

## **Bazı Pazar Artıklarının *in vitro* Gaz Üretim Yöntemiyle Yem Değerinin Saptanması**

Mevlüt GÜNAL Mehmet ÖTER Serkan ÖZKAYA

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 32260-Isparta-Türkiye

### **Özet**

Bu araştırmada bazı meyve ve sebze artıklarının *in vitro* gaz üretim yöntemiyle yem değerinin saptanması amaçlanmıştır. Meyve ve sebze artıkları Isparta'daki semt pazarlarından toplanmıştır. Örnekler yapraklı sebzeler (ıspanak, marul, lahana, pırasa), diğer sebzeler (soğan, domates, havuç, patates) ve meyveler (elma, portakal, kavun, karpuz) olarak gruplandırılmıştır. Meyve ve sebze örneklerinde besin maddesi analizleri yapılmıştır. İnkübasyon için gerekli rumen sıvıları iki adet Holstein inekten alınmış, toplam gaz oluşum miktarları 200 mg/kuru madde örnekte 3., 6., 12., 24., 48., 72. ve 96. saatlerde ölçülmüştür. Elde edilen gaz ölçümleri eksponensiyal bir eşitlikte yorumlanmıştır. Genel olarak; pazar artıklarının kuru madde içerikleri düşük, buna karşın organik madde içerikleri yüksek bulunmuştur. Pazar artıkları yapraklı sebzeler, diğer sebzeler ve meyveler olarak gruplandırıldığında; yapraklı sebzelerin organik madde içeriğinin diğer gruplardan daha düşük olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Ayrıca yapraklı sebzelerin ham protein içeriğinin meyvelerden ( $P<0.05$ ), nötral deterjan selüloz (NDF) içeriğinin ise diğer sebzelerden daha yüksek ( $P<0.05$ ) olduğu bulunmuştur. Toplam gaz üretimi en yüksek patates, en düşük marulda bulunmuştur. Benzer şekilde organik maddenin sindirim derecesi (OMSD) ve metabolik enerji (ME) içeriği en yüksek patateste, en düşük marulda bulunmuştur. Yapraklı sebzelerin OMSD ve ME içeriği diğer sebzelerden daha düşük olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ).

Araştırma sonuçlarına göre; *in vitro* gaz üretimi tekniğine göre pazar artıklarının belirli bir yem değeri vardır. Ancak bunların taşıma ve kullanımında yüksek nem içeriklerinin dikkate alınması gerekir.

**Anahtar kelimeler:** Pazar artıkları, *in vitro* gaz üretim, yem değeri

## **Determination of Nutritive Value of Some Market-place Wastes by *in vitro* Gas Production Technique**

### **Abstract**

The potential of several vegetables and fruits wastes were evaluated as a ruminant feed source through the *in vitro* gas production technique. Samples of vegetables and fruits wastes were collected from the central market of Isparta-Turkey. Samples were classified as leafy vegetables: cabbage, spinach, leek and lettuce and as other vegetables: onion, tomato, carrot, and potato. At last, the feed samples apple, orange, melon, watermelon were classified as fruits. Samples of vegetables and fruits wastes were analysed for nutrient composition. Rumen contents were collected from two Holstein dairy cow. *In vitro* gas production was measured for 200 mg dry matter in triplicate at 39 °C after for 3., 6., 12., 24., 48., 72. and 96. h incubation and fitted to exponential equation. In general, feed analysis showed low dry matter, whereas high organic matter content. Crude protein content was higher ( $P<0.05$ ) for vegetables compared to fruits. Leafy vegetables had higher ( $P<0.05$ ) in neutral detergent fiber (NDF) than other vegetables and lower ( $P<0.05$ ) in organic matters than other vegetables and fruits. Total values of *in vitro* gas production were highest for potato, followed by orange, apple and onion, and lowest for lettuce. Similarly, estimated values of metabolizable energy (ME) were highest for potato, followed by orange, apple and onion.

Some vegetables and fruits have potential as a ruminant feed according to *in vitro* gas production technique. However, low dry matter content of these feeds can interfere in the viability of their transport and utilization.

**Key words:** Vegetables and fruits wastes, ruminant feed value, *in vitro* gas production

## Giriş

Türkiye hayvancılığının önemli derecede yapısal, finansal ve teknik sorunları vardır. Bunlar arasında doğrudan ve dolaylı olarak besleme ile ilgili olanları büyük önem taşımaktadır. Besleme hem verim miktarını, hem de elde edilen ürünlerin kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Ayrıca, besleme harcamaları tüm hayvancılık kollarında değişken maliyet unsurlarının % 57-75'ini oluşturmaktadır (Kılıç, 2000). Bu nedenle, günümüzde, hayvancılıktan para kazanmanın yolu dengeli ve ucuz beslemeden geçmektedir. Beslemeye ilişkin eksikliklerin başında kaliteli kaba yem yetersizliği gelmektedir. Kaba yemlerin hayvan besleme fizyolojisine uygunluğu yanı sıra, kaliteli ve ucuz olması halinde, daha pahalı olan ve insan beslenmesinde de kullanılan yoğun ya da kesif yemlerin hayvan beslemede kullanımı azalmaktadır. Kuru ot, yeşil yemler ve silo yemleri gibi kaba yemlerin maliyetlerinin düşük olması hayvancılık işletmelerinin karlılığını artırmaktadır (Kılıç, 2000).

Türkiye'de yaklaşık 16.416.336 Büyükbaş Hayvan Birimi (BBHB) hayvan varlığı bulunmakta, bunların sadece yasama payı besin madde gereksinimlerini kaba yemlerle karşılamak için yılda ortalama 83.9 milyon ton kaliteli kaba yem gereksinim duyulmakta, ancak kaliteli kaba yem üretimimiz 53.7 milyon ton düzeyinde kalmaktadır (Özkan ve Demirbağ, 2016). Kesif yem kullanımında da yetersizlik ve dengesizlikler vardır. Türkiye genelinde büyük ve küçükbaş hayvan beslemede kullanılan kesif yem miktarının, kullanılması gerekenden düşük olduğu iyi bilinen bir gerçektir. Türkiye'de hayvan beslemedeki kaba ve kesif yem açığını kapatmaya yardımcı olabilecek birçok kaynak ya hiç kullanılmayıp çöpe atılmakta, derelere akıtılmakta, hatta yakılmakta; ya da bazıları gerektiği şekilde kullanılmadığı için yeterince yararlanılmamaktadır.

Türkiye, dünya sebze üretiminde 4'üncü, meyve üretiminde ise 6'ncı sırada yer almaktadır. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı verilerine göre, 2015 yılında 47.5 milyon ton yaş meyve-sebze üretimi gerçekleşmiştir (Anonim, 2016). Buna karşın, üretim, ambalaj, sevkiyat, depolama ve tüketim kaynaklı kayıp ve israf nedeniyle ürünlerin önemli bir kısmının çöpe gittiği belirtilmektedir. Bu oranın, ürünün cinsine göre % 2 ile % 20 arasında değiştiği rapor edilmektedir (Anonim, 2013). Yapılan bir çalışmada markete giren sebze ve meyvelerden ortalama % 8 oranında fire olduğu, bu atıkların orta büyüklükteki bir ilçede bile bin tonları bulabildiği belirtilmektedir (Şayan, 2011). Konuşma dilinde çöp olarak bilinen evsel ya da pazar katı atıklarının kontrolü, insan ve çevre sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Bunun başlıca sebebi, bu atıkların biriktirildiği yerlerin, hastalık yapıcı ve taşıyıcı mikroorganizmalar için çok elverişli bir üreme ortamı meydana getirmeleridir. Ayrıca bu atıklar önemli derecede metan üretimini arttırarak iklim değişikliğine yol açmakta, ayrıca suca zengin olmalarından dolayı depolandıkları alanda su sızıntısı yaparak yer altı sularının kirlenmesine yol açmaktadır. Oysa bu tür atıkların silaj gibi yöntemlerle hayvan yemi olarak değerlendirilmeleri halinde üreticiye ucuz yem sağlamanın yanı sıra, oluşan çevre kirliliğinin de önüne geçilmiş olunur.

Rasyon hesaplamalarında gerek gereksinim ve gerekse yemlerin besin maddelerine ait rakamlar daha ziyade yabancı literatür'e dayalı olup, Türkiye'de üretilen yemlerin standardı ve buna göre sınıflandırılması yetersiz olduğundan, bunlara dayalı hazırlanan rasyonlardan beklenen sonuçlar elde edilememektedir. Bazı yem hammaddelerinde olduğu gibi pazar

artıklarının besin değerleriyle ilgili mevcut veriler yetersizdir.

Ruminant yemlerinin gerçek sindirim derecesini belirlemede en uygun yöntem *in vivo* yöntem olmasına rağmen, bu yöntemin iş gücü gereksinimin fazla ve pahalı olması ve pratikte karşılaşılan güçlüklerden dolayı bazı *in vitro* yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemleri; iki aşamalı sindirim tekniği (Tilly ve Terry, 1963), gaz üretim tekniği (Menke ve ark., 1979), enzim tekniği (Jones ve Hayward, 1975) ve *in situ* naylon torba tekniği (Mehrez ve Orskov, 1977) olarak sınıflandırmak mümkündür.

Günümüzde kullanılan *in vitro* gaz ölçüm yöntemleri genel olarak, Hohenheim gaz metodu, Menke gaz metodu (Menke ve ark., 1979), sıvı yer değişim sistemi (Beuvink ve ark., 1992), monometrik metot (Waghorn ve Stafford, 1993), basınç ölçme sistemi (Theodorou ve ark., 1994) ve bilgisayar destekli basınç ölçme sistemi (Pell ve Schofield, 1993)'nden oluşmaktadır. Ruminant beslemede *in vitro* gaz üretim tekniği ile yemlerin sindirim derecesinin saptanmasının yanı sıra, yem proteinin parçalanma hızı ve yem metabolik enerjisinin saptanmasında yaygın oranda kullanılmaktadır. Bu araştırmanın amacı, bazı pazar artıklarının *in vitro* gaz üretimi yoluyla yem değerini belirlemektir.

## Materyal ve Yöntem

### Yem materyali

Bu çalışmada kullanılan yem materyalini pazar artıkları oluşturmuştur. Bu amaçla yerel pazarlardan toplanan pırasa (*Allium ampeloprasum*), ıspanak (*Spinacia oleracea*), marul (*Lactuca sativa*), lahana (*Brassica oleracea L capitata*), domates (*Lycopersicon esculentum*), soğan (*Allium cepa*), patates (*Solanum tuberosum*), havuç (*Daucus carota*), elma (*Malus sylvestris*), kavun (*Cucumis melo*), karpuz (*Citrullus lanatus*) ve portakal (*Citrus sinensis*) çalışmanın yem materyalini oluşturmuştur. Toplanan pazar artıkları analiz edilinceye kadar -18°C'de saklanmışlardır. Pazar artıklarının analiz edilmeleri esnasında 65 °C'de nemi uçuruluncaya kadar kurutma

dolabında kurutulmuşlardır. Pazar artıkları 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülerek kimyasal analizler ve *in vitro* fermentasyon için hazır hale getirilmiştir.

### Pazar artıklarının besin madde analizleri

Bu çalışmada kullanılan pazar artıkları kompozisyonlarına ait analizler ve *in vitro* gaz ölçümleri Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Laboratuvarında yapılmıştır. Pazar artıklarının kuru madde, ham kül, ham yağ, organik madde ve ham protein analizleri Akyıldız (1984), NDF ve asit deterjan selüloz (ADF) analizleri Van Soest ve ark. (1991)'na göre yapılmıştır.

### Pazar artıklarının *in vitro* gaz üretim değerlerinin belirlenmesi

Rumen içeriği % 60 kaba yem (yonca, mısır silajı, buğday samanı) % 40 yoğun yem (arpa, ayçiçeği küspesi) içeren bir rasyonla beslenen iki adet Holstein inekten alınmıştır. Alınan rumen içeriği ilk önce 1:1 oranında suyla sulandırılarak tülbentten süzülmuş ve kullanıma hazır hale getirilmiştir. Pazar artıklarının toplam gaz miktarlarının belirlenmesinde Menke ve ark. (1979) tarafından önerilen *in vitro* gaz üretim tekniği uygulanmıştır. Çalışmada yer alan pazar artıkları rumen içeriği ile 96 saatlik fermentasyona tabi tutulmuştur. Pazar artıklarından üretilen gaz miktarını tespit etmek için yaklaşık olarak 200 mg örnek, 100 ml hacimli cam tüplere (Model Fortuna, Habertechnik, Lonsee-Ettlenschieß, Germany) üç tekerrürlü olarak konmuştur. Örnek içeren 100 ml cam tüpler etüvde bir gece 39 °C'de bekletilmiştir. Ertesi gün, fermentasyonu başlatmak için içerisinde 200 mg pazar artığı bulunan tüplerin içerisine, 30 ml inokulum (10 ml rumen sıvısı+20 ml yapay tükürük) eklenmiştir. Daha sonra, bu tüpler 39 °C'deki su banyosuna yerleştirilerek inkübasyona bırakılmıştır. Bütün pazar artıkları ayrı ayrı fermentasyona tabi tutulmuş ve gaz üretim miktarları fermentasyonun başlamasından sonraki 3., 6., 12., 24., 48., 72. ve 96. saatlerinde tespit edilmiştir.

#### *Yemlerin in vitro gaz üretimine ait bazı parametrelerin hesaplanması*

Zamana bağlı olarak üretilen gaz miktarları Orskov ve McDonald (1979) tarafından önerilen  $y = a + b(1 - e^{-ct})$  modeli kullanılarak a, b ve c değerleri NEWAY adlı PC paket programı yardımıyla Orskov ve McDonald (1979)'ın bildirdiği modele göre hesaplanmıştır.

y = Herhangi bir t anındaki üretilen gaz miktarı (ml)

a = Kolay bir şekilde fermantasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml)

b = Yavaş bir şekilde fermantasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml)

c = b'nin fermente olma hızı (%)

t = Zaman (saat)

Aynı değerler ayrıca "a" değeri negatif (eksi) olduğu zaman  $y = b(1 - e^{-c(t-L)})$  modeli kullanılarak (McDonald, 1981) tekrar hesaplanmıştır. Burada L= öteleme zamanı (lag time)'ni göstermektedir.

#### *Organik madde sindirim derecesinin saptanması*

Gaz üretimi sonucu elde edilen 24 saatlik gaz ölçümleri ve pazar artıklarının içerikleri kullanılarak yemlerin organik madde sindirim derecesi belirlenmiştir (Menke ve ark., 1979).

$$\text{OMSD (\%)} = 14.88 + 0.889\text{GP} + 0.45\text{HP} + 0.0651\text{HK}$$

OMSD = Organik madde sindirim derecesi (%)

GP = 24 saatlik gaz üretimi (ml)

HP = Ham protein (%)

HK = Ham kül (%)

#### *Metabolik enerji değerinin saptanması*

Gaz üretimi sonucu elde edilen 24 saatlik gaz ölçümleri ve pazar artıklarının içerikleri kullanılarak yemin metabolik enerjileri belirlenmiştir (Menke ve ark., 1979).

$$\text{ME (MJ/kg KM)} = 2.20 + 0.136\text{GP} + 0.057\text{HP}$$

ME: Metabolik enerji(MJ/kg kuru madde)

GP: 24 saatlik gaz üretimi (ml)

#### *İstatistiksel analiz*

Bu çalışmada yapılan gaz ölçümleri ve bazı fermentasyon parametreleri Minitab Paket Programı (Minitab, 2000)'nda varyans analizine tabi tutulmuş, istatistik farklılıkların önem kontrolünde ise Duncan Testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

#### **Bulgular ve Tartışma**

##### *Pazar artıklarının kimyasal kompozisyonu*

Bazı pazar artıklarının kuru madde esasına göre kimyasal kompozisyonu Çizelge 1'de verilmiştir. Pazar artıklarının kuru madde (KM) içeriklerinin 35.96 g/kg ile 167.65 g/kg arasında değiştiği saptanmıştır. En düşük havuçta, en yüksek patatesten kuru madde içeriği saptanmıştır. Organik madde içerikleri genelde yüksek bulunmuştur. Organik madde içeriklerinin 722.48 g/kg (marul) ile 975.57 g/kg (patates) arasında değiştiği saptanmıştır. Ham protein içeriklerinin 62.67 g/kg (elma) ile 264.09 g/kg (ıspanak) arasında değiştiği saptanmıştır. NDF içeriklerinin ise 52.32 g/kg (patates) ile 341.92 g/kg (pırasa) arasında değiştiği saptanmıştır. Buna karşın bu değerler Gupta ve ark. (1993), Hoelting ve Walker (1994) ve Megías ve ark. (2002)'un araştırmalarında saptadıkları değerlerden farklılık göstermektedir. Ayrıca havuç için KM, ıspanak ve pırasa için NDF değerleri Marino ve ark. (2010)'nın saptadıkları değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durum yemin kimyasal kompozisyonunda hasat zamanı,

yetiştirildiği toprak tipi, yetiştiği çevre şartları ya da varyete gibi çeşitli etmenler yüzünden

Çizelge 1. Farklı pazar artıklarının kimyasal kompozisyonu ve *in vitro* gaz üretiminden saptanan metabolik enerji ve organik madde sindirim dereceleri

Table 1. Chemical composition and estimated values of metabolizable energy and organic matter digestibility for different vegetables and fruits wastes

Yem	KM, g/kg	OM, g/kg KM	HP, g/kg KM	HY, g/kg KM	NDF, g/kg KM	ADF, g/kg KM	OMSD, %	ME, MJ/kg KM
<b>Yapraklı sebzeler</b>								
Pırasa	68.27	821.16	180.29	33.44	341.92	274.57	60.41	8.78
Ispanak	91.87	774.34	264.09	59.91	278.08	144.47	62.48	8.96
Marul	42.55	722.48	153.91	86.88	304.08	248.17	50.89	7.27
Lahana	39.91	893.10	181.67	45.75	215.09	153.83	66.14	9.73
<b>Diğer sebzeler</b>								
Domates	46.88	920.70	127.02	24.50	137.21	115.70	58.21	8.61
Soğan	52.25	908.81	182.95	36.28	233.08	168.00	71.82	10.61
Patates	167.65	930.61	144.07	43.71	52.32	27.62	79.51	11.86
Havuç	35.96	895.35	91.06	35.88	192.36	129.19	67.22	10.01
<b>Meyveler</b>								
Elma	96.25	955.36	62.67	55.78	251.35	197.14	56.01	8.39
Kavun	87.85	936.81	102.14	35.69	171.62	131.25	60.35	8.97
Karpuz	68.62	934.41	100.22	31.65	218.35	170.85	58.75	8.73
Portakal	135.74	975.57	76.27	33.96	102.51	43.91	75.02	11.29

KM= kuru madde, OM= organik madde, HP= ham protein, HY= ham yağ, NDF= nötral deterjan selüloz, ADF= asit deterjan selüloz, ME= Metabolik enerji, OMSD: Organik madde sindirim derecesi

Pazar artıkları yapraklı sebzeler, diğer sebzeler ve meyveler olarak gruplandırıldığında (Çizelge 3); yapraklı sebzelerin organik madde içeriğinin diğer gruplardan daha düşük olduğu görülmektedir (P<0.05). Yapraklı sebzelerin ham protein içeriği meyvelerden (P<0.05), NDF içeriği ise diğer sebzelerden daha yüksek bulunmuştur (P<0.05). Pazar artıklarının genel olarak nem içeriğinin yüksekliği, onların nakliye fiyatlarını ve depolanmasını

güçleştirmektedir. Bu yüzden bu artıkların öncelikle silaj yapma gibi depolanma imkanlarının araştırılması gerekir. Bu gibi artıklar yem, yakıt, gübre yada mikrobiyal fermentasyon için iyi bir karbonhidrat kaynağı olarak düşünülebilir (Mirzaei-Aghsaghali ve Maheri-Sis, 2008). Ayrıca pazar artıklarının genel olarak nem içeriğinin yüksekliği, onların silaj yapımında özel gayretlerin gerektirdiğini göstermektedir. Nem içeriğini düşürmek için

pörsütme yada kuru ot ve saman ilavesi gibi ek tedbirlere başvurulmalıdır.

Çizelge 2. Farklı pazar artıklarının farklı zamanlarda gaz üretimi (ml/200 mg KM) ve gaz üretim parametreleri

Table 2. Values for in vitro gas production (mL/200 mg OM) in different times for vegetables and fruits samples and gas production parameters

Yem	İnkübasyon zamanı (saat)							a	b	c	L	a+b
	3	6	12	24	48	72	96					
Yapraklı sebzeler												
Pırasa	6.5	13.4	21.5	40.8	47.6	50.4	52.5	-2.64	54.77	0.056	0.8	52.13
İspanak	7.5	16.8	26.5	38.5	45.5	47.3	48.3	-1.02	48.77	0.069	0.3	47.75
Marul	4.5	9.7	16.7	30.7	36.2	39.1	41.2	-2.20	42.80	0.053	1.1	40.59
Lahana	10.8	20.8	33.5	47.7	55.5	58.5	60.2	0.56	58.57	0.067		59.13
Diğer sebzeler												
Domates	11.7	22.1	33.0	41.7	47.2	49.1	50.2	1.89	47.09	0.086		48.98
Soğan	11.1	28.0	39.2	54.1	61.3	63.2	64.4	-1.66	64.89	0.086	0.3	63.23
Patates	15.5	30.6	44.8	64.9	73.0	78.2	79.5	2.34	75.84	0.070		78.18
Havuç	10.4	25.5	37.3	53.5	58.4	61.2	62.2	-3.13	64.18	0.087	0.6	61.05
Meyveler												
Elma	10.3	19.4	25.4	42.8	56.1	61.3	62.4	3.86	60.06	0.042		63.92
Kavun	9.5	21.2	30.8	45.5	51.3	53.9	55.1	-0.26	54.42	0.074	0.1	54.16
Karpuz	9.7	20.4	31.6	43.8	48.7	51.7	52.7	-0.73	52.23	0.080	0.1	51.51
Portakal	17.4	34.7	51.7	63.6	71.3	73.3	74.2	-0.35	73.02	0.101		72.67

a = kolay bir şekilde fermantasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml), b = yavaş bir şekilde fermantasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml), c = b'nin fermente olma hızı, a+b= potansiyel gaz üretimi (ml), L=lag time (öteleme zamanı)

Çizelge 3. Farklı pazar artıklarının kimyasal kompozisyonları, gaz üretimleri, metabolik enerji ve organik madde sindirim dereceleri

Table 3. Mean values for chemical composition, estimated values of metabolizable energy and organic matter digestibility and gas production parameters for different treatments

Parametre	Uygulama			Ortalama	SEM	P
	Yapraklı sebzeler	Diğer sebzeler	Meyveler			
Kuru madde, g/kg	60.65	75.68	97.12	77.81	20.81	0.489
Organik madde, g/kg KM	802.77 <sup>b</sup>	913.87 <sup>a</sup>	950.54 <sup>a</sup>	889.05	22.07	0.003
Ham protein, g/kg KM	194.99 <sup>a</sup>	136.28 <sup>ab</sup>	85.33 <sup>b</sup>	138.86	18.50	0.008
NDF, g/kg KM	284.79 <sup>a</sup>	153.74 <sup>b</sup>	185.96 <sup>ab</sup>	208.16	33.07	0.050
ADF, g/kg KM	205.26	110.13	135.79	150.39	32.05	0.150
Ham yağ, g/kg KM	56.50	35.09	39.27	43.61	7.71	0.171
Ham kül, g/kg KM	197.22 <sup>a</sup>	86.13 <sup>b</sup>	49.45 <sup>b</sup>	110.93	22.07	0.003
ME, MJ/kg KM	8.69 <sup>b</sup>	10.27 <sup>a</sup>	9.35 <sup>ab</sup>	9.44	0.35	0.006
OMSD, %	59.98 <sup>b</sup>	69.19 <sup>a</sup>	62.53 <sup>ab</sup>	63.90	2.11	0.012
Zaman (saat)	Gaz üretimi (ml)					
3	7.31 <sup>b</sup>	12.16 <sup>a</sup>	11.71 <sup>a</sup>	10.39	0.78	0.001
6	15.17 <sup>b</sup>	26.55 <sup>a</sup>	23.92 <sup>a</sup>	21.88	1.42	0.001
12	24.53 <sup>b</sup>	38.56 <sup>a</sup>	34.87 <sup>a</sup>	32.65	2.19	0.001
24	39.40 <sup>b</sup>	53.56 <sup>a</sup>	48.89 <sup>a</sup>	47.28	2.32	0.001
48	46.20 <sup>b</sup>	60.01 <sup>a</sup>	56.85 <sup>a</sup>	54.35	2.51	0.001
72	48.84 <sup>b</sup>	62.97 <sup>a</sup>	60.03 <sup>a</sup>	57.28	2.62	0.001
96	50.57 <sup>b</sup>	64.08 <sup>a</sup>	61.10 <sup>a</sup>	58.58	2.62	0.002
a	-1.32	-0.14	0.63	-0.27	0.59	0.076
b	51.23 <sup>b</sup>	63.00 <sup>a</sup>	59.93 <sup>a</sup>	58.05	2.51	0.006
c	0.062 <sup>b</sup>	0.083 <sup>a</sup>	0.074 <sup>ab</sup>	0.073	0.004	0.004
a+b	49.91 <sup>b</sup>	62.86 <sup>a</sup>	60.56 <sup>a</sup>	57.77	2.60	0.003

KM= kuru madde, NDF= nötral deterjan selüloz, ADF= asit deterjan selüloz, ME= Metabolik enerji, OMSD: Organik madde sindirim derecesi, a = kolay bir şekilde fermantasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml), b = yavaş bir şekilde fermantasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml), c = b'nin fermente olma hızı, a+b= potansiyel gaz üretimi (ml),SEM= ortalamaların standart hatası

Aynı satırda bulunan farklı harfler arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05)

*In vitro gaz üretim parametreleri, metabolik enerji ve organik maddenin sindirilebilirliği*

Pazar artıklarının rumen sıvısıyla inkübasyonu sonucu açığa çıkan, zamana (saat) bağlı gaz (ml) ölçümleri Çizelge 2’de verilmiştir. Başlangıç gaz üretimi (3. saat) en yüksek portakalda bulunmuş, bunu patates izlemiştir. Toplam gaz üretimi en yüksek patatesten, en düşük marulda bulunmuştur. Bu araştırmadan elde edilen soğan ve havuç için toplam gaz üretimi Akinfemi (2012)’nin elde ettiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Pazar artıkları yapraklı sebzeler, diğer sebzeler ve meyveler olarak gruplandırıldığında (Çizelge 3); yapraklı sebzelerin yavaş bir şekilde fermentasyona uğramış kısımdan elde edilen gaz miktarı (ml) ile potansiyel gaz üretiminin (ml) diğer gruplardan daha düşük olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Yapraklı sebzelerin fermente olma hızı (c) diğer sebzelerden daha düşük bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Özellikle patates, portakal, elma, soğan ve havuç diğerlerine göre daha yüksek potansiyel gaz üretimi göstermiştir. Benzer şekilde OMSD ve ME içeriği en yüksek patatesten, en düşük marulda bulunmuştur. Akinfemi (2012) incelediği sebze artıkları içerisinde en yüksek metabolik enerji değerinin patatese ait olduğunu, en düşük değerlerin ise soğana ait olduğunu rapor etmektedir. Patates ve portakalın OMSD ve ME içeriği daha önce saptanan arpa, buğday ve mısıra gibi bazı dane yemlere ait değerlere yakın değerler vermiştir (Aydın, 2008; Önenç, 2008). Diğer pazar artıklarına ait aynı değerler yonca, kuru çayır otu, buğday samanı gibi bazı kaba yemlere ait değerlere yakın değerler vermiştir (Aydın, 2008; Önenç, 2008). Buna karşın domates ve elma’ya ait OMSD ve ME değerleri Marino ve ark. (2010)’nin saptadıkları değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Yapraklı sebzelerin OMSD ve ME içeriğinin diğer sebzelerden daha düşük olduğu saptanmıştır ( $P<0.05$ ). Şayet bu artıklar yem olarak kullanılmasını önleyecek herhangi bir sınırlayıcı faktör içermiyorsa, ruminant yemi olarak kullanılabilirler. Bazı sebze ve meyvelerde görülen “a” değerinin düşüklüğü bu ürünlerdeki kolay parçalanabilir karbonhidrat içeriği ile ilgili olabilir. Bu gibi

pazar artıkları (özellikle portakal ve patates) rasyonda yüksek düzeyde kullanılırsa, rumen pH’sın düşmesine ve özellikle süt hayvanlarında süt yağının düşmesine neden olabilir. Örneğin, Piquer ve ark. (2011) laktasyondaki koyunların rasyonlarına arpanın yerine % 30’a kadar turunçgil pazar artıkları ilavesinin etkilerini inceledikleri araştırmanın sonuçlarına göre; rasyondaki turunçgil pazar artıkları seviyesinin artışına paralel olarak elde edilen süt miktarı artmasına rağmen, süt katı maddeleri ile süt yağ konsantrasyonunda düşmeler gözlemlenebilmektedir. Şayet bu gibi pazar artıkları rasyonda yüksek düzeyde kullanılacaksa, rumende kolay parçalanmayan karbonhidrat kaynaklarıyla (selülozlu yemlerle) birlikte kullanılmasında yarar olabilir.

Pazar artıklarının ya da onların işlenmiş ürünlerinin ruminantlarda kullanımı ile ilgili bazı araştırmalar mevcuttur. Bu artıklar hem ucuz alternatif bir kaba yem kaynağı ve hem de bazılarının organik maddelerinin sindirimlerinin yüksekliği dolayısıyla yoğun yem yerine kullanılabilir. Hatta bu artıklar içerdikleri besin maddeleri sayesinde ürün kalitesinin geliştirilmesine de katkı sağlayabilirler. Örneğin, Angulo ve ark. (2012) süt sığırları rasyonlarında mısırın yerine meyve ve sebze pazar artıklarının % 18’e kadar kullanılmasının süt verimi ve kalitesinde herhangi bir olumsuzluk yaşanmadığını, hatta mısırın yerine meyve ve sebze pazar artıkları tüketen hayvanların sütlerinin konjuge linoleik asit ve omega-3 yağ asidince daha zengin olduğunu saptamışlardır. Ghoreishi ve ark. (2007) elma posası silajının süt sığırları rasyonlarına süt verimi ve kompozisyonu etkilenmeksizin % 30 kadar yoğun yemin yerine ikame edilebileceğini rapor etmektedirler. Montoya ve ark. (2004) meradaki süt sığırlarına günde hayvan başına 6 yada 12 kg patates ilavesinin süt verimini ve proteinini arttırdığını, ancak 12 kg ilavede asidoz septomlarının görülmeye başladığını bildirmektedirler. Pazar artıkları tek midelilerin rasyonlarında enerji ve protein kaynaklarından tasarruf sağlamanın yanısıra bazı pazar artıkları ürün kalitesinde de gelişmeler sağlayabilmektedir. Rehman ve

ark. (2006) yumurta tavuklarında havuç kullanımının yumurta verimi ve kalitesinin, Trindade Neto ve ark. (2004) ve Marquez ve Ramos (2007) dane yem yerine mutfak artıkları kullanımının domuzlarda et kalitesinin (renk, aroma ve yağ asitleri içeriği vs) artırılmasında başarılı sonuçlar almışlardır.

### Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, *in vitro* gaz üretimi tekniğine göre pazar artıklarının belirli bir yem değeri vardır. Alternatif bir kaba yem kaynağı veya bazılarının organik maddelerinin sindirimlerinin yüksekliği dolayısıyla yoğun yem yerine kullanılabilir. Hatta bu artıklar içerdikleri bazı besin maddeleri sayesinde ürün kalitesinin geliştirilmesine de katkı sağlayabilirler. Ancak bunların taşıma ve kullanımında yüksek nem içeriklerinin dikkate alınması gerekir. Ayrıca pazar artıklarının temininin sürdürülebilirliğindeki dönemsel farklılıklar ve çeşitliliğin çok fazla oluşu gerek temin edilecek miktar ve gerekse rasyon formülasyonundaki süregelen değişiklikler bakımından dezavantajı ayrıca dikkate alınmalıdır.

### Teşekkür

Bu araştırma TÜBİTAK 2209/A Üniversite Öğrencileri Yurt İçi Araştırma Projeleri Destek Programı tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

Akyıldız AR, 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No, 286, Ankara.

Akinfemi A, 2012. Evaluation of nutritive value of vegetable wastes grown in North Central Nigeria using *in vitro* gas production technique in ruminant animals. J. Anim. Sci. Adv. 2(11): 934-940.

Angulo J, Mahecha L, Yepes SA, Yepes AM, Bustammante G, Jaramillo H, Valencia E, Villamil T, Gallo J, 2012. Nutritional evaluation of fruit and vegetable waste as feedstuff for diets of lactating Holstein cows. J. Environ. Manage. 95: 210-214.

Anonim, 2013. 19 milyar lirayı tasarruf etseydik. Sabah Gazetesi. 29.07.2013.

Anonim, 2016. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Kayıtları. <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/Sa gMenuVeriler / BUGEM.pdf>. (Erişim tarihi:20.09.2016).

Aydın D, 2008. *In vitro* gaz üretim tekniğinde gübrenin rumen sıvısı yerine kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Kahramanmaraş.

Beuvink JMW, Spoelstra SF, Hogendorp RJ, 1992. An automated method for measuring time course of gas production of feedstuffs incubated with buffered rumen fluid. Neth. J. Agric. Sci. 40: 401-407.

Chumpawadee S, Chantiratikul A, Chantiratikul P, 2007. Chemical compositions and nutritional evaluation of energy feeds for ruminant using *in vitro* gas production technique. Pak. J. Nutr. 6: 607-612.

Düzgüneş O, Kesici T, Gürbüz F, 1983. İstatistik Metodları. A.Ü. Yayınları. A831. Ankara.

Ghoreishi SF, Pirmohammadi R, Yansari AT, 2007. Effects of ensiled apple pomace on milk yield, milk composition and dry matter intake of Holstein dairy cows. J. Anim. Vet. Adv. 6: 1074-1078.

Gupta R, Chauhan TR, Lall D, 1993. Nutritional potential of vegetable waste products for ruminants. Bioresour. Technol. 44: 263-265.

Hoelting FB, Walker PM, 1994. Illinois State University to recycle dining center food and paper wastes into cattle feed. Bioresour. Technol. 49: 89-92.

Jones DTH, Hayward MV, 1975. The effect of pepsin pretreatment of herbage on the prediction of dry matter digestibility from solubility in fungal cellulose solutions. J. Sci. Food Agric. 26: 711-718.

Kılıç A, 2000. Kaba yem üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, Cilt, 17-21.01.2000, Milli Kütüphane-Ankara. Sayfa, 845-858.

- Marino CT, Hector B, Rodrigues PHM, Borgatti LM, Meyer PM, Alves da Silva EJ, Orskov ER, 2010. Characterization of vegetables and fruit potential as ruminant feed by *in vitro* gas production technique. Livest. Res. Rural Dev. <http://www.lrrd.org/lrrd22/9/mari22168.htm>. (Erişim tarihi:05.09.2016).
- Márquez MC, Ramos P, 2007. Effect of the inclusion of food waste in pig diets on growth performance, carcass and meat quality. *Animal*. 1: 595-599.
- McDonald I, 1981. A revised model for estimation of protein degradability in the rumen. *J. Agr. Sci.* 96: 237-239.
- Megias MD, Hernandez F, Madrid J, Martinez-Ternel A, 2002. Feeding value, *in vitro* gas production of different by-products for ruminant nutrition. *J. Sci. Food Agric.* 82: 567-572.
- Mehrez AZ, Orskov ER, 1977. A study of artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agr. Sci.* 88: 645-650.
- Menke KH, Raab LL, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W, 1979. The estimation of digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedingstuffs from the gas production when incubated with rumen liquor *in vitro*. *J. Agr. Sci.* 93: 217-220.
- Minitab, 2000. Minitab Reference Manuel (release 13.0). Minitab, State College, PA, USA.
- Mirzai-Aghsaghali A, Maheri-Sis N, 2008. Nutritive value of some agro-industrial by-products for ruminants – a review. *World J. Zool.* 3: 40-46.
- Montoya N, Pino ID, Correa HJ, 2004. Evaluación de la suplementación con papa (*Solanum tuberosum*) durante la lactancia en vacas Holstein. (Evaluation of the supplementation with potato (*Solanum tuberosum*) during the lactation of Holstein cows). *Rev Colomb. Cienc. Pec.* 17 (3): 241-249.
- Orskov ER, McDonald I, 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agr. Sci.* 92: 499-503.
- Özkan U, Demirbağ NŞ, 2016. Türkiyede kaliteli kaba yem kaynaklarını mevcut durumu. *Turk Bil. Derl. Derg.* 9 (1): 23-27.
- Önenç SS, 2008. Bazı aromatik bitkilerin *in vitro* rumen fermantasyonu üzerine etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), İzmir.
- Pell AN, Schofield P, 1993. Computerized monitoring of gas production gas production to measure forage digestion. *J. Dairy Sci.* 76: 1063-1073.
- Piquer O, Rodríguez M, Blas E, Cerisuelo A, Fernández C, Pascual JJ, 2011. Whole citrus fruits in total mixed rations for Mediterranean milking ewes. Milk production and composition. pp. 251-258 In (Eds: M.J. Ranilla, M.D. Carro, H. Ben Salem, P.Morand-Fehr. Challenging strategies to promote the sheep and goat sector in the current global context. Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 99. CIHEAM, Zaragoza.
- Rehman ZU, Ali S, Khan AD, Shah FH, 1994. Utilization of fruit and vegetable wastes in layers' diet. *J. Sci. Food Agric.* 65:381-383.
- Sayan Y, 2011. Market ve pazar çöpleri yem olacak. *Ticaret Gazetesi*. 23 Mayıs 2011.
- Tilley JMA, Terry RA, 1963. A two-stage technique for the digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.*18:104-111.
- Theodorou MK, Williams BA, Dhanoa MS, McAllan AB, France J, 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 48(3-4):185-197.
- Trindade Neto MA, Petelincar IM, Berto DA, Moreira JA, Vitti DMS, 2004. Powdered fruits pulp residue in the piglets feeding in the nursery phase. *Rev. Bras. Zootecn.* 33: 1254-1262.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA, 1991. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber,

neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*74: 3583-3597.

Waghorn GC, Stafford KJ, 1993. Gas production and nitrogen digestion by rumen microbes from deer and sheep. *New Zeal. J. Agr. Res.* 36: 493-497.