



TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



Farklı toprak tuzluluk düzeylerinin bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimi ve yem değerleri üzerine etkisi

Ünal Kılıç^{1,*}, Sabri Yurtseven², Mustafa Boğa³, Salih Aydemir⁴

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun

² Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Şanlıurfa

³ Niğde Üniversitesi, Bor Meslek Yüksek Okulu, Niğde

⁴ Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Şanlıurfa

Özet

Bu çalışma bazı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri ve kimyasal kompozisyonları üzerine toprak tuzluluğunun etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada yem bitkisi olarak; arpa (*Hordeum vulgare*), İngiliz çimi (*Lolium perenne*), ayrık (*Agropyron cristatum*), tritikale (*X Tritosecale*) ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) kullanılmıştır. *In vitro* gaz üretim tekniğinde 3 baş kısır, rumen kanüllü Holstein ırkı sığır kullanılmıştır. Tuzluluk düzeyleri; tuzsuz (Elektriksel iletkenlik (EC) < 4 dS/m; az tuzlu (4 dS/m > EC < 8 dS/m), orta tuzlu (8 dS/m > EC < 16 dS/m) ve yüksek tuzlu (16 dS/m > EC) olmak üzere belirlenmiştir. Yemlerin *in vitro* gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri ve kimyasal kompozisyonları bakımından buğdaygil kaba yemleri, tuzluluk ve buğdaygil kaba yemleri*tuzluluk intereksiyonları önemli bulunmuştur (P<0.05). İngiliz çimi için besin madde içerikleri bakımından tuzluluğun etkisi önemsiz olurken (P>0.05), NDF bakımından arpa, tritikale ve ayrık bitkilerinde; ham protein bakımından kamışsı yumak, tritikale ve ayrık bitkisinde; nisbi yem değeri (NYD) bakımından ise arpa ve ayrık bitkilerinde tuzluluğun etkisi önemli görülmüştür (P<0.05). En yüksek organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) içerikleri arpa için yüksek tuzluluk düzeyindeki topraklarda; İngiliz çimi için az tuzlu topraklarda ve kamışsı yumak için tuzsuz topraklarda görülmüştür (P<0.05).

Anahtar Kelimeler: Orkide, salep, toprak, fiziksel ve kimyasal özellikler, besin elementi

Effects of soil salinity levels on nutrient contents and *in vitro* gas productions of some graminious forages

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of soil salinity on chemical composition, *in vitro* gas production and gas production kinetics of some grass forages. In this study, five grass forages (Barley - *Hordeum vulgare*, Perennial grass - *Lolium perenne*, Reed Fescue - *Festuca arundinacea*, tritikale - *X Tritosecale* and crested wheatgrass - *Agropyron cristatum*) were used. Three infertile Holstein cows with ruminal cannulas were used in *in vitro* gas production technique. Salinity doses (saltless (Electrical conductivity (EC) < 4 dS/m; low salinity (4 dS/m > EC < 8 dS/m), medium salinity (8 dS/m > EC < 16 dS/m) and high salinity (16 dS/m > EC)) were tested for all grass forages. The findings of the present study indicated that there are significant effects of grasses, salinity and grasses*salinity interactions in terms of chemical composition, *in vitro* gas production and estimated parameters (P<0.05). But, there are no effects of salinity in terms of the gas production from the immediately soluble fraction (a value) and gas production for 3 hours (P>0.05). Highest OMD, ME and NE_L values were determined at high salinity soils for barley; at low salinity soils for perennial grass and at saltless soils for crested wheatgrass (P<0.05).

Keywords: *In vitro* gas production, soil salinity, forage grasses, relative feed value, Harran Plain.

© 2015 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Harran Ovası tarımsal arazilerinde 1995 yılından beri baraj sulaması nedeniyle çoraklaşma ciddi bir problem oluşturmaktadır. Bilindiği gibi suyun içerisinde belli bir miktar tuz bulunmakta olup sulamada

* Sorumlu yazar:

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Samsun

Tel.: 0(362) 312 19 19

e-ISSN: 2146-8141

E-posta: unalk@omu.edu.tr

kullanılan toplam su miktarı arttıkça, toprakta biriken tuz miktarı da artmaktadır. Özellikle salma sulama yöntemleriyle arazilerin sulanması zamanla toprağın tuzlulaşmasına neden olmaktadır. Toprak tuzluluğu bitkilerin büyümesini sınırlayan bir faktör olup, iklim ve sulama, tuzluluk toleransını etkilemektedir. Ayrıca tuzluluk problemleri sıcak iklim şartları altında; serin ve nemli iklim şartlarına kıyasla daha şiddetlidir (Kotuby ve ark., 2000). Ülkemizde Harran Ovası, 225.000 ha'lık toplam alanı ve 150.000 ha'lık sulanabilir alan potansiyeli ile, bölgede önemli bir yere sahiptir. Yaklaşık 132,000 ha'lık alanda sulamalı tarım yapılan ovada toprak özellikleri, topoğrafik yapı, bitki çeşitleri ve gerekli önlemler (drenaj) dikkate alınmadan yapılan kontrolsüz ve aşırı sulama tuzluluğa ve ileri aşamalarda sodikleşmeye neden olmuştur (Aydemir ve ark., 2008).

Harran Ovası gibi sodikleşmenin görüldüğü bölgelerde tuza dayanıklı yem bitkilerinin ekilmesi, toprak verimliliği açısından önem taşımaktadır. Yem bitkileri arasında buğdaygiller, baklagillere göre toprak tuzluluğuna daha dayanıklı olup, bunlar içerisinde tuza dayanıklılık yönünden en önde gelen bitki yüksek otlak ayrığıdır (Ashraf, 1994; Maas, 1985). Ekonomik olarak kültür bitkisi yetiştirilemeyecek tuzlu topraklarda, tuzluluğa dayanıklı yem bitkilerinin yetiştirilmesi ile ülkemizde eksikliği görülen kabayem ihtiyacının karşılanması bakımından önem taşımaktadır. Bu çalışmada Harran Ovasında değişik tuzluluk düzeylerine sahip olan topraklarda ekilen farklı buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimleri, gaz üretim kinetikleri, metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) içerikleri, organik madde sindirilebilirliği (OMS) ve besin madde içeriklerinin tuzluluktan ne düzeyde etkilendiği *in vitro* gaz üretim tekniği kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, toprak tuzluluğunun kaba yem kalitesi üzerine etkileri de incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, tuzluluğa dayanıklı olduğu bilinen, arpa (*Hordeum vulgare*), ingiliz çimi (*Lolium perenne*), ayrık (*Agropyron cristatum*), tritikale (*X Tritosecale*) ve kamışsı yumak (*Festuca arundinacea*) olmak üzere beş farklı buğdaygil yem bitkisi kullanılmıştır. Yemler, Harran Ovasında 4 farklı tuzluluk düzeyine [tuzsuz (Elektriksel iletkenlik (EC) < 4 dS/m; az tuzlu (4 dS/m > EC < 8 dS/m), orta tuzlu (8 dS/m > EC < 16 dS/m) ve çok tuzlu (16 dS/m > EC)] sahip alanlardan ot olarak hasat edilmiştir.

Denemede kullanılan yemlerde kuru madde (KM), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham kül (HK) analizleri AOAC (1990)'nin bildirdiği gibi, asit çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (ADF) ve nötr çözücülerde çözünmeyen lifli maddeler (NDF) analizleri Van Soest ve ark. (1991)'nin bildirdiği gibi belirlenmiştir. Her bir parselden alınan (500 g) yaş örneklerin 70 °C de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra öğütülerek, nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma işlemi sonrasında elde edilen bitki çözeltilisindeki mineral madde içerikleri (Ca, Na, Mg ve K) ICP-OES ile okunarak belirlenmiştir (Chapman ve Pratt, 1982). Yemlerin kaba yem kalitesinin belirlenmesinde nisbi yem değeri indeksi (NYD = Relative Feed Value, RFV) kullanılmış ve aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmıştır (Van Dyke ve Anderson, 2000).

KMS = Kuru madde sindirilebilirliği (%) = 88.9 - (0.779 x % ADF)

KMT = Kuru madde tüketimi (%) = 120 / (% NDF)

NYD = Nisbi yem değeri = (KMS x KMT) / 1,29

Yemlerin toplam gaz miktarlarının belirlenmesinde *in vitro* gaz üretim tekniği (İVGÜ) uygulanmıştır (Menke ve Steingass, 1988). *In vitro* gaz üretim tekniğinin uygulanmasında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi hayvancılık işletmesinde bulunan 3 baş rumen kanüllü Holstein ırkı kısır inek kullanılmıştır. İnkübasyonlar sabah başlatılmış ve yemlerin 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerdeki gaz üretimleri belirlenmiştir. Gaz üretim parametreleri, NEWAY adlı bilgisayar paket programı yardımıyla hesaplanmıştır (Ørskov ve McDonald, 1979). Yemlerin organik maddeler sindirilebilirlikleri (OMS, %), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) içeriklerinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır.

OMS, % = 14.88 + 0.8893 GÜ + 0.448 HP + 0.651 HK (Menke ve ark., 1979)

ME, MJ/kg KM = 2.20 + 0.136GÜ + 0.057HP + 0.002859 HY*HY (Menke ve ark., 1979)

NE_L, MJ/kg KM = 0.101GÜ + 0.051HP + 0.11 HY (Menke ve Steingass, 1988)

Burada ; GÜ : 24. saatteki gaz üretim miktarı (ml/ 200 mg KM), HP: ham protein (%), HK: ham kül (%), HY: ham yağ (%).

Bitkilerin hepsi farklı türler oldukları için türler arasında istatistikî analiz yapılmamış sadece her bir türün farklı tuz konsantrasyonlarındaki değerleri karşılaştırılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme planına göre tertiplenmiş ve elde edilen veriler SPSS 10.0 Paket programında General Linear Model (GLM)

kullanılarak değerlendirilmiştir. Yemlerin mineral madde içerikleri ile *in vitro* gaz üretimi ve gaz üretim parametreleri arasındaki ilişkiler Pearson korelasyonu ile belirlenmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Bulgular

Yem bitkilerine ait besin madde içerikleri Tablo 1’de verilmiştir. İngiliz çimi için besin madde içerikleri bakımından tuzluluğun etkisi önemsiz olurken ($P>0.05$), NDF bakımından arpa, tritikale ve ayrık bitkilerinde; ADF bakımından kamışsı yumak ve ayrık bitkilerinde; ham protein bakımından kamışsı yumak, tritikale ve ayrık; ham yağ bakımından sadece ayrık bitkisinde; nisbi yem değeri (NYD) bakımından ise arpa ve ayrık bitkilerinde tuzluluğun etkisi önemli görülmüştür ($P<0.05$).

Buğdaygil yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretim miktarları ve gaz üretim kinetikleri ile OMS, ME ve NE_L içerikleri Tablo 2’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; yemlerin *in vitro* gaz üretimi, gaz üretim kinetikleri ve kimyasal kompozisyonları bakımından buğdaygil kaba yemleri*tuzluluk intereksiyonları önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek organik madde sindirilebilirliği (OMS), metabolize edilebilir enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NE_L) içerikleri arpa için yüksek tuzluluk düzeyindeki topraklarda; İngiliz çimi için az tuzlu topraklarda ve kamışsı yumak için tuzsuz topraklarda görülmüştür ($P<0.05$). Zamana bağlı gaz üretimi (b değeri) bakımından ayrık ve İngiliz çimi bitkilerinde tuzluluğun etkisi önemi olmamıştır. Arpa için çok tuzlu topraklarda görülen b değeri, diğerlerine göre daha yüksek olmuştur ($P<0.05$). Kamışsı yumak için tuzsuz topraklara kıyasla tuzluluğun etkisi önemsiz olurken, tritikalede orta tuzlu ve çok tuzlu topraklarda daha yüksek b değerleri görülmüştür ($P<0.05$). Çalışmamızda OMS, ME ve NE_L bakımından bütün yemlerde tuzluluğun etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu parametreler için en yüksek değerler arpa için çok tuzlu topraklarda; İngiliz çimi için az tuzlu topraklarda, ayrık bitkisinde ise tuzsuz topraklarda saptanmıştır ($P<0.05$).

Buğdaygil yem bitkilerine ait mineral madde içerikleri Tablo 3’te, mineral maddeler ile *in vitro* gaz üretimi ve gaz üretim parametreleri arasındaki ilişkiler ise Tablo 4’te verilmiştir. İstatistiki olarak İngiliz çiminde 72 ve 96.saatlerdeki gaz üretimleri ve zamana bağlı gaz üretimi (b değeri) Na ve K miktarlarının artmasıyla azalma göstermiştir. İngiliz çiminde ayrıca, Ca miktarının artmasıyla b değeri düşmüştür. Potasyum miktarın artması kamışsı yumak bitkisinde a değerini (hemen çözünebilir fraksiyondan oluşan gaz miktarı) artırırken, tritikalenin a değerini düşürmüştür. Kalsiyum miktarın artması ise kamışsı yumak ve tritikalede gaz üretim hızını (c değeri) düşürmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Elde edilen bulgulara göre tuzluluğun yem bitkileri besin madde içeriklerine, kaba yem kalite kriterlerine ve *in vitro* gaz üretimi üzerine önemli etkisi görülmüş ($P<0.05$) olup, bu etki farklı yem bitkisi kullanımında ve farklı tuzluluk düzeyinde değişmektedir. Ayrıca tuzluluk düzeyi ve yem bitkisi arasındaki interaksiyon da önemli olmuştur ($P<0.05$). Bu durum literatür bildirişlerine uymaktadır (El Shaer, 2010). Arpa için NYD ve KMT değerlerinin az tuzlu topraklarda daha yüksek olması NDF ve kül içeriğindeki düşme ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Arpanın toprak tuzluluk düzeyine bağlı olarak HP içeriği önemli ölçüde değişmiştir. Tritikale bitkisinde de çok tuzlu topraklarda daha yüksek *in vitro* gaz üretimi saptanmıştır.

Arpanın tuzluluğa dayanıklı yem bitkilerinden olduğu düşünüldüğünde OMS, ME ve NE_L içerikleri ile *in vitro* gaz üretiminin yüksek olduğu çok tuzlu topraklarda yetişen arpanın rumen fermentasyonunu ve rumen mikrobiyal popülasyonunu etkileyebilecek faktörlere neden olduğu düşünülmektedir. Bu durum pH artışının göstergesi olabilecek (asetik asit oranının artışı vb.) nedenlere atfedilebilir. İngiliz çiminde toprak tuzluluk düzeyinin besin madde içeriği üzerine istatistiki bir etkisinin olmaması İngiliz çiminin (pH 5.1-8.4) hem asidik hem de bazik topraklara uyum gösterebilme yeteneğinden kaynaklandığı söylenebilir (Baytekin ve ark., 2009). Ancak *in vitro* gaz üretimi bakımından tuzluluk düzeyleri aralarında bazı farklılıkların görülmesi aynı yem bitkisinin farklı topraklarda yetişmesinden (Getachew ve ark., 2004), farklı tuz düzeylerinden kaynaklandığı ve tuzluluğun direk olarak *in vitro* fermentasyonu etkilediği sonucunu doğrulamaktadır. Bu bağlamda az tuzlu topraklarda daha fazla *in vitro* gaz üretiminin görülmesinin nedeni bu duruma bağlanmaktadır.

Ayrık bitkisinde tuzluluk düzeyinin artmasıyla NDF içeriğinin artış göstermesi nedeniyle yem tüketiminin de azalacağı söylenebilir. Ayrık fazla toprak seçiciliği olmayan bir yem bitkisi olup, kurak ve sıcağa aynı zamanda aşırı soğuklara oldukça dayanıklıdır ve tuzlu topraklarda gelişmesi olumsuz yönde etkilenmektedir (Wang, 2005). Kamışsı yumak ağır otlama yapılan meralarda dayanıklılık bakımından en uygun yem bitkilerindendir. Kamışsı yumak bitkisinde tuzluluğun artmasıyla HP içeriğinde düşüş görülmüştür.

Tablo 1. Buğdaygil yem bitkilerine ait besin madde içerikleri ve kaba yem değerlendirme ölçütleri

Yemler	Tuzluluk	KM	NDF	ADF	HK	HP	HY	NYD	KMS	KMT
Arpa	Tuzsuz	94.9a	68.4a	40.6	11.4a	11.5bc	1.8	78.0ab	57.3	1.8b
	Az tuzlu	93.2b	59.9b	28.6	9.1b	9.8c	2.0	97.4a	61.4	2.0a
	Orta tuzlu	94.4a	70.4a	42.8	11.4a	13.2b	2.2	73.7b	55.6	1.7b
	Çok tuzlu	95.0a	67.6ab	37.6	10.9a	15.4a	2.4	82.1ab	59.6	1.8b
SEM	0.3	1.5	1.6	0.3	0.6	0.3	3.9	1.2	0.05	
İngiliz	Tuzsuz	94.8	55.0	34.4	11.1	15.0	3.8	106.5	62.1	2.2
	Az tuzlu	93.8	56.1	31.3	15.2	17.2	3.7	109.2	64.5	2.2
	Orta tuzlu	93.5	56.7	37.8	13.5	15.4	4.2	98.5	59.5	2.1
	Çok tuzlu	94.5	55.5	34.6	15.2	17.4	2.2	106.0	61.0	2.1
SEM	0.3	1.3	1.2	0.7	0.5	0.2	3.7	0.9	0.05	
Kamışsı	Tuzsuz	95.6a	56.5	34.5c	14.6b	17.6a	3.2	102.4	62.0a	2.1
	Az tuzlu	94.5b	56.9	35.7bc	14.8b	16.8b	3.8	100.3	61.1ab	2.1
	Orta tuzlu	94.6b	59.5	39.5a	14.7b	15.0b	2.0	92.2	58.1b	2.0
	Çok tuzlu	93.0c	59.2	37.9ab	18.4a	16.6b	3.4	93.3	59.3ab	2.0
SEM	0.3	1.0	0.6	0.5	0.4	0.3	2.4	0.5	0.05	
Tritikale	Tuzsuz	95.3a	68.8a	45.6	11.9a	12.2ab	2.8	72.2	53.4	1.7b
	Az tuzlu	94.4ab	60.9b	42.5	7.6b	11.1b	1.9	82.5	55.7	1.9a
	Orta tuzlu	95.5a	69.4a	43.9	11.4a	11.5b	3.8	73.4	57.0	1.7b
	Çok tuzlu	94.2b	66.0ab	41.0	10.7a	14.5a	2.7	80.6	57.0	1.8ab
SEM	0.2	0.9	0.8	0.4	0.5	0.4	1.8	0.6	0.02	
Ayranık	Tuzsuz	94.1	50.6c	30.4c	12.2	21.6a	6.8a	120.4a	65.2a	2.4a
	Az tuzlu	94.0	52.07bc	32.1bc	11.9	21.8a	8.5a	114.3a	63.9ab	2.3a
	Orta tuzlu	95.4	57.6ab	34.6b	13.7	16.0b	3.8b	99.9b	61.9bc	2.1b
	Çok tuzlu	94.6	62.1a	38.8a	13.9	15.6b	3.5b	88.6b	58.7c	1.9b
SEM	0.5	1.1	0.8	0.8	0.8	0.6	3.1	0.6	0.04	
SEM	0.10	0.45	0.36	0.20	0.16	0.14	1.06	0.29	0.02	
Yem bitkileri	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Tuzluluk	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Yem Bitkileri*Tuzluluk	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Her bir yem için, aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir. KM: Kuru madde, NDF: Nötr çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, ADF: Asit çözücülerde çözünmeyen lifli bileşikler, HP: Ham protein, HY: Ham yağ, HK: Ham kül, NYD: nisbi yem değeri, KMS: kuru madde sindirilebilirliği, KMT: Kuru madde tüketimi, *:P<0.05

Tablo 2. Buğdaygöl yem bitkilerinin *in vitro* gaz üretimleri, gaz üretim kinetikleri ve tahmin edilen OMS, ME ve NE_L içerikleri

Yemler	inkübasyon süresince oluşan gaz miktarları, ml											96	a, ml	b, ml	c, saat/ml	OMS	ME	NE _L
	3	6	9	12	24	48	72	96										
Arpa	Tuzsuz	2.4b	4.7c	9.8bc	12.6b	26.2c	38.9bc	40.7bc	42.0bc	-5.1a	48.9b	0.04b	50.7b	6.4c	3.4c			
	Az tuzlu	3.0ab	7.6b	12.6b	17.0b	31.3b	41.4b	45.1b	46.6b	-4.8a	51.9b	0.05b	47.7bc	7.0b	4.0b			
	Orta tuzlu	1.2c	2.5d	7.5c	15.1b	25.5c	34.7c	38.4c	39.8c	-6.9b	47.1b	0.05b	44.2c	6.4c	3.5c			
	Çok tuzlu	3.9a	9.9a	17.4a	24.8a	40.3a	51.5a	52.7a	53.4a	-7.7b	61.6a	0.06a	58.3a	8.6a	5.1a			
SEM	0.3	0.7	1.01	1.2	1.4	1.5	1.4	1.3	0.3	1.5	0.001	1.2	0.2	0.2				
İngiliz	Tuzsuz	1.1bc	3.5b	7.2b	11.6b	23.0b	31.0a	34.0ab	35.6a	-5.3b	41.4	0.04b	42.8b	6.2b	3.5b			
	Az tuzlu	2.3a	5.6a	10.4a	14.8a	26.0a	33.0a	34.9a	35.8a	-5.0b	40.9	0.06a	46.7a	6.7a	3.9a			
	Orta tuzlu	1.5b	3.1b	5.9c	9.2c	18.6c	27.9b	30.8bc	32.2ab	-3.6a	37.2	0.04c	39.3c	5.7c	3.1c			
	Çok tuzlu	0.9c	2.5c	4.4d	7.7d	20.5c	27.3b	28.6c	29.3b	-5.8b	36.2	0.05b	41.9b	6.0b	3.3bc			
SEM	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.80	0.3	0.9	0.001	0.74	0.1	0.08				
Kamıssi	Tuzsuz	1.8	4.1ab	6.9ab	11.1bc	20.8bc	31.5ab	34.5a	36.1ab	-3.7	41.7ab	0.04bc	42.2ab	6.1ab	3.3ab			
	Az tuzlu	2.6	5.4ab	7.0b	13.2ab	23.6ab	33.1a	35.7a	36.8a	-3.5	41.3ab	0.04ab	44.4a	6.4a	3.6a			
	Orta tuzlu	3.3	6.9a	11.5a	16.1a	26.3a	35.8a	37.9a	38.9a	-3.4	42.9a	0.05a	46.0a	6.6a	3.6a			
	Çok tuzlu	1.2	2.7b	5.1b	7.8c	16.7c	27.3b	30.4b	32.7b	-3.4	38.7b	0.03c	38.4b	5.4b	2.9b			
SEM	0.4	0.6	0.8	0.9	1.1	0.9	0.8	0.7	0.4	0.6	0.002	0.9	0.1	0.09				
Triticale	Tuzsuz	0.3b	0.3b	1.2b	3.2c	15.3b	28.9c	33.3b	35.4b	-6.2b	47.1b	0.02c	34.8c	5.0c	2.5c			
	Az tuzlu	4.3a	8.9a	14.2a	18.8b	29.9a	38.5b	39.9b	40.5b	-3.5a	44.5b	0.06a	46.9b	6.9b	3.8b			
	Orta tuzlu	3.3a	7.4a	14.5a	21.3b	34.8a	48.7a	50.0a	51.3a	-6.6b	58.6a	0.05ab	51.7ab	7.6ab	4.5ab			
	Çok tuzlu	5.2a	10.9a	18.7a	27.8a	36.9a	53.8a	57.8a	59.0a	-3.1a	63.0a	0.05b	55.0a	8.1a	4.7a			
SEM	0.5	1.0	1.6	2.2	2.2	2.6	2.6	2.6	0.5	2.3	0.003	2.0	0.3	0.2				
Ayrık	Tuzsuz	5.8a	9.3a	14.5a	19.6a	32.5a	42.1a	46.2a	48.0a	-1.6a	49.9	0.05	61.4a	8.0a	5.1a			
	Az tuzlu	2.6bc	5.9b	10.2b	14.5b	26.5b	35.0b	39.5b	40.9b	-3.6ab	45.3	0.04	48.7c	7.1c	4.5b			
	Orta tuzlu	1.9c	5.2c	9.9b	14.6b	26.5b	36.8ab	39.8b	41.3b	-5.0b	46.9	0.05	46.5d	6.8d	3.9c			
	Çok tuzlu	4.2ab	8.9a	14.1a	19.1a	31.6a	39.8ab	45.6a	47.5a	-2.2a	49.6	0.05	51.3b	7.5b	4.5b			
SEM	0.5	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	0.9	1.0	0.4	0.8	0.001	1.5	1.1	0.1				
SEM	0.14	0.19	0.27	0.30	0.37	0.45	0.42	0.43	0.15	0.45	0.001	0.33	0.05	0.04				
Yem bitkileri	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
Tuzluluk	ÖD	*	*	*	*	*	*	*	ÖD	*	*	*	*	*	*			
Yem	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
Bitkileri*Tuzluluk	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			

Her bir yem için, aynı sütunda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir. a: hemen çözünebilir fraksiyondan oluşan gaz (ml), b: zamana bağlı oluşan gaz (ml), c: gaz üretim hızı (saat/ml), OMS: Organik madde sindirilebilirliği (%), ME: Metabolize edilebilir enerji (MJ/kg KM), NE_L: Net enerji laktasyon (MJ/kg KM), *P<0.05; ÖD: Önemli değil

Tablo 3. Buğdaygil yem bitkilerinin mineral madde içerikleri

Yem Bitkileri		K (ppm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
Arpa	Tuzsuz	25.98	138.50	26.16	8.42
	Az tuzlu	39.11	72.76	19.33	8.38
	Orta tuzlu	38.33	189.43	20.16	8.40
	Çok tuzlu	36.24	163.06	18.91	9.43
İ. Çimi	Tuzsuz	17.76	102.83	44.35	15.43
	Az tuzlu	17.99	100.54	59.28	31.00
	Orta tuzlu	24.83	120.89	75.80	28.29
	Çok tuzlu	26.22	128.23	86.06	42.52
K.Yumak	Tuzsuz	18.47	154.45	43.49	22.83
	Az tuzlu	22.55	125.19	49.76	33.20
	Orta tuzlu	23.62	153.39	25.49	18.11
	Çok tuzlu	23.14	184.68	58.02	32.97
Tritikale	Tuzsuz	15.26	164.11	24.04	7.68
	Az tuzlu	11.44	97.18	17.35	8.24
	Orta tuzlu	18.27	201.95	16.95	7.87
	Çok tuzlu	9.65	174.55	17.72	9.68
Ayrık	Tuzsuz	14.72	142.45	62.59	17.67
	Az tuzlu	14.88	124.22	50.92	21.94
	Orta tuzlu	17.53	131.78	60.47	26.70
	Çok tuzlu	17.70	125.87	61.17	26.37

Tablo 4. Yemlerin mineral madde içerikleri ile *in vitro* gaz üretimi ve gaz üretim kinetikleri arasındaki ilişkiler (Pearson Korelasyonu)

		İnkübasyon süresi, saat						Gaz üretim parametreleri				
		3	6	9	12	24	48	72	96	a, ml	b, ml	c, ml/saat
Arpa	K	0.020	0.195	0.180	0.449	0.303	0.099	0.231	0.245	-0.326	0.197	0.689
	Na	-0.388	-0.389	-0.210	0.115	-0.068	-0.089	-0.155	-0.187	-0.787	-0.011	0.201
	Ca	-0.283	-0.446	-0.456	-0.703	-0.577	-0.393	-0.508	-0.517	0.493	-0.487	-0.874
	Mg	0.743	0.753	0.863	0.928	0.915	0.917	0.888	0.872	-0.752	0.945	0.800
İ. Çimi	K	-0.496	-0.753	-0.838	-0.894	-0.845	-0.879	-0.972*	-0.964*	0.155	-0.998**	-0.227
	Na	-0.595	-0.813	-0.891	-0.934	-0.841	-0.910	-0.994**	-0.985*	0.049	-0.987*	-0.258
	Ca	-0.254	-0.517	-0.640	-0.715	-0.634	-0.676	-0.891	-0.924	0.078	-0.963*	0.104
	Mg	-0.049	-0.206	-0.355	-0.422	-0.219	-0.337	-0.686	-0.769	-0.249	-0.750	0.519
K. Yumak	K	0.351	0.300	0.291	0.231	0.207	0.125	0.068	0.058	0.982*	-0.145	0.083
	Na	-0.644	-0.636	-0.313	-0.653	-0.708	-0.688	-0.709	-0.673	0.283	-0.623	-0.526
	Ca	-0.838	-0.867	-0.977*	-0.879	-0.847	-0.879	-0.871	-0.895	-0.059	-0.902	-0.961*
	Mg	-0.558	-0.606	-0.817	-0.636	-0.594	-0.659	-0.662	-0.702	0.170	-0.789	-0.805
Tritikale	K	-0.593	-0.537	-0.426	-0.410	-0.256	-0.231	-0.284	-0.263	-0.967*	-0.047	-0.350
	Na	-0.167	-0.120	0.020	0.122	0.189	0.420	0.463	0.504	-0.574	0.750	-0.330
	Ca	-0.893	-0.917	-0.938	-0.904	-0.942	-0.798	-0.707	-0.670	-0.422	-0.445	-0.957*
	Mg	0.766	0.741	0.713	0.752	0.635	0.719	0.783	0.777	0.800	0.640	0.411
Ayrık	K	-0.388	-0.149	-0.081	-0.043	-0.083	-0.066	-0.026	-0.010	-0.369	0.157	0.544
	Na	0.640	0.439	0.466	0.496	0.522	0.731	0.498	0.490	0.385	0.567	0.555
	Ca	0.661	0.645	0.704	0.747	0.747	0.899	0.757	0.759	0.465	0.888	0.930
	Mg	-0.672	-0.436	-0.389	-0.365	-0.405	-0.431	-0.352	-0.336	-0.590	-0.209	0.192

Yemlerin besin madde içeriklerindeki farklılıklar *in vitro* gaz üretimini önemli ölçüde etkilemektedir (Owensby ve ark., 1996). Tuza dayanıklı bitkilerin çoğu yüksek kül içeriğine sahiptir (El Shaer, 2010). Yemlerin kül içeriğinin artması durumunda ise *in vitro* gaz üretimi azalmaktadır (Menke ve Steingass, 1988). Çalışmamızda kullanılan yem bitkilerinde sadece kamışı yumak için kül içeriğinin artmasıyla gaz üretiminde azalma görülmüş, diğer yem bitkileri için belirgin bir etki gözlenmemiştir. Sellülozca zengin yemlerde OMS'nin düştüğü (Umucalılar ve ark., 2002), HY içeriklerinin artmasıyla da OMS'nin arttığı (Menke ve Steingass, 1988) bilinmektedir, çalışmamızda kullanılan yemlerin NDF içerikleri dikkate alındığında en yüksek lif içeriğine sahip yemlerin her zaman en düşük OMS göstermeyeceği ve yüksek HY içeriğinin yüksek OMS demek anlamına gelmeyeceği söylenebilir.

Tuzlu ve alkali topraklar çoğu kültür bitkisinin gelişmesine elverişli değildir. Tuzluluk belirli bir düzeyden sonra verimde düşüslere neden olmakta ve sürdürülebilir tarımı engellemekte olup, yapılan çalışmalar farklı çevre şartlarında bitkilerin tuzluluğa karşı verdikleri tepkilerin farklı olduğunu ortaya koymuştur (Ünlükara ve ark., 2006). Bununla birlikte, tuzluluk vejetatif gelişmeyi kontrol altına aldığından tuzlu arazide yetişen bir yem bitkisi bazı vitaminler ve besin maddeleri bakımından tuzsuz arazideki yem bitkilerinden daha zengindir (Elçi, 2005). Bu tür topraklarda yetiştirilen bitkilerle beslenen hayvanlara ilave enerji kaynağı yemler verilmesinin hayvanlarda performansı iyileştirdiği bilinmekte olup, tuzlu topraklarda yetişen bitkilerle beslenen hayvanlara ilave enerji kaynakları (kolay çözünebilir karbonhidratlar) verilmesi tavsiye edilmektedir (El Shaer, 2010). Arpa ve tritikalenin kaba yem olarak tuzlu topraklarda en yüksek enerji değerini göstermesine karşılık, ayrıık bitkisinde enerji içeriğini azalttığı saptandığından hayvan beslemede bu yemlerin kombinasyon yapılarak kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- AOAC, 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists 15th ed., 66-88, Washington, DC.
- Ashraf M, 1994. Breeding for salinity tolerance in plants. Crit Rev Plant Sci,13,17-42.
- Aydemir S, Çullu MA, Polat T, Sönmez O, Dikilitaş M, Akıl H, 2008. Tuzlanma etkisinde kalan Şanlıurfa-Harran Ovası topraklarının kullanım durumları ve iyileştirilebilme olanakları. Sulama-Tuzlanma Konferansı. 12-13 Haziran, sayfa: 45-62, Şanlıurfa.
- Baytekin H, Kızılsimşek M, Demiroğlu G, 2009. Çim ve ayrıık türleri. Editörler: Rıza Avciöğlü, Rüştü Hatipoğlu, Yaşar Karadağ, Yembitkileri buğdaygil ve diğer familyalardan yembitkileri Cilt III. Bölüm 19:561-572, Emre Bas. İzmir.
- Chapman HD, Pratt PF, 1982. Methods of analysis for soils, plants and water. (Chapman Publisher: Riverside, CA). Methods of Soil Analysis Part 1: Physical and Mineralogical Methods 2nd Edition. Agronomy Series No: 9. Am. Soc. of Agronomy and Soil Sci. Soc. of Am. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin USA. Pp: 363-381.
- El Shaer HM, 2010. Halophytes and salt-tolerant plants as potential forage for ruminants in the Near East region. Small Ruminant Res, 91, 3-12.
- Elçi Ş, 2006. Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri. T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı. ISBN 975-407-189-6.
- Getachew G, DePeters EJ, Robinson, PH, 2004. *In vitro* gas production provides effective method for assessing ruminant feeds. Calif Agr, 58 (1): 54-58.
- Kotuby J, Koenic R, Kitchen B, 2000. Salinity and plant tolerance. Utah State University Extension. URL: <https://extension.usu.edu/files/publications/publication/AG-SO-03.pdf> Erişim tarihi: [Mart 2010].
- Maas EV, 1985. Crop tolerance to saline sprinkling waters. Plant and Soil, 89:273-284.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W, 1979. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. J Agric Sci, Camb. 93:217-222.
- Menke KH, Steingass H, 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Anim Res Devl, Separate Print, 28:7-55.
- Ørskov ER, McDonald I, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J Agric Sci, Camb. 92: 499-503.
- Owensby CE, Cochran RC, Auen LM, 1996. Effect of elevated carbon dioxide on forage quality for ruminants. Körner, C. and F. Bazzaz eds, In Carbon Dioxide, Populations, and Communities. Physiologic Ecology Series. San Diego, Academic Press. p. 363-371.
- Umucalılar HD, Coskun B, Gülsen N, 2002. In situ rumen degradation and *in vitro* gas production of some selected grains from Turkey. J Anim Physiol Anim Nutr, 86:288-297.
- Ünlükara A, Cemek B, Karadavut S, 2006. Farklı çevre koşulları ile sulama suyu tuzluluğu ilişkilerinin domatesin büyüme, gelişme, verim ve kalitesi üzerindeki etkileri GOÜ Zir Fak Derg, 23 (1), 15-23.
- Van Dyke NJ, Anderson PM, 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA, 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci, (74):3583-3597.
- Wang RZ, 2005. Demographic variation and biomass allocation of *Agropyron cristatum* grown on steppe and dune sites in the hunshandake desert North China. Grass Forage Sci, 60, 99-102.