

تفکیک بخش‌های پروتئینی برخی مواد خوراکی معمول در ایران به روش سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کورنل

سید میثم طباطبائی^۱، یوسف روزبهان^{۲*} و غلامرضا قربانی^۳
۱، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۳، استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان
(تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۰ - تاریخ تصویب: ۹۰/۱/۲۴)

چکیده

استفاده از سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کورنل (CNCPS) در تنظیم جیره‌های غذایی برای پرورش گاو شیری در ایران رو به گسترش است. به هر حال، فقدان اطلاعات مناسب در مورد ترکیب مواد خوراکی موجود در داخل کشور کاربرد این سیستم را با محدودیت همراه ساخته است. موضوع مطالعه حاضر، ارزیابی پروتئین برخی مواد خوراکی (سبوس گندم، تفالو چغندرقد، کنجاله سویا، کنجاله تخم پنبه، تخم پنبه کامل، کنجاله گلوتن ذرت، بقایای کشتارگاهی طیور، کنجاله منداب و باگاس) مورد استفاده در جیره گاو در ایران با در نظر گرفتن مشخصات مورد نیاز آنها به‌عنوان اطلاعاتی برای CNCPS بود. نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان داد که بین میانگین غلظت الیاف نامحلول در شوینده خنثی، عصاره اتری، پروتئین خام، پروتئین محلول، نیتروژن غیر پروتئینی، پروتئین حقیقی محلول، پروتئین نامحلول در شوینده خنثی و پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی نمونه‌های خوراکی مورد ارزیابی در ایران و مقادیر جداول CNCPS از نظر عددی اختلاف زیادی وجود دارد که علت این اختلاف ممکن است شرایط اقلیمی، مدیریت زراعی و شرایط نگهداری پس از تولید باشد. بنابراین، توصیه می‌شود به جای استفاده از مقادیر جداول CNCPS، از اطلاعاتی استفاده گردد که مستقیماً با بررسی مواد خوراکی موجود در داخل کشور به دست آمده است تا جیره‌هایی متعادل‌تر با اتلاف کمتر مواد مغذی حاصل گردد.

واژه‌های کلیدی: CNCPS، بخش‌های پروتئینی، مواد خوراکی ایران.

مقدمه

منظور مدل‌های تغذیه‌ای و جیره‌نویسی مختلفی نیز توسعه یافته است. یکی از این مدل‌ها CNCPS (Chalupa et al., 1991; Sniffen et al., 1992) می‌باشد که به‌طور روزافزونی برای تنظیم جیره‌های غذایی گاو شیری و گوشتی در ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سیستم CNCPS، پروتئین به سه بخش کلی A، B و C تقسیم می‌شود (Sniffen et al., 1992). بخش A، نیتروژن غیر پروتئینی (NPN) است که به سرعت و

شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب موجب افزایش هزینه تغذیه دام در بسیاری از کشورها، از جمله ایران، شده است. تقاضای گوشت و شیر در جهان بین سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۲۰ سالانه ۲/۹ و ۳/۲ درصد افزایش می‌یابد (Bradford, 1999; Delgado et al., 1999). مهمترین و عملی‌ترین راه تأمین این تقاضا، افزایش عملکرد تولیدی دام‌ها توسط بهبود مدیریت تغذیه است که برای این

پروتئینی برخی مواد خوراکی (سبوس گندم، تفاله چغندر قند، کنجاله سویا، کنجاله تخم پنبه، تخم پنبه کامل، کنجاله گلوتن ذرت، بقایای کشتارگاهی طیور، پودر خون، کنجاله منداب و باگاس) مورد استفاده در جیره گاو در ایران بر اساس مدل CNCPS بود.

مواد و روش‌ها

مواد خوراکی

به منظور پوشش دادن تنوع مواد خوراکی کشور، نمونه‌های متعددی از مواد خوراکی مورد بررسی قرار گرفت. تعداد نمونه‌های سبوس گندم اصفهان، مبارکه، خوزستان، مرودشت و نامشخص به ترتیب ۸، ۳، ۲، ۱ و ۱۱ (مجموع ۲۵) نمونه بود. تفاله چغندر قند اصفهان، شیراز، یاسوج و نامشخص به ترتیب ۳، ۱، ۱ و ۱۱ (مجموع ۱۷) نمونه بود. برای کنجاله سویا به ترتیب تعداد ۲، ۲، ۱، ۱ و ۲ (مجموع ۸) نمونه برای کنجاله‌های اصفهان، بوشهر، ازبکستان، آرژانتین و نامشخص آنالیز گردید. تعداد نمونه کنجاله تخم پنبه بهشهر، ازبکستان، گرجستان و نامشخص به ترتیب ۲، ۱، ۱ و ۲ (مجموع ۶) نمونه بود. تعداد نمونه‌های مورد بررسی تخم پنبه کامل، کنجاله گلوتن ذرت، بقایای کشتارگاهی طیور، پودر خون، کنجاله منداب و باگاس نیز به ترتیب ۲، ۲، ۱، ۱، ۱ و ۱ نمونه بود. برای هر یک از مواد خوراکی و در هر منطقه، به صورت کاملاً تصادفی از داخل توده خوراک و از بخش‌های مختلف آن نمونه‌گیری به عمل آمد و با مخلوط نمودن آنها با هم نمونه‌ای واقعی که مبین حقیقی خوراک مذکور باشد تهیه شد. سبوس گندم از کارخانجات آرد و گاوآریه‌های متعدد مناطق مختلف کشور، تفاله چغندر قند از کارخانجات چغندر قند و گاوآریه‌های متعدد مناطق مختلف کشور جمع‌آوری شد. تعداد ۵ نمونه کنجاله سویا از کارخانجات روغنکشی مختلف داخلی و ۲ نمونه سویای آرژانتینی و ازبکستان بود. کنجاله تخم پنبه نیز همانگونه که در قبل اشاره شد، شامل چند قلم وارداتی و نمونه‌های داخلی جمع‌آوری شده و موجود در گاوآریه‌ها بود. سایر اقلام خوراکی نیز به تعداد محدود و از مناطق قابل دسترس تهیه شد. نمونه‌برداری در فصل بهار انجام شد. برای حداکثر ساختن صحت تجزیه هر یک از

به‌طور کامل در شکمبه تجزیه می‌شود. بخش B، پروتئین حقیقی قابل تجزیه است که بر اساس نرخ تجزیه در شکمبه به سه بخش B₁، B₂ و B₃ تقسیم می‌شود. بخش B₁، پروتئین حقیقی محلول در بافر بورات-فسفات می‌باشد که سرعت تجزیه آن زیاد است و تقریباً به‌طور کامل در شکمبه تجزیه می‌شود. این بخش از اختلاف پروتئین نامحلول در بافر و پروتئین نامحلول در شوینده خنثی (NDIP) محاسبه می‌شود. بخش B₂، پروتئین حقیقی با سرعت تجزیه متوسط در شکمبه است. بخش B₃ نیز پروتئین با سرعت تجزیه کم است که با کسر کردن مقدار پروتئین نامحلول در شوینده اسیدی (ADIP) از مقدار NDIP برآورد می‌شود. بخش C، همان ADIP است که به دلیل اتصال به الیاف نامحلول در شوینده اسیدی برای دام غیرقابل دسترس و غیرقابل استفاده می‌باشد (Sniffen et al., 1992; Chamberlain & Wilkinson, 2000; Fox et al., 2003). افزایش اطلاعات صحیح درباره ترکیب مواد خوراکی موجود در ایران به‌منظور ارائه توصیه‌های تغذیه‌ای مناسب برای پرورش گاو اهمیت زیادی دارد زیرا این امر موجب بهینه‌سازی استفاده از خوراک‌های موجود می‌گردد. برای جیره‌نویسی صحیح و افزایش دقت پیش‌بینی‌ها با استفاده از مدل CNCPS، لازم است بخش‌های کربوهیدرات و پروتئین به‌وضوح و با دقت توصیف و اندازه‌گیری شوند. مشخص شده که اگر به‌جای محتوای پروتئین و کربوهیدرات خوراک‌های موجود در جداول CNCPS، از اطلاعاتی استفاده گردد که در آزمایشگاه اندازه‌گیری شده است، پیش‌بینی عملکرد گوساله‌های پروری (Tedeschi, 2001) و گاوهای دو منظوره (Lanna et al., 1996; Juarez Lagunes et al., 1999) توسط CNCPS خیلی صحیح‌تر خواهد بود. کاربرد روزافزون مدل CNCPS در ایران، اما نبود اطلاعات کافی در مورد ترکیب مواد خوراکی (به‌ویژه بخش‌های پروتئینی) بر اساس این مدل، موجب محدودیت کاربرد آن در کشور شده است و به منظور افزایش دقت جیره‌های تنظیم شده با استفاده از مدل مذکور و توسعه ثمربخش‌تر مدل، داشتن اطلاعات جامع مواد خوراکی بر اساس این مدل ضروری می‌باشد. بنابراین، هدف پژوهش حاضر ارزیابی بخش‌های

سپس میزان نیتروژن متصل به آن با استفاده از دستگاه کلدال تعیین گردید. بخش B_3 پروتئین از اختلاف بین مقادیر NDIP و ADIP برآورد و در پایان، مقدار بخش B_2 پروتئین با کم کردن سایر بخش‌ها از پروتئین خام محاسبه شد (Licitra et al., 1996).

آنالیز آماری

به منظور بررسی آماری اختلاف موجود بین اطلاعات به دست آمده در این پژوهش با مقادیر ذکر شده توسط CNCPS از آزمون t بر اساس مشاهدات جفت‌نشده استفاده شد و مقایسه آماری انجام گرفت (Steel & Torrie, 1980).

نتایج و بحث

میانگین مقادیر ترکیب شیمیایی مواد خوراکی مورد آزمایش در جدول ۱ و میانگین غلظت بخش‌های مختلف پروتئینی (A , B_1 , B_2 , B_3 و C) در جدول ۲ نشان داده شده است. میانگین CP سبوس گندم به میزان ۱۱ گرم در کیلوگرم از مقدار جدولی CNCPS (Fox et al., 2003) کمتر بود. انجمن تحقیقات ملی (NRC, 2001) نیز CP سبوس گندم را مشابه با CNCPS (یعنی ۱۷۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک) گزارش کرده است (NRC, 2001). غلظت NDF سبوس گندم در مقایسه با جدول CNCPS به میزان ۸۰ گرم در کیلوگرم کمتر بود که علت این امر احتمالاً به دلیل آن است که آرد به‌طور کامل از سبوس جدا نشده و باعث کاهش غلظت NDF سبوس گندم گردیده است (به علت قدیمی بودن ماشین‌های به‌کار رفته برای جداسازی آرد در کشور، یا قیمت زیاد سبوس در بازار که باعث شده مقداری از محتویات دانه نیز توسط فروشنده به آن اضافه شود تا درصد سبوس بیشتری عرضه شده و سود بیشتری حاصل شود). غلظت EE سبوس گندم با مقدار ذکر شده توسط CNCPS اختلاف قابل‌توجهی نداشت. غلظت SP و NPN سبوس گندم در مقایسه با مقادیر ذکر شده در CNCPS بیشتر بود. غلظت SP با مصرف اختیاری خوراک ارتباط عکس دارد و باید تا حد امکان کم باشد (Chamberlain & Wilkinson, 2000). لذا در زمان استفاده از سبوس داخلی در تنظیم جیره باید مقدار کافی انرژی به آسانی تخمیر شونده فراهم کرد تا

نمونه‌های گفته شده، مقادیر لیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، لیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، عصاره اتری (EE)، پروتئین خام (CP)، پروتئین محلول در بافر (SP)، NPN، NDIP و ADIP در نمونه‌های مختلف با سه تکرار تعیین گردید.

ترکیب شیمیایی

نمونه‌های مورد نظر در دمای ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. غلظت CP بر اساس روش استاندارد AOAC با استفاده از دستگاه کلدال تعیین شد (AOAC, 1990). غلظت NDF با استفاده از محلول شوینده خنثی (Van Soest et al., 1991) و ADF با استفاده از محلول شوینده اسیدی (Van Soest, 1973) اندازه‌گیری شد. غلظت EE از طریق عصاره‌گیری نمونه توسط حلال اتر، با استفاده از سیستم سوکستک (Gerhardt Soxtec) تعیین شد (AOAC, 1990).

تعیین کیفیت پروتئین بر اساس مدل CNCPS

برای تعیین پروتئین حقیقی نمونه‌ها از تانگستیک اسید به عنوان عامل رسوب‌دهنده استفاده شد (Greenberg & Shipe, 1979) و غلظت پروتئین رسوب‌یافته (پروتئین حقیقی) تعیین شد. بخش A (نیتروژن غیر پروتئینی) از اختلاف کل نیتروژن به‌صورت پروتئین خام و مقدار نیتروژن رسوب‌کرده به‌صورت پروتئین حقیقی محاسبه شد. غلظت کل پروتئین نامحلول با استفاده از بافر بورات-فسفات (Krishnamoorthy et al., 1982) اندازه‌گیری شد. پروتئین محلول (بخش‌های A و B_1) با کسر کردن مقدار پروتئین نامحلول از کل پروتئین خام محاسبه گردید و پروتئین حقیقی محلول (بخش B_1) با کم کردن بخش نیتروژن غیر پروتئینی از کل پروتئین محلول برآورد شد (Licitra et al., 1996). برای تعیین NDIP، بخش NDF توسط محلول شوینده خنثی جداسازی شد. به این منظور، سولفیت سدیم حذف گردید و از آنزیم اوره-آمیلاز استفاده نشد (Van Soest et al., 1991). سپس عمل صاف کردن با کاغذ صافی واتمن ۵۴ صورت پذیرفت و در نهایت، نیتروژن باقی‌مانده توسط دستگاه کلدال تعیین شد (Licitra et al., 1996). برای تعیین بخش C (ADIP)، ADF با استفاده از محلول شوینده اسیدی بر اساس روش Van Soest (1973) جداسازی و

به مدیریت زراعی و مصرف کود نیتروژنی مربوط است (McDonald et al., 1995). غلظت NDIP تفاله چغندر قند داخلی در مقایسه با مقدار ارائه شده در جدول CNCPS کمتر بود اما بیشتر پروتئین متصل به دیواره سلولی را بخش ADIP تشکیل می‌داد؛ یعنی بخش بیشتری از پروتئین موجود در تفاله چغندر قند مورد استفاده در ایران غیر قابل تجزیه و غیر قابل گوارش است و استفاده از ارقام جدول CNCPS موجب بروز خطا در جیره‌نویسی هنگام استفاده از تفاله چغندر داخلی خواهد شد.

سنتز پروتئین میکروبی به صورت بهینه انجام شود (Chamberlain & Wilkinson, 2000) و از بخش NPN به خوبی استفاده شود. از سوی دیگر، بخش C در سیوس داخلی در مقایسه با CNCPS کمتر بود. بخش ADIP برآوردی از نیتروژن غیر قابل گوارش خوراک است و کم بودن آن نشان‌دهنده کیفیت بهتر سیوس داخلی است (Chamberlain & Wilkinson, 2000).

تفاله چغندر قند مورد آزمایش در مقایسه با تفاله چغندر قند موجود در جداول CNCPS دارای CP بیشتر و NDF کمتری بود. علت این اختلاف احتمالاً تا حدی

جدول ۱- ترکیب شیمیایی مواد خوراکی مورد استفاده در ایران (IR) و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کورنل (CNCPS) (گرم در کیلوگرم ماده خشک)

P-Value	EE		ADF IR	P-Value	NDF		تعداد نمونه	ماده خوراکی
	CNCPS	IR			CNCPS	IR		
۰/۳۹	۴۴	۴۳	۱۳۵	۰/۰۰۸	۵۱۰	۴۳۲	۲۵	سیوس گندم
		۳۸-۴۵	۱۱۴-۱۷۰			۳۸۹-۴۷۲		دامنه
		۲/۸	۲۴			۳۲/۶		SD
۰/۱۴	۶/۰	۵/۰	۲۰۵	۰/۷۳	۴۴۶	۴۳۹	۱۷	تفاله چغندر قند
		۴/۷-۶/۰	۱۸۳-۲۲۷			۴۰۵-۴۸۸		دامنه
		۰/۵۶	۱۱			۳۶/۶		SD
۰/۶	۱۶	۱۹	۱۸۳	۰/۰۴	۱۴۹	۲۶۶	۸	کنجاله سویا
		۱۲-۳۲	۱۳۵-۲۶۷			۱۵۷-۳۹۷		دامنه
		۹/۲	۶۱			۸۷		SD
۰/۹۶	۳۱/۵	۳۱	۲۸۹	۰/۰۳۶	۲۸۹	۴۰۷	۶	کنجاله تخم پنبه
		۹/۲-۵۵	۱۹۲-۳۷۹			۲۹۵-۵۴۴		دامنه
		۲۶/۷	۹۳			۱۲۷		SD
۰/۰۷	۱۷۵	۱۹۴	۴۰۱	۰/۲۹	۵۱۶	۵۲۴	۲	تخم پنبه کامل
		۱۹۲-۱۹۶	۳۹۷-۴۰۵			۵۲۰-۵۲۸		دامنه
		۲/۸	۴/۰			۵/۶		SD
۰/۰۱	۲۵/۶	۸/۷	۸۰	۰/۰۲۴	۸۹	۱۰۸	۲	کنجاله گلوتن ذرت
		۸/۴-۹	۷۹-۸۲			۱۰۰-۱۰۵		دامنه
		۰/۴۲	۱/۵			۱۰/۶		SD
-	-	۱۸۴	۰/۰۰	-	-	۰/۰۰	۱	بقایای کشتارگاهی طیور
۰/۰۴	۱۷	۵۳	۰/۰۰	۰/۰۷	۹/۰	۰/۰۰	۱	پودر خون
۰/۰۷۳	۳۴/۷	۵۲	۲۹۷	۰/۰۰۹	۲۷۲	۳۷۱	۱	کنجاله منداب
۰/۰۳۴	۱۸	۵/۰	۴۰۳	۰/۰۰۸	۷۵۶	۵۷۳	۱	باگاس

میزان ۴۰ گرم در کیلوگرم کمتر بود. طی پژوهشی، Reynal et al. (2003) CP این خوراک را ۵۵۳ گرم در کیلوگرم گزارش کرده‌اند. محیط و شرایط رشد گیاه، رقم گیاه و روش فرآوری (McDonald et al., 1995) مواردی هستند که ممکن است موجب تفاوت در غلظت CP

تنوع چشمگیری بین CP نمونه‌های کنجاله سویای مورد بررسی در این پژوهش وجود داشت (از ۳۹۶ تا ۵۲۴ گرم در کیلوگرم ماده خشک) اما میانگین آن (۴۵۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک) در مقایسه با مقدار ذکر شده در جدول CNCPS (Fox et al., 2003) به

مذکور بیش از جدول CNCPS باشد. افزایش بخش A بیانگر این مسأله است که NPN بیشتری فراهم شده که قابل تجزیه در شکمبه است و لذا مقادیر بیشتری از مواد مغذی قابل دسترس برای میکروارگانیزم‌های شکمبه موجود خواهد بود (Geron et al., 2007). لذا در زمان مصرف کنجاله تخم‌پنبه داخلی نیز در نظر گرفتن مقدار کافی انرژی آسان تخمیر شونده (Chamberlain & Wilkinson, 2000) در بهبود کارایی آن بسیار مهم است. غلظت NDIP در مقایسه با CNCPS زیادتر بود که دلیل آن شاید NDF بیشتر کنجاله‌های مورد بررسی و آسیب حرارتی طی فرآوری باشد. از طرف دیگر، ADIP در کنجاله‌های تخم‌پنبه مورد آزمایش در مقایسه با CNCPS کمتر بود که یک ویژگی تغذیه‌ای مثبت (Chamberlain & Wilkinson, 2000) برای کاربرد این نوع کنجاله است.

میانگین غلظت CP تخم‌پنبه کامل (۲۰۶ گرم در کیلوگرم ماده خشک) در مقایسه با مقدار ذکر شده توسط CNCPS کمتر (Fox et al., 2003)، و مقادیر NDF و EE آن اندکی بیشتر بود که در کل نشان‌دهنده کیفیت ضعیف‌تر این کنجاله به‌عنوان یک منبع پروتئینی است. غلظت SP تخم‌پنبه کامل در مقایسه با جدول CNCPS کمتر بود اما بخش بسیار زیادی از آن را NPN تشکیل می‌داد (NPN در پژوهش حاضر تقریباً ۲۵ برابر بیشتر از مقدار موجود در جدول CNCPS بود). غلظت زیاد NPN به این معناست که پروتئین قابل تجزیه و قابل دسترس بیشتری برای میکروارگانیزم‌های شکمبه فراهم خواهد شد و لذا توصیه می‌شود که در زمان تنظیم جیره با استفاده از این خوراک یک انرژی به سرعت قابل دسترس فراهم شود تا از اتلاف ناخواسته پروتئین در شکمبه ممانعت گردد (Geron et al., 2007). مقادیر NDIP و ADIP تخم‌پنبه موجود در داخل نیز در مقایسه با مقادیر ذکر شده در جدول CNCPS و همچنین NRC به‌میزان قابل توجهی بیشتر بود که بیانگر عبور و دفع بیشتر پروتئین می‌باشد (Chamberlain & Wilkinson, 2000).

غلظت CP کنجاله گلوتن ذرت ۷۰۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک بود که نسبت به مقدار ذکر شده توسط CNCPS (۶۶۳ گرم در کیلوگرم ماده خشک)

کنجاله سویا گردند. غلظت EE کنجاله سویا اندکی بیشتر از مقدار گزارش شده توسط CNCPS بود. میانگین غلظت‌های NDIP در کنجاله‌های سویای مورد آزمایش سه برابر بیشتر از مقادیر جدولی CNCPS بود. دلیل این اختلاف، غلظت بیشتر NDF در نمونه‌های مورد آزمایش در مقایسه با ارقام جداول CNCPS (تقریباً دو برابر) است که موجب شده نیتروژن بیشتری با دیواره سلولی پیوند شود. غلظت NDIP در جداول NRC (2001)، ۱۴ گرم در کیلوگرم گزارش شده که در مقایسه با مقدار به‌دست آمده در این پژوهش و جدول CNCPS کمتر است. در این پژوهش، میزان پروتئین محلول در نمونه‌های کنجاله سویا تقریباً نصف مقدار جدولی CNCPS بود و غلظت NPN در مقایسه با مقدار CNCPS کمتر بود. از سوی دیگر، غلظت ADIP ۲/۵ برابر بیشتر از مقدار CNCPS بود که علت این امر ممکن است حرارت بیش از حد در طول فرآوری باشد، زیرا حرارت بیش از حد موجب انحراف بخش‌های B به سمت بخش C می‌شود (Fox et al., 2003). مقدار ADIP توسط NRC (2001) ۸ گرم در کیلوگرم پروتئین خام گزارش شده که نسبت به مقدار اندازه‌گیری شده در این پژوهش و مقدار CNCPS به میزان قابل توجهی کمتر است. طی آزمایشی مقدار ADIP کنجاله سویا مشابه با CNCPS گزارش شده است (Reynal et al., 2003).

غلظت CP نمونه‌های کنجاله تخم‌پنبه مورد بررسی بسیار متنوع بود (از ۲۹۲ تا ۴۳۹ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و میانگین آن (۳۵۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک) به‌طور قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با جداول CNCPS و NRC کمتر بود. غلظت NDF کنجاله تخم‌پنبه در مقایسه با CNCPS بیشتر بود. غلظت SP و NPN در نمونه‌های کنجاله تخم‌پنبه مورد آزمایش تقریباً دو برابر بیشتر از مقدار ذکر شده توسط CNCPS بود که علت این امر احتمالاً کاربرد بیش از حد کودهای نیتروژنی است که باعث تجمع قابل ملاحظه NPN در گیاهان می‌گردد (Juarez Lagunes, 1998). همچنین، شرایط فرآوری در طول تولید کنجاله ممکن است باعث تبدیل پروتئین‌ها به NPN شده باشد (Fox et al., 2003). البته احتمال افزودن اوره به کنجاله خارجی نیز وجود دارد که موجب خواهد شد غلظت NPN کنجاله

جدول ۲- میانگین بخش‌های مختلف پروتئین مواد خوراکی مورد استفاده در ایران (IR) و مقادیر جدولی سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کورنل (CNCPS)

P-Value	پروتئین محلول (g/kg CP)		پروتئین حقیقی (g/kg DM)	P-Value	پروتئین خام (g/kg DM)		تعداد نمونه	ماده خوراکی
	CNCPS	IR			CNCPS	IR		
۰/۰۴	۲۹۴	۳۷۱	۱۲۷	۰/۰۰۷	۱۷۱	۱۶۲	۲۵	سبوس گندم دامنه
		۳۰۸-۴۶۱	۱۱۸-۱۳۲			۱۵۵-۱۶۵		SD
		۵۶/۹	۶/۱			۳/۹		
۰/۳۷	۲۷۰	۳۳۰	۷۳	۰/۰۴	۹۸	۱۰۵	۱۷	تفاله چغندرقد دامنه
		۱۷۶-۴۴۷	۶۵-۷۶			۱۰۰-۱۰۹		SD
		۱۲۳	۳/۳			۴/۳۶		
۰/۰۰۲	۲۰۰	۹۳	۴۳۰	۰/۷۶	۴۹۹	۴۵۸	۸	کنجاله سویا دامنه
		۶۰-۱۴۲	۳۶۱-۵۰۶			۳۹۶-۵۲۴		SD
		۳۴/۱	۶۵			۶/۱۵		
۰/۰۰۸	۲۰۰	۹۸	۳۳۲	۰/۰۶	۴۶۱	۳۵۸	۶	کنجاله تخم پنبه دامنه
		۶۷-۱۴۳	۲۶۰-۳۶۹			۲۹۲-۴۳۹		SD
		۳۲/۵	۸۱			۷/۰۶		
۰/۰۲	۴۰۰	۲۶۰	۱۷۳	۰/۰۳	۲۴۴	۲۰۶	۲	تخم پنبه کامل دامنه
		۲۵۶-۲۶۴	۱۷۱-۱۷۶			۲۰۴-۲۰۸		SD
		۷/۱	۲/۵			۲/۸		
۰/۰۹۱	۴۰	۲۲	۶۹۳	۰/۰۳	۶۶۳	۷۰۳	۲	کنجاله گلوتن ذرت دامنه
		۱۸-۲۸	۶۹۱-۶۹۶			۷۰۱-۷۰۵		SD
		۷/۱	۲/۸			۲/۸		
-	-	۱۴۱	۵۸۵	-	-	۶۷۲	۱	بقایای کشتارگاهی طیور
۰/۰۰۹	۵۰	۱۹۳	۷۲۴	۰/۰۲۳	۹۳۸	۸۵۴	۱	پودر خون
۰/۰۲۰	۳۲۴	۲۱۳	۲۸۹	۰/۰۱۱	۴۰۹	۲۹۶	۱	کنجاله منداب
۰/۰۰۳	۲۰۰	۵۹۵	۲۰/۴	۰/۰۳	۲۶	۴۶	۱	باگاس

ادامه جدول ۲

P-Value	B ₁		g/kg CP	P-Value	A		g/kg CP	تعداد نمونه	ماده خوراکی
	g/kg SP	IR			g/kg SP	IR			
۰/۰۴	۵۵۰	۴۱۲	۱۵۳	۰/۰۴	۴۵۰	۵۸۸	۲۱۸	۲۵	سبوس گندم دامنه
		۲۲۴-۴۸۰	۱۵۴-۲۰۱			۵۲۰-۷۷۶	۱۸۸-۲۶۰		SD
		۱۰۳	۵/۰۶			۱۰۳	۳۱		
۰/۰۴	۴۰	۸۸	۲۹	۰/۱۶	۹۶۰	۹۱۲	۳۰۱	۱۷	تفاله چغندرقد دامنه
		۲۰-۱۴۵	۶-۶۵			۸۵۵-۹۸۰	۱۶۳-۳۸۲		SD
		۵۶/۴	۵/۷			۵۶/۴	۳۷		
۰/۰۱۶	۴۵۰	۳۴۴	۳۲	۰/۰۴۳	۵۵۰	۶۵۶	۶۱	۸	کنجاله سویا دامنه
		۲۰۲-۵۸۹	۱۷-۴۱			۴۱۸-۷۹۸	۲۵-۱۰۱		SD
		۱۸۲	۹/۵			۱۸۲	۳۴		
۰/۰۲۴	۶۰۰	۲۴۵	۲۲	۰/۰۲۴	۴۰۰	۷۵۵	۷۴	۶	کنجاله تخم پنبه دامنه
		۱۳۳-۴۹۴	۱۳-۳۵			۵۰۶-۸۶۷	۳۴-۱۰۸		SD
		۱۵۷	۱۱/۱			۱۵۷	۳۱		
۰/۰۰۳	۹۷۵	۳۷۷	۹۸	۰/۰۰۵	۲۵	۶۲۳	۱۶۲	۲	تخم پنبه کامل دامنه
		۳۷۴-۳۸۰	۹۳-۱۰۴			۶۱۶-۶۲۵	۱۵۶-۱۶۸		SD
		۴/۲	۵/۵			۶/۴	۶/۰		
۰/۰۳۹	۲۵۰	۳۶۴	۸/۰	۰/۰۳۳	۷۵۰	۶۳۶	۱۴	۲	کنجاله گلوتن ذرت دامنه
		۳۵۷-۳۷۱	۵/۵-۱۱			۶۳۰-۶۴۲	۱۰-۱۸		SD
		۹/۹	۲/۸			۸/۵	۴/۰		
-	-	۷۸	۱۱	-	-	۹۲۲	۱۳۰	۱	بقایای کشتارگاهی طیور
۰/۰۰۲	۱۰۰۰	۲۱۲	۴۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰	۷۸۸	۱۵۲	۱	پودر خون
۰/۰۰۳	۳۵۰	۸۸۷	۱۸۹	۰/۰۰۴	۶۵۰	۱۱۳	۲۴	۱	کنجاله منداب
۰/۰۵۴	۵۰	۶۴	۳۸	۰/۱۵	۹۵۰	۹۳۶	۵۵۷	۱	باگاس

ادامه جدول ۲

P- Value	C (ADIP)			B ₃ g/kg CP IR	P- Value	NDIP			B ₂ g/kg CP IR	تعداد نمونه	ماده خوراکی
	g/kg CP		g/kg DM			g/kg CP		g/kg DM			
	CNCPS	IR	IR			CNCPS	IR	IR			
۰/۰۱۵	۶۳/۷	۴۱	۶/۶	۱۹۴	۰/۲۳	۲۱۹	۲۳۵	۳۸	۳۹۴	۲۵	سیوس گندم
		۲۶-۵۹	۵/۴-۹/۲	۵۴-۳۷۴			۲۱۷-۴۰۵	۳۵-۶۶	۱۴۸-۴۵۸		دامنه
		۱۲/۶	۱/۴	۱۱۴			۷۷/۳	۱۲/۹	۱۲۴		SD
۰/۰۱۹	۱۱۰	۱۸۹	۱۹/۸	۱۵	۰/۰۰۰۲	۵۳۰	۲۰۴	۲۱	۴۶۶	۱۷	تفاله چغندر قند
		۱۶۲-۲۴۱	۱۷-۲۴	۰-۵۹			۱۷۹-۲۴۱	۱۹-۲۴	۴۰۹-۴۴۳		دامنه
		۳۴/۸	۱/۵	۱۶/۹			۳۰/۵	۳/۳	۱۱		SD
۰/۰۰۱	۲۰	۵۳	۲۴	۱۱۵	۰/۰۰۱	۵۰	۱۶۸	۷۷	۷۳۹	۸	کنجاله سویا
		۴۷-۶۷	۱۹-۳۰	۱۰۰-۱۹۳			۱۵۸-۲۴۰	۷۱-۱۰۶	۶۲۸-۷۷۴		دامنه
		۸/۱	۴/۳	۳۸/۵			۳۶	۱۳/۲	۵۷		SD
۰/۱۲	۸۰	۶۱	۲۲	۱۰۵	۰/۰۸۹	۱۰۰	۱۶۶	۵۹	۷۳۸	۶	کنجاله تخم پنبه
		۴۶-۹۴	۱۹-۲۷	۳۱-۱۷۸			۷۸-۲۷۲	۳۱-۷۹	۵۸۵-۸۳۸		دامنه
		۲۲/۶	۳/۹	۶۰/۵			۸۱	۲۰/۹	۱۱۴		SD
۰/۰۸۱	۶۰	۸۶	۱۷/۷	۱۹	۰/۰۲۸	۶۰/۰	۱۰۵	۲۱/۶	۶۳۵	۲	تخم پنبه کامل
		۸۴-۹۱	۱۴/۵-۲۱	۱۵-۲۳			۱۰۳-۱۰۷	۲۰-۲۳/۳	۶۲۹-۶۴۱		دامنه
		۴/۹	۳/۳	۴/۰			۲/۸	۱/۷	۶/۰		SD
۰/۱۷	۲۰	۳۸	۲۶/۷	۱۱۴	۰/۰۳۰	۱۱۰	۱۵۲	۱۰۷	۸۲۶	۲	کنجاله گلوتن ذرت
		۳۲-۴۳	۲۰/۴-۳۳	۱۰۹-۱۲۰			۱۵۰-۱۵۴	۱۰۲-۱۱۲	۸۲۲-۸۳۱		دامنه
		۷/۱	۶/۳	۵/۵			۲/۸	۵/۰	۴/۵		SD
-	-	۰/۰	۰/۰	۰/۰	-	-	۰/۰	۰/۰	۸۵۹	۱	بقایای کشتارگاهی طیور
۰/۰۰۱	۱۰/۰	۰/۰	۰/۰	۰/۰	-	-	۰/۰	۰/۰	۸۰۷	۱	پودر خون
۰/۳۵	۶۳/۸	۵۸	۱۷/۲	۸۵	۰/۰۴۲	۱۰۶	۱۴۳	۴۲/۳	۶۴۴	۱	کنجاله منداب
۰/۰۰۵	۶۵۰	۲۶۳	۱۲/۱	۷۱	۰/۰۰۳	۷۵۰	۳۳۳	۱۵/۳	۷۱	۱	باگاس

تشکیل می‌داد (۹۲۲ گرم در کیلوگرم پروتئین قابل حل) که احتمالاً دلیل آن شرایط ذخیره‌سازی ضعیف و وارد شدن آسیب شدید به پروتئین و تجزیه آن به‌ویژه به NPN می‌باشد. به هر حال، در صورت مصرف این ضایعات در تغذیه نشخوارکنندگان انرژی جیره باید به‌خوبی متوازن گردد تا بهترین استفاده از این مقدار زیاد NPN حاصل گردد. غلظت NDIP و ADIP در بقایای کشتارگاهی طیور صفر بود که علت آن فقدان NDF و ADF (جدول ۱) در بدن جانوران است.

غلظت CP پودر خون موجود در ایران در مقایسه با CNCPS و NRC کمتر، اما غلظت EE آن به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر بود. غلظت NPN این فرآورده در جدول CNCPS صفر ذکر شده که با مقدار اندازه‌گیری شده در این پژوهش (۷۸۸ گرم در کیلوگرم پروتئین محلول) تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای دارد و علت آن ممکن است اختلاف در شرایط تولید و ذخیره‌سازی باشد. یعنی بر خلاف انتظار، به نظر می‌رسد پودر خون داخلی منبع مناسب پروتئین عبوری از شکمبه نیست و بخش قابل

زیادتر بود. انجمن تحقیقات ملی (۲۰۰۱) نیز مقدار تقریباً مشابهی (۶۵۰ گرم در کیلوگرم) را گزارش کرده است. غلظت NDF کنجاله گلوتن ذرت در مقایسه با CNCPS بیشتر و EE آن کمتر بود. علاوه بر این، SP و NPN کنجاله گلوتن ذرت در مقایسه با CNCPS کمتر بود؛ یعنی کنجاله گلوتن ذرت موجود در ایران پروتئین عبوری بیشتری را فراهم می‌کند. اما ADIP این کنجاله حدوداً ۲ برابر مقدار ذکر شده توسط CNCPS است که نشان‌دهنده کیفیت ضعیف‌تر آن می‌باشد. غلظت NDIP توسط Reynal et al. (2003) کمتر (۸۱ گرم در کیلوگرم)، اما ADIN بیشتر (۶۴ گرم در کیلوگرم) گزارش شده است.

در مورد بقایای کشتارگاهی طیور در جداول CNCPS داده‌ای گزارش نشده است. به هر حال، بقایای کشتارگاهی طیور در پژوهش حاضر دارای مقادیر قابل‌توجهی CP و EE بود که در مقایسه با مقادیر ذکر شده در جدول NRC (2001) بیشتر است. از سوی دیگر، بخش زیادی از پروتئین این فرآورده را NPN

(1995). نمونه باگاس داخلی در مقایسه با CNCPS دارای NDIP خیلی زیادی بود، اما ADIP آن به صورت قابل توجهی کمتر بود که نشان می‌دهد فراورده داخلی پتانسیل مطلوب‌تری جهت تأمین پروتئین عبوری قابل گوارش در روده دارد (Chamberlain & Wilkinson, 2000).

همانگونه که ملاحظه شد، بین ترکیب شیمیایی نمونه‌های خوراکی مورد ارزیابی در کشور و مقادیر جداول CNCPS (به‌ویژه از نظر بخش‌های پروتئینی) اختلاف و تنوع زیادی وجود دارد. علت این اختلاف ممکن است شرایط اقلیمی منطقه رشد گیاه، عملیات زراعی و کوددهی، شرایط آب و حاصلخیزی خاک، اختلاف بین رقم‌های کشت شده، شرایط انبارداری و فراوری‌های پس از برداشت باشد. لذا در زمان کاربرد خوراک‌های موجود در داخل کشور در تنظیم جیره با استفاده از نرم‌افزار CNCPS باید موارد مذکور را در نظر داشت و به جای ترکیب خوراکی جدول CNCPS از مقادیر اندازه‌گیری شده در آزمایشگاه استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اختلافات موجود بین نتایج ترکیب شیمیایی نمونه‌های خوراکی این آزمایش و مقادیر ذکر شده در جداول CNCPS و همچنین NRC توصیه می‌شود به جای مقادیر جداول مذکور، از میانگین اطلاعاتی استفاده گردد که مستقیماً با بررسی مواد خوراکی موجود در داخل کشور (نمونه‌های خوراکی از مناطق مختلف، شرایط اقلیمی مختلف و مراحل رشد مختلف) به دست آمده است تا جیره‌هایی متعادل‌تر و با اتلاف کمتر مواد مغذی حاصل گردد.

توجهی از پروتئین آن در شکمبه و توسط میکرو ارگانیسم‌ها تجزیه می‌شود و به‌منظور استفاده مناسب از آن، نیاز به منبع انرژی به آسانی قابل دسترس برای میکروب‌ها کاملاً ضرورت دارد. از سوی دیگر، پودر خون موجود در ایران حاوی غلظت قابل توجهی ADIP بود که با توجه به صفر بودن غلظت اجزای دیواره سلولی، علت آن احتمالاً به واکنش میلارد و آسیب حرارتی در طول فراوری مربوط است (McDonald et al., 1995).

غلظت CP کنجاله منداب در مقایسه با مقادیر ذکر شده در CNCPS (۴۰۹ گرم در کیلوگرم ماده خشک) و NRC (۳۷۸ گرم در کیلوگرم ماده خشک) کمتر و غلظت‌های NDF و EE آن بیشتر بود. غلظت SP و NPN کنجاله منداب موجود در ایران در مقایسه با مقدار ذکر شده توسط CNCPS کمتر بود که نشان می‌دهد کنجاله منداب داخلی از این لحاظ کیفیت بهتری در مقایسه با نمونه‌های خارجی دارد. از سوی دیگر، کنجاله منداب داخلی در مقایسه با جدول CNCPS دارای NDIP بیشتر، اما ADIP کمتری است؛ یعنی پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه اما قابل گوارش در روده مطلوب‌تری را در مقایسه با نمونه‌های خارجی فراهم می‌آورد (Chamberlain & Wilkinson, 2000).

غلظت CP باگاس داخلی در مقایسه با CNCPS بیشتر و غلظت NDF و EE آن کمتر بود. علت این امر احتمالاً به مدیریت زراعی مزرعه و روش‌های متفاوت فراوری پس از برداشت مربوط است. باگاس داخلی در مقایسه با CNCPS دارای SP و NPN بیشتری بود. اصولاً هر چه شرایط رشد گیاه مناسب‌تر باشد، غلظت NPN در آن بیشتر خواهد بود (McDonald et al.,

REFERENCES

1. AOAC. (1990). *Official methods of analysis*, (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. USA: Washington, D. C.
2. Bradford, E. (1999). *Animal agriculture and global food supply*. Ames: Council for Agriculture Science and Technology, (Task Force Report, 135).
3. Chalupa, W., Sniffen, C. J., Fox, D. G. & van Soest, P. J. (1991). *Model generated protein degradation nutritional information*. Proc. Cornell Nutr. Conf., Dept. Animal Science, Cornell University, Ithaca, NY. pp. 44-51.
4. Chamberlain, A. T. & Wilkinson, J. M. (2000). *Feeding the dairy cow*, (2nd ed.). United Kingdom: Chalcombe Publications, Lincoln.
5. Delgado, C., Rosegrant, M., Steinfeld, H., Ehui, S. & Courbois, C. (1999). *Livestock to 2020: the next food revolution*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, (Food, Agriculture and Environment Discussion Paper, 28).
6. Fox, D. G., Tylutki, T. P., Tedeschi, L. O., Van Amburgh, M. E., Chase, L. E., Pell, A. N., Overton, T.

- R. & Russell, J. B. (2003). *The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion: Model documentation*. Mimeo No. 213, Animal Science Department, Cornell University, Ithaca, NY.
7. Geron, L. J. V., Zeoula, L. M., Vidotti, R. M., Matsushita, M., Kazama, R., Neto, S. F. C. & Fereli, F. (2007). Chemical characterization, dry matter and crude protein ruminal degradability and *in vitro* intestinal digestion of acid and fermented silage from tilapia filleting residue. *Animal Feed Science and Technology*, 136, 226-239.
 8. Greenberg, N. A. & Shipe, W. P. (1979). Comparison of the abilities of trichloroacetic, picric, sulfosalicylic, and tungstic acids to precipitate protein hydrolysates and proteins. *Journal of Food Science*, 44, 735-737.
 9. Juarez Lagunes, F. I. (1998). *Evaluation of the nutritive value of four tropical grasses receiving two levels of nitrogen fertilization*. Ph. D. Thesis- Cornell University. Ithaca, 125p.
 10. Krishnamoorthy, U., Muscato, T. V., Sniffen, C. J. & Van Soest, P. J. (1982). Nitrogen fractions in selected feedstuffs. *Journal of Dairy Science*, 65, 217-255.
 11. Lanna, D. P. D., Fox, D. G., Boin, C., Traxler, M. J. & Barry, M. C. (1996). Validation of the CNCPS estimates of nutrient requirements of growing and lactating Zebu germplasm in tropical conditions. *Journal of Animal Science*, 74, 287-294.
 12. Licitra, G., Hernandez, T. M. & Van Soest, P. J. (1996). Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 57, 347-358.
 13. McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. & Morgan, C. A. (1995). *Animal nutrition*, (6th ed.). USA: Longman Scientific and Technical.
 14. NRC. (2001). *National research council: Nutrient requirements of dairy cattle*, (7th ed.). USA: National Academy Press, Washington, D.C.
 15. Reynal, S. M., Broderick, G. A., Ahvenjärvi, S. & Huhtanen, P. (2003). Effect of feeding protein supplements of differing degradability on omasal flow of microbial and undegraded protein. *Journal of Dairy Science*, 86, 1292-1305.
 16. Sniffen, C. J., O'Connor, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G. & Russell, J. B. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, 70, 3562-3577.
 17. Steel, R. G. D. & Torrie, J. H. (1980). *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*, (2nd ed.). USA: McGraw-Hill. New York.
 18. Tedeschi, L. O. (2001). *Development and evaluation of models for the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. 1. Feed libraries. 2. Ruminal nitrogen and branched-chain volatile fatty acid deficiencies. 3. Diet optimization. 4. Energy requirement for maintenance and growth*. Ph. D. Dissertation, Cornell University, Ithaca, NY (Chapter2).
 19. 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.
 20. Van Soest, P. J. (1973). Collaborative study of acid-detergent fiber and lignin. *Journal of Association of Analytical Chemist*, 56, 781-784.