

Farklı olgunlaşma dönemlerinin kolza otunun (*Brassica napus* L.) potansiyel besleme değeri üzerine etkisi

Önder CANBOLAT

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Görükle/BURSA

Özet: Bu çalışmada, farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen kolza otlarının (*Brassica napus* L.) kimyasal bileşimleri, *in vitro* gaz üretimi, metabolik enerji (ME), organik madde sindirimi (OMS) ve nispi yem değerleri (NYD) üzerine olan etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Gaz ölçümleri 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96 saat aralıklarla yapılmış ve gaz değerleri $y=a+b(1-e^{-ct})$ eşitliği kullanılarak saptanmıştır. Kolza otunun olgunlaşması kimyasal bileşimleri, *in vitro* gaz üretimi, ME, OMS ve NYD üzerine önemli etkide bulunmuştur. Gelişme dönemine bağlı olarak kolza otlarının nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) içerikleri artarken, ham protein (HP), ME, OMS, KMS ve NYD ise azalmıştır. Sonuç olarak vejetatif ve çiçeklenme döneminde hasat edilen kolza kuru otlarının tohum bağlama dönemi ve saman dönemlerine göre daha yüksek HP, ME ve OMS sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Kolza otu, kimyasal bileşim, besleme değeri, gaz üretimi, nispi yem değeri.

Effect of maturity stage on the potential nutritive value of canola (*Brassica napus* L.) hays

Summary: The aim of this study was to determine the effect of maturity stage on the chemical composition, gas production, organic matter digestibility (OMD), metabolizable energy (ME) and relative feed value (RFV) content of *canola* hay (*Brassica napus* L.). Gas production were determined at 0, 3, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 h and their kinetics were described using the equation $y=a+b(1-e^{-ct})$. Maturity had a significant effect on the chemical composition, gas production, OMD, ME and RFV content of *canola* hay. Neutral detergent fibre (NDF), acid detergent fibre (ADF) and acid detergent lignin (ADF) contents of *canola* hay increased with increasing maturity whereas the crude protein (CP), ME, OMS, DDM ve NYD contents decreased. As a result, it was concluded that *canola* hay will provide more CP, ME and OMD for ruminants when harvested at vegetative and flowering stage.

Key words: Canola hay, chemical composition, nutritive value, gas production, relative feed value

Giriş

Kolza (*Brassica napus* L.) danesinde %38-50 yağ içermesi nedeniyle önemli bir yağ bitkisidir (1). Yağ üretimi bakımından dünyada ayçiçeği ve soyadan sonra üçüncü sırada gelmektedir. Dünya'da yıllık kolza tohumu üretimi 59.1 milyon ton civarında olup en çok üretimi yapılan ülkeler Çin (13.1), Kanada (11.9) ve Hindistan (6.4 milyon ton)'dır (12). Ülkenizdeki üretimi de yıllar itibariyle artarak 2010 yılında 312.496 tona ulaşmıştır (37).

Kolza bitkisi hızlı büyüme yeteneğine sahip olup, yaklaşık 4-5 aylık dönemde olgunlaşarak tohum için hasada gelmektedir. Kolza Dünyada genellikle yağ üretimi için kullanılmakla birlikte (1, 13), son yıllarda kaba yem açığının kapatılması amacıyla ruminant beslemede kaba yem kaynağı olarak da kullanılmaktadır. Kolzanın ruminant beslemede yeşil ve kuru ot olarak kullanıldığı gibi silaj formunda kullanımı da yaygındır (4, 19, 30). Ancak kolza bitkisi hayvan beslemede kullanımı durumunda yapısında bulunan beslemeyi engelleyici maddeler erüsik asit, glikozitler, sinapın ve

nitrat biriktirmeleri nedeniyle dikkatli olunması gerektiği bildirilmektedir (14, 22).

Genellikle çiftlik hayvanları kolza otu ve samanını severek tüketirler. Ancak mutlaka alıştırma uygulanarak hayvanlara verilmesi gerektiği de bildirilmektedir (4, 21, 22). Kolza otunun yem değeri yüksek olduğu bildirilmesine rağmen, besleme değerini en fazla etkileyen unsurun hasat zamanı olduğu bildirilmektedir (4, 21). Biçim zamanı geciktikçe bitkide dane miktarının artışına bağlı olarak yağ içeriğinin arttığı, buna bağlı olarak enerji içeriğinin yükseldiği bildirilmektedir (21). En kaliteli kolza otunun erken çiçeklenme döneminde, en yüksek ot veriminin ise kolza baklalarının dolum dönemi olduğu bildirilmektedir (26, 32). Genel olarak bitkilerin vejetatif kısımlarının sindirilme derecesi olgunlaşmayla birlikte yapılarında ham sellüloz ve lignin miktarının artmasına bağlı olarak azalmakta, ham protein içeriği de olgunlaşmayla birlikte azalmaktadır (11, 15, 39). Olgunlaşma ayrıca bitkilerde yaprak/sap oranını azalmaktadır. Azalan yatak/sap oranı bitkide ham protein içeriği de azaltmaktadır (8). Aynı şekilde bitkide *in vitro* gaz üretimi ve

metabolik enerji düzeyleri azalırken, nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) içerikleri ise artmaktadır (11, 15, 17, 25).

Hayvanların yemlenme davranışı, yem tüketimi, yemin sindirilebilirliği ve hayvansal ürüne dönüştürülmesi yem kalitesine bağlı olarak değişmektedir (Van Soest 1994). Yem kalitesi ise ABD’de yonca bitkisi için geliştirilen ve diğer kaba yemler içinde kullanılan nispi yem değeri (NYD) (*Relative Feed Value, RFV*) ölçütü ile saptanmaktadır (5, 7, 33).

Bu çalışma, Balıkesir ili Gönen ilçesinde kültürü yapılan kolzanın farklı dönemlerde hasat edilmesinin, elde edilen kuru otların kimyasal bileşimi, *in vitro* gaz üretimi ve nispi yem değeri gibi besleme değeri ölçütleri üzerine etkisinin saptanması amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Yem Materyali: Araştırmanın yem materyalini 2011 yılında Balıkesir ili Gönen ilçesinde kültürü yapılan kolza (*Brassica napus* L.) kuru otları oluşturmuştur. Kolza bitkisi vejetatif dönem (VD), çiçeklenme dönemi (ÇD), tohum bağlama dönemi (TBD) ve saman dönemleri (SD) olmak üzere dört farklı dönemde hasat edilmiştir. Hasat sonrası yemler 65°C’de etüvde kurutulmuş ve yemler 1 mm elekten geçecek şekilde öğütülerek analizlerde kullanılmıştır.

Hayvan materyali: *In vitro* gaz üretim tekniğinin uygulanması amacıyla 3 baş Holstain ırkı erkek sığır kullanılmış ve hayvanlardan rumen sıvısı sonda yardımıyla alınmıştır. Hayvanlar mısır silajı (%60) yoğun yem karması (%40) (%18 ham protein, 2800 kcal/kg KM) temeline dayanan rasyonla yemlenmişlerdir. Hayvanların beslenmesi ve rumen sıvısı alımı aşamalarında etik kurallara titizlikle uyulmuştur.

Kimyasal analizler: Yemler 1 mm elek çapına sahip değirmende öğütülerek analizlerde kullanılmıştır. Dene- mede yemlerin analizleri her biri yem grubu için 5 tekerrür olarak yapılmıştır. Yemlerin kuru madde (KM) içerikleri 105°C’de 4 saat etüvde kurularak, ham kül içeriği ise 550°C’de 4 saat kül fırınında yakılarak saptanmıştır. Azot (N) içeriğinin saptanmasında Kjeldahl meto- dundan yararlanılmıştır. Ham protein ise Nx6.25 formülü ile hesaplanmıştır (3). Ham yağ analizi de AOAC (3)’da bildirilen yöntemle göre yapılmıştır. Yemlerin hücre duvarı bileşenlerini oluşturan nötr deterjan lif (NDF), asit deterjan lif (ADF) ve asit deterjan lignin (ADL) içerikleri ise Van Soest ve ark. (39) tarafından bildirilen yöntemlere göre ANKOM 200 Fiber Analyzer (ANKOM Technology Corp., Fairport, NY, USA) cihazı kullanılarak analiz edilmiştir.

***In vitro* gaz üretimi ve nispi yem değerinin saptan- ması:** Yem ham maddelerinin *in vitro* koşullarda sindiri- lebilirlik özelliklerinin değerlendirilmesinde Menke ve ark. (28) tarafından bildirilen Gaz Üretim Tekniği kulla- nılmıştır. Yöntemde yemlerin gaz üretimini saptayabilmek için 100 ml hacimli özel cam şiringalar (*Model Fortuna,*

Häberle Labortechnik, Lonsee-Ettlenschief, Germany) kullanılmış ve yaklaşık 0.200±10 g kuru yem (kuru maddede) örnekleri üç tekerrürlü olarak cam şiringalar içerisine konulmuştur. Gaz oluşumunu sağlamak amacıyla tüplerin içerisine 10 ml rumen sıvısı ve 20 ml çözelti konulmuştur. Rumen sıvısıyla birlikte kullanılan bu çözeltinin karışımı 474 ml saf su+237 ml makro element çözeltisi+0.12 ml iz element çözeltisi, 237 ml tampon çözelti+1.22 ml rezazurin+47.5 ml redüksiyon çözeltile- rinden oluşmuştur. Bu işlemden sonra tüpler 39°C’deki su banyosunda inkübasyona alınmışlardır. Daha sonra sırasıyla inkübasyonun 3, 6, 12, 24, 48, 72 ve 96. saatlerinde tüpler içerisinde üretilen gaz miktarları saptanmıştır. Üretilen gaz miktarları, Ørskov ve McDonald (31) tarafından geliştirilen $y=a+b(1-e^{-ct})$ modele göre Neway bilgisayar programında hesaplanmıştır.

Yemlerin metabolik enerji ve net enerji laktasyon (NEL) düzeyleri ile organik madde sindirilme dereceleri Menke ve Steingass (27) tarafından geliştirilen aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$ME \text{ (MJ/kg KM)} = 2.20 + 0.1357x \text{ GÜ} + 0.0057x \text{ HP} + 0.0002859x \text{ HY}^2$$

$$NEL \text{ (MJ/kg KM)} = 0.096x \text{ GÜ} + 0.0038x \text{ HP} + 0.000173x \text{ HY}^2 + 0.54$$

$$OMS \text{ (\%)} = 15.38 + 0.8453x \text{ GÜ} + 0.0595x \text{ HP} + 0.0675x \text{ HK}$$

GÜ: 24 saatlik fermantasyon sonucu açığa çıkan gaz miktarı (ml); HP: Yemin ham protein içeriği (g/kg DM); HY: Yemin ham yağ içeriği (g/kg DM); HK: Yemin ham kül içeriği (g/kg DM)

Nispi yem değeri Rohweder ve ark. (33) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlikler ile saptanmıştır. Nispi yem değerini hesaplamak için öncelikle kuru madde sindirimi (%KMS) ADF değerinden hesaplanmaktadır.

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

Hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak kuru madde tüketimi (%KMT) NDF değerinden hesaplanmaktadır.

$$\%KMT = 120 / NDF$$

Nispi yem değerini hesaplamak için %KMS ve %KMT değerleri formülde yerine konulur.

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

Nispi yem değeri kuru otlar için geliştirilen ve Tablo 1’de verilen standartlara göre değerlendirilmektedir.

Tablo 1. Nispi yem değeri standartları^a
Table 1. Standards of relative feed value

Kalite standartları	HP	ADF, % (KM)	ADF, % (KM)	NYD
En iyi kalite	>19	<31	<40	151
1	17-19	31-40	40-46	151-125
2	14-16	36-40	47-53	124-103
3	11-13	41-42	54-60	102-87
4	8-10	43-45	61-65	86-75
5	8	>45	>65	<75

^a Nispi yem değeri yemlerin bileşiminde %41 ADF ve %53 NDF olduğunda 100 olarak standart kabul edilir (33).

Tablo 2. Kolza otlarının kimyasal bileşimleri, % (n=5)
Table 2. Chemical composition of canola hays, % (n=5)

Kolza otu	Bileşim								
	KM	OM	HP	HK	HY	NDF	ADF	ADL	
Vejetatif dönem	19.55 ^d	95.13 ^b	21.12 ^a	4.87 ^c	4.67 ^c	36.08 ^d	23.48 ^d	3.74 ^d	
Çiçeklenme dönemi	25.67 ^c	93.56 ^d	20.45 ^a	6.44 ^a	7.34 ^b	44.76 ^c	27.57 ^c	6.15 ^c	
Tohum bağlama dönemi	33.70 ^b	94.24 ^c	15.87 ^b	5.76 ^b	9.66 ^a	55.12 ^b	37.56 ^b	9.88 ^b	
Saman dönemi	89.53 ^a	96.13 ^a	6.93 ^c	3.87 ^d	2.21 ^d	77.16 ^a	56.75 ^a	15.63 ^a	
	SS*	0.470	0.143	0.289	0.143	0.133	0.722	0.353	0.258

^{a-d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01). *SS: Standart Sapma
KM: Kuru madde, OM: Organik maddeler, HP: Ham protein, HK: Ham kül, HY: Ham yağ, NDF: Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: Asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: Asit deterjanda çözünmeyen lignin

Tablo 3. Kolza otlarının in vitro gaz üretimi, ml (n=15)
Table 3. Gas production (ml) of canola hays, (n=15)

Yemler	İnkübasyon süresi, (saat)							
	3	6	12	24	48	72	96	
Vejetatif dönem	18.51 ^a	32.61 ^a	43.71 ^a	57.51 ^a	67.33 ^a	74.12 ^a	76.43 ^a	
Çiçeklenme dönemi	15.63 ^b	25.43 ^b	38.63 ^b	51.92 ^b	62.64 ^b	68.54 ^b	71.31 ^b	
Tohum bağlama dönemi	13.42 ^c	25.74 ^b	34.62 ^c	47.13 ^c	54.74 ^c	56.70 ^c	62.62 ^c	
Saman dönemi	6.34 ^d	13.42 ^c	23.35 ^d	33.52 ^d	44.62 ^d	47.41 ^d	50.50 ^d	
	SS*	0.491	0.514	0.423	0.738	0.691	0.702	0.601

^{a-d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01). *SS: Standart Sapma

İstatistikî analizler: Araştırmadan elde edilen verilerin istatistikî olarak değerlendirilmesinde ortalamalar arasındaki farklılıkların saptanmasında varyans analizi (General Linear Model) (35), görülen farklılıkların önem seviyelerinin belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (34).

Bulgular

Araştırmada kullanılan kolza otlarının kimyasal bileşimleri saptanmış ve Tablo 2’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde kolza otlarının kimyasal bileşimleri arasındaki önemli farklılıklar saptanmıştır (P<0.01). Araştırmada kullanılan kolza kaba yemlerinin in vitro gaz üretim miktarları (ml) saptanmış ve Tablo 3’de verilmiştir. Kolza otlarının in vitro gaz üretim miktarları inkübasyon süresinin artışına bağlı olarak artmış ve hasat döneminin gecikmesi in vitro gaz üretimini önemli düzeyde olumsuz etkilemiştir (P<0.01). Kolza otlarının organik madde sindirimi (OMS), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri saptanmış ve Tablo 4’de, sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD) ise Tablo 5’de verilmiştir. Tablolar incelendiğinde kolzanın hasat zamanının geciktirilmesi araştırmada saptanan tüm parametrelerde önemli düzeyde azalmaya neden olduğu saptanmıştır (P<0.01).

Tablo 4. Kolza otlarının organik madde sindirilebilir (OMS), metabolik enerji (ME) ve net enerji laktasyon (NEL) içerikleri, (n=15)

Table 4. Organic matter digestibility (OMD), metabolizable energy (ME) and net energy lactation (NEL) values of canola hays, (n=5)

Kolza otu	OMS, %	ME, MJ/kg KM	NEL, MJ/kg KM	
Vejetatif dönem	81.68 ^a	12.02 ^a	7.36 ^a	
Çiçeklenme dönemi	75.17 ^b	11.93 ^a	7.20 ^a	
Tohum bağlama dönemi	67.92 ^c	12.16 ^a	6.24 ^b	
Saman dönemi	50.40 ^d	7.44 ^b	4.19 ^c	
	SS*	0.491	0.104	0.071

^{a-d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01). *SS: Standart Sapma

Tablo 5. Kolza otlarının kuru madde sindirimi (KMS), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerleri (NYD), (n=5)
Table 5. Digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI) and relative feed value (RFV) values of canola hays, (n=5)

Kolza otu	KMS, %	KMT, %'desi	NYD	
Vejetatif dönem	70.61 ^a	3.32 ^a	181.61 ^a	
Çiçeklenme dönemi	67.42 ^b	2.68 ^b	140.05 ^b	
Tohum bağlama dönemi	59.64 ^c	2.18 ^c	100.82 ^c	
Saman dönemi	44.69 ^d	1.56 ^d	54.04 ^d	
	SS*	0.275	0.047	2.538

^{a-d} Aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.01). *SS: Standart Sapma
**CA: Canlı Ağırlık

Tartışma ve Sonuç

Kolza Otlarının Kimyasal Bileşimi: Tablo 2 incelendiğinde kolza otlarının kimyasal bileşimlerinin hasat zamanına bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdikleri saptanmıştır ($P<0.01$). Kolza kaba yemlerinin en önemli besin unsurlarından birisi olan ham protein içerikleri %6.93 ile %21.12 arasında değişmiştir. En yüksek ham proteini %21.12 vejetatif dönem ve %20.45 ile çiçeklenme döneminde hasat edilen kolzalarda saptanmıştır. En düşük ham protein ise kolza samanında bulunmuştur ($P<0.01$). Kolza otlarının ham protein bileşimi vejetatif ve çiçeklenme döneminde Balakhial ve ark. (4)'den daha yüksek, tohum bağlama döneminde ise benzer saptanmıştır. Kolza samanının ham protein içeriği Khodaparast ve ark. (19)'nın bildirdikleri sonuçlarla benzer bulunmuştur. Hasat zamanının gecikmesiyle birlikte bitkide ham protein bakımından oldukça fakir olan sap kısmı artmakta, yaprak kısmı ise azalmaktadır (8, 10, 16). Kamalak ve ark. (16)'da hasat zamanının gecikmesiyle kenger bitkisinin ham protein içeriğinde %60.38 oranında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Kolza otlarının ham yağ içerikleri ise %2.21 ile %9.66 arasında değişmiştir. Ham yağ içeriği danelerde tohum oluşumuna bağlı olarak artmış ve tohum bağlama döneminde hasat edilen kolza otunda daha yüksek saptanmıştır. Kolza samanında ise düşük bulunmuştur ($P<0.01$). Yemlerin ham yağ içerikleri kolza silajı ile çalışan Balakhial ve ark. (4)'nın sonuçları ile vejetatif dönemi benzer bulunurken, çiçeklenme ve tohum bağlama dönemleri yüksek saptanmıştır. Ham yağ içeriği kolza samanı ile çalışan Khodaparast ve ark. (19)'nın sonuçları ile benzer bulunmuştur.

Kolza otlarının hücre duvarı bileşenlerinden NDF, ADF ve ADL içerikleri ise sırasıyla %36.08 ile 77.16, %23.48 ile %56.75 ve %3.74 ile %15.63 arasında değişmiş ve biçim dönemleri arasında gözlenen farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Nötr deterjan lif içeriği %77.16 ile kolza samanında en yüksek saptanmıştır ($P<0.01$). Kolza otlarının NDF içerikleri Balakhial ve ark. (4) ve Kılıç (21)'in bildirdikleri sınırlar içerisinde bulunmuştur. Kolza samanı NDF içeriği ise Khodaparast ve ark. (19) ve Khodaparast ve ark. (20)'nin sonuçları ile benzer saptanmıştır. Yemlerde yüksek NDF istenmez. Yüksek NDF değeri sindirimi yavaşlattığından fiziksel olarak hayvanın tokluk hissetmesine neden olur ve hayvanın tükettiği yem miktarı buna bağlı olarak düşer (38).

Asit deterjan lif içerikleri incelendiğinde ise en yüksek %56.75 ile kolza samanında, en düşük ise %23.48 ile vejetatif dönemde hasat edilen kolza otunda saptanmıştır. Hücre duvarı bileşenlerinden ADL içeriği ise, %15.63 ile en yüksek kolza samanında bulunmuştur. Hasat zamanının gecikmesi kolza otlarının ADF ve ADL düzeyini önemli düzeyde artırmıştır ($P<0.01$). Araştırmada kullanılan kolza samanının ADF içeriği Kılıç (21), Khodaparast ve ark. (19) ve Khodaparast ve ark. (20)'nin bulguları ile benzer saptanmıştır. Kolza silajı ile çalışan Balakhial ve ark. (4)'nin bildirdikleri sonuçlarla aynı,

Neely ve ark. (30)'nın bildirdikleri sonuçlardan yüksek saptanmıştır. Yemlerin sindirimi üzerinde NDF, ADF ve ADL'nin olumsuz etkisi göstermesi nedeniyle rasyonlar da düşük miktarlarda olması istenir (38). Durum dikkate alındığında kolzanın kuru ot olarak vejetatif ve çiçeklenme dönemlerinde hasat edilmesinin uygun olacağı söylenebilir.

Kolza otlarının in vitro gaz üretimi: Tablo 3'de de görüldüğü gibi hasat zamanı kolza otlarının gaz üretimini önemli derecede etkilemiş olup hasat zamanının gecikmesiyle birlikte gaz üretimi önemli derecede azalmıştır ($P<0.01$). Yemlerin 96 saatlik gaz üretimi 50.50 ile 76.43 ml arasında değişmiş ve yemlerin üretmiş oldukları gaz miktarları aralarındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). 96 saatlik gaz üretimleri 76.43 ml ile en yüksek vejetatif dönemde hasat edilen kolzada, en düşük ise kolza samanında saptanmıştır. Hasat zamanına bağlı olarak gaz üretiminde azalmaların olduğu başka araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (11, 16, 24). Hasat zamanının gecikmesiyle gaz üretiminde meydana gelen azalma başta ham proteindeki azalmanın yanı sıra, hücre duvarını oluşturan ve mikroorganizmalar tarafından sindirimi zor olan NDF, ADF ve ADL gibi unsurların artmasının bir sonucudur. Yapılan birçok çalışmada zamana bağlı gaz üretimleri ile NDF, ADF ve ADL gibi hücre duvarını oluşturan unsurlar arasında negatif bir ilişki olduğu bildirilmektedir bildirilmektedirler (11, 17, 23). Diğer taraftan, yemlerde bulunan proteinlerin de hasat zamanına bağlı olarak azalması, rumen mikroorganizmaları için dezavantaj oluşturabilmektedir. Bilindiği gibi mikroorganizmalar büyüme ve çoğalma için proteine ihtiyaç duymaktadırlar. Yapılan bazı çalışmalarda proteinle gaz üretimi arasında pozitif korelasyonlar olduğu bildirilmiştir (18, 23). Araştırmadan elde edilen *in vitro* gaz üretimi farklı baklagil yemleri ile çalışan Karabulut ve ark. (18), Canbolat ve Karaman (9) ile Canbolat (1)'in bulguları ile benzer saptanmıştır. Kolza samanı ile çalışan Khodaparast ve ark. (20)'nin sonuçlarından daha yüksek bulunmuştur.

Kolza otlarının OMS, ME ve NEL içerikleri: Farklı dönemde hasat edilen kolza otlarının OMS düzeyleri %50.40 ile %81.68 arasında değişmiş ve hasat dönemleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Hasat zamanının gecikmesi OMS'ni düşürmüştür. Organik madde sindirim düzeyi %81.68 ile en yüksek vejetatif dönemde hasat edilen kolza otunda saptanmıştır. Bunu çiçeklenme, tohum bağlama ve saman dönemleri izlemiştir. Hasat zamanına bağlı olarak kolza otlarının ME içeriği 7.44 ile 12.16 MJ/kg KM arasında değişmiş olup, en yüksek ME tohum bağlama döneminde hasat edilen kolza otunda bulunmuştur. Bunun temel nedeni tohum bağlama döneminde bitkinin ham yağ düzeyinin artışından kaynaklanmıştır (Tablo 2). Kolza otlarının NEL düzeyleri ise 4.19 ile 7.36 MJ/kg KM arasında değişmiş olup, en yüksek vejetatif dönemde hasat edilen kolzada bulunmuştur. Hasat zamanının gecikmesiyle birlikte yem içerisindeki lignin miktarı artmakta (lignifikasyon) ve lignin, sellüloz ile hemisellüloz arasında bir köprü

oluşturarak yemlerin sindirimini azaltmaktadır. Hasat zamanının ilerlemesiyle birlikte OMS, ME ve NEL düzeyinde meydana gelen düşüşün ana sebebinin lignifikasyon olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (29, 40). Bitkinin vejetatif aşamada bütün organlarının sindirim derecesinin yüksek olduğu, fakat çiçeklenme döneminden sonra yaprakların ve sap kısmının sindirim derecesinin hızla düştüğü bildirilmektedir (36). Yapılan benzer çalışmalarda da hasat zamanına bağlı olarak ME ve OMS'deki azalmalar meydana geldiği bildirilmiştir (11, 16, 17). Araştırmadan elde edilen OMS düzeyi kolza otu ile çalışan McCormick ve ark. (26) ve kolza silajı ile çalışan Balakhial ve ark. (4)'nın bildirdikleri sonuçlarla benzer bulunmuştur. Metabolik enerji düzeyi ise kolza otu ile çalışan McCormick ve ark. (26)'nın bulguları ile benzer, kolza samanı ile çalışan Khodaparast ve ark. (20)'nin sonuçlarından daha yüksek saptanmıştır. Kolza otlarının NEL düzeyine yönelik literatür bilgisine rastlanmamıştır.

Kolza otlarının KMS, KMT ve NYD içerikleri: Farklı dönemde hasat edilen kolza otlarının KMS'leri %44.69 ile %70.61 arasında olduğu saptanmıştır (Tablo 5). Kuru madde sindirimi vejetasyon döneminin artışına bağlı olarak azalmıştır ($P<0.01$). Vejetasyon döneminin gecikmesi yemlerin ADF düzeyini artırmış ve buna bağlı olarak KMS azalmıştır. Kuru madde tüketimleri ise 1.56 ile 3.32 arasında değişmiş vejetatif dönemde hasat edilen kolza otunda yüksek saptanmıştır. Kolza samanında ise en düşük bulunmuştur. Yemlerin yapısında yer alan ve sindirimi yavaşlatan NDF, ADF ve ADL düzeylerinin artması, fiziksel olarak hayvanın tokluk hissetmesine neden olarak, hayvanların yem tüketimini sınırladığı bildirilmektedir (7, 9, 38). Araştırmadan elde edilen bulgularda bunu destekler nitelikte bulunmuştur. Araştırmada saptanan KMS ve KMT yonca ile çalışan Adesogan ve ark. (2) ile farklı baklagil yemleri ile çalışan Canbolat ve Karaman (9) ve Bozkurt Kiraz (7)'in bulguları ile benzer saptanmıştır.

Kolza otlarının NYD'i 54.02 ile 181.61 arasında değişmiş, vejetatif dönemde hasat edilen kolzada en yüksek, en düşük ise kolza samanında bulunmuştur. Bunları sırasıyla çiçeklenme ve tohum bağlama dönemleri izlemiş ve aralarında önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0.01$). Yemlerin sindirimini zorlaştıran hücre duvarı bileşenlerinin (NDF, ADF ve ADL) artması NYD'ni olumsuz yönde etkilemiştir (Tablo 2). Kolza otlarında saptanan NYD tam çiçeklenme dönemindeki yonca için kabul edilen 100'le kıyaslandığında yemlerin, saman döneminde hasat edilen dışında yüksek kalitede olduğu görülmektedir. Bu yemlerden NYD 151'in üzerinde olan vejetatif dönemde hasat edilen kolzanın en iyi kalite olduğu, çiçeklenme döneminde hasat edilen kolzanın 1. kalite, tohum bağlama döneminde hasat edilenin 2. kalite, saman döneminde hasat edilen kolzanın ise 5 kalitede olduğu saptanmıştır. Baklagil kaba yemlerinde saptanan NYD, yonca ile çalışan Adesogan ve ark. (2) ile farklı

baklagil yemleri ile çalışan Canbolat ve Karaman (9) ve Bozkurt Kiraz (7)'in bulguları ile benzer saptanmıştır. Çok erken dönemde hasat edilmiş olan kolza otu ile çalışan Neely ve ark. (30)'nın (NYD:324) değerlerinden düşük bulunmuştur.

Sonuç olarak hasat döneminin gecikmesi kolza otlarının ham besin maddeleri başta olmak üzere araştırmada saptanan tüm parametreleri olumsuz etkilenmiştir. Kuru ot elde etmek için kolza otunun besin maddeleri bileşimi ve diğer yem değeri parametreleri incelendiğinde vejetatif ve çiçeklenme döneminde hasat edilmesinin uygun olacağı söylenebilir. Ancak kolza otunun tarladaki ot verimleri dikkate alınarak yeni araştırma çalışmalarına gereksinim vardır. Yinede araştırma bulguları kolzanın kaba yem olarak kullanılması kaliteli kaba yem ihtiyacının giderilmesi bakımından önemli avantajlar sağlayabileceği söylenebilir. Kolza bitkisi antibesinsel faktörler (guatrojenler, erüsik asit, sülfür, nitrat vb.) içermesi nedeniyle beslemede görülebilecek muhtemel problemleri önlemek için kolza kaba yemlerinin antibesinsel faktörler (sülfür, nitrat vb.) bakımından test edilmesinde yarar vardır. Mümkünse kolza otları rasyonlarda tek kaba yem olarak kullanılmamalı, hayvanların sindirim sisteminin en azından bir kısmı dolu olmasına özen gösterilmeli ve ani yem değişikliğinden kaçınılmalıdır.

Kaynaklar

1. **Açıkgöz E** (2001): *Yem Bitkileri*. III: Baskı. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yay. No: 182, VİPAŞ Yay. No: 58, s584.
2. **Adesogan AT, Sollenberger LE, Moore JE** (2006): *Forage Quality*. In: *Florida forages handbook*. (Ed. C.G. Chambliss and M. B. Adjei) Univ of Florida. Cooperative Extension Services.
3. **AOAC** (1990): *Association of Official Analytical Chemists. Official Method of Analysis*. 15th.ed. Washington, DC. USA, 66-88.
4. **Balakhial A, Naserian AA, Heravi Moussavi A, Eftekhari Shahrodi F, Vali Zadeh R** (2008): *Changes in chemical composition and in vitro DM digestibility of urea and molasses treated whole crop canola silage*. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7, 1042-1044.
5. **Ball DM, Hoveland CS, Lacefield GD** (1996): *Forage Quality*. In: *Southern Forages* (2nd edition). 124-132. Potash & Phosphate Institute and Foundation for Agronomic Research, Norcross, GA.
6. **Blümmel M, Ørskov ER** (1993): *Comparison of in vitro gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting of food intake in cattle*. *Animal Feed Science and Technology*. 40,109-119.
7. **Bozkurt KA** (2011): *Determination of relative feed value of some legume hays harvested at flowering stage*. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6, 525-530.
8. **Buxton DR** (1996): *Quality related characteristics of forages as influenced by plant environment and agronomic factors*. *Animal Feed Science and Technology*. 59, 37-49.
9. **Canbolat O, Karaman Ş** (2009): *Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması*. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 15, 188-195.
10. **Canbolat Ö, Sincik M** (2007): *Farklı olgunlaşma dönemlerinde hasat edilen kenaf çeşitlerinin (Hibiscus*

- cannabinus L.) sindirim derecesi ve metabolik enerji değerlerinin in-vitro gaz tekniği ile belirlenmesi. IV. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. 6-8 Eylül 2007, Van.*
11. **Canbolat Ö** (2012): *Potential nutritive value of field binweed (convolvulus arvensis L) hay harvested at three different maturity stages.* Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. **18**, 331-335.
 12. **FAO** (2012): *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).* <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>, 2012. Erişim Tarihi: 09.07.2012.
 13. **Gizlenci Ş, Dok M** (2003): *Ham yağ açığına çözüm kanola.* Ekin Dergisi, Yıl: 7. **23**, 50-55.
 14. **Hertrampf JW, Pascual FP** (2000): *Handbook on ingredients for aquaculture feeds.* Kluwer Academic Publis, Dordrecht, Boston, London, p. 573.
 15. **Kamalak A, Canbolat O** (2010): *Determination of nutritive value of wild narrow-leaved clover (Trifolium angustifolium) hay harvested at three maturity stages using chemical composition and in vitro gas production.* Tropical Grasslands. **44**, 128-133.
 16. **Kamalak A, Canbolat O, Gurbuz Y, Erol A, Ozay O** (2005): *Effect of maturity stage on chemical composition, in vitro and in situ dry matter degradation of tumbleweed hay (Gundelia Tournefortii L.).* Small Ruminant Research. **58**, 149-156.
 17. **Karabulut A, Canbolat O, Kamalak A** (2006): *Effect of maturity stage on the nutritive value of birdsfoot trefoil (Lotus corniculatus L) hays.* Lotus Newsletter. **36**, 11-21.
 18. **Karabulut A, Canbolat O, Kalkan H, Gurbuzol F, Sucu E, Filya I** (2007): *Comparison of in vitro gas production, metabolizable energy, organic matter digestibility and microbial protein production of some legume hays.* Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. **20**, 517-522.
 19. **Khodaparast B, Doust Nobar RS, Sis NM, Ghorbani A, Salamat Azar M** (2011): *Determination of organic matter degradability of urea treated canola straw using nylon bag technique.* Journal of Animal and Veterinary Advances. **10**, 806-807.
 20. **Khodaparast B, Doust-Nobar RS, Maheri-Sis N, Salamatazar M, Amine PN, Goli S** (2011): *Determination of nutritive value of urea treated canola straw using in vitro gas production technique.* Annals of Biological Research. **2**, 218-223.
 21. **Kılıç Ü** (2009): *Ruminantların beslenmesinde kanola bitkisinin kaba yem kaynağı olarak kullanılması.* Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi. **49**,125-135.
 22. **Kirkegaard J** (2007): *Evaluating the potential for dual-purpose (graze/grain) canola in the mixed farming systems of southern Australia.* CSIRO Plant Industry, GPO Box 1600, Canberra ACT. 2614, 33.
 23. **Larbi A, Smith JW, Kurdi IO, Raji AM, Ladipo DO** (1998): *Chemical composition rumen degradation and gas production characteristics of some multipurpose fodder trees and shrubs during wet and dry season in humid tropics.* *Animal Feed Science and Technology.* **72**, 81-96.
 24. **Lee MJ, Hwang SY, Chiou PWS** (2000): *Metabolizable energy of roughages in Taiwan.* Small Ruminant Research. **36**, 251-259.
 25. **Long RJ, Apori SO, Castro FB, Orskov ER** (1991): *Feed value of native forages of the tibetan plateau of China.* *Animal Feed Science and Technology.* **80**, 101-113, 1991.
 26. **McCormick K, Stuchbery J, Victoria AD** (2012): *Canola hay: reduction the risk of canola production.* http://www.australianoilseeds.com/data/assets/pdf_file/0009/4203/canola_hay_Longerenong.pdf, 2012. Erişim Tarihi: 07.07.2012.
 27. **Menke KH, Steingass H** (1988): *Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid.* Animal Research and Development. **28**, 7-55.
 28. **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 Journal of Agricultural Science. **93**, 217-222.
 29. **Morrison JM** (1980): *Changes in the lignin and hemicellulose concentration of ten varieties of temperate grasses with increasing maturity.* The Journal of British Grassland Society. **35**, 287-293.
 30. **Neely C, Brown J, Hunt C, Davis J** (2009): *Increasing the value of winter canola crops by developing ensiling systems (canolage) to produce cattle feed.* Alfalfa and Forage Conference, 3-4 February 2009, University of Idaho. Moscow.
 31. **Ørskov ER, McDonald P** (1979): *The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighed according to rate of passage.* The Journal of Agricultural Science. **92**, 499-503.
 32. **Pritchard F, Jones D, McCaffery D, O'Keeffe K, Potter T, Burton W, McCormick K** (2008): *A bright future for canola and reducing risks in 2008.* IREC Farmers' Newsletter, No.178, Autumn. 14-17, 2008.
 33. **Rohweder DA, Barnes RF, Jorgensen N** (1978): *Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality.* Journal of Animal Science, **47**, 747-759.
 34. **Snedecor GW, Cochran W** (1976): *Statistical Methods.* The Iowa State Univ. Pres. Amer. IA. USA.
 35. **Statistica** (1993): *Statistica for Windows (Release 4.3),* Sat Soft, Inc. Tulsa. OK.
 36. **Terry RA, Tilley JMA** (1964): *The digestibility of leaves and stems of perennial ryegrass, cocksfoot, timothy, tall fescue, lucerne and sainfoin, as measured by an in vitro procedure.* The Journal of British Grassland Society. **19**, 363-372.
 37. **TÜİK** (2012): *Türkiye İstatistik Kurumu. Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler.* http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=45&ust_id=13, 2012. Erişim Tarihi: 7.07.2012.
 38. **Van Soest PJ** (1994): *Nutritional ecology of the ruminant (2nd Ed.).* p. 528. Cornell University Press. Ithaca, NY, 1994.
 39. **Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA** (1991): *Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.* Journal of Dairy Science. **74**, 3583-3597.
 40. **Wilson JR, Deinum H, Engels EM** (1991): *Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species.* Netherlands-Journal of Agricultural Science. **39**, 31-48.
- Geliş tarihi: 13.08.2012 / Kabul tarihi: 07.01.2013
- Address for correspondence:**
 Önder Canbolat
 Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
 Görükle/BURSA
 e-mail: canbolat@uludag.edu.tr