

تعیین تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام برخی از مواد غذایی خشبی و متراکم باروش *in-situ* در گوسفند*

اکبر تقی زاده^۱، جلیل شجاع^۱، غلامعلی مقدم^۱، حسین جانمحمدی^۱ و پرویز یاسان^۱

چکیده

تجزیه پذیری پروتئین خام مواد خوراکی در شکمبه عامل مهمی در جهت تأمین نیازمندیهای نیتروژن میکروارگانسیمهای شکمبه بشمار می رود. در این تحقیق با استفاده از دو رأس گوسفند فیستولدار، تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام یونجه، شبدر قرمز، سبوس گندم، دانه جو، کنجاله پنبه دانه و دانه ذرت به روش کیسه های نایلونی تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل نتایج از برنامه کامپیوتری Naway استفاده گردید. میزان پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام یونجه به ترتیب ۲۲/۶۴، ۱/۹۷، ۱۰/۲، شبدر قرمز ۱۷/۷۱، ۱/۴۸، ۸/۶۹، کنجاله پنبه دانه ۳۹/۰۵، ۸/۰۸، ۶/۲۶، سبوس گندم ۱۲/۳۱، ۲/۶، ۵/۲، دانه ذرت ۹/۰۷، ۲/۲، ۱/۳۶ و دانه جو ۱۰/۶۲، ۲/۱۲ و ۲/۲۳ درصد بود. میزان تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین خام یونجه $1/41 \pm 27$ و $1/81 \pm 54/89$ ، دانه جو 2 ± 69 و $2/5 \pm 68$ ، شبدر قرمز $1/4 \pm 51$ و $1/4 \pm 57$ ، دانه ذرت $0/7 \pm 64$ و $1/4 \pm 62$ ، سبوس گندم $0/21 \pm 72/15$ و $1/47 \pm 87/5$ و برای کنجاله پنبه دانه $0/7 \pm 47/5$ و $0/7 \pm 45/5$ درصد بود. از داده های تجزیه پذیری می توان در محاسبه پروتئین قابل متابولیسم در تنظیم جیره های غذایی متوازن استفاده نمود.

واژه های کلیدی: پروتئین خام، تجزیه پذیری، کیسه های نایلونی، ماده خشک.

مقدمه

پروتئین وارد شده به شکمبه در ابتدا شکسته شده و تولید اسیدهای آمینه را می نماید و نهایتاً اسیدهای آمینه آمین زدایی شده و تولید انرژی و آمونیاک می کند و آمونیاک تولیدی مجدداً توسط میکروارگانسیم ها برای تولید پروتئین میکروبی مورد استفاده قرار می گیرد. در حیوانات نشخوارکننده به دلیل وجود میکروارگانسیم های شکمبه و قدرت آنها در تجزیه و سنتز مواد مغذی به ویژه پروتئین، بیان ارزش پروتئین براساس گوارش پذیری صحیح نمی باشد، لذا ارزشیابی پروتئین در حیوانات نشخوارکننده براساس سیستم «پروتئین قابل تجزیه و غیر قابل تجزیه در شکمبه، قرار دارد (۱۵). محققین (۲۲ و ۵) نشان داده اند که پروتئین وارد شده به روده باریک باعث بهبود اضافه وزن و تولید پشم در گوسفند نسبت به منابع محتوی پروتئین قابل تجزیه بالا در شکمبه شده است و توصیه شده که میزان اسید آمینه قابل دسترس در روده باریک بایستی متناسب با نیازهای اسید آمینه ای برای

تولید و نگهداری حیوان باشد، که لزوم شناخت صحیح پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه و پروتئین میکروبی سنتز شده را مشخص می کند. تجزیه پروتئین در شکمبه تحت تأثیر فعالیت پروتئولیتیکی پروتوزوا و باکتریها صورت می گیرد، حساسیت پروتئین به تجزیه پذیری به محل چسبندگی باکتریها به ذرات غذایی و تمایل و کشش نسبی آنها بستگی دارد (۲۲) پروتئین های حاوی پیوند دی سولفیدی مانند آلومین و ایمنوگلوبولین و فرآوریهایی که منجر به واکنش میلارد و آمادرال می گردند باعث کاهش میزان تجزیه پذیری می شوند (۱۹). بخش کربوهیدراتی متصل به پروتئین نیز بر میزان تجزیه پذیری نقش مؤثری دارد (۵). برای تعیین درصد تجزیه پذیری مواد خوراکی در شکمبه روشهای متعددی از جمله استفاده از آنزیم، مایع شکمبه و کیسه های نایلونی

خشک شده در کیسه‌ها قرار داده شد و برای نمونه‌های علوفه‌ای (شبدر قرمز و یونجه) زمان‌های انکوباسیون تعیین شده، ۵، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت و برای نمونه‌های غیرعلوفه‌ای ۰، ۴، ۸، ۱۶، ۲۴، ۳۶ و ۴۸ ساعت بود. دهانه کیسه‌ها با نخ‌های پلاستیکی گره خورده و درون یک کیسه بزرگ پلاستیکی دارای وزنه ۱ سانتی‌متر قرار گرفتند (۱). برای توقف فرآیند تجزیه، کیسه‌های نایلونی بلافاصله پس از خروج از شکمبه در معرض جریان آب سرد به مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفت تا آب خارج شده کاملاً شفاف شد. پس از شستشو کیسه‌های نایلونی به مدت ۲۴ ساعت در درجه حرارت ۶۵ درجه سانتیگراد جهت تبخیر، و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد در آون قرار داده شدند (۱). از معادله نمایی $P = a + b(1 - e^{-ct})$ توسط برنامه رایانه‌ای Naway استفاده شد که P درصد ناپدید شدن مواد مغذی در زمان t، میزان مواد محلول در زمان صفر، b مواد کند تجزیه، c ثابت سرعت تجزیه و e عدد نپرین (۲/۷۱۸) است جهت محاسبه تجزیه‌پذیری مؤثر ED از فرمول $ED = a + \frac{bc}{Tc}$ استفاده گردید (۱۳). توان سرعت عبور مواد در این آزمایش ۲ درصد در نظر گرفته شد (۱۱).

نتایج و بحث

داده‌های مربوط به محتوی مواد مغذی، مواد خوراکی مورد آزمایش در جدول ۱ آمده است. از مقایسه نتایج تجزیه شیمیایی یونجه با جداول NRC (۱۶) و ARC (۳) مشخص گردید که غلظت پروتئین خام و خاکستر خام آن بالاتر از NRC و ARC ولی چربی خام آن پایین‌تر بود. از مقایسه اعداد حاصله برای شبدر قرمز با ARC (۳) مشخص شد که شبدر مورد آزمایش دارای پروتئین خام و چربی خام کمتر ولی خاکستر خام بیشتر بود که این تفاوتها برای یونجه و شبدر قرمز می‌تواند ناشی از تغییر شرایط کاشت، داشت، برداشت و گونه گیاه باشد. از مقایسه اعداد بدست آمده برای کنجاله پنبه‌دانه با ARC (۳) پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام کمتر

توصیه شده است (۶). همچنین دیگر عوامل مؤثر در تجزیه‌پذیری مواد خوراکی در شکمبه اندازه ذرات خوراک (۹)، اندازه سوراخ کیسه نایلونی (۹) آلودگی میکروبی ذرات در شکمبه (۷) را می‌توان نام برد که باعث تنوع نتایج حاصل از تخمین تجزیه‌پذیری می‌گردند. در این پژوهش با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی خصوصیات تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام یونجه، شبدر قرمز، سبوس گندم، دانه جو، کنجاله پنبه‌دانه و دانه ذرت بررسی شد.

مواد و روشها

برای تعیین ترکیبات شیمیایی، از مواد خوراکی مورد آزمایش نمونه‌برداری انجام شد. مواد خوراکی مورد آزمایش شامل سبوس گندم، دانه جو، دانه ذرت، کنجاله، پنبه‌دانه، یونجه و شبدر قرمز بود. نمونه‌ها جهت تجزیه شیمیایی و تعیین تجزیه‌پذیری به روش کیسه‌های نایلونی ابتدا خشک و سپس توسط آسیاب چکشی ۲ میلی‌متر آسیاب شد (۱۲). در ماده خشک، پروتئین خام، چربی خام، خاکستر خام به روش AOAC (۲) تعیین شد. دو راس گوسفند فیستولا شده نر بالغ قزل با وزن یکسان ($30 \pm 1/1$) پس از اخته شدن در باکسهای انفرادی در محل ایستگاه تحقیقاتی خلعت‌پوشان دانشکده قرار گرفتند. گوسفندان در سطح نگهداری و بر حسب وزن متابولیکی تغذیه شدند. بدین نحو که برای تعیین درصد تجزیه‌پذیری یونجه و شبدر قرمز جیره پایه مرکب از صد درصد یونجه و شبدر قرمز به ترتیب در اختیار دامهای مورد آزمایش قرار گرفت و برای خوراکهای دیگر، به نسبت ۴۰ درصد یونجه و ۶۰ درصد خوراک مکمل مخلوط، و ۴۰ گرم خوراک مخلوط به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی دامهای آزمایشی در نظر گرفته شد (۱). کیسه‌های نایلونی از جنس الیاف پلی‌استر مصنوعی با سوراخهای ۵۰ میکرومتر و ابعاد ۸×۴ سانتی‌متر بود که نسبت به تجزیه میکروبی در شکمبه مقاوم و غیرقابل هضم است (۱۲). برای تعیین تجزیه‌پذیری، مقدار ۲ گرم از مواد خوراکی

جدول ۱- درصد مواد مغذی موجود در مواد خوراکی مورد آزمایش (درصد)

نوع ماده خوراکی	ماده خشک	پروتئین خام	چربی خام	خاکستر خام
یونجه	۹۲/۶۳	۲۲/۶۴	۱/۹۷	۱۰/۲
شیدر قرمز	۹۲/۸۲	۱۷/۷۱	۱/۴۸	۹/۶۹
کنجاله پنبه دانه	۹۳/۷۸	۳۹/۰۵	۸/۰۸	۶/۲۶
سبوس گندم	۹۲/۱۱	۱۴/۳۱	۲/۶	۵/۲
دانه ذرت	۹۱/۴۷	۹/۰۷	۴/۲	۱/۳۶
دانه جو	۹۱/۳۵	۱۰/۶۲	۲/۱۲	۲/۴۳

بودن محتویات داخل سلولی سبوس گندم و کم بودن بخش غیر قابل هضم لیگنین در دیواره سلولی آن است و همینطور در ساعات مختلف انکوباسیون شکمبه‌ای، روند رو به افزایش تجزیه پذیری برای ماده خشک مواد خوراکی مشاهده شد که می‌تواند به علت تغییر غلظت باکتریهای شکمبه در طول مدت تغذیه باشد، به طوری که متناسب با مدت انکوباسیون روند تجزیه پذیری روبه تزیاید بوده و شدت تجزیه پذیری در ۱۶-۸ ساعت بعد از تغذیه روند تصاعدی نسبت به ۴ ساعت بعد از تغذیه نشان داد که دلیل آن غلظت بالای باکتریهای شکمبه در فواصل ۱۶-۸ ساعت و نیز رقیق شدن اولیه محیط شکمبه توسط غذا، آب، بزاق و افزایش سرعت رشد باکتریها از میزان رقیق شدن بیشتر شده و در نهایت آهنگ کند درصد تجزیه پذیری بعد از ۱۶ ساعت کاهش مواد مغذی و کاهش سرعت رشد باکتریها مربوط می‌شود. الگوی تغییر غلظت روزانه باکتریها توسط بریانت و رابنیتون (۶) نیز نشان داده شده است.

تجزیه پذیری در ساعات مختلف انکوباسیون کیسه‌های نایلونی در شکمبه را ناشی از اثرات مستقیم آنها دانست.

در جدول شماره ۳ درصد تجزیه پذیری پروتئین خام مواد خشکی و متراکم نشان می‌دهد که درصد تجزیه پذیری پتانسیلی پروتئین خام کنجاله پنبه دانه کمترین و سبوس گندم بیشترین است. نکته‌ای که حائز اهمیت به نظر می‌رسد محلولیت بالای پروتئین دانه ذرت نسبت به دانه جوی یعنی ۱۵/۳ درصد در مقابل ۵/۸۵ درصد

بود و با گزارش تقی زاده (۱) تفاوت نشان داد که وجود تفاوت و تغییرات غلظت ترکیبات مغذی کنجاله پنبه دانه در این تحقیق را می‌توان مربوط به متفاوت بودن روشهای روغن‌کشی دانست. مقایسه داده‌های سبوس گندم در این تحقیق نسبت به ARC (۲) دارای پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام کمتر بودند که به لحاظ تفاوت‌های اقلیمی، واریته گندم و نحوه فرآیند آماده‌سازی تفاوت‌های منطقی به نظر می‌رسد. داده‌های دانه ذرت نسبت به ARC (۳) دارای پروتئین خام کمتر ولی مقادیر مساوی برای خاکستر خام و چربی مشاهده گردید. دانه جو در این تحقیق دارای پروتئین خام و خاکستر خام در سطح کمتر نسبت به ARC (۳) ولی چربی خام در سطح بالاتری قرار داشت، تفاوت‌های مشاهده شده برای دانه غلات می‌تواند ناشی از عوامل محیطی، تیپ و رقم باشد. نتایج مربوط به درصد تجزیه پذیری ماده خشک مواد علوفه‌ای و متراکم در ساعات مختلف انکوباسیون در جدول ۲ آورده شده است که ماده خشک یونجه در زمان صفر کمترین و سبوس گندم بیشترین تجزیه پذیری داشتند.

هابسون (۱۲) نوسانات غلظت پروتوزوای انتودینومورف بعد از تغذیه به دلیل تغییر در میزان رقیق شدن محیط شکمبه هنگام تغذیه و دهوریتی (۸) تغییر نسبت پروتوزوای داسی‌تریکا به ایزوتریکا بعد از تغذیه را گزارش کرده‌اند، لهذا به علت سیکل بیهوده نیتروژن و مدت ابقای بیشتر پروتوزوا در شکمبه نمی‌توان تنوع که بیشتر بودن محلولیت ماده خشک سبوس گندم بدلیل بالا

جدول ۲- تجزیه پذیری ماده خشک مواد خشبی و متراکم در ساعات مختلف آنکوباسیون (درصد)

زمان (ساعت)	یونجه خشک	شبدر قرمز	دانه جو	دانه ذرت	سبوس گندم	کنجاله پنبه دانه
۰	۱/۵±۰/۷	۸/۶±۵	۱۰/۶±۱/۴	۱۵/۳±۲/۴	۱۷/۹±۴/۷	۱۳±۱/۴۱
۴	۸/۵±۰/۷	۱۵/۸±۱/۱۳	۲۵/۵±۰/۷	۲۵/۳±۱/۴	۲۴/۸±۱/۱۳	۱۳/۸±۰/۲۸
۸	۱۵±۵۲/۸	۲۱/۶۵±۰/۴۹	۳۱±۰/۷۱	۳۴/۶±۰/۹۱	۳۵/۶±۰/۹۲	۲۱/۴۵±۱/۶
۱۶	۱۹±۲/۸۲	۲۸/۸±۰/۷	۳۸/۶±۰/۸	۳۵/۶±۰/۹۲	۴۴/۴±۱/۶	۲۴/۸±۱/۱۳
۲۴	۲۴±۲/۸	۳۳/۹±۳/۶	۴۴±۱/۴	۵۰/۵±۴/۹	۵۰/۴۵±۳/۰۴	۳۰/۱۵±۱/۶۲
۳۶	۳۰/۵±۰/۷	۳۴/۵±۰/۷	۴۹/۳±۰/۹۸	۶۳±۱/۴۱	۶۰/۶±۱/۴	۳۵/۸±۳/۹
۴۸	۳۷±۲/۸۳	۳۷/۵±۰/۸	۶۹±۳	۶۴±۰/۷	۷۲/۱۵±۰/۲۱	۴۷/۵±۰/۷
۷۲	۴۰±۲/۸	۴۵/۷±۰/۷				
۹۶	۴۷±۱/۴۱	۵۱±۱/۴				

جدول ۳- تجزیه پذیری پروتئین خام مواد خشبی و متراکم در ساعات مختلف آنکوباسیون (درصد)

زمان (ساعت)	یونجه خشک	شبدر قرمز	دانه جو	دانه ذرت	سبوس گندم	کنجاله پنبه دانه
۰	۷/۵±۰/۷	۹/۷±۳/۸	۵/۸۵±۳/۷	۱۵/۳±۲/۴	۲۵/۲±۴/۶	۱۲/۶±۰/۲۱
۴	۱۷/۵±۰/۹۴	۱۲/۸±۰/۲۱	۲۱/۸۵±۱/۲	۲۵/۳±۱/۴	۴۷/۹±۱/۳	۱۳/۷±۰/۳۵
۸	۲۶±۲/۸۲	۱۵/۳±۰/۴۹	۲۸±۴/۲	۳۴/۶۵±۰/۹۱	۵۲/۱±۲/۸۳	۲۰/۴۵±۲/۶۱
۱۶	۳۸±۲/۸۲	۱۶/۳±۰/۴۲	۳۱/۵±۰/۷	۳۴/۶±۰/۹۱	۶۰/۹۷±۱/۳	۲۲/۸۵±۲/۶۱
۲۴	۴۱±۱/۱۶	۳۳±۰/۷	۳۴±۰/۷	۳۵/۶±۰/۹۱	۷۱±۵/۶	۲۶/۲۸±۲/۸۴
۳۶	۴۲/۵±۰/۷	۳۴/۵±۰/۷	۳۸±۲/۸۲	۵۰/۵±۴/۹	۷۶/۵±۲	۳۴/۳±۳/۸
۴۸	۴۷/۵±۲/۱۲	۳۶/۸±۰/۲۸	۶۸±۲/۵	۶۲±۱/۴	۸۷/۵±۱/۴۷	۴۵/۵±۰/۷
۷۲	۴۹/۵±۰/۷	۳۷/۷۵±۱/۷۶				
۹۶	۵۴/۸۹±۱/۸۱	۵۷±۱/۴				

در مقابل یونجه (۱/۹۷ درصد) و شبدر قرمز (۱/۴۸ درصد) برمی گردد، چون چربی خام با پوششی که روی باکتری های سلولوتیک تشکیل می دهد مانع از دسترسی آنزیم های پروتئولیتیکی باکتریها روی سلولز موجود در دیواره سلولی کنجاله پنبه دانه شده و اسیدهای چرب سینکلوپروپین استرکولیک و مالوالیک موجود در کنجاله پنبه دانه نیز باعث کاهش تولید اسیدهای چرب زنجیر کوتاه شده و رشد میکروبی کاهش پیدا می کند (۱۰ و ۲۰).

بود، در صورتی که درصد تجزیه پذیری پتانسیلی دانه جو به مراتب بالاتر از دانه ذرت قرار دارد. پروتئین خام علوفه های یونجه و شبدر قرمز دارای درصد تجزیه پذیری پتانسیلی کمتر از دانه جو، دانه ذرت و سبوس گندم بودند که علت آن به درصد بالای الیاف خام و لیگنین نسبت داده می شود (۱۵). ولی علوفه های ذکر شده دارای تجزیه پذیری بیشتری نسبت به کنجاله پنبه دانه بودند که این موضوع به نسبت بالای چربی خام در کنجاله پنبه دانه (۸/۰۸ درصد)

دیر تخمیر و سرعت عبور آنها ارتباط دارد و اختلاف بین اجزاء سریع التخمیر و دیر تخمیر به نوع پروتئین خام موجود در آنها برمیگردد، بطوریکه پروتئین موجود در دانه ذرت زئین و گلوتامین، در دانه جو هوردهئین، در سنسوس گندم گلوتنین و گلیادین، در یونجه و شبدر قرمز بخش محلول و غیر محلول پروتئین و در کنجاله پنبه دانه گوسیپول در کیفیت پروتئین تأثیرگذار بودند (۱۵). البته احتمال دخالت ساختار اسید آمینه‌ای و دی‌پپتیدی مواد خوراکی و مقاومت آنها در تجزیه پذیری میکروبی شکمبه وجود داشته ولی تأیید این فرض تحقیقات بیشتری را طلب می‌کند.

در جدول شماره ۵ مقادیر بیشتر میانگین درصد تجزیه پذیری مؤثر پروتئین خام مواد خوراکی در سرعت عبور پایین می‌باشد که میکروارگانیزم‌های شکمبه فرصت کافی برای فعالیت پروتئولیتیک داشتند و سرعت عبور پایین‌تر از سرعت رقیق شدن مایع شکمبه بود (۱۷). درصد تجزیه پذیری مؤثر و ضرائب تجزیه پذیری (a, b و c) در جدول شماره ۶ نشان داد که میزان مواد سریع التخمیر در ماده خشک یونجه خشک، شبدر قرمز،

در جدول ۴ اجزاء تجزیه پذیری پروتئین خام نشان داده شده است. میزان اجرای سریع التخمیر پروتئین خام یونجه، شبدر قرمز، دانه جو، دانه ذرت، سنسوس گندم و کنجاله پنبه دانه به ترتیب ۸، ۱۰، ۱۴، ۵۴، ۳۰ و ۱۳ درصد بود که در علوفه‌های یونجه و شبدر قرمز کمترین و در دانه ذرت بیشترین بود. نکته حائز اهمیت داشتن محلولیت بالای پروتئین خام دانه ذرت نسبت به دانه جو، سنسوس گندم و کنجاله پنبه دانه بود، مواد قابل تخمیر برای یونجه، شبدر قرمز، دانه جو، دانه ذرت، سنسوس گندم و کنجاله پنبه دانه به ترتیب ۴۲، ۶۱، ۷۸، ۲۰، ۵۷ و ۷۵ درصد که برای دانه جو بیشترین و دانه ذرت کمترین بود.

سرعت هضم پروتئین خام، یونجه خشک، شبدر قرمز، دانه جو، دانه ذرت، سنسوس گندم و کنجاله پنبه دانه به ترتیب ۱/۲۶/۵، ۲/۱، ۴/۵، ۵/۶ و ۱/۴۷ درصد که در یونجه خشک بیشترین و شبدر قرمز کمترین بود. تجزیه پذیری مؤثر بر پروتئین خام یونجه خشک، شبدر قرمز، دانه جو، دانه ذرت، سنسوس گندم و کنجاله پنبه دانه به ترتیب ۴۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۷۵ و ۴۰ درصد بود که دانه ذرت و سنسوس گندم بیشترین و شبدر قرمز کمترین درصد را داشتند که به خصوصیات اجزای سریع التخمیر،

جدول ۴- میانگین قابلیت تجزیه پذیری پروتئین خام مواد خوراکی، ضرائب تجزیه پذیری (a و b و c) پروتئین خام آنها.

نمونه	اجزاء				
	a(۱)	b(۲)	c(۳)	ED(۴)	RSD(۵)
یونجه خشک	۸	۴۲	۶/۵	۴۰	۳
شبدر قرمز	۱۰	۶۱	۱/۲	۳۰	۵
دانه جو	۱۴	۷۸	۲/۱	۵۰	۵
دانه ذرت	۵۴	۲۰	۴/۵	۷۰	۱
سنسوس گندم	۳۰	۵۷	۵/۶	۷۰	۵
کنجاله پنبه دانه	۱۳	۷۵	۱/۴۷	۴۰	۱

۱- مواد محلول در زمان صفر ۲- مواد قابل تخمیر ۳- ضریب ثابت تجزیه پذیری بخش b در زمان ۴۱- تجزیه پذیری مؤثر (میزان عبور ۲ درصد در هر ساعت ۲=۰/۲) ۵- انحراف معیار خطا

جدول ۵. میانگین تجزیه پذیری پروتئین خام مواد خوراکی با سرعت‌های مختلف عبور در شکمبه (درصد)

نمونه	سرعت عبور (درصد در واحد زمان)											
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
یونجه خشک	۵۰	۴۰	۴۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۰
شبدر قرمز	۴۰	۳۰	۳۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
دانه جو	۷۰	۵۰	۵۰	۴۰	۴۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
دانه ذرت	۷۰	۷۰	۷۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
سبوس گندم	۸۰	۷۰	۷۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰
کنجاله پنبه دانه	۶۰	۴۰	۴۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰

سرعت‌های عبور مختلف در شکمبه آمده است که سرعت‌های عبور پایین دارای تجزیه پذیری مؤثر بالا و سرعت‌های بالا دارای تجزیه پذیری مؤثر پایین بودند که با توجه به مدت ابقاء بیشتر ماده خشک در سرعت‌های عبور پایین در شکمبه نتایج دور از انتظار نیست. به طور کلی نتیجه گیری شد که مواد علوفه‌ای حاوی الیاف بالا دارای تجزیه پذیری کمتر نسبت به مواد غیر علوفه‌ای بودند که از نتایج می‌توان در تنظیم جیره‌های متوازن سود جست.

دانه جو، دانه ذرت، سبوس گندم و کنجاله پنبه دانه به ترتیب ۴، ۱۱، ۱۴، ۲۰، ۲۲ و ۱۲ درصد که در سبوس گندم بیشترین و در یونجه خشک کمترین مقدار بود، در حالی که پروتئین محلول دانه ذرت بیشتر از سبوس گندم است که علت آن تأثیر سایر مواد مغذی و اثرات متقابل آنها در محلولیت ماده خشک است چنانچه در جدول شماره ۶ آمده است درصد تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک یونجه، شبدر قرمز، دانه جو، دانه ذرت، سبوس گندم، کنجاله پنبه دانه به ترتیب ۳۰، ۳۰، ۶۰، ۶۰، ۵۰ و ۶۰ درصد بود. در جدول ۷ میانگین درصد تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک با

جدول ۶. میانگین قابلیت تجزیه پذیری ماده خشک مواد خوراکی، ضرائب تجزیه پذیری (a و b و c) ماده خشک آنها.

نمونه	اجزاء				
	a	b	c	ED	RSD
یونجه خشک	۴	۴۵	۲/۶	۳۰	۲
شبدر قرمز	۱۱	۳۹	۳	۳۰	۳
دانه جو	۱۴	۷۸	۲/۱	۶۰	۵
دانه ذرت	۲۰	۷۷	۲/۳	۶۰	۲
سبوس گندم	۲۲	۵۵	۵/۴	۶۰	۵
کنجاله پنبه دانه	۱۲	۷۸	۱/۴	۵۰	۲

جدول ۷- میانگین تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک مواد خوراکی با سرعت‌های مختلف عبور در شکمبه (درصد)

نمونه	سرعت عبور (درصد در واحد زمان)											
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
یونجه خشک چین دوم	۴۰	۳۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
شیدر قرمز	۴۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
دانه جو	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۴۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
دانه ذرت	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۴۰	۴۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
سبوس گندم	۷۰	۶۰	۶۰	۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
کنجاله پنبه دانه	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰

پروژه گوسفند ایستگاه تحقیقات خلعت پوشان تشکر و

تشکر و قدردانی

قدردانی می‌گردد.

بدینوسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه

تبریز در تأمین هزینه‌های اجرای این پروژه و پرسنل واحد

منابع مورد استفاده

- ۱- تقی‌زاده، ا. ۱۳۷۵. تعیین قابلیت هضم و خصوصیات تجزیه‌پذیری بعضی مواد خوراکی به روش *in vitro*, *in vivo* و *in situ*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- 2- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
- 3- ARC. 1988. The Nutrient Requirements of Ruminant livestock. Agricultural Research Council. Common Wealth Agricultural Bureaux, Slough., England.
- 4- Barker, W.C., and F.W. Patnam. 1984. Appendix acid sequences of plasma proteins. in "The plasma proteins. Structure. Function, and Genetic control" (F.W putnam, ed.), Vol. 4pp. 367.
- 5- Brgant, M.P., and I.M. Robinson. 1968. Effects of diet, time after feeding and position sampled on numbers of variable bacteria in the bovine rumen. J. Dairy Sci. 51: 1950-1955.
- 6- Broderick, G.A., R.J. Wallace and E.R. Orskov. 1991. physiological aspects of digestion metabolism in ruminants. Academic press. Inc. U.S.A.
- 7- Cnale, C.J., G.A. Varge and S.M. Abrams. 1991. *In situ* disappearance of cell wall monosaccharides in alkali treated orchard grass and alfalfa. J. Dairy Sci. 74: 1018-1024.
- 8- Dehority, B.A. 1984. Evaluation of subsampling and fixation procedures used for counting rumen protozoa. Appl. Environ. Microbial. 48: 182-185. (Abstr.)
- 9- Ganesh. D., and D.G. Grive. 1990. Effect of roasting raw soybean at three temperatures on *in situ*

- dry matter and nitrogen disappearance in dairy cow. J. Dairy Sci. 73: 3222-3230.
- 10- Hawkins. G.E., K.A. Cummins, M. Silverio, and J.J. Jelek. 1985. Physiological effects of whole cotton seed in the diet of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 68: 2608-2614.
 - 11- Herra - Saldand, R.E., J.T. Haber, and M.H. Poor. 1990. Dry matter, crude protein and starch degradability of fure creal grain. J. Dairy Sci. 73: 2384.
 - 12- Hobson, P.N. 1988. The ruminant microbial ecosystem. 9th edition. Elsevier Applied Science London: 527 pp.
 - 13- Keyserlingk, M.A.G.V., M.L. Swift., R. Puchala, and J.A. Shelford. 1996. Degradability characteristics of dry matter and crude protein of forages in ruminants. Anim. Feed Sci. Technol. 57: 291-311.
 - 14- Madsen, J. and T.Hvelpund. 1994. Prediction of *in situ* protein degradability in the rumen. Results of an European Ringtest. Livestock production Sci. 39: 201.
 - 15- McDonald, P., R.A. Edwards., J.F.D. Greenhalgh and C.A. Margan. 1995. Animal nutrition. Academic press.
 - 16- National Research Council. 1985. Nutrient requirement of sheep. 6th ed. Washington, D.C.
 - 17- Nocek, J.E., and A.L. Grant. 1987. Characterization of *in situ* nitrogen contamination of hay crop forages preserved at different dry matter percentages. J. Anim. Sci. 64: 552-560.
 - 18- Nocek. J.E. 1988. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. J. Dairy Sci. 71: 2051-2069.
 - 19- Nugent, J.H.A., W.T.Tones., D.J. Jordan, and J.L. Mangan. 1983. Rates of proteolysis in the rumen of the soluble proteins casein, Fraction 1(185) leaf protein, bovine serum albumin and bovine submaxillary mucoprotein. Br. J. Nutr. 50: 357-368.
 - 20- Plamquist, D.L., T.C. Jenkins. 1980. Fat in lactation rations. Review. J. Dairy Sci. 61: 890-900.
 - 21- Vanhatalo, A., I. Aronen., and T. Varuikko. 1995. Intestinal nitrogen digestibility of heat-moisture treated rapeseed meals as assessed by the mobilebay method in cows. Anim. Feed Sci. Technol. 55: 139-152.
 - 22- Wallace, R.J. 1988. Ecology of rumen microorganisms: Protein use. in "Aspects of Digestive Physiology in Ruminants" (A. Dobson and M.J. Dobson, eds), pp. 99-122. Cornell University Press. Ithaca, N.Y.