



دانشگاه گورگان

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان

جلد دوم، شماره دوم، ۱۳۹۳

<http://ejrr.gau.ac.ir>

## ارزشیابی پروتئین نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره در جیره با استفاده از سیستم‌های کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل و نورفور

سمانه اربابی<sup>۱</sup>، \*تقی قورچی<sup>۲</sup>، سیده ساناز رمضانپور<sup>۳</sup>، نورمحمد تربتی‌نژاد<sup>۴</sup> و

فیروز صمدی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته دکتری تغذیه دام، <sup>۲</sup>استاد گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، <sup>۳</sup>دانشیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده تولید گیاهی، <sup>۴</sup>دانشیار گروه فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۶/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۱۴

### چکیده

به منظور مقایسه ارزش غذایی نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره در جیره، آزمایشی در دو مرحله انجام شد. فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و مقادیر ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین در زمان‌های ۰، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت پس از انکوباسیون با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی تعیین شد. اندازه‌گیری بخش‌های مختلف پروتئین بر اساس سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل و سیستم نورفور انجام گرفت. تجزیه‌پذیری مؤثر (در سرعت عبور ۲ درصد) ماده خشک و پروتئین در جیره‌های با نسبت کنسانتره بیشتر به طور معنی‌داری بالاتر بود ( $P < 0/05$ ). بیشترین مقدار نیتروژن غیرپروتئینی و پروتئین محلول حقیقی در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل در دانه باقلا و کمترین مقدار در علوفه یونجه خشک مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). با توجه به نتایج تنها تفاوت مشاهده شده در میزان پروتئین نامحلول در شوینده خنثی مربوط به علوفه خشک یونجه بود که مقدار آن به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود. با افزایش درصد علوفه جیره کاهش در مقدار پروتئین

\*نویسنده مسئول: [ghoorchi@gau.ac.ir](mailto:ghoorchi@gau.ac.ir)

محلول و افزایش در مقدار پروتئین کند تجزیه سیستم نورفور مشاهده شد ( $P < 0/05$ )، با این وجود تفاوت بین مقدار پروتئین محلول دانه باقلا و جیره‌های ۷۵ و ۵۰ درصد کنسانتره معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). مقدار ترکیبات فنولیک (۲/۹۲ درصد)، تانن کل (۱/۹۷ درصد) و تانن متراکم (۰/۳۴ درصد) در دانه باقلا بیش از سایر تیمارها بود ( $P < 0/05$ ) و با افزایش نسبت علوفه در جیره میزان تانن کاهش پیدا کرد ( $P > 0/05$ ). به نظر می‌رسد در سیستم نورفور و کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل برآوردهای دقیق‌تری از بخش‌های مختلف پروتئین می‌توان به دست آورد.

**واژه‌های کلیدی:** باقلا، تجزیه‌پذیری، تانن، کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل، نورفور.

#### مقدمه

برای تأمین نیاز غذایی دام‌هایی که تولید بالایی دارند، علاوه بر علوفه باید از مواد متراکم نیز استفاده شود. مواد متراکم در مقایسه با علوفه حجم کمتر، خوش‌خوراکی و مواد مغذی بیشتری دارد. مکمل‌های دانه‌ای می‌توانند قابلیت هضم بخش علوفه‌ای جیره را در نشخوارکنندگان کاهش دهند (آرچیمد و همکاران، ۱۹۹۵). دانه باقلا<sup>۱</sup> یکی از منابع پروتئینی مورد استفاده در تغذیه دام می‌باشد و به‌طور متوسط حاوی ۳۰-۳۴ درصد پروتئین خام، ۶-۷ درصد فیبر، ۴۶-۵۱ درصد عصاره عاری از ازت، ۳۳-۴۰ درصد نشاسته، ۰/۹ درصد عصاره اتری، و ۳/۳-۳/۷ درصد خاکستر می‌باشد (سریولی و همکاران، ۱۹۹۸). سطح زیر کشت باقلا در ایران، حدود ۳۵۰۰۰ هکتار است. استان گلستان با بیش از ۳۵ درصد سطح زیر کشت و به‌ترتیب در شرایط آبی و دیم عملکردی برابر با ۱۰۳۰۸ و ۸۳۸۵ کیلوگرم در هکتار غلاف سبز، بزرگ‌ترین تولید کننده باقلا در کشور محسوب می‌شود (صباغ‌پور، ۲۰۰۵). به دلیل آن‌که دانه باقلا در مقایسه با کنجاله سویا، دارای پروتئین کمتر و نشاسته بیشتری است، و از نظر قابلیت هضم نشاسته در شکمبه مشابه دانه جو است (مازرو و همکاران، ۲۰۰۶)، می‌تواند به‌عنوان یک خوراک "دو منظوره" در نظر گرفته شود (لینک و همکاران، ۲۰۰۷). قابلیت هضم دانه لگوم‌ها نسبت به کنجاله سویا بیشتر است و حاوی مقدار بیشتری پروتئین محلول هستند (خراسانی و همکاران، ۲۰۰۱). دانه باقلا حاوی مواد ضد تغذیه‌ای همچون بازدارنده‌های تریپسین و تانن است (دوراک و همکاران، ۲۰۰۶). مقدار بازدارنده‌های آنتی‌تریپسین موجود در باقلا از سویا کمتر است

1- *Vicia faba* L.

۰/۱۸ در مقابل ۰/۹۷ میلی گرم در گرم)، اما حاوی تانن بیشتری (۳/۱ در مقابل ۰ میلی گرم در کیلوگرم) می باشد (سریولی و همکاران، ۱۹۹۸). با وجود این که دانه لگومها محتوی برخی مواد ضد تغذیه‌ای فوق‌الذکر هستند، برخی محققین هیچ اثر مضر را با مصرف آن‌ها در نشخوارکنندگان گزارش نکرده‌اند (کوربت و همکاران، ۱۹۹۵).

مدل کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل<sup>۱</sup>، مدلی است که سرعت تجزیه مواد خوراکی در شکمبه، نرخ عبور مواد از شکمبه، مقدار انرژی و پروتئین قابل متابولیسم را، مورد ارزیابی قرار می‌دهد (اسنیفن و همکاران، ۱۹۹۲). در این سیستم پروتئین به سه بخش A، B و C تقسیم می‌شود (بخش‌های پروتئینی به صورت درصدی از پروتئین خام شامل A، B<sub>۱</sub>، B<sub>۲</sub>، B<sub>۳</sub> و C می‌باشند). قابلیت هضم روده‌ای آمینواسیدها برای بخش‌های B<sub>۱</sub> و B<sub>۲</sub> ۱۰۰ درصد و برای بخش B<sub>۳</sub> ۸۰ درصد لحاظ می‌شود (اسنیفن و همکاران، ۱۹۹۲). اما یکی از مهمترین معایب برخی سیستم‌های ارزیابی خوراک این است که هنگام پیش‌بینی میزان هضم و متابولیسم مواد مغذی، روابط بین اجزای جیره، سطح خوراک‌دهی و خصوصیات حیوان مورد توجه قرار نمی‌گیرد. با در نظر گرفتن روابط متقابل و نیز تعیین نوع روابط (خطی، منحنی و یا غیرخطی بودن) برای بسیاری از پارامترهای تغذیه‌ای، امکان پیش‌بینی ارزش تغذیه‌ای حقیقی فراهم خواهد شد. به همین دلیل سیستم جدیدی تحت عنوان سیستم نورفور<sup>۲</sup> در شمال اروپا مطرح گردیده است. در سیستم نورفور، اطلاعات مربوط به تجزیه، هضم و سنتز پروتئین در لوله گوارش و نیز متابولیسم پروتئین در یک مدل تجمع یافته است. هدف از طراحی این سیستم، پیش‌بینی جریان نیتروژن در لوله گوارش و دفع آن از طریق شیر، ادرار و مدفوع می‌باشد. مدل مذکور تخمیر و هضم پروتئین، چربی، فیبر نامحلول در شوینده خشی، نشاسته و سایر کربوهیدرات‌ها را در شکمبه، روده کوچک و روده بزرگ توصیف نموده و در مورد استفاده از اسیدهای آمینه جذب شده برای نگه‌داری و سنتز پروتئین شیر بحث می‌نماید. تجزیه خوراک در شکمبه و بنابراین انرژی در دسترس برای رشد میکروب‌ها از روی میزان تجزیه مواد مغذی و نرخ عبور محاسبه می‌گردد. در این سیستم پروتئین خام به اجزاء پروتئین محلول<sup>۳</sup>، پروتئین با پتانسیل تجزیه‌پذیری<sup>۴</sup>، پروتئین غیرقابل هضم<sup>۵</sup> و آمونیاک تقسیم می‌شود (ولدن، ۲۰۱۱).

1- Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS)

2- Nordic Feed Evaluation System

3- soluble Crude Protein (sCP)

4- Potentially degradable Crude Protein (pdCP)

5- indigestible Crude protein (iCP)

این آزمایش با هدف ارزشیابی خصوصیات تجزیه‌پذیری و بخش‌های مختلف پروتئین نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره با استفاده از سیستم‌های کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل و نورفور به‌منظور امکان‌سنجی استفاده از دانه باقلا به‌عنوان ماده خوراکی جدید در تغذیه دام انجام شد.

### مواد و روش‌ها

دانه باقلا مورد مطالعه در این پژوهش رقم برکت و از یکی از مزارع استان گلستان تهیه شد. جیره‌های آزمایشی شامل پنج نسبت مختلف علوفه به کنسانتره ۰:۱۰۰، ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵، ۱۰۰:۰ بود. بخش کنسانتره تنها از دانه باقلا و بخش علوفه از یونجه خشک تشکیل شده بود.

**تعیین ترکیبات شیمیایی:** ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز در جیره‌های مورد آزمایش اندازه‌گیری شد. ماده خشک و چربی خام بر اساس روش انجمن رسمی شیمی دانان کشاورزی (۲۰۰۰)، پروتئین خام با استفاده از روش کلدال (انجمن رسمی شیمی دانان کشاورزی، ۲۰۰۰)، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز بر اساس روش ون سوست (۱۹۹۱) تعیین گردید.

**تعیین ناپدید شدن شکمبه‌ای:** برای اندازه‌گیری ناپدید شدن شکمبه‌ای پروتئین خام دانه باقلا از روش کیسه‌های نایلونی استفاده شد. برای انجام آزمایش تجزیه‌پذیری از سه راس گوسفند نر نژاد دالاق (وزن زنده حدود ۵۰ کیلوگرم) دارای فیستولای شکمبه‌ای موجود در مزرعه تحقیقات علوم دامی دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان استفاده شد. نیاز نگه‌داری دام‌ها با استفاده از جداول استاندارد انجمن تحقیقات ملی<sup>۱</sup> (۱۹۸۵) و با توجه به مواد خوراکی موجود (سبوس گندم، کاه، یونجه) تعیین گردید. کیسه‌های حاوی نمونه‌ها به مدت ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت در داخل شکمبه انکوباسیون شدند. پس از خروج کیسه‌ها و شستشوی آن‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون ۶۵ درجه خشک شوند (ولدن، ۲۰۱۱). میزان پروتئین خام بقایای هضم نمونه‌های حاصل از انکوباسیون در شکمبه، با استفاده از روش کجلدال انجام شد به‌منظور تعیین مؤلفه‌های تجزیه‌پذیری نمونه‌ها از نرم‌افزار متلب<sup>۲</sup> و با استفاده از مدل  $P=a+b(1-e^{-ct})$  انجام شد (اورسکوف و مکدونالد، ۱۹۷۹) که در این رابطه:

1- National Research Council (NRC)

2- MATLAB

$P$  = درصد ناپدید شدن نمونه،  $a$  = مقدار ماده قابل حل در زمان صفر،  $b$  = مقدار مواد غیر محلول قابل تخمیر،  $c$  = سرعت ناپدید شدن مواد (در ساعت)،  $e$  = عدد پیرین (۲/۷۱۸) و  $t$  = زمان انکوباسیون (ساعت). محاسبه ناپدید شدن مؤثر در شکمبه: از آنجایی که تجزیه مواد در شکمبه به مقدار زیادی به نرخ عبور آنها از شکمبه بستگی دارد با وارد کردن این عامل در فرمول ناپدید شدن، می توان ناپدید شدن مؤثر را از طریق رابطه ذیل محاسبه نمود (ارسکوف و همکاران، ۱۹۸۰).

$$P = a + [bc/(c + r)]$$

$r$  = سرعت عبور.

اندازه گیری بخش های مختلف پروتئین در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل اندازه گیری بخش های مختلف پروتئین در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل بر اساس روش های توصیه شده توسط لانزاس و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد. ابتدا در پنج مرحله نیتروژن غیر پروتئینی<sup>۱</sup>، پروتئین محلول حقیقی<sup>۲</sup>، پروتئین محلول در شوینده خنثی<sup>۳</sup>، پروتئین نامحلول در شوینده خنثی<sup>۴</sup> و پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی<sup>۵</sup> اندازه گیری و با توجه به روابط زیر فراسنجه های پروتئین (گرم در کیلوگرم پروتئین) محاسبه شدند (قورچی و اربابی، ۲۰۱۰).

$B_1$  = (پروتئین خام محلول -  $A$ )،  $B_2$  = نیتروژن غیر محلول در شوینده اسیدی منهای نیتروژن غیر محلول در شوینده خنثی

$$B_2 = 100 - (C + B_3 + B_1 + A)$$

۱- اندازه گیری بخش های مختلف پروتئین به روش نورفور

پروتئین خام در این سیستم همانند روش های معمول و با استفاده از کلدال تعیین شد و طبق معادله زیر تصحیح گردید.

$$CP = \left[ \frac{N}{DM2} + NH3N \times 0.6 \right] \times \frac{DM_{uncorr}}{DM_{corr}} \times 6.25$$

که در این معادله:

- 1- Non Protein Nitrogen (A)
- 2- True Soluble Protein ( $B_1$ )
- 3- Neutral Detergent Soluble Protein ( $B_2$ )
- 4- Neutral Detergent Insoluble Protein ( $B_3$ )
- 5- Acid Detergent Insoluble Protein (C)

CP پروتئین خام (گرم/کیلوگرم ماده خشک تصحیح شده)، N مقدار نیتروژن به دست آمده از آنالیز است (گرم/کیلوگرم ماده خشک)، NH<sub>3</sub>N آمونیاک نمونه خوراک تازه است (گرم/کیلوگرم ماده خشک تصحیح نشده)، DM<sub>2</sub> ماده خشک اندازه‌گیری شده در مرحله دوم است، DMuncorr ماده خشک تصحیح نشده و DMcorr ماده خشک تصحیح شده برای مواد فرار است.

جهت تعیین میزان پروتئین محلول نمونه به مدت یک ساعت در بافر بورات- فسفات (pH=6.75، دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شد. پس از سانتریفیوژ (۱۰ دقیقه، ۳۰۰۰ دور)، محلول بالایی به‌عنوان بخش پروتئین محلول جدا گردید و به روش کج‌جدال میزان نیتروژن آن اندازه‌گیری شد (ولدن، ۲۰۱۱). در سیستم نورفور مقدار b (بخش با قابلیت تجزیه‌پذیری) حاصل از نتایج تجزیه‌پذیری با توجه به مقدار پروتئین محلول تصحیح گردیده و به‌عنوان پروتئین کند تجزیه ارائه گردید. همچنین در این سیستم، بخش c (ثابت تجزیه پروتئین) به‌عنوان kdCP گزارش می‌شود.

## ۲- تعیین ترکیبات فنولیک و تانن

برای اندازه‌گیری تانن و ترکیبات فنولیک از روش فولین شیکالتو استفاده شد (ماکار، ۲۰۰۳). عصاره نمونه‌ها با استفاده از استون ۷۵ درصد و متانول ۵۰ درصد استخراج شد. بعد از گذشت ۲ ساعت نمونه‌های تهیه شده چندین بار ورتکس و به مدت ۲۰ دقیقه در سانتریفیوژ یخچال‌دار با ۳۰۰۰ دور در دقیقه قرار گرفتند. سپس مایع رویی به‌عنوان نمونه نهایی آزمایش شد. مقدار غلظت فنول کل، تانن متراکم و فنول محلول در سه مرحله اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری فنول کل عصاره به دست آمده با آب مقطر و کربنات سدیم مخلوط و سپس ورتکس شده و با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت شد. تانن متراکم بر اساس روش پورتر و همکاران (۱۹۸۶) با استفاده از معرف بوتانول- اسیدکلریدریک اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تانن کل، ابتدا تانن موجود در عصاره با استفاده از ماده پلی و نیل پیرولیدن<sup>۱</sup> حذف شده و با آب مقطر ورتکس و به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفیوژ ۳۰۰۰ دور در دقیقه قرار داده شد و سپس با دستگاه اسپکتوفتومتر با طول موج ۷۲۵ نانومتر قرائت شد که به این صورت فنول محلول به دست آمد. پس از آن مقدار تانن کل، از کسر فنول کل از فنول محلول به دست آمد. محلول استاندارد در همه مراحل با استفاده از اسید تانیک تهیه شد. هر سه

1- Polyvinyl poly pyrrolidone (Pvpp)

شاخص به دست آمده از این آزمایش‌ها برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر محاسبه شد. کل ترکیبات ثانویه نیز از مجموع فنول کل، تانن متراکم و تانن کل به دست آمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها: اطلاعات به دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۳ تکرار و با استفاده از رویه مدل خطی عمومی نرم‌افزار SAS (۶/۰۳، ۷، ۱۹۹۹) تجزیه واریانس شدند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید. مدل آماری مورد استفاده به شرح زیر می‌باشد.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = مقدار مشاهده مربوط به فراسنجه،  $\mu$  = میانگین مشاهدات،  $t_i$  = اثر تیمار  $i$  ام،  $e_{ij}$  = اثر خطا

### نتایج و بحث

ترکیبات شیمیایی نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره ۰:۱۰۰، ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵، ۱۰۰:۰ با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند (جدول ۱). مقدار ماده آلی دانه باقلا (۱۰۰:۰) به‌طور معنی‌دار بالاتر از سایر جیره‌ها بود ( $P < 0/05$ ). پروتئین خام در جیره حاوی ۱۰۰ درصد دانه باقلا مقدار پروتئین خام، ۲۶/۰۵ درصد بود، در حالی‌که در جیره با نسبت علوفه به کنسانتره ۷۵:۲۵، ۳۰/۰۷ درصد و بیش از سایر تیمارها به دست آمد ( $P < 0/05$ ). محتوای چربی خام جیره‌ها نیز به‌طور معنی‌دار متفاوت بود ( $P < 0/05$ ). در مورد مقدار دیواره سلولی بدون همی سلولز، تنها بین جیره‌های (۰:۱۰۰) و (۱۰۰:۰) اختلاف وجود داشت ( $P < 0/05$ ) و با افزایش درصد کنسانتره به کنسانتره (۱۰۰:۰) و (۷۵:۲۵) حاوی مقدار سلولز کاهش یافت. جیره‌های حاوی نسبت‌های علوفه به کنسانتره (۱۰۰:۰) و (۷۵:۲۵) حاوی مقدار دیواره سلولی بیشتری نسبت به سایر جیره‌ها بودند ( $P < 0/05$ ). محتوای دیواره سلولی در جیره‌ها بین ۳۲/۶۵ درصد (۱۰۰:۰) تا ۱۸/۶۸ درصد (۷۵:۲۵) متغیر بود در حالی‌که دامنه تغییرات دیواره سلولی بدون همی سلولز از ۱۶/۴۸ درصد ماده خشک (۰:۱۰۰) تا ۱۲/۴۳ درصد (۱۰۰:۰) بود. طبق نتایج حاصل در جیره‌های (۱۰۰:۰) و (۷۵:۲۵) مقدار ترکیبات فنولیک بیش از سایر تیمارها و به ترتیب ۲/۹۲ و ۲/۷۶ درصد ماده خشک بود ( $P < 0/05$ ). مقدار کل تانن (TT) محاسبه شد که تیمارهای (۱۰۰:۰) و (۷۵:۲۵) بیشترین مقادیر و جیره (۰:۱۰۰) حاوی کمترین مقدار تانن بود ( $P < 0/05$ ). علوفه یونجه

خشک (۰:۱۰۰) تانن متراکم نداشت و جیره‌های حاوی ۱۰۰ درصد و ۷۵ درصد دانه باقلا به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۳۱ درصد ماده خشک تانن متراکم داشتند.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی.

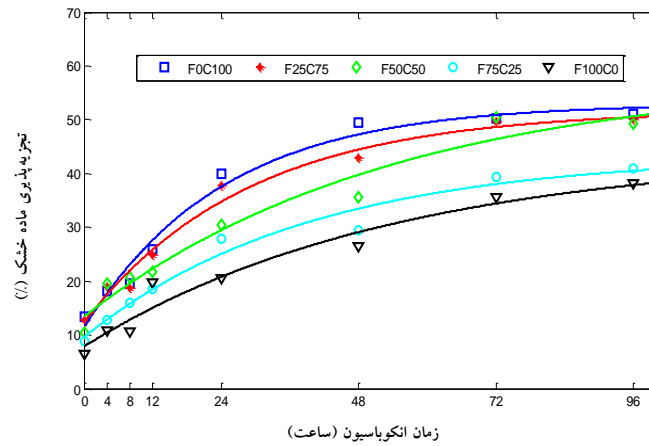
خطای استاندارد	نسبت علوفه خشک یونجه به مواد متراکم <sup>۱</sup>					ترکیبات شیمیایی (درصد ماده خشک)
	۰:۱۰۰	۲۵:۷۵	۵۰:۵۰	۷۵:۲۵	۱۰۰:۰	
۰/۰۶	۹۲/۵۶ <sup>ab</sup>	۹۲/۲۳ <sup>b</sup>	۹۲/۲۹ <sup>b</sup>	۹۲/۷۲ <sup>ab</sup>	۹۲/۸۵ <sup>a</sup>	ماده خشک
۰/۲۸	۸۸/۹۲ <sup>d</sup>	۹۰/۷۶ <sup>cd</sup>	۹۲/۵۴ <sup>cb</sup>	۹۴/۳۱ <sup>b</sup>	۹۷/۰۶ <sup>a</sup>	ماده آلی
۰/۴۰	۱۵/۶۲ <sup>d</sup>	۱۹/۰۵ <sup>c</sup>	۲۸/۳۵ <sup>ab</sup>	۳۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲۶/۰۵ <sup>b</sup>	پروتئین خام
۰/۳۹	۱۸/۶۸ <sup>c</sup>	۱۸/۹۳ <sup>c</sup>	۲۳/۴۴ <sup>bc</sup>	۲۶/۸۸ <sup>ab</sup>	۳۲/۶۵ <sup>a</sup>	دیواره سلولی
۰/۴۸	۱۶/۴۸ <sup>a</sup>	۱۶/۲۰ <sup>a</sup>	۱۴/۵۴ <sup>bc</sup>	۱۳/۶۸ <sup>bc</sup>	۱۲/۴۳ <sup>c</sup>	دیواره سلولی بدون همی سلولز
۰/۱۲	۲/۲۰ <sup>a</sup>	۱/۷۹ <sup>ab</sup>	۱/۷۲ <sup>ab</sup>	۱/۴۸ <sup>b</sup>	۱/۵۳ <sup>b</sup>	عصاره اتری
۰/۱۵	۲۳/۶۵ <sup>a</sup>	۲۰/۷۵ <sup>a</sup>	۱۰/۵۷ <sup>b</sup>	۹/۱۹ <sup>b</sup>	۱۳/۵۱ <sup>b</sup>	کربوهیدرات‌های غیر فیبری
۰/۱۸	۰/۸۷ <sup>d</sup>	۱/۶۹ <sup>c</sup>	۲/۲۷ <sup>b</sup>	۲/۷۶ <sup>ab</sup>	۲/۹۲ <sup>a</sup>	ترکیبات فنولیک
۰/۳۰	۰/۱۸ <sup>d</sup>	۰/۶۶ <sup>c</sup>	۱/۴۸ <sup>b</sup>	۱/۸۰ <sup>a</sup>	۱/۹۷ <sup>a</sup>	کل تانن‌ها
۰/۰۸	۰/۰۰ <sup>d</sup>	۰/۱۴ <sup>cd</sup>	۰/۲۲ <sup>b</sup>	۰/۳۱ <sup>ab</sup>	۰/۳۴ <sup>a</sup>	تانن متراکم

۱- تیمارها شامل نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره (از راست به چپ، به ترتیب): ۰ درصد علوفه: ۱۰۰ درصد کنسانتره، ۲۵ درصد علوفه: ۷۵ درصد کنسانتره، ۵۰ درصد علوفه: ۵۰ درصد کنسانتره، ۷۵ درصد علوفه: ۲۵ درصد کنسانتره، ۱۰۰ درصد علوفه: ۰ درصد کنسانتره. SEM = خطای استاندارد میانگین‌ها. حروف متفاوت در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

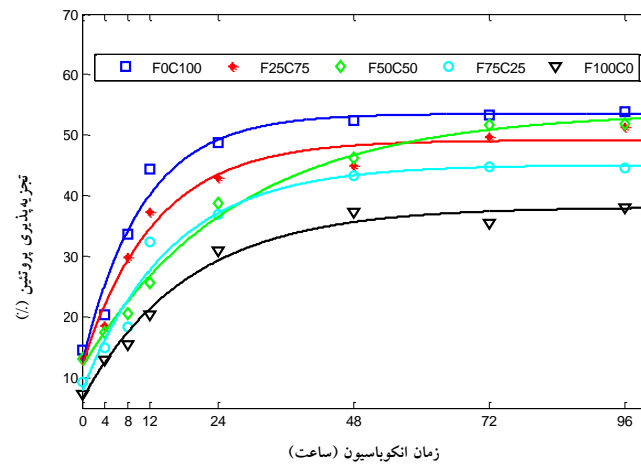
در جیره‌های با نسبت علوفه به کنسانتره ۲۵:۷۵ و ۰:۱۰۰ دیواره سلولی بدون همی سلولز بخش زیادی از دیواره سلولی را تشکیل می‌داد که نشان دهنده بالا بودن محتوای سلولز، لیگنین و پایین‌تر بودن سطح همی سلولز در این تیمارها می‌باشد (عبدالرزاق و همکاران، ۲۰۰۰). محتوای دیواره سلولی خوراکی‌ها مستقیماً با قابلیت هضم ماده آلی و ارزش غذایی آنها مرتبط است (جیجر- رواردیم، ۱۹۹۵). نتایج در این آزمایش نیز نشان داد تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین در جیره‌های با نسبت بالاتر علوفه کمتر بود (شکل ۱ و ۲). با وجود این که افزایش مقدار فیبر می‌تواند تخمیرپذیری جیره‌هایی که پارامترهای تخمیری در آنها پایین است را کاهش می‌دهد و علوفه یونجه خشک (۰:۱۰۰) در بین جیره‌های آزمایشی بیشترین مقدار فیبر (دیواره سلولی، ۱۸/۶۸ درصد و دیواره سلولی



بدون همی سلولز، ۱۶/۴۸ درصد) را داشت، اما با این حال استفاده از یونجه خشک توسط این مقدار فیبر محدود نمی‌شود. از طرف دیگر تانن‌ها نیز پس از تشکیل کمپلکس با پروتئین‌ها مانند فیبر عمل کرده و در محلول‌های شوینده غیرقابل حل می‌شوند (ماکار و همکاران، ۱۹۹۵) که خود می‌تواند بر قابلیت هضم جیره تأثیرگذار باشد. همان‌طور که آرچمید و همکاران (۱۹۹۵) بیان داشتند استفاده از مواد متراکم در جیره نشخوارکنندگان موجب حداکثر بهره‌وری در انرژی، پروتئین و سایر اجزاء خوراکی می‌شود. مکمل‌های دانه‌ای ممکن است قابلیت هضم بخش علوفه‌ای جیره را نیز تحت تأثیر قرار داده و کاهش دهند، که البته میزان این تأثیر به نسبت مواد متراکم و ماهیت بخش کنسانتره‌ای بستگی دارد. با این حال، عدم تأثیر مکمل‌های دانه‌ای بر قابلیت هضم دیواره سلولی (سریولی و همکاران، ۱۹۹۸) و یا حتی افزایش هضم فیبر (مولینا آلكاید و همکاران، ۲۰۰۰) هم گزارش شده است. مقدار پروتئین خام دانه باقلا در این پژوهش ۲۶/۰۵ درصد بود، که مشابه نتایج ولپلی و همکاران (۲۰۱۰) (۲۵/۳ درصد) و کازاتو و همکاران (۲۰۱۲) (۲۶/۵۲ درصد) بود. دامنه سطوح پروتئین خام در جیره‌های مورد بررسی بین ۱۵/۶۲ تا ۳۰/۰۷ درصد در ماده خشک بود که جهت تأمین نیازمندی‌های نگه‌داری و رشد نشخوارکنندگان مناسب است (جداول انجمن ملی تحقیقات، ۱۹۸۵). حداکثر میزان استفاده از پروتئین خام در جیره‌ها به مقدار ترکیبات فنولیک محلول مثل تانن‌ها وابسته است (وودوارد و رید، ۱۹۸۹). برخی محققین به این نتیجه رسیدند که وجود دانه باقلا در جیره تک معده‌ای‌ها میزان هضم ترکیبات نیتروژنی را کاهش می‌دهد (ردی و همکاران، ۱۹۸۵). این اثرات منفی بیشتر به میزان تانن متراکم در بسیاری از واریته‌های باقلا نسبت داده می‌شود. تانن‌های متراکم علاوه بر این‌که پروتئین‌های خوراک را از دسترس میکروارگانیسم‌ها خارج می‌سازند، در طی فرآیند مشابهی با آنزیم‌های هضمی نیز باند شده و در نتیجه از فعالیت آنزیم‌ها می‌کاهند (اورتیز و همکاران، ۱۹۹۳). از سوی دیگر، ماکار و همکاران (۱۹۹۷) پیشنهاد کردند که وجود ۲-۳ درصد تانن متراکم در جیره نشخوارکنندگان می‌تواند اثرات مفیدی داشته باشد. این نتایج مفید ممکن است به نوع کنسانتره و یا نوع و ساختار تانن‌ها مربوط شود. تانن‌ها می‌توانند پروتئولیز و از دست رفتن پروتئین در شکمبه را کاهش دهند. این عملکرد آن‌ها سبب افزایش پروتئین عبوری، راندمان سنتز پروتئین میکروبی، همچنین بازچرخش اوره می‌شود. همان‌طور که در شکل ۱ و ۲ دیده می‌شود میزان تانن‌های متراکم در جیره‌های آزمایشی سبب کاهش تجزیه‌پذیری نشده است.



شکل ۱- تجزیه پذیری ماده خشک در جیره های آزمایشی.



شکل ۲- تجزیه پذیری پروتئین در جیره های آزمایشی.

نتایج این آزمایش نشان داد که فراسنجه های تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام تحت تأثیر ترکیب جیره مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۲). نرخ تجزیه پذیری در تیمار حاوی ۷۵ درصد مواد متراکم و ۲۵ درصد یونجه خشک افزایش یافت، اما در مورد جیره حاوی ۲۵ درصد مواد متراکم و ۷۵ درصد یونجه خشک، کاهش یافت ( $P < 0/05$ ). فراسنجه های تجزیه پذیری به دست آمده در این آزمایش نشان می دهد که

در تمام جیره‌های مورد ارزیابی، قسمت عمده پروتئین در زیر بخش b قرار دارد. افزایش مواد متراکم خوراک باعث افزایش نرخ عبور شکمبه‌ای می‌شود (انجمن تحقیقات ملی گاو شیری امریکا، ۲۰۰۱)، بنابراین تجزیه‌پذیری پروتئین با نرخ عبور از شکمبه رابطه عکس دارد (اورسکوف و مک‌دونالد، ۱۹۷۹). مولر و همکاران (۲۰۰۴)، تجزیه‌پذیری بالاتری را برای برخی از پروتئین‌های گیاهی در جیره‌هایی با علوفه بالا در مقایسه با جیره‌های با مواد متراکم بالا مشاهده نمودند، و بیان کردند که این تفاوت در جیره‌هایی که به لحاظ نسبت مواد متراکم به علوفه مشابه یکدیگر بودند، از بین رفت. اما وُذز و همکاران (۲۰۰۲) و رتگر و همکاران (۲۰۰۶) بیان نمودند که تفاوتی را در تجزیه‌پذیری مواد خوراکی با روش درون کیسه‌ای در خوراک‌هایی با نسبت‌های مختلف علوفه به مواد متراکم مشاهده نکردند. به‌طور کلی بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان بیان کرد که افزایش مواد متراکم در جیره به تنهایی نمی‌تواند بر تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین مواد خوراکی تأثیر بگذارد. ناگارجا و تیتجمیر (۲۰۰۷) از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تجزیه پروتئین در شکمبه نوع پروتئین، اثر متقابل با مواد مغذی دیگر (عمدتاً کربوهیدرات‌های موجود در مواد خوراکی و محتویات داخل شکمبه) و جمعیت‌های میکروبی غالب (وابسته به نوع خوراک، نرخ عبور شکمبه‌ای و PH شکمبه) را برشمردند.

جدول ۲- فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک و پروتئین جیره‌های مورد آزمایش.

نسبت علوفه خشک یونجه به مواد متراکم					فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری	
۰:۱۰۰	۲۵:۷۵	۵۰:۵۰	۷۵:۲۵	۱۰۰:۰		
۷/۷۹ <sup>b</sup>	۹/۵۳ <sup>b</sup>	۱۳/۳۶ <sup>a</sup>	۱۲/۲۷ <sup>a</sup>	۱۱/۳۴ <sup>ab</sup>	(سریع‌التجزیه)	
۳۶/۱۷ <sup>b</sup>	۳۳/۹۴ <sup>b</sup>	۴۴/۸۵ <sup>a</sup>	۳۹/۵۶ <sup>ab</sup>	۴۱/۶۶ <sup>a</sup>	(کند تجزیه)	ماده
۰/۰۱۸ <sup>b</sup>	۰/۰۲۵ <sup>b</sup>	۰/۰۲۰ <sup>b</sup>	۰/۰۳۵ <sup>a</sup>	۰/۰۴۱ <sup>a</sup>	(نرخ ثابت تجزیه)	خشک
۲۵/۱۸ <sup>b</sup>	۲۸/۵۳ <sup>b</sup>	۳۴/۹۱ <sup>ab</sup>	۳۷/۴۴ <sup>a</sup>	۳۹/۴۱ <sup>a</sup>	تجزیه‌پذیری مؤثر (۲ درصد)	
۶/۴۲ <sup>b</sup>	۷/۷۵ <sup>b</sup>	۱۱/۷۹ <sup>a</sup>	۱۲/۰۳ <sup>a</sup>	۱۲/۴۴ <sup>a</sup>	(سریع‌التجزیه)	پروتئین
۳۱/۷۱ <sup>b</sup>	۳۷/۳۷ <sup>ab</sup>	۴۲/۱۰ <sup>a</sup>	۳۷/۱۵ <sup>ab</sup>	۴۱/۱۲ <sup>a</sup>	(کند تجزیه)	
۰/۰۵۳ <sup>ab</sup>	۰/۰۶۴ <sup>ab</sup>	۰/۰۳۶ <sup>b</sup>	۰/۰۷۸ <sup>a</sup>	۰/۰۹۳ <sup>a</sup>	(نرخ ثابت تجزیه)	
۲۹/۴۶ <sup>c</sup>	۳۶/۲۲ <sup>b</sup>	۳۹/۰۶ <sup>b</sup>	۴۱/۶۰ <sup>b</sup>	۴۶/۳۲ <sup>a</sup>	تجزیه‌پذیری مؤثر (۲ درصد)	

تیمارها شامل نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره (از راست به چپ، به ترتیب): ۰ درصد علوفه: ۱۰۰ درصد کنسانتره، ۲۵ درصد علوفه: ۷۵ درصد کنسانتره، ۵۰ درصد علوفه: ۵۰ درصد کنسانتره، ۷۵ درصد علوفه: ۲۵ درصد کنسانتره، ۱۰۰ درصد علوفه: ۰ درصد کنسانتره. SEM = میانگین خطای استاندارد. حروف متفاوت در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

در این مطالعه مقدار نیتروژن غیرپروتئینی و پروتئین محلول حقیقی دانه باقلا ۱۹۹/۷۱ و ۱۸۸/۰۶ (گرم در کیلوگرم پروتئین خام) بالاتر از سایر تیمارها بود ( $P < 0/05$ ) و دیگر نسبت‌های علوفه به کنسانتره با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند ( $P > 0/05$ ). همچنین محتوای دیواره سلولی علوفه خشک یونجه ۱۷۹/۳۰ (گرم در کیلوگرم پروتئین خام) از تیمارهای حاوی نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره بیشتر بود. علوفه خشک معمولاً حاوی مقادیر بیشتری نیتروژن غیرپروتئینی در مقایسه با علوفه تازه است که به دلیل هیدرولیز پروتئین‌ها توسط پروتئازها طی فرآیند پژمردن علوفه‌ها می‌باشد. مقدار نیتروژن غیرپروتئینی موجود در خوراک‌های غیرعلوفه‌ای ۱۲ درصد از پروتئین خام یا کمتر را تشکیل می‌دهند (انجمن تحقیقات ملی گاو شیری امریکا، ۲۰۰۱). بر اساس تحقیقات کریشنامورتی و همکاران (۱۹۸۲) مکمل‌های پروتئینی معمولاً مقدار کمی پروتئین نامحلول در شوینده خنثی دارند، اما علوفه‌ها، ضایعات کشاورزی حاوی مقادیر قابل توجهی از آن هستند و درصد بالایی از این بخش از تجزیه در شکمبه فرار می‌کند. در آزمایش حاضر نیز، با افزایش درصد علوفه جیره مقدار پروتئین نامحلول در شوینده خنثی افزایش نشان داد ( $P > 0/05$ ) و در علوفه خشک یونجه بیشترین مقدار بود ( $P < 0/05$ ). تفاوت در ساختار سه بعدی و پیوندهای شیمیایی داخل مولکول پروتئین و بین مولکول‌های پروتئین و کربوهیدرات‌ها که بر دسترسی میکروب‌های شکمبه به پروتئین تأثیرگذار است، ظاهراً مهم‌ترین عامل مؤثر بر سرعت و میزان تجزیه پروتئین در شکمبه می‌باشد (انجمن تحقیقات ملی گاو شیری امریکا، ۲۰۰۱) و این اطلاعات می‌تواند مبنای پیش‌بینی میزان جذب انرژی قابل متابولیسم و پروتئین قرار گیرد (اسنیفن و همکاران، ۱۹۹۲). میکروارگانیسم‌های شکمبه قادر به تجزیه پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی نیستند و این بخش در قسمت‌های پایین‌تر دستگاه گوارش نیز هضم نمی‌شود (کریشنامورتی و همکاران، ۱۹۸۲). در این آزمایش پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی با افزایش درصد علوفه در جیره افزایش یافت و دانه باقلا کمترین مقدار را داشت ( $P < 0/05$ ).

نتایج مربوط به آنالیز شیمیایی پروتئین جیره‌های آزمایشی در سیستم نورفور در جدول ۴ مشاهده می‌شود. در این مطالعه دانه باقلا و جیره‌های حاوی ۷۵ و ۵۰ درصد دانه باقلا بیشترین مقدار پروتئین محلول را نشان دادند ( $P < 0/05$ ). از طرفی با افزایش درصد علوفه خشک یونجه در جیره مقدار پروتئین کند تجزیه افزایش یافت به طوری که جیره با نسبت ۷۵ و ۱۰۰ درصد علوفه بالاترین مقدار پروتئین کند تجزیه را داشتند ( $P < 0/05$ ).

نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان (۲)، شماره (۲) ۱۳۹۳

جدول ۳- بخش‌های مختلف پروتئین جیره‌های آزمایشی در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل.

خطای استاندارد	نسبت علوفه خشک یونجه به مواد متراکم <sup>۱</sup>					ترکیبات شیمیایی (گرم/کیلوگرم پروتئین خام)
	۰:۱۰۰	۲۵:۷۵	۵۰:۵۰	۷۵:۲۵	۱۰۰:۰	
۳۰/۰۶	۱۷۹/۳۰ <sup>b</sup>	۱۴۲/۸۰ <sup>c</sup>	۱۶۸/۹۸ <sup>bc</sup>	۱۳۳/۵۶ <sup>c</sup>	۱۹۹/۷۱ <sup>a</sup>	نیتروژن غیرپروتئینی
۱۹/۲	۱۶۲/۹۲ <sup>b</sup>	۱۳۵/۷۶ <sup>c</sup>	۱۶۰/۵۴ <sup>b</sup>	۱۲۹/۳۱ <sup>c</sup>	۱۸۸/۰۶ <sup>a</sup>	پروتئین محلول حقیقی
۳۱/۴	۴۶۸/۹۲ <sup>b</sup>	۵۷۰/۹۷ <sup>a</sup>	۵۲۵/۲۱ <sup>ab</sup>	۶۱۲/۲۵ <sup>a</sup>	۵۳۸/۹۲ <sup>ab</sup>	پروتئین محلول در شوینده خنثی
۳۴/۶	۱۲۵/۱۴ <sup>a</sup>	۸۱/۷۶ <sup>b</sup>	۷۴/۸۵ <sup>b</sup>	۶۴/۱۰ <sup>b</sup>	۵۶/۸۱ <sup>b</sup>	پروتئین نامحلول در شوینده خنثی
۵/۲	۶۳/۷۲ <sup>a</sup>	۶۸/۷۱ <sup>a</sup>	۶۶/۴۱ <sup>a</sup>	۳۰/۷۱ <sup>b</sup>	۱۶/۵۰ <sup>c</sup>	پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی

<sup>۱</sup> تیمارها شامل نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره (از راست به چپ، به ترتیب): ۰ درصد علوفه: ۱۰۰ درصد کنسانتره، ۲۵ درصد علوفه: ۷۵ درصد کنسانتره، ۵۰ درصد علوفه: ۵۰ درصد کنسانتره، ۷۵ درصد علوفه: ۲۵ درصد کنسانتره، ۱۰۰ درصد علوفه: ۰ درصد کنسانتره. حروف متفاوت در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

بین محلولیت نیتروژن و تجزیه پروتئین خام در حیوان زنده رابطه ضعیفی وجود دارد (انجمن ملی تحقیقات گاو شیری امریکا، ۲۰۰۱). پروتئین‌های محلول هنگام تجزیه حساسیت یکسانی را نسبت به آنزیم‌های شکمبه نشان نمی‌دهند (ماهادوان و همکاران، ۱۹۸۰). بنابراین ترکیب پروتئین، همانند محلولیت در تعیین میزان تجزیه‌پذیری تأثیر دارد، علاوه بر آن، محلولیت پیش نیاز تجزیه نیست. ماهادوان و همکاران (۱۹۸۰) مشاهده کردند پروتئین محلول و نامحلول کنجاله سویا در شرایط آزمایشگاهی تقریباً با سرعت‌های یکسانی هیدرولیز می‌شوند. چون باکتری‌ها به پروتئین‌های نامحلول می‌چسبند و پروتوزوآها ذرات غذا را می‌بلعند، بنابراین پروتئین‌های نامحلول قبل از تأثیر پروتئین‌های میکروبی نیاز به وارد شدن به مخزن پروتئین‌های محلول ندارند. در نتیجه ممکن است پروتئین‌های محلول تجزیه نشده زودتر از پروتئین‌های نامحلول شکمبه را ترک کنند و این امر به احتمال زیاد به دلیل همراه بودن پروتئین‌های محلول با بخش مایع محتویات شکمبه است. هریستو و برودریک (۱۹۹۶) گزارش کردند که ۳۰ درصد از نیتروژن غیرآمونیاکی خوراک از شکمبه می‌گریزد. نتایج مطالعه حاضر نیز در تأیید مطالب فوق به دست آمد، به طوری که بالا بودن میزان پروتئین محلول موجب افزایش تجزیه‌پذیری نشد. همان‌طور که در جدول ۴ آمده است، ثابت نرخ تجزیه پروتئین با افزایش نسبت علوفه در جیره کاهش پیدا کرد.

جدول ۴- بخش‌های مختلف پروتئین جیره‌های آزمایشی در سیستم نورفور.

خطای استاندارد	نسبت علوفه خشک یونجه به مواد متراکم <sup>۱</sup>					ترکیبات شیمیایی
	۰:۱۰۰	۲۵:۷۵	۵۰:۵۰	۷۵:۲۵	۱۰۰:۰	
۲۳/۴۰	۱۵۶ <sup>d</sup>	۱۹۰ <sup>c</sup>	۲۸۳ <sup>ab</sup>	۳۰۰ <sup>a</sup>	۲۶۰ <sup>b</sup>	پروتئین خام (گرم/کیلوگرم ماده خشک)
۲۳/۴۰	۱۵۶ <sup>d</sup>	۱۹۰ <sup>c</sup>	۲۸۳ <sup>ab</sup>	۳۰۰ <sup>a</sup>	۲۶۰ <sup>b</sup>	پروتئین تصحیح شده (گرم/کیلوگرم ماده خشک)
۲۷/۱۶	۱۴۵ <sup>c</sup>	۲۴۶ <sup>b</sup>	۳۹۶ <sup>ab</sup>	۴۲۷ <sup>a</sup>	۴۳۵ <sup>a</sup>	پروتئین محلول (گرم/کیلوگرم پروتئین خام)
۲۵/۰۸	۸۰۶ <sup>a</sup>	۷۳۰ <sup>a</sup>	۵۸۹ <sup>b</sup>	۵۷۱ <sup>b</sup>	۵۶۰ <sup>b</sup>	پروتئین کند تجزیه (گرم/کیلوگرم پروتئین خام)
-	۹۵۱	۹۷۶	۹۸۵	۹۹۸	۹۹۵	پروتئین محلول+پروتئین کند تجزیه (g/kg cp)
۰/۵	۵/۳ <sup>ab</sup>	۶/۴ <sup>ab</sup>	۳/۶ <sup>b</sup>	۷/۸ <sup>a</sup>	۹/۳ <sup>a</sup>	ثابت نرخ تجزیه پروتئین خام (در ساعت)

<sup>۱</sup> تیمارها شامل نسبت‌های مختلف علوفه به کنسانتره (از راست به چپ، به ترتیب): ۰ درصد علوفه: ۱۰۰ درصد کنسانتره، ۲۵ درصد علوفه: ۷۵ درصد کنسانتره، ۵۰ درصد علوفه: ۵۰ درصد کنسانتره، ۷۵ درصد علوفه: ۲۵ درصد کنسانتره، ۱۰۰ درصد علوفه: ۰ درصد کنسانتره. حروف متفاوت در هر ردیف بیانگر تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ است.

### نتیجه‌گیری

افزایش نسبت کنسانتره به میزان ۷۵ درصد منجر به افزایش تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین جیره و همچنین افزایش بخش پروتئین محلول در شوینده خنثی در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل و بخش پروتئین کند تجزیه در سیستم نورفور می‌شود. دانه باقلا به دلیل داشتن پروتئین و انرژی بالا می‌تواند به عنوان یک خوراک دومنظوره در تغذیه نشخوارکنندگان، در مناطقی که به وفور کشت می‌شود، توصیه شود. وجود ۲-۳ درصد تانن متراکم در جیره نشخوارکنندگان می‌تواند اثرات مفیدی همچون افزایش پروتئین عبوری جیره داشته باشد.

### منابع

- Abdulrazak, S.A., Fujihara, T., Ondiek, J.K., and Ørskov, E.R. 2000. Nutritive evaluation of some *Acacia* tree leaves from Kenya. *Anim. Feed Sci. Technol.* 85: 89-98.
- Aleksic, D., Grubic, G., and Pavlicevic, A. 1999. Protein degradability of some concentrate feeds used in dairy cow nutrition. *Acta. Vet-Beogr.* 49: 263-268.
- Archimede, H., Sauvant, D., Hervieu, J., Poncet, C., and Dorleans, M. 1995. Digestive interactions in the ruminant relationships between whole tract and stomach evaluation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 54: 327-340.

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2000. Official Methods of Analysis, 17th ed. (Arlington, VA: AOAC).
- Cazzato, E., Tufarelli, V., Ceci, E., Stellacci, A.M., and Laudadio, V. 2012. Quality, yield and nitrogen fixation of faba bean seeds as affected by sulphur fertilization. *Soil and Plant Sci.* 2:1-7.
- Cerioli, C., Fiorentini, L., Prandini, A., and Piva, G. 1998. Antinutritional factors and nutritive value of different cultivars of pea, chickpea and faba bean. In: Recent advances of research in ant nutritional factors in legume seeds and rapeseed. Wageningen Pers, Wageningen (Netherlands). EAAP Publ. 93: 43-46.
- Corbett, R.R., Okine, E.K., and Goonewardene, L.A. 1995. Effects of feeding peas to high-producing dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 75: 625-629.
- Dvorak, R., Pechova, A.L., Pavlata, B., Klejdus, Kovarcik, K., Dostalova, J., Culkova, J., Filipek, J., Svajdlenka, E., and Capkovs, V. 2006. Reduction in the content of antinutritional substances in faba beans (*Vicia faba*) by different treatments. *Slov. Vet. Res.* 43(Suppl.): 174-179.
- Ghoorchi, T., and Arbabi, S. 2010. Study of protein characteristic of five feeds by CNCPS model. *Asian J. Anim. Vet. Adv.* 5: 584-591.
- Giger-Reverdim, S. 1995. Review of the main methods of cell wall estimation: interest and limits for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 55: 295-334.
- Hristove, A.N., and Broderick, G.A. 1996. Synthesis of microbial protein in ruminally cannulated cows fed alfalfa silage, alfalfa hay, or corn silage. *J. Dairy Sci.* 79: 1627-1637.
- Khorasani, G.R., Okine, E.K., Corbett, R.R., and Kennelly, J.J. 2001. Nutritive value of peas for lactating dairy cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 81: 541-551.
- Krishnamoorthy, U.C., Muscato, T.V., Sniffen, C.J., and Van Soest, P.J. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. *J. Dairy Sci.* 65: 217.
- Lanzas, C., Sniffen, C.J., Seo, S., Tedeschi, L.O., and Fox, D.G. 2007. A revised CNCPS feed carbohydrate fractionation scheme for formulating rations for ruminants. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 136: 167-190.
- Link, W., Weber, H., and Duc, G. 2007. Genetically increasing seed protein content and quality in faba bean. Home page address: [www.grainlegumes.com/aep/special-reports/seed-protein](http://www.grainlegumes.com/aep/special-reports/seed-protein)
- Mahadevan, S., Erfle, J.D., and Sauer, F.D. 1980. Degradation of soluble and insoluble proteins by *Bacteroides amylophilus* protease and by rumen microorganisms. *J. Anim. Sci.* 50: 723-728.
- Makkar, H.P.S. 2003. Quantification of Tannins in Tree and Shrub Foliage- A Laboratory Manual. Joint FAO/IAEA, Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

- Makkar, H.P.S., Blümmel, M., and Becker, K. 1997. *In vitro* rumen apparent and true digestibilities of tannin-rich forages. *Anim. Feed Sci. Technol.* 67: 245-251.
- Makkar, H.P.S., Blümmel, and Becker, M.K. 1995. Formation of complexes between polyvinyl pyrrolidones or polyethylene glycols and tannins, and their implication in gas production and true digestibility in *in vitro* techniques. *Br. J. Nutr.* 73: 897-913.
- Masoero, F., Moschini, M., Fusconi, and Piva, G. 2006. Raw, extruded and expanded pea (*Pisum sativum*) in dairy cows diets. *Ital. J. Anim. Sci.* 5: 237-247.
- Molero, R., Ibars, M., Calsamiglia, S., Ferret, A., and Losa, R. 2004. Effects of a specific blend of essential oil compounds on dry matter and crude protein degradability in heifers fed diets with different forage to concentrate ratios. *Anim. Feed Sci. Technol.* 114: 91-104.
- Molina Alcaide, E., Martín García, A.I., and Aguilera, J.F. 2000. A comparative study of nutrient digestibility, kinetics of degradation and passage and rumen fermentation pattern in goats and sheep offered good quality diets. *Livest. Prod. Sci.* 64: 215-223.
- Nagaraja, T.G., and Titgemeyer, E.C. 2007. Ruminant acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. *J. Dairy sci.* 90 Suppl. 1: E17-38.
- National Research Council. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*, 7th ed. National Academy of Sciences, Washington, DC, USA.
- National Research Council. 1985. *Ruminant nitrogen usage*. National Academy Press, Washington, D.C.
- Orskov, E.R., and McDonald, Y. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from determining the digestibility of feeds in the rumen. *Journal Agricultural Science, Cambridge*, 92: 499-503.
- Ortiz, L.T., Centeno, C.J., and Treviño, A. 1993. Tannins in faba bean seeds: effects on the digestion of protein and amino acids in growing chicks. *Anim. Feed Sci. Technol.* 41: 271-278.
- Porter, L.J., Hrstich, L.N., and Chan, B.G. 1986. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. *Phytochemistry*. 25: 223-230.
- Reddy, N.R., Pierson, M.D., Sathe, S.K., and Salunkhe, D.K. 1985. Dry bean: a review of nutritional implications. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 62: 541-549.
- Rotger, A., Ferret, A., Calsamiglia, S., and Manteca, X. 2006. Effects of nonstructural carbohydrates and protein sources on intake, apparent total tract digestibility and ruminal metabolism *in vivo* and *in vitro* with high-concentrate beef cattle diets. *J. Anim. Sci.*, 84: 1188-1196.
- Sabaghpour, S.H. 1995. Effect of plant density on the yield of faba bean. *Seed and Plant impr. J.* 11: 9-13 (In Persian).



- Sniffen, C.J., O'Connor, P.J., Van Soest, D.G., Fox, J.B., and Russell, D. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70: 3562-3577.
- Statistical Analysis System, 1999. SAS Institute Inc. Release 6.03. SAS, Cary, NC, USA.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583–3597.
- Volden, H. 2011. NorFor - The Nordic Feed Evaluation System. EAAP Scientific Series. Vol. 130 – ISSN: 0071-2477. P: 180.
- Volpelli, L.A., Comellini, M., Masoero, F., Moschini, M., Lo Fiego, D.P., and Scipioni, R. 2010. Faba beans (*Vicia faba*) in dairy cow diet: effect on milk production and quality. *Ital. J. Anim. Sci.* 9: 138-144.
- Woods, V.B., O' Mara, F.P., and Monoly, A.P. 2002. The in situ ruminal degradability of concentrate feedstuffs in steers as affected by level of food consumption and ratio of silage to concentrate. *Anim. Feed Sci. Technol.* 100: 15-30.
- Woodward, A., and Reed, J.D. 1989. The influence of polyphenolics on the nutritive value of browse: a summary of research conducted at ILCA. *ILCA Bull.* 35, pp: 2–11. International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, Ethiopia.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Ruminant Research*, Vol. 2(2), 2014  
<http://ejrr.gau.ac.ir>

## **Evaluation protein of different forage to concentration ratios using Cornell Net Carbohydrate and Protein and Nordic Feed Evaluation Systems**

**S. Arbabi<sup>1</sup>, \*T. Ghoorchi<sup>2</sup>, S.S. Ramezanpour<sup>3</sup>, N.M. Torbatinejad<sup>2</sup>  
and F. Samadi<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Ph.D. Graduated of Animal Nutrition and <sup>2</sup>Professor, Dept. of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Science, <sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Plant Production, <sup>4</sup>Associate Prof., Dept. of Animal and Poultry Physiology, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Received: 09/01/2013; Accepted: 01/04/2014

### **Abstract**

In order to compare nutritional value of different forage to concentration ratios, the experiment was conducted in two stages. Degradability parameters and amount of dry mater and protein of diets disappearance were determined at 0, 2, 4, 8, 16, 24, 48, 72 and 96 hours after feeding using technique of nylon bags. Different protein sections were measured by Cornell Net Carbohydrate and Protein and Nordic Feed Evaluation Systems. Effective degradability (%) (In passage rate of %2) of diets with higher percentage of concentration was significantly more than other ones ( $P<0.05$ ). Faba bean the highest and alfalfa had the lowest values in parts non protein nitrogen and true soluble protein ( $P<0.05$ ). Results showed, the only observed difference was about B<sub>3</sub> of alfalfa which was significantly higher than other ones. According to increasing of forage percentage was showed decreasing soluble crude protein and increasing potentially degradable crude protein ( $P<0.05$ ). However, there was no significant difference between soluble crud protein of faba bean and diets containing 75 and 50 percentage of concentration. The amount of total tannin (1.97%) and condensed tannin (0.34%) of faba bean was higher than other treatments ( $P<0.05$ ) and with increasing forage ratio, tannin decreased ( $P>0.05$ ). According to the protein classification in Cornell Net Carbohydrate and Protein and Nordic Feed Evaluation Systems, it seems to be more accurate values can be estimated.

**Keywords:** Faba bean, Degradability, Tannin, Cornell Net Carbohydrate and Protein System, Nordic Feed Evaluation System

---

\* Corresponding author; ghoorchi@gau.ac.ir

