Iranian Journal of Animal Science
Vol 49, No 1, Spring 2018 (11-25)
DOI: 10.22059/ijas.2018.220600.653479

علوم دامی ایران
دورۀ ۴۹، شمارۀ ۱، بهار ۱۳۹۷ (ص ۲۵-۱۱)

ارزیابی انفرادی و ترکیبی قابلیت هضم و تخمیر گیاهان شورزی سلمکی ساقه‌سفید، سیاه‌شور و اشنان در شترهای یک کوهانه

اکبر ابرغانی[۱]، مرتضی چاجی[۲*]، هرمز منصوری[۳]، مرتضی مموییِ[٤]، خلیل میرزاده[۲] و هدایت اله روشنفکر[٤]
۱، ۲ و ٤. دانشجوی سابق دکتری، دانشیار و استاد، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، اهواز
۳. استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات علوم دامی کشور، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۸/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۰)

چکیده

در این مطالعه تخمیرپذیری سه گونه گیاهی شورزی تحت چرای شترهای تک کوهانه بنام‌های سلمکی ساقه سفید، اشنان و سیاه شور به‌صورت انفرادی و با جایگزینی ۰، ۳۳/۵، ٦٦/۵ و ۱۰۰ درصد با یکدیگر در قالب طرح کامل تصادفی با نه تیمار آزمایشی توسط روش تولید گاز ارزیابی شد. نمونه‌های گیاهی در طول فصل چرای پاییزه و زمستانه از مراتع جنوب استان خوزستان گردآوری شدند. جیره‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری از نظر سرعت و میزان گاز تولید شده داشتند (P<۰/۰۵). سلمکی ساقه سفید (T_2) به‌طور معنی‌داری کمترین میزان تولید گاز را داشت و در مقابل جیرۀ حاوی ٦٦/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان (T_8) بیشترین میزان تولید گاز را داشت (P<۰/۰۵). سلمکی ساقه سفید به‌طور معنی‌داری کمترین و اشنان بیشترین قابلیت هضم حقیقی، مادۀ آلی قابل تخمیر، کل اسیدهای چرب فرار تولیدی، انرژی قابل سوخت‌وساز (متابولیسم) و تولید تودۀ میکروبی را داشتند. کمترین انرژی قابل سوخت‌وساز در تیمار T_2 مشاهده شد. بازدۀ تولید توده میکروبی در گیاه سلمکی ساقه سفید بالاتر از دیگر جیره‌ها بود و پایین‌ترین بازده متعلق به جیرۀ T_8 بود. میزان نیتروژن آمونیاکی تولید شده در همۀ جیره‌های مورد بررسی بالاتر از سطح بحرانی آن‌ها بوده و می‌توانند مقادیر کافی از نیتروژن را برای بیشترین تولید تودۀ میکروبی تأمین کنند. بنابراین، گیاه اشنان و جیرۀ T_8 بهترین جیره برای تأمین نیازهای مواد مغذی شتر هستند؛ اما با دیدگاه احیاء مرتع، جیره‌های ترکیبی برتر از هرکدام از سه گیاه به‌تنهایی هستند.

واژه‌های کلیدی: انرژی خالص شیردهی، انرژی قابل سوخت‌وساز، تولید گاز، تولید تودۀ میکروبی، نیتروژن آمونیاکی.

Individual and combined evaluation of digestibility and fermentation of halophyte plants like *Atriplex leucoclada, Suaeda fruticosa* and *Seidlitzia rosmarinus* in dromedary camels

Akbar Abarghani[1], Morteza Chaji[2*], Hormoz Mansori[3], Morteza Mamouei[4], Khalil Mirzadeh[2] and Hedayat-ollah Roshanfekr[4]
1, 2, 4. Former Ph.D. Student, Associate Professor and Professor, Department of Animal Science, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, P.O. Box 63517-73637, Mollasani, Ahvaz, Iran
3. Asisstant Professor, Animal Science Research Institute, Karaj, Iran
(Received: Nov. 19, 2016 - Accepted: Apr. 30, 2018)

ABSTRACT

In present experiment fermantability of three halophyte species including: *Atriplex leucoclada* (AL), *Suaeda fruticosa* (SF) and *Seidlitzia rosmarinus* (SR) on individually or mixed forms as 0.0, 33.5 66.5 and 100% with each other (9 diets), were evaluated in a compelet randomized design. These halophyte species were collected from southern rangelands of Khuzestan province during autumn and winter grazing season. The diets were different regarding the rate and amount of produced gas (P<0.05). The AL produced lowest but diet containing 66.5 SF+ 33.5 SR (T_8) had highest gas production compared with other diets (P<0.05). Diet containing AL and SR respectively had the lowest and highest true OM digestibility, true fermentable OM, total volatile fatty acid, ME and maximum microbial mass production (P<0.05). The fficiency of microbial mass production in AL was the highest and the lowest efficiency was for T_8 diet. Concentration of rumen ammonia nitrogen with feeding all diets was higher than its threshold level, so they prepare enogh amount of ammonia nitrogen for max. microbial biomass production. Therefore, diets T_5 and T_8 were the best diets for provide the nutrients requirements of camels; but with the views of range improvement, combined diets are preferred than each of the three plants alone.

Keywords: Ammonia nitrogen, gas production, ME, microbial biomass production, NEL.

* Corresponding author E-mail: chaji@ramin.ac.ir

مقدمه

در مناطق خشک و نیمه‌خشک، تغذیهٔ دام‌ها به‌ویژه شترها به‌کلی وابسته به گونه‌های گیاهی مرتعی نامتعارف بوده و ممکن است حاوی میزان زیادی از مواد لیگنوسلولزی باشند. این گیاهان که اغلب در خاک‌های شور مناطق بیابانی رشد می‌کنند، حاوی خاکستر بالا نیز هستند. شترهای در حال چرا به‌موازات بلوغ این گیاهان که به‌طورمعمول در طول فصول چرای پاییز و زمستان رخ می‌دهد ناچار به استفاده از منابع غذایی فقیر بوده و نمی‌توانند مواد مغذی لازم را برای تأمین نیازهای فیزیولوژیکی خود را به دست آورند (El Shaer, 2010). گونه‌های گیاهی سلمکی ساقه سفید (*Atriplex leucoclada*)، سیاه شور (*Suaeda fruticose*) و اشنان (*Seidlitzia rosmarinus*) متعلق به خانوادهٔ اسفنجیان بوده و سازگار به شرایط آب و هوایی مناطق بیابانی و خاک‌های شور هستند. این گیاهان گونه‌های غالب بوته‌ای مناطق بیابانی استان خوزستان را تشکیل می‌دهند که توسط شترهای تک کوهانه چرا شده و علوفهٔ خوش‌خوراک مناسبی را برای شترها فراهم می کنند، با این وجود با بلوغ این گیاهان در فصول پاییز و زمستان و کمبود کلی علوفه در این فصول، شترها با مشکلات زیادی از نظر تغذیه‌ای روبه‌رو هستند.

از جمله مواد ضد تغذیه‌ای مهم در گیاه آتریپلکس، سیاه‌شور و اشنان می‌توان به تانن، ساپونین و اگزالات اشاره کرد که در برگ و ساقه، دانه، میوه و یا ریشه‌ها هستند. در سلمکی ساقه سفید برگ‌ها حاوی کلرید سدیم بالا و متابولیت‌های ثانویه، از جمله تانن، فلاونوئیدها، ساپونین، آلکالوئیدها، رزین‌ها و اگزالات است (Salem *et al.*, 2006). ترکیب شیمیایی گونه‌های مختلف آتریپلکس در ایران، شامل پروتئین خام، نیتروژن نامحلول در شویندهٔ اسیدی، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی، چربی و خاکستر به ترتیب ۶/۲۵، ۰/۱۸، ۶۱/۰، ۰/۹۲ و ۱۶/۹۲درصد مادهٔ خشک است (Danesh Mesgaran *et al.*, 2005). متابولیت‌های ثانویه‌ای مانند تانن، کاردیک گلایکوزید، فلوبتائین، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، کومارین، استروئیدها و ساپونین در سیاه‌شور وجود دارد (Samiullah & Asghari Bano, 2011). اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در دانهٔ سیاه شور، به ترتیب ۲۵/۷۵ و ۷۳/۶۱ درصد است، در اسیدهای چرب اشباع، پالمتیک اسید (۱۷/۰۶ درصد)، استئاریک (۴/۶۱ درصد) و آرشیدونیک (۱/۰۹ درصد) بیشترین میزان و در اسیدهای چرب غیراشباع لینولئیک اسید (۷۲/۰۸ درصد) بخش اعظم آن را تشکیل می‌داد (Weber *et al.*, 2007).

متأسفانه بررسی‌های بسیار نادری در مورد تعیین کیفیت گونه‌های یادشده صورت گرفته است. افزون بر وجود اطلاعات محدود در مورد ترکیب‌های شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای گیاهان شورپسند و از جمله سه گونهٔ یادشده، درزمینهٔ مواد مغذی و قابلیت هضم آن‌ها نیز به‌صورت مصرف توأم گزارشی منتشر نشده است، این در حالی است که در شرایط چرای طبیعی، شترها ممکن است مقادیر متفاوتی از گیاهان یادشده را برای تأمین نیازها تغذیه کنند. لذا این مطالعه برای ارزیابی کیفیت گونه‌های گیاهی یادشده به‌صورت انفرادی و ترکیبی انجام شد تا جیره‌های مناسب از لحاظ ارزش تغذیه‌ای مشخص شود و بتواند ما را در برآورد کردن نسبت‌های مناسبی از گیاهان یادشده که بایستی در مراتع تحت چرای شترهای تک‌کوهانه استقرار پیدا کند، یاری دهد.

مواد و روش‌ها

تغذیهٔ دام‌ها و روش نمونه‌گیری

در این آزمایش از چهار نفر شتر مادهٔ ۳ سالهٔ تک کوهانه استفاده شد. دو نفر از شترها تحت عمل جراحی فیستولاگذاری قرار گرفتند که بی‌درنگ پس از گذراندن دورهٔ نقاهت برای ادامهٔ آزمایش‌ها به‌کار برده شدند. در طول این آزمایش شترها با جیره‌های حاوی ۷۰ درصد کاه، ۲۰ درصد سلمکی ساقه سفید و ۱۰ درصد یونجه در حد نگهداری تغذیه شدند. برای آزمایش تولید گاز مایع شکمبهٔ شترها پس از چهار تا پنج هفته تغذیه با این جیرهٔ آزمایشی گرفته شد و با یکدیگر مخلوط شد. برای دوتا از شترها از طریق فیستولا و دو تا از طریق لولهٔ معدی این مایع تهیه شد.

تهیهٔ نمونه‌های گیاهی و جیره‌های مورد مطالعه

نمونه‌های گیاهی در طول فصل چرای پاییزه و زمستانه از مراتع تحت چرای شترهای تک کوهانه در جنوب استان خوزستان شامل سه ناحیهٔ چرایی هویزه،

جفیر و جادهٔ اهواز به آبادان و خرمشهر و بر پایهٔ الگوی چرای شتر از بوته‌های یادشده، گردآوری شدند و بر پایهٔ مادهٔ خشک مخلوط و جیره‌های ترکیبی تهیه شدند. نمونه‌های هر گیاه به‌مدت ۱۰ روز و به‌صورت روزانه و به شمار چهار تکرار (هر تکرار شامل چهار بوته) در چهار نقطه از هر ناحیهٔ چرایی تهیه و سپس با یکدیگر مخلوط شدند و به طول ۱-۰/۵ سانتی‌متر خرد شدند. این عمل در هر دورهٔ چرای پاییزه و زمستانه در سه مقطع زمانی تکرار شد، درنتیجه، دوازده تکرار از هر گیاه مورد بررسی تهیه شد. جیره‌های مورد مطالعه در این آزمایش شامل: ۱- ۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد اشنان (جیرهٔ اول، T_1)؛ ۲- ۱۰۰ درصد سلمکی ساقه سفید (جیرهٔ دوم، T_2)؛ ۳- ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (جیرهٔ سوم، T_3)؛ ۴- ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد اشنان (جیرهٔ چهارم، T_4)؛ ۵- ۱۰۰ درصد اشنان (جیرهٔ پنجم، T_5)؛ ۶- ۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد سیاه شور (جیرهٔ ششم، T_6)؛ ۷- ۶۶/۵ درصد اشنان+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (جیرهٔ هفتم، T_7)؛ ۸- ۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان (جیرهٔ هشتم، T_8)؛ ۹- ۱۰۰ درصد سیاه شور (جیرهٔ نهم، T_9) بودند.

ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی مورد مطالعه شامل پروتئین خام (روش کجلدال)، چربی‌خام (روش سوکسله)، خاکستر (کوره چهار ساعت دمای ۵۵۰ درجهٔ سلسیوس)، الیاف نامحلول در شویندهٔ خنثی (NDF، Van Soest *et al.*, 1991) در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد که در جدول ۱ آورده شده است.

اندازه‌گیری تولید گاز

آزمایش تولید گاز بر پایهٔ روش معمول انجام شد (Menke *et al.*, 1979). فشار ناشی از تولید گاز اندازه‌گیری شد و با استفاده از رابطهٔ ۱ رگرسیونی معادلهٔ بین فشار و حجم گاز تولیدی (منحنی استاندارد) به دست آمد (Theodorou *et al.*, 1994). در این روش به‌جای سرنگ ۱۰۰ میلی‌لیتری از ویال‌های شیشه‌ای ۱۰۰میلی‌لیتری استفاده شد.

برای تعیین فراسنجه‌های تولید گاز از معادلهٔ نمایی (رابطهٔ ۱) استفاده شد (Ørskov & McDonald, 1979).

$$P = a+b\,(1 - e^{-ct}) \qquad (۱)$$

در این معادله فراسنجهٔ b میلی‌لیتر گاز تولیدی از بخش قابل‌هضم (پتانسیل تولید گاز)، c نرخ تولید گاز (میلی‌لیتر در ساعت)، t زمان نگهداری (انکوباسیون) برحسب ساعت و P میزان گاز تولیدی (میلی‌لیتر) در زمان مورد نظر است.

روش اندازه‌گیری و تعیین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی مادهٔ آلی

برای تعیین قابلیت هضم حقیقی و ظاهری مادهٔ آلی از دو روش اندازه‌گیری مستقیم و معادله استفاده شد که به شرح زیر هستند:

الف- قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی (IVOMD) با استفاده از رابطهٔ ۲ (Menke & Steingass, 1988):

$$OMD\ (\%) = 16.49 + 0.9042\ (ml\ gas) + 0.0492\ (\%\ CP) + 0.0387\ (\%\ Ash) \qquad (۲)$$

و رابطهٔ ۳ (Menke *et al.*, 1979) تعیین شد:

$$^{1}IVOMD\ (\%) = 14.88 + (0.8893\times ml\ gas) + (0.448\times \%\ CP) + (0.651\times \%\ Ash) \qquad (۳)$$

جدول ۱. ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (درصد مادهٔ خشک) شتر

Table 1. Chemical composition of experimental diets (% DM) of camel

Treatment	Dry matter	Organic matter	Crude protein	Ether extract	Ash	NDF
T_1	93.61	70.30	9.30	1.50	29.67	44.00
T_2	94.64	86.00	5.80	1.20	13.96	67.60
T_3	94.97	79.05	7.90	1.30	20.95	58.40
T_4	94.23	78.20	7.80	1.20	21.78	57.20
T_5	94.23	68.80	11.70	1.52	31.14	38.02
T_6	93.80	75.30	9.90	2.00	24.70	49.00
T_7	94.36	66.80	11.40	1.20	33.15	39.00
T_8	94.32	68.50	12.10	1.90	31.50	41.40
T_9	94.33	70.30	12.00	1.78	29.66	43.84

۳۳/۵درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد اشنان (T_1)، ۱۰۰ درصد سلمکی ساقه سفید (T_2)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_3)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد اشنان (T_4)، ۱۰۰ درصد اشنان (T_5)، ۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد سیاه شور (T_6)، ۶۶/۵ درصد اشنان+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_7)، ۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان (T_8)، ۱۰۰ درصد سیاه شور (T_9).

33.5% AL+ 66.5% SR (T_1), 100% AL (T_2), 66.5% AL+ 33.5% SF (T_3), 66.5% AL+ 33.5% SR (T_4), 100% SR (T_5), 33.5% AL+ 66.5% SF (T_6), 66.5% SR+ 33.5% SF (T_7), 66.5% SF+ 33.5% SR (T_8), 100% SF (T_9).

AL: *Atriplex leucoclada*, SR: *Seidlitzia rosmarinus*, SF: *Suaeda fruticose*.

1. In vitro organic matter digestibility

از رابطه‌های ۴ و ۵ برای محاسبهٔ میزان مادهٔ آلی قابل تخمیر ظاهری (AFOM) و مادهٔ آلی قابل تخمیر حقیقی (TFOM) استفاده شد.

$$AFOM\ (mg) = [\ (OMD\ (\%)\ /\ 100) \times 500\ mg] \div 200/500 \quad (۴)$$

$$TFOM\ (mg) = [(TDOM\ (\%)/100) \times 500\ mg] \div 200/500 \quad (۵)$$

انرژی قابل سوخت‌وساز (متابولیسم) (ME) و انرژی خالص شیرواری (NEL) بر پایهٔ مگاژول/کیلوگرم مادهٔ خشک (MJ/Kg DM)، با در دست داشتن گاز (gas) تولید شده (میلی‌لیتر) و نیز پروتئین خام (CP) و عصارهٔ اتری (EE) نمونهٔ نگهداری‌شده بر پایهٔ میلی‌گرم/ کیلوگرم مادهٔ خشک (g/Kg DM) با رابطه‌های ۶ و ۷ برآورد شدند (Menke & Steingass, 1988):

$$ME = 2.2 + 0.136\ (gas) + 0.0057\ (CP) + 0.000286\ (EE)^2 \quad (۶)$$

$$NEL = 0.54 + 0.096\ (gas) + 0.0038\ (CP) + 0.000173\ (EE)^2 \quad (۷)$$

تولید توده (BM) و بازدهٔ تولید تودهٔ میکروبی (EBM) از رابطه‌های پیشنهادشده (Blummel *et al.*, 1997) استفاده شد (رابطه‌های ۸ و ۹).

(۷) = (BM) تولید تودهٔ میکروبی (میلی‌گرم) (PF – ۲/۲)× حجم گاز خالص (میلی‌لیتر)

(۸) = (EBM) بازدهٔ تولید تودهٔ میکروبی (میلی‌گرم) مادهٔ آلی به‌کلی هضم شده/تولید تودهٔ میکروبی (میلی‌گرم)

محاسبهٔ بیشترین میزان تودهٔ میکروبی تولید شده (max BM): برای محاسبهٔ بیشترین میزان تودهٔ میکروبی تولید شده باید در آغاز زمان پایان نگهداری که در آن زمان میزان تولید میکروب بیشینه بوده و تجزیهٔ (لیز) میکروبی کمینه است مشخص شود و عامل جداسازی (PF) هماهنگ با زمان یادشده محاسبه شود که به‌طورمعمول دو روش پیشنهاد شده است، روش اول (رابطهٔ ۹): هنگامی‌که نصف بیشینهٔ پتانسیل گاز تولید می‌شود (GP/2)، روش دوم (رابطهٔ ۱۰): هنگامی‌که نرخ تولید گاز بیشینه است (max GP). در این مطالعه هر دو روش استفاده شد:

$$Max\ BM\ (mg) = GP/2\ (ml) \times (PF - 2.2) \quad (۹)$$

$$Max\ BM\ (mg) = max\ GP\ (ml) \times (PF - 2.2) \quad (۱۰)$$

محاسبهٔ بازدهٔ میزان تودهٔ میکروبی (EBM) و بازدهٔ بیشترین میزان تودهٔ میکروبی (E max BM) با رابطه‌های ۱۱ تا ۱۳ محاسبه شدند:

$$EBM = BM\ (mg)/\ TDOM\ (mg) \quad (۱۱)$$

$$E\ max\ BM = Max\ BM\ (mg)/\ TDOM_1\ (mg) \quad (۱۲)$$

$$E\ max\ BM = Max\ BM\ (mg)/\ TDOM_2\ (mg) \quad (۱۳)$$

برای اندازه‌گیری نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبهٔ شترها، نمونه‌ها در زمان‌های ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۲۴، ۴۸، ۷۲، ۹۶ ساعت پس از آغاز نگهداری گردآوری شدند. میزان ۱۰ میلی‌لیتر مایع شکمبه با ۱۰ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۰/۲ نرمال (۱۲/۷ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک مرک ۳۷ درصد در ۱ لیتر آب مقطر) مخلوط شد و بی‌درنگ به فریزر منتقل و در دمای ۲۰- درجهٔ سلسیوس نگهداری شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از روش فنل هیپوکلرایت و کاربرد دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتری) اندازه‌گیری شد (Broderick & Kang, 1980).

برای برآورد اسیدهای چرب فرار (SCFA) از رابطه‌های ۱۴ (Getachew *et al.*, 2000) و ۱۵ (Makkar, 2005) استفاده شد:

$$SCFA\ (mmol) = (0.0239 \times Gas{:}ml) - 0.0601 \quad (۱۴)$$

$$SCFA\ (mmol) = (0.0222 \times Gas{:}ml) - 0.00425 \quad (۱۵)$$

تجزیهٔ آماری

روش مدل خطی عمومی (GLM) در نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ برای تجزیهٔ داده‌ها به‌کار برده شدند:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + e_{ik} \quad (۱۶)$$

در این معادله، Y_{iK}= متغیر مستقل، μ= میانگین کل، T_i= تأثیر جیره، e_{ik}= اثر اشتباه آزمایشی بود. مقایسهٔ میانگین تیمارها در سطح خطای ۵ درصد و با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

بنابر جدول ۲ حجم و پتانسیل گاز تولیدی و نرخ تولید گاز بین جیره‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). تولید گاز سه گونه گیاهی سلمکی ساقه سفید (T_2)، سیاه شور (T_9) و اشنان (T_5) تفاوت

معنی‌داری با یکدیگر داشت (P<۰/۰۵). سلمکی ساقه سفید در مقایسه با دیگر جیره‌ها به‌طور معنی‌داری کمترین میزان تولید گاز را داشت (P<۰/۰۵) و در مقابل، جیرهٔ حاوی ۶۶/۵ درصد سیاه شور+۳۳/۵ درصد اشنان (T_8) بیشترین میزان تولید گاز را داشت که البته با گیاه اشنان (T_5) تفاوت معنی‌داری نداشت. هماهنگ با داده‌های جدول ۱، گیاه سلمکی ساقه سفید حاوی ۶۷/۶ درصد NDF است که به‌طور معنی‌داری نسبت به دیگر جیره‌ها بالاتر بود، همچنین حاوی ۵/۸ درصد پروتئین خام است که به‌طور معنی‌داری نسبت به دیگر جیره‌ها پایین‌تر بود. از سوی دیگر بنابر داده‌های جدول ۴، سلمکی ساقه سفید نسبت به دیگر جیره‌ها به‌طور معنی‌داری حاوی مقادیر کمتری از مادهٔ آلی قابل تخمیر حقیقی بوده و هماهنگ با داده‌های جدول ۳ به‌طور معنی‌داری قابلیت هضم مادهٔ آلی کمتری نیز دارد. احتمال دارد، بالا بودن میزان الیاف و پایین بودن میزان پروتئین خام در سلمکی ساقه سفید از یک‌سو و پایین بودن میزان مادهٔ آلی قابل تخمیر و قابلیت هضم مادهٔ آلی از سوی دیگر عامل‌های پایین بودن تولید گاز در سلمکی ساقه سفید بوده باشند. به‌احتمال ترکیب شیمیایی سلمکی ساقه سفید در دورهٔ چرای پاییز و زمستان و مرحلهٔ پدیدشناختی (فنولوژیکی) آن در زمان برداشت علوفه (رسیدن دانه و مرحلهٔ خواب) برای انجام آزمایش گاز در این بررسی روی تولید گاز در سلمکی ساقه سفید تأثیر گذاشته است. مرحلهٔ بلوغ گیاهان؛ میزان خاکستر، NDF و ADF را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Haddi *et al*., 2003). مواد خوراکی که NDF بالایی دارند پتانسیل تولید گاز کمتری دارند و با افزایش نسبت دیوارهٔ یاخته‌ای لیگنینی‌شده، تخمیر کمتر و منجر به کاهش تولید گاز می‌شود (Sommart *et al*., 2000). افزایش میزان NDF و ADF موجب کاهش کربوهیدرات‌های غیرالیافی و قندهای محلول شده و در نهایت موجب کاهش سهولت هضم و تخمیر و تولید گاز می‌شود (Getachew *et al*., 1998a; Makkar *et al*., 2005).

جایگزینی ۶۶/۵ درصدی سلمکی ساقه سفید به جای اشنان (T_4) و سیاه شور (T_3) در مقایسه با جایگزینی ۳۳/۵ درصدی (T_1 و T_6) به‌طور معنی‌داری میزان تولید گاز را بیشتر کاهش می‌دهد که به‌احتمال‌قوی ممکن است ناشی از بالا رفتن فیبر و کاهش کربوهیدرات‌های قندی و محلول باشد. نتیجهٔ دیگری که می‌توان گرفت این است که جایگزینی هر درصدی از اشنان در مقایسه با جایگزینی همان درصد از سیاه شور به جای سلمکی ساقه سفید موجب افزایش معنی‌دار گاز خالص تولیدشده، شده است، به‌عبارت‌دیگر اشنان در بالا بردن میزان تولید گاز بهتر از سیاه شور عمل می‌کند، ممکن است به این دلیل باشد که اشنان در مقایسه با سیاه شور میزان الیاف و ترکیب‌های فنلی را کمتر افزایش می‌دهد.

جدول ۲. مقایسهٔ گاز تولیدشده (میلی‌لیتر) و فراسنجه‌های تولید گاز جیره‌های آزمایشی (بر پایهٔ ۵۰۰ میلی‌گرم نمونه خشک) در شتر

Table 2. Comparison of gas production (ml) and parameters of gas production of experimental diets in camel

Treat	Time (hrs)										Degradability parameters			
	2	4	6	8	10	12	24	48	72	96	a	b	a+b	c
T_1	0.0	1.29±1.16	3.50±1.42	5.58±1.69	7.01±1.5	7.17±1.5	10.12±1.74	21.4±1.9	28.2±3.4	39.07^b±3.7	0.49±0.27	73.2±16.5	73.70^a	0.0035±0.0012
T_2	0.83±0.40	2.02±0.90	2.32±0.90	3.50±1.12	3.70±1.15	3.80±1.15	3.95±1.15	4.30±1.20	5.60±1.34	8.48^g±1.88	1.42±0.19	17.05±0.87	18.5^f	0.019±0.0053
T_3	0.0	0.29±1.32	1.35±1.32	2.34±1.50	2.90±1.50	3.02±1.50	5.60±1.98	16.7±2.20	22.96±2.30	25.65^f±2.40	0.58±0.25	47.8±4.7	47.2^e	0.0093±0.0014
T_4	0.0	1.81± 0.84	3.36±0.97	4.90±0.92	5.87±1.06	6.1 ±1.08	6.8±1.23	17.9±1.20	22.8 ± 1.24	28.5^e±1.35	0.39±0.19	52.86±5.16	53.3^d	0.0078±0.001
T_5	0.0	1.75±1.34	5.33±1.25	8.2± 1.23	9.6±1.36	11.22±1.56	14.32±1.80	24.8±2.67	33.30±2.9	41.3^a±3.08	0.69±0.32	56.1±3.2	56.8^d	0.013±0.0013
T_6	1.23±0.41	2.70±0.79	5.02±1.04	6.05±1.08	6.3±1.28	6.46±1.30	10.6±1.83	19.6±1.85	27.6± 2.04	32.43^d±2.3	0.98±0.19	54.6±3.97	55.5^d	0.009±0.0001
T_7	0.0	1.56±0.85	4.7±1.27	7.02±1.5	8.3±1.3	9.7±1.6	10.2±1.66	22.5±1.56	31.5± 1.7	37.6^b± 2.2	0.65±0.26	63.78±5.4	64.4^c	0.009±0.0012
T_8	0.0	1.54±0.88	4.13±1.16	6.17± 1.4	6.4±1.43	6.76±1.45	14.23±1.95	25.6 ±2.5	34.8±2.40	42.01^a±2.6	0.51±0.22	67.7±3.45	67.7^c	0.01±0.0008
T_9	0.02±1.16	2.18±1.42	4.9±1.55	6.45±1.5	8.06±1.5	8.8±1.5	9.3±1.83	19.93±2.05	30.9±2.4	35.4^c±2.37	1.05±0.28	72.6±10.24	73.7^b	0.0068±0.0013

۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد اشنان (T_1)، ۱۰۰ درصد سلمکی ساقه سفید (T_2)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_3)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد اشنان (T_4)، ۱۰۰ درصد اشنان (T_5)، ۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد سیاه شور (T_6)، ۶۶/۵ درصد اشنان+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_7)، ۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان (T_8)، ۱۰۰ درصد سیاه شور (T_9).

a: گاز تولید شده از بخش سریع التجزیه، b: گاز تولید شده از بخش کند تجزیه،a+b : پتانسیل تولید گاز، c: سرعت تولید گاز.

میانگین‌های دارای حرف‌های غیر همسان در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

33.5% AL+ 66.5% SR (T_1), 100% AL (T_2), 66.5% AL+ 33.5% SF (T_3), 66.5% AL+ 33.5% SR (T_4), 100% SR (T_5), 33.5% AL+ 66.5% SF (T_6), 66.5% SR+ 33.5% SF (T_7), 66.5% SF+ 33.5% SR (T_8), 100% SF (T_9).

AL: *Atriplex leucoclada*, SR: *Seidlitzia rosmarinus*, SF: *Suaeda fruticose*.

a: gas production from fast degradable fraction, b: gas production frome low degradable fraction, a+b: potentioal of gas production, c: gas production rate.

Mean within same column with different letters differ (P<0.05).

حجم گاز تولیدی در گیاه اشنان بیشتر از سیاه شور بود ($T_5^a>T_9^c$) و جایگزینی هر دو میزان ۶۶/۵ و ۳۳/۵ درصد اشنان به جای سیاه شور (T_8و T_7) حجم گاز تولیدی را به‌طور معنی‌داری بالا برد ($P<۰/۰۵$) با این تفاوت که جایگزینی با درصد کم، تأثیر بیشتری داشت. احتمال دارد وجود درصد پایینی از اشنان در ترکیب سیاه شور موجب بهبود تخمیر ماده آلی و تولید گاز سیاه شور در محیط کشت شده باشد به عبارت دیگر موجب افزایش بیشتر تولیدگاز در سیاه شور شود. اما پتانسیل تولید گاز در سیاه شور (T_9) به‌طور معنی‌داری نسبت به اشنان (T_5) به‌رغم تحقق نیافتن آن در مدت نگهداری ۹۶ ساعت بالاتر بود ($T_9^a>T_5^c$) و جایگزینی ۳۳/۵ درصدی اشنان به جای سیاه شور (T_8) در مقایسه با جایگزینی ۶۶/۵ درصدی (T_7) پتانسیل تولید گاز را به‌طور معنی‌داری بالاتر نگه می‌دارد.

نرخ تولید گاز در گیاه اشنان (T_5) بالاتر از سیاه شور (T_9) است و جایگزینی درصد پایین اشنان (۳۳/۵ درصد) به جای سیاه شور (T_8) نرخ تولید گاز را بالاتر از جایگزینی ۶۶/۵ درصد (T_7) نگه می‌دارد. اما چرا در مدت ۹۶ ساعت نگهداری، گیاه سیاه شور به‌رغم داشتن پتانسیل تولید گاز بیشتر نسبت به اشنان، در عمل گاز کمتری را از اشنان که پتانسیل تولید گاز کمتری را دارد تولید می‌کند. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، اشنان و سیاه شور تا حدودی میزان مادهٔ آلی، پروتئین و چربی برابری دارند، لذا به‌احتمال تفاوت در تولید گاز به این ترکیب‌ها ربطی نداشته باشد. تولید گاز ناشی از پروتئین در مقایسه با کربوهیدرات‌ها به نسبت اندک است، همچنین سهم چربی نیز در تولید گاز ناچیز است (Getachew *et al.*, 1998b). سطوح بالای نمک (Masters *et al.*, 1997) و سدیم و پتاسیم بالا (Hamilton & Webster, 1987) در جیرهٔ مصرف غذا را محدود می‌کند و قابلیت هضم را به دلیل کوتاه کردن ترن‌آور شکمبه‌ای کاهش می‌دهد (Rossi *et al.*, 1998; Le Houérou, 1993). احتمال دارد خاکستر بالا و در پی آن مقادیر سدیم و پتاسیم بالا بتواند دلیل کاهش میزان گاز تولیدی در مدت نگهداری ۹۶ ساعت در هر دو گیاه یادشده باشد. محققان در نتایج مطالعه‌های خود گزارش کردند، دست‌کم ۸۰ میلی‌گرم نیتروژن در لیتر برای رسیدن به بیشترین تجزیه‌پذیری کربوهیدرات به‌وسیلهٔ ریزجانداران (میکروارگانیسم‌های) شکمبه لازم است (Dryhurst & Wood, 1998)، به‌احتمال در این مطالعه، پایین بودن قابلیت هضم مادهٔ آلی و میزان تولید گاز در گیاه سلمکی ساقه سفید نسبت به دیگر جیره‌ها مرتبط با کمبود میزان پروتئین آن (جدول ۱) و تأمین نبودن میزان کافی نیتروژن برای تجدید حیات و فعالیت ریزجانداران و در نتیجه اثر تبعی آن بر هضم کمتر مادهٔ آلی آن باشد، هرچند که نبایستی ضرورت آزادسازی و وجود همزمان منبع نیتروژنی و انرژی‌زا برای فعالیت بهینهٔ میکروب‌ها را فراموش کرد.

به‌طور خلاصه روند تولید و پتانسیل و نرخ تولید گاز چند نکته را نشان داد، اول اینکه میزان گاز خالص تولیدی و پتانسیل تولید گاز درگیاه سلمکی ساقه سفید پایین‌تر از دیگر جیره‌ها است و نرخ تولید گاز نیز در این گیاه به‌طور معنی‌داری بالاتر از دیگر جیره‌ها است، دوم اینکه پتانسیل تولید گاز در همهٔ جیره‌ها بیشتر از میزان گاز خالص تولیدی آن‌ها است، سوم اینکه جیرهٔ T_1 نسبت به دیگر جیره‌ها به‌طور معنی‌داری پتانسیل تولید گاز بیشتر و نرخ تولید گاز کمتری دارد، در نهایت به‌استثنای جیره‌های T_1 و T_2 دیگر جیره‌ها نرخ و سرعت تولید گاز همسانی دارند.

مقایسهٔ روند تولید گاز در جیره‌ها: با نگاهی به روند تولید گاز می‌توان دریافت که در همهٔ جیره‌ها به‌استثنای جیرهٔ سلمکی ساقه سفید (T_2) شیب تولید گاز بین فاصله‌های نگهداری ۲۴ تا ۴۸ ساعت بیشترین بوده و در همهٔ جیره‌ها به‌غیراز سلمکی ساقه سفید، بیشترین درصد تولید گاز در نقطهٔ نگهداری ۴۸ ساعت رخ می‌دهد. همچنین می‌توان مشاهده کرد، در بیشتر جیره‌ها روند تولید گاز بین فاصله‌های نگهداری ۲ تا ۴ ساعت با شیب به‌نسبت ملایمی افزایش پیدا کرده و سپس با یک شیب ملایم و به‌صورت نزولی کاهش پیدا کرده و به کمترین میزان تولید گاز در ساعت ۱۲ نگهداری رسیده است. شیب تند افزایش تولید گاز در بیشتر جیره‌ها پس از ساعت ۱۲ نگهداری دوباره آغاز شده و در ساعت ۴۸ نگهداری به نقطهٔ بیشینه رسیده است. البته تنها گیاه سلمکی ساقه (T_2) از روند

یادشده پیروی نمی‌کند. در دو ساعت اول نگهداری میزان و سرعت تولید گاز بالاتر از دیگر جیره‌ها بوده و بین ساعت چهار تا شش کاهش پیدا کرده و دوباره تا ساعت ۸ نگهداری افزایش یافته است. شیب نزولی تولید گاز در سلمکی ساقه سفید، دو ساعت دیرتر از دیگر جیره‌ها بوده به‌طوری‌که کاهش تولید گاز پس از ساعت هشت آغاز شده و در ساعت ۲۴ نگهداری به کمترین میزان رسیده است. شیب تند تولید گاز در سلمکی ساقه سفید پس از ساعت ۴۸ نگهداری آغاز شده و در پایان مدت نگهداری نیز به بیشینه رسیده است.

با توجه به تحقیقات انجام گرفته روی گیاهان علوفه‌ای متعارف (Menke *et al*., 1979; Menke & Steingass, 1988; Blummel & Ørskov, 1993) و حتی گیاهان علوفه‌ای با تانن بالا (Makkar *et al*., 2005)، بیشترین میزان گاز تجمعی تولید شده و شیب تند تولید گاز در ۲۴ ساعت نگهداری گزارش شده است. اما در جیره‌های مورد مطالعه در این تحقیق در دوره‌های زمانی آغازین نگهداری با یک‌روند کاهشی روبه‌رو هستیم و اوج تولید گاز را در ۴۸ ساعت مشاهده می‌کنیم و درواقع شاهد یک حالت تأخیری ۲۴ ساعت در رسیدن به نقطهٔ بیشینهٔ تولید گاز هستیم و چرا بیشترین درصد حجم گاز تولید شده در همهٔ جیره‌های مورد مطالعه پس از ساعت ۲۴ رخ داده است. ممکن است وجود خاکستر بالا دلیل امر یادشده باشد، خاکستر بالا و از جمله مقادیر سدیم و پتاسیم بالا از طریق تأثیر منفی بر زمان ترن‌آور شکمبه‌ای موجب اختلال در هضم میکروبی و تخمیر مادهٔ آلی می‌شوند احتمال دارد عنصرهای یادشده از طریق تأثیر بر فشار اسمزی شکمبه و رقت بیشتر بخش مایع و افزایش دادن سرعت عبور موجب کاهش زمان ترن‌آور شکمبه‌ای شده باشند، درروش گاز به‌احتمال‌قوی افزایش میزان سدیم و پتاسیم در محیط موجب افزایش فشار اسمزی درون یاختهٔ باکتری و جذب آب بیشتر توسط باکتری گشته و در نتیجه موجب پارگی غشای سیتوپلاسمی باکتری‌ها می‌شوند و لذا موجب اختلال در عملکرد تودهٔ میکروبی فعال روی بستره (سوبسترا) می‌شوند (Rossi *et al*., 1998).

قابلیت هضم مادهٔ آلی و انرژی جیره‌ها

نتایج جدول ۳ نشان داد، بین جیره‌های T_3 و T_4 تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵) به‌عبارت‌دیگر جایگزینی ۳۳/۵ درصد از سیاه شور و یا اشنان به جای سلمکی ساقه سفید تفاوتی را از نظر قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی ایجاد نکرد، بین جیره‌های T_1 و T_9 نیز تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵) و جیره‌های T_5و T_7 نیز قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی همسانی دارند، گیاه سلمکی ساقه سفید به‌طور معنی‌داری کمترین و جیره T_8 (۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان) بیشترین میزان قابلیت هضم ظاهری را داشتند. معادلهٔ برآورد قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی توسط Menke *et al*. (1979) در مقایسه با معادلهٔ Menke & Steingass (1988) چه در زمان ۲۴ ساعت نگهداری و چه در زمان نگهداری بیشترین تولید گاز برآورد بالاتری از قابلیت هضم را نشان می‌دهد.

نتایج جدول ۴ نیز نشان می‌دهد، میزان مادهٔ آلی قابل تخمیر ظاهری جیره‌ها نیز همسان با نتایج قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی در آن‌ها است و گیاه سلمکی ساقه سفید کمترین و جیره T_8 و گیاه اشنان بالاترین میزان مادهٔ آلی قابل تخمیر ظاهری را دارند. بین جیره‌ها از نظر قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی تفاوت معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵) ولی مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد که نخست گیاه سلمکی ساقه سفید به‌طور معنی‌داری کمترین و گیاه اشنان (T_5) بیشترین میزان قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی را داشتند، دوم جایگزینی ۳۳/۵ درصد اشنان به جای سیاه شور موجب افزایش معنی‌دار قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی سیاه شور شد، ولی جایگزینی ۶۶/۵ درصد اشنان به جای سیاه شور موجب کاهش معنی‌دار قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی سیاه شور شد. این امر نشان می‌دهد، جایگزینی درصد کمی از اشنان به جای سیاه شور مؤثرتر از جایگزینی درصد بالای آن است، سوم جایگزینی ۳۳/۵ درصد اشنان به جای سلمکی ساقه سفید به‌طور معنی‌داری افزایش بیشتری را در قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی در مقایسه با جایگزینی ۳۳/۵ درصد سیاه شور به جای سلمکی

ساقه سفید به وجود می‌آورد، ولی جایگزینی ۶۶/۵ درصد سیاه شور در مقایسه با جایگزینی ۶۶/۵ درصد اشنان به جای سلمکی ساقه سفید قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی را بیشتر بهبود می‌بخشد. این امر نشان می‌دهد، جایگزینی درصد بالای سیاه شور مؤثرتر از جایگزینی درصد بالای اشنان است درصورتی‌که با درصد جایگزینی کم، نتیجهٔ یادشده برعکس می‌شود.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، انرژی قابل سوخت‌وساز و انرژی خالص شیرواری جیره‌ها (مگاژول/کیلوگرم مادهٔ خشک) در زمان ۲۴ ساعت نگهداری همسان با زمان بیشینهٔ تولید گاز بود ولی سطوح انرژی کمتری را نسبت به زمان بیشینهٔ تولید گاز (۴۸ ساعت) در جیره‌های مورد مطالعه برآورد کرده است.

تفاوت در قابلیت هضم مادهٔ آلی و انرژی جیره‌های مورد مطالعه را بایستی در عامل‌های مربوط به اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌ها جستجو کنیم. در این مطالعه نمونه‌های نگهداری شده از نظر اندازه و شکل فیزیکی ذرات تفاوتی نداشتند زیرا همگی آن‌ها با یک آسیاب با اندازهٔ الک یکسان آسیاب شده بودند و از نظر میزان نمونهٔ نگهداری شده نیز تفاوتی نداشتند (۰/۵گرم) و حجم و ترکیب محیط کشت نیز برای همهٔ جیره‌ها یکسان بود. تنها تفاوتی که وجود داشتند ترکیب نوع و میزان اجزاء تشکیل‌دهندهٔ جیره و تفاوت در مقادیر ترکیب شیمیایی و مواد ضدتغذیه‌ای آن‌ها بود، به همین دلیل هم بایستی تفاوت در قابلیت هضم مادهٔ آلی جیره‌های مورد مطالعه را بر پایهٔ همین شاخص‌ها تفسیر کنیم. نتایج این آزمایش نشان داد، مقادیر قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی، قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی، انرژی قابل سوخت‌وساز و انرژی خالص شیرواری در جیره‌های مورد مطالعه همبستگی منفی معنی‌داری با غلظت الیاف به‌دست‌آمده از شویندهٔ خنثی (NDF) (به ترتیب r= -۰/۹۵، r= -۰/۸۶، r= -۰/۸۹، r= -۰/۸۹) و الیاف ناشی از شویندهٔ اسیدی (ADF) (به ترتیب r= -۰/۹۶، r= -۰/۸۴، r= -۰/۹۳، r= -۰/۹۲) دارد. این ضریب‌ها نشان می‌دهد، صفات یادشده همبستگی منفی بالاتری با بخش لیگنینی و سلولزی دارد. نتایج همسانی در بقایای زراعی بین انرژی قابل سوخت‌وساز و NDF (r= -۰/۹۷) و نیز قابلیت هضم مادهٔ آلی و فیبر خام (r= -۰/۹۳) گزارش شده است (Al-masri, 1999). نتایج همسان دیگری در علوفه‌های نامتعارف از جمله سلمکی ساقه سفید بین مقادیر قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی، قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی، انرژی قابل سوخت‌وساز و انرژی خالص شیرواری با فیبر خام (به ترتیب r=-۰/۸۸، r= -۰/۹۷، r= -۰/۸۶ و r= -۰/۸۳) به دست آمد (Al-masri, 2003). درکل، نتایج این آزمایش نشان می‌دهد، افزایش بخش فیبری موجب کاهش قابلیت هضم مادهٔ آلی و انرژی و نیز افزایش بخش غیرفیبری مانند پروتئین و تا حدودی چربی موجب بهبود قابلیت هضم مادهٔ آلی و انرژی می‌شود. نیز گزارش کرد، نه تنها میزان فیبر خام در جیره بلکه میزان پروتئین پایین یا میزان پایین چربی در جیره تأثیر منفی بر میزان تجزیه‌پذیری و تولید گاز در شرایط آزمایشگاهی ایجاد می‌کند (Al-masri, 2003). همین یافته‌ها می‌تواند دلیل سطوح پایین قابلیت هضم ظاهری و حقیقی مادهٔ آلی و همچنین انرژی قابل سوخت‌وساز و خالص شیرواری را در گیاه سلمکی ساقه سفید (T_2) نسبت به گیاهان اشنان (T_5) و سیاه شور (T_9) و حتی سطوح پایین صفات یادشده را در جیره‌های حاوی با درصد بالای سلمکی ساقه سفید (T_4،T_3) نسبت به جیره‌های با سطوح پایین این گیاه (T_6،T_1) توجیه کند.

شاید دلیل اصلی کم بودن قابلیت هضم مادهٔ آلی و میزان مادهٔ آلی حقیقی و ظاهری قابل تخمیر را در گیاه سلمکی ساقه سفید و یا جیره‌های با درصد بالای سلمکی ساقه سفید را نسبت به دیگر جیره‌ها را بتوان به برداشت این گیاه در زمان بلوغ و در نتیجه بالا بودن الیاف آن نسبت داد. نشان داده شده، تخمیر و تولید بیوگاز (Al-masri, 2001) و درصد قابلیت هضم مادهٔ خشک علوفه (Al-masri, 1998) به‌طور معنی‌داری با افزایش الیاف جیره یا به‌موازات افزایش سن بلوغ علوفه کاهش پیدا می‌کند. میزان NDF، ADF و لیگنین تأثیر منفی روی هر دو تولید گاز و قابلیت هضم علوفه‌ها دارد (Minson, 1982; Nsahlai *et al.*, 1994).

جدول ۳. قابلیت هضم ظاهری و حقیقی مادهٔ آلی (درصد) و برآورد انرژی قابل سوخت‌وساز و خالص شیردهی (مگاژول/کیلوگرم مادهٔ خشک) جیره‌های آزمایشی در شتر

Table 3. Apparent and true digestibility of organic matter (%), and estimation of ME and NEL (MJ/Kg DM) of experimental diets in camel

Diets	$IVOMD_1$	$IVOMD_2$	OMD_1	OMD_2	$IVOMTD_1$	$IVOMTD_2$	$IVOMTD_3$	ME_1	ME_2	NEL_1	NEL_2
T_1	43.7±0.13^{d}	47.35±0.16^{c}	37.4±0.15^{d}	41.7±0.17^{c}	35.53±0.17^{e}	38.73±0.23^{f}	46.05±0.19^{f}	3.5±0.02^{c}	4.14±0.02^{b}	1.42±0.07^{c}	1.88±1.02^{c}
T_2	28.05±0.1^{g}	29.75±0.16^{f}	26.26±0.1^{g}	27.98±0.16^{f}	23.1±0.21^{i}	25.15±0.18^{i}	28.11±0.16^{i}	2.8±0.015^{e}	3.06±0.025^{d}	0.94±0.01^{e}	1.13±0.02^{e}
T_3	35.85±0.17^{f}	40.0±0.19^{e}	32.48±0.17^{f}	36.7±0.19^{e}	29.7±0.15^{h}	32.5±0.14^{h}	34.5±0.28^{h}	3.2±0.026^{d}	3.87±0.03^{c}	1.42±0.02^{d}	1.69±0.02^{d}
T_4	36.16±0.1^{f}	40.4±0.1^{e}	32.5±0.11^{f}	36.8±0.1^{e}	33.5±0.15^{g}	35.3±0.1^{g}	37.15±0.12^{g}	3.23±0.02^{d}	3.87±0.46^{c}	1.24±0.011^{d}	1.7±0.01^{d}
T_5	45.8±0.15^{b}	49.7±0.23^{b}	39.8±0.16^{b}	43.78±0.2^{b}	49.5±0.19^{a}	54.9±0.29^{a}	60.7±0.22^{a}	3.76±0.024^{a}	4.36±0.035^{a}	1.6±0.017^{a}	2.03±0.025^{ab}
T_6	39.9±0.15^{e}	43.3±0.16^{d}	35.5±0.16^{e}	39.0±0.1^{d}	34.8±0.21^{f}	42.6±0.16^{d}	46.25±0.18^{d}	3.5±0.03^{bc}	4.8±0.02^{b}	1.46±0.02^{bc}	1.83±0.01^{c}
T_7	44.7±0.14^{c}	49.3±0.13^{b}	38.6±0.15^{c}	43.3±0.14^{b}	36.6±0.26^{d}	39.6±0.17^{e}	46.2±0.19^{e}	3.6±0.02^{b}	4.3±0.02^{a}	1.48±0.01^{b}	1.98±0.01^{b}
T_8	46.9±0.17^{a}	51.2±0.2^{a}	40.37±0.17^{a}	44.7±0.22^{a}	44.2±0.29^{b}	50.7±0.24^{b}	57.9±0.24^{b}	3.7±0.026^{a}	4.37±0.33^{a}	1.57±0.02^{a}	2.04±0.02^{a}
T_9	43.50±0.16^{d}	47.05±0.17^{c}	37.4±0.16^{d}	41.5±0.2^{c}	37.3±0.14^{c}	43.8±0.19^{c}	55.2±0.28^{c}	3.5±0.02^{c}	4.1±0.02^{b}	1.42±0.01^{c}	1.86±0.02^{c}

$IVOMD_1$: قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke *et al.* (1979) در زمان نگهداری ۲۴ ساعت، $IVOMD_2$: قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke *et al.* (1979) در زمان نگهداری بیشترین تولید گاز، OMD_1: قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke & Steingass (1988) در زمان نگهداری ۲۴ ساعت، OMD_2: قابلیت هضم ظاهری مادهٔ آلی محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke & Steingass (1988) در زمان نگهداری بیشترین تولید گاز، $IVOMTD_1$: قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی اندازه‌گیری‌شده در زمان نگهداری ۲۴ ساعت، $IVOMTD_2$: قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی اندازه‌گیری‌شده در زمان نگهداری بیشینه تولید گاز، $IVOMTD_3$: قابلیت هضم حقیقی مادهٔ آلی اندازه‌گیری‌شده در زمان پایان نگهداری ۹۶ ساعت، ME_1: انرژی قابل سوخت‌وساز محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke & Steingass (1988) در زمان نگهداری ۲۴ ساعت، ME_2: انرژی قابل سوخت‌وساز محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke & Steingass (1988) در زمان نگهداری بیشینه تولید گاز، NEL_1: انرژی خالص شیردهی محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke & Steingass (1988) در زمان نگهداری ۲۴ ساعت، NEL_2: انرژی خالص شیردهی محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke & Steingass (1988) در زمان بیشینه تولید گاز.

۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد اشنان (T_1)، ۱۰۰ درصد سلمکی ساقه سفید (T_2)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_3)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد اشنان (T_4)، ۱۰۰ درصد اشنان (T_5)، ۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد سیاه شور (T_6)، ۶۶/۵ درصد اشنان+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_7)، ۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان (T_8)، ۱۰۰ درصد سیاه شور (T_9).

میانگین‌های دارای حرف‌های غیر همسان در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

$IVOMD_1$: *In vitro* organic matter digestibility calculated as Menk *et al.* (1979) in 24 hrs. incubation time; $IVOMD_2$: Calculated as Menk *et al.* (1979) in max gas production time; OMD_1: Organic matter digestibility calculated as Menke & Steingass (1988) in 24 hrs. incubation time; OMD_2: Calculated as Menke & Steingass (1988) in max gas production time; $IVOMTD_1$: *In vitro* organic matter true digestibility in 24 hrs. incubation time; $IVOMTD_2$: Calculated in max gas production time; $IVOMTD_1$: *In vitro* organic matter true digestibility in 96 hrs. incubation time; ME_1: Metabolizable energy calculated as Menke & Steingass (1988) in 24 hrs. incubation time; ME_2: Calculated as Menke & Steingass (1988) in max gas production time; NEL_1: Net energy lactation calculated as Menke & Steingass (1988) in 24 hrs. incubation time; ME_2: Calculated as Menke & Steingass (1988) in max gas production time.

33.5% AL+ 66.5% SR (T_1), 100% AL (T_2), 66.5% AL+ 33.5% SF (T_3), 66.5% AL+ 33.5% SR (T_4), 100% SR (T_5), 33.5% AL+ 66.5% SF (T_6), 66.5% SR+ 33.5% SF (T_7), 66.5% SF+ 33.5% SR (T_8), 100% SF (T_9).

AL: *Atriplex leucoclada*, SR: *Seidlitzia rosmarinus*, SF: *Suaeda fruticose*.

Mean within same column with different letters differ (P<0.05).

جدول ۴. مادهٔ آلی قابل تخمیر ظاهری و حقیقی (میلی‌گرم) و میزان گاز تولیدی (میلی‌لیتر) جیره‌های آزمایشی در شتر

Table 4. Apparent and true fermentable organic matter (mg), and gas production (ml) of experimental diets in camel

Diets	$AFOM_1$	$AFOM_2$	$AFOM_3$	$AFOM_4$	$TFOM_1$	$TFOM_2$	GP24	GPmax	GP96
T_1	86.13±0.30^{d}	94.7±0.30^{c}	74.8±0.31^{d}	83.5±0.34^{c}	71.0±0.28^{e}	77.5±0.21^{f}	4.3±0.17^{bc}	9.1±0.19^{b}	16.7±0.36^{b}
T_2	56.1±0.20^{g}	59.5±0.30^{f}	52.5±0.30^{g}	55.9±0.33^{f}	46.2±0.21^{i}	50.3±0.28^{i}	1.67±0.11^{f}	3.6±0.18^{e}	3.6±0.17^{h}
T_3	71.7±0.34^{f}	80.0±0.38^{e}	64.9±0.35^{f}	73.4±0.39^{e}	59.4±0.12^{h}	65.0±0.27^{h}	2.4±0.20^{e}	7.1±0.22^{d}	10.8±0.23^{g}
T_4	72.3±0.20^{f}	80.7±0.20^{e}	65.0±0.22^{f}	73.6±0.20^{e}	67.0±0.18^{g}	70.7±0.16^{g}	2.9±0.12^{d}	7.6±0.12^{d}	12.1±0.13^{f}
T_5	91.6±0.30^{b}	99.4±0.50^{b}	79.6±0.32^{b}	87.5±0.50^{b}	99.1±0.15^{a}	109.8±0.24^{a}	6.1±0.17^{a}	10.5±0.26^{a}	17.5±0.30^{a}
T_6	79.8±0.32^{e}	86.6±0.30^{d}	71.1±0.30^{e}	78.0±0.33^{d}	69.5±0.10^{f}	85.3±0.25^{d}	4.5±0.18^{b}	8.4±0.18^{c}	13.8±0.23^{e}
T_7	89.4±0.28^{c}	98.6±0.27^{b}	71.2±0.30^{c}	86.6±0.27^{b}	73.1±0.12^{d}	79.3±0.27^{e}	4.3±0.16b^{c}	9.5±0.15^{b}	16.0±0.20^{c}
T_8	93.8±0.34^{a}	102.5±0.43^{a}	80.7±0.34^{a}	89.5±0.43^{a}	88.4±0.31^{b}	101.4±0.24^{b}	6.0±0.19^{a}	10.9±0.24^{a}	17.8±0.25^{a}
T_9	86.1±0.32^{d}	94.13±0.35^{c}	74.8±0.32^{d}	82.9±0.40^{a}	74.5±0.35^{c}	87.7±0.29^{c}	3.94±0.18^{c}	8.4±0.20^{c}	15.0±0.23^{d}

$AFOM_1$: مادهٔ آلی قابل تخمیر ظاهری محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke *et al.* (1979) در زمان نگهداری ۲۴ ساعت، AFOM2: مادهٔ آلی قابل تخمیر ظاهری محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke *et al.* (1979) در زمان نگهداری بیشینه تولید گاز، $AFOM_3$: مادهٔ آلی قابل تخمیر ظاهری محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke & Steingass (1988) در زمان نگهداری ۲۴ ساعت، $AFOM_4$: مادهٔ آلی قابل تخمیر ظاهری محاسبه‌شده با معادلهٔ Menke & Steingass (1988) در زمان نگهداری بیشینه تولید گاز، $TFOM_1$: مادهٔ آلی قابل تخمیر حقیقی اندازه‌گیری‌شده در زمان نگهداری ۲۴ ساعت، $TFOM_2$: مادهٔ آلی قابل تخمیر حقیقی اندازه‌گیری‌شده در زمان نگهداری بیشینه تولید گاز، GP24: گاز تولید شده در زمان ۲۴ ساعت نگهداری، GPmax: بیشینه تولید گاز، GP96: تولید گاز در زمان پایان نگهداری ۹۶ ساعت.

۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد اشنان (T_1)، ۱۰۰ درصد سلمکی ساقه سفید (T_2)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_3)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد اشنان (T_4)، ۱۰۰ درصد اشنان (T_5)، ۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد سیاه شور (T_6)، ۶۶/۵ درصد اشنان+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_7)، ۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان (T_8)، ۱۰۰ درصد سیاه شور (T_9).

میانگین‌های دارای حرف‌های غیر همسان در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

$AFOM_1$: Apparent fermentable organic matter calculated as Menk *et al.* (1979) in 24 hrs. incubation time; $AFOM_2$: Calculated as Menk *et al.* (1979) in max gas production time; $AFOM_3$: Calculated as Menke & Steingass (1988) in 24 hrs. incubation time; $AFOM_4$: Calculated as Menke & Steingass (1988) in max gas production time; $TFOM_1$: True fermentable organic matter calculated in 24 hrs. incubation time; $TFOM_2$: Calculated in max gas production time; GP_{24}: Gas production in 24 hrs. incubation time; GPmax: Maximum gas production; GP96: Gas production in 96 hrs. incubation time.

33.5% AL+ 66.5% SR (T_1), 100% AL (T_2), 66.5% AL+ 33.5% SF (T_3), 66.5% AL+ 33.5% SR (T_4), 100% SR (T_5), 33.5% AL+ 66.5% SF (T_6), 66.5% SR+ 33.5% SF (T_7), 66.5% SF+ 33.5% SR (T_8), 100% SF (T_9).

AL: *Atriplex leucoclada*, SR: *Seidlitzia rosmarinus*, SF: *Suaeda fruticose*.

Mean within same column with different letters differ (P<0.05).

مقایسهٔ مقادیر اسید چرب و تولید تودهٔ میکروبی

نتایج نشان داد (جدول ۵)، بین جیره‌ها از نظر میزان اسیدهای چرب تولید شده تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$)، گیاه سلمکی ساقه سفید (T_2) پایین‌ترین و جیرهٔ T_8 بالاترین میزان اسید چرب را تولید کرد که البته تفاوتی با گیاه اشنان (T_5) نداشت. میزان کم اسید چرب تولیدی شاید مربوط به پایین بودن مادهٔ آلی حقیقی قابل تخمیر و قابل دسترس در این گیاه نسبت به دیگر جیره‌ها است (جدول ۴).

تولید تودهٔ میکروبی: نتایج نشان می‌دهد (جدول ۵)، تولید تودهٔ میکروبی جیره‌ها در هر دو روش محاسبه در زمان بیشینه تولید گاز تجمعی تا حدودی همسان هم بود، حتی تفاوت معنی‌داری همسانی نیز داشتند، با این وجود تودهٔ میکروبی تولید شده در جیره‌های مورد مطالعه در زمان پایان نگهداری (۹۶ ساعت) مقادیر کمتری را نشان می‌دهد.

همبستگی منفی معنی‌داری ($R= -۰/۶۱$) بین میزان تولید گاز و هر دو نیتروژن و تودهٔ میکروبی پس از ۲۴ ساعت نگهداری گزارش شده است (Al-masri, 2003)، وی که در این پژوهش روی علوفه‌های نامتعارف بررسی کرده بود، گزارش کرد که میزان نیتروژن میکروبی و یا تولید تودهٔ میکروبی به ازای ۱۰۰ میلی‌گرم مادهٔ آلی حقیقی تخمیر شده، بستگی به نوع مادهٔ تخمیر شده داشت. نشان داده شده که همبستگی منفی معنی‌داری بین میزان سوبسترای تبدیل‌شده به تودهٔ میکروبی و گاز تولید شده به ازای یک واحد مشخص از بسترهٔ تخمیرشدهٔ حقیقی ($R=-۰/۶۴$) وجود دارد (Blummel, 1994). دیگران نیز همبستگی بالایی را بین تولید گاز و اسید چرب گزارش کرده‌اند (Blummel & Ørskov, 1993)، با این وجود گزارش شده است، ارتباط بین تولید اسید چرب و تودهٔ میکروبی ثابت نیست (Beever, 1993). از سویی، ارتباط منفی بین تولید گاز و ساخت (سنتز) پروتئین میکروبی نیز گزارش شده است (Blummel *et al*., 1997).

عامل‌های مختلفی روی ساخت پروتئین میکروبی تأثیر می‌گذارند؛ به‌طور خلاصه عامل‌های مؤثر بر ساخت پروتئین میکروبی شامل عامل‌های تغذیه‌ای مانند تأمین منابع نیتروژن، کربوهیدرات و مواد کانی (به‌طور عمده سولفور) و عامل‌های غیر تغذیه‌ای مانند pH و نرخ رقت حالت مایع و جامد هستند. نرخ رقت در نظام تولید گاز نمی‌تواند مصداق داشته باشد. به نظر می‌رسد که pH می‌تواند عامل مؤثری در میزان ساخت تودهٔ میکروبی در این مطالعه باشد و ممکن است بتواند میزان پایین تولید تودهٔ میکروبی را در جیره‌های T_3، T_4، T_1 و T_7 نسبت به سلمکی ساقه سفید (T_2) توجیه کند، زیرا با ترکیب اشنان و سیاه شور در سلمکی ساقه سفید میزان خاکستر در جیره بالا می‌رود و موجب افت pH می‌شود، افت pH موجب کاهش جریان نیتروژن میکروبی می‌شود (Stern *et al*., 2006)، با این وجود، جیره‌های یادشده منابع کربوهیدرات زودهضم و نیتروژنی بالاتری نسبت به سلمکی ساقه سفید دارند که به همین خاطر بایستی قابلیت تولید تودهٔ میکروبی بالاتری نسبت به سلمکی ساقه سفید دارند، ولی نتیجه برعکس بود. گزارش شده است، تأمین منابع کافی از نیتروژن و کربوهیدرات زودهضم موجب بالا رفتن ساخت پروتئین میکروبی می‌شود (Russell *et al*., 1992). با معیار pH نمی‌توان بالاتر بودن ساخت تودهٔ میکروبی در جیره‌های T_5، T_9، T_8 و T_6 را نسبت به سلمکی ساقه سفید توجیه کرد، زیرا جیره‌های یادشده حاوی میزان خاکستر بالا بودند ولی بالا بودن منابع نیتروژن و کربوهیدرات زودهضم می‌تواند تولید تودهٔ میکروبی بالا را در جیره‌های یادشده نسبت به سلمکی ساقه سفید توجیه کند.

افزایش یافتن تراکم کربوهیدرات محلول در محیط کشت تخمیر، منجر به افزایش در مقادیر پروتوزوآ و کل غلظت اسیدهای چرب کوتاه زنجیر می‌شود (Gomez *et al*., 1998) و هنگامی‌که شمار بیشتری پروتوزوآ در محیط کشت وجود داشته باشند، تولید پروتئین میکروبی کاهش می‌یابد زیرا پروتوزوآها یاخته‌های باکتریایی را به‌عنوان منابع پروتئینی استفاده می‌کنند، همین امر ممکن است بالاتر بودن تولید اسید چرب و پایین بودن تودهٔ میکروبی تولیدشده را در اشنان و سیاه‌شور (جیره‌های حاوی کربوهیدرات محلول بالا) نسبت به سلمکی ساقه سفید (دارای کربوهیدرات محلول پایین و الیاف بالا) توجیه کند.

جدول ۵. تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی مول)، تودهٔ میکروبی و بازدهٔ تولید توده میکروبی جیره‌های آزمایشی در شتر

Table 5. Production of voletail fatty acids (mmol), microbial biomass and microbial biomass efficiency of experimental diets in camel

Diets	SCFA (G)	SCFA (M)	Max BM_1	Max BM_2	BM	E max BM_1	E max BM_2	E BM
T_1	0.34±0.009^b	0.36±0.008^b	38.8±0.4^d	40.5±0.40^f	22.1±0.80^e	0.50±0.007^e	0.52±0.006^e	0.24±0.014^g
T_2	0.025±0.004^h	0.075±0.004^h	37.5±0.4^e	41.4±0.20^e	37.5±0.40^a	0.74±0.009^a	0.82±0.005^a	0.67±0.009^a
T_3	0.20±0.005^g	0.23±0.005^g	35.5±0.48^f	39.1±0.25^g	27.2±0.51^d	0.55±0.001^c	0.60±0.005^c	0.39±0.009^b
T_4	0.23±0.003^f	0.26±0.003^f	37.1±0.26^e	40.5±0.14^f	27.2±0.29^d	0.52±0.005^d	0.57±0.003^d	0.37±0.005^c
T_5	0.36±0.007^a	0.385±0.006^a	53.6±0.57^a	57.3±0.30^a	38.1±0.66^a	0.49±0.007^e	0.52±0.004^e	0.31±0.008^e
T_6	0.27±0.005^e	0.30±0.005^e	45.5±0.40^c	48.7±0.25^d	35.5±0.30^b	0.53±0.006d^c	0.57±0.004^d	0.36±0.008^{dc}
T_7	0.32±0.005^c	0.35±0.0045^c	37.1±0.33^e	40.5±0.23^f	22.9±0.45^e	0.47±0.006^f	0.51±0.004^f	0.25±0.007^g
T_8	0.36±0.006^a	0.39±0.005^a	46.9±0.53^b	51.3±0.28^c	31.7±0.56^c	0.46±0.007^f	0.51±0.004^f	0.27±0.007^f
T_9	0.30±0.005^d	0.33±0.005^d	52.85±0.44^a	54.9±0.25^b	38.4±0.51^a	0.60±0.006^b	0.63±0.003^b	0.35±0.007^d

SCFA (G): میلی مول اسید چرب کوتاه زنجیر محاسبه‌شده با معادلهٔ Getachew *et al.* (2000)، SCFA (M): میلی‌مول اسید چرب کوتاه زنجیر محاسبه‌شده با معادلهٔ Makkar (2005)، Max BM_1: بیشترین تودهٔ میکروبی تولید شده در زمان نگهداری ۲۴ ساعت، Max BM_2: بیشترین تودهٔ میکروبی تولید شده در زمان نگهداری بیشینه تولید گاز، BM: تودهٔ میکروبی تولید شده در زمان پایان نگهداری ۹۶ ساعت، E max BM_1: بازدهٔ بیشینه تودهٔ میکروبی در زمان نگهداری بیشینه تولید گاز، E max BM_2: بازدهٔ بیشینه تودهٔ میکروبی تولید شده در زمان نگهداری بیشینه تولید گاز، E BM: بازدهٔ تودهٔ میکروبی تولید شده در زمان پایان نگهداری ۹۶ ساعت.

۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد اشنان (T_1)، ۱۰۰ درصد سلمکی ساقه سفید (T_2)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_3)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد اشنان (T_4)، ۱۰۰ درصد اشنان (T_5)، ۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد سیاه شور (T_6)، ۶۶/۵ درصد اشنان+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_7)، ۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان (T_8)، ۱۰۰ درصد سیاه شور (T_9).

میانگین‌های دارای حرف‌های غیر همسان در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

SCFA(G): Short chain fatty acid calculated as Getachew *et al.* (2000); SCFA(M): Calculated as Makkar (2005); MaxBM_1: Maximum microbial biomass production in 24 hrs. incubation time; MaxBM_2: Maximum microbial biomass production at max gas production time; BM: Microbial biomass production at end of 96 hrs. incubation time; EMax BM_1: Maximum microbial biomass production efficiency in 24 hrs. incubation time; EMax BM_2: Maximum microbial biomass production efficiency at max gas production time; EBM: Microbial biomass production efficiency at end of 96 hrs. incubation time;

33.5% AL+ 66.5% SR (T_1), 100% AL (T_2), 66.5% AL+ 33.5% SF (T_3), 66.5% AL+ 33.5% SR (T_4), 100% SR (T_5), 33.5% AL+ 66.5% SF (T_6), 66.5% SR+ 33.5% SF (T_7), 66.5% SF+ 33.5% SR (T_8), 100% SF (T_9).

AL: *Atriplex leucoclada*, SR: *Seidlitzia rosmarinus*, SF: *Suaeda fruticose*.

Mean within same column with different letters differ (P<0.05).

نیتروژن آمونیاکی: نتایج جدول ۶ نشان داد، بین جیره‌ها از نظر میزان نیتروژن آمونیاکی تولید شده اختلاف معنی‌دار وجود داشت (P<۰/۰۵)، با این وجود مقایسهٔ میانگین‌ها نشان می‌دهد (جدول ۶)، بیشتر جیره‌ها تولید نیتروژن آمونیاکی همسانی داشتند، با این وجود افت معنی‌دار در تولید نیتروژن آمونیاکی هنگامی رخ می‌دهد که گیاهان اشنان و سیاه‌شور با درصد بالا (۶۶/۵ درصد) جایگزین سلمکی ساقه سفید می‌شود (T_1 و T_6 در مقابل T_2). بالاترین میزان تولید نیتروژن آمونیاکی مربوط به جیرهٔ T_8 و T_5 و کمترین میزان مربوط به جیرهٔ T_6 بود. بین سلمکی ساقه سفید و اشنان تفاوت معنی‌داری از نظر میزان تولید نیتروژن آمونیاکی وجود نداشت (P>۰/۰۵).

نتایج نشان داد، بین ساعت‌های مختلف نگهداری از نظر میزان نیتروژن آمونیاکی تولید شده در جیره‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵)، با این وجود مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد، روند تولید نیتروژن آمونیاکی در جیره‌های مورد مطالعه از یک قاعدهٔ مشخص پیروی نمی‌کند (جدول ۶). در سه گونهٔ گیاهی سلمکی ساقه سفید، اشنان و سیاه شور نیتروژن آمونیاکی با یک شیب ملایم تا ساعت ۱۲ نگهداری کاهش پیدا میکند و از ساعت ۱۲ به بعد افزایش تندی پیدا می‌کند، هنگامی‌که گیاهان اشنان، سیاه شور و سلمکی ساقه سفید با درصدهای مختلف ترکیب شد تغییرپذیری تولید نیتروژن آمونیاکی شیب ملایم‌تری پیدا کرد.

هنگامی‌که دو گیاه اشنان و سیاه شور با همدیگر ترکیب می‌شود، شیب تغییرپذیری نیتروژن آمونیاکی در جیرهٔ T_7 نسبت به هر دو گیاه سیاه شور و اشنان تغییر چندانی پیدا نمی‌کند ولی شیب تغییرپذیری در جیرهٔ T_8 یکنواخت می‌شود. به‌طور خلاصه می‌توان دریافت، گیاه اشنان (T_5) و دیگر جیره‌های دارای درصد متفاوتی از این گیاه (T_4، T_1، T_8) از یک روند عادی (نرمال) تولید نیتروژن آمونیاکی تبعیت می‌کنند زیرا در اغلب علوفه‌ها و مواد خشبی مانند کاه‌ها به‌طورمعمول تولید نیتروژن آمونیاکی در ساعت ۶ یا ۸ پس از نگهداری و یا در شرایط حیوانی (*in vivo*) ۶ یا ۸ ساعت پس از مصرف خوراک به بیشینه می‌رسد (Van Soest, 1994).

تولید نیتروژن آمونیاکی و عامل‌های مؤثر بر تولید نیتروژن آمونیاکی متنوع هستند؛ ساده‌ترین شکل نیتروژن قابل تخمیر آمونیاک است که اغلب به‌وسیلهٔ ریزجاندارن ترجیح داده می‌شود (Stern *et al.*, 2006). سطح بحرانی نیتروژن آمونیاکی در شکمبه ۵۰ میلی‌گرم/

لیتر گزارش شده است (Leng, 1990). پژوهشگران غلظت نیتروژن آمونیاکی لازم در شکمبه را برای بیشترین ساخت پروتئین میکروبی ۵۰ تا ۸۸ میلی‌گرم/ لیتر (Hume *et al*., 1970)، برای بیشترین جریان نیتروژن میکروبی ۱۳۳ تا ۲۸۹ میلی‌گرم/ لیتر (Hume *et al*., 1970) و برای بیشترین ناپدید شدن مادهٔ خشک و مادهٔ آلی ۵۰ تا ۲۱۴ میلی‌گرم/لیتر (Dryhurst & Wood, 1998) گزارش کردند. گزارش شده که نیاز به نیتروژن برای رسیدن به بیشترین تجزیه‌پذیری مادهٔ خشک و NDF بستگی به قابلیت تجزیه‌پذیری مادهٔ خوراکی دارد (Erdman *et al*., 1986). با توجه به این مطالب، دو نتیجهٔ مشخص را از میزان تولید نیتروژن میکروبی جیره‌های بررسی در این طرح می‌توان به دست آورد، نخست اینکه غلظت نیتروژن آمونیاکی در همهٔ جیره‌های مورد بررسی و در همهٔ زمان‌های نگهداری بالاتر از سطح بحرانی ۵۰ میلی‌گرم/لیتر بود و دوم اینکه همهٔ جیره‌های مورد بررسی به علت تولید بیش از ۱۰۰ میلی‌گرم/لیتر نیتروژن آمونیاکی، قابلیت لازم برای رسیدن به بیشترین تجزیهٔ مادهٔ خشک و مادهٔ آلی و نیز بیشترین تولید تودهٔ میکروبی را دارند.

همانند مقادیر مادهٔ آلی قابل تخمیر حقیقی، جیره‌های T_5 و T_8 بالاترین میزان تولید نیتروژن آمونیاکی را نیز داشتند. که احتمال دارد به دلیل کمیت بالای پروتئین آن‌ها (جدول ۱) و نیز بالا بودن مادهٔ آلی قابل تخمیر حقیقی در آن‌ها (و به‌احتمال پروتئین آن‌ها) و جاری شدن ترکیب‌های زودهضم در محیط باشد (Hristov *et al*., 1999)، نتیجه تبعی دیگر افزایش پروتئین و مادهٔ آلی قابل هضم تأثیر مثبت آن بر افزایش جمعیت پروتوزوآئی است که موجب افزایش نیتروژن آمونیاکی در محیط می‌شود، کاهش پروتوزوآ باعث تخریب کمتر باکتری‌ها شده و در نتیجه آمونیاک کمتری تولید می‌شود و این عامل به‌طور غیرمستقیم روی غلظت آمونیاک تأثیر گذاشته و آن را کاهش می‌دهد (Wina *et al*., 2005). پروتوزوآ همچنین فعالیت تجزیهٔ پروتئین (پروتئولیتیکی) و آمین‌زدایی (دآمیناسیونی) داشته که منجر به تولید آمونیاک در شکمبه می‌شود (Williams & Withers, 1991). با این وجود شاید ارتقاء کربوهیدرات‌های محلول و دربی آن افزایش تولید اسیدهای چرب فرار و انرژی قابل دسترس در جیره‌های یادشده که قاعدتاً می‌بایست نیتروژن آمونیاکی را کاهش می‌دادند (Makkar, 2005) با معادل نیتروژن آمونیاکی آزادشده از تجزیهٔ پروتئین جیره، سازگاری کمتری داشته و لذا منجر به انباشت آمونیاک در محیط شده است و این احتمال نیز وجود دارد که آزادسازی نیتروژن، همزمانی کمتری با آزادسازی اسیدهای چرب فرار داشته و لذا استفادهٔ بهینه‌ای از نیتروژن آمونیاکی صورت نگرفته است.

جدول ۶. غلظت نیتروژن آمونیاکی (میلی‌گرم/۱۰۰میلی‌لیتر) شکمبهٔ شتر و روند تولید آن در ساعت‌های مختلف نگهداری جیره‌های آزمایشی

Table 6. Camel rumen ammonia nitrogen concentration (mg/100ml) and its process in different incubation times of experimental diets

	Incubation time (hrs.)										
Diets	2	4	6	8	10	12	24	48	72	96	Mean
T_1	12.4±0.38^{e}	12.8±0.43^{e}	12.5±0.30^{e}	14.8±0.25^{c}	13.6±0.82^{d}	12.6±1.02^{e}	13.6±0.4^{d}	16.03±0.27^{b}	15.7±1.75^{b}	16.8±0.35^{a}	14.04^{e}
T_2	16.0±0.5^{et}	16.7±0.70^{e}	17.5±0.3^{d}	15.8±0.27^{t}	15.3±0.85^{t}	11.9±0.84^{g}	16.7±1.4^{e}	20.7±0.9^{a}	18.4±0.6^{c}	19.2±0.4^{b}	16.9b^{c}
T_3	14.7±1.5^{d}	18.8±1.1^{a}	19.2±0.3^{a}	16.9±1.17^{cb}	13.5±1.15^{e}	15.1±1.4^{d}	11.5±0.8^{et}	13.16±0.46^{a}	17.15±1.5^{b}	17.8±2.1^{b}	15.7^{d}
T_4	10.7±0.5^{i}	12.6±0.26^{h}	16.8±0.3^{c}	14.4±1.5^{ge}	14.8±0.96^{fe}	15.5±0.8^{df}	16.0±0.4^{d}	18.5±1.28^{a}	17.6±0.8^{b}	17.7±0.97^{b}	15.5^{d}
T_5	18.8±0.8^{d}	18.5±0.50^{d}	17.1±0.3^{e}	19.6±1.15^{c}	14.3±0.2^{t}	12.7±0.3^{g}	16.5±0.2^{e}	19.9±1.8^{c}	22.6±0.4^{a}	20.3±0.6^{b}	17.5^{ab}
T_6	11.9±0.14^{c}	12.1±0.24^{c}	11.8±0.3^{cd}	11.1±0.17^{de}	11.3±0.1^{de}	12.1±0.7^{c}	10.7±0.13^{e}	11.7±0.25^{cd}	14.3±0.4^{b}	15.2±0.24^{a}	12.2^{t}
T_7	17.2±1.0^{c}	15.5±1.8^{d}	13.8±0.3^{e}	16.1±0.90^{d}	15.5±0.3^{d}	14.1±0.6^{e}	12.8±0.4^{t}	19.7±1.1^{b}	21.9±0.4^{a}	21.3±1.6^{a}	16.3^{dc}
T_8	20.1±0.90^{b}	15.3±0.40^{f}	16.8±0.3^{e}	21.0±0.80^{a}	18.8±1.5^{c}	20.0±0.65^{b}	15.4±0.34^{f}	17.7±0.8^{d}	17.5±0.68^{de}	19.4±1.1^{bc}	17.8^{a}
T_9	17.9±0.70^{c}	17.5±0.40^{c}	17.5±0.3^{c}	16.2±0.76^{d}	13.5±1.0^{t}	12.1±0.3^{g}	14.4±0.5^{e}	13.0±0.25^{a}	20.8±0.5^{a}	19.1±1.3^{b}	15.8^{d}

۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد اشنان (T_1)، ۱۰۰ درصد سلمکی ساقه سفید (T_2)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_3)، ۶۶/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۳۳/۵ درصد اشنان (T_4)، ۱۰۰ درصد اشنان (T_5)، ۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید+ ۶۶/۵ درصد سیاه شور (T_6)، ۶۶/۵ درصد اشنان+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور (T_7)، ۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان (T_8)، ۱۰۰ درصد سیاه شور (T_9).

میانگین‌های دارای حرف‌های غیر همسان در هر ردیف از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

میانگین‌های دارای حرف‌های غیر همسان در ستون آخر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵).

33.5% AL+ 66.5% SR (T_1), 100% AL (T_2), 66.5% AL+ 33.5% SF (T_3), 66.5% AL+ 33.5% SR (T_4), 100% SR (T_5), 33.5% AL+ 66.5% SF (T_6), 66.5% SR+ 33.5% SF (T_7), 66.5% SF+ 33.5% SR (T_8), 100% SF (T_9).

AL: *Atriplex leucoclada*, SR: *Seidlitzia rosmarinus*, SF: *Suaeda fruticose*.

Mean within same row with different letters differ (P<0.05).

Mean within last column with different letters differ (P<0.05).

گیاه سلمکی ساقه سفید به‌رغم داشتن پایین‌ترین میزان مادهٔ آلی حقیقی قابل تخمیر و اسید چرب تولید شده در مقایسه با اشنان، قابلیت تولید نیتروژن آمونیاکی همسان با گیاه اشنان دارد و ممکن است این امر بتواند تا حدودی تولید بالای تودهٔ میکروبی و بازدهٔ تولید بالای آن را در گیاه سلمکی ساقه سفید توجیه نماید. بالا بودن تولید نیتروژن آمونیاکی در گیاه سلمکی ساقه سفید را نمی‌توان با استناد به کمیت پروتئین آن و یا مادهٔ آلی قابل تخمیر توجیه کرد زیرا این گیاه نزدیک به‌اندازهٔ نصف دو گیاه دیگر حاوی پروتئین خام بوده و مادهٔ آلی حقیقی قابل تخمیر در آن نیز پایین‌تر از دیگر جیره‌هاست. این احتمال وجود دارد که نیتروژن آزادشده از این گیاه به علت کمبود انرژی قابل دسترس و بدون کاربرد آن در محیط انباشته شده است، به‌عبارت‌دیگر بخش اعظمی از اسیدهای چرب آزادشده و در نتیجه انرژی قابل دسترس به همراه معادل نیتروژنی آن صرف ساخت تودهٔ میکروبی شده باشد و مازاد نیتروژن آمونیاکی به علت کمبود انرژی قابل دسترس در محیط انباشته شده باشد.

جیرهٔ T_6 (۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد سلمکی ساقه سفید) پایین‌ترین میزان تولید نیتروژن آمونیاکی را داشت، ولی این جیره نسبت به جیره‌های دیگر مانند اشنان بازدهٔ تولید میکروبی بالاتر و همچنین PF و مادهٔ حقیقی قابل تخمیر تا حدودی همسان با اشنان داشت، لذا هیچ توجیهی را برای تولید پایین نیتروژن میکروبی در این جیره نسبت به جیره‌های دیگر نتوانستیم پیدا کنیم.

روند افزایشی سریع تولید نیتروژن آمونیاکی در همهٔ جیره‌های مورد بررسی همانند روند افزایشی تند تولید گاز در آن‌ها پس از ساعت ۲۴ نگهداری، احتمال دارد تنها به دلیل افزایش تجزیهٔ مادهٔ آلی در پس از ساعت ۲۴ نگهداری نباشد زیرا این احتمال وجود دارد که بخشی از نیتروژن میکروبی از لیز شدن اجساد میکروبی (به علت تمام شدن مواد مغذی قابل دسترس) تولید شده باشد. آمونیاک موجود در شکمبه نیز از تجزیهٔ مواد خوراکی و تخریب باکتری‌ها تولید می‌شود که قسمتی از آن جذب دیوارهٔ شکمبه می‌شود و باقیمانده، مورد استفاده ریزجاندارن قرار می‌گیرد (Leng, 1990).

نتیجه‌گیری

در کل می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که گیاه اشنان و جیرهٔ T_8 بهترین جیره هستند و با در نظر گرفتن انرژی قابل سوخت‌وساز، جیرهٔ T_7 نیز تفاوتی با دو جیرهٔ یادشده نداشت، با این وجود با دیدگاه سیاست احیاء مرتعی که بتواند ازنقطه‌نظر تغذیه‌ای نیز ارزش بالایی داشته باشد، ممکن است جایگزینی یک جیرهٔ ترکیبی با اجزای ۶۶/۵ درصد اشنان+ ۳۳/۵ درصد سیاه شور و یا با اجزای ۶۶/۵ درصد سیاه شور + ۳۳/۵ درصد اشنان به‌اندازهٔ ۶۶/۵ درصد به جای سلمکی ساقه سفید ارجح‌تر از اشنان به‌تنهایی و یا جیرهٔ ترکیبی تنها متشکل از سیاه شور و اشنان باشد.

REFERENCES

1. Al-Masri, M. R. (1998). Yield and nutritive value of vetch (*Vicia sativa*) – barley (*Hordeum vulgare*) forage under different harvesting regimens. *Tropical Grasslands*, 32, 201-206.
2. Al-Masri, M. R. (1999). *In vitro* digestible energy of some agricultural residues an influenced by gamma irradiation and sodium hydroxide. *Applied Radiation and Isotopes*, 50, 295-301.
3. Al-Masri, M. R. (2001). Changes in biogas production due to different ratios of animal and agricultural waste. *Bioresource Technology*, 77, 97-100.
4. AL-Masri, M. R. (2003). An *in vitro* evaluation of some unconventional ruminant feeds in terms of the organic matter digestibility, energy and microbial biomass. *Tropical Animal Health and Production*, 35, 155-167.
5. Beever, D. E. (1993). Ruminal animal production from forages-present position and future opportunities. In: M.J. Baker(Ed), *Grassland for our World*. (p. 158) SIR publishing.
6. Blummel, M. & Ørskov, E. R. (1993). Comparison of gas production and nylon bag degradability of roughages in predicting feed intake in cattle. *Animal Feed Science* and *Technology*, 40, 109–119.
7. Blummel, M. (1994). *Relationship between kinetics of storer fermentation as described by the Hohenheim in vitro gas production test and voluntary feed intake of 54 cereal storers*. Ph.D Thesis. Hohenheim University, Germany.

8. Blummel, M., Makkar, H. P. S. & Becker, K. (1997). *In vitro* gas production: a technique revisited. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 77, 24-34.
9. Broderick, G. A. & Kang, J. H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of Dairy Science*, 63, 64–75.
10. Danesh Mesgaran, M., Riasi, A. & Stem, M. D. (2004). Chemical composition and *in vitro* and *in situ* protein digestibility of some halophytes located in central Iran. In: *British Society of Animal Science*, 22-24 Mar, York University, York, UK., p. 242.
11. Dryhurst, N. & Wood, C. D. (1998). The effect of nitrogen source and concentration on *in vitro* gas production using rumen micro-organisms. *Animal Feed Science* and *Technology*, 71, 131-143.
12. El Shaer, H. M. (2010). HalopHytes and salt-tolerant plants as potential forage for ruminants in the near east region. A Review. *Small Ruminant Research*, 91, 3-12.
13. Erdman, R. A., Proctor, G. H. & Vandersall, J. H. (1986). Effect of rumen ammonia concentration on in situ rate and extent of digestion of feed stuffs. *Journal of Dairy Science*, 69, 2312-2320.
14. Getachew, G., Blummel, M., Makkar, H. P. S. & Becker, K. (1998a). *In vitro* gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. *Animal Feed Science* and *Technology*, 72, 261-281.
15. Getachew, G., Makkar, H. P. S. & Becker, K. (1998b). The *in vitro* gas coupled with ammonia measurement for evaluation of nitrogen degradability in low quality roughages using incubation medium of different buffering capacity. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77, 87-95.
16. Getachew, G., Makkar, H. P. S. & Becker, K. (2000). Stoichiometric relationship between short chain fatty acid and *in vitro* gas production in presence and absence of polyethylene glycol for tannin containing browses, EAAP Satellite Symposium, Gas production: fermentation kinetics for feed evaluation and to assess microbial activity, 18-19 August, Wageningen, The Netherlands.
17. Gomez, C. D., Al- Masri, M. R., Steinberg, W. & Abel, H. J. (1998). Effect of varying hay/ barley proportions on microbial biotin metabolism in the rumen-stimulating-technique RUSITEC. In: *Proceedings of Society of Nutrition Physiology*, vol. 7, DLG-Verlag, Germany.
18. Haddi, M. L., Filacorda, S., Meniai, K., Rollin, F. & Susmel, P. (2003). *In vitro* fermentation kinetics of some halophyte shrubs sampled at three stages of maturity. *Animal Feed Science* and *Technology*, 104, 215-225.
19. Hamilton, J. A. & Webster, M. E. D. (1987). Food intake, water intake, urine output, growth rate and wool growth of lambs accustomed to high or low intake of sodium chloride. *Australian Journal* of *Agricultural Research*, 37, 187-194.
20. Hristov, A. N., McAllister, T. A., Van Herk, F. H., Cheng, K. J., Newbold, C. J. & Cheeke, P. R. (1999). Effect of *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. *Journal of Animal Science* 77, 2554-2563.
21. Hume, I. D., Moir, R. G. & Somers, M. (1970). Synthesis of microbial protein in the rumen. I. Influence of the level of nitrogen intake. *Australian Journal* of *Agricultural Research*, 21, 283–296.
22. Le Houerou, H. N. (1993). Salt tolerant plants for the arid regions of the Mediterranean iso-climatic zone. In: Leith, H., El-Masoom, A.(Eds.), *Towards the Rational Use Of high Salinity Tolerant Plants. Kluwer Academic Publications*, Dordrecht, The Netherlands, pp. 405-411.
23. Leng, R. A. (1990). Factors affecting the utilization of ‘‘Poor-Quality’’ forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews*, 3, 277-303.
24. Makkar, H. P. S. (2005). *In vitro* gas methods for evaluation of feeds containing phytochemicals. *Animal Feed Science* and *Technology*, 123, 291-302.
25. Masters, D. G., Norman, H. C. & Dynes, R. A. (2001). Opportunity and limitations for animal production from saline land. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 14, 199-211.
26. Menke, K. H. & Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. *Animal Research Development*, 28, 7-55.
27. Menke, K. H., Raab, L., Salewski, A., Steingass, H., Fritz, D. & Schneider, W. (1979). The estimation of the digestibility and metabolisable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor. *Journal of Agricultural Science*, 93, 217-222.
28. Minson, D. J. (1982). Effect of chemical composition of feed digestibility and metabolizable energy. *Nutrition Abstract Review, Series B*, 52, 592-615.
29. Nsahlai, I. V., Siaw, D. E. K. & Osuji, P. O. (1994). The relationships between gas production and chemical composition of 23 browses of the genus Sesbania. *Journal of the Science of Food* and *Agriculture*, 65, 13-20.
30. Ørskov, E.R & McDonald, I. (1979). The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, 92, 499-503.

31. Rossi, R., Del Prete, E., Rokitzky, J. & Scharrer, E. (1998). Effect of high NaCl diet on eating and drinking patterns in Pygmy goats. *Physiology* & *Behavior*, 63, 601-604.
32. Russell, J. B., O'Connor, J. D., Fox, D. G., Van Soest, P. J. & Sniffen, C. J. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1. Ruminal fermentation. *Journal of Animal Science*, 70, 3551-3561.
33. Salem, A. Z. M., Salem, M. Z. M., El-Adawy, M. M. & Robinson, P. H. (2006). Nutritive evaluations of some browse tree foliages during the dry season: secondary compounds, feed intake and *in vivo* digestibility in sheep and goats. *Animal Feed Science* and *Technology*, 127, 251-267.
34. Samiullah, S. & Asghari Bano, B. (2011). Physiological and biochemical analysis of the elected halophytes of district Mardan, Pakistan. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 1(4), 239-243.
35. Sommart, K., Parker, D. S., Rowlinson, P. & Wanapat, M. (2000). Fermentation characteristics and microbial protein synthesis in an *in vitro* system using cassava, rice straw and dried ruzi grass as substrates. *Asian-Australian Journal Animal Science*, 13, 1084-1093.
36. Stern, M. D., Bach, A. & Calsamiglia, S. (2006). New concepts in protein nutrition of ruminants. In: *21st Annual Southwest Nutrition and Management Conference*, 23-24 Feb., Tempe, AZ - 45
37. Theodorou, M. K., Williams, B. A., Dhanoa, M. S., McAllan A.B. & France, J. (1994). A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science* and *Technology*, 48, 7185-197.
38. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition, *Journal of Dairy Science*, 74, 3583-3597.
39. Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional Ecology of the Ruminant*. (2nd ed.). Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca/NY, USA.
40. Weber, D. J., Ansari, R., Gul, B. & Ajmalkhan, M. (2007). Potential of halophytes as source of edible oil. *Journal of Arid Environments*, 68, 315-321.
41. Williams, A. G. & Withers, S. E. (1991). Effect of ciliate protozoa on the activity of polysaccharide-degrading enzymes and fibre breakdown in the rumen ecosystem. *Journal of Applied Microbiology*, 70, 144-155.
42. Wina, E., Muetzel, S. & Becker, K. (2005). The Impact of Saponins or Saponin-Containing Plant Materials on Ruminant Productions, A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 8093-8105.