



Farklı Maltlık Arpa Çeşitlerinin Besin Değerlerinin *In Vitro* Gaz Üretim Tekniği Kullanılarak Tespiti

Behlül Sevim¹, Tugay Ayaşan^{2*}, İsmail Ülger³, Şerife Ergül²,
Sait Aykanat², Ahmet Mehdi Coşkun²

¹Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 42020 Konya, Türkiye

²Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 01370 Adana, Türkiye

³Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, 38039 Kayseri, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 22 Haziran 2017
Kabul GG Ay Yıl

Anahtar Kelimeler:
Besin madde içeriği
Enerji
İn vitro gaz üretimi
Maltlık arpa çeşitleri
Sindirilebilirlik

* Sorumlu Yazar:

E-mail: tayasan@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma, farklı maltlık arpa çeşitlerinin besin değerlerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak tespit edilmesi ve in vitro metan gazı üretimlerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 3 farklı maltlık arpa çeşidi Durusu, Atılır ve Fırat kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, maltlık arpa çeşitleri arasında kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY), hemiselüloz (HES) ve nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF), sindirilebilir organik madde (SOM) içerikleri istatistiki açıdan önemli bulunmuş fakat ADF (asit deterjanda çözünmeyen lif) ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Maltlık arpa çeşitlerinin gaz üretim miktarları 64,00 ile 72,50 ml/200 mg KM arasında değişmiştir. Metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri ise sırasıyla 11,75-12,86 MJ/kg KM ve 7,16-7,98 MJ/kg KM arasında saptanmıştır. En yüksek metan (CH₄) gazı üretimi 13,34 ml/200 mg KM ile Fırat çeşidinden elde edilirken; en düşük değer ise 12,16 ml/200 mg ile Atılır çeşidinden elde edilmiştir.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 5(10): 1216-1220, 2017

Determination of Nutritive Values of Different Malt Barley Varieties Using In Vitro Gas Production Technique

ARTICLE INFO

Research Article

Received 22 June 2017
Accepted 16 August 2017

Keywords:
Chemical composition
Energy
In vitro gas production
Malt barley varieties
Digestibility

* Corresponding Author:

E-mail: tayasan@gmail.com

ABSTRACT

This study was conducted to determine the nutritive value of malt barley varieties using in vitro gas production technique and in vitro methane production. Atılır, Durusu and Fırat were used as three malt barley varieties. As a result of this study, between the varieties in terms of dry matter (DM), crude ash (CA), crude protein (CP), crude fat (CF), neutral detergent fiber (NDF) and hemicellulose (HEM) were found significantly important but differences between the varieties in terms of ADF were not found significant. The gas production rate of malt barley varieties ranged from 64.00 to 72.50 ml/200 mg DM. The metabolisable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of malt barley varieties ranged from 11.75 to 12.86 MJ/kg DM and 7.16 to 7.98 MJ/kg DM respectively. The highest methane (CH₄) content was obtained from the variety of Fırat with a value of 13.34 ml/200 mg DM, whereas the lowest value was obtained from the Atılır variety with a value of 12.16 ml/200 mg DM.

Giriş

Arpa (*Hordeum vulgare*), hayvan beslemede yem olarak kullanılan, insan beslenmesinde de gıda olarak kullanılan bir tahıl olup; ülkemizde buğdaydan sonra en fazla ekimi ve üretimi yapılan bir kültür bitkisidir. Arpanın bira üretimi dışında, çoğunluğu hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır. Veriler incelendiğinde, ülkemizde arpa ekim alanının yıllar itibarıyla azalış gösterdiği görülmüştür. 1988 yılında ekim alanı 34.450.000 dekar olan arpanın ekim alanı 2016 yılında 27.400.521 dekar düşmüştür. 1988'de 7.500.000 ton olan arpanın üretim alanı, 2016 yılında 6.700.000 tona düşmüştür. 1988'de 218 kg/dekar olan arpanın verimi, 2016 yılında 245 kg/dekara yükselmiştir (TUİK, 2016).

Arpa, enerjice zengin bir yem hammaddesi olup, arpanın besin madde içeriği, yazlık ve kışlık ekime göre farklılık göstermektedir. Çalışmada kullanılan maltlık arpa çeşitlerinden Atılır, Durusu ve Fırat çeşitleri başak yapısı 2 sıralı, tane rengi sarı, bitki boyu 70-80 cm olan çeşitlerdir.

Arpanın ham proteini (HP), yazlık arpada %7-12, kışlık arpada da %9-15 arasında değişim göstermektedir (Anonim, 2012). Arpa yapısında %6 ham selüloz, %1-2 ham yağ, %67 azotsuz öz madde, %18,1 NDF, %5,7 ADF içermektedir. Bitkisel karbonhidratlar, yapısal olan karbonhidratlar (hücre duvarı) ve yapısal olmayan karbonhidratlar diye ikiye ayrılır. Kaba yemlerde bulunan yapısal olan karbonhidratlar NDF (selüloz, hemiselüloz ve lignin) ve ADF (selüloz, hemiselüloz) olarak iki gruba ayrılırlar. Yapısal karbonhidratlar, rumen sağlığının korunması ve yemden yararlanmanın artırılması için önem arz etmektedir (Tekce ve Gül, 2014).

Arpanın protein kalitesi ve miktarı çok yüksek olmayıp, arpa proteini lizin, triptofan ve sistin gibi aminoasitler bakımından mısırdan daha zengindir. Ancak ham selüloz içeriğinin yüksek, ham yağ içeriğinin daha az olması enerji değerini düşürmektedir (Farmavet, 2012).

2016 yılı TUİK istatistiklerine göre 2015 yılına göre buğday üretimi %8,8 oranında azalarak 20 milyon 600 bin ton, arpa üretimi %16,3 oranında azalarak 6 milyon 700 bin ton olmuştur.

In vitro gaz üretim tekniği, yemlerin besin değerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olup; *in vitro* gaz üretim tekniği, kullanılan hayvanlara, yemlere ve metodun uygulanmasındaki farklılıklara göre değişim göstermektedir (Kılıç ve Sarıçiçek, 2006; Ayaşan ve ark., 2017). Yapılan çalışmalar incelendiğinde söz konusu maltlık arpa çeşitlerinin *in vitro* yöntemlerle besin değerinin tespitine yönelik çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle yapılan çalışmanın amacı, farklı maltlık arpa çeşitlerinin besin değerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak tespit edilmesi ve *in vitro* metan gazı üretimlerinin belirlenmesidir.

Materyal ve Yöntem

Yem Materyali

Araştırmanın yem materyalini temin edilen maltlık arpa çeşitleri (Atılır, Durusu ve Fırat) oluşturmuştur. Her bir çeşit 4 parselde ekilmiş ve her bir çeşit için ekilen her parselden 1 kg numune alınmıştır.

Kimyasal Analizler

1 kg maltlık arpa örneği, 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analizlerde kullanılmıştır. Maltlık arpanın ham kül (HK) içeriğini saptamak amacıyla örnekler 550°C'de 4 saat kül fırınında yakılmıştır. Azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl metodundan yararlanılmıştır. Ham protein (HP) ise N×6,25 formülü ile hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Ham yağ (HY) analizi de AOAC (1990)'de bildirilen yöntemle yapılmıştır. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içerikleri ise Van Soest ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre saptanmıştır. Hemiselüloz ise NDF-ADF yolu ile hesaplanmıştır.

In Vitro Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması

Örneklerin *in vitro* gaz ve metan gazı üretim miktarları, metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) ve sindirilebilir organik madde (SOM) değerlerinin saptanmasında 100 ml hacimli özel cam şiringalara (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee-Ettlenschieß, Germany) üç paralel olarak, 0,200±0,005 g, kurutulmuş yem örnekleri konulmuş ve daha sonra üzerine Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen yöntemle göre hazırlanan 30 ml rumen sıvısı/tampon çözeltisinden ilave edilmiştir. Bu amaçla, kuru yonca otu (%60) ve kesif yem (%40) tüketen rumen fistüllü koç, rumen inokulant donörü olarak kullanılmıştır. Bu işlemde sonra tüpler 39°C'deki su banyosunda inkübasyona alınmış ve sırasıyla inkübasyon başı ile 24. saate oluşan gaz miktarları tespit edilmiştir.

Üretilen toplam gazın metan içeriği Goel ve ark. (2008)'nin bildirdiği yöntemle göre infrared metan analizörü (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) kullanılarak tespit edilmiştir. Maltlık arpa örneklerinin ME, NEL ve SOM'ları Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen ve aşağıda gösterilen eşitliklerle hesaplanmıştır:

$$ME=1,06+0,1570 \times GÜ+0,0084 \times HP+0,0220 \times HY-0,081 \times HK$$

$$NEL=0,115 \times GÜ+0,0054 \times HP+0,014 \times HY-0,0054 \times HK-0,36$$

$$SOM=9,00+0,9991 \times GÜ+0,0595 \times HP+0,0181 \times HK$$

ME :Metabolik enerji MJ/kg KM

NEL :Net enerji laktasyon MJ/kg KM

SOM: Sindirilebilir organik madde %

GÜ :200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi

HP :Ham protein %,

HY :Ham yağ %

HK :Ham kül %

İstatistiksel Analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistikî olarak değerlendirilmesinde ve ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında SPSS (1999) paket programı kullanılarak Varyans Analizi (General Linear Model); görülen farklılıkların önem seviyelerinin belirlenmesinde ise Tukey çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma konusu olan maltlık arpa çeşitlerinin ham besin madde içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde kullanılan maltlık arpa çeşitleri arasında KM, HK, HP, HY, NDF ve HES değerleri arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar bulunmuştur ($P<0,05$). KM, HP ve HY, NDF ve HES söz konusu olduğunda Atılır arpa çeşidi en yüksek bulunurken; Durusu çeşidi HK bakımından, diğer 2 çeşide göre fazla bulunmuştur.

Maltlık arpa çeşitlerinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki *in vitro* gaz üretimleri (GÜ) (ml/200 mg KM), metan gazı (CH₄) üretimleri, sindirilebilir organik madde (SOM) ile metabolize olabilir enerji ve net enerji laktasyon düzeyleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde ele alınan tüm parametrelerin istatistiki olarak önemli çıktığı görülmüştür ($P<0,05$).

Çizelge 2’den de görüldüğü gibi arpa çeşitleri arasında ele alınan tüm ölçütlerin istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0,05$). Maltlık arpa çeşitleri arasında GÜ değeri en yüksek 72,50 ml/200 mg ile Fırat çeşidinden elde edilirken, bunu 69,50 ml/200 mg ile Durusu çeşidi izlemiştir. En düşük GÜ ise 64,00 ml/200 mg olarak Atılır çeşidinde gerçekleşmiştir. Metan üretimi 13,34 ml/200 mg ile Fırat çeşidinde en yüksek gerçekleşirken, bu değer en düşük 12,16 ml/200 mg ile Atılır çeşidinden elde edilmiştir.

Arpa çeşitlerinin kuru madde (KM) içeriklerine bakıldığında KM değerlerinin %93,53 ile %94,39 (ortalama %93,94) arasında değiştiği görülmüştür ($P<0,05$). Bayram ve ark. (1998), arpanın KM düzeyinin %88,56 olduğunu ifade ederken; Denek ve Deniz (2004), bu değeri %90,44; Yolcu (2008), %88,64; Aldemir ve Karşlı (2012)’da bu değeri %90,41 olarak saptamıştır. Kılıç ve ark. (2015) ise buğdaygil yem bitkilerine ait besin madde içeriklerini inceledikleri çalışmalarında, arpanın KM içeriğinin, toprağın tuzluluk durumuna göre farklı çıktığını, çok tuzlu toprakta %95 KM, orta tuzlu toprakta %94,4 KM, tuzsuz toprakta da arpanın %94,9 KM’ye sahip olduğunu ifade etmiştir. Arpa danelerinin KM içerikleri, çeşit, yetiştirme, toprağın durumu ve hasat

dönemindeki hava koşulları ile depolama şartlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Çizelge 1 incelendiğinde, en yüksek HP düzeyinin Atılır çeşidinden elde edildiği (%13,10), en düşük değer ise %12,60 ile Fırat çeşidinden elde edildiği görülmüştür ($P<0,05$). Denemede arpa çeşitlerinde saptadığımız ortalama HP değerleri (%12,81), Aldemir ve Karşlı (2012)’in saptadığı %11,9 değerinden yüksek; Denek ve Deniz (2004)’in bulduğu %13,22 değeri ile Yolcu (2008)’in bulduğu %13,37 değerinden düşük bulunmuştur. Alkan ve Kandemir (2015), Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen saf hatların HP değerlerinin %12,00-14,73 arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Kılıç ve ark. (2015), arpanın HP değerinin, toprağın tuzluluk durumundan etkilendiğini bildirerek, HP düzeyinin %9,8 ile %15,4 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Denemelerden elde edilen farklı sonuçların nedeninin, çeşit, yer, yetiştirme şartı (kuru ve sulu ortamda), iklim ve gübre cinsinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda ham yağ (HY) oranı, maltlık arpa çeşitleri arasında farklılık göstermiş olup; Durusu çeşidi %1,59 ile en düşük HY oranına sahip çeşit iken; Atılır çeşidi %1,80 ile HY oranı en yüksek çeşit olmuştur. Yapılan bir çalışmada HY düzeyinin %0,77 olduğu bildirilirken (Bayram ve ark, 1998); Denek ve Deniz (2004) bu değeri %2,15 olarak tespit etmiştir. Denememizde arpa çeşitlerinin ortalama HY değeri %1,69 olarak bulunmuştur. Kılıç ve ark. (2015)’nin arpa çeşitleri için tespit etmiş olduğu ortalama HY düzeyi %2,1 çıkmış olup; denememizde elde edilen %1,69’luk HY değerinden fazla bulunmuştur.

Arpa çeşitlerinin ham kül (HK) değerleri ortalama %2,56 olarak tespit edilmiştir. Bayram ve ark. (1998), HK değerini %2,64; Denek ve Deniz (2004), ortalama HK değerini %2,79; Aldemir ve Karşlı (2012)’de %2,72 olarak bulmuştur. Alkan ve Kandemir (2015), Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen saf hatların HK değerlerinin %2,07-2,56 arasında değerler aldığını saptamıştır. Hasat ve işleme esnasında danelerin arasına toprak karışması HK içeriğinin daha yüksek olmasına neden olabilmektedir.

Çizelge 1 Maltlık arpa çeşitlerinin ham besin madde içerikleri

Çeşitler	KM, %	HK, % KM	HP, % KM	HY, % KM	ADF, % KM	NDF, % KM	HES, % KM
Durusu	93,89 ^{ab}	2,80 ^a	12,73 ^b	1,59 ^b	6,89	27,00 ^b	20,11 ^b
Atılır	94,39 ^a	2,31 ^b	13,10 ^a	1,80 ^a	6,29	29,43 ^a	23,14 ^a
Fırat	93,53 ^b	2,57 ^a	12,60 ^b	1,69 ^{ab}	6,69	26,77 ^b	20,09 ^b
SEM	0,148	0,078	0,087	0,040	0,156	0,584	0,658
P	0,026	0,006	0,019	0,025	0,335	0,060	0,011

KM: Kuru madde; HK: Ham kül; HP: Ham protein; HY: Ham yağ; ADF: Asit deterjan çözünmeyen lif; NDF: Nötr deterjan çözünmeyen lif; HEM: Hemiselüloz; SEM: Ortalamalara ait standart hata; P: İstatistiki önem düzeyi; ^{a, b, c}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemlidir ($P<0,05$).

Çizelge 2 Maltlık arpa çeşitlerinin *in vitro* gaz ve metan üretim miktarları ile SOM, ME ve NEL üzerine etkileri

Çeşitler	GÜ	CH ₄	SOM	ME	NEL
Durusu	69,50 ^{ab}	12,86 ^a	82,59 ^{ab}	12,44 ^{ab}	7,69 ^{ab}
Atılır	64,00 ^b	12,16 ^b	77,88 ^b	11,75 ^b	7,16 ^b
Fırat	72,50 ^a	13,34 ^a	85,15 ^a	12,86 ^a	7,98 ^a
SEM	1,687	0,224	1,450	0,222	0,164
P	0,046	0,018	0,048	0,047	0,049

*Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan önemlidir ($P<0,05$); SOM: Sindirilebilir organik madde %KM; SEM: Ortalamaların standart hatası; P: İstatistiki önem düzeyi; GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi mg KM; CH₄: Metan üretimi mg KM, ME: Metabolize olabilir enerji MJ/kg KM, NEL: Net enerji laktasyon MJ/kg KM

Maltlık arpa çeşitlerinin ADF içerikleri istatistiki olarak önemsiz bulunurken; NDF içerikleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. ADF ve NDF değeri sırasıyla ortalama %6,62 ve % 27,73 olarak saptanmıştır.

Fife ve ark. (2008), arpa tanesinin NDF içeriğinin %19,9 ile %24,5 arasında değiştiğini; Yolcu (2008), 2 farklı arpa çeşidinin ADF ve NDF değerlerinin ortalama %34,30 ile %58,61 olduğunu ifade ederken; yapılan bir çalışmada da arpa çeşitlerinin ADF ve NDF değerleri %6,73 ile %35,87 olarak bulunmuştur (Aldemir ve Karşlı, 2012). Alkan ve Kandemir (2015), Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen saf hatların ADF içeriklerinin %6,53-9,07; NDF içeriklerinin ise %19,77-26,61 arasında değiştiğini ifade ederken; Kılıç ve ark. (2015), yem bitkisi olan arpanın ADF ve NDF değerini %37,4 ve %66,57 olarak tespit etmiştir. Tekce ve Gül (2014), NDF ve ADF'nin ruminatlarda tükürük salgısını teşvik ederek rumen pH'sının normal sınırlar içerisinde kalmasını sağladığını ifade ederken; aynı zamanda da NDF ve ADF miktarlarının, birçok metabolik hastalıkların önlenmesi açısından önemli olduğunu da bildirmişlerdir. Çok fazla NDF, yem tüketimini sınırlamaktadır.

Arpa çeşitlerinin HES içerikleri, çeşitler arasında istatistiki bir farklılaşmaya yol açmıştır. HES değerleri, çeşitler arasında %20,09 ile %23,14 arasında değişim göstermiştir.

Maltlık arpa çeşitlerinin SOM değerleri ise %77,88 (Atılır) ile % 85,15 (Fırat) arasında varyasyon göstermiştir (P<0,01). Denek ve Deniz (2004), arpa çeşitlerinin SOM içeriklerinin %81,07 olduğunu bildirmiştir. Arpanın SOM değerlerini Öğretmen ve Kılıç (1991), %83,70; O'Mara ve ark. (1999), %86,10 olarak tespit etmiştir. Yapılan başka bir çalışmada (Kılıç ve ark. 2015), arpanın SOM değerinin, toprağın tuzluluk derecesine göre farklılık yarattığı görülmüş, SOM değerleri %44,2 ile %58,3 arasında değişim göstermiştir (P<0,05).

ME içerikleri bakımından en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 11,75 MJ/kg KM (Atılır) ile 12,86 MJ/kg KM (Fırat) olarak saptanmıştır. En yüksek NEL değeri 7,98 MJ/kg KM ile Fırat çeşitinden elde edilirken, bu değer en düşük olarak 7,16 MJ/kg KM ile Atılır çeşitinde bulunmuştur. Denek ve Deniz (2004), arpa çeşitlerinin ME içeriklerini 12,51 MJ/kg KM; NEL değerini de 8,11 MJ/kg KM olarak tespit ederken; Kılıç ve ark. (2015) tüm arpa bitkisinde sırasıyla bu değerleri 7,1 MJ/kg KM ile 4,0 MJ/kg KM olarak bulmuşlardır.

Arpa çeşitlerinin 24 saatlik inkübasyonda gaz üretim değerleri, ortalama 68,67 ml/200 mg KM olarak; metan üretimi de 12,79 ml/200 mg KM olarak saptanmıştır. Buğdaygil yem bitkilerinin in vitro gaz üretimleri ile gaz kinetiklerini araştıran Kılıç ve ark. (2015), arpanın zamana bağlı oluşan gaz üretim değerlerinin, 47,1 ile 61,6 ml/200 mg KM arasında değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir (P<0,05). Son yıllarda ruminant hayvanlar tarafından üretilen enterik metan (CH₄) üretimi önemli miktarda artmış olup; üretilen enterik metan hem çevre hem de enerji kaybı açısından çok önemli olmuştur. Buna ek olarak metan üretimi küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerinde etkili olan ana faktörlerdendir. Ayrıca ruminant hayvanlarda metan üretimini birçok faktör de etkilemektedir (Besleme düzeyi, kaba yem/yoğun yem oranı, yemin tipi, yemlere uygulanan fiziksel ve kimyasal işlemler vb.) (Kamalak ve Canbolat, 2014).

Sonuç

Çalışmada, maltlık arpa çeşitlerinin gerek besin madde içerikleri, gerekse metabolik enerji ve sindirilebilir organik madde içerikleri bakımından başarıyla hayvan beslemede kullanılabileceği tespit edilmiştir. Metan ruminantlarda enerji kaybı demektir. Fazla metan üretimi yemin enerjisinden daha az yararlanmaya neden olmaktadır. Buna ek olarak atmosfere zarar veren klorofloro karbon gazlarından birisi olması nedeniyle de küresel iklim değişikliğine yol açmaktadır.

Kaynaklar

- Aldemir R, Karşlı MA. 2012. Yaş şeker pancarı posası silajının arpa yerine kullanımının koyunlarda duodenuma geçen toplam protein üzerine etkisi: 1. Besin madde sindirimi ve mikrobiyal protein sentezi. YYU Veteriner Fakültesi Dergisi, 23 (2):89-98.
- Alkan RA, Kandemir N. 2015. Tokak yerel arpa çeşidi içinden seçilen safhatların bazı gıda, yem ve tarımsal özellikler bakımından varyasyonları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2):124-139.
- Anonim. 2012. Besin maddeleri. www.akademik.adu.edu.tr /ad/veteriner/hbbh/webfolders/.../1.020tane%20yemler.ppt. (Erişim Tarihi: 10.04.2017).
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Method of Analysis. 15th. ed. Washington, DC. USA. pp 66-88.
- Ayaşan T, Ergül Ş, Ülger İ, Kaliber M, Baylan M, Mızrak C, Dinçer MN, Erten HE, Barut H, Ezici AA, Aykanat S, Yaktubay Ş. 2017. Determination of the nutritive value of some durum wheat varieties developed using in vitro gas production technique. IV. International Multidisciplinary Eurasian Congress, 22-26 August, 2017. Roma, Italy.
- Bayram İ, Kılıç C, Uysal H. 1998. Arpa ile beslemenin taylarda bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 45: 61-71.
- Denek N, Deniz S. 2004. Ruminant beslenmesinde kullanılan bazı dane yemlerin enerji düzeylerinin in vivo ve in vitro metotlarla belirlenmesi. Turkish Journal Veterinary Animal Science, 28:185-193.
- Farmavet. 2012. Rasyonda kullanılan bazı yem hammaddeleri ve özellikleri http://forum.farmavet.com.tr/yaf_postsml6_rasyonda-kullanilan-bazi-yem-hammaddeleri-ve-ozellikleri.aspx (Erişim Tarihi: 11.04.2017).
- Fife TE, Szasz JI, Hunt PASCW and Ahola JA. 2008. Relationship between quality characteristics of barley grain and digestibility in feedlot steers. The Professional Animal Scientist, 24: 560–565.
- Goel G, Makkar HPS, Becker K. 2008. Effect of sesbania sesban and carduus pycnocephalus leaves and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds and their extract on partitioning of nutrients from roughage-and concentrate-based feeds to methane. Animal Feed Science Technology, 147(1-3): 72-89.
- Kamalak A, Canbolat Ö. 2016. Ruminant metan salınımının çevreye etkisi ve hayvan besleme ile ilişkisi. Türkiye Klinikleri, 2(1):6-13.
- Kılıç Ü, Sarıççek Z. 2006. İn vitro gaz üretim tekniğinde sonuçları etkileyen faktörler. Hayvansal Üretim Dergisi, 47(2): 54-61.
- Kılıç Ü, Yurtseven S, Boğa M, Aydemir S. 2015. Farklı toprak tuzluluk düzeylerinin bazı buğdaygil yem bitkilerinin in vitro gaz üretimi ve yem değerleri üzerine etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 3(1):9-15.

- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *The Journal Agriculture Science*, 93(1): 217–222.
- Menke KH, Steingass H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. *Journal Animal Research Development*, 28, 7-55.
- O'Mara FP, Coyle JE, Drennan MJ, Young P, Caffrey PJ. 1999. A comparison of digestibility of some concentrate feed ingredients in cattle and sheep. *Animal Feed Science Technology*, 81(1-2): 167-174.
- Öğretmen, T, Kılıç A. 1991. Geviş getirenlerin beslenmesinde kullanılan önemli bazı yemlerin NEL içeriklerinin in vivo ve in vitro yöntemleri ile saptanması. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, İzmir.
- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences for Windows). 1999. Spps Inc., Chicago, Illinois, USA.
- Tekce, E, Gül M. 2014. Ruminant beslemede NDF ve ADF'nin önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 9(1): 63-73.
- TÜİK. 2016. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. Bitkisel üretim istatistikleri.
- Van Soest PJ, Robertson JD, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10):3583–3597.
- Yolcu H. 2008. Kaba yem olarak kullanılan arpa ve buğday çeşitlerinde ahır gübresi uygulamasının morfolojik, verim ve kalite özelliklerine etkisi. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(3):137-144.