

Ruminant Beslemede Alternatif Yem Kaynakları: Meyve ve Sebze İşleme Yan Ürünleri

Alternative Feed Sources in Ruminant Nutrition: Fruit and Vegetable Processing By-Products

Şirin Duygu Yeşil¹, Taylan Aksu*¹

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Van, Türkiye

Atf: Yeşil D. Ş, Aksu T. (2024). Ruminant Beslemede Alternatif Yem Kaynakları: Meyve ve Sebze İşleme Yan Ürünleri. *Van Sağlık Bilimleri Dergisi*, 17(3),189-199.

ABSTRACT

Agro-industrial by-products refer to products created as a result of agriculture or fruit and vegetable processing industry that are rich in their unique functional contents as well as their nutritional profiles. In addition to these features, they are also defined as potential environmental pollutants. It is stated that approximately 1.3 billion tons of food is lost worldwide every year due to this production, which is described as food waste by FAO. Efforts to reduce the environmental polluting effects of these products by using various methods (burning, storage and discharge) in order to minimize the density of waste products also bring about a new environmental pollution or management problem. It has been reported that the addition of fruit and vegetable by-products to ruminant rations is effective in reducing methane gas production by reducing the growth and activity of methanogens, which are rich in polyphenols and responsible for methane production. In addition, it is stated that waste food can be used as raw materials in a circular and industrial economy and is a guide for eco-innovation, targeting zero waste societies and economies.

The present review aims to provide an overview of the latest data on waste MSW, to discuss the importance of these products in terms of their nutritional value, financial benefits, social and environmental aspects and seasonal availability, and to evaluate their usability in animal feeding and their management as waste.

Keywords Fruit, Vegetable, By-product, Waste, Nutrient, Animal Nutrition,

ÖZET

Tarımsal endüstriyel yan ürünler, tarım veya meyve-sebze işleme endüstrisi sonucu oluşan, besin madde profilleri yanında, kendilerine has fonksiyonel içeriklerce zengin olan ürünleri ifade etmektedir. Bu özellikleri yanında potansiyel çevre kirleticileri olarak da tanımlanmaktadır. FAO tarafından gıda israfı olarak nitelenen bu üretim ile dünya çapında her sene yaklaşık 1.3 milyar ton gıda kaybı olduğu ifade edilmektedir. Atık ürün yoğunluğunu minimize etmek amacıyla çeşitli yöntemler (yakma, depolama ve boşaltma) kullanılarak bu ürünlerin çevre kirleticiliklerinin azaltılması çabaları, yeni çevre kirliliği veya yönetimi sorununu da beraberinde getirmektedir. Meyve ve sebze yan ürünlerinin (MSYÜ) ruminant rasyonlarına ilavesi ile polifenol açısından zengin ve metan üretiminden sorumlu olan metanojenlerin büyümesinin ve etkinliklerinin azaltılarak metan gazı üretiminin azaltılmasında etkili olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, döngüsel ve endüstriyel ekonomide atık gıdaların hammadde olarak kullanabileceği, sıfır atık toplulukları ve ekonomilerini hedefleyen, eko-inovasyon için yol gösterici olduğu belirtilmektedir.

Mevcut derleme, atık olan MSYÜ' ne ilişkin son verilere genel bakış oluşturarak bu ürünlerin besin değerleri, mali faydaları, sosyal ve çevresel yönleri ile mevsimsel bulunabilirlikleri açısından önemlerini tartışmak, hayvan beslemede kullanılabilme ve atık olarak yöntemlerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Meyve, Sebze, Yan ürün, Atık, Besin Maddesi, Hayvan Besleme

* Sorumlu yazar: Taylan Aksu. E-mail: aksuturkiye@gmail.com

ORCID: Şirin Duygu Yeşil: 0000-0002-9384-7416, Taylan Aksu: 0000-0002-2977-200X

Geliş: 27.06.2024, Kabul: 18.09.2024 ve Basım: 30.12.2024



GİRİŞ

Meyve-sebze işleme endüstrisi sonucu oluşan yan ürünler, besin madde profilleri yanında, kendilerine has fonksiyonel içeriklerce zengin olan ürünleri ifade etmektedir. Bu önemli özellikleri yanında potansiyel çevre kirleticileri olarak da tanımlanmaktadır (García-Rodríguez ve ark., 2019). FAO tarafından gıda israfı olarak nitelenen bu endüstri yan ürünü atıklar ile dünya çapında her sene yaklaşık 1.3 milyar ton gıda kaybı olduğu ifade edilmektedir (FAO, 2019). Diğer taraftan bu atık ürün yoğunluğunu minimize etmek amacıyla çeşitli yöntemler (yakma, depolama ve boşaltma) kullanılarak çevresel kirlenici etkileri azaltılmaya çalışılsa da bu uygulamalar yeni çevre kirliliği veya yönetimi sorununu da beraberinde getirmektedir (Sadh ve ark., 2018). Yan ürünlerin depolandığı alanlarda oluşan karbondioksit, metan ve nitröz oksit gibi çeşitli sera gazlarının doğrudan çevreye salınması, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi sorunları da beraberinde getirmektedir (Čolović, 2019).

Meyve ve sebze yan ürünlerinin (MSYÜ) ruminant rasyonlarına ilavesi ile polifenol açısından zengin ve metan üretiminden sorumlu olan (methanomicrobium ve/veya methanobrevibacter) metanojenlerin büyümesinin ve etkinliklerinin, azaltılarak metan gazı üretiminin azaltılmasında etkili olduğu bildirilmektedir (Moate ve ark., 2014). Ruminant beslemede istenen verim ve üretim seviyesine ulaşmak için, sektörel yem kaynağı üretimi ve tedarikinin önemi giderek artmaktadır. Kentleşme, sanayileşme, iklim sorunları, küresel ekonomik dalgalanmalar gibi birçok önemli faktör söz konusu üretimi önemli derecede sınırlandırmaktadır (Röös ve ark.,

2017). Ayrıca son yıllarda yeşil yem ve tahılların maliyetlerinde gözlenen ciddi artış da hayvancılığı olumsuz yönde etkilemektedir (Jalal ve ark., 2023). Bu kapsamda, şarap ve yağ üretimini yan ürünü olarak üzüm ve zeytin posası elde edilirken, meyve suyu endüstrisinden elma posası, narenciye posası ve/veya kabuğu; jöle ve reçel endüstrilerinden nar posası elde edilir.

Sebzelerden ise; salça ve ketçap üretiminin bir yan ürünü olarak domates posası; sebze üretiminin atıkları olarak ise lahanaya, marul, karnabahar yaprakları ruminant besleme açısından alternatif yem kaynakları olarak ön plana çıkmaktadır (Mirzaei ve Maheri-Sis 2008). Marul (*Lactuca sativa*), yeşil lahanaya (*Brassica oleracea*), kırmızı lahanaya (*Brassica oleracea var. capitata f. rubra*) ve karnabahar (*Brassica oleracea B*) (Mahgoub ve ark., 2018); karnabahar yaprakları ve lahanaya yapraklarının geviş getiren hayvanlarda beslenme açısından pozitif yönlü bir etki sağladığı rapor edilmiştir (Jalal ve ark., 2023). Ayrıca söz konusu kaynakların ve zeytin işleme suları gibi yan ürünlerin etin raf ömrünü ve mikrobiyal yükünü iyileştirdiği bildirilmiştir. (Branciarı., 2021).

Mevcut derlemede, MSYÜ'ye ilişkin son verilere genel bir bakış oluşturularak bu ürünlerin besin değerleri, fizyolojik etkileri, sosyal ve çevresel yönleri ile mevsimsel bulunabilirlikleri açısından önemlerini tartışmak, hayvan beslemede kullanılabilme ve atık olarak yönetimlerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

MSYÜ'nün endüstriyel kaynakları ve yan ürün oranları Tablo 1 de verilmiştir (Kasapidou ve ark., 2015).

Tablo 1. MSYÜ'nün endüstriyel kaynakları ve yan ürün oranları

ÜRETİM SÜRECİ	ATIK VE YAN ÜRÜNLER (%)
Beyaz şarap üretimi	20-30
Kırmızı şarap üretimi	20-30
Meyve ve sebze suyu üretimi	30-50
Meyve ve sebze işleme ve saklanması	5-30
Bitkisel yağ üretimi	40-70
Şeker pancarından şeker üretilmesi	85

2. MSYÜ'LERİNİN KİMYASAL BİLEŞİMLERİ

Tablo 2. Bazı MSYÜ'lerin kimyasal bileşimleri (g/kg KM)

MSYÜ	KM	OM	HP	EE	NDF	ADF	KÜL	KAYNAK
Elma posası	973	982	77	18	306	244	-	(Giller ve ark., 2021)
	921	981	67	37	442	354	-	(Steyn ve ark., 2018)
	-	984	51	60	672	460	-	(García-Rodríguez ve ark., 2019)
Kurutulmuş elma posası	-	-	51	67	672	460	-	(García-Rodríguez ve ark., 2019)
Nar kabuğu	875	943	35	18	-	-	56	(Anas ve ark., 2021)
Üzüm posası	961	-	36	6	208	151	54	Henderson ve ark., 2017)
	525	940	94	52	568	476	-	(Branciari ve ark., 2021)
Üzüm çekirdeği	-	811	138	32	243	193	-	(Bakshi ve ark., 2015)
	-	960	116	52	682	584	-	(García-Rodríguez ve ark., 2019)
Üzüm cibresi	910	938	113	89	558	465	-	(García-Rodríguez ve ark., 2019)
	934	-	111	69	527	389	87	(Nudda ve ark., 2019)
Üzüm cibresi silajı	225	-	144	-	693	-	-	(Pirmohammadi ve ark., 2007)
Narenciye(turunç) posası	-	940	110	25	308	223	-	(García-Rodríguez ve ark., 2019)
Narenciye(limon) posası	-	957	76	77	247	171	-	(García-Rodríguez ve ark., 2019)
	872	-	66	32	209	164	51	(Giller ve ark., 2021)
Marul	905	-	87	27	175	145	81	(Branciari ve ark., 2021)
	51.5	-	17.74	-	28.67	25.58	-	(Mahgoub ve ark., 2018)
Yeşil lahana	110	-	11.85	-	25.55	23.14	-	(Mahgoub ve ark., 2018)
Kırmızı lahana	108.6	-	10.36	-	19.59	16.13	-	(Mahgoub ve ark., 2018)
Karnabahar	70.7	-	23.05	-	28.97	29.27	-	(Mahgoub ve ark., 2018)
Dikenli incir meyvesi	-	-	76.0	35.0	247.0	137.0	-	(Amer ve ark., 2019)
Dikenli incir kabuğu	-	-	72.0	19.0	221.0	138.0	-	(Amer ve ark., 2019)
Domates posası	851	952	191	100	552	462	48	(Devi ve ark., 2017)
	941	966	194	93	500	340	-	(Vastolo ve ark., 2022)
	926	955	217	62	554	422	-	(Palmonari ve ark., 2021)
Pancar	-	-	157	-	616	507	44	(Nudda ve ark., 2019)
	904	-	162.8	8	-	-	-	(Ezeldin ve ark., 2014)
Pancar yaprakları	960	-	233.2	16	-	-	-	(Ezeldin ve ark., 2014)
Havuç	839	-	70.4	12	-	-	-	(Ezeldin ve ark., 2014)
Havuç yaprakları	955	-	93.5	28	-	-	-	(Ezeldin ve ark., 2014)
Soğan	913	-	86.6	10	-	-	-	(Ezeldin ve ark., 2014)

KM: Kuru madde; OM: Organik madde; HP: Ham protein; EE: Eter ekstraktı; NDF: Nötral detarjan fiber; ADF: Asit detarjan fiber

MSYÜ'lerin kimyasal içeriği ham maddenin türü, tohum veya etli kısım oranı gibi faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Nitekim Abarghuei ve ark (2010) üzüm posasının düşük ham protein (HP) içeriği ile (94 g/kg KM) fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından değişken bir

kimyasal görüntüye sahip olduğunu belirtirken, Guerra-Rivas ve ark (2017) ise yüksek bir HP içeriğine sahip olduğunu (138 g/kg KM) belirtmişlerdir. Elma posasındaki tohum oranı, posanın eter ekstraktı miktarını doğrudan etkileyen bir faktördür (Steyn ve ark., 2018; García-Rodríguez ve ark., 2019; Giller ve ark.,

2021). Sebzelere özellikle domates posası diğer meyve yan ürünlerine kıyasla daha yüksek HP (217 g/kg KM) ve NDF (554 g/kg KM) seviyelerine sahiptir (Palmonari ve ark., 2021). Meyve ve sebze yan ürünlerinin, kimyasal kompozisyonu incelendiğinde genellikle yüksek oranda fermente olabilir şekerler bakımından zengin olduğu bildirilmiştir (Palmonari ve ark., 2021) (Tablo 2).

MSYÜ'lerin kimyasal kompozisyonları; jeolojik kökenleri, yetiştirme - işleme yöntemleri ve iklim koşulları başta olmak üzere çeşitli faktörlere bağlı olarak, büyük farklılıklar göstermektedir (Nudda ve ark., 2019; Abbeddou ve ark., 2011; Sol ve ark., 2017). Bu nedenle, yan ürünlerin hayvan beslenmede kullanılmadan önce kimyasal özelliklerinin bilinmesi yerinde olacaktır (Feedipedia, 2015). Çünkü, yüksek enerjiye sahip bir yan ürün diyetdeki tahılların yerini alabilirken, yüksek lifli bir başka yan ürün

ise kaba yemin yerini alabilmektedir (Abo-Zeid ve ark., 2017).

3. Ruminant Beslemede Kullanılan Msyü'lerin Fonksiyonel İçerikleri

Biyoaktif bileşikler, bitkileri çeşitli etkilerden (enfeksiyonlardan, böceklerden, ve güneş radyasyonu) koruyan ikincil bitki metabolitleri olarak tanımlanır (Quideau ve ark., 2011). Polifenoller doğrudan besin değeri olmamakla birlikte, fonksiyonel özellikleri kimi faydalı sistemik etkiler gösterirken, belirli miktarları ise verim azaltıcı etki gösterirler (Fernández ve ark., 2004). MSYÜ'nün başlıca fonksiyonel etkileri; metan emisyonunu azaltmak (Kim ve ark., 2015); rumen ortamını düzenlemek, fermantasyon gazı üretimini düzenleyerek rumen fermantasyonundan kaynaklanan stresi azaltmak (Correddu ve ark., 2015), böylelikle hayvan sağlığı ve hayvansal üretime pozitif etki sağlayabilmektedir (Salami ve ark., 2019).

Tablo 3. MSYÜ'den elde edilen fonksiyonel bileşenler

SEBZE VE/VEYA MEYVE	FONKSİYONEL İÇERİK	KAYNAKLAR
Üzüm posası	Flavanoller, flavanoller, antosiyaninler, kondanse tanen, kateşin, epikateşin, gallik asitler ve proantosiyanidin	(Salami ve ark., 2019; Bonilla ve ark., 1999; Teixeira ve ark., 2014)
Üzüm tohumu	Antosiyaninler, proantosiyaninler, ferulik asitler, kafeik, gallik asitler, kondanse tanen ve kateşi	(Salami ve ark., 2019; Correddu ve ark., 2015; Spanghero ve ark., 2009; Lutterodt ve ark., 2011)
Üzüm sapı	Kondanse tanen, flavanoller, hidroksisinnamatlar ve flavanoller	(Marcos ve ark., 2019)
Turunçgil kabuğu	Diosmin, narirutin, didimin, sinesetin, gallik asit, p-kumarik, hesperidin, kateşinler, ferulik asit epikateşinler, kersetin ve proantosiyanidin	(Spanghero ve ark., 2009; Ozturk ve ark., 2018)
Domates posası	Naringenin, rutin, kersetin ve kaempferol	(Abbeddou ve ark., 2011)
Elma (kabuk/çekirdek/tohum/saplar)	Kateşinler, proantosiyanidinler, hidroksisinnamatlar, flavonoller, dihidrokalkonlar, antosiyaninler, kersetin ve glikozitler	(Salami ve ark., 2019; Vrhovsek ve ark., 2004)
Pancar	Karotenoidler, Glisin Betain, Saponinler, Betasiyaninler, Folatlar, Betanin Polifenoller, Flavonoidler	(Vali ve ark., 2007)
Patates kabuğu	Polifenoller	(Galanakis ve ark., 2012; Oreopoulou ve Tzia, 2007)
Havuç Kabuğu	Polifenoller, Karotenoidler	(Galanakis ve ark., 2012; Oreopoulou ve Tzia, 2007)
Soya fasülyesi tohumu	Fitosteroller	(Galanakis ve ark., 2012; Oreopoulou ve Tzia, 2007)
Ayçiçeği çekirdeği	Fitosteroller	(Galanakis ve ark., 2012; Oreopoulou ve Tzia, 2007)
Nar kabuğu	Flavonoidler, punikalagin, gallik asit, hidrolize tanen ve kondanse tanen	(Ambigaipalan ve ark., 2016; Gullon ve ark., 2016)

4. Meyve Sebze Yan Ürünlerin Ruminant Beslenmede Kullanımı

4.1. Kuru Madde Alımına (KMA) Etkileri

Kuru madde alımı kullanılan MSYÜ'nün ve ruminantın türüne bağlı olarak değişkenlik gösterir (Jalal ve ark., 2023). Narenciye ve üzüm posasının ruminantlara 150g/kg KM'nin üzerinde sunulması kuru madde tüketimini azaltırken (Guerra-Rivas ve ark., 2016; Villarreal ve ark., 2006) kurutulmuş narenciye posasının KMA'nı azaltmadan süt sığırlarında (Assis ve ark., 2004) %20'ye kadar, koyunlarda ise %30'a kadar konsantrelerin yerini alabileceği bildirilmiştir (Giller ve ark., 2021). Genel olarak, geviş getiren hayvanlarda 150 g/kg KM'nin altındaki narenciye ve şarapçılık yan ürünlerinin kendine özgü tat, koku ve daha yüksek lezzet nedeniyle KMA'yı teşvik ettiği rapor edilmiştir (Guerra-Rivas ve ark., 2016; Cribbs ve ark., 2015; Zhao ve ark., 2018; Bakshi ve ark., 2016). Kuru madde azalışının temel sebebi olarak proantosiyanidinlerin tükürük proteinleriyle etkileşime girmesi, bu sebeple yemin lezzetinin azalması, ayrıca bu azalışla birlikte yüksek lif içeriğinin KMA azaltması bildirilmektedir (Jerónimo ve ark., 2012). Tarımsal sanayi yan ürünlerinin kullanımına yönelik verilerdeki geniş spektrum dikkate alındığında, kullanılacak optimum düzeyleri, rasyona dahil edilme şekilleri konularında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

4.2. Rumen Sindirilebilirliğine Etkileri

Ruminant rasyonlarında MSYÜ'lerin seviyesi arttıkça KM, OM, HP ve NDF'in rumende parçalanabilirliği genellikle azalma eğilimindedir. Olası sebepleri meyve suları, şarap ve meyve reçeli üretimi için uygulanan ısıl işlem, yan ürünlerin hücre duvarındaki nitrojen veya tanen bileşiklerinin bağlı formlarını parçalayarak serbest bırakır (Martín García ve ark., 2003). Bu işlem besin madde sindirimi arttırdığı gibi anti-besinsel faktörlerin hayvanlar açısından olumsuzluğunu da azaltır. Bununla birlikte, turuncgillerden ve şarap yan ürünlerinden elde edilen uçucu yağların ve polifenollerin diyetdeki çoklu doymamış yağ asitlerini rumende biyohidrojenasyondan koruduğunu ve özellikle son adımda yer alan ve vaksenik asidi stearik aside dönüştüren biyohidrojenasyondan sorumlu ruminal bakterilerin metabolizmasını ve çoğalmasını sınırlandırdığını gösteren çalışmalar da yer almaktadır (Lanza ve ark., 2015) Yeşil ve kırmızı

lahana, marul ve karnabaharın önemli ölçüde yüksek OMS'ye sahip olmaları yüksek in vitro kuru madde sindirilebilirliğine sahip olmalarını sağlamaktadır (Mahgoub ve ark., 2018). MSYÜ'lerinin yüksek miktarlarda kullanılmasının KMA ve besin madde sindirimi açısından olumsuz etki yapabileceği dikkate alınmalıdır (Jalal ve ark., 2023).

4.3. Ruminal Metan Üretimi ve Rumen Fermantasyon Parametrelerine Etkileri

Metan (CH₄), toplam küresel sera gazı (GHG) emisyonlarının %20'sini oluşturur ve küresel ısınmaya en çok katkıda bulunan ikinci etkindir (1). Tüm antropojenik sera gazı emisyonlarının yaklaşık %14,5'i hayvancılık sektöründen kaynaklanmaktadır (Gerber ve ark., 2013). Hayvancılık üretiminden kaynaklanan enterik CH₄, küresel CH₄'ün en büyük antropojenik kaynağıdır ve yılda yaklaşık 97 Tg CH₄'e katkıda bulunmuştur; bu da 2000-2009 yılları arasında toplam küresel CH₄ emisyonlarının yaklaşık %29,5'ine denk gelmektedir (Saunio ve ark., 2016). Son yıllarda, enterik metan üretiminin azaltılmasına yönelik besleme stratejileri oldukça popüler ve yaygınlaşan araştırma alanları haline gelmiştir (Pitta ve ark., 2022). Hayvan beslemede in vitro ve in vivo çalışmalarla tanenlerin kullanımına bakılmıştır (Önel ve ark., 2021). Araştırmacılar tanenlerin, diğer fermantasyon parametrelerini etkilemeden rumen CH₄ üretimini etkileyebileceği ve rumen fermantasyonu üzerindeki etkilerinin spesifik tiplerine, kaynaklarına ve konsantrasyonlarına göre farklı olduğu sonucuna vardıklarını belirtmişlerdir (Önel ve ark., 2021). MSYÜ, yapılarındaki tanenler, saponinler, uçucu yağlar ve bazı fitokimyasallar ile rumendeki mikrobiyal çeşitliliği ve fermantasyonu değiştirerek rumen kaynaklı metan üretimini düşürebilme potansiyeline sahiptirler (Kamra ve ark., 2012). Bu etkileri, yapılarındaki biyoaktif bileşenlerin rumen mikroorganizmal popülasyonu ile etkileşimlerin sonucu azalan yem parçalanabilirliğinin daha düşük hidrojen iyonu konsantrasyonu sağlamasına bağlanmaktadır (Tavendale ve ark., 2005). Ek olarak, turuncgil yan ürünleri ve üzüm posasından elde edilen polifenolik bileşiklerin diyetlere eklenmesinin, Methanococcus ve Methanobrevibacter gibi metanojenlerin büyümesini ve aktivitesini önleyerek, CH₄ emisyonlarını düşürdüğü bildirilmiştir (Moate ve ark., 2014; Montes ve ark., 2013).

Tablo 4. MSYÜ'lerin geviş getiren hayvanların besin sindirilebilirliği üzerindeki etkileri

YAN ÜRÜN	SEVİYE g/kg	MATERYALVE DENEME YÖNTEMİ	KMS g/kg	OMS g/kg	HPS g/kg	NDFS g/kg	ADFS g/kg	KAYNAK
Üzüm posası tozu Kuru üzüm posası	20	Sığır (İn vivo)	625	665	725	622	533	(Foiklang ve ark., 2016)
	-	Manda (İn vivo)	345	247	218	186	-	(Pirmohammadi ve ark., 2007)
	-	Manda (İn vivo)	285	195	-	-	-	(Pirmohammadi ve ark., 2007)
Narenciye posası	50	Buzağı (İn vivo)	667	-				(Muhammad ve ark., 2016)
	100	Buzağı (İn vivo)	654	-				(Muhammad ve ark., 2016)
	150	Buzağı (İn vivo)	653	-				(Muhammad ve ark., 2016)
	200	Buzağı (İn vivo)	652	-				(Muhammad ve ark., 2016)
	100	Kuzu (İn vivo)	695	716				(Sharif ve ark., 2018)
	200	Kuzu (İn vivo)	691	713				(Sharif ve ark., 2018)
	300	Kuzu (İn vivo)	681	705				(Sharif ve ark., 2018)
Nar posası	80	Kuzu (İn vivo)	732	754	707	502	425	(Hatami ve ark., 2018)
	160	Kuzu (İn vivo)	701	724	617	445	293	(Hatami ve ark., 2018)
Elma posası	50	Kısır koç (İn vivo)	631	580	746	422	401	(Fang ve ark., 2020)
	100	Kısır koç (İn vivo)	625	571	717	424	399	(Fang ve ark., 2020)
	150	Kısır koç (İn vivo)	618	566	698	437	409	(Fang ve ark., 2020)
Marul		(İn vitro)		608.6				(Mahgoub ve ark., 2018)
Yeşil lahana		(İn vitro)		811.6				(Mahgoub ve ark., 2018)
Kırmızı lahana		(İn vitro)		790.8				(Mahgoub ve ark., 2018)
Karnabahar		(İn vitro)		584.9				(Mahgoub ve ark., 2018)

KMS: Kuru madde sindirilenilirliği, OMS: Organik madde sindirilebilirliği, HPS: Ham protein sindirilebilirliği, NDFS: Nötral deterjan lif sindirilebilirliği, ADFS: Asit deterjan lif sindirilebilirliği

Yapılan farklı çalışmalarda *in vitro* yöntemler kullanılarak %1-20 üzüm çekirdeği unu ile çözünebilir kurutulmuş tanelerinin kullanımı CH₄ emisyonunu ve *Methanobrevibacter* spp. miktarını düşürdüğü belirtilmiştir (Khiaosa-ard ve ark., 2015). Başka bir çalışmada, süt ineklerine yonca samanının yerine 5 kg KM/günlük katılım oranında kurutulmuş ve silolanmış üzüm posası verilmesi, rumen bakterilerinin ve arke popülasyonları üzerine olumlu etkisiyle CH₄

emisyonlarını %22,6 oranında azaltmıştır (Moate ve ark., 2014). Yapılan araştırmalara genel olarak bakıldığında, yan ürünlerin rasyonlarda kullanımı, metanı azaltırken, yüksek yem değerine sahip olduğundan, diyetlerinin fitokimyasal-besin kompleksleri açısından zengin yem içerikleriyle desteklenme imkanını arttırmaktadır (Jalal ve ark., 2023). Yan ürünlerin fermantasyon parametreleri üzerine etkileri hakkındaki bilgilere Tablo 5 de değinilmiştir.

Tablo 5. MSYÜ'ler ile beslenmenin rumen fermantasyon parametrelerine etkisi

MSYÜ	TÜRLER	KATILIM DÜZEYİ	ANA BULGULAR	KAYNAK
Domates silajı	Keçi	850 gr/kg	Azaltılmış asetat-propiyonat oranı	(Arco-Pérez ve ark., 2017)
Nar kabuğu ekstresi	İnekler	200 gr/kg	Azaltılmış NH ₃ konsantrasyonu ve pH	(Elmorsy ve ark., 2022)
Elma posası	İnekler	250-750 gr/kg	Rumendeki NH ₃ -nitrojen konsantrasyonu üzerinde etkisi yoktur veya asetat-propiyonat oranı	(Steyn ve ark., 2018)
Üzüm posası	Kastre sığır	20 gr/kg	Artan NH ₃ konsantrasyonu, artan toplam uçucu ve propiyonat, azaltılmış asetat-propiyonat oranı	(Foiklang ve ark., 2016)
Üzüm cibresi	İnekler	5kg/gün veya 247 g/kg	Azaltılmış NH ₃ konsantrasyonu, artan asetik asit azaltılmış propiyonik asit, artırılmış asetik-propiyonik oranı	(Moate ve ark., 2020)

5. MSYÜ'lerin Süt Üretimi ve Sütün Bileşimine Etkisi

Küçükbaş ve büyükbaş hayvanlar rasyonlarına MSYÜ ilavesi, farklı besleme şekillerinde süt üretimi ve sütün kalitesini de farklılaştırmıştır. Süt koyunu rasyonlarına kuru domates posası, üzüm cibresi ve mersin meyvesi posası ilavesi yapılan bir çalışmada (Nudda ve ark., 2019) üzüm cibresi (100 g/gün/baş) tüketen koyunların süt verimi ve kompozisyonu bakımından diğer gruplara kıyasla daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Konsantre yemlerin yanında geleneksel kaba yem bileşenlerinin %47'sinin, domates ve narenciye posasından oluşturulması ile yapılan bir çalışmada, sütün miktarı ve kimyasal bileşenlerini etkilenmediği belirlenmiştir. Abdollahzadeh ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, Holştayn süt ineklerinin performanslarını değerlendirebilmek amacıyla yonca otu yerine, silolanmış domates ve elma posası karışımı (50:50 oranında) kullanmış ve farklı ilave oranları (%0, %15 ve %30 KM)

kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde dikkate değer farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Süt verimleri (%0, %15 ve %30 için; 19.9, 21.9, 20.4 kg/gün), kuru madde alımı (21.3, 23.7, 24.5 kg/gün) yem verimliliği (0.93, 0.92, 0.82) bakımından sütün miktarının ve kimyasal profilinin önemli oranda değiştiği belirlenmiştir. Domates ve elma posası yan ürünlerinin birlikte kullanılmasının rasyon besin madde içeriğini pozitif etkilediği, domates ve elma posası silajı karışımının süt ineklerinin performansı üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadan rasyonlara %30'a kadar ilave edileceğini bildirilmiştir (Abdollahzadeh ve ark., 2010). Süt keçilerinde, konvansiyonel kaba yemin bir kısmı yerine domates veya zeytinyağı endüstrisi yan ürünü silajlarının ayçiçeği yağı ile kombine edilerek verilmesinin hayvansal verimi düşürmeden daha yüksek süt kalitesiyle sonuçlandığını da rapor edilmiştir. Diğer taraftan süt keçilerinde uzun süre domates silajı ile besleyerek hayvanların süt üretimi veya bileşimi bakımından olumsuz etki olmaksızın hayvansal performansın iyileştirmenin

mümkün olduğu bildirilmiştir (Arco-Pérez ve ark., 2017). Nar kabuklarının süt ineği rasyonlarında (%4 KM) mikrobiyel protein üretimini arttırdığı, bağırsaklardan emilen amino asit miktarını ve emilimini artırarak daha yüksek protein içerisine sahip süt üretimi sağladığı da bildirilmektedir (Jami ve ark 2012).

SONUÇ

MSYÜ'lerin kullanımıyla mevcut olan yem kaynaklarından tasarruf, yem maliyetlerinde azalma ve yan ürünlerden meydana gelen israfın azalmasında önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. Söz konusu yan ürünlerin çevresel etkilerine bakıldığında; metan ve nitrojen atılımını azaltma ve hayvan kaynaklarından elde edilen insan gıdasının nutrasötik değerinin artırılması konusunda pozitif bir potansiyele sahip biyoaktif bileşik sağlama gibi farklı faydaları olduğu görülmektedir. MSYÜ' ler hayvan beslemede yem kaynağı olarak yaygın kullanımını engelleyen çeşitli dezavantajların başında nem oranı (%60-80 ve üzeri) gelmektedir. Ayrıca nakliye, işleme, muhafaza etme ise diğer zorluklardır. Yüksek nem içeriğinin neden olacağı düşük kuru madde alımı da diğer önemli bir husustur. MSYÜ hayvan yemi olarak uzun süreli kullanımını sağlamak için dehidrasyon ve silolama gibi basit, düşük maliyetli muhafaza yöntemlerinin kullanılması önemlidir. Fitokimyasalların diğer diyet bileşenleriyle etkileşimleri, biyoyararlanımı, toksisitesi konularında in vitro ve in vivo araştırmalarla, bu yan ürünlerin rasyonlarda uygun katılım seviyelerini belirlemek için de daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır..

Çıkar Çatışması: Çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

Abarghuei MJ, Rouzbehan Y, Salem AZM, Zamiri MJ. (2013). Nutrient digestion, ruminal fermentation and performance of dairy cows fed pomegranate peel extract. *Livest Science*, 157, 452-461.

Abdollahzadeh F, Pirmohammadi R, Farhoomand P, Fatehi F, Pazhoh FF. (2010). The effect of ensiled mixed tomato and apple pomace on Holstein dairy cow. *Italian Journal Animal Science*. 9(2), 31-35.

Abo-Zeid HM, El-Zaiat H.M, Morsy A.S, Attia MFA, Abaza MA, Sallam SMA. (2017). Effects of replacing dietary maize grains with increasing levels of sugar beet pulp on rumen fermentation constituents and performance of growing buffalo calves.

Animal Feed Science Technolgy. 234, 128-138.

- Ambigaipalan P, Camargo A.C, Shahidi F. (2016). Phenolic compounds of pomegranate byproducts (outer skin, mesocarp, divider membrane) and their antioxidant activities. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 64, 6584-6604.
- Amer F, Mobaraz S, Basyony M, Mahrose K, El-Medany S. (2019). Effect of using prickly pear and its by-products as alternative feed resources on performance of growing rabbit. *Egypt Journal Rabbit Science*, 29(1), 99-124.
- Anas MA, Hasanah H, Agus A. (2021). The potency of traditional market vegetable waste as ruminant feed in the special region of Yogyakarta, *Advances Animal Veterinary Sciences*, vol 9, no. 9, pp. 1416-1423.
- Arco-Pérez A, Ramos-Morales E, Yáñez-Ruiz DR, Abecia L, Martín-García AI. (2017). Nutritive evaluation and milk quality of including of tomato or olive by-products silages with sunflower oil in the diet of dairy goats. *Animal Feed Science Technolgy*, 232, 57-70.
- Assis AJ, Campos JMdS, Valadares Filho SdC, Queiroz AC, Lana RdP, Euclides RF et all. (2004). Citrus pulp in diets for milking cows. 1. intake of nutrients, milk production and composition. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33, 242-250.
- Bakshi MPS, Wadhwa M, Makkar HP. (2016). Waste to worth: vegetable wastes as animal feed, *CABI Reviews*, 11(12), 1-26,
- Bonilla F. (1999). Extraction of phenolic compounds from red grape marc for use as food lipid antioxidants. *Food Chemistry*, 66, 209-215.
- Branciarri R, Galarini R, Trabalza-Marinucci M, Miraglia D, Roila R, Acuti G et al. (2021). Effects of olive mill vegetation water phenol metabolites transferred to muscle through animal diet on rabbit meat microbial quality. *Sustainability*, 13, 4522.
- Correddu F, Nudda A, Battacone G, Boe R, Francesconi AD, Pulina G. (2015). Effects of grape seed supplementation, alone or associated with linseed, on ruminal metabolism in sarda dairy sheep. *Animal Feed Science Technolgy*, 199, 61-72.
- Čolović D, Rakita S, Banjac V, Đuragic O, Čabarkapa I. (2019). Plant food by-products as feed: characteristics, possibilities, environmental benefits, and negative

- sides. *Food Reviews International*, 35, 363–389.
- Cribbs JT, Bernhard BC, Young TR, Jennings MA, Burdick Sanchez NC, Carroll JA et al. (2015). Dehydrated citrus pulp alters feedlot performance of crossbred heifers during the receiving period and modulates serum metabolite concentrations before and after an endotoxin challenge. *Journal Animal Science*, 93, 5791–5800.
- Devi S, Gupta C, Jat SL, Parmar MS. (2017). Crop residue recycling for economic and environmental sustainability: *The Case of India Open Agriculture*, 2, 486–494.
- Elmorsy AM, Shoukry MM, Soliman SM, Soliman MM. (2022). Influence of using pomegranate peel silage in rations of dairy cows on their productive performance. Houston TX, USA.
- Ezeldin I, Elbashier OM, Omer SA. (2014). Evaluation of some vegetable wastes as feedstuff for ruminants. *International Journal of Science and Research (IJSR) ISSN (Online)*, 2319-7064.
- FAO. (2019). Global food losses and food waste – extent, causes, and prevention. Rome.
- Fang J, Xia G, Cao Y. (2020). Effects of replacing commercial material with apple pomace on the fermentation quality of total mixed ration silage and its digestibility, nitrogen balance and rumen fermentation in wethers. *Grassly Science*, 66, 124–131.
- Feedipedia. (2015). Animal feed resources information system. Available online: <http://www.feedipedia.org>.
- Fernández PdF, Mantecón ÁR, Angulo GH, García FJG. (2004). Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal Agriculture Research*, 2, 191–202.
- Foiklang S, Wanapat M, Norrapoke T. (2016). Effect of grape pomace powder, mangosteen peel powder and monensin on nutrient digestibility, rumen fermentation, nitrogen balance and microbial protein synthesis in dairy steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29, 1416–1423.
- García-Rodríguez J, Ranilla MJ, France J, Alaiz-Moretón H, Carro MD, López S. (2019). Chemical composition, in vitro digestibility and rumen fermentation kinetics of agro-industrial by-products. *Animals*, 9(11), 861–813.
- Galanakis CM. (2012). Recovery of high added-value components from food wastes: conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends Food Science Technology*, 26, 68–87.
- Gerber PJ, Steinfeld H, Henderson B, Mottet A, Opio C, Dijkman J et al. (2013). Tackling climate change through livestock – a global assessment of emissions and mitigation opportunities. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome.
- Giller K, Bossut L, Eggerschwiler L, Terranova M. (2021). In vitro ruminal fermentation, methane production and nutrient degradability as affected by fruit and vegetable pomaces in differing concentrations. *Journal Animal Physiology Animal Nutrition*, 106, 957–967.
- Guerra-Rivas C, Vieira C, Rubio B, Martínez B, Gallardo B, Mantecón AR, et al. (2016). Effects of grape pomace in growing lamb diets compared with vitamin e and grape seed extract on meat shelf life. *American Meat Science*, 116, 221–229.
- Guerra-Rivas C, Gallardo B, Mantecón ÁR, Álamo-Sanza M, Manso T. (2017). Evaluation of grape pomace from red wine by-product as feed for sheep. *Journal Science Food Agriculture*, 97, 1885–1893.
- Hatami A, Alipour D, Hozhabri F, Tabatabaei M. (2018). Effect of different levels of pomegranate marc with or without polyethyleneglycol on performance, nutrients digestibility and protozoal population in growing lambs. *Animal Feed Science Technology*, 235, 15–22.
- Henderson B, Falcucci A, Mottet A, Early L, Werner B, Steinfeld H et al. (2017). Marginal costs of abating greenhouse gases in the global ruminant livestock sector. *Mitigation Adaptation Strategies Global Change*, 22, 199–224.
- Jalal H, Giammarco M, Lanzoni L, Akram MZ, Mammi LME, Vignola G et al. (2023). Potential of fruits and vegetable by-products as an alternative feed source for sustainable ruminant nutrition and production: A Review. *Agriculture*, 13, 286.
- Pitta DW, Indugu N, Melgar A, Hristov A, Challa K, Vecchiarelli B et al. (2022). The effect of 3-nitrooxypropanol, a potent methane inhibitor, on ruminal microbial gene expression profiles in dairy cows. *BioMed Central*, 10, 146.
- Jami E, Shabtay A, Nikbachat M, Yosef E, Miron J, Mizrahi I. (2012). Effects of adding a concentrated pomegranate-residue extract to the ration of lactating cows on in vivo digestibility and profile of rumen bacterial

- population. *Journal of Dairy Science*. 95, 5996–6005.
- Jerónimo E, Alfaia CMM, Alves SP, Dentinho MTP, Prates JAM, Vasta V et al. (2012). Effect of dietary grape seed extract and *cistus ladanifer* L. in combination with vegetable oil supplementation on lamb meat quality. *American Meat Science*, 92, 841–847.
- Kasapidou E, Sossidou E, Mitlianga P. (2015). Fruit and vegetable co-products as functional feed ingredients in farm animal nutrition for improved product quality. *Agriculture*, 5, 1020–1034.
- Kamra DN, Pawar M, Singh B. (2012). Effect of plant secondary metabolites on rumen methanogens and methane emissions by ruminants. in dietary phytochemicals and microbes; Patra, A.K., Ed.; Springer Netherlands: Dordrecht, *The Netherlands*, pp. 351–370. ISBN 978-94-007-3926-0.
- Khiaosa-ard R, Metzler-Zebeli BU, Ahmed S, Muro-Reyes A, Deckardt K, Chizzola R et al. (2015). Fortification of dried distillers grains plus solubles with grape seed meal in the diet modulates methane mitigation and rumen microbiota in rusitec. *Journal Dairy Science*, 98, 2611–2626.
- Kim ET, Guan LL, Lee SJ, Lee SM, Lee SS, Lee ID et al. (2015). Effects of flavonoid-rich plant extracts on in vitro ruminal methanogenesis, microbial populations and fermentation characteristics. *Journal Animal Science*, 28, 530–537.
- Lanza M, Scerra M, Bognanno M, Buccioni A, Cilione C, Biondi L et al. (2018). Fatty acid metabolism in lambs fed citrus pulp. *Journal Animal Science*. 93, 3179–3188.
- Lutterodt H, Slavin M, Whent M, Turner E, Yu L (2011). Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and antiproliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flours. *Food Chemistry*, 128, 391–399.
- Mahgoub O, Kadim IT, Eltahir Y, Al-Lawatia S, Al-Ismaili AM. (2018). Current options for the valorization of food manufacturing waste nutritional value of vegetable wastes as livestock feed. *SQU Journal for Science*, 23(2), 78–84.
- Mar KA, Unger C, Walderdorff L, Butler T. (2022). Beyond CO₂ equivalence: The impacts of methane on climate, ecosystems, and health. *Environmental Science and Policy*, 134, 127–136.
- Marcos CN, Evan T, Molina-Alcaide E, Carro MD. (2019). Nutritive value of tomato pomace for ruminants and its influence on in vitro methane production animals. *National Library of Medicine, Madrid, España*. 9, 343.
- Martín García AI, Moumen A, Yáñez Ruiz DR, Molina Alcaide E. (2003). Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two-stage olive cake and olive leaves. *Animal Feed Science Technology*, 107, 61–74.
- Mirzaei-Aghsaghali A, Maheri-Sis N. (2008). Nutritive value of some agroindustrial by-products for ruminants – A Review. *World Journal Zoology*, 3, 40–46.
- Moate PJ, Williams SRO, Torok VA, Hannah MC, Ribaux BE, Tavendale MH et al. (2014). Grape marc reduces methane emissions when fed to dairy cows. *Journal Dairy Science*, 97, 5073–5087.
- Moate PJ, Jacobs JL, Hixson JL, Deighton MH, Hannah MC, Morris GL et al. (2020). Effects of feeding either red or white grape marc on milk production and methane emissions from early-lactation dairy cows. *Animals*, 10, 976.
- Montes F, Meinen R, Dell C, Rotz A, Hristov AN, Oh J et al. (2013) Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from animal operations: II. a review of manure management mitigation options. *Journal Animal Science*, 91, 5070–5094.
- Muhammad ZJ, Muhammad S, Shoukat AB, Muhammad QB, Fayyaz A, Fawwad A et al. (2016). Nutrient intake, nitrogen balance and growth performance in buffalo calves fed citrus pulp as a concentrate source. *African Journal Agricultural Research*, 11, 2562–2568.
- Nudda A, Buffa G, Atzori AS, Cappai MG, Caboni P, Fais G et al. (2019). Small amounts of agro-industrial byproducts in dairy ewes diets affects milk production traits and hematological parameters. *Animal Feed Science Technology*, 251, 76–85.
- Oreopoulou V, Tzia C. (2007). Utilization of plant by-products for the recovery of proteins, dietary fibers, antioxidants, and colorants. In utilization of by-products and treatment of waste in the food industry; oreopoulou, v., winfried, r., eds.; springer, New York, NY, USA, pp. 209–232.
- Ozturk B, Parkinson C, Gonzalez-Miquel M. (2018). Extraction of polyphenolic antioxidants from orange peelwaste using deep eutectic solvents. *Separation Purification Technology*, 206, 1–13.

- Önel SE, Aksu T, Alaşahan S. (2021). Ruminantlarda enterik metan emisyonunu azaltma stratejilerinde tanenlerin rolü ve önemi. *Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(2), 127-138.
- Palmonari A, Cavallini D, Sniffen CJ, Fernandes L, Holder P, Fusaro I et al. (2021). In vitro evaluation of sugar digestibility in molasses. *Italian Journal Animal Science*, 20, 571-577.
- Pirmohammadi R, Gologasemgarebagh A, Mohsenpur-Azari A. (2007). Effects of ensiling and drying of white grape pomace on chemical composition, degradability and digestibility for ruminants. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(9), 1079-1082.
- Quideau S, De_eux D, Douat-Casassus C, Pouységu L. (2011). Plant polyphenols: chemical properties, biological activities, and synthesis. *Angewandte Chemie International Edition*, 50, 586-621.
- Röös E, Bajželj B, Smith P, Patel M, Little D, Garnett T. (2017). Greedy or Needy? Land use and climate impacts of food in 2050 under different livestock futures. *Global Environmental Change*; 47, 1-12.
- Salami SA, Luciano G, O'Grady MN, Biondi L, Newbold CJ, Kerry JP et al. (2019). Sustainability of feeding plant by-products: A review of the implications for ruminant meat production. *Animal Feed Science and Technology*, 251, 37-55.
- Saritha M, Arora A. (2012). Lata biological pretreatment of lignocellulosic substrates for enhanced delignification and enzymatic digestibility. *Indian Journal Microbiology*, 52, 122-130.
- Santos GT, Lima LS, Schogor ALB, Romero JV, De Marchi FE, Grande PA et al. (2014). Citrus pulp as a dietary source of antioxidants for lactating holstein cows fed highly polyunsaturated fatty acid diets. *Asian-Australasian Journal Animal Science*, 27, 1104-1113.
- Saunois M, Bousquet P, Poulter B, Peregon A, Ciais P, Canadell JG et al. (2016). The global methane budget 2000-2012. *Earth System Science*, 8(2), 697-751.
- Sol C, Castillejos L, López-Vergé S, Gasa J. (2017). Prediction of the digestibility and energy contents of non-conventional by-products for pigs from their chemical composition and in vitro digestibility. *Animal Feed Science Technology*, 234, 237-243.
- Sharif M, Ashraf MS, Mushtaq N, Nawaz H, Mustafa MI, Ahmad F et al. (2018). Influence of varying levels of dried citrus pulp on nutrient intake, growth performance and economic efficiency in lambs. *Journal Applied. Animal Research*, 46, 264-268.
- Spanghero M, Salem AZM, Robinson PH. (2009). Chemical composition, including secondary metabolites, and rumen fermentability of seeds and pulp of californian (USA) and italian grape pomaces. *Animal Feed Science Technology*, 152, 243-255.
- Steyn L, Meeske R, Cruywagen CW. (2018). The effect of replacing maize with dried apple pomace in the concentrate on performance of jersey cows grazing kikuyu pasture. *Animal Feed Science Technology*, 239, 85-93.
- Tavendale MH, Meagher LP, Pacheco D, Walker N, Attwood GT, Sivakumaran S. (2005). Methane production from in vitro rumen incubations with lotus pedunculatus and medicago sativa, and effects of extractable condensed tannin fractions on methanogenesis. *Animal Feed Science Technology*, 123-124, 403-419.
- Teixeira A, Baenas N, Dominguez-Perles R, Barros A, Rosa E, Moreno DA et al. (2014). Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: A Review. *International Journal Molecular Sciences*, 15, 15638.
- Vali L, Stefanovits-Banyai E, Szentmihalyi K, Febel H, Sardi E, Lugasi A et al. (2007). Liver-protecting effects of table beet (*Beta vulgaris* var. *Rubra*) during ischemia-reperfusion. *Nutrition*, 23, 172-178.
- Vastolo A, Calabrò S, Cutrignelli MIA. (2022). Review on the use of agro-industrial co-products in animals' diets. *Italian Journal Animal Science*, 21, 577-594.
- Villarreal M, Cochran RC, Rojas-Bourrillón A, Murillo O, Muñoz H, Poore M. (2006). Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (*Cynodon nlemfuensis*). *Animal Feed Science Technology*, 125, 163-173.
- Vrhovsek U, Rigo A, Tonon D, Mattivi F. (2004). Quantitation of polyphenols in different apple varieties. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 52, 6532-6538.
- Zhao JX, Li Q, Zhang RX, Liu WZ, Ren YS, Zhang CX et al. (2018). Effect of dietary grape pomace on growth performance, meat quality and antioxidant activity in ram lambs. *Animal Feed Science Technology*, 236, 76-85.