



## FLAVONOİD VE SAPONİNLERİN RUMİNANT HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

Mustafa BOĞA<sup>1</sup>, Filiz KOCADAYIOĞULLARI<sup>2</sup>, Müge ERKAN CAN<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Bor Meslek Yüksekokulu, 51700, Bor, Niğde, Türkiye

<sup>2</sup>Osmaniye Tarım ve Orman İl Müdürlüğü, 80010, Osmaniye, Türkiye

<sup>3</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

**Özet:** Mevcut çalışmada, flavonoid ve saponin içeren bitkilerin avantaj ve dezavantajları ile yem hammaddelerde bu içeriklerinin kullanılmasından doğabilecek etkilerinin göz önüne alınması ve buna göre rasyonlarının düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla farklı yem hammaddelerinde bulunan oranları tablo halinde belirtilerek hayvanlar üzerindeki etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Hayvan besleme açısından flavonoid ve saponin içeren bitkilerin fazla kullanılması durumunda doğabilecek sorunlar hayvanın türüne, fizyolojik durumuna, tanenin yapısına ve miktarına bağlı olarak değişmektedir. Flavonoidler besinlerin uzun süre bozunmadan saklanabilmesi için sentetik ve doğal antioksidanlarla muamele standart bir işlem olarak uygulanmaktadır. Bu bileşiklerin hem besin koruma özellikleri hem de metabolizmaya girdikten sonra antioksidan olarak davranıp hücreyi oksitleyici maddelere karşı koruma özellikleri bilinmektedir. Saponinlerin en önemli fonksiyonları; hipotalamusa etki ederek iştah arttırıcı, amonyak bağlayıcı, üreaz faaliyetini önleyici, bağırsak epitel hücrelerinde yüzey gerilimini düşürücü, anti-protozoal, antibakteriyel, anti-fungal ve antioksidan özellikleri olarak sayılabilir. Baklagiller, yonca, ıspanak, pancar gibi birçok bitkide 0,5 g/kg KM'den 87 g/kg KM'ye kadar ve % 5'ten % 18'e kadar saponin bulunabilmektedir. Kullanım oranları ile ilgili araştırılan literatürlerde farklılık olmakla birlikte ruminant rasyonlarında 1500 ppm Yucca Schidigera (YS), 30 g/gün çay saponini kullanılabileceği önerilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Saponinler, Hayvan besleme, Rasyon, Metan salınımı


### Use of Flavonoids and Saponins in Ruminant Animal Nutrition


**Abstract:** In the present study, it is aimed to consider the advantages and disadvantages of plants containing flavonoids and saponins and the effects that may arise from the use of these ingredients in feed raw materials and to regulate their rations accordingly. For this purpose, the proportions found in different feed ingredients will be shown in a table and their effects on animals will be revealed. In terms of animal nutrition, the problems that may arise in case of excessive use of plants containing flavonoid and saponin vary depending on the species, physiological condition of the animal, the structure and amount of the grain. Treatment with synthetic and natural antioxidants is applied as a standard process so that flavonoids can be stored for a long time without spoiling. Both the nutritional protection properties of these compounds and their ability to act as antioxidants after entering metabolism and protect the cell against oxidizing agents are known. The most important functions of saponins are; by acting on the hypothalamus, it can be counted as appetite enhancing, ammonia binding, inhibiting urease activity, lowering surface tension in intestinal epithelial cells, anti-protozoal, antibacterial, anti-fungal and antioxidant properties. In many plants such as legumes, alfalfa, spinach, and beets, saponins from 0.5 g / kg to 87 g / kg of DM can be found and from 5% to 18%. Although there is a difference in the literature on the usage rates, it is suggested that 1500 ppm Yucca Schidigera (YS) and 30 g / day tea saponin can be used in ruminant diets.


**Keywords:** Saponins, Animal nutrition, Ration, Methane release

\*Sorumlu yazar (Corresponding author): Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 01330, Adana, Türkiye

E mail: merkan@cu.edu.tr (M. ERKAN CAN)

Mustafa BOĞA  <https://orcid.org/0000-0001-8277-9262>

Filiz KOCADAYIOĞULLARI  <https://orcid.org/0000-0003-3805-3506>

Müge ERKAN CAN  <https://orcid.org/0000-0002-0744-1496>

**Gönderi:** 20 Mayıs 2021

**Kabul:** 07 Ağustos 2021

**Yayınlanma:** 01 Ocak 2022

**Received:** May 20, 2021

**Accepted:** August 07, 2021

**Published:** January 01, 2022

**Cite as:** Boğa M, Kocadayioğulları F, Erkan Can M. 2022. Use of Flavonoids and saponins in ruminant animal nutrition. BSJ Eng Sci, 5(1): 34-41.

### 1. Giriş

Fitobiyotiklerin içerdiği bileşiklerden saponinler; protozoa, uçucu yağlar; metanojenlerin miktarını, kondanse tanen ise hem protozoa hem de metanojen miktarını azaltmaktadır (Öztürk, 2015). Saponinler eksojen ve endojen hiperkolesterolemiyi, bağırsak lümeninde kolesterolle kompleksler oluşturarak kolesterol presipitasyonu ile kolesterol içeren misellerin büyüklük ve stabilitesini etkileyerek, mukoza hücrelerine girişini azaltmak ve mukoza hücre membranındaki kolesterolü etkileyerek membranın transport

fonksiyonunu bozmak suretiyle önleyebilmektedir.

Saponinlerin spesifik immunité üzerinde uyarıcı etkileri yanında hücrelerin kontrolsüz çoğalarak sayılarının artması gibi bazı immün reaksiyonlarda da etki gösterdikleri bildirilmiştir (Gümüş, 2013).

Saponinler belirli oranlarda ve kontrollü bir şekilde belirli dozlarda kullanıldığında rumen fermantasyonunu iyileştirirken yüksek düzeyde kullanıldıklarında hayvanların rumen mikrobiyal popülasyonu üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Lovett ve ark. (2006), süt inekleri üzerinde yaptıkları çalışmada hayvan başına



günlük 25 g ve 50 g *Yucca schidigera* ekstraktı verilen grubun kuru madde tüketiminin kontrol grubuna göre önemli miktarda azaldığını ancak hayvanların süt verimi, sütün kompozisyonu, sütteki protein ve yağ miktarının değişmediğini bildirmişlerdir.

Ruminantlarda sağlık, verim ve performansı arttırmak için antibiyotiklerin yerine hayvansal ürünlerde kalıntı bırakma riski olmayan probiyotik, prebiyotik ve enzim gibi katkı maddeleri kullanımı önem kazanmıştır. Ayrıca son yıllarda önemli bir sorun olan küresel ısınmada önemli bir yere sahip olan ve ruminantlarda sindirim faaliyeti sonucu havaya bırakılan metanın düzeyi ruminant yemlerine probiyotik ilavesi ile azaltılabilmektedir (Güçlü ve Kara, 2009).

Hayvanların beslenmesinde alternatif olarak kullanılacak yem kaynaklarının sahip oldukları avantajlar ve dezavantajlar kullanımından önce özellikle dikkate alınmalıdır. Mevcut çalışmada; ruminant hayvan beslenmesinde kullanılan hammaddelerin flavonoid ve saponin içeriklerini bilmenin avantajları ve dezavantajları ile kullanılan yem hammaddelerinin saponin içeriğinin miktarından doğabilecek etkilerine vurgu yapmak ve buna göre hayvanların gereksinmelerine yönelik rasyonların düzenlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Saponinler

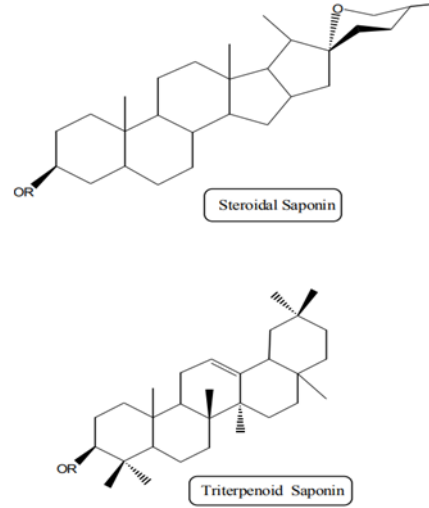
Hayvan beslemede verim ve kalitenin iyileştirilmesi amacıyla doğal bitki ya da ekstraktları arasında, ruminant hayvanlarda tüketilen yemin rumende sindirimi ve emilimini etkilediği ileri sürülen saponinlerle ilgili çok sayıda araştırmanın gerçekleştirildiğini bildirmişlerdir (Durmuş ve ark., 2016).

Saponinler; genellikle triterpenik veya steroidal bir aglikona sahip sulu çözeltileri çalkalandığında kalıcı köpük veren, eritrositleri hemoliz edebilen glikozitlerdir. Ayrıca kolesterolle kompleks meydana getirmeleri, antifungal ve antibiyotik aktiviteye sahip olmaları ile dikkat çektiği bildirilmiştir (Öztürk, 2015).

Baklagil tanelerinde bulunan ve saponin adı verilen saponinler, aglikon ve değişik şekerlerden oluşan azotsuz glikozitlerdir. Şekil 1’ de ilgili yapı gösterilmektedir (Küçük Kurt ve Fidan, 2008). Saponinler alyuvarları hemolize etme yeteneğine sahiptirler. Myo-inositolün altı molekül fosforik asitle yaptığı bir kompleks olan fitik asit demir, kalsiyum, magnezyum, bakır gibi minerallerle de kompleks oluşturarak fitatları oluşturur. Fitatların proteinler ve karbonhidratlarla birleşmesiyle de fitat-protein fitat-karbonhidrat kompleksleri oluşur. Fitik asitler bileşik yaptığı minerallerin, fitatlar da bileşik yaptığı protein ve karbonhidratların emilimini olumsuz yönde etkilerler. Fitatların bu olumsuz etkileri yanında kan serum kolesterol ve trigliserit düzeyini düşürücü, demir kaynaklı bağırsak kanseri riskini ve lipid peroksidasyonunu azaltıcı olması gibi olumlu olan etkileri de söz konusudur (Budağ, 2009).

*Yucca Schidigera* (YS) yüksek oranda steroidal saponin içermesi nedeniyle bitkinin gövdesi parçalanıp

kurularak veya ekstraktı elde edilerek ticari kullanımının yaygın olduğu bildirilmektedir (Kale ve Durmuş, 2020).



Şekil 1. Steroid ve triterpenoid saponinlerin aglikon iskeleti.

*Yucca schidigera* saponin içeriğine bağlı olarak amonyak bağlayıcı, üreaz faaliyetini önleyici, bağırsak epitel hücrelerinde yüzey gerilimini düşürücü, anti-protozoal, antibakteriyel, anti-fungal ve antioksidan özellikleri ile dikkat çekmektedir. Ayrıca ruminantlarda besin maddelerinin sindirimini ve emilimini, hayvanların yasama gücünü, ürün verimi ve kalitesini olumlu yönde etkilediği ortaya koyulmuştur (Fidan ve Dündar, 2007).

Saponin içeren aromatik bitkiler hipotalamusa etki ederek iştah üzerinde olumlu etkide bulunmaktadır. Aromatik bitkiler bağırsak mukozal hücrelerin geçirgenliğini arttırmakta ve endokrin sistemi salgılanmasını teşvik etmektedir. Farklı aromatik bitkilerin bileşimleri ve hayvan üzerinde etkileri farklılık gösterebilir. Çünkü içeriğinde proteinin yanı sıra, alkaloidler, flavonoidler, saponinler, tanenler ve bazı steroidal glikozitler bulunabilmektedir (Değirmencioglu, 2020). Yüksek antioksidan özelliğe sahip olan yonca ununun, başta selüloz olmak üzere, saponin,  $\beta$ -glukan ve ksilan gibi antinutrisyonel faktörlerce zengin olduğunu bildirmişlerdir (Mutlu ve Yıldız, 2020).

Süt sığırlarının yemine 1500 ppm düzeyinde *Yucca schidigera* (YS) ilavesi, hem kanda hem de sütte lipid peroksidasyonunu azaltarak antioksidan düzeyin yükseltilmesine sebep olur. Aynı zamanda, yüksek süt verimli sığırların, kanda artan amonyak düzeyini ve dolayısıyla süt üre düzeyini azaltarak, süt sığırlarında protein tüketimine bağlı gelişecek olan üreme problemlerinin önlenmesinde yararlı olacağı kanaatine varılmıştır (Durmuş ve ark., 2016).

Farklı bitkiler ve saponin içerikleri Tablo 1’de belirtilmektedir. Her ne kadar avantajlı durumları da olsa yem ham maddelerindeki oranlarının bilinmesinde fayda vardır.

**Tablo 1.** Bazı bitkiler ve saponin içerikler

Bitki Adı	Saponin Miktarı
Nohut ( <i>Cicer arietinum L.</i> )	56 g/kg KM (Güçlü ve Uyanık, 2004)
Soya Fasulyesi ( <i>Glycine Max L. Merrill</i> )	43 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yonca ( <i>Medicago sativa L.</i> )	56 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yonca Filizleri	87 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yeşil Fasulye ( <i>P. Vulgaris</i> )	13 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Maş Fasulyesi ( <i>P. Mungo</i> )	0,5-5,7 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Fıstık ( <i>Arachis Hypogaena L.</i> )	6,3 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Ispanak ( <i>Spinacea oleracea L.</i> )	47 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Mercimek ( <i>Lens culinaris</i> )	3,7-4,6 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Susam Tohumu ( <i>Sesamun indicum L.</i> )	3,0 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yeşil Bezelye ( <i>Pisum sativum ssp.</i> )	11 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Kuşkonmaz ( <i>Asparagus officinalis L.</i> )	15 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Sarımsak ( <i>Allium sativum L.</i> )	2,9 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Yulaf ( <i>Avena sativa L.</i> )	1,0 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Pancar ( <i>Beta vulgaris</i> )	58 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Bakla ( <i>Vicia faba</i> )	3,5 g/kg KM (Küçük Kurt ve Fidan, 2008)
Guar Fasulyesi Kuspesi	% 5-13 (Tunç ve Cufadar, 2019)
<i>Yucca schidigera</i> ekstraktı	% 9-12 (Yücelt, 2021)
<i>Yucca schidigera</i> tohumları	% 18 (Yücelt, 2021)
Taze moringa yaprakları	%1,2 (Ibrahima ve Kırkpınar, 2019)

Broom weed (*Gutierrezia sp.*) ve lechuguilla (*Agave lecheguilla*)'dan elde edilen veya farmakolojik olarak hazırlanmış olan saponinler keçi ve ineklerde 2-3 mg/kg'dan yüksek dozlarda damar içine verildiği zaman abort, ölü doğum veya her ikisine de sebep olabildiği belirtilmektedir (Küçük Kurt ve Fidan, 2008).

## 2.1. Saponinlerin Etkileri

### 2.1.1. Antioksidan etkileri

Serbest radikallerin nötrale edilmesinde veya peroksidazların dekompozisyonunda saponinler önemli rol oynamaktadır. *Yucca schidigera* tozunun rasyona katılmasının hücrelerde antioksidan gücü artırdığı, oksidatif strese bağlı olarak artan malondialdehit ve nitrik oksit düzeylerini anlamlı olarak azalttığı bildirilmiştir (Gümüş, 2013).

Saponinlerin vücuttan idrar atılımına yol açtığını ve anjiyotensin dönüştürücü enzimini inhibe ederek tansiyon düşürdüğünü, serum kolesterol düzeyini azalttığını bildirmişlerdir (Kale ve Durmuş, 2020).

Antioksidanlarca zengin taze moringa yapraklarının, nitratlar (0,5 mmol/100 g), oksalatlar (%4,1), saponinler (%1,2) ve fitatlar (%3,1) gibi anti-besleyici faktörleri içerdiğini bildirmişlerdir (Ibrahima ve Kırkpınar, 2019).

### 2.1.2. Antiprotozoal aktivitesi

Saponinlerin protozoaların hücre membranlarındaki kolesterol ile reaksiyona girerek Antiprotozoal etki gösterdiğini (Gümüş ve İmik, 2012), rumen protozoa sayısını azalttığını (Gümüş ve İmik, 2012; Durmuş ve ark., 2016; Kale ve Durmuş, 2020), amonyak azotu düzeyini düşürdüğünü, metan üretimini azalttığını (Durmuş ve ark., 2016) ve rumendeki fermentasyonu sınırladığını belirtmişlerdir. Ayrıca, Quillaja saponinlerinin alındıktan sonra 6 saat rumende etkin durumda kalabildiğini bildirmişlerdir (Gümüş ve İmik, 2012).

Saponin içeren bitkilerin, bağırsakta bulunan epitel hücrelerdeki porların genişleyerek besin emilimlerini yükselttiğini belirtmişlerdir (Gümüş, 2013; Kale ve Durmuş, 2020).

Gümüş ve İmik (2016), *in vitro* çalışmalarında, *Yucca schidigera*'nın sığırların rasyonundaki dozuna bağlı olarak protozoa sayısını azalttığını bildirmişlerdir. *Yucca schidigera* bitkisinin, içerdiği saponin oranına bağlı olarak, protozoaların hücre duvarlarındaki kolesterol sentezini bozarak antiprotozoal etki gösterdiğini de belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Lu ve Jorgensen (1987), kaba yem ve kesif yemle beslenen ruminantların rasyonlarına %2-4 oranında saponin ilavesinin toplam protozoa sayısını %34-66 azalttığını bildirmişlerdir.

Guyader ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, laktasyondaki ineklerin rasyonlarına çay bitki özütü saponin takviyesinin (%0,52 KM) *in vitro* metan üreten bakterilerde ve protozoa sayısında azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çevre açısından önemli olan CH<sub>4</sub> salınımlarında da düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

### 2.1.3. Antihipertansif etkileri

Saponinlerin, diürece (vücuttan idrarın atılımı) yol açtığını ve anjiyotensin converting enzimini inhibe ettiği için kan basıncını düşürücü etkisinin oluştuğunu, *Yucca schidigera*'nın antihipertansif etkisinin olduğunu, kalp atım sayısını ve arteriyel kan basıncını azalttığını bildirmişlerdir (Gümüş, 2013).

### 2.1.4. Antikolesterol etkileri

Saponinlerin bağırsak hücrelerinin dökülmesine yol açan membranolitik etkisi nedeniyle hücre membranlarının ve kolesterol kaybının artmasına sebep olduğu belirtilmiştir (Gümüş, 2013). Saponinlerin düşük düzeylerde bulduklarında kan glükozu, plazma kolesterolu ve

triacilgliserolü düşürdüğünü, kanser riskini azalttığını bildirmişlerdir (Töngel ve Ayan, 2005).

### 2.1.5. İmmün sistem üzerine etkileri

Saponinlerin düşük dozlarda kullanıldığında etkileri, aşının bağışıklık gücünü artırıcı etki olan immün sistemi uyarmak ve antijenlere karşı antikor sentezini artırmak olarak bilinmektedir (Gümüş, 2013).

Saponinlerin bağırsak mukoza hücrelerinin geçirgenliğini değiştirerek normalde bağırsaklardan emilemeyen maddelerin emilimini kolaylaştırdıklarını belirtmişlerdir (Güçlü ve Uyanık, 2004).

Wang ve ark. (2017) çay saponin ile beslenen ineklerde hem lenfositlerde hem de eozinofillerde düşüş meydana geldiğini, sütteki somatik hücre sayısını azalttığını ve bu durumunun antioksidan ve bağışıklık fonksiyonları ile ilgili olabileceğini bildirmişlerdir.

### 2.1.6. Ruminantlarda performans üzerine etkileri

Saponinlerin; metan emisyonunu baskılayıcı, rumen ciliat protozoalarını inhibe edici, rumenden bağırsağa mikrobiyal protein akışını artırıcı ve yemden yararlanmayı olumlu yönde etkileyici özelliklerinin olduğu, ayrıca *Yucca schidigera* ekstraktının rumen NH<sub>3</sub> konsantrasyonunu azalttığı, propiyonat konsantrasyonunu ise artırdığı bildirilmiştir (Gümüş, 2013). Saponinlerin düşük dozlarda kullanımı rumen fermentasyonunu iyileştirirken, yüksek düzeyde kullanımının hayvanların rumen mikrobiyal popülasyonu üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğunu (Gümüş ve İmİK, 2012) ve sütün kalitesini de olumsuz etkileyebileceğini bildirmişlerdir (Durmuş ve ark., 2016).

Gümüş ve İmİK'in (2012), süt sığırları üzerinde yaptıkları çalışmada, hayvan başına günlük 25 ve 50 g *Yucca schidigera* ekstraktı verilen grubun kuru madde tüketiminin kontrol grubuna göre önemli miktarda azaldığını ancak hayvanların süt verimi, sütün kompozisyonu, sütteki protein ve yağ miktarının değişmediğini bildirmişlerdir.

Benzer bir şekilde Wang ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, süt ineklerinin rasyonlarına 40 g/gün çay saponin takviyesinin kuru madde tüketimi ve süt verimini azalttığını, doymamış yağ asit içeriğini yükselttiğini ayrıca, uygun dozajda çay saponin takviyesinin (30 g/gün) süt ineklerinin sağlığı için iyi olacağını bildirmişlerdir.

Saponin içeren çeşitli bitkilerin (*Yucca schidigera*, *Sapindus saponaria*, çay) koyun rasyonlarında kullanılması ile metan üretiminin %10-27 düzeyinde azaldığı da bildirilmiştir (Meral ve Biricik, 2013). Durmuş ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada, koyunların yemine günde 500 ppm ve 3 günde bir 1500 ppm YS tozu ilavesinin; rumen amonyak azotu düzeyini ve kanda lipid peroksidasyonunu düşürdüğünü ve antioksidan aktiviteyi artırdığını tespit etmişlerdir. Holtshausen ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, saponin ile beslenen ineklerde süt veriminin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu, somatik hücre sayısının azaldığını ve daha düşük dozda saponin ile beslemenin ruminal fermentasyon ve yemin sindirimi üzerinde etkili

olduğunu ancak metan üretimini azaltmadığını da belirtmişlerdir.

Hristov ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada, düve rasyonuna %61 arpa tanesi, %39 yonca silajı ve *Yucca schidigera* tozu 20 g/gün veya 60 g/gün miktarında saponin ilavesinin ruminal amonyak konsantrasyonu azalttığını ve bu durumun protozoa konsantrasyonunun azalmasına bağlı olabileceğini ve *Yucca schidigera* ile amonyak bağlanmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ayrıca *Yucca schidigera* ilavesinin ruminal propiyonat konsantrasyonunu artırdığını ve bu durumun *Yucca schidigera*'nın rumen mikrobiyal türleri üzerindeki seçici bir inhibitör etkisinin bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir.

Pen ve ark. (2006), *Yucca schidigera* ekstraktının (YSE) ve *Quillaja saponaria* ekstraktının (QSE) etkilerini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada, YSE'nin rumen metanogenezi üzerinde özel bir baskılayıcı etkiye sahip olduğunu ve her iki bitki özünün antiprotozoal ajan potansiyeline sahip olabildiklerini bildirmişlerdir.

Güçlü ve Uyanık (2004), saponinlerin hayvan beslemede etkili olduğu konsantrasyon miktarını 1000-10000 mg/L olarak bildirmişlerdir. Saponinlerin ruminant rasyonlarındaki oranları ve etkileri Tablo 2'de verilmektedir.

## 2.2. Saponin İçeren Zararlı Bitkiler

Çayır-meralarda saponin içeren zararlı bitkiler, bazı besin maddelerinin yararlanılabilirliğini azaltmakta ve büyümeyi baskılamaktadır (Töngel ve Ayan, 2005).

Ülkemiz çayır meralarında bulunan saponin içeren zararlı bitkiler; kanavcı otu, karamuk, yılan yastığı, yoğurt otu, sarı yoğurt otu, at kuyruğu, tarla at kuyruğu, yer fesleğeni ve tarla fare kuşağıdır (Balabanlı ve ark., 2006).

Karamuk cinsine giren en önemli tür buğday karamuğu (*Agrostemma githago* L.) olup, gebe ve genç hayvanların hassasiyetinin daha fazla olduğu ve tohumlarının zehirli olduğu ve içeriğindeki saponinin, mide ve bağırsak kanalını şiddetle tahriş ettiği bildirilmiştir (Töngel ve Ayan, 2005).

## 3. Flavonoidler

Besin teknolojisinde besinlerin uzun süre bozunmadan saklanabilmesi için sentetik ve doğal antioksidanlarla muamele standart bir işlem olarak uygulanmaktadır. Besinlere ilave edilen antioksidan özellikli bileşikler sentetik (BHT, BHA gibi) olabileceği gibi genellikle bitkilerden elde edilen doğal antioksidan bileşikler (rutin, katekol gibi) de olabilir. Bu bileşiklerin hem besin koruma özellikleri hem de metabolizmaya girdikten sonra antioksidan olarak davranıp hücreyi oksitleyici maddelere karşı koruma özellikleri bilinmektedir (Yavaşer, 2011). Temel flavonoid yapılarına ilişkin görsel Şekil 2'de verilmektedir.

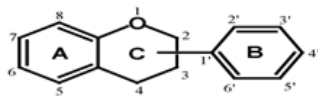
Fenolik maddeler doğal antioksidanların en önemli gruplarını oluştururlar. Bunlar bitkilerin tüm kısımlarında görülen polifenolik bileşiklerdir, en



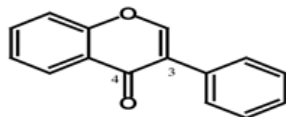
yaygın bitkisel fenolik antioksidanlar flavonoidler, kolaylıkla oksitlenebilen maddeleri oksidasyondan sinnamik asit türevleri, kumarinler, tokoferoller ve korudukları bilinmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, fenolik asitlerdir. Bunların besinlerde bulunan ve 2013).

**Tablo 2.** Saponinlerin ruminant rasyonlarındaki oranları ve etkileri

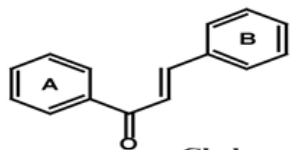
	Kullanım Oranı	Etkisi
Süt inekleri	1500 ppm YS	Hem kanda hem de sütte lipid peroksidasyonunu azaltarak antioksidan düzeyini yükseltir. Süt üre düzeyini azaltır (Durmuş ve ark., 2016).
Süt inekleri	Günlük 25 ve 50 g Yucca schidigera ekstraktı	Kuru madde tüketimi önemli miktarda azalmıştır (Gümüş ve İmik, 2012).
Süt inekleri	30-40 g/gün çay saponini	Kuru madde alımını ve süt verimini azaltmış, doymamış yağ asidini yükseltmiştir. Uygun dozajın 30 g/gün olduğunu bildirmişlerdir (Wang ve ark., 2017)
Süt inekleri	9 g/gün Yucca schidigera özü ile takviye edilmiş düşük veya yüksek çözünür protein içeren rasyon	Yüksek çözünür proteinin, hem ruminal pH'ı hem de ruminal NH <sub>3</sub> N konsantrasyonlarını artırma eğiliminde olduğu, sütteki yağ ve toplam katı yüzdelere arttırarak, sütteki ham protein ve gerçek protein oranlarını azalttığı belirtilmiştir (Wilson ve ark., 1998).
Süt inekleri	% 0.45 tanen ekstraktı	Süt proteini içeriği üzerinde yararlı etkiler göstermiştir (Aguerre ve ark., 2016)
10-12 aylık toklu	Günlük 500 ppm yada 3 günde bir 1500 ppm	Yeme YS'nın gerek günlük gerekse üç günde bir yüksek doz uygulamasının, rumen amonyak düzeyini düşürdüğü ve kanda oksidatif stresi azalttığı tespit edilmiştir (Eryavuz ve ark., 2015).
Kuzu	100 ve 200 ppm Yucca schidigera tozu	Protein ve mineral metabolizması üzerine olumsuz etkisinin olduğu ancak lipid metabolizması ve antioksidan metabolizma üzerinde önemli etkilerinin bulunduğu tespit edilmiştir (Gümüş, 2013).
Koyun	30 g Yucca schidigera ekstraktı	Rumen PH'sı, kontrol grubundan yüksek bulunmuş, bu durum grubun rumen protozoa sayısının yüksek olmasına bağlanmıştır (Gümüş, 2013).
Sığır	20 ve 40 g Yucca schidigera tozu	YS tozu katılan grupların kan glikoz değerlerinin kontrol grubu ile benzer olduğunu bildirmişlerdir (Gümüş, 2013).
Keçi	0, 3 ve 6 g çay saponini	Çalışmanın sonunda grupların sırasıyla serum glikoz seviyesi 2.5, 2.6 ve 2.5 mmol/L olarak tespit edilmiştir (p>0.05) (Gümüş, 2013).
Ruminantlar	%2- %4 Saponin katkı	Toplam protozoa sayısını % 34 - % 66 azaltmaktadır (Lu ve Jorgensen,1987)



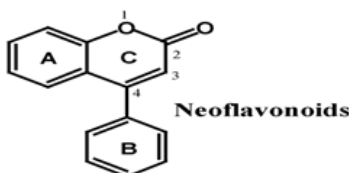
**Flavonoid backbone**



**Isoflavones**



**Chalcones**



**Neoflavonoids**

Doğal antioksidanlardan flavonoidler bitkilerde bol miktarda bulunmaktadır. Vücudumuz tarafından üretilmeyen flavonoidleri, sebze ve meyveleri tüketerek bünyemize almaktayız (Özyurt, 2005). Havuç, narenciye, çilek, elma, frambuaz, brokoli, ginkobloba, siyah ve yeşil çay, maydanoz, soya fasulyesi, tahıllar, lahana, kabak, patates, domates, salatalık gibi sebze ve meyveler flavonoidlerce zengin kaynaklardır (Fidan ve Dündar, 2007).

Flavonoidler çoğu bitki türünde bulunur ve bitkinin önemli bir yüzdesini oluşturur. Örneğin, kurutulmuş yeşil çay yapraklarının yaklaşık olarak ağırlığının %30'u flavonoiddir (Miller, 1996). Flavonoidler, *in vitro* antioksidan özellikler sergileyen polifenollerdir (Langley, 2000). Fe ve Cu şelatlama ve a-tokoferol rejenerasyonunda görev aldıkları belirtilmektedir (Arikan ve ark., 2017). Ancak baklagillerin yapısında yer alan ve birer fenolik bileşik olan flavonid, isoflavonoid ve tokoferoller bazı mineral (ginko, demir) maddeler ve aminoasitleri (ısıl işlem gördükten sonra) bağlayarak bunların yararlılığını azaltırlar (Budağ, 2009).

Tüm flavonoidlerin en yaygın olanı flavonoller (3-

**Şekil 2.** Temel flavonoid yapıları.

hidroksiflavonlar) ve flavonlardır. En sık kullanılan flavonoidler quercetin, kaempferol ve myricetin'dir. Quercetin, tüm bitki fenollerinin en yaygın bileşeni olarak kabul edilir. 100'den fazla glikozit quercetin bilinmektedir. Flavonoller arasında, bu bileşiklerin yaklaşık 200-300 bilinen aglikonu vardır (Kaurinovic ve Vastag, 2019).

Flavonoidler yüksek ekolojik öneme sahip olup böcek tozlayıcılarını çeken pigmentler olarak ve antimikrobiyal ajanlar olarak da işlev görürler. Bu anlamda, sarı flavonlar ve flavonoller özellikle önemlidir (Kaurinovic ve Vastag, 2019). Flavonoidler hücre içinde kimyasal haberci, fizyolojik düzenleyici veya hücre döngüsünün, inhibitörleri olarak görev alırlar (Akbaşlı, 2013).

### 3.1. Flavonoidlerin Etkileri

#### 3.1.1. Kardiyovasküler etkileri

Flavonoidler; koroner kalp rahatsızlıklarında korumada etkilidir. Sinir sistemini güçlendirici etkisi olduğu düşünülmektedir. C vitamininin emilimini artırıp oksidasyonunu engelleyerek gücünü korur. Hücre onarımını destekleyerek, yaşlanma etkileri ile mücadelede etkilidir. Bunama ve Alzheimer gibi zihinsel sağlık sorunlarına karşı koruma sağlamaktadır. Osteoporoz (kemik erimesi) ve diyabet gibi kronik hastalıklara karşı koruma sağlamaktadır (Kaboğlu, 2017).

#### 3.1.2. Antioksidan etkileri

Flavonoidler, antioksidan etkilerini metal iyonlarını bağlayarak ve serbest radikallerin oluşmasına neden olan enzimatik reaksiyonları inhibe ederek göstermektedir. Yapılan çalışmalarda bir çeşit flavonoid olan taxifolinin antioksidatif etkinliği, redüksiyon, ROS'u temizleme yeteneği ve metal şelatlama aktivitelerine sahip olduğu gösterilmiştir. Taxifolinin oksidatif strese karşı antioksidan kimliğiyle savunma sergilediği ve metal iyonlarını bağlamak suretiyle lipidlerin oksidasyonunu engelleyebildiği ve serbest radikallerin oluşmasında görevli enzim sistemlerini inhibe ettiği belirtilmiştir. Taxifolin (3, 5, 7, 3, 4-pentahydroxy flava- none veya dihydroquercetin), flavonoidlerin alt sınıfı olan flavanones grubundandır ve güçlü bir flavonoiddir. Turunçgiller ve soğan bol miktarda taxifolin içermektedir (Sevim ve Sarıözkan, 2020).

#### 3.1.3. Karaciğer koruyucu etkisi

Kateşin, apigenin, kuersetin, naringenin, rutin ve venoruton gibi flavonoidlerin karaciğer koruyucu etkisi olduğu rapor edilmiştir. Deve dikeninin yapısında bulunan üç flavonoid; silibinin, silidianin ve silikristin *Slybum marianum* bitkisinin meyve sütünde ve tohumunda üretilmektedir. Deve dikenini DNA biyosentez enzim aktivitesini stimüle eder ve hasarlı karaciğer hücrelerinin rejenerasyonuna olanak tanır (Aktaş ve Çölgeçen, 2017).

#### 3.1.4. Antiviral etki mekanizması

Flavonoidlerin antiviral etkisi viral proteinlere bağlanma özelliğine bağlıdır. Flavonoidler ve enzim inhibe edici maddeler arasında yapı benzerliği bulunmaktadır (Aktaş ve Çölgeçen, 2017).

Flavonoidlerin diğer özellikleri ise; Antitumor etki mekanizması, antiinflamatuvar etki mekanizması, antitrombotik etki mekanizması, vazodilatasyon etki mekanizması, antialerjik etki mekanizması, hücrel immünitenin stimülasyonu etki mekanizması, aterosklerosis ve koroner kalp hastalıklarından korunma etki mekanizması bulunmaktadır (Akbaşlı, 2013).

#### 3.1.5. Ruminantlarda performans üzerine etkileri

Ruminantların beslenmesi üzerine yapılan son çalışmalar, flavonoidler ve fenolik bileşiklerin rumen sağlığı ve hayvan üretkenliği açısından çok önemli olduğunu göstermiştir. Söz konusu bileşikler içeren bitkiler ile beslenen hayvanlarda, yem alımının dolayısıyla da, veriminin arttığını, bu bileşiklerin antioksidan ve antimikrobiyal etkilere sahip olduğunu belirtmektedir. Diğer taraftan flavonoidler ile fenolik bileşikler, rumen fermantasyonu, şişkinlik ve asidoz gibi beslenme streslerini de kontrol altına almaktadır (Yıldız ve ark., 2021).

Propolisin biyolojik etkinliği yapısında bulunan flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik asit esterli ile terpenlerden kaynaklanmaktadır. Arının polen ve özlerinden yararlanmış olduğu bitkiye (türüne, mevsime ve bölgeye) göre ürettikleri propolis yapısındaki aktif bileşiklerin (flavonoidler, fenolik asitler gibi) çeşit ve oranı da değişebilmektedir. Farklı yoğunlukta propolis ihtiva eden örneklerin ruminal bakteriler üzerine etkisi *in vitro* olarak araştırıldığında; propolis örneklerinin gram pozitif bakteri türlerine karşı etkinliklerinin daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Propolis hem aerobik hem de anaerobik gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antibakteriyel etkiye sahiptir (Kara ve ark., 2014). Propolisin antioksidatif, sitotoksik, anti mutagenik ve immünomodülatör özellikleri onun zengin flavonoid, fenolik asit ve terpenoid içeriklerinden kaynaklanır. Buzağuların süt ile beslenmesinde karşılaşılan ishal problemlerinin, propolis kullanımı ile azaldığı da bildirilmiştir (Seven ve ark., 2007).

Bir haftalık buzağulara süttten kesilinceye kadar tablet olarak farklı dozda propolisten ekstrakte edilen flavonoidlerin verilmesinin büyümeyi artırıcı olduğu belirlenmiştir. Buzağulara süttten kesilinceye kadar ve besi sığırlarına besi süresince propolis ekstraktı (flavonoid) verilmesinin verim performansı üzerine olumlu etki gösterdiği sonucu çıkarılmıştır. Propolis ekstraktlarının süt sığırlarda süttün antioksidan kapasitesi, konjuge yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asidi düzeyini artırarak ve doymuş yağ asidi ve n6/n3 yağ asidi oranını azaltarak; besi sığırlarında ise linoleik asit (C18:2 n-6) düzeyini artırarak hayvansal ürünlerin kalitesini ve raf ömrünü artırıcı potansiyele sahip olduğu ortaya koyulmuştur (Kara ve ark., 2014). Yüksek oranda flavonoid içeren *Lavandula officinalis* ile *Solidago virgaurea* ekstraktları fermentasyonu arttırırken *Equisetum arvense* ve *Salvia officinalis*'in metan üretimini inhibe edici özelliği olduğu bulunmuştur (Öztürk, 2015).

#### 4. Sonuç

Bir fitokimyasal olan saponinlerin üreaz aktivitesini önleyici ve bu yolla azot metabolizmasını düzenleyici özelliği hayvanlarda verim ve ürün kalitesini artırıcı bir faktör olabilir. Ayrıca saponinlerin uygun miktarlarla ve dozlarla oluşturulan istenen biyolojik etkileri, hayvan ve insan sağlığının korunmasında çok amaçlı olarak tercih edilebilir. Başta antibiyotikler olmak üzere birçok sentetik kimyasal maddenin yerine doğal ürünler olarak kullanılmaları sağlanabilir.

Rasyona yem katkı maddesi olarak katılan saponinlerin etkileri; saponinin kimyasal yapısına, miktarına, katıldığı rasyonun içeriğine ve hayvanların özelliklerine bağlı olarak değişebilir. Saponinler besinlerin sindirim ve metabolizmasını düzenleyerek, oksidatif stresi azaltarak, immun sistemi etkileyerek hayvanların performansını olumlu yönde etkileyebilir.

Flavonoidler, insan ve hayvan rasyonlarının ayrılmaz bir parçasıdır. Flavonoidler insanlar ve hayvanlar tarafından sentezlenemez. Flavonoidler, yiyeceklerde en bol bulunan flavonoidlerdir. Yiyeceklerdeki flavonoidler genellikle renk ve tat ile vitamin ve enzimlerin korunmasından sorumlu olarak kullanılmaktadır.

Ruminant hayvan beslemede verimliliğin ve işletme karlılığın artırılması için rasyonlara ilave edilen flavonoidlerin ve saponinlerin avantaj ve dezavantajlarının belirlenebilmesi ve rasyona ilave edilecek yem katkı miktarı ve hayvanlar üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi için daha çok *in vivo* çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

#### Katkı Oranı Beyanı

Çalışma MB ve FK tarafından tasarlandı ve derlendi. Akış, şekilsel düzenleme ve literatür çalışması MEC tarafından yapıldı. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

#### Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

#### Kaynaklar

- Aguerre MJ, Capozzolo MC, Lencioni P, Cabral C, Wattiaux MA. 2016. Effect of quebracho-chestnut tannin extracts at 2 dietary crude protein levels on performance, rumen fermentation, and nitrogen partitioning in dairy cows. *J Dairy Sci*, 99(6): 4476-4486.
- Akbaşı İT. 2013. Flavonoidler ve antioksidan özellikleri. URL: <https://www.researchgate.net/publication/281849678> (erişim Tarihi: 30 Mart 2021).
- Aktaş T, Çölgeçen H. 2017. Farklı bitki türlerinden bitki doku kültürü teknikleriyle flavonoidlerin üretimi. *Karaelmas Fen ve Müh Derg*, 7(2): 665-673.
- Arikan Ş, İpek M, Pirlak L. 2017. Antioksidan sistemler. In: *Proceeding of 1st International Turkish World Engineering and Science Congress in Antalya, Türkiye, December 7-10*, pp. 1089-1094.
- Balabanlı C, Albayrak S, Türk M, Yüksel O. 2006. Türkiye çayıral meralarında bulunan bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. *Süleyman Demirel Üniv Orman Fak Derg*

Seri: A, 2: 89-96.

- Budağ C. 2009. Baklagil tane yemleri ve ruminant beslemede kullanımı. *YYÜ Fen Bil Enst Derg*, 14(2): 88-107.
- Değirmencioglu T. 2020. Mandalarda [Bubalus bubalis (Linnaeus, 1758)] termal stresin azaltılma olanakları. *Anadolu J*, 30(1): 117-123.
- Durmuş İ, Aytekin İ, Küçükkurt İ, İnce S, Eryavuz A, Gürlü Z. 2016. Sütçü sığırlarda yeme *Yucca Schidigera* ilavesinin kan oksidan-antioksidan denge, bazı biyokimyasal parametreler ve süt kalitesine etkisi. *Kocatepe Vet J*, 9(4): 339-347.
- Eryavuz A, Küçükkurt İ, İnce S, Fidan AF, Avcı G, Bülbül T. 2015. Kuzularda rasyona *Yucca Schidigera* tozu katılması ve günlük dozunun rumen fermentasyonu ile verime etkilerinin araştırılması. *Kocatepe Vet J*, 8(2): 1-10.
- Faydaoğlu E, Sürücüoğlu MS. 2013. Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanımı olanakları. *EÜFBED - Fen Bil Enst Derg*, 6(2): 233-265.
- Fidan AF, Dünder Y. *Yucca Schidigera* ve içerdiği saponinler ile fenolik bileşiklerinin, hipokolesterolemik ve antioksidan etkileri. *Lalahan Hay Araşt Enst Derg*, 47(2): 31-39.
- Güçlü BK, Kara K. 2009. Ruminant beslemede alternatif yem katkı maddelerinin kullanımı: 1. probiyotik, prebiyotik ve enzim. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 6(1): 65-75.
- Güçlü BK, Uyanık F. 2004. Saponinler ve biyolojik önemi. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 1(2): 125-131.
- Gümüş R, İmik H. 2012. Saponinlerin hayvan beslemede yem katkı maddesi olarak kullanımı. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg*, 7(3): 221-229.
- Gümüş R, İmik H. 2016. Kuzu rasyonuna *Yucca Schidigera* tozu ilavesinin rumen total protozoa sayısı ve pH'sı üzerine etkisi. *Atatürk Üniv Vet Bil Derg*, 11(2): 159-165.
- Gümüş R. 2013. Kuzu rasyonlarına katılan saponinin (*Yucca Schidigera*) besi performansı, bazı rumen ve kan parametreleri ile immun sistem ve karaciğer dokusundaki antioksidan metabolizma üzerine etkisi. *Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum*, pp. 90.
- Guyader J, Eugène M, Doreau M, Morgavi DP, Gérard C, Martin C. 2017. Tea saponin reduced methanogenesis in vitro but increased methane yield in lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 100: 1845-1855.
- Holtshausen L, Chaves AV, Beauchemin KA, McGinn SM, McAllister TA, Odongo NE, Cheeke PR, Benchaar C. 2009. Feeding saponin-containing *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* to decrease enteric methane production in dairy cows. *J Dairy Sci*, 92: 2809-2821.
- Hristov A N, McAllister TA, Van Herk FH, Cheng KJ, Newbold CJ, Cheeke PR. 1999. Effect of *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. *J Anim Sci*, 77(9): 2554-2563.
- Ibrahima FI, Kırkpınar F. 2019. Moringa (*Moringa Oleifera*) bitkisinin özellikleri ve hayvan beslemede kullanımı. 5. Uluslararası Öğrenci Sempozyumu Bildiriler Kitabı-7- Fen Bilimleri-Ziraat-Sağlık, Aralık 6-8, İstanbul, Türkiye, pp.140-162.
- Kaboğlu Y. 2017. URL: <https://gidabilinci.com/flavonoid-nedir-faydaları-nelerdir-hangi-gıdalarda-bulunur>. (Erişim tarihi: 19 Mart 2020).
- Kale O, Durmuş İ. 2020. Koyunlarda yeme zeolit ve *Yucca Schidigera* tozu ilavesinin bazı karaciğer enzimlerine (ast, alt, ggt) etkilerinin karşılaştırılması. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Derg*, 8(9): 1923-1927.
- Kara K, Güçlü BK, Oğuz FK. 2014. Propolis ve fenolik asitlerin ruminant beslemede kullanımı. *Erciyes Üniv Vet Fak Derg*, 11(1): 43-53.

- Kaurinovic B, Vastag D. 2019. Flavonoids and phenolic acids as potential natural antioxidants. In: Shalaby E., editors. Antioxidants, IntechOpen, New York, USA, 1th ed., pp. 2019.
- Küçük Kurt İ, Fidan AF. 2008. Saponinler ve bazı biyolojik etkileri. Kocatepe Vet J, 1: 89-96.
- Langley SC. 2000. Consumption of black tea elicits an increase in plasma antioxidant potential in humans. Int J of Food Sci and Nutri, 51(5): 309-15.
- Lovett DK, Stack L, Lovell S, Callan J, Flynn B, Hawkins M, O'Mara FP. 2006. Effect of feeding *Yucca schidigera* extract on performance of lactating dairy cows and ruminal fermentation parameters in steers. Livestock Sci, 102: 23-32.
- Lu CD, Jorgensen NA. 1987. Alfalfa saponins affect site and extent of nutrient digestion in ruminants. J Nutr, 117(5): 919-27.
- Meral Y, Biricik H. 2013. Ruminantlarda metan emisyonunu azaltmak için kullanılan besleme yöntemleri. VII. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Eylül 26-27, Ankara, Türkiye, p.34.
- Miller AL. 1996. Antioxidant flavonoids: structure, function and clinical usage. Alternative Medicine Rev, 1(2): 103-111.
- Mutlu M, Yıldız A. 2020. Bıldırcın rasyonlarında yonca unu ve enzim kullanımının performans, karkas ve ince bağırsak parametrelerine etkisi. Türk Tarım – Gıda Bil ve Tek Derg, 8(6): 1353-1358.
- Öztürk P. 2015. Fitobiyotiklerin metanogenezise etkisi. Bahri Dağdaş Hay Araş Derg, 4(2): 30-36.
- Özyurt D. 2005. Toplam flavonoid miktarının geliştirilen spektrofotometrik yöntem ile tayini. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı İstanbul, pp. 85.
- Pen B, Sar C, Mwenya B, Kuwaki K, Morikawa K, Takahashi J. 2006. Effects of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* extracts on in vitro ruminal fermentation and methane emission. Animal Feed Sci and Technol, 129(3-4): 175-186.
- Seven İ, Taylan A, Seven PT. 2007. Propolis ve hayvan beslemede kullanımı. YYÜ Vet Fak Derg, 18(2): 79-84.
- Sevim S, Sarıözkan S. 2020. Kısa süreli saklanan tavşan spermasının spermatolojik parametreleri üzerine taxifolinin etkileri, Erciyes Üniv Vet Fak Derg, 17(2): 164-172.
- Töngel MÖ, Ayan İ. 2005. Samsun ili çayır ve meralarında yetişen bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. OMÜ Zir Fak Derg, 20(1): 84-93.
- Tunç AE, Cufadar Y. 2019. Ruminant hayvanların beslenmesinde guar fasulyesi küspesinin kullanımı. Lalahan Hay Araş Enst Derg, 59(2) 79-86.
- Wang B, Tu Y, Zhao SP, Hao YH, Liu JX, Liu FH, Xiong BH, Jiang LS. 2017. Effect of tea saponins on milk performance, milk fatty acids, and immune function in dairy cow. J Dairy Sci, 100: 8043-8052.
- Wilson RC, Overton TR, Clark JH. 1998. Effects of *Yucca schidigera* extract and soluble protein on performance of cows and concentrations of urea nitrogen in plasma and milk. J Dairy Sci, 81(4): 1022-7.
- Yavaşer R. 2011. Doğal ve sentetik antioksidan bileşiklerin antioksidan kapasitelerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Aydın, pp.104.
- Yıldız B, Öztürk, YE, Kardeş YM, Mut H, Gülümser E. 2021. Kaba yem olarak değerlendirilen ökse otunun antioksidan özellikleri ve kondanse tanen içeriklerinin belirlenmesi. Anadolu Tarım Bil Derg, 36(1): 132-137.
- Yücelt Ö. 2021. Saponinler, saponin kaynaklar ve çevre. URL: <http://www.ekolgida.com/makale/16/saponinler-saponin-kaynaklar-ve-cevre> (erişim Tarihi: 30 Mart 2021).