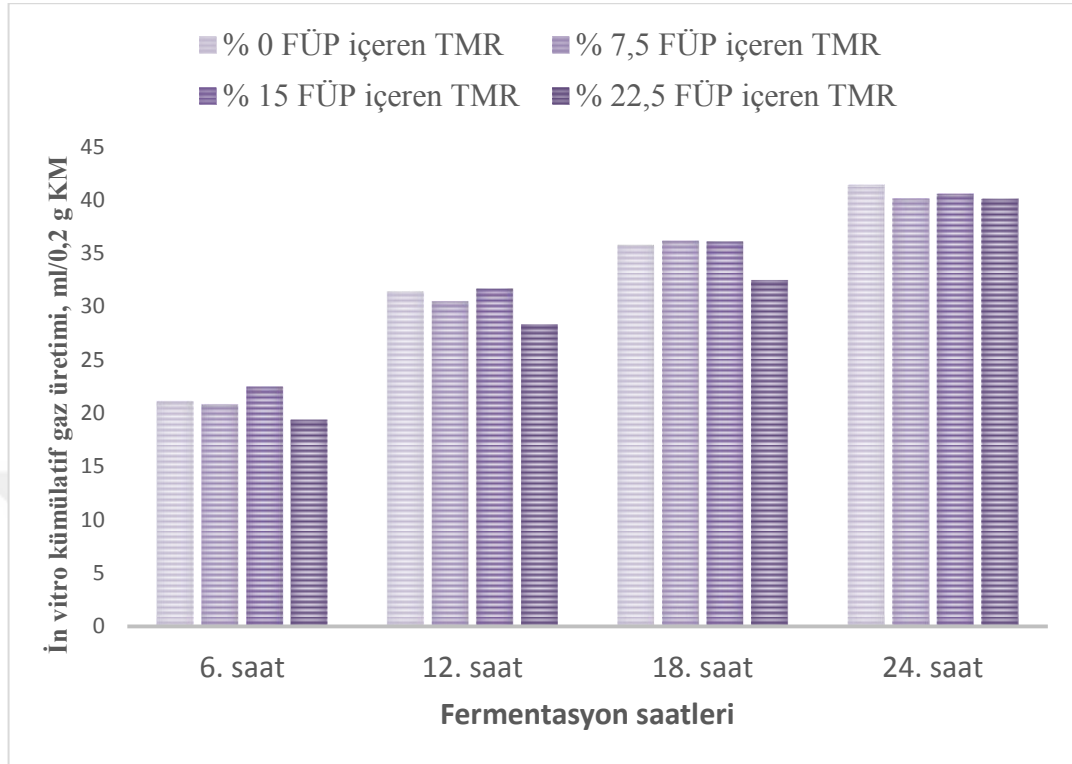
mmol/L, <i>in vitro</i> fermentasyon sıvısı											
BSCFA				SCFA						T-SCFA	
ICA	IBA	IVA	HEPA	HEKA	VA	BA	PA	AA			
% 0 FÜP içeren TMR		0,26	1,23 ^a	2,23 ^a	0,23	0,39	1,44 ^{ab}	12,65 ^{ab}	16,04 ^a	89,79 ^a	124,01 ^a
% 7,5 FÜP içeren TMR		0,39	1,23 ^a	2,39 ^a	0,35	0,41	1,52 ^a	13,47 ^a	17,13 ^a	91,31 ^a	127,86 ^a
% 15 FÜP içeren TMR		0,26	1,04 ^{ab}	2,05 ^{ab}	0,34	0,35	1,26 ^{ab}	11,16 ^{ab}	14,20 ^{ab}	75,74 ^{ab}	106,13 ^b
% 22,5 FÜP içerenTMR		0,39	0,87 ^b	1,88 ^b	0,34	0,36	1,18 ^b	9,43 ^b	12,60 ^b	62,34 ^c	88,21 ^c
SS		0,15	0,26	0,33	0,10	0,09	0,20	2,48	2,66	12,50	17,19
SH		0,04	0,05	0,06	0,02	0,01	0,04	0,49	0,53	2,50	3,44
P değeri (combined)		0,586	0,028	0,033	0,428	0,768	0,007	0,014	0,007	<0,001	<0,001
P değeri	L	0,550	0,004	0,012	0,245	0,749	0,002	0,005	0,002	<0,001	0,027
	Q	0,986	0,362	0,175	0,292	0,460	0,236	0,140	0,134	<0,001	0,001
	C	0,233	0,629	0,219	0,628	0,460	0,106	0,338	0,184	0,015	0,027

L: Liner, **Q:** Quadratik, **C:** Kubik. **ICA:** *Iso*-kaproik asit, **IBA:** *Iso*-büterik asit, **IVA:** *Iso*-valerik asit, **HEPA:** Heptanoik asit, **HEKA:** Heksanoik asit, **VA:** Valerik asit, **BA:** Büterik asit, **PA:** Propiyonik asit, **AA:** Asetik asit, **T-SCFA:** Toplam kısa zincirli yağ asiti, **BSCFA:** Bağlı dallı kısa zincirli yağ asiti, **SCFA:** Dallı kısa zincirli yağ asiti.

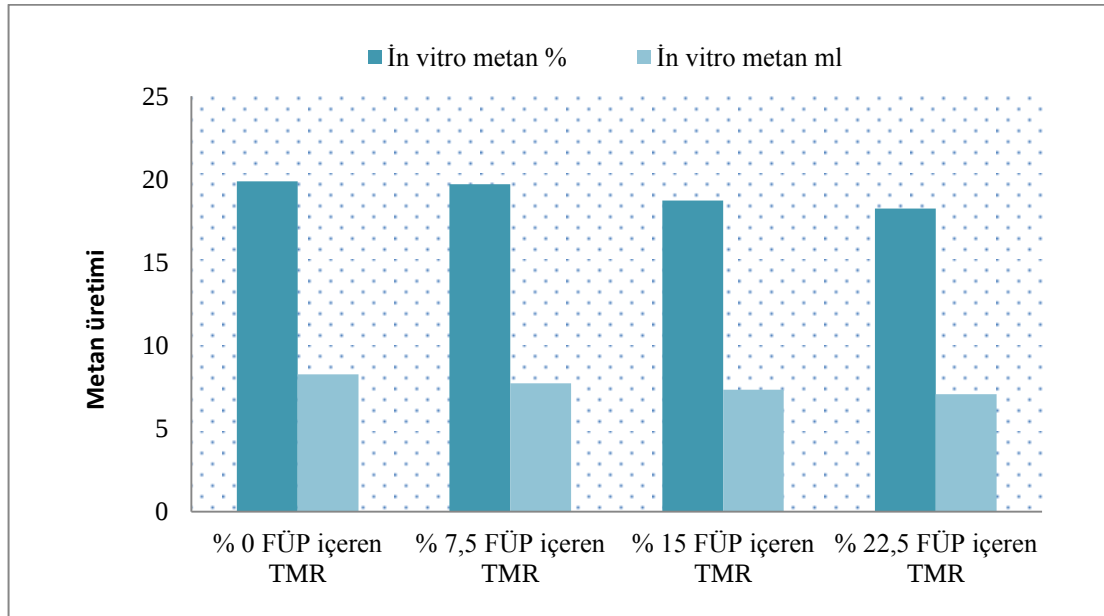
Tablo 4.7. Fermente üzüm posasının süt sığırı rasyonuna ilavesinin *in vitro* fermentasyon sıvısındaki T-SCFA içindeki organik asit oranlarına etkisi

		%, T-SFCA										
		ICA	IBA	IVA	HEPA	HEKA	VA	BA	PA	AA	A/P	(A+B)/P
% 0 FÜP içeren TMR		0,21	0,99	1,80	0,17 ^b	0,31	1,16	10,18	12,90	72,48	5,77	6,56
% 7,5 FÜP içeren TMR		0,31	0,96	1,86	0,27 ^{ab}	0,32	1,19	10,52	13,37	71,48	5,42	6,21
% 15 FÜP içeren TMR		0,24	0,98	1,93	0,32 ^{ab}	0,33	1,20	10,51	13,36	71,40	5,38	6,16
% 22,5 FÜP içeren TMR		0,46	0,97	2,14	0,41 ^a	0,41	1,34	10,53	14,03	70,97	5,08	5,83
SS		0,16	0,16	0,24	0,11	0,06	0,12	2,04	1,33	3,34	0,87	0,87
SH		0,05	0,03	0,05	0,03	0,01	0,02	0,41	0,26	0,67	0,17	0,17
P değeri (combined)		0,202	0,985	0,145	0,029	0,147	0,077	0,737	0,535	0,599	0,548	0,548
P değeri	L	0,088	0,950	0,112	0,005	0,209	0,810	0,701	0,882	0,941	0,171	0,934
	Q	0,482	0,844	0,204	0,913	0,922	0,448	0,801	0,643	0,737	0,980	0,976
	C	0,254	0,805	0,445	0,593	0,922	0,896	0,732	0,862	0,672	0,716	0,716

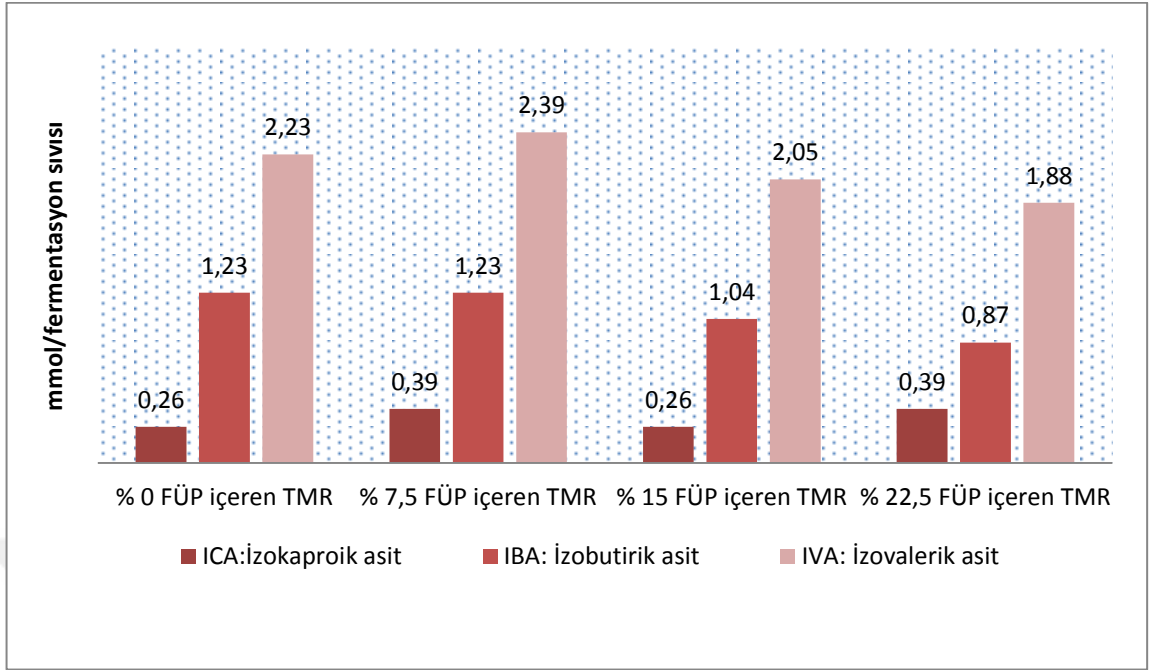
L: Liner, Q: Quadratik, C: Kubik. ICA: *İso*-kaproik asit, IBA: *İso*-bütirik asit, IVA: *İso*-valerik asit, HEPA: heptanoik asit, HEKA: Heksanoik asit, VA: Valerik asit, BA: Bütirik asit, PA: Propiyonik asit, AA: Asetik asit, T-SCFA: Toplam kısa zincirli yağ asiti, A/P: Asetik asit/ Propiyonik asit, (A+B)/P: (Asetik asit + Bütirik asit) / Propiyonik asit.



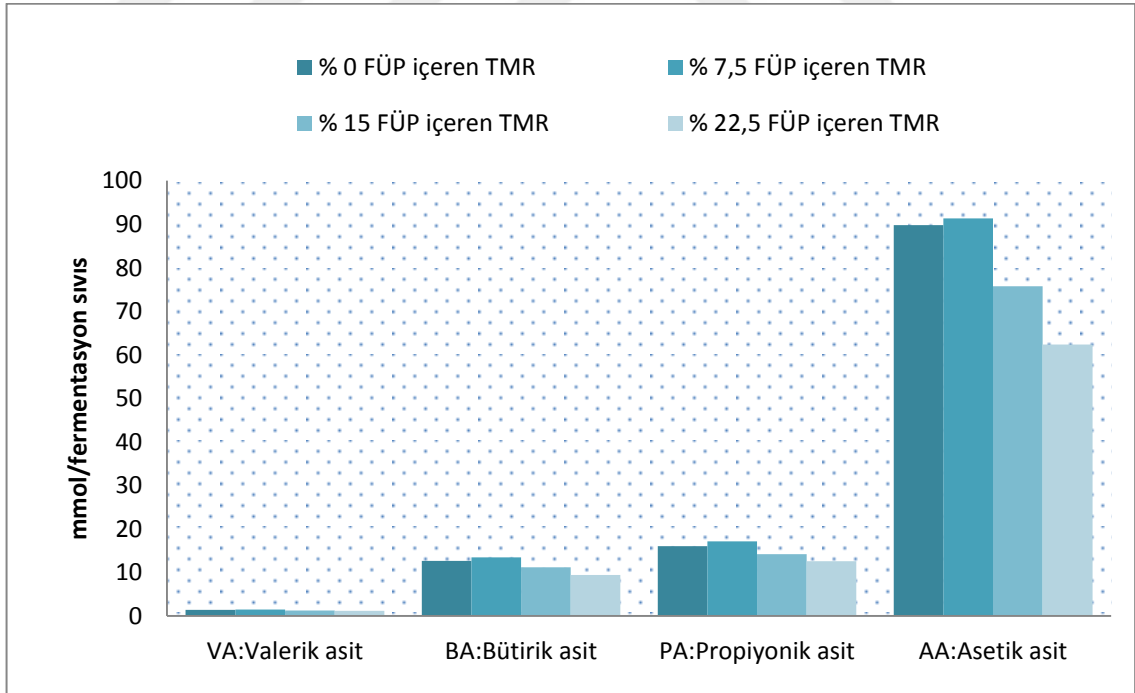
Grafik 4.3. Fermente üzüm posasının farklı oranlarda kullanıldığı TMR'ların *in vitro* kümülatif total gaz üretimi



Grafik 4.4. Fermente üzüm posasının farklı oranlarda kullanıldığı TMR'ların *in vitro* fermentasyondaki 24 saatlik metan üretimi



Grafik 4.5. *In vitro* fermentasyon sıvısındaki BCFA'lerin TMR'daki FÜP içeriğine göre değişimleri



Grafik 4.6. *In vitro* fermentasyon sıvısındaki kısa zincirli yağ asitlerin TMR'daki FÜP içeriğine göre değişimleri

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1. Fermente Üzüm Posasının Besin Madde İçeriği

Şarap üretimi sırasında kullanılan üzüm (*Vitis vinifera*)'den her 100 litre beyaz şarap üretimi için yaklaşık 30 kg fermente üzüm posası atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu posa üzüm kabukları, meyve özü, üzüm sapı ve üzüm çekirdeği içermektedir (Eskicioğlu ve ark., 2015; Prozil ve ark., 2012a). Üzüm posası, üzüm işleme teknolojisine bağlı olarak tatlı, fermente ve alkollü olabilir (Ageyava ve ark., 2021). Şarap ya da sirke üretimi yan ürünü olarak ortaya çıkan posa fermente üzüm posasıdır. Üzümden üzüm suyu elde edilecek ise atık ürün olarak elde edilen yan ürün tatlı olup, tatlı üzüm posası olarak adlandırılır (Ageyava ve ark., 2021). Fermente üzüm posası etanol (üzüm şekerlerinin doğal fermantasyon ürünü), organik asitler, fenolik, azotlu ve pektin maddeleri, şarabın aromatik bileşenleri ile şarap mayası ve fermantasyon ile asitliği azaltmak için kullanılan malolaktik fermantasyon bakterilerini içerir (Ageyava ve ark., 2021). Fermente üzüm posalarına kurutma işlemi uygulanarak ya da silaj materyali olarak kullanılıp, hayvan rasyonlarına ilave edilmektedir (Alfaia ve ark., 2022).

Sunulan çalışmada fermente üzüm posasının % 36,88 KM içerdiği ve KM'de % 94,6 OM, % 10,92 HP, % 7,01 HY, % 56,5 aNDFom, % 51,49 ADFom, % 35,76 lignin, % 5,6 HK, % 19,98 NFC, % 15,75 selüloz, % 4,99 hemiselüloz ve 3,66 g/KM TKT içerdiği belirlenmiştir. Genel olarak kullanılan posanın besin madde kompozisyonu daha önceki çalışmaların sonuçları ile uyumludur (Beres ve ark., 2019; Choi ve Lee, 2009; Alfaia ve ark., 2022). Kullanılan fermente üzüm posasının yaklaşık % 11 HP içeriğine sahip olmasına karşın bazı çalışmalarda bu değere benzer (Kara ve ark., 2016) ya da bu değerden daha yüksek (Beres ve ark., 2019; Vlaicu ve ark., 2017) veya daha düşük (Oliveira ve ark., 2022) değerlere rastlanmıştır. Fermente üzüm posasının yapısal karbonhidratlar bakımından (% 56,5 aNDFom, % 51,49 ADFom, % 35,76 lignin, %

15,75 selüloz ve % 4,99 hemiselüloz) iyi bir kaynak olduğu belirlenmiş olup, daha önceki çalışma sonuçlarıyla (Beres ve ark., 2019; Choi ve Lee, 2009; Alfaia ve ark., 2022; Erinle ve Adewole, 2022) bu bulgular desteklenmektedir. Üzüm posalarının büyük kısmını oluşturan üzüm çekirdeği oranı posanın besinsel değerini etkileyen unsurdur. Üzüm çekirdeği bileşiminde en önemli besin madde grubu karbonhidratlar ve yağlardır. Çalışmadaki fermente üzüm posasının HY düzeyi % 7,01 olarak saptanmıştır. Bu sonuç önceki çalışmalarla benzerdi (Kara ve ark., 2016; Vlaicu ve ark., 2017). Toplam inorganik maddeleri ifade eden HK içeriği, kullanılan fermente üzüm posasında yaklaşık % 5 olup, bu değerden daha yüksek (Kara ve ark., 2016; Beres ve ark., 2019) ya da daha düşük (Oliveira ve ark., 2022) olan sonuçlarda bildirilmiştir. Yapılan bir meta analizde üzüm posalarının tür, uygulanan işlem ve fermente ya da tatlı posa olmasına göre HK içeriğinin % 2 ile %23 arasında değiştiği belirtilmiştir (Erinle ve Adewole, 2022). Beres ve ark. (2019) kırmızı üzüm posası ununun % 6,4 HK, % 13,87 HP, % 2,12 HY ve % 59,13 TDF içerdiğini belirtmiştir. Başka bir çalışmada üzüm posası ununun % 2,75 HY, % 6,58 HP, % 2,75 HK ve % 71,41 karbonhidrat içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (Oliveira ve ark., 2022). Üzüm çekirdeğinin % 40 diyetlik lif (% 60-70 sindirilmeyen lif ve % 29 kompleks karbonhidrat), yaklaşık % 11 HP, % 13-19 yağ (esansiyel yağ asitleri bakımından zengin) ve yüksek düzeyde mineral içerdiği saptanmıştır (Choi ve Lee, 2009; Alfaia ve ark., 2022). Çalışmadaki fermente üzüm posası yaklaşık % 36 lignin içermektedir. Bu değer önceki çalışmalarla benzerdir (Jin ve ark., 2019; Pedras ve ark., 2020). Fermente üzüm posasının NFC içeriğinin yaklaşık % 20 olduğu belirlenmiştir. Bunun büyük kısmı şeker, glukan, ksilan ve pektinden oluşmaktadır. Araştırmacılar üzüm posasının %8,04–15 glukan, %4,1–7,05 ksilan ve pektinli polisakkarit (toplamda %3'ten az) içerdiği bildirmiştir (Jin ve ark., 2019; Pedras ve ark., 2020).

Çalışmada kullanılan fermente üzüm posasının toplam yağ asitleri linoleik asit>oleik asit>palmitik asit>stearik asit> α -linolenik asit şeklinde sıralanmıştır. Bu değerler kaynaklardaki sonuçlarla uyumludur (Beveridge ve ark. 2005, Rubio ve ark., 2009). Sözü edilen çalışmadaki üzüm posasında toplam yağ asitleri içinde % 60,54 linoleik asit (w-6), % 17,01 oleik asit (w-9), % 12,39 palmitik asit, % 5,80 stearik ve % 2,22 α -linolenik asit (w-3) bulunmaktaydı. Sunulan çalışmada *Kalecik karası* (siyah

üzüm çeşiti)'ndan elde edilen üzüm posalarında % 7,01 HY saptanmıştır.

Araştırmacılar üzüm çekirdeklerinin, 100 g kuru ağırlık başına % 6 (*Cinsaut* ve *Gamay* gibi siyah çeşitlerden elde edilen) ile % 20 (*Isabella* ve *Muscat of Hamburg* gibi beyaz tatlı üzüm çekirdeklerinden elde edilen) arasında değişen HY içerdiğini bildirmektedirler (Crews ve ark., 2006; Bada ve ark., 2015; Sabir ve ark., 2012). Bu üzüm çekirdeği yağının ana bileşenlerinin, omega-6 linoleik asit olan yağ asitlerinden oluşan triaçilgliseroller olduğu belirtilmiştir (Shinagawa ve ark., 2015). Tangolar ve ark. (2009) yedi üzüm çeşidinin (*Alphonse Lavallée*, *Muscat of Hamburg*, *Alicante Bouschet*, *Razaki*, *Narince*, *Öküzgözü* ve *Horoz karası*) çekirdeklerinde tanımlanan yağ asitleri arasında linoleik asitin (C18:2) baskın yağ asidi olduğunu ve bunu tüm çeşitlerde oleik asit (C18:1) ve palmitik asitin (C16:0) izlediğini bildirmişlerdir. Vlaicu ve ark. (2017) üzüm posasının toplam yağ asitleri içinde yaklaşık % 30 doymamış yağ asit, % 66 PUFA ve % 65 w-6 yağ asitleri içerdiğini bildirmişlerdir. Sunulan çalışmada kullanılan fermente üzüm posası ise toplam yağ asitleri içinde % 80,33 doymamış yağ asiti, % 17,24 MUFA, % 63,09 PUFA ve % 99,37 LCFA yağ asitleri ihtiva etmekteydi. Kullanılan fermente üzüm posası toplam yağ asitleri içinde % 2,34 w-3, % 60,75 w-6 ve % 17,07 w-9 yağ asiti içermekteydi. Başka bir çalışmada *Emir* üzümündeki toplam yağ asitleri içinde sırasıyla; %68.10 linoleik asit, % 17,80 oleik asit, % 8,60 palmitik asit ve % 4,70 stearik asit olarak tespit edilmiştir (Gokturk-Baydar ve Akkurt 2001).

Çalışmada kullanılan fermente üzüm posasının besin madde kompozisyonu ile bazı çalışmaların sonuçlarının benzer olması yanında benzer olmayanlarında bulunması, üzümün yetiştiği toprak, yağış, çevre şartları, üzümün tür ve varyetesi, üzümün işleme amacına göre uygulanan işlemlere (tatlı, fermente ve alkolik üzüm posası) ve üzüm posasının dış ortamda bekleme süresine gibi nedenlere bağlı olabilir.

5.2. Fermente Üzüm Posasının Süt Sığırtı Rasyonunda Kullanımının *in vitro* Fermentasyon Değerleri Üzerine Etkisi

In vitro gaz üretim tekniği ruminantlarda yemlerin ruminal parçalanma düzeyinin ölçülebilmesi için kullanılan pratik bir yöntemdir (Menke Steingass, 1988). Sunulan çalışmada süt sığırları için deneysel olarak hazırlanan TMR örneklerinde % 0 (kontrol grubu), %7,5, % 15 ve %22,5 oranlarında fermente üzüm posası kullanımının *in vitro* gaz üretim düzeyleri 24 saat süresince takip edildi. Çalışmada farklı TMR'ların *in vitro*

gaz ve hesaplanan sindirim parametrelerinin benzer olmasının, substratların içeriğindeki kolay fermente olan karbonhidrat (nişasta, NFC), aNDFom ile hemiselüloz içeriğinin benzer olmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Fermente üzüm posasının ilave edildiği TMR'lar ile FÜP içermeyen kontrol grubunun 6., 12., 18. ve 24. saatlerdeki *in vitro* kümülatif gaz üretim değerleri, ME (yaklaşık 8,3-8,5 MJ/kg KM), NE_L (yaklaşık 4,7-4,9 MJ/kg KM), OMS (yaklaşık % 61-63) değerleri ile *in vitro* fermentasyon sıvısında NH₃-N (82-87 mg/L) konsantrasyonunun benzer olması süt sığırları rasyonlarında KM esasına göre % 22,5'e kadar fermente üzüm posasının kullanılabileceğini göstermektedir. Rumen ortamında relatif olarak en yüksek oranda bulunan bakteri genusu *Rikenellaceae_RC9_gut_group* (%18,50-15,51) ve *Prevotella* (%9,82-4,06) olduğu bildirilmiştir (Kara ve ark., 2022). Rabee ve ark. (2022) rumende dominant olan bakteri genuslarının *Rikenellaceae_RC9_gut_group*, *Ruminococcus*, *Saccharofermentans*, *Butyrivibrio*, *Succinivibrio*, *Selenomonas* ve *Streptococcus* olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada TMR'a % 22,5 'e kadar fermente üzüm posası ilavesinin *in vitro* fermentasyon değerini etkilememesi içeriğindeki kondanse tanenin fibrolitik, pektinolitik, selüloolitik ve proteolitik bakteriler (Liu ve ark., 2014; Wang ve ark., 2021) üzerine olumsuz etkisinin olmadığını göstermektedir.

Rumende yem hammaddelerinin fermentasyonu ile doğal olarak metan üretilmektedir. Ruminal metan üretimi *Euryarchaeota* filyadan *Methanobacteriales* sırasından *Methanobrevibacter* ve *Methanosphaera* genusu tarafından gerçekleşmektedir (Kara ve ark., 2022). Bu arkealar fermentative bakteriler tarafından karbonhidrat metabolizması yan ürünü olarak ürettiği H₂/CO₂ ya da H₂/metanolü kullanırlar (Poulsen ve ark., 2012). *Methanobrevibacter* spp rumende CO₂'in metana çevrilmesini katalizleyen hidrojenotrofik yolda etkindir (Danielsson ve ark., 2017). Fermente üzüm posalarının içeriklerindeki fenolik bileşikler nedeniyle ruminal metan emisyonunu azaltmada etkin olacağı düşünülmektedir. Çalışmada kullanılan fermente üzüm posasının 3,66 g/KM TKT içerdiği belirlenmiştir. Kondanse tanenler % 2-3 üzerinde olduğunda ruminal protein parçalanmasını engelleyerek proteinli bileşiklerin abomasum ve duodenumda parçalanıp sindirilmesini sağlayabilmektedir (NRC, 2001). Kondanse tanen içeriğine bağlı olarak ruminal metan üretimi azaltılabilmektedir (Kara ve ark., 2015). Sunulan çalışmada *in vitro* metan üretimi 8,27 ml/0,2g KM değerinden TMR'daki %22,5 üzüm

posası kullanımı ile yaklaşık % 15 azalarak 7,07 ml/0,2g KM değerine kadar gerilemiştir. Üzüm posasının içeriğindeki kondanse tanen nedeniyle rumendeki metanojen arkea ve siliyatalı protozoalar (Poulsen ve ark., 2012; Kara ve ark., 2022; Kara ve ark., 2018) üzerinde supresif etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Rumende yem hammaddesi ya da rasyonun fermentasyon düzeyinin göstergesi üretilen total gaz miktarı yanında fermentasyon sıvısındaki son ürünlerin düzeyidir. Fermente üzüm posası içeren ve içermeyen TMR'ların *in vitro* fermentasyon sıvısındaki T-SCFA, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit, valerik asit ile iso-asitlerin molariteleri referans değerler ile uyumluydu (Kara ve ark., 2022). Çalışmada *in vitro* fermentasyon sıvısındaki T-SCFA molaritesinin kontrol grubunda yaklaşık 124 mmol/L iken % 7,5, 15 ve 22,5 FÜP gruplarında sırasıyla yaklaşık 127, 106 ve 88 mmol/L olduğu belirlenmiştir. *In vitro* fermentasyon sıvısındaki T-SFCA, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve valerik asit rasyondaki fermente üzüm posası kullanımı ile linear olarak azalmıştır. Bu azalmanın özellikle yüksek dozda (% 22,5) önemli olması posanın içeriğindeki kondanse tanen içeriği ve yağındaki yağ asitlerinin (linoleik asit, palmitik asit ve oleik asit) düzeyinin yüksekliği ile ilgili olabilir (wang ve ark., 2013; Yılmaz ve Kara, 2022). Abubakr ve ark. (2014) keçi rasyonlarında % 5 palm yağı (palmitik asit kaynağı) kullanımının rumende fibrolitik bakterilerden *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus flavefeciens* ve *Ruminococcus albus* sayısını değiştirmediği ancak metanojenik arkeaları azalttığını belirlemişlerdir. O'Brien ve ark. (2014) ot silajına oleik asit ilavesinin *in vitro* ruminal metan üretimini azalttığını ortaya koymuştur. Jayanegara ve ark. (2012)'nin meta analizinde kondanse tanen ve hidrolize olabilir tanenlerin metan üretimini azaltmada etkin olduğu belirtilmiştir. Bağlı kondanse tanenler bitkilerde lifli bileşikler ile bağlı olarakta bulunmaktadır (Panzella ve Napolitano, 2022). Sunulan çalışmada fermente üzüm posasının anti-metanojik etkinliği lifli bileşiklerle bağlı olan kondanse tanenlerin fermente üzüm posasının şarap üretim sürecindeki fermentasyon ile bitki hücre duvarı bileşiklerin ruminal fermnetasyonun olumlu etkilenmesi ve kondanse tanen bileşiklerin rumen ortamında mikrobiyal ekosistem üzerine daha etkin olabileceğini de göstermektedir (Liu ve ark., 2014; Wang ve ark., 2021). *In vitro* fermentasyon sıvısındaki asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit ve valerik asit konsantrasyonu ise kontrol grubuna göre fermente üzüm posası ilavesi ile

linear olarak yaklaşık % 30 oranında azalmıştır. Ancak *in vitro* fermentasyon sıvısındaki T-SCFA'leri içindeki propiyonik asit, bütirik asit ve valerik asit oranları kontrol grubuna göre FÜP gruplarında farklılık göstermemiştir. Bu iki çelişkili ve kafa karıştırıcı sunum genelde araştırmacılar tarafından komplike bir durum olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte direkt olarak anlaşılması gereken fermentasyon sıvısı içindeki uçucu yağ asitinin molaritesidir. Sunulan çalışmada SCFA'lerden asetik, propiyonik, bütirik ve valerik asitin fermente üzüm posası dozuna bağlı olarak linear olarak azalması her ne kadar besin madde içerikleri benzer olsada kondanse tanen, yüksek lignin ya da yağ içeriği ile rumendeki bazı bakterilerin üzerine supresif etki yapacağını göstermektedir.

Fermente üzüm posası içeren ve içermeyen süt sığırları TMR'larının BSCFA konsantrasyonu farklılık göstermiştir. *Iso*-kaproik asit konsantrasyonunun değişmemesine karşın *iso*-bütirik asit ve *iso*-valerik asit molaritelerinin azalması rumen de protein parçalanmasının muhtemelen azaldığını göstermektedir. Daha önceki bir çalışmada rumen sıvısındaki BSCFA'lerin (*iso*-asitler: *iso*-valerik asit ve *iso*-bütirik asit) molaritelerindeki azalma ile rumen sıvısındaki *Provetella* bakterilerinin azalması aşamasında etkili olduğu belirtilmiştir (Kara ve ark., 2022). Fermente üzüm posasının içeriğindeki TKT ve BKT'lerin ruminal protein parçalanmasını kısmen azaltarak ruminal *iso*-asitlerin molaritelerini azaltabileceği söylenebilir.

Sonuç olarak, aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır. Çalışmada kullanılan fermente üzüm posasının;

- Ruminantlar için iyi bir besin madde kompozisyonuna (% 36,88 KM ve KM'de % 94,6 OM, % 10,92 HP, % 7,01 HY, % 56,5 aNDFom, % 51,49 ADFom, % 35,76 lignin, % 5,6 ham kül HK, % 19,98 NFC, % 15,75 selüloz, % 4,99 hemiselüloz ve 3,66 g/KM TKT),
- Fonksiyonel bir yağ asiti profiline [% 60,54 linoleik asit (w-6), % 17,01 oleik asit (w-9), % 12,39 palmitik asit, % 5,80 stearik ve % 2,22 α -linolenik asit (w-3)] ve
- İdeal düzeyde *in vitro* ruminal fermentasyon değerine (44 ml total gaz üretimi, 10,1 MJ/kg KM ME, 5,5 MJ/kg NEL ve % 57,6 OM) sahip olduğu söylenebilir.

Fermente üzüm posasının KM bazında süt sığırı rasyonunda (mısır silajı ve tane yemlerde azaltılma yapılarak) % 22,5'e kadar kullanımının;

- Süt sığırlarında *in vitro* ruminal fermentasyon değerlerini (kümülatif gaz üretimi, ME, NE_L, amonyak-azotu ve T-SCFA ile asetik asit) olumsuz yönde etkilemediği,
- Ruminal metan üretimini azalttığı,
- Bunun yanında *in vitro* ruminal fermentasyon sıvısında bazı SCFA (asetik, propiyonik, bütirik ve valerik asit) molariteleri ile *iso*-asit BSCFA (*iso*-bütirik ve *iso*-valerik asit) değerlerinin fermente üzüm posasının rasyona % 15'e kadar katılmasıyla değişmediği, ancak % 22,5 oranında kullanılmasında azaldığı görülmüştür.
- *İn vitro* fermentasyon değerleri göz önüne alındığında %22,5 oranına kadar süt sığırı rasyonunda fermente üzüm posası katılabilir. Elde edilen bu sonuçların *in vivo* yedirme denemesi ile de pekiştirilmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abubakr A, Alimon AR, Yaakub H, Abdullah N, Ivan M. Effect of feeding palm oil by-products based diets on total bacteria, cellulolytic bacteria and methanogenic archaea in the rumen of goats. PLoS one, 2014; 9(4):e95713.
- Ageyeva NM, Tikhonova AN, Burtsev BV, Biryukova SA, Globa EV. Grape pomace treatment methods and their effects on storage. Foods raw mater, 2021; 9: 215–223.
- Aghsaghali A, Sis N. Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants-A review. World J Zool, 2008;3(2): 40-46.
- Aktaş B, Özdemir P, Basmacıoğlu-Malayoğlu H. Bazı agroendüstriyel yan ürünlerin doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmesi. Hayvansal Üretim, 2013; 54(2): 30-35.
- Alfaia CM, Costa MM, Lopes PA, Pestana JM, Prates JAM. Use of grape by-products to enhance meat quality and nutritional value in monogastrics. Foods, 2022; 7:2754.
- AOAC. Official methods of analysis. Arlington (VA): Association of Official Analytical Chemists. 1995.
- Arend FA, Murdoch GK, Doumit ME, Chibisa GE. Inclusion of grape pomace in finishing cattle diets: carcass traits, meat quality and fatty acid composition. Animals 2022; 12, 2597.
- Bada JC, León-Camacho M, Copovi P, Alonso L. Characterization of grape seed oil from wines with protected denomination of origin (PDO) from Spain. Grasas Aceites, 2015; 66, e085.
- Basu A, Wilkinson M, Penugonda K, Simmons B, Betts NM, Lyons TJ. Freeze-dried strawberry powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects. Nutr J, 2009;8:1-7.
- Bennato F, Di Luca A, Martino C, Ianni A, Marone E, Grotta L, Ramazzotti S, Cichelli

- A, Martino G. Influence of grape pomace intake on nutritional value, lipid oxidation and volatile profile of poultry meat. *Foods*, 2020; 9:508.
- Beres C, Freitas SP, Ronoel Luiz de Oliveira Godoy, Oliveira DCR, Antioxidant dietary fibre from grape pomace flour or extract: Does it make any difference on the nutritional and functional value?. *J Funct Foods*, 2019; 56: 276-285.
- Beveridge THJ, Girard B, Kopp T, Drover JCG. Yield and composition of grape seed oils extracted by supercritical carbon dioxide and petroleum ether: Varietal effects. *J Agric Food Chem*. 2005; 53:1799–1804.
- Bordiga M, Travaglia F, Locatelli M. Valorisation of grape pomace: An approach that is increasingly reaching its maturity—A review. *Int J Food Sci Technol*, 2019; 54, 933–942.
- Brenes A, Viveros A, Chamorro S, Arija I. Use of polyphenol-rich grape by-products in monogastric nutrition. A review. *Anim Feed Sci Technol*, 2016; 211: 1-17.
- Brenes A, Viveros A, Goñi I, Centeno C, Sáyago-Ayerdy SG, Arija I, Saura-Calixto F. Effect of grape pomace concentrate and vitamin E on digestibility of polyphenols and antioxidant activity in chickens. *Poult Sci*, 2008; 87:307–316.
- Canbolat Ö, Kalkan H, Karaman S, Filya İ. Üzüm posasının yonca silajlarında karbonhidrat kaynağı olarak kullanılma olanakları. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 2010; 16 (2): 269-276.
- Chamorro S, Viveros A, Rebolé A, Rica BD, Arija I, Brenes A. Influence of dietary enzyme addition on polyphenol utilization and meat lipid oxidation of chicks fed grape pomace. *Int Food Res J*, 2015; 73:197–203.
- Chedea VS, Pelmus RS, Lazar C, Pistol G, Calin LG, Toma SM, Taranu I. Effects of a diet containing dried grape pomace on blood metabolites and milk composition of dairy cows. *J Sci Food Agric*, 2017; 97(8):2516-2523.
- Choi Y, Lee J. Antioxidant and antiproliferative properties of a tocotrienol-rich fraction from grape seeds. *Food Chem*, 2009; 114:1386–1390.
- Christoforou E, Fokaides PA. A review of olive mill solid wastes to energy utilization techniques. *J Waste Manag*, 2016;49:346-63.
- Crews C, Hough P, Godward J, Brereton P, Lees M, Guiet S, Winkelmann W. Quantitation of the main constituents of some authentic grape-seed oils of different origin. *J Agric Food Chem*, 2006; 54: 6261–6265.

- Danielsson R, Dicksved J, Sun L, Gonda H, Müller B, Schnürer A. Methane production in dairy cows correlates with rumen methanogenic and bacterial community structure. *Front Microbiol*, 2017; 8:226.
- Debnath-Canning M, Unruh S, Vyas P, Daneshtalab N, Igamberdiev AU, Weber JT. Fruits and leaves from wild blueberry plants contain diverse polyphenols and decrease neuroinflammatory responses in microglia. *J Funct Foods*, 2020;68: 1039062
- Dwyer K, Hosseinian F, Rod MR. The market potential of grape waste alternatives. *J Food Res*, 2014; 3:91.
- Eleonora N, Dobrei A, Alina D, Bampidis V, Valeria C. Grape pomace in sheep and dairy cows feeding. *J horticult For*, 2014; 18(2):146-150.
- Erinle TJ, Adewole DI. Fruit pomaces-their nutrient and bioactive components, effects on growth and health of poultry species, and possible optimization techniques. *Anim Nutr*, 2022; 9(9):357-377.
- Ersahince AC, Kara K. Nutrient composition and in vitro digestion parameters of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) herbage at different maturity stages in horse and ruminant. *J Anim Feed Sci*, 2017; 26(3):213–225.
- Escobedo-Avellaneda Z, Gutierrez-Urbe J, Valdez-Fragoso A, Torres JA, Welti-Chanes J. Phytochemicals and antioxidant activity of juice, flavedo, albedo and comminuted orange. *J Funct Foods*, 2014;6:470-81.
- FAO (2020). Food and agriculture organization of the united nations, Erişim: [www.fao.org], Erişim tarihi: 05.12.2022.
- FAOSTAT (2023). [http://www.fao.org/faostat/en/#data.], Erişim tarihi: 18 Ocak 2023.
- FAOSTAT(2021). [http://www.fao.org/faostat/en/#data.], Erişim tarihi:18 Ocak 2022.
- Felix ACS, Novaes CG, Rocha MP, Barreto GE, Junior MF, do Nascimento BB, Alvarez LDG. An optimized alternative for phenolic compound-extraction of strawberry bagasse agro-industrial residues. *J Microbiol Biotechnol Food Sci*, 2021;8:815-20.
- Fermoso FG, Serrano A, Alonso-Farinas B, Fernandez-Bolanos J, Borja R, Rodríguez-Gutierrez G. Valuable compound extraction, anaerobic digestion, and composting: a leading biorefinery approach for agricultural wastes. *J Agric Food Chem*, 2018;66(32): 8451-8468.

- Fernandes L, Casal S, Cruz R, Pereira JA, Ramalhosa E. Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties. *Food Res Int*, 2013;50:161–166.
- Garavaglia J, Markoski MM, Oliveira A, Marcadenti A. Grape seed oil compounds: biological and chemical actions for health. *Nutr Metab Insights*, 2016; 9: 59–64.
- Garcia-Perez JV, Blasco M, Carcel JA, Clemente G, Mulet A. Drying Kinetics of Grape Stalk. In *Defect and Diffusion Forum*; Trans Tech Publications Ltd.: Baech, Switzerland, 2006; 225–230.
- Giampieri F, Tulipani S, Alvarez-Suarez JM, Quiles JL, Mezzetti B, Battino M. The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 2012;28:9-19.
- Godfray HC, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson, S, Thomas SM, Toulmin C. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 2010; 327, 812–818.
- Gokturk Baydar N, Akkurt M. Oil content and oil quality properties of some grape seeds. *Turk J Agric For*, 2001; 25: 163-168.
- Goñi I, Brenes A, Centeno C, Viveros A, Saura-Calixto F, Rebolé A, Arija I, Estevez R. Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility, and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poult Sci*, 2007;86:508–516.
- Gouw VP, Jung J, Zhao Y. Functional properties, bioactive compounds, and in vitro gastrointestinal digestion study of dried fruit pomace powders as functional food ingredients. *LWT - Food Sci Technol*, 2017;80:136-44.
- Griffiths DW, The inhibition of digestive enzymes by polyphenolic compounds. *Adv Exp Med Biol*, 1986; 199: 509-516.
- Harrison JE, Oomah BD, Diarra MS, Ibarra-Alvarado C. Bioactivities of pilot-scale extracted cranberry juice and pomace. *J Food Process Preserv* 2013;37: 356e65.
- Hoskin RT, Xiong J, Esposito DA, Lila MA. Blueberry polyphenol-protein food ingredients: the impact of spray drying on the in vitro antioxidant activity, antiinflammatory markers, glucose metabolism and fibroblast migration. *Food Chem*, 2019; 280:187e94.
- Jaroslawska J, Juskiewicz J, Wroblewska M, Jurgonski A, Krol B, Zdunczyk Z.

- Polyphenol-rich strawberry pomace reduces serum and liver lipids and alters gastrointestinal metabolite formation in fructose-fed rats. *J Nutr*, 2011;141: 1777e83.
- Jayanegara A, Leiber F, Kreuzer M. Meta-analysis of the relationship between dietary tannin level and methane formation in ruminants from in vivo and in vitro experiments. *J Anim Physiol Anim Nutr*, 2012;96(3): 365-75.
- Jin Q, O'Hair J, Stewart AC, O'Keefe SF, Neilson AP, Kim YT, McGuire M, Lee A, Wilder G, Huang H. Compositional characterization of different industrial white and red grape pomaces in Virginia and the potential valorization of the major components. *Foods*, 2019; 8:667.
- Joshi VK, Attri D. Solid state fermentation of apple pomace for the production of value added products. *Nat Product Radiance*, 2006; 5:289-296.
- Juskiewicz J, Jankowski J, Zdunczyk Z, Kołodziejczyk K, Mikulski D, Zdunczyk P. The chemical composition of selected dried fruit pomaces and their effects on the growth performance and post-slaughter parameters of young turkeys. *J Anim Feed Sci*, 2015;24:53-60.
- Kafantaris I, Kotsampasi B, Christodoulou V, Kokka E, Kouka P, Terzopoulou Z, Gerasopoulos K, Stagos D, Mitsagga C, Giavasis I. Grape pomace improves antioxidant capacity and faecal microflora of lambs. *J Anim Physiol Nutr*, 2017; 101: 108–121.
- Kalli E, Lappa I, Bouchagier P, Tarantilis PA, Skotti E. Novel application and industrial exploitation of winery by-products. *Bioresour Bioprocess*, 2018; 5:46.
- Kalt W, Forney CF, Martin A, Prior RL. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *J Agric Food Chem*, 1999; 47: 4638-4644.
- Kara K, Güçlü B.K, Baytok E, Şentürk M. Effects of grape pomace supplementation to laying hen diet on performance, egg quality, egg lipid peroxidation and some biochemical parameters. *J Appl Anim Res*, 2016; 44(1): 303-310.
- Kara K, Güçlü BK, Baytok E. Comparison of nutrient composition and anti-methanogenic properties of different Rosaceae species. *J Anim Feed Sci*, 2015; 24(4):308–314.

- Kara K. Investigation of the effectiveness of tomato pulp on the *in vitro* fermentation of working horse diets. *J Appl Anim Res*, 2022; 50(1): 198-203.
- Kara K., Güçlü BK., Farklı tüy dökümü yöntemlerinin ve tüy dökümü sonrası karma yeme üzüm posası katılmasının performans, yumurta kalitesi ve yumurta lipid peroksidasyonuna etkisi. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 2012; 9(3): 183-196.
- Kara K, Aktuğ E, Özkaya S. Ruminal digestibility, microbial count, volatile fatty acids and gas kinetics of alternative forage sources for arid and semi-arid areas as *in vitro*. *Ital J Anim Sci*, 2016; 15(4): 673–680.
- Kara K, Ozkaya S, Baytok E, Guclu BK, Aktug E, Erbas S. Effect of phenological stage on nutrient composition, *in vitro* fermentation and gas production kinetics of *Plantago lanceolata* herbage. *Vet Med*, 2018; 63(6): 251–260.
- Kara K. Milk urea nitrogen and milk fatty acid compositions in dairy cows with subacute ruminal acidosis. *Vet Med*, 2020; 65(8): 336–345.
- Karakaya S, El SN, Taş AA. Antioxidant activity of some foods containing phenolic compounds. *Int. J Food Sci Nutr*, 2001; 52(6): 501-508.
- Kodagoda KHGK, Marapana RAUJ. Utilization of fruit processing by-products for industrial applications: a review. *Int J Food Sci Nutr*, 2017;2:24-30.
- Kumanda C, Mlambo V, Mnisi C. From landfills to the dinner table: red grape pomace waste as a nutraceutical for broiler chickens. *Sustainability*, 2019; 11: 1931.
- Kumar D, Kalita P. Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. *Foods*, 2017; 6- 8.
- Liu J, Wang JK, Zhu W, Pu YY, Guan L, Liu JX. Monitoring the rumen pectinolytic bacteria *Treponema saccharophilum* using real-time PCR. *FEMS Microbiol Ecol*, 2014;87(3):576-585.
- Makkar HPS, *In vitro* gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. *Anim Feed Sci Tech*, 2005;123: 291–302.
- Makkar HPS, Michael B, Klaus B. *In vitro* effects of and interactions between tannins and saponins and fate of tannins in the rumen. *J Sci Food Agric*, 1995; 69(4): 481-493.
- Mallik AU, Hamilton J. Harvest date and storage effect on fruit size, phenolic content and antioxidant capacity of wild blueberries of NW Ontario, Canada. *J Food Sci Technol*, 2017;54:1545-1554.

- Manach C, Scalbert A, Morand C, Remesy C, Jimenez L. Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr*, 2004; 79: 727-747.
- Menke HH, Steingass H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim Res Develop*, 1988; 28(1): 7–55.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *J Agric Sci*, 1979; 93(1): 217–222.
- Morinaga H, Haibara S, Ashizawa S. Reinforcement of bio-based network polymer with wine pomace. *Polym Compos*, 2021; 42: 2973-2981.
- Mourtzinis I, Goula A. Polyphenols in agricultural byproducts and food waste. In *Polyphenols in plants*, 2019; 23-44.
- Mozuraityte R, Kristinova V, Rustad T. Oxidation of food components. Kidlington, Oxford: Academic Press, 2016; 186-90.
- Nerantzis ET, Tataridis P. Integrated enology-utilization of winery by-products into high added value products. *e-JST*, 2008; 1-12.
- NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th ed. Washington (DC): National Academy Press. 2001.
- O'Brien AM, Navarro-Villa A, Purcell PJ, Boland TM, O'Kiely AP. Reducing in vitro rumen methanogenesis for two contrasting diets using a series of inclusion rates of different additives. *Anim Prod Sci*, 2014;54:41–157.
- OECD; FAO. Agricultural Outlook 2020–2029; OECD: Paris, France, 2020
- Oliveira BE, Contini L, Garcia VASG, Cilli LPL, Chagas EGL, Andreo MA, Vanin FM, Carvalho RA, Sinnecker P, Venturini AC, Yoshida CMP. Valorization of grape by-products as functional and nutritional ingredients for healthy pasta development *J Food Process Preserv*, 2022; e17245.
- Oliveira M, Duarte E. Integrated approach to winery waste: Waste generation and data consolidation. *Front Environ Sci Eng*, 2016; 10: 168–176.
- O'Shea N, Ktenioudaki A, Smyth TP, McLoughlin P, Doran L, Auty MAE, Arendt E, Gallagher. Physicochemical assessment of two fruit by-products as functional ingredients: apple and orange pomace. *J Food Eng*, 2015; 153: 89-95.

- Özdüven M L, Coşkuntuna L, Koç F. Üzüm posası silajının fermentasyon ve yem değeri özelliklerinin saptanması. *Trakya Univ J Sci*, 2005; 6(1): 45-50.
- Özvural EB, Vural H. Which is the best grape seed additive for frankfurters: Extract, oil or flour? *J Sci Food Agric*, 2014; 94: 792–797.
- Panzella M, Napolitano A. Condensed tannins, a viable solution to meet the need for sustainable and effective multifunctionality in food packaging: structure, sources, and properties. *J Agr Food Chem*, 2022;70: 751-758.
- Pedras BM, Regalin G, Sá-Nogueira I, Simões P, Pavia A, Barreiros S. Fractionation of red wine grape pomace by subcritical water extraction/hydrolysis. *J Supercrit Fluids*, 2020; 160: 104793
- Pellikaan WF, Stringano E, Leenaars J, Bongers DJ, van Laar-van Schuppen S, Plant, J, Mueller-Harvey I. Evaluating effects of tannins on extent and rate of in vitro gas and CH₄ production using an automated pressure evaluation system (APES). *Anim Feed Sci Technol*, 2011; 166–167:377–390.
- Pogorzelska-Nowicka E, Atanasov GA, Horbanczuk J, Wierzbicka A. Bioactive compounds in functional meat products. *Molecules* 2018; 23: 307.
- Poulsen M, Schwab C, Borg-Jensen B. Methylophilic methanogenic Thermoplasmata implicated in reduced methane emissions from bovine rumen. *Nat Commun*, 2012; 4:1428.
- Prior RL, Cao G, Martin A, Sofic E, McEwen J, O'Brien C, Lischner N, Ehlenfeldt M, Kalt W, Krewer G, Mainland CM. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of vaccinium species. *J Agric Food Chem*, 1998; 46: 2686-2693.
- Prozil SO, Costa EV, Evtuguin DV, Cruz Lopes LP, Domingues MRM. Structural characterization of polysaccharides isolated from grape stems of *Vitis vinifera* L. *Carbohydr Res*, 2012a; 356: 252–259.
- Prozil SO, Evtuguin DV, Lopes LPC. Chemical composition of grape stalks of *Vitis vinifera* L. From red grape pomaces. *Ind Crops Prod*, 2012b;35: 178–184.
- Pujol D, Liu C, Fiol N, Olivella MA, Gominho J, Villaescusa I, Pereira H. Chemical characterization of different granulometric fractions of grape stems waste. *Ind Crops Prod*, 2013; 50: 494–500.

- Rabee AE, Sayed Alahl AA, Lamara M, Ishaq SL. Fibrolytic rumen bacteria of camel and sheep and their applications in the bioconversion of barley straw to soluble sugars for biofuel production. *Plos One*, 2022;17(1): e0262304
- Rafiq S, Kaul R, Sofi SA, Bashir N, Nazir F, Ahmad Nayik G. Citrus peel as a source of functional ingredient: a review. *J Saudi Soc Agric Sci*, 2018; 17: 351-358.
- Rira M, Marie-Magdeleine C, Archimède H, Morgavi DP, Doreau M. Effect of condensed tannins on methane emission and ruminal microbial populations. In: Oltjen JW, Kebreab E, Lapierre H. (eds) *Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production*. Wageningen Academic Publishers, Wageningen. 2013; 134.
- Rockenbach II, Silva GL, Rodrigues E, Gonzaga LV, Fett R. Antioxidante activity of grape bagasse extracts from *Regente* and *Pinot Noir* varieties (*Vitis vinifera*). 2007; 66(2): 158-163.
- Rodríguez-Gutierrez G, Lama-Munoz A, Ruiz-Mendez MV, Rubio-Senent F, Fernandez-Bolanos J. New Olive-Pomace Oil Improved by Hydrothermal Pre-Treatments. Olive Oil - Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions, February. InTech. 2012; 249-266.
- Ross KA, Ehret D, Godfrey D, Fukumoto L, Diarra M. Characterization of pilot scale processed Canadian organic cranberry (*vaccinium macrocarpon*) and blueberry (*vaccinium angustifolium*) juice pressing residues and phenolic-enriched extractives. *Int J Fruit Sci*, 2017;17: 202-232.
- Rotava R, Zanella I, Silva LPD, Manfron MP, Ceron CS, Alves SH, Karkow AK, Santos JPA. Antibacterial, antioxidant and tanning activity of grape by product. *Cienc Rural*, 2009; 39: 941–944.
- Roy DM, Schneeman BO, Effect of soy protein, casein and trypsin inhibitor on cholesterol, bile acids and pancreatic enzymes in mice. *J Nutr*, 1981; 111: 878-885.
- Rubio M, Alvarez-Ortí M, Fernández E, Pardo JE. Characterization of oil obtained from grape seeds collected during berry development. *J Agric Food Chem*, 2009;57:2812–2815.
- Ryan D, Antolovich M, Prenzler P, Robards K, Lavee S. Biotransformations of phenolic compounds in *Olea europaea*. *L Sci Hortic*, 2002;92: 147-176.

- Sabir A, Unver A, Kara Z. The fatty acid and tocopherol constituents of the seed oil extracted from 21 grape varieties (*Vitis* spp.). *J Sci Food Agric*, 2012; 92, 1982–1987.
- Saponjac VT, Girones-Vilaplana A, Djilas S, Mena P, Cetkovic G, Moreno DA, Canadanovc-Brunet J, Vulic J, Stajcic S, Vincic M. Chemical composition and potential bioactivity of strawberry pomace. *RSC Adv*, 2015; 5: 5397-5405.
- Sarıçicek BZ, Kılıç Ü. Üzüm cibresinin in situ rumen parçalanabilirliğinin belirlenmesi. *Atatürk Üniv Zir Fak Derg*, 2002; 33: 289-292.
- Sayago-Ayerdi SG, Brenes A, Viveros A, Goni I. Antioxidative effect of dietary grape pomace concentrate on lipid oxidation of chilled and long-term frozen stored chicken patties. *Meat Sci*, 2009; 83: 528–533.
- Sayehban P, Seidavi A, Dadashbeiki M, Ghorbani A, Araújo WAG, Albino LFT. Effects of different levels of two types of olive pulp with or without exogenous enzyme supplementation on broiler performance and economic parameters. *Rev Bras Ciencia Avícola*, 2016; 18: 489-500.
- Servili M, Montedoro G. Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality. *Eur J Lipid Sci Technol*, 2002; 104: 602-613.
- Shinagawa FB, De Santana FC, Torres LRO, Mancini-Filho J. Grape seed oil: A potential functional food? *Food Sci Technol*, 2015; 35: 399–406.
- Shivananda Nayak B, Dan Ramdath D, Marshall JR, Isitor G, Xue S, Shi J. Wound-healing properties of the oils of *Vitis vinifera* and *Vaccinium macrocarpon*. *Phytother Res*, 2011;25: 1201–1208.
- Shrikhande AJ. Wine by-products with health benefits. *Int Food Res J*, 2000; 33: 469-474.
- Simonato B, Trevisan S, Tolve R, Favati F, Pasini G. Pasta fortification with olive pomace: effects on the technological characteristics and nutritional properties. *LWT*, 2019; 114: 108368.
- Sotiropoulou EI, Varelas V, Liouni M, Nerantzis ET. Grape Seed Oil: From a Winery Waste to a Value Added Cosmetic Product-a Review. 2015. Available online: [<https://www.researchgate.net/publication/312578959>], Erişim tarihi: 25.12.2022.

- Sousa EC, Uchôa-Thomaz AMA, Carioca JOB, Morais SMD, Lima AD, Martins CG, Alexandrino CD, Ferreira PAT, Rodrigues ALM, Rodrigues SP, et al. Chemical composition and bioactive compounds of grape pomace (*Vitis vinifera* L.), Benitaka variety, grown in the semiarid region of Northeast Brazil. *Food Sci Technol*, 2014; 34: 135–142.
- Statistica, [<https://www.statista.com/>], Erişim tarihi: 19.01.2023
- Svihus B. The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability. *World's Poult Sci J*, 2011;67:207e24.
- Tangolar SG, Ozoğul Y, Tangolar S, Torun A. Evaluation of fatty acid profiles and mineral content of grape seed oil of some grape genotypes. *Int J Food Sci Nutr*, 2009;60(1):32-39.
- Tao B, Ye F, Li H, Hu Q, Xue S, Zhao G. Phenolic profile and in vitro antioxidant capacity of insoluble dietary fiber powders from citrus (*Citrus junos* Sieb. ex Tanaka) pomace as affected by ultrafine grinding. *J Agric Food Chem*, 2014;62: 7166-7173.
- TÜİK.Türkiye İstatistik Kurumu.[<https://www.tuik.gov.tr/>.], Erişim tarihi: 19.01.2023.
- Ugwuanyi JO. Enzymes for nutritional enrichment of agro-residues as livestock feed. In: *Agro-industrial wastes as feedstock for enzyme production: apply and exploit the emerging and valuable use options of waste biomass*. Academic Press; 2016; 233-260.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci*, 1991; 74(10): 3583–3597.
- Varış S, Bal U, Erdem Y, Bellitürk K, Gökgöz A, İnal O. Üzüm posası (cibre)'nin torf, coco-peat, perlit ve kaya yününe alternatif olarak kullanımı. [http://www.topraksizkultur.com/growtech_seminer.pdf];], Erişim tarihi: 01.01.2022.
- Viveros A, Chamorro S, Pizarro M, Arija I, Centeno C, Brenes A. Effects of dietary polyphenol-rich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks. *Poult Sci J*, 2011; 90: 566-578.

- Vlaicu PA, Dumitra Panaite T, Dragotoiu D, Ropota M, Bobe E, Olteanu M, et al. Feeding quality of the meat from broilers fed with dietary food industry by-products (flaxseed, rapeseeds and buckthorn meal, grape pomace). *Sci Pap Ser D Anim Sci*, 2017; 60: 123-30.
- Wang Y, Nan X, Zhao Y, Wang Y, Jiang L, Xiong B. 2021. Ruminal degradation of rumen-protected glucose influences the ruminal microbiota and metabolites in early-lactation dairy cows. *Appl Environ Microbiol*, 2021; 87(2): e01908-20.
- Wang J, Wu W, Wang X, Wang M, Wu F. An affective GC method for the determination of the fatty acid composition in silkworm pupae oil using a two-step methylation process. *J Serb Chem Soc*, 2015; 80(1): 9–20.
- Yılmaz K, Kara K. The effect of vegetable and animal oils added to different forages and concentrates on the in vitro fermentation parameters in ruminants. *J Appl Anim Res*, 2022; 50: 548-559.
- Yılmaz Y, Toledo RT. Radical absorbance capacities of grape/wine industry by products and effect of solvent type on extraction of grape seed polyphenols. *J Food Compost Anal*, 2006; 19: 41–48.
- Yorulmaz A, Tekin A, Turan S. Improving olive oil quality with double protection: destoning and malaxation in nitrogen atmosphere. *Eur J Lipid Sci Technol*, 2011; 113: 637-643.
- Zarei M, Ehsani M, Torki M. Productive performance of laying hens fed wheat-based diets included olive pulp with or without a commercial enzyme product. *Afr J Biotechnol*, 2011; 10: 4303-4312.

FERMENTE ÜZÜM POSASININ SÜT SIĞIRI RASYONUNDA FARKLI ORANLARDA KULLANIMININ İN VİTRO TOTAL GAZ VE METAN ÜRETİMİ İLE SİNDİRİLEBİLİRLİK VE RUMEN SIVISI DEĞİŞKENLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	acikbilim.yok.gov.tr Internet Source	3%
2	zoofed.cu.edu.tr Internet Source	1%
3	acikerisim.kku.edu.tr Internet Source	1%
4	www.researchgate.net Internet Source	1%
5	acikerisim.nku.edu.tr:8080 Internet Source	1%
6	www.academicfoodjournal.com Internet Source	1%
7	journal.unhena.ac.id Internet Source	<1%
8	mufettisbasvuru.tmo.gov.tr Internet Source	<1%

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı : Mehmet Akif ÖZTAŞ
Uyruğu : T.C.

EĞİTİM

DERECE

KURUM

MEZUNİYET

Lisans

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi

2018

Lise

Kocasinan 75. Yıl Cumhuriyet Anadolu
Lisesi

2013

İS DENEYİMLERİ

YIL

KURUM

GÖREV

2019-2019

İlci Tarım ve Hayvancılık

Veteriner Hekim

2020-2021

Gençoğulları Çiftliği

Sorumlu Veteriner
Hekim

2022-Devam Ediyor.

Abaloğlu Yem Sanayi AŞ.

Bölge Satış Uzmanı

YABANCI DİL

Orta Seviye