

## Farklı Seviyelerde Gübre Uygulamalarının Değişik Dönemlerde Hasat Edilen Yem Bitkileri Karışımının, Yem Değeri, Yem Kalitesi ve *In Vitro* Fermantasyon Parametreleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Esra GÜR SOY<sup>1\*</sup>, Gürkan SEZMİŞ<sup>2</sup>, Ali KAYA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Celal Oruç Hayvancılık Meslek Yüksekokulu, Ağrı

<sup>2,3</sup>Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Hayvan Bilimleri Bölümü, Erzurum

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-4697-7365>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0001-8114-2729>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-7694-7220>

\*Sorumlu yazar: esra\_gursoykaya@hotmail.com.

### Araştırma Makalesi

### ÖZ

#### Makale Tarihi:

Geliş tarihi: 04.11.2021

Kabul tarihi: 10.01.2022

Online Yayınlanma: 08.03.2022

#### Anahtar Kelimeler:

*In vitro* gaz

Yem bitkileri karışımı

Mikrobiyal protein

Metan

Nispi yem değeri

Nispi yem kalitesi

Yem bitkileri karışımına (%35 macar fiği, %35 yem bezelyesi, %10 yulaf, %10 tritikale, %10 buğday), farklı hasat zamanı ve farklı dozlarda gübre uygulamalarının, kimyasal kompozisyonu, nispi yem değeri (NYD), nispi yem kalitesi (NYK), enerji içerikleri (ME, NEL), *in vitro* sindirilebilirlik parametreleri, *in vitro* gaz üretimi, metan (CH<sub>4</sub>) üretimi, taksimat faktörü (PF), mikrobiyal protein (MP) ile mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (MPSE) ve gerçek sindirim derecesi (GSD) üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada Ankom Daisy *in vitro* fermentasyon sistemi ve *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılmıştır. Farklı zamanlarda yapılan hasat karışımın, HP (ham protein), HS (ham selüloz), NYD, NYK, ME ile NEL, GNDFS (gerçek NDF sindirimi), GOMS (gerçek organik madde sindirimi), TSB (toplam sindirilebilir besin), KMA (kuru madde alımı), GÜ (gaz üretimi), Metan (ml), GSKM (gerçek sidirilebilir kuru madde) ve GSD değerlerini önemli derecede (P<0.05) etkilemiştir. Farklı miktarlarda üre ve DAP (Diamonyum Fosfat) uygulamalarının yem bitkileri karışımının besin madde değerleri NYD, NEL, GNDFS, GOMS, TSB, KMA, NYK ile gaz üretimi, mikrobiyal protein ve gerçek sindirim derecesi parametreleri üzerine etkisi önemli bulunmuştur (P<0.05). Diğer uygulamalara göre dönüme 10 kg DAP+10 kg/da üre ve sadece 20 kg/da üre uygulamasının daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak elde edilen bulgular değişik zamanlarda yapılan hasadın ve farklı dozlarda gübre uygulamalarının karışımın kimyasal kompozisyonuna ve sindirilebilirlik derecesine katkıda bulunarak nispi yem kalitesi ve değeri bakımından yem kalitesini iyileştirdiği ve erken hasat döneminde gaz üretimini düşürdüğü tespit edilmiştir.

## Determination of the Effects of Fertilizer Applications at Different Levels on Feed Value, Feed Quality and *In Vitro* Fermentation Parameters of Forage Crops Mixture Harvested at Different Periods

### Research Article

### ABSTRACT

#### Article History:

Received: 04.11.2021

Accepted: 10.01.2022

Published online: 08.03.2022

#### Keywords:

*In vitro* gas

Forage plant mix

Microbial protein

Methane

Relative feed value

Relative feed quality

Chemical composition of forage crops (35% hungarian vetch, 35% forage peas, 10% oats, 10% triticale, 10% wheat) of different harvest times and fertilizer applications at different doses, relative feed value (RFV), relative feed quality (RFQ), energy contents (ME, NEL), *in vitro* digestibility parameters (TNDFD, TOMD, TDN, DMI), *in vitro* gas production, methane (CH<sub>4</sub>) production, fractionation factor (PF), microbial protein (MP) and microbial protein synthesis efficiency Ankom Daisy *in vitro* fermentation system and *in vitro* gas production technique were used in the research carried out to determine their effects on (MPSE) and true degree of digestion (TDD). Harvesting at different times significantly affected (P<0.05) the CP

(crude protein), CC (crude cellulose), RFV, RFQ, ME and NEL, TNDFD (true NDF digestion), TOMD (true organic matter digestion), TDN (total digestible nutrients), DMI (dry matter intake), GP (gas production), Methane (ml), TDCM (true digestible dry matter) and TDD values of the mixture. The effects of different amounts of urea and DAP (Diammonium Phosphate) applications on the nutrient values of the forage plant mixture RFV, NEL, TNDFD, TOMD, TDN, DMI, RFQ and gas production, microbial protein and actual digestion degree parameters were found to be significant ( $P<0.05$ ). It was determined that 10 kg of DAP + 10 kg of urea and only 20 kg of urea per decare gave better results than other applications. As a result, it was determined that harvesting at different times and fertilizer applications at different doses contributed to the chemical composition and digestibility of the mixture, improving the feed quality in terms of relative feed quality and value, and reducing gas production in the early harvest period.

**To Cite:** Gürsoy E., Sezmiş G., Kaya A. Farklı Seviyelerde Gübre Uygulamalarının Değişik Dönemlerde Hasat Edilen Yem Bitkileri Karışımının, Yem Değeri, Yem Kalitesi ve *In Vitro* Fermantasyon Parametreleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2022; 5(1): 243-257.

## Giriş

Hayvan beslemede önemli bir yere sahip olan kaba yem, üretimi çayır-mera alanları dışında tarla tarımından da yapılmaktadır. Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri ekimi yalın halde yapılabildiği gibi günümüzde karışım ekim olarak yaygınlaşmaya başlamıştır. Karışım ekimin, yalın ekime göre bazı avantajları bulunmaktadır. Bunlar; baklagillerde verimin daha fazla olması, buğdaygillerde ot kalitesinin artması, bazı hastalıkları azaltması ve yabancı otları baskı altında tutarak çoğalmalarını engellemeleri olarak sıralanabilmektedir (Ghanbari–Bonjar ve Lee, 2003; Mariotti ve ark., 2009; Sarunaite ve ark., 2010; Yıldırım ve Parlak, 2016). Karışım yem bitkilerinin verim ve kalitesini birçok faktörün etkilediği ifade edilmiştir. Bunlar; ekim, gübreleme ve hasat zamanı örnek olarak verilebilir. (Johnston ve ark., 2001; Yolcu ve Serin, 2009; Jilani ve ark., 2018). Kaba yemlerde bitki olgunlaştıkça ham protein oranı, toplam sindirilebilir besin maddeleri miktarı, kuru madde alımı, sindirilebilir kuru madde oranı ve nispi yem değeri azalırken, yem kalitesi hızla düşer. Buna karşın yeşil ve kuru ot verimi ile ADF ve NDF oranı artar (Lacafeld ve ark., 1999; Bates, 2007). Bu sebeple, hasatta bitkilerin kullanım amacı göz önünde bulundurulmalıdır (Gürsoy ve Macit, 2020). Gübre olarak kullanılan üre, bitkilerin azot (N) ihtiyacını karşılar. Ayrıca yüzeye uygulanan ürenin, yağmurla veya sulama suyuyla aşağı doğru taşınması kolaydır. İstenmeyen N kayıpları ise ürün veriminde ve kalitesinde azalmalara neden olabilir. Gübre niteliğinde üretilen üre %45-46 azot ihtiva eder. Diğer azotlu gübrelere göre fiyatı daha uygundur. Kök geliştirici ve dane gelişimine de etki etmesi ile her türlü bitkide rahatlıkla kullanılabilirdiği bildirilmiştir (İşler ve Kılınç, 2016).

Yemin kalitesiyle değerinin belirlenmesinde NYD, NYK ve *in vitro* gaz yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. NYD'nin tespit edilebilmesi için o yemde kimyasal analizler belirlenir ve bu değer bütün bitkilerin değerlendirilmesinde kullanılabilir (Ball ve ark., 1996; Moore ve Undersander, 2002). Bu değer; yüksek süt verimi arzulanan süt hayvanlarına verilecek yemlerin değerlendirilmesinde de kullanılması tavsiye edilmektedir (Rivera ve Parish, 2010). Sindirilebilir kuru madde (SKM) ve kuru madde tüketimi (KMT), yem içerisindeki NDF ve ADF değerleri kullanılması ile hesaplanmakta ve

yonca bitkisi için 100 değeri baz alınan NYD üzerinden tespit edilmektedir (Boman, 2003). Bu yöntem, araştırmacılar, yem üreticileri ve tüccarlar tarafından da kullanılmaktadır (Trotter ve Johnson, 1992). Yem kalitesi, kaba yemlerin ruminantlara istenen besin maddelerini sağlama yeteneği olarak özetlenmektedir (Newman ve ark., 2006). Üretim ise kaba yem içindeki besin maddelerinin miktarıyla açıklanır (Schut ve ark., 2010). Yemin kalitesinin belirlenmesinde daha iyi olduğu söylenen (Ward ve Ondarza, 2008) NYK'si, toplam sindirilebilir besinlerin (TSB) ve kuru madde alınımının tespit edilmesi ile belirlenir (Moore ve Undersander, 2002). Yemlerin besin değerinin belirlenmesinde kullanılan *in vitro* gaz üretim tekniği, günümüzde oldukça fazla kullanılmaktadır (Atalay ve ark., 2017; Sevim ve ark., 2017). *In vitro* gaz üretim tekniği ile yemlerin gaz üretimi, enerji sindirilebilirlikleri, metan üretimi, mikrobiyal protein üretimi ve gerçek sindirim dereceleri belirlenebilmektedir (Thang ve ark., 2012; Lin ve ark., 2013). *In vitro* gaz üretim parametreleri ile *in vivo* sindirim denemelerinde elde edilen yem hammaddelerinin enerji değerleri arasında yakın bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, bu teknik, yemlerin hem çözünebilir ve çözünmeyen fraksiyonlarının sindirim kinetiği hakkında yararlı bir veri tabanı sağlamaktadır (Lee ve ark., 2000; Şeker, 2002). Önceki çalışmalarda yemler *in vitro* gaz üretim miktarına göre değerlendirilirken, günümüzde mikrobiyal protein üretimi ve gerçek sindirilebilirlik değerleri de önem kazanmıştır. Gaz ölçüm tekniklerinde, yem materyallerinin kuru madde sindirilebilirliği (KMS), organik madde sindirilebilirliği (OMS) ve fermentasyon oranı ile fermentasyon hızları, rumen mikrobiyal aktivitesini yakından etkileyerek, mikrobiyal protein sentezi ve mikrobiyal aktivite sonucu fermentasyon son ürünlerini oluşturan uçucu yağ asitleri (UYA) ile üretilen gaz oranlarını yakından etkilemektedir (Seo ve ark., 2010). Özkan ve ark., (2020), yaptıkları çalışmada bazı kaba ve kesif yemlerin kimyasal kompozisyonları ile yemlerin fermentasyon parametreleri arasındaki farklılıkların önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Yemlerin sindirim derecelerinin belirlenmesi ile yemler hakkında daha fazla bilgi sahibi olunabileceğini, fermentasyon parametrelerinin dikkate alınması ile de daha isabetli rasyonların hazırlanabileceğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı karışım yem bitkilerinde hasat zamanı ve farklı gübre uygulamalarının kimyasal kompozisyona, NYD'ne, NYK'ne, *in vitro* sindirilebilirlik parametrelerine, gaz, metan ile mikrobiyal protein üretimine ve gerçek sindirim derecesine etkilerini belirlemektir.

## **Materyal ve Metot**

### *Materyal*

Çalışma Erzincan İlinde, 2019-2020 yılları arasında yürütülmüştür. Tarım ve Orman İl Müdürlüğünün DAP projesi ile çiftçilere yem bitkilerini destek amacı ile hibe edilen beşli yem karışımı (%35 Macar Fıği (Tarm beyazı), %35 Yem Bezelyesi (Szarvası andrea), %10 Yulaf (Kahraman), %10 Tritikale (Karma 2000) ve %10 Buğday (Sönmez 2000) çalışmanın araştırma materyalini oluşturmuştur.

### *Çalışmadaki uygulamalar*

Çalışmada hasat, yem bezelyesinin çiçeklenme dönemine göre yapılmıştır. Birinci hasat, çiçeklenme öncesinde, parsellerin başlarından 50 cm kenar tesiri bırakılarak orak yardımı ile 5 m<sup>2</sup> alandan yapılmıştır. İkinci hasat çiçeklenmenin %50 olduğu dönemde aynı yöntemle gerçekleştirilmiştir. Üçüncü hasat ise tam çiçeklenme döneminde yapılmıştır. Yetiştiricilerin tercihleri doğrultusunda, yem karışımının yetiştirildiği alanlara dekara 15 kg karışım tohumu, farklı üre dozları ve DAP + Üre uygulaması yapılmıştır. Deneme aynı iklim koşullarında benzer ana materyalden oluşmuş alanlarda yürütülmüştür.

Birinci alanda gübre uygulaması yapılmamış ve kontrol olarak kabul edilmiştir. İkinci alanda ekimden önce 10 kg DAP verilmiş ve ekimden sonra 15 kg/da üre atılmıştır. Üçüncü alanda ekimden sonra 10 kg/da üre, dördüncü alanda ise ekimden sonra 20 kg/da üre atılmıştır.

### *İklim verileri*

Çalışmanın yapıldığı tarihlerde sıcaklık değerleri açısından en düşük değerlere Şubat ayında, en yüksek sıcaklık değerlerine ise Haziran ayında ulaşılmıştır. Yağış aynı dönemde az olup, en yüksek nemin Aralık ayında olduğu görülmüştür.

### *Metot*

#### *Besin madde içeriklerinin belirlenmesi*

Denemede kullanılan bitkilerin hasadı sonrası elde edilen yem karışımlarının; ham protein (HP), kuru madde (KM) ve ham kül (HK) analizleri AOAC (1988) ham yağ (HY) analizi AnkomXT15 ekstraksiyon cihazı yardımı ile AOCS (2005)'e göre uygulanmıştır. Asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF), nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF) ve ham selüloz (HS) analizleri ANKOM2000 Fiber Analyzer (Ankom Technology, Macedon NY) cihazı ile asit çözücülerde çözünmeyen lignin (ADL) Van Soest ve ark. (1991)'nin yöntemine göre belirlenmiştir.

#### *Nispi yem değeri, in vitro sindirilebilirliği ve nispi yem kalitelerinin belirlenmesi*

Yüzde KMS ve KMT oranları yardımıyla yemlerin nispi yem değerleri aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Van Dyke ve Anderson, 2000).

$$NYD = \%KMS \times \%KMT \times 0.775$$

$$\%KMS = 88.9 - (0.779 \times \%ADF)$$

$$\%KMT = 120 / NDF$$

Ankom Daisy inkubator ile belirlenen *in vitro* sindirilebilirlik parametrelerinin tespiti için tampon solüsyonlar Ankom Daisy *in vitro* fermentasyon sistemi için önerildiği gibi hazırlanmıştır. Ankom Daisy inkubator için gerekli olan rumen içeriği Erzurum ilinde faaliyet gösteren Et ve Süt Kurumu'nda

kesilen aynı ağırlık ve yaşta 2 adet Esmer ırkı sığırdan kesimden sonra 5 dakika içerisinde rumenden alınmış ve daha önce 39 °C'ye getirilerek ve CO<sub>2</sub> ilave edilmiş termos içerisinde koyulmuştur. Alınan rumen sıvısı mümkün olan en kısa sürede termoslar içerisinde Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yem Analiz Laboratuvarı'na getirilmiş ve dört katlı tülbent yardımıyla CO<sub>2</sub>'li ortamda 39 °C'de süzölmüştür. Rumen sıvısının pH değeri, 6.35 olarak tespit edilmiştir.

Tampon solösyonlar 2 litrelik bir erlen içerisinde prosedüre uygun miktarda 39 °C'ye getirilinceye kadar homojen biçimde karıştırılmıştır. İnkübatördeki her bir cam kavanoz içerisinde 1600 ml tampon solösyon karışımı konmuş ve kavanozlar inkübatöre yerleştirilmiştir. Sıcaklığı 39 °C'ye ulaşan sindirim ünitelerindeki tampon solösyonların üzerine her bir cam kavanoz için 400 ml rumen sıvısı konulmuş ve yem içeren torbalar cam kavanozlar içerisinde konularak 48 saat süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyonu takiben cam kavanozlar içerisindeki tampon çözeltili rumen sıvısı dökülerek uzaklaştırılmış, torbalar ise çeşme suyu altında tamamen temizleninceye dek yıkanmış ve yıkanan torbalar Ankom Fiber Analyzer cihazına konularak NDF prosedürü uygulanmıştır. Örneklerin GOMS, GNDFS, KMA ve TSB değerleri başlangıçta inkübe edilen miktar ve NDF prosedürünün sonunda belirlenen miktar arasındaki farktan yola çıkarak aşağıda belirtilen formüller ile hesaplanmıştır.

*Daisy 48 Saatlik (% GSD) = (100-(( İlk numune mik.- İnk. sonrası numune mik.)/ İlk numune mik.)\*100)*

*Daisy 48 Saatlik (% GNDFS) = (100-((( İlk numune mik.- NDF analiz sonrası numune mik.)/ İlk numune mik.)\*100)*

*Daisy 48 Saatlik (% GOMSD) = (100-((( İlk numune mik.- NDF analiz sonrası ham kül mik.)/ Numunenin ham kül mik (%).)\*100)*

*NYK (nispi yem kalitesi) = (KMA, %KM) \* (TSB, %KM) / 1.23*

eşitliği ile hesaplanmıştır (Ward ve Ondarza, 2008).

Yem hammaddelerinin metabolik enerji (ME) net enerji laktasyon (NEL) değerleri Menke ve Steingass (1988)'in bildirdiği eşitlikten yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$ME, MJ/kg DM = 2.20 + 0.1357xGÜ + 0.057xHP + 0.002859 x HY2$$

$$NEL (MJ/kg KM) = 0.101xGÜ + 0.051x HP + 0.112 x HY$$

(GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saat inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi, HP: %ham protein, HY: %ham yağ ve HK: %ham kül).

#### *İn vitro gaz üretimleri ve gerçek sindirim derecelerinin belirlenmesi*

100 ml hacimli cam şırıngalar içerisinde ortalama 500 mg yem numuneleri 40 ml'lik tampon çözeltili rumen sıvısı ile 24 saat 39 °C'de inkübasyona tabi tutulmuştur (Menke ve ark., 1979). 24 saatlik fermantasyonun ardından üretilen toplam gaz içerisinde bulunan metan miktarı (%) Infrared Metan Analiz cihazı ile (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) tespit edilmiştir (Goel ve ark., 2008). 24 saatlik inkübasyonun sonunda şırıngalar içerisinde kalan yem materyali beher içerisine alınarak üzerine 75 ml NDF çözeltisi ilave edilip bir saat boyunca kaynamaya bırakılmıştır. Sonrasında por'u bir

numaralı kroze yardımıyla süzme tamamlanmıştır. Süzme işleminden sonra krezeler etüvde 4 saat kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra gerçek sindirilmiş kuru madde miktarı, taksimat faktörü, mikrobiyal protein üretimi ve sentezleme etkinliği değerleri Blümmel ve ark. (1997)'nin bildirdiği yöntemle uygun olarak belirlenmiştir.

$$GSKM (mg) = \text{İnkübe edilen KM} (mg) - \text{Kalan KM} (mg)$$

$$GSD (\%) = (GSKM / \text{İnkübe edilen KM}) \times 100$$

$$\text{Taksimat Faktörü (PF)} = GSKM/GÜ$$

$$\text{Mikrobiyal Protein (MP)} (mg/g KM) = GSKM - (GÜ \times 2,2 \text{ mg/ml}),$$

$$\text{Mikrobiyal Protein Sentezleme Etkinliği (MPSE)} = (GSKM - (GÜ \times 2.2 \text{ mg/ml}))/GSKM.$$

#### *İstatistiksel analiz*

Analiz sonuçları sonrasında elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Zhang ve ark., 1996).

#### **Bulgular ve Tartışma**

*Farklı seviyelerde gübre uygulamalarının değişik dönemlerde hasat edilen yem bitkilerini karışımının kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi*

Karışım yem bitkisinin farklı hasat dönemlerinde kimyasal kompozisyonundan HP ve HS içerik ortalamalarını ve farklı gübre uygulamalarında incelenen kimyasal kompozisyon ortalamalarını önemli derecede ( $P < 0.05$ ) etkilemiştir (Tablo 1). HP'in biçimlere göre ortalamaları; %16,47; 13,28 ve 12,16; HS'un ise %23,11; 27,19 ve 24,78 olmuştur. İlk biçime göre HP oranları azalırken, HS oranları ise artış göstermiştir. Karışım yem bitkilerinde hasat zamanı geciktikçe HP oranının azaldığı, HS oranının arttığı yani iki bileşen arasında ters bir ilişkinin bulunduğu bildirilmiştir (Aksoy ve Nursoy, 2010). Beck ve ark. (2009) ile Rosser ve ark. (2013)'ü, buğday ve arpa hasıllarında HP içeriğinin bitkide olgunlaşma dönemi ilerledikçe azaldığını bildirmişlerdir. Arpa hasılında NDF içeriğinin, süt olum döneminde ve erken hamur olum döneminde hasat edilmesi ile değişmediği, geç hamur olum dönemine hasat edilmesi ile de bir miktar artışın olduğu (Edmisten ve ark., 1998), aynı zamanda bitkinin hasat süreci ilerledikçe lezzetliliğinin azalarak tüketiminin de azalacağı, lignifikasyonun artması ile de yemin sindirilebilirliğinin azalacağı bildirilmiştir (Kilcher ve Troelsen, 1973).

**Tablo 1.** Farklı seviyelerde gübre uygulamalarının değişik dönemlerde hasat edilen yem bitkilerini karışımının kimyasal kompozisyonu üzerine etkisi (% KM)

	Hasat Zamanı	0	10 kg DAP 15 Üre kg/da	10 Üre kg/da	20 Üre kg/da	Ortalama
HY	1	3,10	2,15	1,17	1,03	<b>1,87</b>
	2	3,36	1,66	2,06	0,48	<b>1,89</b>
	3	2,55	2,42	2,89	0,46	<b>2,08</b>
	Ort	<b>3,00<sup>a</sup></b>	<b>2,08<sup>b</sup></b>	<b>2,04<sup>b</sup></b>	<b>0,66<sup>c</sup></b>	
HP	1	12,84	20,33	15,27	17,45	<b>16,47a</b>
	2	11,66	14,08	13,32	14,07	<b>13,28b</b>
	3	10,91	14,39	10,76	12,58	<b>12,16b</b>
	Ort	<b>11,80<sup>c</sup></b>	<b>16,27<sup>a</sup></b>	<b>13,12<sup>bc</sup></b>	<b>14,70<sup>ab</sup></b>	
HS	1	23,64	24,76	22,72	21,32	<b>23,11b</b>
	2	28,33	29,54	23,42	27,46	<b>27,19a</b>
	3	26,34	24,65	22,82	25,31	<b>24,78b</b>
	Ort	<b>26,10<sup>a</sup></b>	<b>26,31<sup>a</sup></b>	<b>22,99<sup>b</sup></b>	<b>24,70<sup>ab</sup></b>	
NDF	1	61,74	66,17	59,03	66,32	<b>63,32</b>
	2	66,30	68,63	61,39	63,59	<b>64,98</b>
	3	65,26	67,82	60,52	59,78	<b>63,34</b>
	Ort	<b>64,43<sup>b</sup></b>	<b>67,54<sup>a</sup></b>	<b>60,32<sup>c</sup></b>	<b>63,23<sup>b</sup></b>	
ADF	1	34,17	40,81	36,33	39,35	<b>37,66</b>
	2	40,27	42,23	36,50	38,21	<b>39,30</b>
	3	40,37	41,71	35,58	35,60	<b>38,32</b>
	Ort	<b>38,27<sup>ab</sup></b>	<b>41,58<sup>a</sup></b>	<b>36,14<sup>b</sup></b>	<b>37,72<sup>b</sup></b>	
ADL	1	6,97	12,95	10,33	14,39	<b>11,16</b>
	2	8,99	9,40	7,82	12,84	<b>9,76</b>
	3	10,69	13,60	10,30	13,58	<b>12,04</b>
	Ort	<b>8,89<sup>c</sup></b>	<b>11,98<sup>ab</sup></b>	<b>9,48<sup>bc</sup></b>	<b>13,61<sup>a</sup></b>	

a,b, <sup>a,b,c</sup>: Aynı sütun ve satırda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır P<0.05, 1: Çiçeklenme öncesi, 2: %50 çiçeklenme, 3: Tam çiçeklenme, KM; Kuru madde, HK: Ham kül, HY: Ham yağ, HP: Ham protein, HS: Ham selüloz, NDF: Nötr deterjan fiber, ADF: Asit deterjan fiber, ADL: Asit deterjan lignin

En yüksek HP, HS, NDF ve ADF 10 kg DAP 15 kg/da üre uygulamasında (%16,27; 26,31; 67,54 ve 41,58), HY kontrolde (%3,00) ve ADL 20 kg/da üre uygulamasında (%13,61) görülmüştür. En düşük HS, NDF ve ADF 10 kg/da üre uygulamasında (%22,99; 60,32 ve 36,14), HY 20 kg/da üre uygulamasında (%0,66), HP ve ADL ise kontrolde (%11,80 ve 8,89) olmuştur. DAP+üre uygulamasının HP oranını artırırken üre uygulaması HY oranını düşürmüştür. Ayrıca üre kullanımı hücre duvarı içerik değerlerini (ADF, NDF) azaltarak olumlu etki göstermiştir. Korkmaz (2016) arpa-fiğ karışımlarında, Yörük (2019) fiğ-tritikale karışımlarına farklı oranlarda uygulanan azotun bitkilerde ADF ve NDF oranlarını etkilemediğini bildirmişlerdir. Temel ve Şurgun (2019) kinoa bitkisinde, Türk ve Alagöz (2019) arı otunda azotlu gübre uygulamalarının HP oranını artırdığı, ADF ve NDF oranlarını ise azalttığı sonucuna varmışlardır. Bu çalışmadaki üre uygulamasının diğer çalışmalara göre farklılık göstermesi karışımda kullanılan bitki sayısı, tür-çeşidi, denemenin yapıldığı bölgedeki toprak, iklim ve topoğrafik yapıdan kaynaklandığı söylenebilir.

*Farklı Seviyelerde Gübre Uygulamalarının Değişik Dönemlerde Hasat Edilen Yem Bitkilerini Karışımının NYD, ME ve İn Vitro Sindirilebilirlik Parametrelerine Etkileri*

Karışım yem bitkisinin NYD, enerji ve *in vitro* sindirilebilirlik parametreleri, farklı hasat dönemlerinden ve gübre uygulamalarından (ME hariç,  $P>0.05$ ) önemli derecede ( $P<0.05$ ) etkilemiştir (Tablo 2). Biçimlere göre en yüksek NYD, ME, NEL, GNDFS, TOMS ve KMA ortalamaları (109,63; 8,44; 4,98; %58,41; %95,42 ve %2,37) ilk biçimde, TSB ve NYK ortalamaları (%60,83 ve 114,13) 3. Biçimde, en düşük NYD, ME, NEL, GNDFS, TSB, KMA ve NYK ortalamaları (96,84; 7,64; 4,39; %52,66; %56,18; %2,14 ve 98,06) 2. Biçimde, TOMS ortalaması (%93,72) ise 3. Biçimde gerçekleşmiştir. Uludere (2019), bazı arpa hasıllarının bitkinin olgunlaşma dönemi ilerledikçe NYD'nin arttığını tespit etmiştir. Beck ve ark. (2009)'ı, buğday kuru otlarında hasat zamanı geciktikçe KM ve NDF sindirilebilirliğinin azaldığını bildirmektedirler. Aksoy ve Nursoy (2010), karışım yem bitkilerinde gerçek kuru madde sindirimi, NEL ve ME'nin, Salama ve Zeid (2016), NYD (124,66), KMA (2,34), TSB (64,65) ve NYK (191,40) değerlerinin hasat dönemlerine göre ilk hasatta daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Rustas ve ark. (2011)'ı, buğday KM ve NDF'nin sindirilebilirliğinin, bitkinin süt ve hamur olum aşamasında hasat edilmesi ile değişmediğini, tam tersi arpa NDF sindirilebilirliğinin ise bitkinin süt ve hamur olum aşamasında hasat edilmesi ile değiştiğini belirlemişler.

**Tablo 2.** Farklı seviyelerde gübre uygulamalarının değişik dönemlerde hasat edilen yem bitkilerini karışımının NYD, enerji ve *In Vitro* sindirilebilirlik parametreleri (KM)

	Hasat Zamanı	0	10 kg DAP 15 Üre kg/da	10 Üre kg/da	20 Üre kg/da	Ortalama
NYD	1	112,51	104,68	118,01	103,32	<b>109,63a</b>
	2	89,14	90,97	108,09	99,14	<b>96,84b</b>
	3	96,68	97,05	114,83	114,43	<b>105,75a</b>
	Ort	<b>99,45<sup>b</sup></b>	<b>97,57<sup>b</sup></b>	<b>113,64<sup>a</sup></b>	<b>105,63<sup>ab</sup></b>	
ME	1	8,83	8,16	8,30	8,46	<b>8,44a</b>
	2	7,68	7,64	7,89	7,46	<b>7,67c</b>
	3	7,85	7,97	8,10	8,04	<b>7,99b</b>
	Ort	<b>8,12</b>	<b>7,92</b>	<b>8,10</b>	<b>7,99</b>	
NEL	1	5,37	4,84	4,80	4,92	<b>4,98a</b>
	2	4,53	4,35	4,57	4,09	<b>4,39c</b>
	3	4,57	4,68	4,79	4,51	<b>4,64b</b>
	Ort	<b>4,83<sup>a</sup></b>	<b>4,62<sup>ab</sup></b>	<b>4,72<sup>ab</sup></b>	<b>4,51<sup>b</sup></b>	
GNDFS	1	53,63	62,07	57,60	60,33	<b>58,41a</b>
	2	48,58	55,62	52,37	54,08	<b>52,66b</b>
	3	52,39	57,69	58,26	57,55	<b>56,47a</b>
	Ort	<b>51,53<sup>b</sup></b>	<b>58,46<sup>a</sup></b>	<b>56,07<sup>a</sup></b>	<b>57,32<sup>a</sup></b>	
GOMS	1	94,97	96,59	95,28	94,84	<b>95,42a</b>
	2	94,93	95,56	94,21	93,77	<b>94,62b</b>
	3	93,56	93,88	93,83	93,63	<b>93,72c</b>
	Ort	<b>94,49<sup>b</sup></b>	<b>95,34<sup>a</sup></b>	<b>94,44<sup>b</sup></b>	<b>94,08<sup>b</sup></b>	
TSB	1	60,73	56,99	60,29	58,32	<b>59,08a</b>
	2	55,00	54,03	59,79	55,90	<b>56,18b</b>
	3	59,42	60,21	63,32	60,36	<b>60,83a</b>
	Ort	<b>58,38<sup>b</sup></b>	<b>57,07<sup>b</sup></b>	<b>61,13<sup>a</sup></b>	<b>58,19<sup>b</sup></b>	
KMA	1	2,33	2,36	2,51	2,29	<b>2,37a</b>



	2	2,00	2,09	2,31	2,16	<b>2,14b</b>
	3	2,17	2,22	2,42	2,42	<b>2,31a</b>
	<b>Ort</b>	<b>2,17<sup>b</sup></b>	<b>2,22<sup>b</sup></b>	<b>2,41<sup>a</sup></b>	<b>2,29<sup>ab</sup></b>	
<b>NYK</b>	1	115,05	109,69	122,92	108,57	<b>114,06a</b>
	2	89,42	92,08	112,18	98,56	<b>98,06b</b>
	3	104,87	108,50	124,55	118,58	<b>114,13a</b>
	<b>Ort</b>	<b>103,11<sup>b</sup></b>	<b>103,43<sup>b</sup></b>	<b>119,88<sup>a</sup></b>	<b>108,57<sup>b</sup></b>	

a,b,c,<sup>ab</sup>: Aynı sütun ve satırda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır P<0,05, 1: Çiçeklenme öncesi, 2: %50 çiçeklenme, 3: Tam çiçeklenme, NYD: Nispi yem değeri, ME: Metabolik enerji, NE: Net enerji, GNDFS: Gerçek NDF sindirimi, GOMS: Gerçek organik madde sindirimi, TSB: Toplam sindirilebilir besin, KMA: Kuru madde alınımı, NYK: Nispi yem kalitesi.

Gübre uygulamalarına göre karışım yem bitkisinin en yüksek NYD, TSB, KMA ve NYK ortalamaları (113,64; %61,13; %2,41 ve 119,88) 20 kg/da üre uygulamasında, NEL (4,83) kontrolde, GNDFS ve TOMS ortalamaları (%58,46 ve %95,34), 10 kg DAP 15 kg/da üre uygulamasında görülmüştür. En düşük NYD ve TSB ortalamaları (97,57 ve %57,07) 10 kg DAP 15 kg/da üre uygulamasında, NEL ve TOMS ortalamaları (4,51 ve %94,08) 20 kg/da üre uygulamasında, GNDFS, KMA ve NYK ortalamaları (%51,53; %2,17 ve 103,11) kontrol grubunda gerçekleşmiştir. Çelik ve Selçuk (2019), fiğ, yonca kuru otu karışımında karamba kuru otunun artan oranlarda bulunması ile *in vitro* gerçek sindirilebilirlik parametrelerini artırdığını bildirmiştir. Kontrole göre karışım yem bitkilerinde gübre uygulamaları, *in vitro* sindirilebilirlik parametreleri ve NYD ve NYK ortalamalarına olumlu etki yapmıştır. Lanyasunya ve ark. (2006)'ı, sorgum ve tüylü fiğ karışımlarında gübre uygulamasının, NYD ve NYK değerlerini etkilemediğini bildirmişler. Bu çalışma sonuçlarının aksine karışım yem bitkisinde azot ve fosfor gübre uygulamasının HP oranını artırmasına rağmen ADF ve NDF oranlarını artırdığı için NYK'ni azalttığı sonucuna varılmıştır (Boureau ve ark., 2016). Kılıçalp ve ark. (2016)'ı, mera otlarında organik madde sindirilebilirliği ile azot dozları arasında doğrusal ve quadratik bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Yüksel ve Türk (2019), yem bezelyesinde kullanılan fosfor oranının artması ile yemin NYD'lerinde artış gösterdiğini belirlemişler. Çalışmada elde edilen sonuçların yapılan diğer çalışma sonuçlarından farklı olması kullanılan bitki tür-çeşit, gübre farklılıklarından ayrıca iklim, toprak yapısının da aynı olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### *Farklı hasat dönemlerinin ve farklı gübre uygulamalarının karışım yem bitkisi gaz üretimleri, mikrobiyal protein üretimleri ve gerçek sindirim dereceleri*

Karışım yem bitkisinin gaz üretimleri, mikrobiyal protein üretimleri ve gerçek sindirim dereceleri, farklı hasat dönemlerinden önemli derecede (P<0,05) etkilemiştir (Tablo 3). GÜ, Metan (ml), GSKM ve GSD'nin biçimlere göre en yüksek ortalamaları sırasıyla; 97,38; 14,67; 271,97 ve 58,49 ile 1. biçimde, en düşük ortalamaları ise sırasıyla; 86,53; 13,15; 246,64 ve 52,63 ile 2. biçimde belirlenmiştir. İlk hasat zamanına göre diğer hasat zamanlarında karışımın GÜ, Metan (ml), GSKM ve GSD ortalamalarında azalma olduğu gözlenmiştir. Yemlerin metan içeriği (%), > 11 ile ≤ 14 arasında düşük, > 6 ile < 11 arasında orta ve > 0 ile < 6 arasında ise yüksek anti-metanojenik potansiyele sahip olacağı bildirilmiştir (Lopez ve ark., 2010). Metan üretiminin yüksek olduğu, PF değerlerinin bildirilen (PF: 2,75-4,41, Blümmel ve ark., 1997b) değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 3.** Farklı hasat dönemlerinde ve farklı gübre uygulamalarında karışım yem bitkisinin gaz üretimi, mikrobiyal protein üretimi ve gerçek sindirim derecesi

	Hasat Zamanı	0	10 kg DAP 15 Üre kg/da	10 Üre kg/da	20 Üre kg/da	Ortalama	
<b>GÜ</b>	1	108,21	88,12	96,23	96,93	<b>97,38a</b>	
	2	88,12	85,30	90,59	82,13	<b>86,53b</b>	
	3	92,35	90,94	96,93	94,47	<b>93,67a</b>	
	Ort	<b>96,23<sup>a</sup></b>	<b>88,12<sup>b</sup></b>	<b>94,58<sup>a</sup></b>	<b>91,18<sup>ab</sup></b>		
		1	16,86	12,36	15,40	14,06	<b>14,67a</b>
<b>Met</b>	2	13,05	12,09	14,45	13,01	<b>13,15b</b>	
	3	14,25	13,39	14,20	16,67	<b>14,63a</b>	
	Ort	<b>14,72<sup>a</sup></b>	<b>12,61<sup>b</sup></b>	<b>14,68<sup>a</sup></b>	<b>14,58<sup>a</sup></b>		
		1	15,58	14,03	16,01	14,48	<b>15,02</b>
	<b>Met%</b>	2	14,81	14,17	15,96	15,84	<b>15,20</b>
3		15,42	14,72	14,64	17,66	<b>15,61</b>	
Ort		<b>15,27<sup>ab</sup></b>	<b>14,31<sup>b</sup></b>	<b>15,54<sup>ab</sup></b>	<b>15,99<sup>a</sup></b>		
		1	242,86	290,68	272,40	281,95	<b>271,97a</b>
<b>GSKM</b>		2	226,09	261,64	246,50	252,35	<b>246,64b</b>
	3	242,87	268,85	268,49	271,66	<b>262,97a</b>	
	Ort	<b>237,27<sup>b</sup></b>	<b>273,72<sup>a</sup></b>	<b>262,46<sup>a</sup></b>	<b>268,46<sup>a</sup></b>		
		1	2,24	3,30	2,83	2,91	<b>2,82</b>
	<b>PF</b>	2	2,57	3,07	2,72	3,07	<b>2,86</b>
3		2,63	2,96	2,77	2,88	<b>2,81</b>	
Ort		<b>2,48<sup>d</sup></b>	<b>3,11<sup>a</sup></b>	<b>2,77<sup>c</sup></b>	<b>2,95<sup>b</sup></b>		
		1	17,72	107,34	72,19	80,27	<b>69,38</b>
<b>MP</b>		2	42,74	84,16	58,02	81,47	<b>66,60</b>
	3	50,73	79,65	66,82	75,12	<b>68,08</b>	
	Ort	<b>37,06<sup>d</sup></b>	<b>90,38<sup>a</sup></b>	<b>65,68<sup>c</sup></b>	<b>78,96<sup>b</sup></b>		
		1	7,29	36,93	26,50	28,47	<b>24,80</b>
	<b>MPSE</b>	2	18,90	32,16	23,53	32,28	<b>26,72</b>
3		20,87	29,63	24,89	27,66	<b>25,76</b>	
Ort		<b>15,69<sup>c</sup></b>	<b>32,91<sup>a</sup></b>	<b>24,97<sup>b</sup></b>	<b>29,47<sup>a</sup></b>		
		1	53,51	62,20	57,99	60,25	<b>58,49a</b>
<b>GSD</b>		2	48,54	55,71	52,46	53,80	<b>52,63b</b>
	3	52,18	57,46	58,01	57,72	<b>56,34a</b>	
	Ort	<b>51,41<sup>b</sup></b>	<b>58,46<sup>a</sup></b>	<b>56,16<sup>a</sup></b>	<b>57,26<sup>a</sup></b>		

a,b,<sup>a,b,c,d</sup> Aynı sütun ve satırda yer alan farklı simgeye sahip ortalamalar birbirinden farklıdır P<0.05, 1: Çiçeklenme öncesi, 2: %50 çiçeklenme, 3: Tam çiçeklenme, GÜ: Üretilen net gaz, GSKM: Gerçek sindirilen kuru madde (mg), PF: Taksimat faktörü, MP: Mikrobiyal Protein (mg), MPSE: Mikrobiyal protein sentezleme etkinliği (%), GSD: Gerçek sindirim derecesi (%).

Karışım yem bitkisinde gübre uygulamalarının yemde GÜ, Metan (ml, %), GSKM, PF, MP, MPSE ve GSD ortalamalarını önemli derecede etkilemiştir (P<0.05). En yüksek GÜ ve metan üretimleri (ml) (96,23 ve 14,72) 20 kg/da üre uygulamasında, GSKM, PF, MP, MPSE ve GSD (273,72; 3,11; 90,38; 32,91 ve 58,46) ortalamaları ise 10 kg DAP 15 kg/da üre uygulamasında görülmüştür. GÜ ve metan üretimlerinde en düşük ortalamalar (ml, %) (88,12; 12,61 ve 14,31) 10 kg DAP 15 kg/da üre uygulamasında, GSKM, PF, MP, MPSE ve GSD ortalamaları (237,27; 2,48; 37,06; 15,69 ve 51,41) ise kontrol gurubunda tespit edilmiştir. GÜ ve metan üretimleri dışında gübre uygulamalarının, gerçek sindirilebilir değerlerini ve protein üretimlerini pozitif yönde etkilediği gözlenmiştir. Çalışmadaki karışım yem bitkisinin 14,31-15,99(%) ile yüksek anti-metanojenik potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Özkan ve ark. (2020), saman ve yoncanın % metan üretimini 16,1 ve 17,6 olarak tespit

etmiştir. Bu çalışmada elde edilen PF değerleri (2,48-3,11) bildirilen aralık içerisinde yer almıştır (PF: 2,75-4,41, Blümmel ve ark., 1997b). Ruminant hayvanlar protein ihtiyacını mikrobiyal protein ve Bypass proteinden karşılar. Bu çalışmada mikrobiyal protein üretimi ve sentezleme etkinliğini, gübre uygulamaları artırmıştır. Başer ve Kamalak (2020), bazı baklagil ağaç yapraklarının GSD'nin %37,36-65,25 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Özkan ve ark. (2020)'ı bazı kaba yemlerde PF, MP ve MPSE değerleri bakımından en düşük değere buğday samanı sahip olduğunu yemlerin NDF, ADF, gaz üretimi, GSKM, metan (ml) ve GSD'leri arasında negatif ilişki bulunduğunu, artan ADF ve NDF ile gaz üretimi, GSKM, metan üretimi (ml) ve GSD'nin azaldığını ayrıca yemlerin HP oranı ile metan üretimi (%), PF, MP ve MPSE arasında pozitif bir ilişki bulunduğunu tespit etmişlerdir.

### **Sonuç**

Karışım yem bitkilerinde farklı zamanlarda yapılan hasat, yemlerin HP, HS, NYD, ME, NEL, GNDFS, TOMS, TSB, KMA, NYK, GÜ, Met (ml), GSKM ve GSD değerlerini önemli derecede ( $P<0.05$ ) etkilemiştir. Yem bitkilerinin yetiştirilmesinde farklı oranlarda üre ve DAP uygulamaları yemlerin incelenen kompozisyon değerlerini, NYD, NEL, GNDFS, TOMS, TSB, KMA, NYK ile gaz üretimi, MP ve GSD'ni önemli derecede ( $P<0.05$ ) etkilemiştir. Farklı dozlarda gübre uygulamalarının karışımın kimyasal kompozisyonuna ve sindirilebilirlik derecesine katkıda bulunarak nispi yem kalitesi ve değeri bakımından yem kalitesini iyileştirdiği ve erken hasat döneminde gaz üretimini düşürdüğü tespit edilmiştir. İlk ürün olarak karışım yem bitkisinin 10 kg DAP 10 üre kg/da ve 20 üre kg/da uygulaması yapılarak yetiştirilebileceği ve hayvanların kaliteli kaba yem açığının bir tarladan yılda iki ürün alınarak önemli oranda kapatılabileceği kanısına varılmıştır. Yapılan çalışmalarda yemlerin yem kalitelerine, gaz üretimlerine ve fermantasyon ürünlerine bakılarak seçilmesi ile oluşturulan rasyonlar hem hayvan sağlığına hem de yüksek miktar ve kaliteli hayvansal ürünlerin elde edilmesine olanak sağlayacaktır.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Makale yazarları herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti**

Yazarlar makaleye benzer oranda katkı sağlamış olduğunu beyan ederler.

### **Kaynakça:**

Aksoy İ., Nursoy H. Vejetasyonun farklı dönemlerinde biçilen macar fiği buğday karışımının besin madde kompozisyonu, rumende yıkılım özellikleri, *in vitro* sindirilebilirlik ve rölatif yem değerinin belirlenmesi. Kafkas Univ Vet Fak J 2010; 16(6): 925-931.

AOAC. Official methods of analysis. 16th ed., AOAC International, Gaithersburg, MD, USA. 1998.

- AOCS. Official procedure, approved procedure Am 5-04, Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction. J Am Oil Chem Soc, Urbana, IL. 2005.
- Atalay AI., Ozkan CO., Kaya E., Kurt O., Kamalak A. Effect of maturity on chemical composition and nutritive value of leaves of *Arbutus andrachne* shrub and rumen *in vitro* methane production. Livestock Research for Rural Development 2017; 29(7): 2017.
- Ball DM., Hoveland CS., Lacefield GD. Forage quality in southern forages. Potash & Phosphate Institute. Norcross, Georgia 1996; 124-132.
- Başer A., Kamalak A. Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde yetişen bazı baklagil ağaç yapraklarının yem değerleri ve *in vitro* fermantasyon özellikleri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 2020; 7(4): 940-947.
- Bates G. High-quality hay production. The University of Tennessee Institute of Agriculture, Knoxville, SP437-A-3.5M-7. 2007.
- Beck PA., Stewart CB., Gray HC., Smith JL., Gunter SA. Effect of wheat forage maturity and preservation method on forage chemical composition and performance of growing calves fed mixed diets. J. Anim. Sci 2009; 87: 4133-4142.
- Blümmel M., Steingass H., Becker K. The relationship between *in vitro* gas production, *in vitro* microbial biomass yield and Nile15 incorporation and its implications for the prediction of voluntary feed intake of roughages. Brit J Nutr 1997a; 77: 911-921.
- Blümmel M., Makkar HPS., Chisanga G., Mtimuni J., Becker K. The prediction of dry matter intake of temperate and tropical roughages from *in vitro* digestibility/gas-production data, and the dry matter intake and *in vitro* digestibility of African roughages in relation to ruminant liveweight gain. Animal Feed Science and Technology 1997b; 69(1-3): 131-141.
- Boman RL. New forage analysis: Increased feed efficiency potential. USU Dairy Newsletter 2003; 26, 3.
- Boureau C., Stavarache M., Samuil C., Vintu V. Influence of fertilization on forage quality of the simple mixtures between *Bromus inermis* Leyss. and *Onobrychis viciifolia* Scop. Lucrări Științifice 2016; 59(1): 189-192.
- Çelik H., Selçuk Z. Karambanın fiğ otu ve yonca otu ile farklı oranda karışımlarının *in vitro* gerçek sindirilebilirliğinin belirlenmesi. Van Vet Fak 2019; 30(3): 145-149.
- Ghanbari-Banjar A., Lee HC. Intercropped wheat (*Triticum aestivum* L.) and bean (*Vicia faba* L.) as a whole-crop forage: Effect of harvest time on forage yield and quality. Grass and Forage Science 2003; 58: 28-36.
- Goel G., Makkar HPS., Becker K. 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. Anim Feed Sci Technol 2008; 147(1-3): 72-89.

- Gürsoy E., Macit M. Hasat zamanının kaba yemin kimyasal kompozisyonu ve kalitesi üzerine etkisi. Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences International Indexed & Refereed 2020; 8(9): 168-177.
- İşler N., Kılınç M. Tarla tarımı. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, Hatay, s. 184. 2016.
- Jilani M., Ajam NH., Faraji A. Effect of bed planting on the quantity and quality of hay in different mixing ratios of vetch and barley in the north of Iran. Applied Ecology and Environmental Research 2018; 16(4): 4477-4490.
- Johnston J., Mckinlay J., Wheeler B. Forage production from spring cereals and cereal-pea mixtures. Agdex no. 120. Ontario Ministry of Agriculture. Food and Rural Affairs Toronto, Canada. 2001.
- Kılıçalp N., Avcı M., Hızlı H. Farklı azot dozları ile gübrelenen meradan elde edilen otların organik madde ve ham proteinlerinin *in situ* rumen parçalanabilirliği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2016; 33(3): 61-68.
- Korkmaz M. Adi fiğ (*Vicia Sativa* L.) ve arpa (*Hordeum Vulgare* L.) karışımında farklı dozlarda P ve N uygulamalarının ot verimi ve kalitesine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş, 2016.
- Lacefield GJ., Henning C., Collins M., Swetnam DL. Quality hay production. Cooperative Extension Service, Univ. Kentucky, Coll. Agric., Agr 1999; 62(3): 1-4.
- Lanyasunya TP., Rong WH., Mukisira EA., Abdulrazak SA., Ayako WO. Influence of manure and inorganic fertilizer on yield and quality of *Vicia villosa* intercropped with *Sorghum alnum* in Ol-joro-orok, Kenya. Livestock Research for Rural Development 2006; 18(10): <http://www.lrrd.org/lrrd18/10/lany18141.htm>
- Lee MJ., Hwang SY., Chiou PWS. Metabolizable energy of roughages in Taiwan. Small Rum. Resv 2000; 36: 251-259.
- Lin B., Wang JH., Lu Y., Liang Q., Liu JX. *In vitro* rumen fermentation and methane production are influenced by active components of essential oils combined with fumarate. J Anim Physiol Anim Nutr 2013; 97(1): 1-9.
- Lopez S., Makkar HPS., Soliva CR. Screening plants and plant products for methane inhibitors. In: Vercoe, P.E., Makkar, H.P.S., Schlink, A. (Eds): *In vitro* screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. Springer London, New York. pp. 191-231. 2010.
- Mariotti M., Masoni A., Ercoli L., Arduini I. Above and below ground competition between barley, wheat, lupin and vetch in a cereal and legume intercropping system. Grass and Forage Science 2009; 64: 401-412.

- Menke KH., Raab L., Salewski A., Steingass H., Fritz D., Schneider W. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they incubated with rumen liquor *in vitro*. J Agric Sci 1979; 92: 217-222.
- Menke KH., Steingass H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research and Development 1988; 28: 7-55.
- Moore JE., Undersander DJ. Relative forage quality: An alternative to relative feed value and quality index. pp. 16ile31. In: Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium. January 10-11, University of Florida, Gainesville. 2002.
- Newman YC., Lambert B., Muir JP. Defining forage quality. The Texas A&M University System, U.S. Department of Agriculture, and the County Commissioners Courts of Texas Cooperating: Texas, SCS-09. 2006; 1-13.
- Özkan ÇÖ., Cengiz T., Yanık M., Evlice S., Selçuk B., Ceren B., Kamalak A. ruminant hayvan beslemede kullanılan bazı kaba ve kesif yemlerin *in vitro* gaz üretiminin, metan üretiminin, sindirim derecesinin ve mikrobiyal protein üretiminin belirlenmesi. Black Sea Journal of Agriculture 2020; 3(1): 56-60.
- Rivera D., Parish J. Interpreting forage and feed analysis report. 2620, Mississippi State University. 2010.
- Rosser CL, Gorka P., Beattie AD., Block HC., Mckinnon JJ., Lardner HA., Penner GB. Effect of maturity at harvest on yield, chemical composition, and in situ degradability for annual cereals used for swath grazing. J. Anim. Sci 2013; 91: 3815-3826.
- Rustas BO., Bertilsson J., Martinsson K., Elverstedt T., Nadeau E. Intake and digestion of wholecrop barley and wheat silages by dairy heifers. J. Anim. Sci 2011; 89: 4131-4141.
- Salam HSA., Zeid MMK. Hay quality evaluation of summer grass and legume forage monocultures and mixtures grown under irrigated conditions. AJCS 2016; 10(11): 1543-1550.
- Sarunaite L., Deveikyte I., Kadziuliene Z. Intercropping spring wheat with grain legume for increased production in an organic crop rotation. Zewdirbyste-Agriculture 2010; 97: 51-58.
- Schut A., Gherardi S., Wood D. Empirical models to quantify the nutritive characteristics of annual pastures in south-west Western Australia. Crop and Pasture Science 2010; 61: 32-43.
- Seo JK., Yang J., Kim HJ., Upadhaya SD., Cho WM., Ha JK. Effects of synchronization of carbohydrate and protein supply on ruminal fermentation, nitrogen metabolism and microbial protein synthesis in Holstein steers. Asian Australas. J. Anim. Sci 2010; 23: 1455-1461.
- Sevim B., Ayaşan T., Kaliber M., Mizrak C., Ergül Ş., Ülger İ., Aykanat S., Ucak AB. Effect of varieties on potential nutritive value of barley using *in vitro* methods and gas production technique. 8th International Balkan Animal Science Conference (BALNIMALCON 2017), 6-8 September 2017, Prizren, Kosovo.
- Şeker E. The determination of the energy values of some ruminant feeds by using digestibility trial and gas test. Revue Med. Vet 2002; 153(5): 323-328.

- Temel S., Şurgun N. Farklı dozlarda uygulanan azot ve fosforlu gübrelemenin kinoa'nın ot verimi ve kalitesine etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2019; 9(3): 1785-1796.
- Türk M., Alagöz M. The effects of different nitrogen fertilization and harvesting stages on forage yield and quality of phacelia (*Phacelia tanacetifolia* Bentham). *Journal of the Faculty of Agriculture* 2019; 14(2): 286-293.
- Thang CM., Winding S., Hang LT. Effects of different foliages and drying methods on mitigation methane production based on cassava root meal using *in vitro* gas production. *J Anim Sci Technol* 2012; 34: 40-50.
- Trotter DJ., Johnson KD. Forage-testing: why, how, and where, Purdue Univ. Cooperative Extension Service, 1992; 337.
- Uludere EIE. Farklı gelişme dönemlerinde bazı arpa hasılıının besin madde içeriği ve sindirilebilir organik madde miktarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Tekirdağ. 2019.
- Van Dyke NJ., Anderson PM. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. 2000; Circular ANR-890.
- Van Soest PJ., Robertson JB., Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci* 1991; 74, 3583-3597.
- Ward R., Ondarza MB. Relative feed value (RFV) vs. relative forage quality (RFQ, Cumberland Valley Analytical Services, INC. Hagestown, MD, Paradox Nutrition, LLC, West Chazy, NY. 2008.
- Yıldırım S., Parlak AÖ. Tritikale ile bezelye, bakla ve fiğ karışım oranlarının belirlenerek yem verimi ve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg* 2016; 4(1): 77-83.
- Yolcu H., Serin Y. The effects of nitrogen and phosphorus fertilization and seeding patterns on chemical composition of lucerne and smooth brome grass intercropping system. *Asian J. Chem* 2009; 21: 1460-1468.
- Yörük N. Bursa koşullarında yetiştirilen adi fiğ-tritikale karışımında farklı azotlu ve fosforlu gübre dozlarının ot verimi ile ot ve silaj kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Bursa. 2019.
- Yuksel O., Turk M. The effects of phosphorus fertilization and harvesting stages on forage yield and quality of pea (*Pisum sativum* L.). *Fresenius Environmental Bulletin* 2019; 28(5): 4165-4170.
- Zhang T., Ramakrishnon R., Livny M. Birch: An efficient data clustering method for very large databases. *Proceedings of the ACM SIGMOD Conference on Management of Data*, 1996; 103-114.