

1 **Farklı Olgunlaşma Dönemlerinde Hasat Edilen Kenaf Çeşitlerinin (*Hibiscus***  
2 ***cannabinus* L.) Sindirim Derecesi ve Metabolik Enerji Değerlerinin *In-Vitro* Gaz**  
3 **Tekniği ile Belirlenmesi<sup>a</sup>**

4  
5 **Önder Canbolat<sup>1\*</sup>, Mehmet Sincik<sup>2</sup>**

6 <sup>1</sup>Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bursa

7 <sup>2</sup>Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bursa

8 \*e-posta: [onder@uludag.edu.tr](mailto:onder@uludag.edu.tr); Tel: 0 224 442 89 70; Faks: 0 224 442 81 52

9  
10 **Özet:** Bu çalışmada vejetatif, çiçeklenme ve tohum bağlama döneminde hasat  
11 edilen kenaf çeşitlerin (*Hibiscus cannabinus* L.)' den elde edilen otların beslenme  
12 değerleri, kimyasal kompozisyonu bakımından ve gaz üretimi tekniği kullanılarak  
13 değerlendirilmiştir. Zamana bağlı gaz üretim değerleri 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96  
14 saatlik zaman dilimlerinde yapılmıştır. Gaz üretimine ait kinetik değerler  $y=a+b(1-e^{-ct})$   
15 fonksiyonu kullanılarak elde edilmiştir.

16 Hasat zamanı, zamana bağlı gaz üretim değerleri ve bu değerlerden tahmin  
17 edilen parametreleri de önemli derecede etkilemiştir (P<0.01). Potansiyel gaz üretim  
18 miktarı, sindirim derecesi, metabolik enerji değerleri hasat zamanının gecikmesiyle  
19 birlikte düşmüştür. Yemlerin fermente hızı hariç diğer gaz parametreleri ile NDF, ADF  
20 ve ADL arasında negatif korelasyonlar bulunmuştur. Diğer taraftan metabolik enerji  
21 (ME) ve organik madde sindirim derecesi (OMSD) ile HP arasında pozitif korelasyonlar  
22 bulunmuştur. Bu nedenle, metabolik enerjisi ve sindirim derecesi yüksek kaba yem elde  
23 etmek amaçlanırsa kenaf bitkileri vejetatif dönemde hasat edilebilir.

24 **Anahtar Sözcükler:** Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), Besleme değeri, Olgunluk aşaması, Metabolik enerji

25  
26  
27  

---

<sup>a</sup> Yüksek lisans veya doktora tezinden hazırlanmışsa belirtilir.

1           **Determination of Organic Matter Digestibility and Metabolizable Energy**  
2           **Contents of Kenaf Varieties (*Hibiscus cannabinus* L.) Harvested Different**  
3           **Maturity Stages Using *In-Vitro* Gas Production Technique**  
4

5           **Abstract:** In this study the nutritive values of hays from different kenaf varieties  
6 (*Hibiscus cannabinus* L.) harvested at vegetative, flowering and seeding stages were  
7 evaluated by chemical composition and in vitro gas production techniques. In vitro gas  
8 production were determined at 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 h incubation times and their  
9 kinetics were described using the equation  $y = a + b(1 - e^{-ct})$ .

10           Maturity stage had also a significant ( $P < 0.01$ ) effect on in vitro gas production  
11 and estimated parameters. Potential gas production, in vitro dry matter digestibility and  
12 metabolizable energy (ME) contents decreased as maturity advanced. All estimated gas  
13 parameter except fermentation rate were negatively correlated with NDF, ADF and  
14 ADL contents. On the other hand ME and OMSD were positively correlated with CP.  
15 Therefore kenaf plants can be harvested at vegetative stage to obtain forage with higher  
16 metabolizable energy content and digestibility.

17 **Keywords:** Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.), Nutritive value, Maturity stage, Metabolizable energy  
18

19           **Giriş**

20           Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) bitkisi, lif üretimi amacıyla Hindistan,  
21 Bangladeş, Tayland, Afrika, Avrupa' nın güneyi (Anonymous, 2007) ile Amerika' nın  
22 (Mohd ve ark., 2003) ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilmektedir. Kenaf bitkisi hızlı  
23 büyüme yeteneğine sahip olup, yaklaşık 4–5 aylık dönemde 3–3.2 m boylanabilmekte  
24 ve uygun bakım şartlarında dekara yaklaşık 6 ile 8 ton ürün verebilmektedir (Taylor,  
25 1993). Kenaf Dünyada genellikle lif üretimi (halat ipi vb.) ve kâğıt sanayinde

1 kullanılmakla birlikte (Nielsen, 2004), son yıllarda kaba yem açığının kapatılması  
2 amacıyla ruminant beslemede yem kaynağı olarak da kullanılmaktadır. Kenaf ruminant  
3 beslemede yeşil ve kuru ot olarak kullanıldığı gibi silaj, pelet ve küp formunda  
4 kullanımına rastlanmaktadır (Phillips ve ark., 2002; Mohd ve ark., 2003). Ayrıca su  
5 tutma özelliği nedeniyle kanatlı yetiştiriciliğinde, altlık materyali olarak da  
6 kullanılmaktadır (Mohd ve ark., 2003).

7 Yemlerin sindirilme derecesi bitkinin yaşlanması sonucu ham sellüloz ve lignin  
8 miktarının artmasına bağlı olarak azalmaktadır (Wilson ve ark., 1991; Van Soest,1994).  
9 Çeşitli bitkilerde hasat zamanının gecikmesiyle kuru madde sindirilme derecesinde  
10 düşüşün 3 ile 6 g/gün arasında olduğu bildirilmiştir (Buxton ve Homstein, 1986).  
11 Vejetatif dönemde bulunan bitkinin ham protein içeriği olgunlaşmış ve büyümesini  
12 tamamlamış bitkilerden daha yüksektir. Bitki olgunlaştıkça yaprakların sap kısmına  
13 olan oranı azaltmakta ve olgunlaşmayla birlikte ham protein içeriği azaltmaktadır  
14 (Buxton, 1996).

15 Yemlerin ham protein, *in vitro* gaz üretimi ve metabolik enerji düzeyleri  
16 bitkinin olgunlaşmasıyla birlikte azalmakta, NDF, ADF ve ADL içerikleri ise  
17 artmaktadır (Long ve ark., 1999; Kamalak ve ark., 2005a,b; Karabulut ve ark., 2006).

18 Bu çalışma, ülkemizde yetiştirilen kenaf çeşitlerinin (*Hibiscus cannabinus* L.)  
19 yem değerinin kimyasal analizler ve *in vitro* gaz üretim tekniği ile saptanması amacıyla  
20 düzenlenmiştir.

21

## 22 **Materyal ve Yöntem**

### 23 **Yem Materyali**

24 Araştırmanın yem materyalini 2005 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
25 Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezin' de yetiştirilen iki farklı kenaf çeşidine ait

1 (*Tainung-II* ve *SF-459*) kuru otlar oluşturmuştur. Kenaf çeşitleri vejetatif, çiçeklenme  
2 ve tohum bağlama dönemleri olmak üzere üç farklı dönemde hasat edilmiştir. Hasat  
3 sonrası yemler 65°C' de etüvde kurutulmuş ve yemler 1 mm elekten geçecek şekilde  
4 öğütülerek analizlerde kullanılmıştır.

5

### 6 **Hayvan Materyali**

7 *In vitro* gaz üretim tekniğinin uygulanması amacıyla rumen kanüllü 3 baş  
8 Merinos koç kullanılmıştır. Rumen sıvısı alınan hayvanlar yonca kuru otu (800 g) ve  
9 yoğun yem karması (640 g) ile günde iki kez yemlenmişlerdir. Yoğun yem karması  
10 buğday (%74), ayçiçeği tohumu küspesi (%24), kalsiyum karbonat (%0.99), tuz (%1) ve  
11 vitamin ve mineral karmalarından (0.01%) oluşmuştur.

12

### 13 **Kimyasal Analizler**

14 Yemlerin kuru madde (KM) içeriklerini saptamak için 105°C' de 3 saat etüvde  
15 kurutularak, ham kül içeriği içinde 525°C' de 4 saat kül fırınında yakılmıştır. Azot (N)  
16 içeriğinin saptanmasında Kheldal metodundan yararlanılmıştır. Ham protein ise Nx6.25  
17 formülü ile hesaplanmıştır (AOAC, 1990). Ham yağ analizi de AOAC 1990' da  
18 bildirilen yöntemle yapılmıştır. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr  
19 deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) ise Van Soest  
20 ve ark. (1991) tarafından bildirilen yöntemlere göre saptanmıştır.

21

### 22 ***In Vitro* Gaz Üretim Tekniğinin Uygulanması**

23 Yem ham maddelerinin *in vitro* koşullarda sindirilebilirlik özelliklerinin  
24 değerlendirilmesinde Menke ve Steingass (1988) tarafından bildirilen Gaz Üretim

1 Tekniği kullanılmıştır. Yöntemde yemlerin gaz üretimini saptayabilmek için 100 ml  
2 hacimli özel cam tüpler (Model Fortuna, Häberle Labortechnik, Lonsee - Ettlenschieß,  
3 Germany) kullanılmıştır. Yem ham maddelerinin in vitro gaz üretim miktarları ile  
4 metabolik enerji ve organik madde sindirilebilirliklerinin saptanmasında cam tüplere üç  
5 paralel olarak, yaklaşık 200 mg yem örneği konmuş ve üzerine Menke ve ark. (1979)  
6 tarafından bildirilen yönteme göre hazırlanan rumen sıvısı/tampon çözeltisinden 30 ml  
7 ilave edilmiştir. Bu işlemden sonra tüpler 39°C' de ki su banyosunda inkübasyona  
8 alınmışlardır. Daha sonra sırasıyla inkübasyonun 3., 6., 12., 24., 48., 72. ve 96.  
9 saatlerinde tüpler içerisinde üretilen gaz miktarları saptanmıştır. Üretilen gaz miktarları,  
10 Ørskov McDonald (1979) tarafından geliřtirilen  $y=a+b(1-e^{-ct})$  modele göre Neway  
11 bilgisayar programında hesaplanmıştır.

#### 12 **Eřitlikte;**

13 a = kolay çözünebilir fraksiyonların gaz miktarı, ml

14 b = çözünemeyen fraksiyonların gaz üretim miktarı, ml

15 c = çözünemeyen fraksiyonların (b) gaz üretim oranı, s<sup>-1</sup>

16 a+b= potansiyel gaz üretimi, ml

17 t = inkübasyon süresi, saat (s)

18 y = t süresince üretilen gaz miktarı

19 Yem ham maddelerinin metabolik enerji ve organik madde sindirim derecesi  
20 Menke ve ark. (1979) tarafından bildirilen eşitliklerle saptanmıştır.

21 ME, (MJ/kg KM) = 2.20 + 0.136 x Gü + 0.057 x HP (R<sup>2</sup>= 0.94) ve

22 OMSD, (%) = 14.88 + 0.889 x Gü + 0.45 x HP + 0.0651 x HK (R<sup>2</sup>=0.92)

23

(ME: metabolik enerji, OMSD: organik madde sindirilme derecesi, Gü: 200 mg kuru kaba yem örneğinin 24 saat inkübasyon süresi sonundaki net gaz üretimi, HP: %ham protein ve HK: %ham kül) denklemlerinden yararlanılarak saptanmıştır.

## İstatistik Analizler

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesinde ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında varyans analizi (Statistica, 1993), görülen farklılıkların önem seviyelerinin belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Yemlerin kimyasal kompozisyonu ile gaz üretim değerleri, ME ve OMSD arasındaki korelasyonlar saptanmıştır (Snedecor ve Cochran, 1976).

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

### Kimyasal Kompozisyon

Kenaf çeşitlerinin kimyasal kompozisyonu Çizelge 1’ de verilmiştir.

**Çizelge 1:** Kenaf çeşitlerinin (*Hibiscus cannabinus* L.) kimyasal kompozisyonu, (% KM)

Yemler	Dönemler	Kimyasal Kompozisyon, %								
		OM	HK	HP	HY	HS	NÖM	NDF	ADF	ADL
Tainung-II	Vejetatif	92.01 <sup>c</sup>	7.99 <sup>a</sup>	10.30 <sup>b</sup>	3.54 <sup>a</sup>	22.33 <sup>c</sup>	55.84 <sup>a</sup>	57.05 <sup>d</sup>	34.72 <sup>e</sup>	8.47 <sup>e</sup>
	Çiçeklenme	93.40 <sup>b</sup>	6.60 <sup>b</sup>	9.48 <sup>b</sup>	3.17 <sup>b</sup>	24.55 <sup>b</sup>	56.20 <sup>a</sup>	63.50 <sup>c</sup>	38.96 <sup>c</sup>	14.58 <sup>c</sup>
	Tohum bağlama	95.36 <sup>a</sup>	4.64 <sup>c</sup>	7.88 <sup>d</sup>	2.38 <sup>c</sup>	28.95 <sup>a</sup>	56.15 <sup>a</sup>	77.72 <sup>a</sup>	48.77 <sup>a</sup>	19.66 <sup>a</sup>
SF-459	Vejetatif	91.94 <sup>c</sup>	8.06 <sup>a</sup>	12.28 <sup>a</sup>	3.35 <sup>ab</sup>	22.56 <sup>c</sup>	53.75 <sup>a</sup>	55.47 <sup>d</sup>	32.91 <sup>f</sup>	7.57 <sup>e</sup>
	Çiçeklenme	93.02 <sup>b</sup>	6.98 <sup>b</sup>	9.15 <sup>bc</sup>	3.03 <sup>b</sup>	25.68 <sup>b</sup>	55.16 <sup>a</sup>	62.44 <sup>c</sup>	36.77 <sup>d</sup>	13.09 <sup>d</sup>
	Tohum bağlama	95.18 <sup>a</sup>	4.82 <sup>c</sup>	8.07 <sup>cd</sup>	2.59 <sup>c</sup>	28.36 <sup>a</sup>	56.16 <sup>a</sup>	73.40 <sup>b</sup>	45.04 <sup>b</sup>	18.01 <sup>b</sup>
	SH	0.205	0.204	0.274	0.077	0.401	0.686	0.568	0.397	0.251
	ÖD	**	**	**	**	**	öd	**	**	**

OM: Organik maddeler; HK: Ham kül; HP: Ham protein; HY: Ham yağ; Ham sellüloz; NÖM: Nitrojensiz öz maddeler; NDF: Nötr deterjan lif; ADF: Asit deterjan lif; ADL: asit deterjan lignin  
SH: Standart Hata; ÖD: Önem Düzeyi; \*\* P<0.01; öd = önemli değil

1 Hasat zamanı, kenaf kuru otlarının besin maddeleri kompozisyonunu önemli  
2 derecede etkilemiştir ( $P<0.01$ ). Araştırmada üzerinde çalışılan kenaf çeşitlerinin hasat  
3 zamanının gecikmesi ham protein, kül ve yağ içeriğinin azalmasına, ham sellüloz, NDF,  
4 ADF ve ADL içeriklerinin artmasına neden olmuştur ( $P<0.01$ ). Nitrojensiz öz maddeler  
5 içeriklerini ise etkilememiştir ( $P>0.01$ ).

6 Hasat zamanına bağlı olarak ham proteinde meydana gelen azalma %23.50 ile  
7 34.23 arasında değişmiştir. Ham protein oranında meydana gelen en büyük azalma *SF-*  
8 *459* kenaf çeşidinde gerçekleşmiştir. Hasat zamanının gecikmesiyle birlikte ham protein  
9 bakımından oldukça fakir olan sap kısmı artmakta, yaprak kısmı ise azalmaktadır  
10 (Buxton, 1996; Kamalak ve ark., 2005a,b). Kamalak ve ark. (2005a) hasat zamanının  
11 gecikmesiyle kenger bitkisinin protein içeriği %60.38 oranında azaldığını  
12 saptamışlardır. Araştırmada hasat zamanına bağlı olarak NDF, ADF ve ADL' de  
13 meydana gelen artma sırasıyla %34.39 ile 36.56, %36.86 ile 40.47 ve %132.11 ile  
14 137.91 arasında olmuştur. NDF ve ADL' de meydana gelen artış en fazla *SF-459* kenaf  
15 çeşidinde, ADF' de ise *Tainung II* kenaf çeşidinde meydana gelmiştir. Hasat zamanına  
16 bağlı olarak yemlerin yağ içeriğinde önemli derecede azalma olmuştur ( $P<0.01$ ). Yağ  
17 içeriğindeki azalma %40.20 ile 42.18 arasında olmuş ve *SF-459* kenaf çeşidinde azalma  
18 daha yüksek bulunmuştur. Hasat zamanına bağlı olarak kimyasal kompozisyonda  
19 meydana gelen değişimler Kamalak ve ark. (2005a,b), Karabulut ve ark. (2006) ve  
20 Özkan (2006) bulgularıyla benzer saptanmıştır. Kamalak ve ark. (2005a) hasat  
21 zamanının gecikmesiyle kenger bitkisinin NDF ve ADF içeriğinin arttığını ve bu artışın  
22 ise sırasıyla %33.87 ve 22.40 oranında olduğunu saptarken, Kamalak ve ark. (2005b)  
23 ise hardal bitkisinde NDF ve ADF içeriğinde meydana gelen artışın %11.4 ile 16.66  
24 arasında olduğu bildirilmiştir. Gazalboynozu (Karabulut ve ark., 2006), üçgül, taş

1 yoncası ve adi fiğ kuru otu (Özkan, 2006) ile yapılan çalışmada da benzer sonuçlar elde  
2 edilmiştir. Hem bu çalışma hem de yukarıda bahsedilen çalışma sonuçlarından da  
3 görüldüğü gibi her bitki hasat zamanına karşı farklı şekilde tepki vermektedir.

4

### 5 ***İn Vitro* Gaz Üretimi**

6 Kenaf çeşitlerinin zamana bağlı *in vitro* gaz üretimleri saptanmış ve Çizelge 2'  
7 de verilmiştir.

8

9 **Çizelge 2:** Kenaf çeşitlerinin *in vitro* gaz üretimi, ml

Yemler	Dönemler	İnkübasyon Dönemleri, saat						
		3	6	12	24	48	72	96
Tainung-II	Vejetatif	18.47 <sup>ab</sup>	26.37 <sup>a</sup>	42.00 <sup>b</sup>	58.23 <sup>a</sup>	67.10 <sup>ab</sup>	74.27 <sup>ab</sup>	76.83 <sup>b</sup>
	Çiçeklenme	17.27 <sup>bc</sup>	24.23 <sup>b</sup>	39.93 <sup>c</sup>	54.37 <sup>b</sup>	64.37 <sup>c</sup>	72.43 <sup>b</sup>	74.63 <sup>b</sup>
	Tohum bağlama	15.17 <sup>d</sup>	21.33 <sup>c</sup>	36.10 <sup>d</sup>	48.73 <sup>c</sup>	56.17 <sup>d</sup>	61.93 <sup>c</sup>	64.63 <sup>c</sup>
SF-459	Vejetatif	19.83 <sup>a</sup>	27.70 <sup>a</sup>	45.97 <sup>a</sup>	60.30 <sup>a</sup>	69.50 <sup>a</sup>	77.13 <sup>a</sup>	79.58 <sup>a</sup>
	Çiçeklenme	18.93 <sup>ab</sup>	26.70 <sup>a</sup>	40.60 <sup>bc</sup>	54.70 <sup>b</sup>	65.87 <sup>bc</sup>	72.23 <sup>b</sup>	75.30 <sup>b</sup>
	Tohum bağlama	16.50 <sup>cd</sup>	22.07 <sup>c</sup>	36.43 <sup>d</sup>	48.13 <sup>c</sup>	54.63 <sup>d</sup>	59.97 <sup>c</sup>	62.43 <sup>c</sup>
	<b>SH</b>	0.386	0.492	0.407	0.518	0.561	0.678	0.635
	<b>ÖD</b>	**	**	**	**	**	**	**

10 *SH*: Standart Hata; *ÖD*: Önem Düzeyi; \*\*  $P < 0.01$

11

12

13 Hasat zamanı gaz üretimini önemli derecede etkilemiş olup hasat zamanının  
14 gecikmesiyle birlikte gaz üretimi önemli derecede azalmıştır ( $P < 0.01$ ). 96 saatlik  
15 inkübasyon sonunda elde edilen gaz üretiminde meydana gelen azalma kenaf çeşitlerine  
16 göre %15.88 ile 21.55 arasında olmuştur. Gaz üretimindeki azalmanın *SF-459* kenaf  
17 çeşidinde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Hasat zamanına bağlı olarak gaz üretiminde  
18 azalmaların olduğu başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Lee ve ark., 2000;  
19 Kamalak ve ark., 2005a,b). Fakat hasat zamanına bağlı olarak gaz üretimindeki azalma  
20 kenger (%22.78) ve hardal (%33.24) bitkisinden daha düşük bulunmuştur (Kamalak ve  
21 ark., 2005a,b).

1 Hasat zamanının gecikmesiyle gaz üretiminde meydana gelen azalma başta ham  
2 proteindeki azalma yanı sıra hücre duvarını oluşturan ve mikroorganizmalar tarafından  
3 sindirimi zor olan ham sellüloz, NDF, ADF ve ADL gibi unsurların artmasının bir  
4 sonucudur. Yapılan birçok çalışmada zamana bağlı gaz üretimleri NDF, ADF ve ADL  
5 gibi hücre duvarını oluşturan unsurlar arasında negatif bir ilişki olduğu bildirilmektedir  
6 (Larbi ve ark., 1998; Karabulut ve ark., 2006). Diğer taraftan, yemlerde bulunan  
7 proteinlerinde hasat zamanına bağlı olarak azalması, rumen mikroorganizmaları için  
8 dezavantaj oluşturabilmektedir. Bilindiği gibi mikroorganizmalar büyüme ve çoğalma  
9 için proteine ihtiyaç duymaktadırlar. Yapılan bazı çalışmalarda proteinle gaz üretimi  
10 arasında pozitif korelasyonlar olduğu bildirilmiştir (Larbi ve ark., 1998; Karabulut ve  
11 ark., 2007).

12 Kenaf çeşitlerinin besin maddeleri kompozisyonu ile in vitro gaz üretimi  
13 arasındaki korelasyonlar saptanmış ve Çizelge 3' de verilmiştir.

14  
15 **Çizelge 3:** Kenaf çeşitlerinin kimyasal kompozisyonu ile gaz üretimi arasındaki  
16 korelasyonlar

İnkübasyon Dönemleri, saat	Kimyasal Kompozisyon						
	HK	HP	HY	HS	NDF	ADF	ADL
3	0.811**	0.755**	0.727*	-0.800**	-0.889**	-0.907**	-0.862**
6	0.842**	0.771**	0.823**	-0.817**	-0.919**	-0.942**	-0.901**
12	0.909**	0.915**	0.815**	-0.872**	-0.923**	-0.922**	-0.940**
24	0.949**	0.881**	0.875**	-0.950**	-0.961**	-0.941**	-0.965**
48	0.897**	0.823**	0.874**	-0.914**	-0.953**	-0.947**	-0.922**
72	0.907**	0.827**	0.878**	-0.916**	-0.946**	-0.936**	-0.908**
96	0.902**	0.822**	0.877**	-0.910**	-0.941**	-0.931**	-0.906**

17 \*\*  $P < 0.01$

18  
19 Çizelge 3' de tüm inkübasyon periyotlarında saptanan gaz üretimi ile ham  
20 protein, ham yağ ve ham kül arasında önemli pozitif korelasyonlar saptanmıştır  
21 ( $P < 0.01$ ). Gaz üretimi ile ham protein, yağ ve kül arasında saptanan pozitif korelasyon  
22 Kamalak ve ark. (2005b), Parissi ve ark. (2005) ve Karabulut ve ark. (2007)' nın

1 bulguları ile uyum içerisinde bulunmuştur. Yemlerin rumende yavaş parçalanmış hücre  
2 duvarı bileşenlerinden ham sellüloz, NDF, ADF ve ADL ile gaz üretimi arasında önemli  
3 negatif korelasyonlar saptanmıştır ( $P<0.01$ ). Yemlerin yapısında NDF, ADF ve ADL  
4 içeriğinin artması gaz üretimini negatif yönde etkilemiştir. Araştırmadan elde edilen  
5 sonuçlar Cerrillo ve Juarez (2004) ve Karabulut ve ark. (2007)'nin sonuçları ile uyum  
6 içerisinde bulunmuştur.

### 7 *In vitro* gaz parametreleri, metabolik enerji ve organik madde sindirilme 8 derecesi

10 Kenaf çeşitlerinin *in vitro* gaz üretim parametreleri, metabolik enerji ve organik  
11 madde sindirilme derecesileri saptanarak Çizelge 4' de verilmiştir.

13 **Çizelge 4:** Kenaf çeşitlerinin *in vitro* gaz parametreleri ile metabolik enerji ve organik  
14 madde sindirilme derecesi

Yemler	Dönemler	Gaz üretim parametreleri				OMSD, %	ME, MJ/kg KM
		c, s <sup>-1</sup>	a, ml	b, ml	a+b, ml		
Tainung-II	Vejetatif	0.055 <sup>a</sup>	8.54 <sup>abc</sup>	66.71 <sup>ab</sup>	75.25 <sup>ab</sup>	71.34 <sup>b</sup>	10.70 <sup>b</sup>
	Çiçeklenme	0.050 <sup>b</sup>	8.19 <sup>abc</sup>	65.38 <sup>bc</sup>	73.57 <sup>b</sup>	67.52 <sup>c</sup>	10.13 <sup>c</sup>
	Tohum bağlama	0.056 <sup>a</sup>	6.32 <sup>c</sup>	56.61 <sup>d</sup>	62.92 <sup>c</sup>	61.78 <sup>d</sup>	9.28 <sup>d</sup>
SF-459	Vejetatif	0.057 <sup>a</sup>	9.29 <sup>ab</sup>	68.46 <sup>a</sup>	77.75 <sup>a</sup>	74.06 <sup>a</sup>	11.10 <sup>a</sup>
	Çiçeklenme	0.047 <sup>b</sup>	10.77 <sup>a</sup>	63.32 <sup>c</sup>	74.09 <sup>b</sup>	67.67 <sup>c</sup>	10.16 <sup>c</sup>
	Tohum bağlama	0.058 <sup>a</sup>	7.77 <sup>bc</sup>	52.94 <sup>e</sup>	60.70 <sup>c</sup>	61.33 <sup>d</sup>	9.21 <sup>d</sup>
	<i>SH</i>	0.001	0.577	0.674	0.626	0.412	0.064
	<i>ÖD</i>	**	**	**	**	**	**

15 *SH*: Standart Hata; *ÖD*: Önem Düzeyi; \*\*  $P<0.01$

17 Hasat zamanının, *in vitro* gaz üretim parametreleri üzerinde önemli bir etkisinin  
18 olduğu saptanmıştır ( $P<0.01$ ). Genel olarak kolay fermente olan kısımdan elde edilen  
19 gaz miktarı (a) ile zor fermente olabilen kısımdan üretilen gaz miktarı (b) hasat  
20 zamanına bağlı olarak azalmıştır. Dolayısıyla potansiyel gaz üretimi (a+b)' de hasat  
21 zamanının ilerlemesiyle birlikte azalmıştır. Burada elde edilen sonuçlar Kamalak ve ark.  
22 (2005a,b), Karabulut ve ark. (2006) ve Karabulut ve ark. (2007) bulgularıyla benzer

1 bulunmuştur. Araştırmada, hasat zamanına bağlı olarak potansiyel gaz üretiminki  
2 azalma kenaf çeşitlerine bağlı olarak %17.48 ile 22.06 oranında olmuştur. Bu azalma  
3 *SF-459* kenaf çeşidinde daha yüksek saptanmıştır.

4 Kenaf çeşitlerinin ME ve OMSD hasat zamanının gecikmesiyle azalmıştır.  
5 Metabolik enerji ve OMSD' deki azalma *SF-459* kenaf çeşidinde daha fazla olmuştur.  
6 Hasat zamanına bağlı olarak ME ve OMSD' nin düşmesi yemlerin yapısındaki NDF,  
7 ADF ve ADL miktarının artmasının bir sonucudur (Çizelge 1). Hasat zamanının  
8 gecikmesiyle birlikte yem içerisindeki lignin miktarı artmakta (lignifikasyon) ve lignin,  
9 sellüloz ile hemisellüloz arasında bir köprü oluşturarak yemlerin sindirimini  
10 azaltmaktadır. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte ME ve OMSD meydana gelen  
11 düşüşün ana sebebinin lignifikasyon olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir  
12 (Morrison, 1980; Wilson ve ark., 1991). Bitkinin vejetatif aşamada bütün organlarının  
13 sindirim derecesinin yüksek olduğu, fakat çiçeklenme döneminden sonra yaprakların ve  
14 sap kısmının sindirim derecesinin hızla düşmektedir (Terry ve Tilly, 1964). Hasat  
15 zamanına bağlı olarak ME' deki azalmalar sırasıyla %13.27 ile 17.03 arasında olurken  
16 OMSD' deki azalma %13.40 ile 17.19 arasında bulunmuştur. Yapılan benzer  
17 çalışmalarda da hasat zamanına bağlı olarak ME ve OMSD azalmalar meydana geldiği  
18 bildirilmiştir (Kamalak ve ark., 2005a,b; Karabulut ve ark. 2006 ve Özkan, 2006).  
19 Farklı bitkilerle çalışan Buxton ve ark. (1985)' ı hasat zamanının gecikmesiyle kuru  
20 madde sindirim derecesinde ki azalmanın 3 ile 6 g/gün olduğunu bildirmişlerdir.

21 Kenaf çeşitlerinin kimyasal kompozisyonu ile gaz parametreleri, OMSD ve ME'  
22 leri arasındaki korelasyonlar saptanmış ve Çizelge 5.' de verilmiştir.

23 Yemlerin gaz üretim parametreleri ile hücre duvarını oluşturan unsurlar (ham  
24 sellüloz, NDF, ADF ve ADL) arasında negatif korelasyonlar bulunmuştur. Çizelge 2 ve

4' ün birlikte incelenmesi durumunda, hasat zamanına bağlı olarak gaz parametrelerinde meydana gelen azalma aslında hasat zamanına bağlı olarak NDF, ADF ve ADL artışlardan kaynaklandığı açıkça görülmektedir. Çeşitli bitkilerle yapılan çalışmalarda da gaz parametreleri ile NDF, ADF ve ADL arasında negatif korelasyonlar bulunmuştur (Kamalak et al., 2005a,b; Karabulut ve ark., 2006; Karabulut ve ark., 2007).

6

7 **Çizelge 5:** Kenaf çeşitlerinin kimyasal kompozisyonu ile gaz parametreleri, metabolik  
8 enerji ve organik madde sindirilme derecesi arasındaki korelasyonlar

Gaz üretim parametreleri ve diğer özellikler	Kimyasal Kompozisyon						
	HK	HP	HY	HS	NDF	ADF	ADL
c	-0.128 <sup>öd</sup>	0.013 <sup>öd</sup>	-0.242 <sup>öd</sup>	0.184 <sup>öd</sup>	0.257 <sup>öd</sup>	0.284 <sup>öd</sup>	0.109 <sup>öd</sup>
a	0.486 <sup>öd</sup>	0.40 <sup>öd</sup>	0.471 <sup>öd</sup>	-0.454 <sup>öd</sup>	-0.613*	-0.670*	-0.537*
b	0.887**	0.813**	0.866**	-0.914**	-0.908**	-0.882**	-0.877**
a+b	0.891**	0.806**	0.869**	-0.906**	-0.940**	-0.931**	-0.895**
OMSD	0.954**	0.912**	0.876**	-0.945**	-0.959**	-0.941**	-0.970**
ME	0.953**	0.908**	0.876**	-0.946**	-0.960**	-0.942**	-0.969**

9  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ ; öd = önemli değil

10

11 Diğer taraftan ME ve OMSD ile ham kül, protein ve yağ arasında ise pozitif  
12 korelasyonlar bulunmuştur. Tolera ve ark. (1997), Larbi ve ark. (1998), Özkan (2006)  
13 ve Karabulut ve ark. (2007)' da yukarıda söz edilen parametreler arasında pozitif  
14 korelasyonlar olduğunu saptamışlardır.

15

16 Bu çalışmada, kenaf çeşitlerinin (*Hibiscus cannabinus* L.) olgunlaşması ile ham  
17 protein, ham yağ, ham kül, ME ve OMSD' de azalma, ham sellüloz, NDF, ADF ve  
18 ADL içeriğinde ise artışlar tesbit edilmiştir. Diğer bir ifadeyle yemin kalitesinde hasat  
19 zamanın gecikmesiyle birlikte düşüşler meydana gelmiştir. Bu yüzden, kaliteli bir kaba  
20 yem elde etmek için hasat zamanının iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Sadece *in vitro*  
21 çalışmaların sonuçlarına bakarak bitkiler için en uygun hasat zamanını belirlemek  
22 oldukça zordur. Bu çalışmada üzerinde durulan bitkilerden yüksek ME ve sindirim  
derecesine sahip kaba yem elde etmek amaçlanırsa, vejetatif döneminde hasat edilmesi

1 gerektiği söylenebilir. Fakat hasat zamanını iyi bir şekilde saptanması için birim  
2 alandan elde edilen veriminde bilinmesi gerekmektedir. Hasat zamanının biraz  
3 geciktirilmesi yemin sindirim derecesini ve metabolik enerji içeriğini biraz düşürebilir,  
4 fakat birim alandan elde edilen toplam sindirebilir besin madde miktarını artırabilir.  
5 Dolayısıyla, bundan sonraki *in vitro* çalışmalar, birim alandan elde edilen toplam verim  
6 gibi diğer bazı parametrelerle desteklenirse daha akılcı kararlar vermek mümkün  
7 olacaktır. Araştırmadan elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde vejetatif dönemde  
8 biçilen *SF-459* kenaf çeşidinin, *Tainung-II* çeşidine göre daha yüksek besleme değerine  
9 sahip olduğu söylenebilir.

10

#### 11 **Kaynaklar**

- 12 Anonymous, 2007. Kenaf. <http://en.wikipedia.org/wiki/Kenaf>, (30.1.2007)
- 13 AOAC, 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical  
14 Chemists. pp.66-88. 15th. Edition. Washington, Dc. USA.
- 15 Buxton, D.R. and J.S., Homstein, 1986. Cell-Wall Concentration and Components In  
16 Stratified Canopies of Alfalfa, Birds food Trefoil and Red Clover. Crop Sci., 29;  
17 429-435.
- 18 Buxton, D.R., 1996. Quality Related Characteristics of Forages As Influenced By Plant  
19 Environment and Agronomic Factors. Anim. Feed Sci. Technol. 40;109-119.
- 20 Buxton, D.R., Homstein, J.S., Wedin, W.F. and G.C., Marten, 1985. Forage Quality In  
21 Stratified Canopies of Alfalfa, Birdsfood Trefoil, and Red Clover. Crop Sci., 25;  
22 429-435.
- 23 Cerrillo, M.A. and R.A.S., Juárez, 2004. In Vitro Gas Production Parameters In Cacti  
24 and Tree Species Commonly Consumed By Grazing Goats In A Semiarid Region

1 of North Mexico. Livestock Research for Rural Development, Vol. 16, Art.#21.  
2 Retrieved February. 26.

3 Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Erol, A. and O., Ozay, 2005a. Effect of  
4 Maturity Stage on Chemical Composition, *In Vitro* and *In Situ* Dry Matter  
5 Degradation of Tumbleweed Hay (*Gundelia Tournefortii L.*), Small Ruminant  
6 Research 58. 149-156.

7 Kamalak, A., Canbolat, O., Gurbuz, Y., Erol, A., Ozay, O. and M., Kızılsımsek, 2005b.  
8 Determination of Nutritive Value of Wild Mustard, *Sinapsis Arvensis* Harvested  
9 At Different Maturity Stages Using In Situ and In Vitro Measurements. Asian-  
10 Aust. J. Anim. Sci. 18. (9); 1249-1254.

11 Karabulut, A., Canbolat, O. and A., Kamalak. 2006. Effect of Maturity Stage on The  
12 Nutritive Value of Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus L*) hays. Lotus  
13 Newsletter. Volume 36 (1), 11-21.

14 Karabulut, A., Canbolat, O., Kalkan, H., Gurbuzol, F. Sucu, E. and I., Filya, 2007.  
15 Comparison Of *In Vitro* Gas Production, Metabolizable Energy, Organic Matter  
16 Digestibility and Microbial Protein Production Of Some Legume Hays. Asian-  
17 Aust. J. Anim. Sci. 20. (4):517-522.

18 Larbi, A., Smith, J.W., Kurdi, I.O., Raji, A.M. and D.O., Ladipo, 1998. Chemical  
19 Composition Rumen Degradation and Gas Production Characteristics of Some  
20 Multipurpose Fodder Trees and Shrubs During Wet and Dry Season In Humid  
21 Tropics. Anim. Feed Sci. Technol. 72. 81-96.

22 Lee, M.J., Hwang, S.Y. and P.W.S., Chiou, 2000. Metabolizable Energy of Roughages  
23 In Taiwan. Small Rumin. Res. 36. 251-259.

- 1 Long, R.J., Apori, S.O., Castro, F.B. and E.R., Ørskov, 1999. Feed Value of Native  
2 Forages of The Tibetan Plateau of China. *Anim. Feed Sci. Technol.* 80. 101-113.
- 3 Menke, K.H., Raab, L.L., Salewski, A., Steingass, H. and Fritz. W., Schneider, 1979.  
4 The Estimation of Digestibility and Metabolizable Energy Content of Ruminant  
5 Feeding Stuffs From The Gas Production When They Are Incubated With Rumen  
6 Liqueur *In Vitro*. *Journal of Agricultural Science*, 93. 217-222.
- 7 Menke, K.H. and H., Steingass, 1988. Estimation of Energetic Feed Value Obtained  
8 From Chemical Analysis and In Vitro Gas Production Using Rumen Fluid. *Anim.*  
9 *Res.. Dev.* 28. 7-55.
- 10 Mohd, MA., Mohd S. and M., Wan Zahari, 2003. Kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*) as  
11 Animal Feed. Forages and Feed Resources in Commercial Livestock Production  
12 Systems. 8 th Meeting of the Regional Working Group on Grazing and Resources  
13 for Southheast Asia, Kuala Lumpur, Malaysia. 22-28 September.
- 14 Morrison, J.M., 1980. Changes in the Lignin and Hemicellulose Concentration of Ten  
15 Varieties of Temperate Grasses with Increasing Maturity. *Grass Forage Sci.* 92;  
16 499–503.
- 17 Nielsen, D.C., 2004. Kenaf Forage Yield and Quality under Varying Water Availability.  
18 Published in *Agron. J.* 96. 204–213.
- 19 Ørskov, E.R. and I., Mcdonald, 1979. The Estimation of Protein Degradability In The  
20 Rumen From Incubation Measurement Weighed According to Rate of Passage. *J.*  
21 *Agric. Sci.* 92. 499-503.
- 22 Özkan, Ç. Ö., 2006. Farklı Dönemlerinde Hasat Edilen Bazı Baklagil Yem Bitkilerinin  
23 Sindirim Derecesinin ve Metabolik Enerji Değerlerinin *İn-Vitro* Gaz Tekniği ile

1 Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üni. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans  
2 Tezi. s. 39.

3 Parissi, Z.M., Papachristou, T.G and A.S., Nastis, 2005. Effect of Drying Method on  
4 Estimated Nutritive Value of Browse Species Using an In Vitro Gas Production  
5 Technique. Anim. Feed Sci. and Technol. Volumes 123-124, Part 1, 30. 119-128.

6 Phillips, W.A., Reuter, R.R., Brown M.A, Fitch, J.Q, Rao, S.R and H., Mayeux, 2002.  
7 Growth and Performance of Lambs Fed A Finishing Diet Containing Either  
8 Alfalfa or Kenaf as the Roughage Source. Small Rumi. Res. 46. 75–79.

9 Snedecor, G.W. and W., Cochran, 1976. Statistical Methods. The Iowa State Univ. Pres.  
10 Amer. IA. USA.

11 Statistica, 1993. Statistica For Windows (Release 4.3), Sat Soft, Inc. Tulsa. OK.

12 Taylor, C.S., 1993. Kenaf: An Emerging New Crop Industry. p. 402-407. In: J. Janick  
13 and J.E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York.

14 Terry, R.A., J.M.A., Tilly, 1964. The Digestibility of Leaves and Stems of Perennial  
15 Ryegrass, Cocksfoot, Timothy, Tall Fescue, Lucerne and Sainfoin, As Measured By an  
16 In Vitro Procedure. J. Brit. Grassl. Soc. 19; 363–372.

17 Tolera, A., Khazaal, K. and E.R., Ørskov, 1997. Nutritive Evaluation of Some Browsers  
18 Species. Anim. Feed Sci. Technol. 67. 181–195.

19 Van Soest, P.J., 1994. Nutritional Ecology of Ruminants, 2nd ed. Cornel University  
20 Pres, pp. 476.

21 Van Soest P J, Robertson, J D and B.A., Lewis, 1991. Methods For Dietary Fibre,  
22 Neutral Detergent Fibre and Non-Starch Polysaccharides In Relation to Animal  
23 Nutrition. Journal of Dairy Science, 74. 3583–3597.

- 1 Wilson, J.R., Deinum, H. and E.M., Engels, 1991. Temperature Effects on Anatomy and
- 2 Digestibility of Leaf and Stem of Tropical and Temperate Forage Species. *Neth. J.*
- 3 *Agric Sci.* 39. 31–48.