

## In Vitro Gaz Üretim Tekniği Kullanarak Bazı Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Çeşitlerinin Besleme Değerinin Tespiti

Tugay AYAŞAN<sup>1</sup>, Şerife ERGÜL<sup>1</sup>, İsmail ÜLGER<sup>2</sup>, Mikail BAYLAN<sup>3</sup>, M. Nazım DİNÇER<sup>1</sup>, Hatun BARUT<sup>1</sup>, Sait AYKANAT<sup>1</sup>, H. Erdem ERTEN<sup>1</sup>, Ali Alparslan EZİCİ<sup>1</sup>, Şadiye YAKTUBAY<sup>1</sup>, Cengizhan MIZRAK<sup>4</sup>

**ÖZET:** Bu çalışma, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde bulunan 5 farklı makarnalık buğday çeşitinin besin değerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. 5 farklı makarnalık buğday çeşidinin *in vitro* gaz üretimleri, 0 ve 24. saat inkübasyon zamanında saptanmıştır. 5 makarnalık buğday çeşidi Amanos, Sarıbaşak, Ayzer, Fuatbey ve Eker'dir. Araştırma sonucunda, makarnalık buğday çeşitleri arasında ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY), asit deterjan fiber içerikleri (ADF), nötral deterjan fiber (NDF), hemiselüloz (HES) ve *in vitro* organik madde sindirim derecesi (OMSD) içerikleri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Kuru madde (KM) ise değişmemiştir ( $P>0.05$ ). En yüksek HP içeriği %12.71 ile Amanos çeşidinden elde edilirken; en düşük değer ise %11.56 ile Fuatbey çeşidinden elde edilmiştir. HY içeriği %1.47 (Sarıbaşak) ile %1.90 (Amanos) arasında değişim göstermiştir. En düşük ve en yüksek ADF değerleri Eker (%3.24) ve Amanos (%3.90) çeşitlerinde saptanmıştır. En düşük ve en yüksek NDF değerleri Sarıbaşak (%15.02) ve Ayzer (%16.86) çeşitlerinden elde edilmiştir. En yüksek HES değeri KM bazında, %13.51 ile Ayzer çeşidinde saptanmıştır. Makarnalık buğday çeşitlerinin gaz üretim miktarları 62.50 ile 72.50 ml/200 mg KM arasında değişmiştir. Metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri ise sırasıyla 11.45-12.79 MJ/kg KM ve 6.94-7.95 MJ/kg KM arasında saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İn vitro gaz üretimi, kimyasal kompozisyon, makarnalık buğday çeşitleri, sindirilebilirlik

## Determination of the Nutritive Value of Some Durum Wheat (*Triticum durum* L.) Varieties Developed Using In Vitro Gas Production Technique

**ABSTRACT:** This study was carried out to determine the feed value of five different durum wheat varieties by chemical analysis and in vitro gas production technique and to compare feed values. *In vitro* gas productions of five durum wheat varieties were determined at 0 and 24 hours incubation times. The five durum wheat varieties were Amanos, Sarıbaşak, Ayzer, Fuatbey and Eker. The results of analysis of variance indicating that the level of significance differences in the contents of crude ash (CA), crude fat (CF), crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), hemisellulose (HEM) and *in vitro* organic matter digestibility (IVOMSD) between several varieties of durum wheat ( $P<0.05$ ). Dry matter (DM) did not changed ( $P>0.05$ ). The highest CP content was obtained from the variety of Amanos with a value of 12.71%, whereas the lowest value was obtained from the Fuatbey variety with a value of 11.56%. Crude fat (CF) contents varied from a 1.47% (Sarıbaşak) to 1.90% (Amanos). The lowest and highest ADF values were changed from Eker (3.24%) and Amanos (3.90%) varieties. The lowest and highest NDF contents were obtained from Sarıbaşak (15.02%) and Ayzer (16.86%) varieties. The highest HEM value was obtained from Ayzer variety with a value of 13.51% DM. The gas production rate of durum wheat varieties ranged from 62.50 to 72.50 ml/200 mg DM. The metabolisable energy (ME) and net energy lactation (NEL) contents of durum wheat varieties ranged from 11.45 to 12.79 MJ/kg DM and 6.94 to 7.95 MJ/kg DM, respectively.

**Keywords:** Chemical composition, digestibility, durum wheat varieties, in vitro gas production

<sup>1</sup> Tugay AYAŞAN (0000-0001-7397-6483), Şerife ERGÜL(0000-0002-6516-8942), M. Nazım DİNÇER (0000-0002-6260-9001), Hatun BARUT (0000-0001-8972-6307), Sait AYKANAT (0000-0002-5690-408X), H. Erdem ERTEN (0000-0001-6672-0877), Ali ALPARSLAN EZİCİ (0000-0002-5623-0214), Şadiye YAKTUBAY (0000-0001-7242-2841), Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

<sup>2</sup> İsmail ÜLGER (0000-0003-3606-0737), Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kayseri, Türkiye

<sup>3</sup> Mikail BAYLAN (0000-0002-6299-5811), Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü,, Adana, Türkiye

<sup>4</sup> Cengizhan MIZRAK (0000-0002-5556-4925), TAGEM Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dairesi Başkanı, Ankara, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Tugay AYAŞAN, tayasan@gmail.com

## GİRİŞ

Makarna, irmik ve bulgur sanayisinin vazgeçilmez bir hammadde olan makarnalık buğday, ekmeklik buğdayın yetiştirilme şartlarına göre daha özel iklim ve toprak koşulları istemesi nedeniyle ekim alanı, ekmeklik buğdayın ekim alanının 5’de biri kadardır (Aydoğan ve ark., 2010). Ünal (2002) buğdaydaki protein miktarının tür, çeşit, çevre koşulları ve üretim tekniğine bağlı olarak %6-22 arasında değişim gösterdiğini, ülkemizdeki protein miktarının topbaşlarda %9-13; ekmeklik buğdaylarda %10-15, makarnalık buğdaylarda da %11-17 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tulukçu ve Sade (2002), makarnalık buğday çeşitlerinin HP düzeyinin kuru ve sulu şartlara göre farklılık gösterdiğini bildirerek, kuru şartlarda makarnalık buğday genotiplerinin HP oranının %13.40 ile %17.32 arasında değişim gösterdiğini; sulu şartlarda ise makarnalık buğday genotiplerinin HP oranının %14.50 ile %16.70 arasında değerler aldığını bildirmişlerdir. Atlı (1987) ise makarnalık buğdaydaki HP oranının %13’ün üzerinde olması gerektiğini ifade etmiştir.

Makarnalık buğdayın makarnalık kalitesi birçok faktöre göre değişim göstermektedir. Bunlar hektolitreye ağırlığı, protein miktarı ve kalitesi, tanenin sertlik ve camsılık oranı, öğütme kalitesi, sarı pigment konsantrasyonu, oksidatif enzimlerin aktiviteleri, yetiştirme şartları ile iklimdir (Güleç ve ark., 2010). Fakat makarnalık buğdayda kaliteyi belirlemek kolay olmayıp kalite; tohum firması ve satıcılarına, makarna sanayisine ve tüketiciye, son ürüne, üreticiye, öğütme sanayisine göre değişim göstermektedir (Dziki and Laskowski, 2005).

2016 yılı TÜİK istatistiklerine göre ülkemizde ekilen makarnalık buğday alanı 12.386.724 dekar olup; bu, toplam ekilen alanın %10.80’ini oluşturmaktadır. Hasat edilen alan 12.184.076 dekar olup; hasat edilen alan söz konusu olduğunda, makarnalık buğdayın tüm ürünler içerisindeki payı %10.72’dir. Makarnalık buğdayın üretimi 3.620.000 ton olup; üretimi %10.27’dir. Makarnalık buğdayın verimi ise ortalama 297 kg/da’dır. Ekmeklik buğdayın verimi ise 266 kg/da olup; makarnalık buğdayın verimi daha yüksektir.

Adana Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde, uzun yıllardır ıslah çalışmaları devam etmekte olup; çalışmalar neticesinde Amanos, Ayzer, Eker, Fuatbey ve Sarıbaşak çeşitleri elde edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada kullanılacak buğday çeşitlerinin protein miktarının buğday kalitesini belirlemede en yaygın olarak kullanılan bir kriter olduğu; protein miktarının pek çok faktöre (çevresel ve kalıtsal faktörlere vb.) bağlı olduğu ve en önemli çevresel faktörlerin toprak verimliliği, yağış miktarının dağılımı ve zamanı ile sıcaklık ve hastalıklar olduğu ifade edilmiştir (Kurt ve Yağdı, 2013).

İn vitro gaz üretim tekniği, yemlerin besin değerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Günümüzde bu konu ile ilgili çeşit ve hat bazında oldukça fazla çalışma yapılmaktadır (Atalay ve ark., 2017; Ayaşan ve ark., 2017a; Ayaşan ve ark., 2017b; Ergül ve ark., 2017; Günel ve ark., 2017; Sevim ve ark., 2017)

Yapılan çalışmalar incelendiğinde söz konusu makarnalık buğdayların in vitro yöntemlerle besin değerinin tespitine yönelik çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle yapılan çalışmanın amacı, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde geliştirilen farklı makarnalık buğday çeşitlerinin besin değerinin in vitro gaz üretim tekniği kullanılarak tespit edilmesidir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Yem materyali

Araştırmanın yem materyalini Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Doğankent şubesi deneme alanında yetiştirilen makarnalık buğday (*Triticum durum L.*) çeşitleri (Amanos, Ayzer, Eker, Fuatbey, Sarıbaşak) oluşturmuştur. Her bir çeşit için ekilen her parselden numune alınmış olup, parsel sayısı da 4 tutulmuştur.

### Kimyasal analizler

Kuru makarnalık buğday (*Triticum durum L.*) örnekleri, 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analizlerde kullanılmıştır. 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 (Menke and Steingass, 1988). 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.

### İn vitro gaz üretim tekniğinin uygulanması

Örneklerin in vitro gaz ve metan gazı üretim miktarları, metabolik enerji (ME), net enerji laktasyon (NEL) ve in vitro organik madde sindirim derecesi (IVOMSD) değerlerinin saptanması amacıyla kuru yonca otu (% 60) ve kesif yem (% 40) tüketen rumen fistüllü 3 baş 2 yaşlı koçtan alınan rumen sıvısı kullanılmıştır. Denemede yemlemeyi takiben 2–3 saat içerisinde hayvanlardan rumen sıvısı alınarak, aynı gün analiz yapılmıştır. 100 ml hacimli özel cam şırıngalara (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee-Ettlenschieß, Germany) üç paralel olarak tartılan 0.200±0.005 g kurutulmuş yem örneklerinin üzerine Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen yöntem

göre hazırlanan 10 ml rumen sıvısı ve 20 ml tampon çözeltisi karışımı ilave edilmiştir. Bu işlemten sonra tüpler 39°C'deki su banyosunda inkübasyona alınmış ve sırasıyla belirli saatlerde oluşan gaz miktarları tespit edilmiştir.

Üretilen toplam gazın metan içeriği Goel et al., (2008)'nin bildirdiği yöntemle göre infrared metan analizörü (Sensor Europe GmbH, Erkrath, Germany) kullanılarak Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarında yapılmıştır. Örneklerin tüm ME ve IVOMSD'leri Menke ve Steingass (1988), NEL değerleri ise Blümmel ve Ørskov (1993) tarafından bildirilen ve aşağıda gösterilen eşitliklerle hesaplanmıştır:

$$ME, MJ/kg KM = 2.20 + 0.136 \times G\ddot{U} + 0.057 \times HP + 0.002859 \times HY^2$$

$$NEL, MJ/kg KM = 0.1149 \times G\ddot{U} + 0.0054 \times HP + 0.0139 \times HY - 0.0054 \times HK - 0.36$$

$$IVOMSD, \% = 14.88 + 0.889 \times G\ddot{U} + 0.45 \times HP + 0.0651 \times HK$$

(ME: Metabolik enerji, NEL: Net enerji laktasyon, IVOMSD: in vitro organik madde sindirim derecesi, GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi, HP: % ham protein, HY: % ham yağ ve HK: % ham kül).

### İstatistiksel analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistikî olarak değerlendirilmesinde ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında SPSS (1999) paket

programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş (General Linear Model); görülen farklılıkların önem seviyelerinin belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma konusu olan makarnalık buğday çeşitlerinin ham besin madde içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1.** Makarnalık buğday çeşitlerine ait kuru madde (KM), ham kül (HK), ham protein (HP) ve ham yağ (HY) içerikleri

Çeşitler	KM, %	HK, % KM	HP, % KM	HY, % KM
Amanos	92.31	1.75 <sup>bc*</sup>	12.71 <sup>a*</sup>	1.90 <sup>a*</sup>
Sarıbaşak	92.36	1.48 <sup>c</sup>	11.87 <sup>b</sup>	1.47 <sup>c</sup>
Ayzer	92.23	2.34 <sup>a</sup>	11.86 <sup>b</sup>	1.81 <sup>ab</sup>
Fuatbey	92.26	1.89 <sup>b</sup>	11.56 <sup>b</sup>	1.52 <sup>c</sup>
Eker	92.30	1.43 <sup>c</sup>	11.97 <sup>b</sup>	1.60 <sup>bc</sup>
SEM	0.054	0.099	0.125	0.058
ÖS	öd	***	**	**

\*: a, b, c Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemlidir (P<0.05); KM: Kuru madde; HK: Ham kül; HP: Ham protein; HY: Ham yağ; SEM: Ortalamalara ait standart hata; ÖS: Önem seviyesi; öd: Önemli değil (P>0.05); \*\*: P<0.05; \*\*\*: P<0.01.

Çizelge 1 incelendiğinde makarnalık buğday çeşitleri arasında HK, HP, HY değerleri arasında istatistikî bir farklılık bulunmuş olup; KM içeriği

bakımından bir farklılık bulunmamıştır. Çizelge 2 incelendiğinde ise ele alınan tüm parametreler bakımından istatistikî bir farklılık oluşmuştur.

**Çizelge 2.** Makarnalık buğday çeşitlerine ait ADF, NDF, IVOMSD ve HES içerikleri

Çeşitler	ADF, % KM	NDF, % KM	IVOMSD, % KM	HES, % KM
Amanos	3.90 <sup>a*</sup>	16.85 <sup>a*</sup>	82.88 <sup>a*</sup>	12.95 <sup>ab*</sup>
Sarıbaşak	3.34 <sup>b</sup>	15.02 <sup>c</sup>	80.23 <sup>ab</sup>	11.68 <sup>c</sup>
Ayzer	3.35 <sup>b</sup>	16.86 <sup>a</sup>	75.96 <sup>b</sup>	13.51 <sup>a</sup>
Fuatbey	3.69 <sup>a</sup>	16.08 <sup>b</sup>	77.48 <sup>b</sup>	12.39 <sup>bc</sup>
Eker	3.24 <sup>b</sup>	15.34 <sup>c</sup>	84.78 <sup>a</sup>	12.10 <sup>c</sup>
SEM	0.088	0.258	1.168	0.226
ÖS	**	***	**	**

: <sup>a, b, c</sup> Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemlidir (P<0.05); ADF: Asit deterjan çözünmeyen lif; NDF: Nötr deterjan çözünmeyen lif; HS: Ham selüloz; IVOMSD: *in vitro* organik madde sindirim derecesi; HEM: Hemiselüloz; SEM: Ortalamalara ait standart hata; ÖS: Önem seviyesi; \*\*: P<0.05; \*\*\*: P<0.01.

Makarnalık buğday çeşitlerinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki *in vitro* gaz üretimleri (GÜ) (ml/200 mg KM), metan gazı (CH<sub>4</sub>) üretimleri ile metabolik enerji ve net enerji laktasyon düzeyleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'den görüleceği üzere makarnalık buğday çeşitleri arasında gaz üretimi, metan üretimi, metabolik enerji ile net enerji laktasyon bakımından görülen farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir (P<0.05).

Çeşitler arasında en yüksek GÜ değeri 72.5 ml ile Eker çeşidinden elde edilirken, bunu 70.0 ml ile Amanos çeşidi izlemiştir. En düşük GÜ ise 62.5 ml olarak Ayzer çeşidinde gerçekleşmiştir. Metan üretimi 13.41 ml ile Eker çeşidinde en yüksek gerçekleşirken, bu değer en düşük 12.03 ml ile Ayzer çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde makarnalık buğday çeşitleri arasında ME ile NEL bakımından görülen farklılıkların (P<0.05) önemli olduğu tespit edilmiştir.

**Çizelge 3.** Makarnalık buğday çeşitlerinin *in vitro* gaz ve metan üretim miktarları üzerine etkileri

Çeşitler	GÜ, ml/200 mg KM	CH <sub>4</sub> , ml/200 mg KM	ME, MJ/kg KM	NEL, MJ/kg KM
Amanos	70.0 <sup>a*</sup>	13.15 <sup>a*</sup>	12.55 <sup>ab*</sup>	7.73 <sup>a*</sup>
Sarıbaşak	67.5 <sup>ab</sup>	12.32 <sup>b</sup>	12.07 <sup>bc</sup>	7.44 <sup>ab</sup>
Ayzer	62.5 <sup>b</sup>	12.03 <sup>b</sup>	11.45 <sup>c</sup>	6.94 <sup>b</sup>
Fuatbey	64.5 <sup>b</sup>	12.25 <sup>b</sup>	11.63 <sup>c</sup>	7.12 <sup>b</sup>
Eker	72.5 <sup>a</sup>	13.41 <sup>a</sup>	12.79 <sup>a</sup>	7.95 <sup>a</sup>
SEM	1.292	0.190	0.183	0.133
ÖS	**	***	**	**

\*: <sup>a, b, c</sup> Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistikî açıdan önemlidir (P<0.05); GÜ: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi; CH<sub>4</sub>: 200 mg kuru yem örneğinin 24 saatlik inkübasyon süresi sonundaki metan gazı üretimi; ME: Metabolik enerji; NEL: Net enerji laktasyon; SEM: Ortalamalara ait standart hata; ÖS: Önem seviyesi; \*\*: P<0.05; \*\*\*: P<0.01.

Makarnalık buğday çeşitlerinin kuru madde (KM) içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’e bakıldığında KM değerlerinin %92.23 ile %92.36 arasında değiştiği görülmüştür ( $P>0.05$ ). De Lange et al., (1993), makarnalık buğdayın KM düzeyinin %85.90 olduğunu ifade etmiştir. Buğday danelerinin KM içerikleri, çeşit özelliğinden ziyade, yetiştirme ve hasat dönemindeki hava koşulları ile depolama şartlarına bağlıdır.

Makarnalık buğday çeşitlerinin ham protein (HP) içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, en yüksek HP düzeyinin Amamos çeşidinden elde edildiği (%12.71), en düşük değer ise %11.56 ile Fuatbey çeşidinden elde edildiği görülmüştür ( $P<0.05$ ). Denemede makarnalık buğday çeşitlerinde saptadığımız ortalama HP değerleri (%11.99), Yazar ve Karadoğan (2008)’in saptadığı %13.2-14.2 değerlerinden düşük bulunmuştur. Denemelerden elde edilen farklı sonuçların sebebinin yer, yetiştirme şartı (kuru ve sulu ortamda), iklim, tane protein üzerine gübre uygulama zamanı ve gübre cinsinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aydoğan ve ark., (2012), makarnalık buğday çeşitlerinin protein oranları bakımından istatistiki bir farklılık oluştuğunu; genotipler arası protein oranlarının %13.23-14.43 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Kendal ve ark., (2012)’de makarnalık buğday çeşitlerine ait protein oranının çeşitler ve bölgeler arasında farklılık yarattığını, protein oranının %10.77-11.90 arasında farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Kızılgeçi ve ark., (2015), makarnalık buğdaylarla yaptıkları bir çalışmada melez ve anaçlara ait protein oranının %14.71 ile 16.03 arasında değişim gösterdiğini bildirerek, anaçlar arasında en yüksek protein oranının %15.52 ile Mersiniye çeşidinden, melez kombinasyonları arasında ise %16.03 ile 4x5’ melez kombinasyonundan elde edildiğini ifade etmişlerdir. Tekdal ve Yıldırım (2015), makarnalık buğday çeşitlerinin HP değerlerinin ekim zamanına göre farklılık yarattığını ifade etmiş; ortalama HP değerlerinin %11.1 ile %18.7 arasında saptandığını bildirmiştir. Araştırmacılar ekim zamanları arasında önemli farklılıklar olduğunu, geç ekimde protein oranının daha yüksek değerlere sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Kelly et al., (1995) ile Veisz et al., (2007)’de geç ekim/ stres şartlarında protein oranının daha yüksek olduğunu, bu farklılığın sebebinin geç ekimde daha

sıcak ve kurak hava şartlarından kaynaklandığını, yüksek sıcaklık ve düşük yağışlı ortamlarda özellikle tane doldurma döneminde tanede nişasta birikiminin azaldığını ve tanedeki protein oranında artışların olduğunu tespit etmişlerdir.

Usta (2002)’nın, makarnalık buğdayın HP düzeyinin %12.5 olduğunu bildirmesi, denemede saptadığımız %11.99’luk HP düzeyinden yüksek bulunmuştur. Tekdal ve Yıldırım (2015), Fuatbey çeşidinin HP düzeylerini %11.7-15.6 arasında bulurken; denememizde kullanılan Fuatbey çeşidinin HP düzeyi %11.56-12.71 arasında değişim göstermiştir.

Çalışmamızda ham yağ (HY) oranı, makarnalık buğday çeşitleri arasında farklılık göstermiş olup; Sarıbaşak çeşidi %1.47 ile en düşük HY oranına sahip çeşit iken; Amamos çeşidi %1.90 ile HY oranı en yüksek çeşit olmuştur. De Lange et al., (1993), makarnalık buğdayın HY düzeyinin %2.9 olduğunu bildirmiştir.

Hasat ve işleme esnasında danelerin arasına toprak karışması HK içeriğinin daha yüksek olmasına neden olabilmektedir. Ayrıca toprak yapısı, iklim, hasat zamanı, kurutma ve depolama şartlarındaki farklılıklar, biçim zamanı ve vejetasyon, gübreleme ile sulama gibi bazı faktörler de HK içeriklerini etkileyebilmektedir.

5 farklı makarnalık buğday çeşidinin ADF içeriklerine bakıldığında, içeriklerin %3.24 ile %3.90 arasında değişim gösterdiği ( $P<0.05$ ); NDF içeriklerinin de %15.02 ile %16.86 arasında farklılık gösterdiği saptanmıştır. De Lange et al., (1993), makarnalık buğdayın NDF ve ADF düzeylerinin %2.9 olduğunu bildirmiştir. Žilić et al., (2011), makarnalık buğdayların ortalama ADF ve NDF değerlerinin %3.75 ve %37.22 olduğunu bildirmiştir.

-HES değerleri, çeşitler arasında %11.68 ile %13.51 arasında değişim göstermiştir. Žilić et al., (2011), HES değerini ortalama %33.47 olarak tespit ederek, genotiplerin HES değerleri üzerine olan etkisinin istatistiki olarak önemli olduğunu ifade etmiştir ( $P<0.001$ ).

Çeşitlere ait *in vitro* organik madde sindirim derecesi (IVOMSD) değerleri ise % 75.96 (Ayzer) ile %84.78 (Eker) arasında varyasyon göstermiştir ( $P<0.01$ ). ME içerikleri bakımından en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 11.45 MJ/kg KM (Ayzer) ile 12.79 MJ/kg KM (Eker) olarak saptanmıştır. NEL içerikleri ele alınacak olursa, en yüksek NEL değeri



7.95 MJ/kg KM ile Eker çeşidinden elde edilirken, bu değer en düşük olarak 6.94 MJ/kg KM ile Ayzer çeşidinde bulunmuştur.

Denek ve ark., (2014), kaba yemlere çeşitli bitki yaprakları katkısı ilavesinin *in vitro* metan gazı üretimini azalttığını ifade ederken; Gürsoy ve Macit (2014), yem bitkilerinin kimyasal içerikleri arasında oluşan farklılıkların yemlerin *in vitro* gaz üretimleri ile gaz parametrelerini etkilediğini bildirmiştir. Lopez et al., (2010), 24 saatlik fermentasyondan sonra üretilen toplam gazın içerisindeki metan %'sinin, metan azalmasının tespit edilmesinde kullanılabileceğini, yemlerin anti-metanojenik kapasitelerinin 3 gruba ayrıldığını, bu grupların a) Düşük potansiyel metan içeren (metan oranı >%11 ve <14 arası) b) Orta grup (metan oranı, >6% ve <11% arası), c) Yüksek grup (>%0 ve <%6 arası) olduğunu tespit etmiştir.

Kaplan ve ark., (2016), *in vitro* gaz üretim tekniğinin yemler arasındaki farklılıkların ortaya çıkmasında etkin bir rol oynadığını, bu tekniğin günümüzde ucuz olması, hızlı, kolay olmasından dolayı yaygın bir şekilde kullanıldığını bildirirken; aynı yazarlar NDF ve ADF oranının artmasının, bitkide HP

oranı, gaz üretimi, ME ve OMSD miktarının azalmasına neden olduğunu tespit etmiştir. Kaya ve ark., (2016), gaz üretimini etkileyen çok sayıda faktör olduğunu,, mikroorganizmalar için gerekli karbonhidrat miktarının en önemli faktör olduğunu ifade etmiştir. Atalay ve ark., (2017), olgunluğun, toplam gaz üretimindeki metan üretimi üzerine önemli bir etki yarattığını; buna karşılık olgunluğun *in vitro* gaz üretimi, ME ve OMSD üzerine bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

## SONUÇ

Çalışma sonu elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, makarnalık buğday çeşitlerinin ruminant rasyonlarında başarıyla kullanılabileceği ve özellikle Amanos ve Eker çeşitlerinin gerek besin madde içerikleri, gerekse metabolik enerji ve organik madde sindirim dereceleri bakımından diğer çeşitlere göre öne çıktığı tespit edilmiştir. Amanos ve Eker çeşitleri gerek ham protein, gerek metabolik enerji, gerek net enerji laktasyon değerleri gerekse de *in vitro* organik madde sindirim derecesi bakımından en yüksek değerleri almışlardır.

## KAYNAKLAR

- Altan A, 1986. Tahıl İşleme Teknolojisi. Çukurova Üniv Zir Fak Yayınları, Ders Kitabı No: 13, 10s, Adana.
- Atalay AI, Ozkan CO, Kaya E, Kurt O, Kamalak A, 2017. 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 29 (7), 2017.
- Atlı A, 1987. Kışlık tahıl üretim bölgelerinde yetiştirilen bazı ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin kaliteleri ile kalite stabilitesi üzerinde araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempozyumu (Tübitak) Bursa, 443-454.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1990. Official Method of Analysis. 15th. ed. Washington, DC. USA. pp 66-88.
- Ayaşan T, Ülger İ, Kaliber M, Ergül Ş, İnci H, Mart D, Türkeri M, 2017a. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde yetiştirilen bazı nohut çeşitlerinin besleme değerinin *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak tespiti. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies (ICAFOP 2017), 15-17 May, 2017, Cappadocia / Turkey.
- Ayaşan T, Ergül Ş, Ülger İ, Kaliber M, Baylan M, Mızrak C, Dinçer MN, Erten HE, Barut H, Ezici AA, Aykanat S, Yaktubay Ş, 2017b. 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.
- Aydoğan S, Şahin M, Akçacık AG, Türköz M, 2010. İleri makarnalık buğday hatlarının farklı çevrelerde verim ve kalite özellikleri yönünden değerlendirilmesi. Harran Üniv Zir Fak Derg, 14(4): 23-31.
- Aydoğan S, Akçacık AG, Şahin M, Demir B, Önmez B, Türköz M, Çeri S, 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araş Enst Derg, 21 (1): 1-7.
- Bulut S, 2012. Makarnalık buğdayda kalite. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(5):441-446.
- De Lange CFM, Gillis D, Whittington L, Patience J, 1993. Feeding value of various wheat samples for pigs. <http://www.prairieswine.com/pdf/2024.pdf>. (Erişim tarihi: 15 Eylül, 2017).
- 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.

- Dizlek H, Özer MS, Gül H, 2013. Farklı kükürt dozlarının makarnalık ve makarnalık buğdayların nitelikleri üzerine etkileri. *Gıda ve Yem Bil.Teknoloj Derg*, 13: 24-30.
- Dziki, D, Laskowski J, 2005. Wheat kernel physical properties and milling process. *Acta Agrophysica*, 6, 59-71.
- Elmalı M, Toros S, 1997. Buğdayın bazı verim ve kalite özelliklerine sitobion avenaenin etkisi. *Türk Ent Dern* 21(2):109-118.
- Ergül Ş, Ayaşan T, Çil A, Ülger İ, Kaliber M, Çil AN., Şahin V, Burun H, 2017. Effect of varieties on potential nutritive value of sunflower (*Helianthus annuus L.*) lines using in vitro methods and gas production technique. 8th International Balkan Animal Science Conference (BALNIMALCON 2017), 6-8 September, 2017 in Prizren, Kosovo.
- 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. *Anim Feed Sci Technol*, 147(1-3): 72-89.
- Güleç TE, Sönmezoğlu ÖA, Yıldırım A, 2010. Makarnalık buğdaylarda kalite ve kaliteyi etkileyen faktörler. *GOÜ. Zir Fak Derg*, 27(1):113-120.
- Günel M, Öter M, Özkaya S, 2017. Bazı pazar artıklarının in vitro gaz üretim yöntemiyle yem değerinin saptanması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 54-64.
- Gürsoy E, Macit M, 2014. Erzurum ili meralarında doğal olarak yetişen bazı buğdaygil yem bitkilerinin in vitro gaz üretim değerlerinin belirlenmesi. *YYÜ Tar Bil Derg*, 24(3): 218- 227.
- Kaplan M, Üke Ö, Kale H, Yavuz S, Kurt Ö, Atalay AI, 2016. Olgunlaşma döneminin teff otunun potansiyel besleme değeri, gaz ve metan üretimine etkisi. *Iğdır Üniv Fen Bilimleri Enst Derg*, 6(4): 181-186.
- Kaya E, Canbolat O, Atalay AI, Kurt O, Kamalak A, 2016. Potential nutritive value and methane production of pods, seed and senescent leaves of *Gleditsia triacanthos* trees. *Livestock Research for Rural Development* 28 (7).
- Kelly J, Bajon K, Gbur EE, 1995. Relationship of grain yield and test weight dn soft red winter wheat. *Cereal Res Commun*, 23(1-2):53-57.
- Kendal E, Tekdal S, Sertaç T, Aktaş H, Karaman M, 2012. Bazı makarnalık buğday çeşitlerinin diyarbakır ve adıyaman sulu koşullarında verim ve kalite parametreleri yönünden karşılaştırılması. *Uludağ Üniv Zir Fak Derg*, 26(2): 1-14.
- Kızılgöçü F, Yıldırım M, Akıncı C, Albayrak Ö, Başdemir F, 2015. İleri kademe makarnalık buğday popülasyonlarının verim ve kalite yönünden seleksiyonda kullanılabilirliği. *Süleyman Demirel Üniv Zir Fak Derg*, 10(2):62-68.
- Koca FA, Münir A, 1996. Farklı buğday çeşitleri ve pişirme yöntemlerinin bulgur kalitesine etkisi. *Gıda*, 21(5):369-374.
- Kurt PÖ, Yağdı K, 2013. Bazı ileri ekmeklik buğday (*triticum aestivum(L.)*) hatlarının Bursa koşullarında kalite özellikleri yönünden performansının araştırılması. *Tekirdağ Zir Fak Derg*, 10(2):34-43.
- Lopez S, Makkar HPS, Soliva CR, 2010. Screening plants and plant products for methane inhibitors. In: Vercoe PE, Makkar HPS, Schlink A, (Eds): *In vitro* screening of plant resources for extra nutritional attributes in ruminants: Nuclear and related methodologies. London, New York, pp. 191-231.
- 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 J Agric Sci*, 93, 217-222.
- Menke KH, Steingass H, 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. *J Anim Res Dev*, 28, 7-55.
- Menke KH, and Steingass H, 1999. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Res and Develop*, 28, 7-55.
- Sevim B, Ayaşan T, Kaliber M, Mizrak C, Ergül Ş, Ülger İ, Aykanat S, Ucak AB, 2017. 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.
- SPSS (Statistical Package for the Social Sciences for Windows), 1999. Spps Inc., Chicago, Illinois, USA.
- Tekdal A, Yıldırım M, 2015. Sıcaklık stresine maruz bırakılan bazı makarnalık buğday çeşitlerinin kalite özelliklerinin incelenmesi. *Dicle Üniv Fen Bil Enst Derg*, 4(2):68-76.
- TUİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri.
- Tulukçu E, Sade B, 2002. Konya ekolojik şartlarında bazı makarnalık buğday genotiplerinin kuru ve sulu şartlardaki verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu J of Aari*, 12 (1):65-82.
- Usta H, 2012. Makarna sektör profil araştırması. *İstanbul Ticaret Odası*, 31s.
- Ünal S, 2002. Buğdayda kalitenin önemi ve belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Sergisi, Gaziantep*, s:25-37.
- 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 Sci*, 74: 3583-3597.
- Weisz O, Bencze S, Vida G, 2007. Changes in the abiotic stress tolerance of wheat as a result of an increased atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. *Buck et al. (eds.), Wheat Production in Stressed Environments*, 341-347.
- Yazar S, Karadoğan T, 2008. Bazı makarnalık buğday genotiplerinin orta Anadolu bölgesinin taban ve kıraç arazi koşullarında verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniv Zir Fak Derg*, 3(2):32-34.
- Yılmaz N, Şimşek S, 2012. Sivas ekolojik koşullarında makarnalık buğdayda (*Triticum aestivum L.*) üst gübrelemede kullanılacak azotlu gübre form ve miktarının belirlenmesi. *Akademik Zir Derg*, 1(2): 91-96.
- Žilić S, Dodig D, Milašinović Šeremešić M, Kandić V, Kostadinović M, Prodanović S, Savić D, 2011. Small grain cereals compared for dietary fibre and protein contents. *Genetika*, 43(2):381-396.