

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ
KOORDİNASYON BİRİMİ



**NAR VE ELMA POSASININ VE POSA SİLAJLARININ İN VİTRO RUMEN FERMENTASYONU,
TOPLAM GAZ VE METAN ÜRETİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

Proje No: TCD-2014-5005

Proje Türü: Çok Disiplinli Araştırma Projesi

SONUÇ RAPORU

Proje Yürütücüsü: Yrd. Doç. Dr. Kanber KARA

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları

Araştırmacıların Adı Soyadı

Birimi/Bölümü

Prof. Dr. Berrin K. GÜÇLÜ
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Prof. Dr. Erol BAYTOK
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Araş. Gör. Eray AKTUĞ
Erciyes Üniversitesi Veteriner Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı
Prof. Dr. Fatma K. OĞUZ
Mehmet Akif Ersoy Üniv. Veteriner Fak. Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı

Prof. Dr. Adem KAMALAK
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fak. Zootečni Anabilim Dalı

Yrd. Doç. Dr. Ali İhsan ATALAY
İğdır Üniversitesi Ziraat Fak. Zootečni Anabilim Dalı

Nisan 2016

KAYSERİ

TEŞEKKÜR

“Nar ve Elma Posasının ve Posa Silajlarının *İn Vitro* Rumen Fermentasyonu, Toplam Gaz ve Metan Üretimlerinin Belirlenmesi” isimli TCD-2014-5005’nolu bu proje Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi’ne teşekkür ederiz.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1. Türkçe Özet.....	5
2. İngilizce Özet (Abstract).....	6
3. Giriş /Amaç ve Kapsam.....	8
4. Genel Bilgiler.....	11
5. Gereç ve Yöntem.....	17
5.1. Silajların hazırlanması.....	17
5.2. Silaj pH değeri ve organik asitlerin belirlenmesi	17
5.3. Posa ve posa silajlarının besin madde analizleri.....	19
5.4. <i>İn vitro</i> gaz üretim tekniğinin uygulanması.....	19
5.5. <i>İn vitro</i> gaz üretimi uygulanacak gruplar.....	19
5.6. <i>İn vitro</i> gaz üretimde kullanılan tam rasyon (TMR).....	20
5.7. <i>İn vitro</i> gaz üretim tekniği.....	20
5.8. Organik madde sindirim derecesinin belirlenmesi.....	21
5.9. Metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri.....	21
5.10. <i>İn vitro</i> metan gazı üretim miktarının belirlenmesi.....	22
5.11. <i>İn vitro</i> rumen pH düzeyinin belirlenmesi.....	22
5.12. İstatistik analizler.....	22
6. BULGULAR.....	22
7. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	34
8. KAYNAKLAR.....	38
9. EKLER.....	42

1.ÖZET

Bu çalışma, yaş elma ve nar posasının arpasız ve arpa katkılı silajlarının süt sığı rasyonuna % 10 ve 20 oranında ilavesinin *in vitro* sindirim parametrelerine etkisinin ortaya konulması amaçlandı. Çalışmada *in vitro* sindirim denemeleri *in vitro* gaz üretim tekniği ile yapıldı. Çalışmada % 100 yaş nar posası (NPS), % 100 yaş elma posası (EPS) ve % 50 nar posası + % 50 elma posası (NEPS) olmak üzere üç farklı katkısız silaj ile bunların % 5 arpa katkılıları olmak üzere toplam 6 farklı silaj yapıldı. Silajlar 60 günlük inkübasyondan sonra açıldı. NPS, EPS ve NEPS silajlarının kuru madde (KM) düzeyleri sırasıyla % 29,29, 10,44 ve 21,11; ham protein (HP) düzeyleri sırasıyla % 9,71, 6,84 ve 8,69; nötür deterjan lif (NDF) düzeyleri ise % 39,53, 53,25 ve 45,11 olarak saptandı. Katkısız NPS, EPS ve NEPS gruplarının asetik, bütirik, propiyonik ve isobütirik asit düzeyleri benzerdi ($P>0,05$). Laktik asit düzeyi ise hem arpalı hem de arpasız NPS grubunda; EPS ve NEPS gruplarından daha yüksek olduğu saptandı ($P<0,001$). Arpa ilavesi ile posa silajlarının KM, pH ve Fleig puanı artmış, özellikle elma posası silajlarının ham kül (HK), HP, ham yağ (HY), ham selüloz (HS), NDF, asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) düzeyi ise azalmıştır ($P<0,05$). Arpasız NPS ve NEPS gruplarının *in vitro* TGP, MP, pH, NEL, ME, IOMD ve SCFA düzeylerinin EPS grubundan daha yüksek olduğu ortaya konmuştur ($P<0,05$). Nar ve elma posası silajlarının arpalı ya da arpasız olarak yapılan silajlarının süt sığı rasyonuna % 10 ve 20 oranında ilavesinin *in vitro* total gaz ve metan üretimi ile ME, NEL ve IOMD değerlerini olumsuz etkilememiştir ($P>0,05$). Buna karşın, metan üretimi (ml/0,2 g KM) arpalı posa silajlarında önemli miktarda artmıştır ($P<0,05$). Sonuç olarak meyve suyu işleme sanayi yan ürünü olan elma ve nar posası silajlarının süt sığı rasyonlarına % 10 ve 20 oranında ilavesi ruminal *in vitro* gaz üretim değeri ile rumen ekosistemine olumsuz etki yapmamıştır.

Anahtar Kelimeler: elma posası, *in vitro* gaz üretimi, nar posası, organik asit, silaj

THE DETERMINATION OF IN VITRO RUMEN FERMENTATION, TOTAL GAS AND METHANE PRODUCTION IN POMEGRANATE AND APPLE POMACE AND POMACE SILAGES

2. ABSTRACT

In this study was aimed to determination the effect of addition at 10 and 20 % ratio to dairy cattle of pomegranate and apple pomace silages which are with barley grain or without barley grain on *in vitro* digestion parameters. *In vitro* digestion experiments were carried out using the *in vitro* gas production technique. In the study were prepared six different silages as 100% wet pomegranate pomace (NPS), 100 % wet apple pomace (EPS), and 50 % pomegranate pomace + 50 % apple pomace (three silages without supplement) and these silages were with 5 % barley grain supplement (three silages with supplement). Silages were opened after 60 days of incubation. Dry matter (DM) of the NPS, EPS and NEPS were 29.29, 10.44 and 21.11 % respectively; crude protein (CP) levels were 9.71, 6.84 and 8.69 % respectively; neutral detergent fiber (NDF) levels were 39.53, 53.25 and 45.11% respectively. Level of acetic acid, butyric acid, propionic acid, isobutyric acid were similar in NPS, EPS and NEPS groups which were without supplement ($P>0,05$). Besides, lactic acid level of NPS that both with supplement and without supplement were higher than those of EPS and NEPS groups ($P<0,001$). The DM, pH and Fleig quantitative score of pomace silages with barley grain supplement increased; and also crude ash (CA), CP, diethyl ether extract (EE), crude cellulose (CS), NDF, acid detergent fiber (ADF), and acid detergent lignin (ADL) levels of apple pomace silages decreased ($P<0,05$). *In vitro* TGP, MP, pH, NEL, ME, IOMD and SCFA levels of NPS and NEPS without barley grain were higher than those of EPS ($P<0,05$). Pomegranate and apple pomace silage, which were with barley or without, supplementation at 10 or 20 % ratios to dairy cattle diet affected *in vitro* total gas and methane production, and ME, NE_L and IOMD levels ($P>0,05$). Otherwise, methane production (ml/0.2 g DM) increased

significantly in pomace silage with barley grain ($P < 0,05$). Consequently, supplementation at 10 or 20 % ratios to dairy cattle diet affected pomegranate and apple pulp silage which are byproducts of the juice industry were not negative effect on the *in vitro* gas production levels and rumen ecosystem.

Key words: apple pomace, *in vitro* gas production, organic acid, pomegranate pomace, silage

3.GİRİŞ / AMAÇ VE KAPSAM

Türkiye İstatistik Kurumu ve Batı Akdeniz Tarım Araştırma Enstitüsü verilerine göre Türkiye son 5 yılda nar üretiminde Dünya’da ilk 4 içinde yer almaktadır. Nar, taze olarak tüketilebilmesi yanında meyve suyu, meyve suyu konsantresi, nar ekşisi (yemeklik sos), reçel ve şarap yapılmak için işlenmektedir. Nar meyvesinin toplam ağırlığının yaklaşık olarak % 48’i kabuktan, % 52’si ise yenilebilir kısmı olan meyveden oluşmaktadır. Nar meyvesinin yenilebilir kısmının da % 78’ini meyve suyu, % 22’sini de çekirdek oluşturmaktadır. Nar suyu; özellikle 3-glukozitler ve delphinidin 3,5-diglukozitler, siyanidin ve pelargonidin gibi antosiyaninleri ve punikalin, pedunkulagin, punikalagin ve ellagik asit gibi tanenleri içermektedir. Nar kabukları ise punikalajin ve bunun izomerleri olan 2,3-hekzahidroksidifenol-4,6-gallagilglukoz gibi ellajitanenlerce zengin olup, punikalin, gallik asit, ellagik asit ve ellagik asit gibi glikozitleri ise daha az miktarda içermektedir.

Elma posası, meyve suyu üreten fabrikada işlenmesinden sonra geriye kalan yan üründür. Yaş elma posası, yaklaşık % 94 meyve kısmı ve kabukdan, yaklaşık % 4,5 çekirdek ve yaklaşık % 1,5 meyve çekirdeği etrafındaki destek yapısından oluşmaktadır. Elma posası kuru halde yaklaşık % 35 basit karbonhidrat (% 22 fruktoz ve % 17 glikoz) ve % 45-50 polimer karbonhidratları (% 15 nişasta, % 15 selüloz) içerir. Elma posaları ülkemizde özellikle hayvan beslemede kullanılmaktadır. Elma posasının endüstriyel bir hammadde olarak kullanılarak tekrar ürün (pektin, malik asit, etanol gibi) elde edilebilmesi, hem çabuk bozulabilen bir materyal olduğunda uzun zaman alıcı ve hem de yüksek bir maliyet gerektirmektedir. Bu yan ürününün çevre kirliliğine neden olmadan değerlendirilebilmesi için en önemli seçenek hayvan beslemede (posa ya da silaj olarak) kullanımıdır.

Bu çalışmada nar ve elma posası ile silajlarının *in vitro* toplam gaz üretimi, metan gazı üretimi, organik madde sindirilebilirliği, rumen sıvısı pH'sı, metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) düzeylerine etkisi *in vitro* gaz üretim tekniği ile belirlenmiştir. Silaj kalitesi Fleig puanlama sistemi ve silaj asitleri kompozisyonlarının (bütirik, asetik ve propiyonik asit, laktik asit, izobütirik asit ve izovalerik asit) ile belirlenmesi ile saptanmaya çalışılmıştır.

Elma posası ve silajının bazı rumen parametrelerine etkisi kimi *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarla belirlenmiştir. Ancak bu yan ürünün nar posası ve silajıyla karşılaştırılması ve süt sığırı rasyonuna (TMR=total miks rasyon) belli düzeyde ilave edilmesi (% 10 ve % 20) metan üretimi ve *in vitro* gaz üretim tekniğiyle bazı rumen parametreleri üzerine etkilerinin saptanması ve iki farklı ürünün karşılaştırılması konunun özgünlüğünü göstermektedir.

Posalar elde edildikleri meyve ya da sebzenin çeşidine göre farklı düzeylerde besin maddelerini ve önemli biyoaktif bileşikleri (kateşin, likopen, karoten) içermektedirler. Posaların içeriğindeki besin maddelerinin kullanılabilirliği de yapılarındaki lifli bileşikler (selüloz, hemiselüloz, lignin) ve pektin düzeyine göre değişebilmektedir. Meyve ve sebzelerin işlenmesinden sonra artık ürün olarak çevreye bırakılan posalar değerlendirilmediği takdirde çevre kirliliğini tehdit ettiğinden bu yan ürünlerin hayvan beslemede kullanılarak değerlendirilmesi hem çevre kirliliğinin önlenmesi hem de alternatif bir yem hammaddesi olarak ekonomiye kazandırılması açısından önemlidir.

Uluslararası İklim Değişikliği Panel'inin (IPCC: *Intergovernmental Panel on Climate Change*) yayımladığı rapora göre 1983 yılından 2000 yılına kadar atmosferdeki metan konsantrasyonu 1,61 ppm'den 1,76 ppm'e çıkmıştır (IPCC 2001). Metan (CH₄) emisyonundaki bu belirgin artışın dünya hayvancılığının gelişmesi ile de ilişkili olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılar son yıllarda, rumendeki mikrobiyal metabolizmayı istenilen şekilde

düzenleme ve bu suretle ekolojik kazanımlar elde etme üzerine çalışmalar yapmaktadırlar. Bugün için var olan yöntemler istenmeyen yan etkileri veya pratikte kullanımlarının zor olması nedeniyle verimli bir şekilde uygulanamamaktadır. Ülkelerin teknolojik ve ekonomik alt yapılarının, hayvan besleme geleneklerinin ve mikrobiyal florasının farklılıklar arz etmesi bu alanda farklı stratejilerin uygulanmasını gerektirmektedir. Rumenden metan salınımının azaltılması için rasyona yağ, kondanse tanen, probiyotik katılması gibi denemeler yapılmış ve bazı olumlu sonuçlar alınmıştır. Metan emisyonunu azaltıcı etkisi bilinen fenolik bileşikler (kondanse tanen gibi) yüksek düzeyde içermesi nedeniyle nar ve elma posasının bu yönü ile değerlendirilmesi gerekmektedir. Elma posasının ruminal metan üretimini azaltıcı etkisinin araştırılması için bazı çalışmalar yapılmış ancak nar posasının bu amaçla kullanımıyla ilgili bir literatüre rastlanmamıştır. Bu bağlamda doğal, güvenilebilir ve sürdürülebilir ürün özelliği taşıyan meyve posalarının ruminant beslemede değerlendirilmesi ve rumen parametrelerine etkisinin ortaya konulması önemlidir. İçermiş oldukları bazı fenolik bileşikler nedeniyle kolesterol düşürücü, antimikrobiyal ve antioksidan etkinliği bilinen nar ve elma meyvelerinin fabrikada meyve suyu üretmek için işlenmesiyle yan ürün olarak atılan posasının ve bunlardan yapılacak silajların ruminant beslemede kullanılabilirliği konusunda *in vivo*, *in situ* ve *in vitro* çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmada *in vitro* toplam gaz üretim tekniği kullanarak nar posası, elma posası ve posalardan yapılacak silajların toplam gaz, metan gazı üretimi, organik madde sindirilebilirliği, rumen pH'sı, metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) düzeylerine etkisi belirlenmiştir. Ayrıca posalardan elde edilen silajların bütirik, asetik, propiyonik, laktik, izobütirik ve izovalerik asit konsantrasyonları ile Fleig puanları belirlenerek silaj kaliteleri hakkında fikir yürütülmüştür.

4.GENEL BİLGİLER

Nar, taze olarak tüketilebilmesi yanında meyve suyu, meyve suyu konsantresi, nar ekşisi, reçel ve şarap elde etmek için işlenmektedir. Dünya’da ve Türkiye’de meyvecilik sektöründeki ilerlemelere paralel olarak, nar yetiştiriciliğinde özellikle son on yılda önemli artış olmuştur. BATEM (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü) ve TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) verilerine ve Uluslararası İstatistiklere göre Türkiye nar üretimiyle dünyada lider ülkelerdendir. TÜİK verilerine göre Türkiye’de 2012 yılındaki nar üretimi bir önceki yıla göre yaklaşık % 45’lik artışla yaklaşık 320 bin ton düzeyine ulaşmıştır. Türkiye önemli bir nar üretim potansiyeline sahip olmasına karşın narın özellikle suyu elde edilirken yan ürün olarak açığa çıkan nar posası değerlendirilememekte ve dış ortama atılmaktadır. Bu posanın hayvan beslemede kullanılabilme potansiyeli bulunmasının yanında posanın içindeki meyve kabukları ve çekirdeklerinin de farklı alanlarda değerlendirilebilirliğinin de araştırılması gerekmektedir. Elma posası meyve suyu ve sirke üretimi sırasında meydana gelen bir yan üründür. Elmanın 100 kg’ından 18,5 kg yaş posa veya 4,2 kg kuru posa açığa çıkmaktadır. Elma posası pektin, antioksidan madde, aroma bileşiği, elma çekirdeği yağı (18:1 ve 18:2 yağ asitleri), etanol, malik asit ve sitrik asit üretimi amacıyla tekrar işlenerek değerlendirilmektedir. Elma posasının endüstriyel bir hammadde olarak kullanılıp tekrar ürün (pektin, malik asit, etanol gibi) elde edilebilmesi, hem çabuk bozulabilen bir materyal olması, hem de prosesin uzun zaman alması ve yüksek maliyet gerektirmesi nedeni ile problem teşkil etmektedir. Elma posasının kuru halde yaklaşık % 35 basit karbonhidrat (% 22 fruktoz ve % 17 glikoz) ve % 45-50 polimer karbonhidrat (% 15 nişasta, % 15 selüloz) içermesi hayvan beslemede önemli bir alternatif olma özelliğini ortaya koymaktadır. Elma posası ruminant, domuz, at, geyik, tavşan, rat ve kaz beslemede kullanılabilen alternatif yem maddesi olarak denenmiş ve dünyada en fazla ruminant rasyonlarında kullanım alanı bulmuştur.

Yüksek su içeriklerinden dolayı çabuk bozulabilen nar ve elma posasının hayvan beslemede kullanımını artırmak ve yaygınlaştırmak için silajlarının yapılması önemli bir alternatiftir. Elma posasının laboratuvar çalışmalarında ve saha ortamında (çiftliklerde) silajları yapılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Ancak nar posasının silajının ne deneysel ne de saha ortamında denendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada hem posalardan elde edilecek silajların kaliteleri belirlenecek hem de silaj ve posaların rumen parametreleri ve metan üretimi üzerine etkileri, *in vitro* olarak ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Latince ismi *Punica granatum* L. olan nar bitkisi *Punicaceae* ailesinde yer alır. Bu meyve Ortaçağ'da çekirdekli elma anlamına gelen "Pomuni granatum"dan adını almıştır. Eski tarihlerde "Kartaca (Fenike) Elması" olarak ta anılmıştır. Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri'nde çekirdekli elma (seedy apple) olarak da bilinmektedir (Kurt ve Şahin, 2013). Narın anavatanı Kapadokya ve Ortadoğu olup, tropik ve subtropik iklime sahip ülkelerde de (Akdenize sınırı olan ülkeler ve Amerika) yetiştiriciliği yapılmaktadır (Sarica, 2011; Al-Zoreky, 2009). Dünya'da ve Türkiye'de meyvecilik sektöründeki ilerlemelere paralel olarak, nar yetiştiriciliğinde özellikle 2000'li yıllarda dikkat çekici bir artış gözlenmektedir (Kurt ve Şahin, 2013). BATEM ve TÜİK'in 2012 verilerine ve Uluslararası İstatistiklere göre Türkiye 2011 yılında nar üretimiyle Dünya'da 4. sırada yer almıştır (Kurt ve Şahin, 2013; TÜİK, 2013). Ülkemizde 2012 yılındaki nar üretimi bir önceki yıla göre yaklaşık % 45'lik artışla 315150 ton düzeyine ulaşmıştır (TÜİK, 2013). Nar, taze olarak tüketilebilmesi yanında meyve suyu, meyve suyu konsantresi, nar ekşisi (yemeklik sos), reçel ve şarap yapılmak için işlenmektedir.

Nar meyvesinin toplam ağırlığının yaklaşık olarak % 48'i kabuktan, %52'si ise yenilebilir kısmı olan meyveden oluşmaktadır. Nar meyvesinin yenilebilir kısmının da % 78'ini meyve suyu, % 22'sini de çekirdek oluşturmaktadır (Zarei ve ark., 2011; Sarica, 2011). Nar suyu; özellikle 3-glukozitler ve delphinidin 3,5-diglukozitler, siyanidin ve pelargonidin gibi

antosiyeninleri ve punikalın, pedunkulagin, punikalagin ve ellagik asit gibi tanenleri içermektedir (Zarei ve ark., 2011; Kulkarni ve ark., 2005). Nar kabukları ise punikalajin ve bunun izomerleri olan 2,3-hekzahidroksidifenol-4,6-gallagilglukoz gibi ellajitanenlerce zengin olup, punikalin (4,6-gallagilglukoz), gallik asit, ellagik asit ve ellagik asit glikozitleri (heksisid, pentosid, rhamnosid) ise daha az miktarda içermektedir (Gil ve ark., 2000). Khaidarov ve ark. (1991) da nar kabuğundan yaklaşık % 1.0 düzeyinde tanen ekstrakte ettiklerini bildirmişlerdir. Nar çekirdeği yağı % 65-80 konjuge yağ asitlerini ihtiva eder. Bu konjuge yağ asitleri 9-trans, 11-cis, 13-trans, octadecatrienoic acid (punicic asit) olduğu bilinmektedir (Hora ve ark, 2003)

Yapılan çalışmalarda nar çekirdeğinin % 15,4 HP, % 68 NDF, % 4,9 ADF, % 0,6 HY, % 2,4 HK; nar kabuğunun % 3,6 HP, % 20,8 NDF, % 15,1 ADF, % 0,6 HY ve % 5,4 HK; Nar posasının ise % 7,78 HP, % 32,44 NDF, % 27,76 ADF ve % 9,21 HK ihtiva ettiği saptanmıştır (Ebrahimi ve ark, 2012; Mirzea ve Maree, 2008).

Nar bitkisinin meyveleri, kabukları ve kökü birçok ülkede bitkisel tedavi amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Narın meyve kabukları diare ve dizanteriye karşı geleneksel bitkisel tedavi amacıyla kullanılmıştır (Ahmad ve Beg, 2001; Braga ve ark, 2005; Reddy ve ark, 2007). Nar kabuğunun astrejenik etkisi yapısındaki tanen bileşiklerinden ileri gelmektedir. Al-Zoreky (2009) narın meyve kabuğunun % 80'lik metanolik ekstraktının *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Yersinia enterocolitica* gibi gıda kaynaklı patojenler üzerine inhibitör etki gösterdiğini belirlemiştir. Bu etkisini nar kabuğunun % 80'lik metanolik ekstraktının yüksek düzeyde total fenolik (262.5 mg/g) bileşik içermesiyle ilişkilendirmiştir.

Nar posasının sadece *in vitro* toplam gaz üretimini araştırmak için 2012 yılında yapılan bir ön çalışmada nar posasına üre ilavesinin nar posasının toplam gaz üretimini azalttığını saptamıştır (Ebrahimi, 2012). Başka bir çalışmada da nar çekirdeği ile nar çekirdeği silajının

karşılaştırmış ve nar çekirdeği silajında toplam gaz üretimi, OMSD, ME, NEL ve kısa zincirli yağ asitleri düzeyinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Taher-Maddah ve ark, 2012). Ancak her iki çalışmada da nar posası veya nar çekirdeğinin rumen parametrelerine etkisinin karşılaştırıldığı bir kontrol grubunun (çok yaygın kullanılan bir posa/silaj; şeker pancarı posası/mısır silajı gibi) olmaması elde edilen sonuçların değerlendirilmesi hakkında bize net bir bilgi vermemektedir. Yapılan başka bir çalışmada ise, besi danalarının rasyonuna nar kabuklarının ilavesinin, canlı ağırlık kazancı ile yem tüketimini ve plazmanın α -tokoferol içeriğini önemli derecede artırdığı ifade edilmiştir (Shabtay ve ark, 2008). Modarresi ve ark. (2011) ise nar posasının keçi rasyonuna % 6 veya % 12 düzeyinde ilavesinin kuru madde tüketimini ve canlı ağırlığı etkilemediği, ancak süt veriminin rasyondaki nar posası düzeyinin artışıyla önemli düzeyde azaldığı, süt yağı ve laktoz konsantrasyonlarının ise arttığını bildirmişlerdir. Nar posasının ucuz bir yem kaynağı olması yanında keçilerin performansına olumsuz bir etkisinin olmaması sebebiyle keçi rasyonlarında belli miktarda yer alabileceği ifade edilmiştir. Buzağların rasyonuna 0, 5 ve 10 g/gün miktarlarında nar ekstraktı ilavesinin; ilk 30 günlük yaşta yem tüketimini ve canlı ağırlık artışını etkilemediği, 30 günlük yaştan sonra buzağların KM tüketimi ve canlı ağırlık artışını olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Rasyona katılan nar ekstraktının OM ve nişasta sindirilebilirliğini etkilemediği; HP ve HY sindirilebilirliğini azalttığı ve plazma total immünglobulin düzeyini arttırdığı da bildirilmiştir (Oliveria ve ark, 2010).

Elma posası, elmanın meyve suyu üreten fabrikada işlenmesi sırasında meyve suyu çıkarıldıktan sonra geriye kalan yan üründür. Elma posası, yaş halde yaklaşık % 94 meyve kısmı ve kabuk (flesh ve skin), yaklaşık % 4,5 çekirdek ve yaklaşık % 1,5 meyve çekirdeği etrafındaki kavuzda ve destek yapısı (rice hull) içermektedir (Ayhan ve ark, 2009; Kennedy ve ark, 1999). Elma posası kuru halde yaklaşık % 35 basit karbonhidrat (% 22 fruktoz ve % 17

glikoz) ve % 45-50 polimer karbonhidratları (% 15 nişasta, % 15 selüloz) içerir (Kennedy ve ark, 1999).

Elma posaları ülkemizde özellikle hayvan beslemede kullanılmaktadır. Ancak ülkemizde bu artık ürünün hayvan beslemede kullanımı dışında pektin, antioksidan madde, aroma bileşiği, elma çekirdeği yağı (18:1 ve 18:2 yağ asitleri), etanol, malik asit ve sitrik asit üretimi gibi kullanım alanları olmasına rağmen değerlendirilememektedir (Kennedy ve ark, 1999; Yarımkaya ve ark, 2008). Elma posasının endüstriyel bir hammadde olarak kullanılarak tekrar ürün (pektin, malik asit, etanol gibi) elde edilebilmesi, hem çabuk bozulabilen bir materyal olduğundan uzun zaman alıcıdır. Hem de yüksek bir maliyet gerektirmektedir (Kennedy ve ark, 1999; Hang ve ark, 1981). Bu sanayi yan ürününün çevre kirliliğine neden olmadan değerlendirilebilmesi için en önemli seçenek hayvan beslemede (posa ya da silaj olarak) kullanımıdır. Elma posası ruminant, domuz, at, geyik, tavşan, rat ve kaz beslemede kullanılabilen alternatif bir seçenek olarak denenmiş olup; dünyada en fazla ruminant rasyonlarında kullanım alanı bulmuştur (Kennedy ve ark, 1999).

TÜİK verilerine göre Türkiye’de 2012 yılında elma üretiminin yaklaşık 3 milyon ton olduğu bildirilmiştir (TÜİK, 2013). Elmanın meyve suyu üretimi için işleme prosesi sonunda yaklaşık % 76 elma suyu ve % 24 yaş elma posası elde edilmektedir (Kennedy ve ark, 1999). Türkiye’deki yıllık elma üretimi göz önüne alındığında bu artık yan ürünün (elma posası) değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Ülkemizin önemli bir sorunu olan ruminant beslemek için ihtiyaç duyulan yem açığının azaltılabilmesi için elma posasının hayvan beslemede kullanımının yanında, silajının yapılarak bozulmadan hayvan beslemede kullanılması da önemlidir.

Yalçinkaya ve ark (2012) % 100 elma posası veya %35 KM içerecek düzeyde buğday samanı + % 0.1 üre içeren silajların laktik asit propiyonik asit ve bütirik asit düzeylerinin sırasıyla 18.43 g/kg KM ve 23.78 g/kg KM, asetik asit, 10.91, g/kg KM ve 5.30 g/kg KM; propiyonik

asit düzeylerinin 11.23 g/kg KM ve 4.13, g/kg KM; bütirik asit düzeylerinin 4.47 g/kg KM ve 3.39 g/kg KM olduğunu belirlemişlerdir. Fiziksel özellikler flieg puanlama sistemine göre değerlendirildiğinde; elma posası silajlarının “iyi” kaliteli, bunların saman ve üre katılarak yapılan silajların ise “pekiyi” kaliteli olduğu belirlenmiştir.

Mirzaei-Aghsaghali ve ark (2011) elma posasının kalitesini belirlemek için *in vitro* gaz üretim tekniği kullanarak yaptıkları çalışmada OMSD, ME, kısa zincirli yağ asitleri ve NE_L düzeylerinin sırasıyla 714,6 g/kg KM, 10,73 MJ/kg KM, 1,304 mmol and 6.504 MJ/kg KM olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada da elma posasının *in vitro* toplam gaz üretimi ile ME, NEL, OMSD ve kısa zincirli yağ asitleri düzeyinin domates posasından daha yüksek olduğu saptanmıştır (Maghsoud ve Akbar, 2008). Pirmohammadi ve ark. (2006) elma posası silajının pH, NH₃-N, propiyonik asit düzeyinin mısır silajından daha düşük, laktik asit ve asetik asit düzeyinin ise daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Jayanegara ve ark. (2010) bazı fenolik bileşiklerin (cinnamic, caffeic, p-coumaric ve ferulic asit, 5 mM.) *in vitro* gaz üretim tekniğini kullanarak CH₄ üretimini azalttığını belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar mimoza, kestane, sumak ve quebracho dan ekstrakte edilen pürifiye tanenlerin 0.5, 0.75 and 1.0 mg/mL (rumen sıvısı) düzeyinde ruminant rasyonlarına (kaba:konsantre yem, %70 + %30) ilavesinin doza bağlı olarak *in vitro* CH₄ üretimini azalttığını belirlemişlerdir. Ruminatlarda metan emisyonunu azaltmak için *Yucca shidigera* bitkisi ekstraktı, yuccadan ekstrakte edilen para-aminobenzoate nitrofuranyl ve saponin derivatlarının CH₄ emisyonunu azalttığı, CH₄ üreten total *Archaea* ve diğer metanojen mikroorganizmaların sayısını *in vitro* çalışmalarda azalttığı tespit etmişlerdir (Behlke, 2007). Metan emisyonunu azaltmak için yapılan başka bir çalışmada ise, rasyona çoklu doymamış yağ asitlerinden zengin kuş üzümü ve üzüm çekirdeği yağı ilavesinin (% 5, KM) *in vitro* (batch culture) CH₄ üretimini ve total siliata portozoolarının sayısını azalttığı, ancak KM

sindirilebilirliği, amonyak üretimi ve total uçucu yağ asiti (asetat, propiyonat, n-bütirat ve iso valerate) düzeyine önemli bir etki yapmadığı saptanmıştır (Cieslak ve ark, 2013).

5.GEREÇ VE YÖNTEM

5.1. Silajların hazırlanması

Çalışmada Kayseri Meysu Fabrikası'nda (Melikgazi-Kayseri, Türkiye) meyve suyu üretimi için işleme tabi tutulan meyvelerden çıkan meyve posaları kullanılmıştır. Meyvelerden elde edilen posalar fabrikada sıkıldığı aynı gün su kaybetmeden ağzı kapalı konteynırlar ile Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı Laboratuvarı'na getirilmiştir. Nar ve elma posaları aşağıdaki tablo belirtildiği gibi farklı gruplar halinde silolanmıştır.

Elma ve nar posasının kuru madde (KM) düzeyinin düşük ve silolanmasının zor olabileceğinden KM düzeyini yükseltmek için 3 farklı grubunda % 5 düzeyinde arpa ihtiva edecek şekilde silolanmıştır.

Posalar 1,5 lt kapasiteli laboratuvar tipi silaj kavanozlarına (Şişecam, İstanbul, Türkiye) her grupta 6 tekerrür olacak şekilde toplam 36 kavanoz olarak silolanmıştır. Silajlar 60 gün boyunca fermantasyona bırakılmıştır.

5.2. Silaj pH değeri ve organik asitlerin (laktik asit ve uçucu organik asitler) belirlenmesi

Kavanozlar 60 günlük inkübasyon süresi sonrasında açılmıştır. Silajlar açıldıktan hemen sonra pH değerleri dijital pH metre ile (Mettler Toledo S220; Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland) ölçülmüştür. Örneklerde pH ölçümünden önce 50 g silaj numunesi 450 ml distile su ile miks edilmiş ve laboratuvar tip blendırda (Waring, Odessa, FL, USA) 15 sn karıştırıldı (Kara, 2015).

Tablo 1. Çalışmada yapılan nar ve elma posası silajları

	Grup	İçeriği
Katkısız silajlar	Nar posası silajı	Sadece nar posası kullanılarak yapılan silaj
	Elma posası silajı	Sadece elma posası kullanılarak yapılan silaj
	(Nar posası + elma posası) silajı	% 50 nar posası + % 50 elma posası kullanılarak yapılan silajı
Katkılı silajlar	(Nar posası + arpa) silajı	% 95 nar posası + % 5 arpa tanesi kullanılarak yapılan silaj
	(Elma posası + arpa) silajı	% 95 elma posası + % 5 arpa tanesi kullanılarak yapılan silaj
	(Nar posası + elma posası + arpa) silajı	% 47,5 nar posası + % 47,5 elma posası + % 5 arpa tane yemi kullanılarak yapılan silaj

Süzülen silaj içeriği 5 mL alınarak, 12 N H₂SO₄ ile asitleştirilir (pH'sı 2-3 olacak şekilde). Daha sonra, pH'sı 2-3 olacak şekilde ayarlanan silaj içerikleri, +4 °C'de, 26000 g (santrifüj kuvvetinde) 30 dakika santrifüj edilerek HPLC'ye enjekte edilmeye hazır hale getirilir (Tjardes ve ark., 2000).

Uçucu yağ asitlerinin HPLC ile metod validasyonunda; laktik, asetik, propiyonik, butirik, isobutirik ve isovalerik asitlerin standartlarının tek ve mix olarak farklı ppm miktarları HPLC'de enjekte edilerek kromatogramları alındı.

Analitik metot: Kullanılan HPLC cihazı, oto enjektörlü Agilent 1100 yüksek performanslı likit kromatografiydi. Organik asit analiz kolonu olarak (300 mm ×7.8 mm i.d.; AMINEX HPX 87H Ion Exchange) Bio Rad. kolonu kullanılmıştır. Analiz aşağıdaki şartlarda yürütülmüştür. Mobil faz, 0,005 M H₂SO₄; akış hızı 0,6mL/dak; kolon sıcaklığı 41 °C; enjeksiyon hacmi 10 µL; ultraviyole deteksiyon 210 nm dir (Canale ve ark., 1984). Her bir örneğin okuması, 30 dakika örnek ve 15 dakika mobil faz olmak üzere, 45 dakika sürmüştür.

Silajların Fleig puanlaması Kılıç (1984)'ın bildirdiği;

Fleig Puanı = 220 + [(2 x %Kuru Madde - 15) – 40 x pH] eşitliği ile hesaplanmıştır.

5.3. Posa ve posa silajlarının besin madde analizleri

Posa ve silaj örnekleri etüvde kurutularak kuru madde içerikleri belirlendikten sonra 1 mm elek çapına sahip IKA A10 basic analytical grinder miller (IKA-Werke, Staufen im Breisgau, Germany)'de öğütülerek analizlerde kullanılmıştır. Ham kül içeriği ise 550°C'de 4 saat kül fırınında yakılarak saptanmıştır. Azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılacak ve ham protein (HP) ise Nx6,25 formülü ile hesaplanmıştır (AOAC 1990). Ham yağ analizi de AOAC (1990) da bildirilen yöntemle göre yapılmıştır. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre analiz edilmiştir. Posaların toplam kondanse tanen içerikleri Makkar ve ark. (1995) tarafından bildirilen bütanol-HCl metoduyla belirlenecektir. Numunelerdeki toplam flavonoid, toplam antosiyanin, malik asit ve sitrik asit düzeyleri HPLC ile hizmet alımı yolu ile Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Laboratuvarlarında (Antalya) yapıldı.

5.4. *In vitro* Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması

Çalışmada, *in vitro* gaz üretiminin uygulaması için kullanılacak rumen sıvısı % 65 konsantre + % 35 kaba yem KM'si ile beslenen besi sığırlarından rumen sondasıyla alındı.

5.5. *İn vitro* gaz üretimi uygulanacak gruplar

İn vitro gaz üretim tekniği, hem daha önce hazırlanmış olan 6 farklı gruptaki silaj örneklerinde hem de nar posası, elma posası ve % 50 nar posası+ % 50 elma posası olmak üzere 3 farklı posa grubunda olmak üzere 9 farklı grupta uygulandı. Aynı zamanda bu posa ve silajların tam rasyonun KM'sine % 10 ve 20 düzeyinde ilavesinin etkisi de çalışıldı.

5.6. *İn vitro* gaz üretimde kullanılan tam rasyon (TMR)

Çalışmada tam rasyon olarak KM'de; % 27 mısır silajı, % 13 yonca kuru otu, % 18 buğday samanı ve % 42 süt yemi içeren süt sığırtı tam rasyonu kullanıldı.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan süt sığırtı rasyonu

Total miks rasyon (Rasyon özeti)	Doğal halde	KM olarak	KM'de
<i>Yem maddeleri</i>	<i>kg/gün</i>	<i>kg/gün</i>	<i>%</i>
Mısır Silajı (% 35 KM'li)	16,00	5,60	27
Buğday Samanı	4,00	3,70	18
Yonca Kuru Otu (Çiçeklenme ortası)	3,00	2,70	13
Sığırtı Süt Yemi (% 21 HP, 2750 kcal/kg ME)	10,00	8,90	42
TOPLAM	33,00	21,00	100

5.7. *İn vitro* gaz üretim tekniği

Çalışmada nar ve elma posaları ile bunların silajlarının *in vitro* koşullarda değerlendirilmesi için Menke ve Steingass (1988)' tarafından bildirilen “*in vitro* gaz üretim tekniği” kullanıldı. Rumen sıvısı, 39 °C'de sıcak su bulunan termos içerisine CO₂ gazı altında alındıktan sonra laboratuarda 4 kat tülbent bezinden süzülerek kullanılacaktır. Yaklaşık 200±10 mg kuru deneme yemi örneği 30 ml rumen sıvısı-yapay tükürük karışımı (10 ml rumen sıvısı + 20 ml

yapay tükürük) 100 ml hacimli özel cam şırıngalar (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee -Ettlenschie, Germany) içerisinde 39 °C’de su banyosunda inkübe edilerek, fermentasyon sırasında açığa çıkan toplam gaz miktarı (ml) 24. saatte belirlendi. Gaz üretim değerleri her bir örnek için 3 tekerrür olacak şekilde analiz edildi. Ayrıca 3 adet kör şırınga (örneksiz; rumen sıvısı + yapay tükürük) gerçek gaz üretim değerlerini hesaplamak için kullanıldı.

5.8. Organik madde sindirim derecesinin belirlenmesi

Posaların in vitro organik madde sindirim dereceleri (OMSD) üzerine etkileri 24 saatlik gaz üretim değerleri kullanılarak aşağıdaki formül vasıtasıyla hesaplandı (Menke ve ark, 1979).

$$\text{OMSD (\%, KM)} = 14.88 + 0.889 \cdot \text{GP} + 0.45 \cdot \text{HP} + 0.0651 \cdot \text{HK}$$

GP= 24 saatlik gaz üretimi;

HP= Ham protein, % KM;

HK= Ham kül % KM;

5.9. Metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri

Yemlerin metabolik enerji ve net enerji laktasyon değerleri Blümmel ve Ørskov, (1993), tarafından geliştirilen aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplandı.

$$\text{ME (MJ/kg, KM)} = 2.20 + 0.136 \cdot \text{GÜ} + 0.0057 \cdot \text{HP} + 0.00029 \cdot \text{HY}^2$$

$$\text{NE}_L \text{ (MJ/kg, KM)} = 0.1149 \cdot \text{GÜ} + 0.0054 \cdot \text{HP} + 0.0139 \cdot \text{HY} - 0.0054 \cdot \text{HK} - 0.36$$

GÜ: 24 saatlik fermentasyon sonucu açığa çıkan gaz miktarı (ml);

HP: Yemin ham protein içeriği (g/kg KM);

HY: Yemin ham yağ içeriği (g/kg KM);

HK: Yemin ham kül içeriği (g/kg KM).

5.10. *In vitro* metan gazı üretim miktarının belirlenmesi

Çalışmadaki posa ve silajların *in vitro* metan gazı üretimine etkisi, inkübasyona bırakılan cam şırıngalardan 24. saatlerde alınan numunelerden metan ölçüm cihazı (Sensors) kullanılarak, metan gazı yüzde oranı belirlendi.

5.11. *In vitro* rumen pH düzeyinin belirlenmesi

Çalışmada *in vitro* gaz üretimi için inkübasyona bırakılan şırıngalardan 24. saatte alınan rumen sıvılarında dijital pH metre ile pH düzeyleri belirlendi.

5.12. İstatistik analizler

Gruplara ait istatistiksel hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için Tek Yönlü Varyans Analiz metodu, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için de Tukey testi uygulandı. Arpa ilavesi, farklı posa silajları ve rasyona farklı düzeyde ilavenin (% 10 ve 20) etkisi ise çok yönlü varyans analizi ile test edildi. Çalışmadaki tüm istatistik analizleri SPSS 17.0 programında yapıldı.

6. BULGULAR

6.1. Besin madde içeriği

Çalışmada kullanılan nar ve elma posalarının ham besin madde, pH, sitrik asit, malik asit, total kondanse tanen, total anthocyanin ve total flavonoid kompozisyonu Tablo 1 'de sunulmuştur.

Çalışmada NPS, EPS ve NEPS silajlarının KM düzeyleri sırasıyla % 29,29, 10,44 ve 21,11; HP düzeyleri sırasıyla % 9,71, 6,84 ve 8,69; NDF düzeyleri ise % 39,53, 53,25 ve 45,11 olarak saptandı (Tablo 2). Katkısız NPS, EPS ve NEPS silajlarının diğer ham besin madde içerikleri Tablo 2'de verilmiştir. Bunun yanında katkısız NPS, EPS ve NEPS silajı gruplarının asetik, bütirik, propiyonik ve isobütirik asit düzeyleri benzerdi ($P>0,05$) (Tablo 3). Arpa

kullanılmayan silarda laktik asit düzeyi; elma posası bulunan silaj gruplarında % 100 nar bulunan gruptan daha yüksekti ($P<0,01$) (Tablo 3).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan nar ve elma posalarının ham besin madde, pH, sitrik asit, malik asit, total kondanse tanen, total anthocyanin ve total flavonoid kompozisyonu

	NP	EP
Kuru madde, %	33,02	14,94
Ham kül, %	3,20	2,65
Ham protein, %	9,20	4,54
Ham yağ, %	6,33	3,91
Ham selüloz, %	23,79	22,10
Nötür deterjan fiber, %	33,35	38,35
Asit deterjan fiber, %	30,61	30,24
Asit deterjan lignin, %	12,38	12,97
Total kondanse tanen, %	0,55	0,42
pH	3,38	3,83
Sitrik asit, % (KM'de)	1,83	0,47
Malik asit, % (KM'de)	1,08	1,48
Total anthocyanin, mg Cy-3GE/kg	21,69	1,34
Total flavonoid, g CatE /kg	11,60	1,59

NP: Nar posası, EP: elma posası, Analizler üç tekrarlı olarak gerçekleştirildi.

Cy-3GE: cyanidin 3-glucoside equivalents, CatE : catechin equivalents

Tablo 2. Katkısız elma ve nar posası silajlarının ham besin madde içeriği

Parametreler	Silajlar		
	NPS	EPS	NEPS
KM, %	29,29	10,44	21,11
HK, %	3,29	3,66	3,56
HP, %	9,71	6,84	8,69
HY, %	7,63	5,96	6,04
HS, %	29,24	32,08	30,08
NDF, %	39,43	53,25	45,11
ADF, %	37,21	43,05	40,83
ADL, %	19,73	14,27	16,24

NPS: Yaş halde % 100 nar posası içeren silaj

EPS: Yaş halde % 100 elma posası içeren silaj

NEPS: Yaş halde % 50 elma posası ve % 50 nar posası içeren silaj

Tablo 3. Katkısız elma ve nar posası silajlarının ham besin madde içeriği organik asit kompozisyonu

Parametreler	Silajlar			P değeri
	NPS	EPS	NEPS	
	Ort±SH	Ort±SH	Ort±SH	
Laktik asit	<0,01±0,001 ^b	1,49±0,010 ^a	1,79±0,042 ^a	0,005
Asetik asit	0,15±0,020	0,45±0,091	1,65±0,093	0,199
Propiyonik asit	<0,01±0,001	<0,01±0,001	0,05±0,005	0,422
Butirik asit	1,44±1,043	0,02±0,001	0,01±0,001	0,425
Iso butirik asit	0,01±0,003	0,02±0,008	0,08±0,007	0,509
Iso valerik asit	<0,01±0,001	0,17±0,015	0,20±0,019	0,582
pH	3,38±0,027 ^b	3,57±0,026 ^a	3,57±0,014 ^a	0,002

Ort±SH : ortalama ± standart hata

^{a-b}: Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir (Tukey test)

Arpa kullanılan ve arpa kullanılmayan NPS, EPS ve NEPS silajı gruplarının karşılaştırılmasında; KM, HK, HP, NDF, ADF, HS, ADL, pH ve Fleig puanı değerleri üzerine arpanın, posasının ve interaksyonlarının (arpa*posa) önemli etkisi saptanmıştır ($P<0,05$) (Tablo 4). Çalışmada arpa ilavesi ile posa silajlarının KM, pH ve Fleig puanı artmış, özellikle elma posası silajlarının HK, HP, HY, HS, NDF, ADF ve ADL düzeyi ise azalmıştır ($P<0,05$) (Tablo 4).

Silaj asitleri posa silajları arasında farklılık göstermiştir. Laktik asit düzeyi hem arpalı hemde arpasız NPS grubunda EPS ve NEPS gruplarından daha yüksek olduğu saptandı ($P<0,001$). Arpa ilaveli olarak yapılan NPS'nin laktik asit düzeyi arpasız NPS'dan daha düşüktü. Silaj asetik asit düzeyi arpa ilavesi ile önemli düzeyde değişti ($P=0,001$) ve arpa*posa türü interaksyonu ($P<0,05$) da bu organik asit üzerine etkisi önemli bulundu. Silaj bütirik asit düzeyi arpasız NPS grubunda diğerlerinden yüksekti, ancak arpa ilavesi ile bu değer düştü ($P<0,05$). Propiyonik asit düzeyi arpasız NEPS'nde arpasız NPS ve EPS gruplarından rakamsal olarak ($P>0,05$) daha yüksekti.

6.2. *In vitro* sindirim bulguları

Çalışmada katkısız NPS ve NEPS gruplarının *in vitro* TGP, MP, pH, NEL, ME, IOMD ve SCFA düzeylerinin EPS grubundan daha yüksek olduğu ortaya konmuştur ($P<0,05$) (Tablo 5). Katkısız NPS, EPS, NEPS gruplarının rasyona % 10 ve 20 oranında ilavesi araştırıldığında; rasyona hem % 10 hem de % 20 oranında EPS ve NEPS silajı ilavesinin TGP, NEL, ME, IOMD, SCFA değerlerinin NPS grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$) (Tablo 6). Metan üretimi ve pH değeri ise rasyona katkısız posa silajlarının rasyona ilave düzeyinden ve posa silajı türünden etkilenmedi ($P>0,05$) (Tablo 6).

In vitro gaz üretim değerleri üzerine posa türü ve arpa ilavesinin önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır ($P>0,05$) (Tablo 7). Sadece metan üretimi (ml/0,2 g KM) arpalı posa silajlarında önemli miktarda artmıştır ($P<0,05$) (Tablo 7). Metabolik enerji düzeyi ise posa silajı türünden etkilenmiştir ($P<0,01$) (Tablo 7).

Nar ve elma posası silajlarının arpalı ya da arpasız olarak yapılan silajlarının süt sığı rasyonuna % 10 ve % 20 oranında ilavesinin *in vitro* total gaz ve metan üretimi ile ME, NEL ve IOMD değerlerini olumsuz etkilememiştir ($P>0,05$) (Tablo 8).

Tablo 4. Arpa katkılı ve arpa katkısız posa silajlarının ham besin madde düzeylerinin iki yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Katkı maddesi	Hammadde	HK, %	KM, %	HP, %	HY,%	HS, %	NDF, %	ADF, %	ADL, %	pH	Fleig Puanı
Arpasız	NPS	3,56	29,29	9,71	6,04	29,24	39,43	40,21	16,77	3,37	128,76
	EPS	3,66	10,44	6,84	5,96	32,08	53,25	52,05	14,42	3,58	82,46
	NEPS	3,29	21,11	9,69	7,63	30,08	42,11	40,83	16,50	3,57	104,42
Arpalı	NPS	3,16	35,47	9,31	6,12	23,54	40,06	39,92	13,07	3,72	127,21
	EPS	2,75	16,87	6,50	4,26	19,14	47,46	45,41	11,69	3,72	90,08
	NEPS	3,36	26,44	8,43	5,57	21,46	40,63	42,57	10,21	3,70	109,89
	SH	0,33	8,30	1,43	1,06	4,97	5,75	5,26	3,55	0,12	17,11
P değeri	Katkı maddesi	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	Hammadde	0,004	<0.001	<0.001	<0.001	0,080	<0.001	<0.001	0,051	<0.001	<0.001
	İnteraksiyon	<0.001	0,017	0,015	<0.001	<0.001	<0.001	0,009	0,076	<0.001	<0.001

*NPS: Nar posası silajı, **EPS: Elma posası silajı; ***NEPS: nar posası+elma posası silajı, SH: Ortalamaların standart hatası

Tablo 5. Katkısız elma ve nar posası silajlarının ham besin madde içeriği organik asit kompozisyonu *in vitro* gaz üretim parametreleri

Parameters	Silajlar			P değeri
	NPS	EPS	NEPS	
	Ort±SH	Ort±SH	Ort±SH	
TGP	30,44±0,38 ^a	28,94±0,63 ^b	30,89±0,84 ^a	0,024
MP	18,15±0,25 ^a	15,00±0,60 ^b	18,53±0,47 ^a	0,003
pH	6,68±0,01 ^a	6,57±0,04 ^b	6,58±0,05 ^a	0,020
NE _L	3,29±0,02 ^a	3,08±0,04 ^b	3,31±0,05 ^a	0,015
ME	6,89±0,03 ^a	6,52±0,04 ^b	6,89±0,06 ^a	0,003
IOMD	41,52±0,18 ^a	40,22±0,30 ^b	41,90±0,41 ^a	0,022
SCFA	0,67±0,01 ^a	0,63±0,01 ^b	0,68±0,01 ^a	0,024

NPS: Yaş halde % 100 nar posası içeren silaj

EPS: Yaş halde % 100 elma posası içeren silaj

NEPS: Yaş halde % 50 elma posası ve % 50 nar posası içeren silaj

TGP: Total gaz üretimi (ml/ 0,2 g KM), MP: Metan üretimi (%), pH: ruminal pH, NEL: Net enerji laktasyon (MJ/kg DM), ME: Metabolize olabilir enerji (MJ/kg DM), IOMD: In vitro organik madde sindirimi (g/kg DM), SCFA: kısa zincirli yağ asitleri (mmol/0,2g DM)

SE:Standart hat,

^{a-b}:Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($P<0.05$).

Tablo 6. TMR' a farklı düzeyde katkısız NPS, EPS ve NEPS 'larının ilavesinin *in vitro* gaz üretim parametreleri üzerine etkisi

İlave düzeyi	Silaj	TGP	MP	pH	NEL	ME	IOMD	SCFA
% 10	NPS	41,78±0,58 ^b	21,03±1,17	6,69±0,01	4,61±0,06 ^b	8,76±0,07 ^b	51,45±0,49 ^b	0,92±0,01 ^b
	EPS	48,78±0,94 ^a	20,83±0,36	6,68±0,02	5,42±0,10 ^a	9,70±0,12 ^a	57,36±0,80 ^a	1,07±0,02 ^a
	NEPS	46,89±2,21 ^a	19,43±0,64	6,72±0,01	5,20±0,25 ^a	9,44±0,30 ^a	55,77±1,87 ^a	1,03±0,04 ^a
% 20	NPS	39,44±0,61 ^b	20,63±2,92	6,71±0,03	4,34±0,07 ^b	8,40±0,08 ^b	49,44±0,52 ^b	0,87±0,01 ^b
	EPS	44,00±0,51 ^a	20,56±0,01	6,77±0,33	4,86±0,03 ^a	8,99±0,04 ^a	53,28±0,28 ^a	0,97±0,01 ^a
	NEPS	42,78±0,84 ^a	20,73±0,01	6,70±1,49	4,72±0,17 ^a	8,85±0,20 ^a	52,25±1,26 ^a	0,94±0,03 ^a
P değeri	İlave düzeyi	0,003	0,855	0,051	0,003	0,002	0,002	0,003
	Silaj (^{a,b})	0,001	0,848	0,429	0,001	0,002	0,001	0,001
	İnteraksiyon	0,597	0,796	0,052	0,594	0,574	0,596	0,597

NPS: Yaş halde % 100 nar posası içeren silaj

EPS: Yaş halde % 100 elma posası içeren silaj

NEPS: Yaş halde % 50 elma posası ve % 50 nar posası içeren silaj

TGP: Total gaz üretimi (ml/ 0,2 g KM), MP: Metan üretimi (%), pH: ruminal pH, NEL: Net enerji laktasyon (MJ/kg DM), ME: Metabolize olabilir enerji (MJ/kg DM), IOMD: In vitro organik madde sindirimi (g/kg DM), SCFA: kısa zincirli yağ asitleri (mmol/0,2g DM)

SE:Standart hat,

^{a-b}:Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası farklılık istatistiki açıdan önemlidir ($P<0.05$).

Tablo 7. Arpa katkılı ve arpa katkısız posa silajlarının *in vitro* gaz üretim değerlerinin iki yönlü varyans analizi ile karşılaştırılması

Katkı maddesi	Silaj	Toplam gaz üretimi ml/0,2 g KM	Metan üretimi %	Metan üretimi ml/0,2 g KM	ME MJ/kg KM	NEL MJ/kg KM	IOMD % KM	pH 24.saat
Arpasız	NPS	30,44	18,15	5,52	11,87 ^A	4,31	45,41	6,68
	EPS	28,94	15,00	4,34	10,03 ^B	3,97	43,65	6,57
	NEPS	30,89	18,53	5,72	11,92 ^A	4,60	45,60	6,57
Arpalı	NPS	37,67	17,50	6,40	12,62 ^a	5,16	51,17	6,43 ^a
	EPS	35,22	19,03	6,70	10,69 ^b	4,48	48,27	6,30 ^b
	NEPS	31,78	18,50	5,84	11,32 ^a	4,34	46,15	6,61 ^a
	SH	1,38	2,21	0,56	1,06	1,48	1,48	0,13
P değeri	Katkı maddesi	0,077	0,276	0,018	0,434	0,223	0,107	<0,001
	Silaj	0,660	0,479	0,684	0,002	0,377	0,580	0,003
	İnteraksiyon	0,547	0,148	0,116	0,228	0,305	0,580	0,002

NPS: Yaş halde % 100 nar posı içeren silaj, EPS: Yaş halde % 100 elma posası içeren silajı, NEPS: Yaş halde % 50 elma posası ve % 50 nar posası içeren silaj, TGP: Total gaz üretimi (ml/ 0,2 g KM), MP: Metan üretimi (%), pH: ruminal pH, NEL: Net enerji laktasyon (MJ/kg DM), ME: Metabolize olabilir enerji (MJ/kg DM), IOMD: In vitro organik madde sindirimi (g/kg DM), SCFA: kısa zincirli yağ asitleri (mmol/0,2g DM).

^{A-B}: Arpasız silajların kendi aralarında karşılaştırılması sonucu; gruplar arası farklılığın gösterilmesidir (P<0.05).

^{a-b}: Arpasız silajların kendi aralarında karşılaştırılması sonucu; gruplar arası farklılığın gösterilmesidir (P<0.05).

Tablo 8. Arpa katkılı ve katkısız farklı silajların rasyona ilavelerinin *in vitro* gaz üretim parametrelerinin karşılaştırılması

Rasyona ilave düzeyi	Katkı maddesi	Silaj	Toplam gaz üretimi ml/0,2 g KM	Metan üretimi %	Metan üretimi ml/0,2 g KM	ME MJ/kg KM	NEL MJ/kg KM	OMD % KM	pH 24.saat
% 10	Arpasız	NPS	33,33	21,03	7,01	7,53	4,51	44,07	6,69
		EPS	37,00	20,83	7,70	8,03	4,92	47,17	6,68
		NEPS	30,33	19,43	5,89	7,12	4,17	41,54	6,72
	Arpalı	NPS	32,78	22,30	7,30	7,46	4,87	43,60	6,79
		EPS	29,33	20,26	5,88	6,99	4,46	40,69	6,77
		NEPS	30,67	19,76	6,00	7,17	5,45	41,82	6,76
		Std. Deviation	5,17	1,92	1,17	0,70	0,66	4,37	0,05
% 20	Arpasız	NPS	29,44	20,63	6,08	7,00	4,49	44,07	6,71
		EPS	34,00	20,56	6,99	7,62	5,01	47,92	6,77
		NEPS	32,78	20,73	6,77	7,46	4,87	46,89	6,70
	Arpalı	NPS	28,11	19,56	5,49	6,82	4,34	42,94	6,75
		EPS	30,67	22,23	6,77	7,17	4,63	45,10	6,78
		NEPS	32,78	21,93	7,17	7,46	4,87	46,89	6,84
		Std. Deviation	2,84	2,42	0,86	0,38	0,32	2,40	0,05
P değeri (General Linear Model, Multivariate Tests)		Rasyon ilavesi	0,494	0,669	0,783	0,494	0,872	0,041	0,090
		Arpa	0,137	0,552	0,331	0,137	0,494	0,137	<0,001
		Silaj	0,549	0,853	0,534	0,549	0,323	0,549	0,511
		Rasyon ilavesi* Arpa	0,696	0,872	0,585	0,696	0,078	0,696	0,634
		Arpa* Silaj	0,218	0,939	0,248	0,218	0,036	0,218	0,507
		Silaj* Rasyon ilavesi	0,166	0,226	0,015	0,166	0,522	0,166	0,269
		Rasyon ilavesi* Arpa*Silaj	0,701	0,485	0,280	0,701	0,230	0,701	0,046

NPS: Yaş halde % 100 nar posı içeren silaj, EPS: Yaş halde % 100 elma posası içeren silaj, NEPS: Yaş halde % 50 elma posası ve % 50 nar posası içeren silaj

Tablo 9. Arpa katkılı ve arpa katkısız posa silajlarının organik asit düzeyleri (%)

Katkı maddesi	Silaj	Laktik asit	Asetik asit	Bütirik asit	Propiyonik asit
Arpasız	NPS	4,30	0,35	1,88	<0,01
	EPS	1,49	0,45	0,03	<0,01
	NEPS	1,79	0,72	0,08	0,05
Arpalı	NPS	2,85	0,87	0,32	<0,01
	EPS	1,81	0,72	0,31	0,06
	NEPS	2,01	0,77	0,24	0,06
	SH	1,14	0,29	0,05	0,07
P değeri	Katkı maddesi	<0,001	0,001	0,164	0,517
	Silaj	0,001	0,104	0,047	0,391
	İnteraksiyon	<0,001	0,017	0,054	0,768

NPS: Yaş halde % 100 nar posı içeren silaj, EPS: Yaş halde % 100 elma posası içeren silaj, NEPS: Yaş halde % 50 elma posası ve % 50 nar posası içeren silaj

SH: Ortalamaların standart hatası

7. TARTIŞMA VE SONUÇ

7.1. Posa ve posası silajlarının besin madde içeriği

Sunulan çalışmada nar posasının % 9,20 HP, % 33,35 NDF, % 30,61 ADF, % 12,38 ADL, % 6,33 HY ve % 3,20 HK içerdiği saptanmıştır. Daha yapılan çalışmalarda ise nar çekirdeğinin; % 15,4 HP, % 68 NDF, % 4,9 ADF, % 0,6 HY, % 2,4 HK, nar kabuğunun; % 3,6 HP, % 20,8 NDF, % 15,1 ADF, % 0,6 HY ve % 5,4 HK, nar posasının; % 7,78 HP, % 32,44 NDF, % 27,76 ADF ve % 9,21 HK ihtiva ettiği saptanmıştır (Ebrahimi ve ark., 2012; Mirzea ve Maree, 2008). Çalışmada kullandığımız nar posasının ham besin madde içeriği Mirzea ve Maree (2008) ile Ebrahimi ve ark. (2012)'nin bulgularıyla benzerdi. Sunulan çalışmadaki nar posasının kondanse tanen düzeyi 5,5 mg/g; total anthocyanin 21,69 mg/kg ve total flavonoid 11,60 mg/g olarak saptandı. Al-Zoreky (2009) ise nar kabuğu ekstraktının 262.5 mg/g total fenolik madde içerdiğini ortaya koymuştur.

Elma posası ile ilgili olarak yapılan daha önceki çalışmalarda yaş elma posasının % 11,0 ile % 48 arasında değişen değerlerde KM içerdiği bildirilmiştir (Linskens ve Jackson, 1999). Sunulan projede ise yaş elma posası % 14,94 KM içermektedir. Çalışmada yaş elma posası % 0,22 malik asit $((14,94 \times 1,48) / 100 = 0,22)$ içermesine karşın; Linskens ve Jackson (1999) yaş elma posasının % 0,40-0,55 malik asit içerdiğini belirtmişlerdir. Sunulan çalışmadaki elma posasının HP, pH, NDF, ADF, ADL, HS ve HK düzeyleri daha önceki çalışma bulguları ile benzerdir (Linskens ve Jackson, 1999; Yalçinkaya ve ark., 2012). Yaş elma posasının total kondanse tanen düzeyi % 0,42 olmasına karşın; diğer araştırmacılar % 0,28 tanen içerdiğini bildirmişlerdir (Linskens ve Jackson, 1999). Sunulan çalışmada % 100 elma posası ile yapılan silajın ham besin madde içeriği Yalçinkaya ve ark. (2012)'nin bulguları ile uyumludur.

Sunulan çalışmada katkısız meyve posası silajlarının (NPS, EPS ve NEPS) pH değerinin 3,37 ile 3,58 arasında değişmiştir. Yalçinkaya ve ark. (2012) ise elma, şeftali ve kayısı posası silajlarının pH değerinin 3,83 ile 3,91 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda %

100 meyve kullanılarak yapılan silajların düşük pH değeri arpa ilavesi ile 3,72'e kadar arttırılmıştır. Daha önceki yapılan çalışmalarda da meyve posası silajlarının düşük pH değeri çeşitli katkı maddeleri (saman, üre) ile 3,9-4,2 aralığına kadar arttırılmıştır (Yalçinkaya ve ark, 2012).

Nar posası silajının laktik asit düzeyinin elma posası silajından daha yüksek olması yaş nar posasının sitrik asit düzeyinin (KM'de % 1,83) yüksek olması ve pH değerinin düşük olmasından (pH 3,38) kaynaklanabilir. Çalışma bulgularımız ile uyumlu olarak Yalçinkaya ve ark (2012)'da elma posası silajının laktik asit düzeyinin 18.43 g/kg KM ve asetik asit düzeyinin 10.91, g/kg KM olduğunu bildirmişler. Çalışmada meyve posalarının propiyonmik asiti düzeyi meyve posalaörü ile yapılan daha önceki çalışmalardan düşüktü (Yalçinkaya ve ark, 2012). Fiziksel özellikler flieg puanlama sistemine göre değerlendirildiğinde; arpalı ve arpasız elma, var ve elma+nar posası silajlarının “pekiyi” kaliteli olduğu belirlenmiştir.

7.2. *In vitro* gaz üretim parametreleri

Yemlerdeki total kondanse tanen miktarı yemdeki besin maddelerinin değerlendirilmesi ve hayvanın performansı açısından önemlidir. Kondanse tanenlerin yemlerde düşük oranlarda bulunması protein-tanen kompleksi ile yemlerdeki proteinlerin belli miktarının (< % 2-3) by-pass nitelik kazanması açısından yararlıdır. Ancak % 5'in (KM'de) üzerinde tanen içeren yemlerde fazla düzeyde protein-tanen kompleksleri nedeniyle proteinlerin sindirimi olumsuz etkilenmektedir (Barry, 1987; Kumar ve Singh, 1984). Çalışmada kullanılan nar ve elma posası silajlarının total kondanse tanen düzeyi sırayla % 0,55 ve % 0,42 olarak saptandı. Bu düzeydeki kondanse tanen içeriği ile düşük düzeyde kondanse tanen içeren yem olarak nitelendirilebilir (Jackson ve ark, 1996). Kondanse tanenlerin % 2'ten düşük olmasının aminoasitlere by-pass nitelik kazandırması açısından faydalı olması yanında ruminal metan üretimini azaltması açısından da önemlidir (Kumar ve Singh, 1984; Barry, 1987; Kaplan ve ark., 2014). Çalışmada gruplar arası in vitro metan üretimi bakımından farklılık yoktu.

Özellikle arpa ilavesi elma posası silajının *in vitro* metan üretimi rakamsal olarak arttı. Bu artış arpadaki kolay çözünebilir karbonhidrat düzeyini yüksek olmasından kaynaklanabilir.

In vitro gaz üretimi yemin besin madde kompozisyonu (bitki hücre duvarı unsurları, nişasta, şeker gibi), gaz üretimini inhibe eden bileşiklerin bulunması (kondanse tanen, polietilen glikol), donör hayvanın rasyonuna, rumen sıvısının mikroflora ve mikrofaunası ile sağlanan *in vitro* fermentasyonun kalitesine göre değişmektedir (Johnson ve Johnson, 1995; Hook ve ark., 2010).

Çalışmada nar, elma ve nar+elma posasının arpalı yapa arpasız olarak silajlarının yapılması arasında *in vitro* total gaz ve metan üretim düzeyi ile ME, NEL ve IOMD değerleri bakımından fark olmadığı görülmüştür. Bunun yanında bu posa silajlarının süt sığırları rasyonuna % 20'e kadar ilavesi rasyonun *in vitro* sindirim değerlerini olumsuz etkilememiştir. Mirzaei-Aghsaghali ve ark (2011)'da elma posasının kalitesini belirlemek için *in vitro* gaz üretim tekniği kullanarak yaptıkları çalışmada OMD, ME ve NE_L düzeylerinin sırasıyla 714,6 g/kg KM, 10,73 MJ/kg KM, ve 6.50 MJ/kg KM olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada da elma posasının *in vitro* toplam gaz üretimi ile ME, NEL, OMD ve SCFA düzeyinin domates posasından daha yüksek olduğu saptanmıştır (Maghsoud ve Akbar, 2008). Pirmohammadi ve ark. (2006) elma posası silajının pH, NH₃-N, propiyonik asit düzeyinin mısır silajından daha düşük, laktik asit ve asetik asit düzeyinin ise daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Çalışmada yapılan meyave posası silajları 7-8 MJ/kg ME değeri ile iyi düzeyde enerji içeren ve iyi düzeyde sindirilen yem kaynakları olarak nitelendirilebilir. Yine bu posa silajlarını tüketen hayvanların 24. saat rumen pH değerleri rumen ekosistemi açısından olumsuzluk oluşturmayacak aralıktaydı.

Sonuç olarak meyve suyu işleme sanayi yan ürünü olan elma ve nar posalarının silajları (% 100 yada %50+%50) süt sığırları rasyonlarına % 10 ve % 20 oranında ilavesinin ruminal *in vitro* gaz üretim değeri ile rumen ekosistemine olumsuz etki yapmadan kullanılabilceği ortaya

konulmuştur. Bununda yanında posalara arpa ilavesinin bazı silaj kalite parametreleri (KM, organik asit) üzerine olumlu etkisi olmasına karşın *in vitro* sindirim değerlerine etkinliği olmamıştır. Özellikle nar posası sahada çiftlik hayvanlarının beslenmesinde çok fazla yer almadığından bu proje verileri nar posası silajının alternatif bir enerji ve lif kaynağı olacağını ortaya koymuştur. İleriki çalışmalarda bu projenin verileri göz önüne alınarak nar posasının *in vivo* çiftlik hayvanlarının beslenme denemelerinde kullanılması ve farklı biyolojik etkilerinin (antioksidan, antimikrobiyal, hayvansal ürünlerin raf ömrü) daha kapsamlı olarak çalışılması tavsiye edilmektedir.

8. KAYNAKLAR

1. Ahmad I, Beg AZ, 2001. Antimicrobial and phytochemical studies on 45 Indian medicinal plants against multi-drug resistant human pathogens. *Journal of Ethnopharmacology* 74, 113-133.
2. Al-Zoreky NS, 2009. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peels. *Int J Food Microb* 134 (2009) 244–8.
3. Barry TN. Secondary compounds of forages. In, Hacker JB, Ternouth JH (Eds): *Nutrition of Herbivores*. Academic Press, Sydney, Australia, 1987; pp. 91-120.
4. Behlke EJ. 2007. Attenuation of Ruminant Methanogenesis. Theses and Dissertations in Animal Science. University of Nebraska – Lincoln. Pp: 1-167.
5. Blümmel, M., Makkar, H.P.S., Becker, K., 1997. In vitro gas production- a technique revisited. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 77: 24–34.
6. Braga L, Shupp J, Cummings C, Jett M, Takahashi J, Carmo L, Chartone-Souza E, Nascimento A, 2005. Pomegranate extract inhibits *Staphylococcus aureus* growth and subsequent enterotoxin production. *J Ethnopharm* 96: 335–9.
7. Cieslak A, Váradyová Z, Kišidayová S, Jalč D, Szumacher-Strabel M, 2013. Effect of diets with fruit oils supplements on rumen fermentation parameters, fatty acid composition and methane production in vitro. *J Anim Feed Sci*, 22(1): 26–34.
8. Ebrahimi B, 2012. Evaluation of Pomegranate Pomace using gas production technique. *European Journal of Experimental Biology*, 2 (3):853-4.
9. Gil MI, Tomas-Barberan FA, Hess-Pierce B, Holcroft DM, Kader AA, 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48: 4581-9.
10. Hang YD, Lee CY, Woodams EE, Cooley HJ, 1981. Production of alcohol from apple pomace. *Appl Environ Microbiol*, 42: 61128-29.

11. Hook SE, Wright ADG, McBride BW. Methanogens: methane producers of the rumen and mitigation strategies. *Archaea* 2010; 1-11. <http://dx.doi.org/10.1155/2010/945785>.
12. Hora JJ, Maydem ER, Lansky EP, Dwivedi C, 2003. Chemopreventive effect of pomegranate seed oil on skin tumor development in CD1 mice. *J Med Food* 6:157–61.
13. Jackson FS, McNabb WC, Barry TN, Fooc YL, Jason P. The condensed tannin content of a range of subtropical and temperate forages and the reactivity of condensed tannin with ribulose- 1.5-bis-phosphate carboxylase (rubisco) protein. *J Sci Food Agric* 1996; 12: 483-92.
14. Jayanegara A, Goel1 G, Makkar HPS, Becker K, 2010. Reduction in Methane Emissions from Ruminants. by Plant Secondary Metabolites: Effects of Polyphenols and Saponins. N.E. Odongo, M. Garcia & G.J. Viljoen (eds), *Sustainable Improvement of Animal Production and Health*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
15. Johnson KA, Johnson DE. Methane emissions from cattle. *J Anim Sci* 1995; 73: 2483-92.
16. Kaplan M, Kamalak A, Kasra AA, Guven I. Effect of maturity stages on potential nutritive value, methane production and condensed tannin content of Sanguisorba Minor hay. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2014; 20: 445-9.
17. Kara K., 2015. In Vitro Methane Production and Quality of Corn Silage Treated with Maleic Acid, *Italian Journal of Animal Science*, 14:4, 3994.
18. Kennedy M, List D, Lu Y, Foo LY, Newman RH, Sims IM, Bain PJS, Hamilton B, Fenton G, 1999. Apple pomace and products derived from apple pomace: Uses, composition and analysis. Edited by Linskens HF, Jackson JF. *Analysis of Plant Waste Materials*. Springer-Verlang Berlin Heidelberg. Pp: 75-101.

19. Khaidarov K, Mamazhanov AA, Kaimov IE, Kirakos MKH, 1991. Tannins from pomegranate rind wastes. *Uzb Khim Zh*, 6: 73-4.
20. Kılıç A: Silo Yemi. Bilgehan Basımevi. İzmir, 1984.
21. Kulkarni AP, Aradhya SM, 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chemistry*, 93: 319-24.
22. Kumar R, Singh M. Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *J Agric Food Chem* 1984; 32: 447-53.
23. Kumar R, Singh M. Tannins: Their adverse role in ruminant nutrition. *J Agric Food Chem* 1984; 32: 447-53.
24. Kurt H, Şahin G, 2013. Bir ziraat coğrafyası çalışması: Türkiye’de nar (*Punica granatum L.*) tarımı. *Marmara Coğrafya Dergisi* 27: 551-74.
25. Maghsoud B, Akbar T, 2008. Evaluation of some by-products using in situ and in vitro gas production techniques. *American J Animal & Vet Sci*, 3(1): 7-12.
26. Makkar HPS, Blummel M, Becker K: Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and their implication in gas production and true digestibility in vitro techniques. *Brit J Nutr*, 73, 897-913, 1995.
27. Menke, H.H., Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28: 7-55.
28. Menke, K.H., L. Raab, A. Salewski, H. Steingass, D. Fritz and W. Schneider. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Science* 93: 217–222.
29. Mirzaei AA, Maheri SN, 2008. Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants - a review. *World J Zool*, 3 (2): 40-46,

30. Mirzaei-Aghsaghali A, Maheri-Sis N, Mansouri H, Razeghi ME, Shayegh J, Golshani AA, 2011. Evaluating nutritional value of apple pomace for ruminants using in vitro gas production technique. *Annals of Biological Research*, 2(1): 100-6.
31. Pirmohammadi R, Rouzbehan Y, Rezayazdi K, Zahedifar M, 2006. Chemical composition, digestibility and in situ degradability of dried and ensiled apple pomace and maize silage. *Small Ruminant Research* 66: 150–5.
32. Reddy M, Gupta S, Jacob M, Khan S, Ferreira D, 2007. Antioxidant, antimalarial and antimicrobial activities of tannin-rich fractions, ellagitannins and phenolic acids from *Punica granatum* L. *Planta Medica* 73, 461–7.
33. Sarıca Ş, 2011. Nar suyu yan ürünlerinin hayvan beslemede kullanım olanakları. *GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2011, 28(2), 97-101.
34. Taher-Maddah M, Maheri-Sis N, Salamatdoustnobar R, Ahmadzadeh A, 2012. Estimating fermentation characteristics and nutritive value of ensiled and dried pomegranate seeds for ruminants using in vitro gas production technique. *Open Veterinary Journal*, 2: 40-5.
35. TÜİK, 2013. Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim tarihi:19.12.2013. Erişim adresi: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001.
36. Yalçınkaya Y, Baytok E, Yörük MA, 2012. Değişik meyve posası silajlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg* 9(2): 95-106.
37. Yarımkaya E, Arıncı YV, Aydın NE, Pekoğlu AN, 2008. Türkiye 10. elma posası ve bu posadan elde edilen pektinlerin mikrodalga fırında kurutulması ile oluşan değişimlerin incelenmesi. *Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
38. Zarei MM, Zeinolabedin BS, 2011. Evaluation of physicochemical characteristics of pomegranate (*punica granatum* l.) fruit during ripening. *Fruits*, 66: 121-9.

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ YEREL KURUL BAŞKANLIĞI
KAYSERİ-TÜRKİYE

ETİK KURULUN ADI: Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu

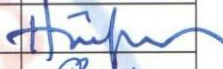
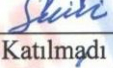
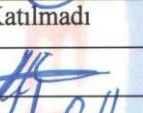
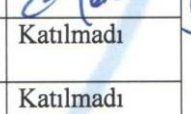
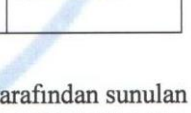
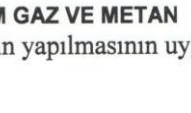
ETİK KURULUN ADRESİ: Deneysel Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi (DEKAM)

Tarih: 15.01.2014

Toplantı Sayısı: 01

Karar No:14/001

Erciyes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu **15.01.2014** tarihinde **Prof. Dr. Harun ÜLGER**'in başkanlığında toplanmıştır.

Üye Adı/Soyadı	Ünvanı	Bölümü	İmza
Harun ÜLGER	Prof. Dr.	Tıp Fak.	
Abdullah İNCİ	Prof. Dr.	Veteriner Fak.	
Özlem CANÖZ	Prof. Dr.	Tıp Fak.	Katılmadı
Fusun Ferda ERDOĞAN	Prof. Dr.	Tıp Fak.	
Coşkun TEZ	Prof. Dr.	Fen Fak.	
Betül AYCAN	Doç. Dr.	Eczacılık Fak.	Katılmadı
Ahmet ÖZTÜRK	Doç. Dr.	Tıp Fak.	
Gökçen Yuvalı ÇELİK	Doç. Dr.	Eczacılık Fak.	
Servet KESİM	Yrd. Doç. Dr.	Diş Hekimliği Fak.	
Gökçen DİNÇ	Dr.	DEKAM	
Serap ALTUNDAŞ EROĞLU	Av.	Kurumla İlişkisi Olmayan Üye	Katılmadı
Asiye GÖKBELEN	Yardım Sevenler Der. Başk.	Sivil Toplum Kuruluşu Temsilcisi	Katılmadı

Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesinden **Yrd.Doç. Dr. Kanber KARA** tarafından sunulan **"BAZI POŞA VE SİLAJLARININ İN VİTRO RUMEN FERMENTASYONU, TOPLAM GAZ VE METAN ÜRETİMLERİNİN BELİRLENMESİ"** adlı araştırma projesi incelenerek çalışmanın yapılmasının uygun olacağına ve Rektörlük makamına sunulmasına oybirliğiyle karar verildi.

Tarih : 15.01.2014

Etik kurul Başkanı : Prof. Dr. Harun ÜLGER

İmzası

