



## TANENLERİN 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, ruminant hayvan beslemede kullanılan, tanen içeren yem hammaddelerinin rasyonda kullanılmasından doğabilecek etkilerinin göz önüne alınması ve buna göre rasyonlarının düzenlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, farklı yem hammaddelerinde bulunan tanen değerleri belirtilerek, farklı beslenme çalışmalarında hayvanlar üzerindeki pozitif ve negatif etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Hayvan besleme açısından tanen kullanım durumu; hayvanın türü, fizyolojik durumu, tanenin yapısı ve miktarına bağlı olarak değişmektedir. Tanenler proteinlerle bileşik oluşturarak, mikroorganizmaların proteinleri daha fazla parçalamasını önleyerek, protein sindirilebilirliğini engelleyerek by pass protein gibi mideden sindirilmeden geçer. Böylece serbest kalan proteinler ince bağırsakta sindirime tabi tutulur. Ruminant hayvanlarda metan gazının doğaya salınımı yemle alınan brüt enerjinin % 2-12 aralığında kaybına sebep olabilmektedir. Hayvan beslemede tanen kullanımı ile çevreye metan salınımının ve buradaki enerji kayıplarının azaltılması da sağlanabilir. Tehlikeli sera gazı olarak metanın çevreye etkilerinin de azaltılması son zamanlarda üzerinde durulan önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Biberiye, keçiboynuzu, asma yaprağı, moringa yaprağı, meşe, söğüt, akasya, baklagil ağaç yaprakları, çay artıkları, kayın ve kavak gibi farklı bitkisel ürünlerde % 1,38'den %50'ye kadar tanen bulunabilmektedir. Farklı literatürlerde kullanım oranları hakkında farklılık sergilenmekte iken ruminantlarda %1-4 kuru maddede (KM), 20-45 g/gün oranında rasyonda bulunması önemli avantajlar sağlayabileceğinden kullanılması önerilmektedir.

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

### Use of Tannin in Ruminant Animal Nutrition

**Abstract:** In the present study, it is aimed to take into account the effects that may arise from the use of tannin-containing feed raw materials used in ruminant animal feeding in rations and to regulate their rations accordingly. For this purpose, it will be tried to reveal the positive and negative effects on animals in different feeding studies by specifying the tannin values found in different feed ingredients. The use of tannin in terms of animal nutrition; It varies depending on the type of animal, its physiological condition, the structure and amount of grain. Tannins pass through the stomach undigested like by pass protein by forming compounds with proteins, preventing microorganisms from further breaking down proteins, preventing protein digestibility. Thus, the released proteins are subjected to digestion in the small intestine. In ruminant animals, the release of methane gas into the nature can cause a loss of 2-12% of the gross energy taken with feed. The release of methane gas into the nature in ruminant animals can cause a loss of 2-12% of the gross energy taken with feed. With the use of tannins in animal nutrition, it can be ensured that methane emission to the environment and energy losses in there can be reduced. The reduction of the environmental impacts of methane as a dangerous greenhouse gas has emerged as an important issue recently emphasized. Tannins from 1.38% to 50% can be found in different herbal products such as rosemary, carob, vine leaves, moringa leaves, oak, willow, acacia, legume tree leaves, tea residues, beech, and poplar. While there are differences in usage rates in different literatures, it is recommended to be used in ruminants as it can provide significant advantages in a ration of 1-4% dry matter (DM) and 20-45 g / day.

**Keywords:** Tannins, Ration, Animal nutrition, 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.E. 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

**Received:** May 20, 2021

**Kabul:** 07 Ağustos 2021

**Accepted:** August 07, 2021

**Yayınlanma:** 01 Ekim 2021

**Published:** October 01, 2021

**Cite as:** Boğa M, Kocadayioğulları F, Erkan Can M. 2021. Use of tannin in ruminant animal nutrition. BSJ Eng Sci, 4(4): 217-225.

### 1. Giriş

Hayvanların yaşamlarını sağlıklı bir şekilde sürdürmeleri ve kendilerinden beklenen düzeyde ürün verebilmeleri ancak besin madde gereksinmelerinin eksiksiz ve dengeli bir şekilde karşılanmasıyla mümkündür (Kılıç ve ark., 2007). Yem katkı maddeleri, ruminant hayvanların fizyolojik durumlarına göre, uygun düzeylerde rasyona ilave edildiğinde sağlığı olumlu etkilemekte; canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma oranını geliştirerek süt, et, döl verimini artırmaktadır (Karayağız ve Bülbül,

2014). Ancak, ülkemizde hayvan beslemede performans artırıcı olarak kullanılan antibiyotik ve hormon gibi yem katkı maddelerinin yasaklanması, bitkilerde bulunan fitokimyasal maddelere ilgiyi artırmıştır. Bu amaçla, birçok bitkinin ya kendisi ya da ekstraktı kullanılmaktadır. Hayvan beslemede bitki ekstraktları, aromatik, antioksidan, antimikrobiyal, antiparaziter ve immün sistemi uyarıcı gibi etkilerinden yararlanmak için yoğun olarak tercih edilmektedir (Gümüş ve İmik, 2012). Bitkilerin içerdiği aktif bileşenler doğal ürünler olmaları



bağlamında antibiyotiklere alternatif seçenekler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ürünler arasında bitki özütleri, tanenler, saponinler, esansiyel yağlar ve enzimler yer almakta ve bu tür ürünlerin yem katkı maddesi olarak kullanımının etkilerinin (doz/yanıt) değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bileşenler hayvan sağlığına ve rasyon optimizasyonundan kaynaklanan sorunların giderilmesine önemli katkılar sunmaktadır (Tölü ve ark., 2020). Fitobiyotiklerin içerdiği bileşiklerden saponinler protozoaların, uçucu yağlar metanojenlerin, kondanse tanenler ise hem protozoaların hem de metanojenlerin miktarını azaltmaktadır (Öztürk, 2015). Hayvanların beslenmesinde alternatif olarak kullanılacak yem kaynaklarının sahip oldukları avantajlar ve dezavantajlar kullanımından önce dikkate alınmalıdır. Mevcut çalışmada; ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılan, tanen ve saponin içeren bitkilerin avantaj ve dezavantajları ile kullanılan yem hammaddelerinin tanen, saponin, içeriğinin bilinip, az veya çok kullanılmasından doğabilecek etkilerinin göz önüne alınması ve buna göre hayvanların gereksinimlerine göre rasyonlarının düzenlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Tanenler

Tanenler; bitkilerin yapısında doğal olarak bulunan, kendilerini patojen mikroorganizmalara ve virüslere karşı korumak için ürettikleri fenolik bileşiklerdir. Hayvan besleme açısından ise tanenler; hayvanın türü, fizyolojik durumu, tanenin yapısı ve miktarına bağlı olarak olumlu ve olumsuz etkilere sebep olabilmektedirler (Ünver ve ark., 2014). Tanenler rumen fermentasyonunu olumlu etkilemekte, rumendeki protein sindirimini azaltmakta (Kutlu Özen, 2009; Patra ve Saxena, 2011), rumende şişkinliği önlemekte, metanogenezini inhibe (Kutlu ve Özen, 2009; Hassan ve ark., 2020) etmektedir. Rasyona tanen ilave edilmesinin vücut ağırlığını, süt ve yapağı verimini, üreme performansını arttırdığı bildirilmiştir (Patra ve Saxena, 2011). Yemlerle alınan tanen rumende proteinlerle bileşik oluşturarak mikroorganizmaların proteinleri daha fazla parçalamasını önler. Rumende oluşan tanen-protein kompleksi sindirme uğramadan abomasuma ulaşır. Ortamın asidik olmasından dolayı tanen burada proteinlerden ayrılır. Böylece serbest kalan proteinler ince bağırsakta sindirime tabi tutulur (Öztürk, 2015). Bu durum proteinin by pass özelliğe olmasını sağlayarak ince bağırsaklarda kullanılmasında avantaj teşkil etmektedir.

Toksikasyon vakaları genellikle hidrolize olabilen tanenlerden (HT) kaynaklanır (Aydın ve Üstün, 2007). Hidrolize olabilen tanenlerin; karaciğer, böbrek ve dalak gibi organlarda hasar oluşturdukları, mukozalar üzerine büzüştürücü etki göstererek salgıları azalttıkları, çok miktarda alındıklarında iştahı azalttıkları, aşırı miktarlarının ise *Gastroenteritis ulceroza*'ya (mide ve bağırsak yangısı) sebep olabildikleri bildirilmiştir (Ünver ve ark., 2014). Tanenlerin hayvanlar üzerindeki negatif etkileri, yemin lezzetini ve sindirim derecesini azaltması

(Öztürk, 2015) ve tanenlerin aşırı tüketilmeleri sonucu bağırsak hareketlerinde yavaşlamaya da neden olarak hayvanlarda kabızlığa yol açabilmeleridir. Rasyonda kullanılan yem hammaddelerinin tanen içeriğine bağlı ve tanenin negatif etkilerinden dolayı, hayvanlarda özellikle büyümede gerileme görülür. Farklı bir durum olarak, tanenler demir ile kuvvetli bir demir-fenol kompleksi oluşturmak suretiyle demirin emilimini önemli derecede düşürür, tripsin ile  $\alpha$ -amilazların sindirimdeki aktivitesini, substratlarla kompleks teşkil ederek önlerler veya  $\alpha$ -amilaza bağlanarak protein ve nişasta sindirimini aksamasına yol açarlar. Ayrıca tanenler vitamin B ile de kompleks oluşturarak vitamin B'nin emilimini önlerler. Ruminantların rasyonlarında düşük düzeyde (Kuru maddede % 1-4) bulunan tanenler, proteinlerin rumendeki yıkımını azaltarak by-pass olmasına neden olmakta iken, fazla miktarda (Kuru maddede % 5-11) tanen kullanılması ise besi performansı ve yem tüketimini olumsuz etkilemektedirler (Budağ, 2009). Rasyondaki, meşe yapağı miktarı %50'yi geçince hayvanlarda hastalıklar, % 75'i aşmasında ise ölümler görülmektedir. Kuru maddede % 20'den daha fazla HT içeren rasyonları tüketen ruminant hayvanlarda zehirlenme ve ölüm oranlarının arttığını bildirmiştir (Ünver ve ark., 2014). Benzer olarak Vermeire ve Wester (2001) sığır rasyonlarında, meşe yapağı miktarının % 50'yi geçmesi durumunda hayvanların hastalandığını, % 75'i aşması ile ölüm görüldüğünü belirtmişlerdir. Kamalak (2007) ise, kuru maddede % 20'den yüksek HT içeren rasyonları tüketen ruminantlarda zehirlenme ve ölüm oranlarının arttığını bildirmiştir.

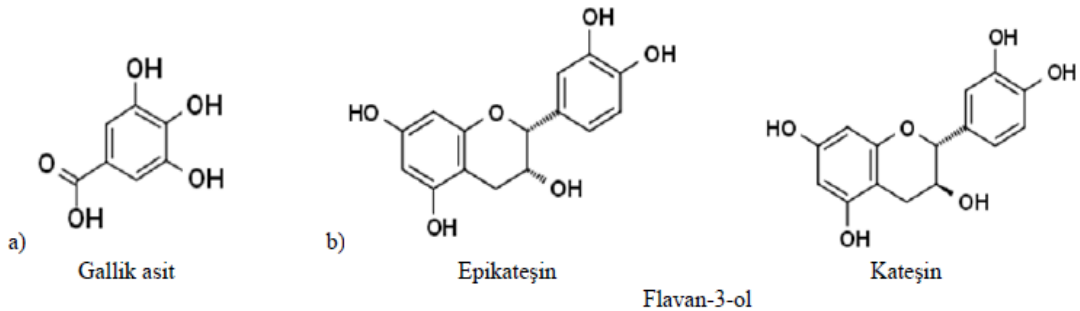
Tanenler; başta baklagiller olmak üzere, akasya, meşe, keçiyoynuzu, çay, nar ve üzüm gibi çok çeşitli bitkilerde bulunurlar (Ünver ve ark., 2014). Farklı bir çalışmada benzer olarak, bazı meşe, kestane, ökalüptus, çam türlerinin, yaprak ve sürgünlerinin % 20'ye hatta % 50'ye kadar hidrolize tanen içerdiği belirtilmiştir (Uğur ve Günel, 2020, Kaya ve Kamalak, 2012). Tablo 1'de bitkilerin tanen içerikleri ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Tanenler; hidrolize ve kondense tanen olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır (Şekil 1). Hidrolize tanenler; fenolik asit, glikoz ve quinik asidin poliesterleri olup suda çözünebildiği halde, kondense tanenler; flavanolun yoğunlaşması ile oluşmaktadır (Uğur ve Günel, 2020). Hidrolize olan tanenlerin temel yapısı gallik asitdir. Hidrolize yapıları tanenler hidrojen molekülünü üreten bakterilere direkt metan gazı oluşturan mikroorganizma ile etmektedir (Ece ve Avcı, 2018). Metan gazı ruminantların sindirim sisteminde meydana gelen fermentasyon sonucu ortaya çıkmakta ve doğaya salınmaktadır. Metan gazının doğaya salınımı ile yemle alınan brüt enerjinin % 2-12'si kaybedilmektedir. Metan emisyonunun hem küresel ısınmayı arttıran etkileri hem de ruminantlarda yemle alınan enerjide kayba neden olması sebebi ile enterik metan üretiminin baskılanması için geliştirilen besleme stratejileri ön plana çıkmaktadır (Meral ve Biricik, 2013).

**Tablo 1.** Bitkilerin tanen içerikleri

Bitki Adı	Tanen Adı	İçerdiği Tanen Miktarı
Akasya yaprağı	KT	% 13,87 (Özdemir ve Kaya, 2020)
Kavak yaprağı	KT	% 12,21 (Özdemir ve Kaya, 2020)
Kayın yaprağı	KT	% 1,38 (Özdemir ve Kaya, 2020)
Meşe yaprağı	KT	% 2,63 (Özdemir ve Kaya, 2020), % 9,61 (Sevim, 2007)
Meşe Palamudu	KT	% 5-8 (Ece ve Avcı, 2018)
Söğüt yaprağı	KT	% 12,91 (Özdemir ve Kaya, 2020)
Söğüt ağacı kurumuş dallarının kabuğunda	T	% 15 (Oruç ve Avcı, 2018)
Söğüt ağacı yaprağı	T	105 g/kg KM (Oruç ve Avcı, 2018)
Gladiçya Meyvesi	KT	% 6,05 (Özkan, 2012)
Gladiçya Meyvesi	KT	% 8,25 (Başer ve Kamalak, 2020)
Tütün Sapları	KT	% 4,6 (Pekpazar ve Kılıç, 2020)
Sandal ağacı yaprakları	KT	% 4,9 -% 11,3 (Tatlıyer ve ark., 2019)
Dağ maunu yaprakları	KT	% 11,2 (Sevim, 2007)
Süperge darısı	KT	% 3,22 (Sevim, 2007)
Kavrulmamış Keçiboynuzu Tozu	T	% 3,15 (Yılmaz, 2009)
Kavrulmuş Keçiboynuzu Tozu	T	% 3,75 (Yılmaz, 2009)
Biberiye	KT	8,94 g/kg KM (Denek ve ark., 2014)
Siyah Çay	-	% 20-25, çay demine geçen miktar % 12-15 (Batur, 2012)
Çay fabrikası atığı	KT	% 7,89 (Sevim, 2007)
Asma yaprağı	KT	174,02 g/kg KM (Denek ve ark., 2014)
Taze Moringa yaprakları	T	% 1,4 (Ibrahima ve Kırkpınar, 2019) Çiçeklenme öncesi % 4,71 Çiçeklenme dönemi % 2,82
Yabani Korunga Otu	KT	Tohum Bağlama dönemi % 2,49 (Kaplan ve ark., 2014) Vejetatif dönem % 10,51 Çiçeklenme dönemi % 6,96
Korunga	KT	Geç olgunluk % 4,26 (KM içerisindeki KT içerikleri) (Taşkın, 2019)
Korunga	KT	% 2-4 (Doğan ve Günel, 2020)
Gazal Boynuzu	KT	% 2-5 (Doğan ve Günel, 2020)
Çemen otu	KT	% 0,76-1,61 (Akbay ve ark., 2020)
Okalıptüs	KT	17,33 g/kg KM (Denek ve ark., 2014)
Meşe, kestane, okalıptüs, çam türlerinin yaprak ve sürgünleri	HT	% 20 - % 50 (Doğan ve Günel, 2020)
Ökse otunu	KT	% 0.882-1.086 (Yıldız ve ark., 2021)
Ada mimozası (L. Leucocephala) yapraklarında	A	% 4.87, 3.20, 6.72 (Attia ve ark., 2018)
Kıbrıs Mimosası (A. saligna) yapraklarında	A	% 4.21, 2.71, 7.20 (Attia ve ark., 2018)
Akdeniz tuzlu çalı (A. halimus) yaprakları	A	% 0.38, 0.20, 0.53 (Attia ve ark., 2018)
Mısır silajında	A	% 0.40, 0.07, 0.15 (Attia ve ark., 2018)

A= Toplam fenol, toplam tanenler ve kondanse tanen içeriği sırasıyla, T= tanen, KT: kondanse tanen, HT= hidrolize tanen



**Şekil 1.** Hidrolize olabilen tanenler (a) ve kondanse tanenlerin (b) molekül yapıları

Kaba yem içeren rasyonla beslemede metan kaybı artarken, kolay yıkılan karbonhidrat kaynakları rasyonda arttıkça sindirilen kuru madde başına metan üretimi ve kaybı azalmaktadır. Asetat/propiyonat oranı genel olarak

tahıl kaynaklı beslemede kaba yemlere göre daha azdır ve bu oran düştükçe metan üretimi de düşerken daha fazla enerji tutulmuş olur (Kutlu ve Serbester, 2014). Farklı yemleme sistemlerinin hayvan beslemede

kullanılması ile rumende metan salınımının da azaltılmasının sağlanabileceği farklı çalışmalarda da belirtilmektedir. Yurtseven ve ark., (2009) çalışmalarında, ruminantlarda tercihli yemlenmenin kullanılması ile rumende metan salınımının azaltılabileceğini ve keçilerde tercihli yemleme imkanının verilmesi ile hayvanların rumende kolay yıkılabilir kolay karbonhidrat kaynaklarına yöneldiklerini ve bu durumun metan salınımını azalttığını belirtmişlerdir. Böylelikle rumenden gazın dışarıya atılabilmesi için hayvanın enerji kaybının azaltılmasına gerek olduğunu bildirmişlerdir.

Gluten içermeyen karabuğday, sığır beslenmesinde hem tane hem de yeşil ve kuru ot olarak tüketilmektedir. Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum Moench*); taze kullanımının ruminal amonyak konsantrasyonlarını azaltırken, mikrobiyal verimliliği artırdığı düşünülmektedir. Süt ineklerine yem olarak taze karabuğday ve hindiba (*Cichorium intybus*) verilmesinin, sütün kalite özelliklerini de iyileştirme potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (Alkay ve Kökten, 2020).

Ülkemiz çayır meralarında bulunan tanen içeren zararlı bitkiler; bahçe sütleğeni, sarı sütleğen ve hevulma çeşitleridir (Balabanlı ve ark., 2006).

Kondanse tanenler (KT) yem bitkisi olarak kullanılan ağaç ve çalılarda yaygın olarak bulunurlar (Aydın ve Üstün, 2007). Tanenlerin hangi bitkilerde daha yaygın oldukları Tablo 1' de verilmiştir. Kondanse tanen, doğrudan metanojenleri inhibe ederek ve dolaylı olarak hidrojen miktarını azaltıp metanogenezisi sınırlandırarak etki etmektedir (Öztürk, 2015). Yemlerde bulunan düşük seviyedeki (% 2-3) kondanse tanen, proteinlerin rumende aşırı parçalanmasını önlemekte olduğunu belirtmişlerdir (Kaplan ve ark., 2014). Acar ve ark., (2020) tanenlerin kullanımını araştırdıkları çalışmalarında tanenlerin proteinlere bağlanarak rumende (pH 6-7) zor parçalanmış bir yapı oluşturduklarını ve rumenden parçalanmadan geçen azotun pH'nın 2,3-3,5 aralığına düştüğünü, abomasuma geldiğinde yeniden parçalandığını, böylece ince bağırsakta sindirim ve esansiyel amino asitlerin emilimini artırdığını belirtmişlerdir.

Kondanse tanen, yem içerisindeki besin maddeleri ve sindirim enzimleriyle kompleks yapı ve bileşikler oluşturarak sindirimi olumsuz etkileyebilmektedir. Yemlerde bulunan tanenin çözünerek uzaklaşması durumunun sindirilebilir kuru madde miktarının yükselmesine neden olduğu, fakat fermente olmadığı için gaz üretimine herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Baklagil ağaçlarının yüksek kondanse tanen içeriğine sahip olması proteinlerin kullanımını olumsuz etkileyebilir (Başer ve Kamalak, 2020). Armut ve kavak ağaçlarından farklı zamanlarda toplanan ökse otunun kondanse tanen içeriklerinin araştırdığı çalışmada, Ocak ayında toplanan ökse otunda kondanse tanenin daha fazla olduğu belirtilmiştir. Bu durum; söz konusu metabolitlerin kış döneminde daha etkin olduğunu, kondanse tanen içeriklerinin, ökse otunun toplandığı ağaç türlerine ve toplama zamanlarına göre

değişebileceğini göstermiştir (Yıldız ve ark., 2021).

### 2.1. Tanenlerin Etkileri

Tanenler doğal bir antioksidan olarak görev yaparlar, bağışıklığı artırır, antiparaziter ve antimikrobiyal özelliklere sahiptirler. İşkembede doymamış yağların doyurulması işlemlerini değiştirerek süt-yağ oranının artmasına neden olurlar (Coşkun, 2020). Süt ve yapağı verimini artırmasının yanı sıra besi hayvanlarında yemden yararlanmayı ve besi performansını da artırmıştır.

#### 2.1.1. Antiparaziter etki

Kondanse tanenler, sindirim kanalı parazitlerinin larval gelişimini engellemekte ve dolaylı olarak, rumende proteinlere bağlanarak ve mikrobiyal parçalanmayı engelleyerek antiparaziter etki göstermektedir (Ünver ve ark., 2014). Tanen içeren bitkilerin tüketilmesi ile bağırsak nemotadlarının larvaları azalmaktadır (Acar ve ark., 2019). Benzer bir şekilde, kondanse tanenler hayvan iç parazitlerini azaltmakta ve verim artışı sağlamaktadır (Acar ve ark., 2020). Ünver ve ark., (2014) çalışmalarında, tanen kullanımı ile, aminoasitlerin duodenuma geçişini sağlayarak ve protein sindirimini arttırarak, konak hayvanın bağışıklığını geliştirdiklerini belirtmişlerdir.

#### 2.1.2. Antioksidan etki

Tanenlerin, mutajenlerin sebep olduğu zararlı etkiyi azalttıkları ve DNA hasarlarına karşı da koruyucu bir etkiye sahip oldukları belirtilmiştir (Ünver ve ark., 2014). Tanenlerin, rumende bazı hidrojen üreten protozoolar ve/veya doğrudan hidrojen kullanan metan üretici organizmaları engellediği tahmin edilmektedir. Böylece, hem sera gazı salınımı azalmakta (Ayan ve ark., 2020; Acar ve ark., 2020), hem de hayvansal verimlilik artmaktadır (Acar ve ark., 2020)

#### 2.1.3. Antibakteriyel etki

Kondanse tanenlerin, protein ve karbonhidratlarla (yani substratlarla) kompleks oluşturması, proteaz ve selülaz gibi mikrobiyal enzimleri inhibe etmesi, mikroorganizmaların membranları üzerine toksik etkilerinin bulunması ve metal iyonlarıyla oluşturdukları kompleksin toksik etkiyi arttırması sonucunda antibakteriyel etkilerini ortaya koydukları belirtilmektedir. Örneğin; Tannik asitin, bağırsak mikroorganizmalarının (*Bacteriodes fragilis*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* ve *Enterobacter cloacae* gibi) gelişimini demirle kompleks oluşturarak ve demirin mikroorganizmalar tarafından kullanılabilirliğini engelleyerek inhibe ettiği bildirilmiştir. Ayrıca, tanenlerin biyofilm oluşumunu inhibe ettiği ve bu etki mekanizmasıyla *S. aureus* gibi biyofilm oluşturan bakterilere ve enfeksiyonlarına karşı etkili olabileceği belirtilmiştir (Ünver ve ark., 2014).

Holstein ırkı sığırlara günlük olarak verilen 100 g ve 200 g öğütülmüş okalipütüs yaprağının rumen sıvısındaki NH<sub>3</sub>-N miktarını ve metan üreten toplam bakteri sayısını azalttığı bildirilmiştir. Rasyona, hayvan başına günlük 120 g okalipütüs yaprağı katıldığında NH<sub>3</sub>-N düzeyini

istatistiksel açıdan azalttığını belirlemişlerdir. Birçok bitkide bulunan tanenlerin uygun miktarda kullanıldığında rumende yıkımlanan protein miktarını da azaltarak duodenuma geçen miktarı arttırdığı belirtilmektedir (Kutlu ve Özen, 2009; Ece ve Avcı, 2018). Erkek Holstein buzağuların rasyonlarına limon kokulu okaliptüs ekstrakt katkısının plazma antioksidan enzimatik aktivitelerini arttırmanın yanı sıra, dışkı patojenik bakteri sayılarında belirgin bir azalmaya sebep olduğu bildirilmektedir (Hassan ve ark., 2020).

### 2.1.4. Besleme üzerine etkileri

Tanenin hayvan besleme üzerine etkisi; tanenin çeşidi ve konsantrasyonuna, hayvanın tür ve fizyolojik durumuna, hayvanın yaşına, rasyonun içeriğine bağlı olarak değişmektedir (Ünver ve ark., 2014). Düşük miktarda tanenin (% 2-3) şişmeyi önlediği, yüksek miktarda tanenin ise (% 5) yem tüketimini ve protein sindirimini azalttığı bildirilmiştir. Bu durumun, yem bitkilerinde bulunan kondense tanenlerin fazla kullanımı ile yemin beslenme değerini azaltabileceği ve hayvan sağlığına olumsuz etki edebileceği belirtilmektedir. Çemen otlarında bulunan kondense tanen oranı ruminant hayvanların tüketimi sınırları içerisinde olup, çemen otunun çiçeklenme öncesi ve % 50 çiçeklenme döneminde biçilmesi durumunda kaliteli kaba yem olarak kullanılabilmesi de değerlendirilmektedir (Akbaş ve ark., 2020).

Laktasyondaki inek rasyonuna *quebracho* kondanse tanen özü (150 g/gün; %70 tanen; *quebracho* kondanse tanen) ilavesinin süt yağ asidi içeriğinde hiçbir etki göstermediği belirtilmiştir (Benchaar ve Chouinard, 2009). Kondanse tanen içeriği yüksek olan (% 6.05) gladiçya meyvesinin ilavesi, şeker pancar posası silajlarının kuru madde, yağ içeriği, ham protein, kül, ADF içeriklerini, Fleig skorunu ve yem tüketimini yükseltirken, NDF içeriğinde azalma ve aerobik stabilitede kötüleşme ile karşılaşmıştır. Ancak, fermantasyon parametrelerine, kuru madde sindirim derecesine, organik madde sindirim derecesine, metabolik enerjiye, kuru maddenin ve ham proteinin rumende parçalanması üzerine fazla bir etki yapmadığını belirtilmiştir (Özkan, 2012).

Uslu ve Kaya, 2020 çalışmalarında, gladiçya meyvesinin yonca silajına katkı oranına bağlı olarak silajın, ham protein, ham yağ, ham kül, nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içeriğini azalttığını ancak suda çözünbilir karbonhidrat ve toplam tanen içeriğini arttırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu silajların pH, asetik asit, bütirik asit ve amonyak azotu konsantrasyonlarının düştüğünü fakat laktik asit ve propiyonik asit düzeylerinin arttığını bildirmişlerdir. Ağaç yapraklarında, tanenlerin, NDF ve ADF fraksiyonlarında önemli miktarlarda bulunduğunu ve proteinlerin hücre duvarına bağlanması ile sindirilebilirliğinin azalmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir (Kamalak ve ark., 2004).

Pekpazar ve Kılıç (2020) çalışmalarında, tütün saplarına ait kondanse tanen analizlerini % 4.6 (%3.7 - 5.6) olarak

belirtmişlerdir. Bu oranın ruminant hayvanların beslenmesinde kabul edilebilir sınırlarda olduğu dikkate alındığında tütün saplarının hayvan beslemede diğer samanlara tercih edilebileceği düşünülmektedir.

Üstün ve Aydın (2007) çalışmalarında orta düzeyde (20-40 g KT/ kg Kuru Madde) KT içeren bitkilerle beslenen koyun ve ineklerde, süt protein oranının % 40 oranında arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca benzer bir şekilde bu düzeydeki kondanse tanen kullanımının koyunlarda ince bağırsaktan esansiyel aminoasit emilimini % 65 arttırdığını da belirtmişlerdir.

Rasyonun (KM'de) % 1-4 kondanse tanen içermesinin, rumende protein yıkılabilirliğini azaltıp, azot ve esansiyel aminoasitlerin abomasuma geçişini ve emilimini arttırdığını belirtmişlerdir. Ancak, rasyondaki kondanse tanen düzeyi (KM'de) % 5'in üzerine çıktığında ise, yem tüketiminin, besin madde sindirilebilirliğinin ve hayvanın performansının olumsuz etkilendiği bildirilmektedir (Ünver ve ark., 2014).

### 2.1.5. Ruminantlar üzerine etkileri

Ruminantlarda 10-40 g/kg KM tanen kullanımının faydalı olduğu, kondanse tanen içeriğinin rasyonda 22-38 g/kg KM düzeyinde olmasının yapağı verimini %10 arttırdığı belirtilmiştir (Kamalak ve ark., 2005). Farklı çalışmalarda da benzer durum desteklenmektedir. Öztürk (2015) çalışmasında ruminantların rasyonuna 20-45 g/KM kondanse tanen ilavesinin süt ve yapağı verimini artırdığını, üreme parametrelerine olumlu etki gösterdiğini ve timpani (rumende gaz oluşumu) riskini azaltmakta olduğunu belirtmiştir. Ancak rasyona 55 g/KM den fazla kondanse tanenin eklenmesinin yem tüketimini, sindirim derecesini, büyüme ve yapağı verimini olumsuz etkilemekte olduğu vurgulanmıştır.

Dschaak ve ark. (2011) Kondanse tanen ekstraktı (CTE) takviyeli rasyon ile beslenen ineklerin süt protein veriminde kayıp olmadan, süt üre azotu ve ruminal amonyak azotu konsantrasyonlarında azalma olduğunu kaydetmişlerdir. Ayrıca CTE'nin idrarla atılan azot miktarını değiştirebileceği, dışkı N'nin idrar N'na oranını etkilediği ancak toplam N atılımını etkilemediği bildirilmiştir. Benzer bir çalışmayı Gerlach ve ark. (2018) yapmış olup, kondanse tanen ekstraktı katkılı rasyon ile beslenen süt ineklerinde ve besi sığırlarında metan oluşumunun azaldığını ve NDF sindirilebilirliğinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir. Williams ve ark. (2020) kontrol grubuna göre, yağ katkılı rasyon (800 g/gün pamuk tohumu yağı) uygulanan ineklerde % 7, tanen katkılı rasyon (400 g/gün tanen) uygulanan ineklerde % 6, yağ ve tanen katkılı rasyonlar (800 g/gün pamuk tohumu yağı ve 400 g/gün tanen) verilen ineklerde ise %10 metan salınımının azaldığını bildirmişlerdir. Attia ve ark. (2018) toplam fenol, toplam tanenler ve kondanse tanen içeriklerini sırasıyla, ada mimozası (*L. Leucocephala*) yapraklarında % 4.87, % 3.20, % 6.72, Kıbrıs Mimosası (*A. saligna*) yapraklarında % 4.21, % 2.71, % 7.20, akdeniz tuzlu çalı (*A. halimus*) yapraklarında % 0.38, % 0.20, % 0.53 ve Mısır silajında % 0.40, % 0.07, % 0.15 olarak tespit etmişlerdir.

Rasyona kuru madde yüzdesi % 0.025 seviyesinde akasya bitkisi orijinli tanen eklenmesi metan gazı oluşumunu %13 düzeyinde düşürmüştür. Başka bir çalışmada, kaba yeme % 20 seviyesinde akasya bitkisi katılmasının metan gazı oluşumunu önemli derecede düşürdüğü bildirilmektedir (Ece ve Avcı, 2018). Akasya mearnisii tanen ekstraktının 7,7 g/kg KM oranında rasyona eklenmesi ile idrar ile üre atılımını azalttığı ancak toplam dokular boyunca üre veya glikoz net akışı üzerinde hiçbir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır (Orlandi ve ark., 2020). Süt inekleri rasyonlarında akasya tanen ekstraktı 30 g/ kg KM ilavesinin metan üretiminde önemli bir düşüşe neden olduğu belirtilmiş ve süt ineklerinde, bazı süt yağ asitleri, metan salınımı ile ilişkilendirilmiştir (Denninger ve ark., 2020).

Erkek Holstein buzağuların rasyonlarına limon kokulu okaliptüs ekstrakt katkısının buzağuların sağlık durumunu iyileştirmek, büyüme performansı üzerinde herhangi bir olumsuz etki olmaksızın metan üretimini azaltmak ve rumen fermentasyonunu manipüle etmek için 10 ml/ buzağı/ gün şeklinde desteklenmesi gerekliliği belirtilmiştir (Hassan ve ark., 2020). Oruç ve Avcı'nın (2018) çalışmasında, bazı kaba yemlere (yonca kuru otu ve mısır silajı) söğüt ağacı yaprağı (SAY) ilavesinin, NH<sub>3</sub>-N, CH<sub>4</sub>, in vitro organik madde sindirilme derecesi ve metabolik enerji değerleri üzerinde, SAY kullanım miktarına bağlı olarak oransal düşüşe sebep olduğu bildirilmektedir.

Kestane ağacından ekstrakte edilen tanenle yapılan araştırmada, materyalin, in vitro gaz üretiminde toplam CH<sub>4</sub> gazı oluşumunu azaltıcı etki yaptığı bildirilmiştir (Ece ve Avcı, 2018). Doğan ve Günel (2020), çalışmalarında, tanen kaynağı ve dozunun rumen fermentasyonu, kuru madde sindirimi ve in vitro gaz üretimi üzerine etkili olduğunu belirtmişlerdir. Rasyona 75 g/KM tanen ekstraktı katkısının asetik/propiyonik asit oranı, NH<sub>3</sub> düzeyi ile CH<sub>4</sub> gazı üretimini önemli düzeyde azalttığını ancak toplam UYA üretimini olumsuz etkilediğini vurgulamışlardır. Bu nedenle çalışmalarında tanen konsantrasyonunun 50 g/kg KM'ı geçmemesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Hassanat ve Benchaar (2013), tanen konsantrasyonu arttıkça in vitro gaz üretimi ve toplam uçucu yağ asidi (VFA) konsantrasyonunun azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmada  $\geq 50$  g / kg'de akasya, kestane veya valonea tanenlerinin veya  $\geq 100$  g / kg' de quebracho taneni ilavesinin, CH<sub>4</sub> üretiminde %40'a kadar azalmaya neden olduğunu ayrıca NH<sub>3</sub> ve dallı zincirli VFA konsantrasyonlarını azalttığını ve rumen protein sindiriminde düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir. Rumen koşullarının düzenlenmesinde de tanen katkısının etkisi olduğu farklı çalışmalarda vurgulanmaktadır. 5 g/kg KM ya da daha fazla konsantrasyonda KT içeren bitkilerle beslenen ruminantlarda, rumende köpüklenmenin baskılandığı, rumende gaz üretiminin önemli ölçüde azaldığı ve şişkinliğin önlendiği bildirilmiştir (Üstün ve Aydın, 2007). Sığır besi yemine % 1, % 2, % 3, % 4 düzeylerinde

meşe palamudu taneni ilavesinin, rumen amonyak üretimini önemli düzeyde düşürdüğünü ve rumende ham protein parçalanabilirliğinde ise bir azalma eğilimi gösterdiğini bildirmişlerdir. Ek olarak, koyunların rasyonlarında % 6; keçilerin rasyonlarında ise % 8-10 düzeyinde tanen kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Ünver ve ark., 2014)

Herremans ve ark., (2020) çevreye, idrar azotunun dışkı azotundan daha fazla zarar verdiğini belirtmişlerdir. Tanenlerin rumen amonyak azot (N) üretimini (% 16; ortalama 10.95 ila 8.47 mg/dl), süt üre (% 9; 15.82 ila 14.03 mg/dl) ve idrar N atılımını azalttığını belirtmişlerdir (-11 %). Süt sığırlarının rasyonlarına 90 g tanen (*Quebracho Colorado*) ilavesinin Betahidroksi Butirat (BHB) düzeyini düşürdüğü, süt sığırlarında negatif enerji dengesine karşı korumada kullanılabileceği bildirilmektedir (Şentürk ve ark., 2015). Besleme-üreme birbirine bağlı olarak hayvancılık açısından üzerinde durulması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Merada otlayan koyunların mera koşullarındaki otlama kalitesinin de üreme üzerine etkileri önemli olmaktadır. Benzer olarak, Kamalak ve ark., (2005) çayır otu ve yoncaya nazaran gazel boynuzunun (*L. Corniculatus*) koyunlarda ovulasyon oranını ortalama % 22 arttırdığını ve bu etkinin, *L. Corniculatus*'un kondense tanen içeriğinden kaynaklandığı ve bunun PEG kullanılarak tespit edildiği belirtmişlerdir. Tanenlerin ruminant rasyonlarındaki oranları ve diğer etkileri Tablo 2'de verilmektedir.

### 2.2 Tanenlerin Olumsuz Etkilerini Gidermek İçin Uygulanabilecek Yöntemler

Tanenlerin hayvanların üzerindeki olumsuz etkilerini gidermek için kurutma, depolama, alkalilerle muamele ve funguslarla fermentasyona tabi tutma şeklinde farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler tanen içeriklerini değişik oranlarda azaltmaktadır (Kamalak, 2007).

#### 2.2.1 Kurutma ve depolama

Kurutma ve depolama yemlerin kondense tanen içeriğini azaltmakta ve besleme değeri artırmaktadır (Kamalak, 2007). Farklı bir araştırmada da yaprakların parçalanıp, 5-10 gün depolandıktan sonra hayvanlara yedirilmesinin, çiftçinin kolayca uygulayabileceği ve etkili sonuç elde edebileceği bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Ünver ve ark., 2014).

#### 2.2.2 Alkalilerle muamele

Yemlerin CaOH ve kül solüsyonuyla muamelesi, analiz edilebilir tanen miktarını önemli derecede azaltırken, sadece kül solüsyonuyla muamele edilen yemlerin besleme değerini arttırdığı bildirilmiştir (Kamalak, 2007). Yemlerin CaOH, NaOH ve üre gibi alkaliler ile muamelesi sonucunda kondanse tanen içeriğinin % 90'lara varan düzeyde azaldığı, odun külüyle muamele sonucunda ise, kondanse tanen içeriğinin % 60'lara düştüğü, protein sindirilme derecesinin ise % 55 arttığı vurgulanmaktadır. % 10 meşe odunu külü muamelesi sonucu kondanse tanen içeriği % 80 oranında, % 10 çam odunu külü ile muamele sonucunda ise kondanse tanen

içeriğinin % 85 oranında azaldığı belirtilmiştir (Ünver ve ark., 2014).

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

Hayvanın Cinsi	Kullanım Oranı	Etkisi
Ruminantlar	Kuru Maddede % 1-4	Proteinlerin rumende yıkımını azaltarak proteinin by-pass özellikte olmasını sağlar (Budağ, 2009)
Ruminantlar	20-45 g Kondanse tanen	Süt ve yapağı verimi artırır, üreme üzerine olumlu etkisi vardır, Timpani riskini azaltır (Öztürk, 2015)
Ruminantlar	50 g/kg'ın üzerinde	Sindirilebilirliği, yem tüketimini ve dolayısı ile performansı negatif etkilediği için bu düzeyin üzerinde tanen içeren rasyonlarda tanen bağlayıcıların kullanılması gerekmektedir (Meral ve Biricik, 2013).
Süt inekleri	20-40 g KT/kg KM	Süt proteini üretimini % 40 arttırmıştır (Üstün ve Aydın, 2007)
Süt inekleri	Akasya tanen ekstraktı 30 g/kg. KM	Metan üretimini düşürür (Denninger ve ark., 2020)
Süt inekleri	120 g tanen özü	CH <sub>4</sub> emisyonu, tanen özütü ile takviye edilen hayvanlarda, takviye edilmemiş hayvanlara kıyasla önemli ölçüde azalmıştır (% 32, P < 0.05) (Alves ve ark., 2017).
Süt inekleri	90 g tanen	Betahidroksi Butirat düzeyini düşürür ve süt sığırlarında negatif enerji dengesine karşı korumada kullanılabilir (Şentürk ve ark., 2015)
Holstein ırkı sığır	100 g-200 g/gün öğütülmüş okalipütüs yaprağı	Rumen sıvısındaki NH <sub>3</sub> -N miktarı ve metan üreten toplam bakteri sayısını azaltır (Ece ve Avcı, 2018)
Kültür melezi sığır	Kurutulmuş meşe yaprağı 2 kg/gün	Klinik, hematolojik ve biyokimyasal parametreler fizyolojik sınırlar içerisinde kalmıştır (Balıkçı ve Gürdoğan, 2003)
Besi sığırı	Kuru maddenin %3'ü	Metan oluşumunu % 36 azaltır ancak NDF sindirilebilirliğini olumsuz etkiler (Gerlach ve ark., 2018)
Besi sığırı	Meşe palamudu taneni %1-%4	Rumen amonyak üretimini önemli ölçüde düşürür (Ünver ve ark., 2014)
Koyun	Meşe palamudu taneni %6	Tolere edilebilir düzey olduğunu belirtmiştir (Ünver ve ark., 2014)
Koyun	Kuru maddenin %2,5'i düzeyinde akasya taneni	Metan üretiminde % 13 azalma gözlemlenmiştir (Meral ve Biricik, 2013).
Keçi	Meşe palamudu taneni %8-%10	Tolere edilebilir düzey (Ünver ve ark., 2014)

### 2.2.3 PEG (Polyethylene glycol) ile muamele

Yemlere Polietilen glikol (PEG) ilavesinin, yem tüketimi ve yemin sindirim derecesini önemli ölçüde etkilediği ancak PEG fiyatının yüksek olması nedeniyle kullanımının kısıtlandığı, bunun yerine odun külü ile muamelelerin alternatif bir metot olarak tavsiye edildiği bildirilmektedir (Kamalak, 2007). Tanen içeren *Arbutus andrachne*, *Pistia lentiscus*, *Juniperus communis* ağaçlarının yapraklarına 1 mg PEG ilavesinin, organik madde sindirilebilirliğini 0,13 ve metabolik enerji değerlerini ise 0,02 birim arttırdığı vurgulanmıştır (Ünver ve ark., 2014).

### 3. Sonuç

Ruminantlarda sağlık, verim ve performansı arttırmak için antibiyotiklerin yerine hayvansal ürünlerde kalıntı bırakma riski olmayan katkı maddeleri kullanımı son zamanlarda daha çok önem kazanmıştır. Ayrıca son yıllarda ciddi bir sorun olan küresel ısınmada önemli bir yere sahip olan ve ruminantlarda sindirim faaliyeti sonucu havaya salınan metanın düzeyi ruminant yemlerine tanen ilavesi ile azaltılabilmektedir. Ruminant hayvan beslemede işletme karlılığının artırılması için rasyonlara ilave edilen ekonomik performans arttırıcıların kullanım oranları, hayvanlar üzerindeki olumlu etki aralıklarının belirlenebilmesi konuları üzerinde daha fazla çalışma yürütülebilmesi adına in vivo çalışmaların derinleştirilmesine ve çeşitlendirilmesine

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

- Acar MC, Kırkpınar F, Şayan Y, Mert S. 2019. Organik yemler ve alternatif organik yem proteini kaynakları. VI. Organik Tarım Sempozyumu, Mayıs 15-17, İzmir, Türkiye, 254 s.
- Acar Z, Tan M, Ayan İ, Aşçı ÖÖ, Mut H, Başaran U, Gülümser E, Can M, Kaymak G. 2020. Türkiye'de yem bitkileri tarımının durumu ve geliştirme olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 13-17 Ocak, Ankara, Türkiye, p. 529-555.
- Akbay F, Erol A, Kamalak A. 2020. Farklı hasat döneminin çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) otunun kimyasal bileşimi, metan üretimi ve kondense tanen içeriği üzerine etkisi. KSÜ Tarım Doğa Derg, 23 (6):1663-1668.
- Alkay R, Kökten K. 2020. Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Moench) önemi ve kullanım alanları. Gıda Yem Bilim Teknoloji Derg, 24: 16-21.
- Alves TP, Dall-Orsoletta AC, Ribeiro-Filho HMN. 2017. The effects of supplementing *Acacia mearnsii* tannin extract on dairy cow dry matter intake, milk production, and methane emission in a tropical pasture. Trop Anim Health Prod, 49(8):

- 1663-1668.
- Attia MFA, Nasser MEA, Zeitoun MM, El-Gendy MN, El-Shazly KA, Sallam SMA. 2018. Digestion of tanniniferous plants in ruminants. In vitro ruminal and post-ruminal protein digestion of some Egyptian tanniniferous plants. *J Food, Agri Environ*, 16(2): 100-107.
- Ayan İ, Acar Z, Mut H, Can M, Kaymak G, Tunali U. 2020. Çayır ve mera alanlarında mevcut durum sürdürülebilirlik ve gelecek”, Tmmob Ziraat Mühendisleri Odası. Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, 13-17 Ocak, Ankara, Türkiye, p.105-119.
- Aydın SA, Üstün F. 2007. Tanenler 1 kimyasal yapıları, farmakolojik etkileri, analiz yöntemleri. *İstanbul Üniv Vet Fak Derg*, 33 (1): 21-31.
- Balabanlı C, Albayrak S, Türk M, Yüksel O. 2006. Türkiye çayır meralarında bulunan bazı zararlı bitkiler ve hayvanlar üzerindeki etkileri. Süleyman Demirel Üniv Orman Fak Derg, 2: 89-96.
- Balıkçı E, Gürdoğan F. 2003. Kurutulmuş meşe yaprağı ile beslenen sığırlarda bazı klinik, hematolojik ve biyokimyasal parametrelerin tespiti. *Vet Bil Derg*, 19(1-2): 27-32.
- Batur A. 2012. Siyah çay teknolojisi. Kırklareli Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Özel Gıdalar Teknolojisi Ders Notları, 2011-2012 Bahar Dönemi. <http://biriz.biz/cay/siyahcayteknolojisi.pdf> (erişim tarihi: 10 Ocak 2021)
- Başer A, Kamalak A. 2020. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesinde yetişen bazı baklagil ağaç yapraklarının yem değerleri ve in vitro fermentasyon özellikleri. *Türk Tarım Doğa Bilim Derg*, 7(4): 940-947.
- Benchaar C, Chouinard PY. 2009. Short communication: assessment of the potential of cinnamaldehyde, condensed tannins, and saponins to modify milk fatty acid composition of dairy cows. *J Dairy Sci*, 92: 3392-3396.
- Budağ C. 2009. Baklagil tane yemleri ve ruminant beslenmede kullanımı. *YYÜ. Fen Bilim Enst Derg*, 14(2): 88-107.
- Coşkun B. 2020. Kuru dönemde bakım ve beslemenin buzağı sağlığı üzerine etkileri. *Medisan Yayın Serisi 89*, Ankara, Türkiye, ISBN: 978-975-7774-88-4, pp. 9-17.
- Denek N, Avcı M, Can A, Daş B, Aydın SS, Savrunlu M. 2014. Kimi kaba yemlerde farklı bitki yapraklarının in vitro metan üretimi üzerine etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 3(2) 59-66.
- Denninger TM, Schwarm A, Birkinshaw A, Terranova M, Dohme-Meier F, Münger A, Eggerschwiler L, Bapst B, Wegmann S, Clauss M, Kreuzer M. 2020. Immediate effect of Acacia mearnsii tannins on methane emissions and milk fatty acid profiles of dairy cows. *Anim Feed Sci Technol*, 261: 114-388.
- Doğan U, Günel M. 2020. Effects of chestnut and mimosa tannin extract supplementations to feeds on some in vitro rumen fermentation parameters. *MKU Tar Bil Derg*, 25(3): 341-351.
- Dschaak CM, Williams CM, Holt MS, Eun JS, Young AJ, Min BR. 2011. Effects of supplementing condensed tannin extract on intake, digestion, ruminal fermentation, and milk production of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*, 94(5): 2508-2519.
- Ece Z, Avcı M. 2018. Yonca kuru otu ve süt sığıri rasyonuna zeolit ve meşe palamudu ilavesinin in vitro organik madde sindirimi ve metan oluşumu üzerine etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 7(1): 67-73.
- Gerlach K, Pries M, Tholen E, Schmithausen AJ, Büscher W, Südekum KH. 2018. Effect of condensed tannins in rations of lactating dairy cows on production variables and nitrogen use efficiency. *Anim Consortium*, 12(9): 1847-1855.
- Gümüş R, İmrik H. 2012. Saponinlerin hayvan beslenmede yem katkı maddesi olarak kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 7(3): 221-229.
- Hassan A, Abu Hafsa SH, Elghandour MMY, Reddy PRK, Salem MZM, Anele UY, Reddy PPR, Salem AZM. 2020. Influence of *Corymbia citriodora* leaf extract on growth performance, ruminal fermentation, nutrient digestibility, plasma antioxidant activity and faecal bacteria in young calves. *Anim Feed Sci Technol*, 261: 114-394.
- Hassanat F, Benchaar C, 2013. Assessment of the effect of condensed (acacia and quebracho) and hydrolysable (chestnut and valonea) tannins on rumen fermentation and methane production in vitro. *J Sci Food Agric*, 93(2):332-9.
- Herremans S, Vanwindekens F, Decruyenaere V, Beckers Y, Froidmont E. 2020. Effect of dietary tannins on milk yield and composition, nitrogen partitioning and nitrogen use efficiency of lactating dairy cows: A meta-analysis. *J Anim Physiol Anim Nutri*, 104(5): 1209-1218.
- Ibrahima FI, Kırkpınar F. 2019. Moringa (*Moringa Oleifera*) bitkisinin özellikleri ve hayvan beslenmede kullanımı. 5. Uluslararası Öğrenci Sempozyumu Bildiriler Kitabı-7- Fen Bilimleri-Ziraat-Sağlık, Aralık 6-8, İstanbul, Türkiye, pp.140-162.
- Kamalak A. 2007. Kondense tanenin olumsuz etkilerini azaltmak için kullanılan katkı maddeleri ve yemlere uygulanan işlemler. *KSÜ Fen ve Mühendislik Derg*, 10(2): 144-150.
- Kamalak A, Canbolat Ö, Gürbüz Y, Özay O, Erer M, Özkan ÇÖ. 2005. Kondense tanenin ruminant hayvanlar üzerindeki etkileri hakkında bir inceleme. *KSÜ Fen ve Mühendislik Derg*, 8(1): 132-137.
- Kamalak A, Filho JMP, Canbolat Ö, Gürbüz Y, Özay O, Özkan ÇÖ. 2004. Chemical composition and its relationship to in vitro dry matter digestibility of several tannin-containing trees and shrub leaves. *Livestock Res Rural Dev*, 16: 1-8.
- Kaplan M, Kamalak A, Özkan ÇÖ, Atalay Aİ. 2014. Vegetasyon döneminin yabancı korunga otunun potansiyel besleme değerine, metan üretimine ve kondense tanen içeriğine etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 3(1): 1-5.
- Karayağız İ, Bülbül T. 2014. Ruminantlarda verim performansı üzerine etkili yem katkı maddeleri. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 9(2): 124-133.
- Kaya E., Kamalak A. 2012. Potential nutritive value and condensed tannin contents of acorns from different oak species. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 18(6), 1061-1066.
- Kılıç U, Boğa M, Görgülü M. 2007. Ruminantların beslenmesinde kullanılan yem katkı maddeleri. *Yem Magazin*, 48: 25-32.
- Kutlu HR, Özen N. 2009. Hayvan beslenmede son gelişmeler. VI. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Atatürk Üniversitesi, Haziran 24-27, Erzurum, Türkiye, p.72.
- Kutlu HR, Serbest U. 2014. Ruminant beslenmede son gelişmeler. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(1): 18-37.
- 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.
- Orlandi T, Stefanello S, Mezzomo MP, Pozo CA, Kozloski GV. 2020. Impact of a tannin extract on digestibility and net flux of metabolites across splanchnic tissues of sheep. *Animal Feed Sci Technol*, 261.
- Oruç A, Avcı M. 2018. Bazı kaba yemlere farklı seviyelerde ilave edilen söğüt ağacı (*Salix alba*) yaprağının in vitro sindirim ve metan oluşumu üzerine etkisi. *Harran Üniv Vet Fak Derg*, 7(1): 60-66.
- Özdemir Ö, Kaya A. 2020. Bazı ağaç yapraklarının in vitro gaz üretim teknolojisiyle yem değerlerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilim Derg*, 30(3): 454-461.
- Özkan ÇÖ. 2012. Gladıçya (*Gleditsia Triacanthos*) meyvesinin



- şeker pancarı posası silajında kullanımı. Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, Türkiye, pp.81.
- Öztürk P. 2015. Fitobiyotiklerin metanogenezise etkisi. Bahri Dağdaş Hay Araş Derg, 4(2): 30-36.
- Patra A, Saxera J. 2011. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant Nutrition. J Sci Food Agri, 91(1): 24-37.
- Pekpazar YK, Kılıç Ü. 2020. Tütün samanlarına farklı katkı maddeleri ilavesinin metan üretimi ve yem değeri üzerine etkisi. Inter Multilingual J Sci Technol, 5: 12.
- Sevim Ö. 2007. Keçi rasyonlarında farklı düzeylerde meşe yaprağı kullanılmasının sindirilebilirlik ile bazı rumen ve kan parametreleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı, Aydın, Türkiye, pp.76.
- Şentürk S, Cihan H, Kasap S, Mecitoğlu Z, Temizel M. 2015. Effects on negative energy balance of tannin in dairy cattle. Uludağ Univ J Fac Vet Med, 34(1-2): 1-7.
- Taşkın HC. 2019. Bazı korunga hatlarının yem değerlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Tekirdağ, Türkiye, pp.53.
- Tatlıyer A, Kamalak A, Öztürk D. 2019. Sandal Ağacı (Arbutus andrachne) yapraklarının potansiyel besleme değerinin belirlenmesi. KSÜ Tarım Doğa Derg, 22(2): 316-322.
- Tölu C, Akbağ HI, Yurtman İY, Savaş T. 2020. Organic animal farming in Turkey: Philosophy and practice. J Anim Prod, 61(1): 73-81.
- Uğur D, Günel M. 2020. Yemlere kestane ve mimoza tanen ekstraktı ilavesinin bazı in vitro rumen fermentasyon parametreleri üzerine etkileri. Mustafa Kemal Üniv Tarım Bilim Derg, 25(3): 341-351.
- Uslu ÖS, Kaya M. 2020. Silaj: Hayvancılık işletmelerinin en önemli kaba yem kaynağı. Tarım ve Hayvancılıkta Yapılan Çalışmalar ve Güncel Değişimler, İksad Yayınevi, ISBN: 978-625-7139-78-6, Ankara, Türkiye, pp. 5-43.
- Ünver E, Okur AA, Tahtabıçen E, Kara B, Şamlı HE. 2014. Tanenler ve hayvan besleme üzerine etkileri. Türk Tarım – Gıda Bilim Teknol Derg, 2(6): 263-267.
- Üstün F, Aydın SA. 2007. Tanenler 2 Toksikitepleri, beslenme üzerine etkileri, detannifikasyon. İstanbul Üniv Vet Fak Derg, 33(1), 33-41.
- Vermeire LT, Wester DB. 2001. Shinnery oak poisoning of rangeland cattle: Causes, effects&solutions. Rangelands, 23(2): 19-21.
- Williams SRO, Hanna MC, Eckard RJ, Wales WJ, Moate PJ. 2020. Supplementing the diet of dairy cows with fat or tannin reduces methane yield, and additively when fed in combination. Animal, 14(S3): 464-472.
- 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 Bilim Derg, 36(1): 132-137.
- Yılmaz MY. 2009. Keçiboynuzu Suyu Üretim Teknolojilerinin Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı. İstanbul, Türkiye, pp. 98.
- Yurtseven S, Çetin M, Öztürk İ, Can A, Boğa M, Şahin T, Türkoğlu H. 2009. Effect of different feeding method on methane and carbon dioxide emissions milk yield and composition of lactating awassi sheep. Asian J Anim Vet Adv, 4(6): 278-287.