نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۷، زمستان ۱۳۹۶
ص‌ص: ۶۷~۷۶

مقایسه ارزش غذایی بخش‌های پروتئین دانه‌های غلات(گندم، جو و ذرت) عمل‌آوری شده، با سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل (CNCPS)

- **شرفعلی میرزائی** (نویسنده مسئول)
  دانش‌آموخته سابق کارشناسی ارشدگروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی ساوه و کارشناس پژوهشی بخش تحقیقات علوم دامی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی
- **کیوان کرکودی**
  دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.
- **سعید خلج‌زاده**
  استادیار گروه علوم دامی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه

تاریخ دریافت : مهر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش : فروردین ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۳۶۱۳۴۹۹
Email: mirzaie1346@yahoo.com

چکیده

هدف از انجام این تحقیق تعیین ارزش مغذی سه غله‌ی گندم، جو و ذرت با استفاده از روش‌های مختلف عمل‌آوری و تعیین ارزش تغذیه‌ای بخش‌های پروتئین آن‌ها با سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل پس از عمل‌آوری به روش‌های آسیاب، غلطک خشک، ورقه کردن با بخار آب و پلت می‌باشد.در غلات عمل آوری‌شده بیشترین مقدار پروتئین خام (درصد در ماده خشک) مربوط به گندم غلطک شده (۱۴/۲)، جو غلطک شده (۱۲/۶) و ذرت پلت‌شده (۹/۵) بود. کمترین مقدار بخشA مربوط به گندم پلت (۰/۸)، جو آسیاب شده (۰/۵) و ذرت ورقه‌شده با بخار (۰/۱)، بیشترین مقدار B_1 مربوط به گندم پلت (۶/۵٪)، جو غلطک شده (۸/۲٪) و ذرت پلت (۶/۴٪)، بیشترین مقدار B_2 مربوط به گندم غلطک شده (۶/۷)، جو پلت (۴/۴) و ذرت پلت (۲/۵)، بیشترین مقدار B_3 مربوط به گندم ورقه شده با بخار (۰/۵)، جو پلت‌شده (۰/۵) و ذرت پلت (۰/۳) بود. کمترین مقدار C مربوط به گندم آسیاب‌شده (۰/۰۱)، جو آسیاب شده (۰/۰۷) و ذرت غلطک شده (۰/۰۲)درصد از ماده خشک بود. در مجموع، با توجه به هزینه و تجهیزات مورد نیاز، در عمل آوری گندم، جو و ذرت به ترتیب روش‌های ورقه‌کردن با بخار، پلت و آسیاب کردن، پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: عمل آوری غلات، **CNCPS**، آسیاب کردن، غلطک خشک، ورقه کردن با بخار، پلت.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 117 pp: 67-76

Comparison of nutritional value of protein parts of processed grains (wheat, barley and corn) using the Cornell Net Carbohydrate and protein System (CNCPS) technique

By: S. Mirzaei[1], K. Karkoudi[2], S. Khalaj Zadeh[3]
1: Graduate MSc Student, Animal Science Department, Facility of Agriculture, Islamic Azad University, Saveh Branch, Markazi – Iran. (Corresponding author) - Address: Department of Animal Science, Markazi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Arak – Iran
2: Associated Professor, Animal Science Department, Facility of Agriculture, Islamic Azad University, Saveh Branch, Markazi – Iran.

Received: October 2016 **Accepted: April 2017**

The aim of this study was to determin the nutritive value of wheat, barley and corn using different processing methods and determination of nutritive value of protein using CNCPS method after milling, rolling, steam flacking or pelleting. In the processing cereals, the highest crude protein in (percentage of dry matter) belong to dry rolled wheat (14.2), rolled barley (12.6) and pelleted corn (9.5) respectively. The minimum amount of A part of protein belong to pelleted wheat (0.8) milled barley (0.5) and steam flacked corn (0.1) respectively. The maximum amount of B_1 part of protein belong to pelleted wheat (6.5), dried roll barley (8.2) and pelleted corn (6.4) respectively. The maximum amount of B_2 part belong to dried roll wheat (6.7), pelleted barley (4.4) and pelleted corn (2.5) respectively and maximum amount of B_3 was belong to steam flacked wheat (0. 5), pelleted barley (0. 5) and pelleted corn (0.3) respectively. The minimum amount of C part in crude protein belong to milled wheat (0.01), milled barley (0.07) and dried roll corn (0.02) percentage of dry matter respectively. In general, considering the cost and the required equipments, in processing of wheat, barley and corn, steam flaking, pelleting and milling methods are proposed respectively.

Key words: Cereals Processing, CNCPS, Milling, Rolling, Steam Flaking, Pellete

مقدمه

در سال‌های اخیر CNCPS[1] به عنوان یک جایگزین برای ارزیابی تجزیه پروتئین، تبدیل شده و به طور گسترده‌ای در مطالعات پذیرفته شده است (Fortina و همکاران، 2003)، (Branco و همکاران، 2012). به دلیل این که CNCPS را می‌توان در سطح مزرعه اعمال و ترکیبات خوراک را نیز به راحتی در اکثر آزمایشگاه‌های تغذیه، تجزیه و تحلیل، و می‌توان اندازه-گیری کرد (Chalupa and Sniffen, 1996). اهمیت بخش پروتئینی در جیره‌های مورد استفاده برای تغذیه دام ضرورت برآورد ارزش غذایی غلات مورد استفاده در تغذیه دام به عنوان بیشترین سهم استفاده از آن‌ها در کنسانتره و تامین احتیاجات انرژی و پروتئینی مورد نیاز دام را نشان می‌دهد (میرزایی‌الموتی و همکاران، ۱۳۸۴). گندم، برنج، ذرت، جو و سورگوم پنج غله زراعی مهم جهان هستند (کوچکی، ۱۳۶۶) ذرت، جو و گندم به عنوان منبع انرژی، از اجزاء مهم خوراک در نشخوارکنندگان به شمار می‌آیند. عمل آوری دانه غلات به عنوان یکی از راه‌های عمده جهت تغییر و بهبود ارزش غذای مواد مغذی، مخصوصا نشاسته و پروتئین برای دام و طیور مطرح است که علاوه بر افزایش قابلیت هضم و خوشخوراکی، موجب تخریب بذر علف‌های هرز و جلوگیری از تکثیر آن‌ها از طریق کود دامی می-شود(Mathison, 1996).

۱ - Cornell Net Carbohydrate and Protein System

انواع زیادی از روش‌های فراوری ابداع شده است که می‌توان آنها را به دو دسته فرایندهای گرم و سرد تقسیم نمود. عمل آوری فیزیکی سرد (Cold physical processing)، که از آسیاب چکشی و یا آسیاب غلطکی استفاده می شود. کاهش اندازه ذرات و افزایش سطح دانه بدون استفاده از حرارت و یا بخار صورت می‌گیرد ودر فراوری گرم (Hot physical processing)؛ فرایندهای مربوط به عمل‌آوری گرم را می‌توان به دو دسته خشک و مرطوب تقسیم نمود.

مدل‌های تغذیه‌ای و جیره‌نویسی مختلف نیز با توجه به ضروریات؛ توسعه یافته است. یکی از این مدل‌ها CNCPS می‌باشد (Chalupa W and Sniffen, 1996) که بطور روز افزونی برای تنظیم جیره‌های غذایی گاوهای شیری و گوشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. CNCPS مدلی است که با استفاده از آن می‌توان میزان تخمیر کربوهیدرات‌ها و پروتئین ماده خوراکی را محاسبه نمود و میزان عبور کربوهیدرات‌ها و پروتئین را به قسمت-های پائینی دستگاه گوارش اندازه گرفت و مقدار انرژی قابل سوخت و ساز را مورد ارزیابی قرار داد. در مدل فوق فرض بر این است که ماده خوراکی از پروتئین، کربوهیدرات، چربی، خاکستر و آب تشکیل شده است (Licitra و همکاران، 1996). کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها برحسب ترکیب شیمیایی، خصوصیات فیزیکی، سرعت تجزیه در شکمبه و خصوصیات قابلیت هضم در روده به بخش‌های زیر تقسیم می‌گردد.

کربوهیدرات‌ها به ۴ بخش A، B_1، B_2 و C و بخش‌های مختلف پروتئینی در این مدل به ۵ قسمت (A، B_1، B_2، B_3 و C) تقسیم می‌شود که این ۵ بخش سرعت‌های تجزیه‌ای متفاوتی در شکمبه دارند. لذا هدف از انجام این تحقیق مقایسه ارزش مغذی سه غله-ی گندم، جو و ذرت با استفاده از روش‌های مختلف عمل‌آوری و تعیین بخش‌های پروتئین آن‌ها با سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل پس از عمل‌آوری، خواهد بود.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه به منظور تعیین ارزش مغذی بخش‌های پروتئین به روش کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل دانه گندم، جو و ذرت که با روش‌های مختلف عمل‌آوری شده‌اند، انجام شد. در تحقیق حاضر سه غله گندم، جو و ذرت تهیه و به صورت هم زمان با چهار روش عمل آوری شامل غلطک زدن ، ورقه کردن با بخار توسط شرکت آرماز و و ما بقی آنها به روش‌های آسیاب و پلت، توسط شرکت خوراک دام دانه مطبوع، عمل آوری شد. در این روش از یک آسیاب چکشی با غربال ۳ میلی‌متری استفاده شد؛ غلطک‌زدن با گذراندن دانه‌ها از میان دو غلطک در حال چرخش برای شکستن قسمت پریکارپ دانه ، بوده که در این روش ذرات ریز کمتری تولید می‌شود.همچنین با ورقه کردن با بخار، از روش کم فشار، که در آن ،از بخار آب به مدت ۶۰ –۳۰ دقیقه استفاده شدو دما به ۹۹– ۹۵ درجه سلسیوس و مقدار رطوبت آن به ۲۰–۱۵ درصد برسد. عمل پلت‌کردن با آسیاب کردن مواد خوراکی و فشردن آن به داخل دستگاه داغی با قطر سوراخهای۰/۶ سانتی مترانجام شد.

فراسنجه های مورد ارزیابی

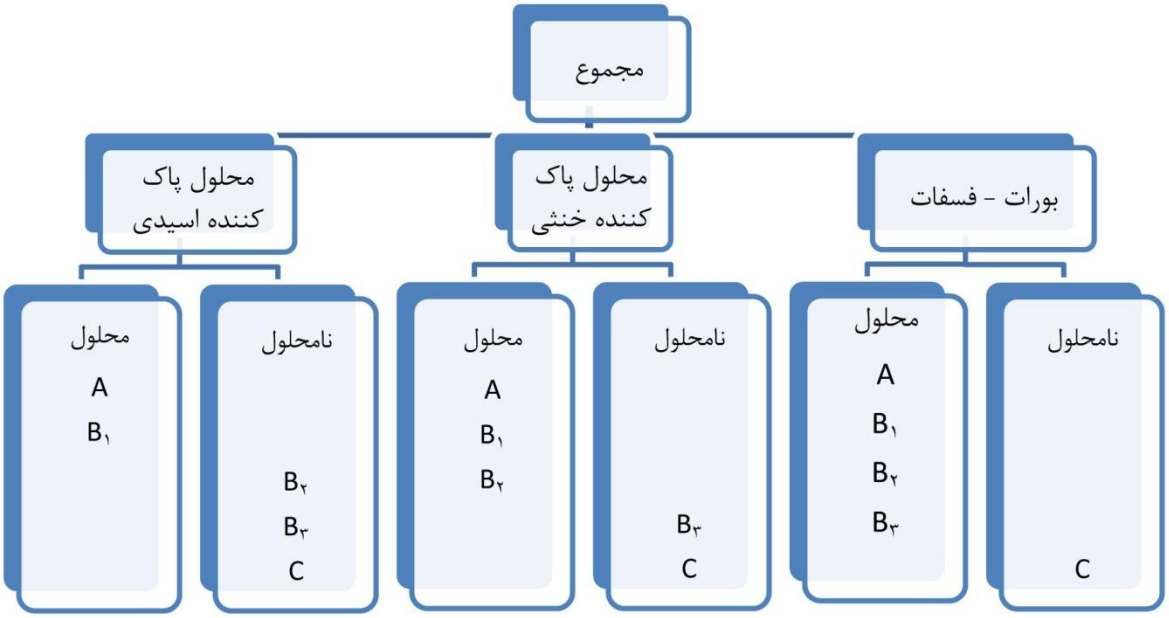
اندازه گیری ماده خشک، تعیین درصد پروتئین خام به روش (*A.O.A.C*, 2001) واندازه‌گیری درصد[2](NDF) و اندازه-گیری[3](ADF) به روش Van Soest و همکاران (۱۹۹۱) و تعیین درصد پروتئین خام به روش میکرو کلدال (*A.O.A.C*, 2001) و تعیین بخش های پروتئین به روش Licitra و همکاران (۱۹۹۶) انجام گرفت.

بخش‌های مختلف پروتئینی در مدل CNCPS

در این مدل پروتئین خام خوراک به ۵ قسمت (A، B_1، B_2، B_3 و C) تقسیم می‌شود که این ۵ بخش سرعت‌های تجزیه‌ای متفاوتی در شکمبه دارند.

[2] - Neutral Detergent Fiber

[3] - Acid Detergent Fiber



شکل۳-۱- آنالیز بخش‌های پروتئین خام با استفاده از بافر بورات فسفات و محلول‌های شوینده اسیدی و شوینده خنثی(Chalupa W. and Sniffen, 1996)

این مدل برای توضیح تجزیه پروتئین در شکمبه به صورت *In Situ*، تبدیل پروتئین خام خوراک به سه بخش (A، B و C) بیشترین استفاده را دارد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های بدست آمده از طرح در قالب طرح کاملاً تصادفی (برای هر غله یک طرح کاملا تصادفی) در سه تکرار مورد تجزیه واریانس قرار می‌گیرند. از هر تیمار سه تکرار به شکل کاملاً تصادفی اخذ شد که در مجموع با احتساب سه نوع غله، چهار روش عمل‌آوری و سه تکرار، ۳۶ واحد آزمایشی وجود داشت. مدل آماری پژوهش حاضر به شرح زیر می‌باشد:

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

Y_{ij}: مقدار هر مشاهده، T_i: اثر تیمار (غلات عمل‌آوری شده)، μ: میانگین کل داده‌ها (مشاهدات) و e_{ij}: اثر عوامل کنترل نشده (خطای) آزمایش می‌باشد. آزمون دانکن برای مقایسه میانگین ها رد سطح معنی داربا سطح معنی داری ۰/۰۵ درصد با استفاده از نرم افزار آماری(SAS, 2002) SAS9.0 انجام شد.

نتایج و بحث

ترکیبات گندم‌های عمل‌آوری شده: نتایج آزمایشات CNCPS در مورد گندم عمل آوری شده در جدول ۴-۱ نشان داده شده است.

جدول ٤-١: میانگین برخی از ترکیبات شیمیای گندم عمل آوری شده به روش‌های مختلف (%DM)

	CP	Sol-P	ADF	NDF[1]
پلت	۱۳/۲۸^{b}	۱۱/۶۴^{b}	۳/۳۷^{ab}	۱۴/۲۰^{a}
غلطک خشک	۱۴/۲۴^{a}	۱۲/۶۳^{a}	۳/۳۳^{ab}	۱۴/۶۳^{a}
آسیاب شده	۱۳/۷۲^{ab}	۱۲/۰۵^{ab}	۳/۰۳^{b}	۱۵/۴۰^{a}
ورقه شده با بخار	۱۳/۶۹^{ab}	۱۲/۱۲^{ab}	۳/۷۳^{a}	۱۵/۵۷^{a}
SEM[2]	۰/۱۵۱	۰/۱۵۳	۰/۰۹۷	۰/۲۸۳
P-Value	۰/۱۵۶	۰/۱۳۷	۰/۰۵۵	۰/۲۹۸

[1] NDF: دیواره سلولی، ADF: دیواره سلولی بدون همی‌سلولز، Sol-P: پروتئین محلول، CP: پروتئین خام (بر حسب درصد ماده خشک)

[2] SEM: میانگین اشتباه استاندارد؛ P-Value: سطح احتمال

اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (P<۰/۰۵)

مقدار پروتئین خام بین گندم پلت و غلطک شده اختلاف معنی-داری در سطح (P<۰/۰۵) وجود داشت. میانگین فراسنجه‌های مرتبط با پروتئین در روش CNCPS در گندم عمل آوری شده با روش‌های مختلف در جدول ۴-۲ نشان داده شده است. همانطور که مشخص است بین بخش A درگندم غلطک خشک (۱/۰۱۷) و گندم پلت شده (۰/۸۳۱) اختلاف معنی‌داری در سطح (P<۰/۰۵)وجود دارد. اختلاف معنی‌داری در سطح (P<۰/۰۵) بین مقدار B_1 در گندم‌های عمل آوری شده وجود نداشت.

گندم غلطک خشک و گندم پلت شده در مقدار B_2 با هم در سطح (P<۰/۰۵) اختلاف معنی‌داری داشتند. بین بخش B_3 اختلاف معنی داری در سطح (P<۰/۰۵)، بین گندم ورقه شده با بخار، با گندم پلت وجود داشت. همچنین اختلاف معنی‌داری در سطح(P<۰/۰۵) بین گندم ورقه شده با بخار و گندم آسیاب شده در بخش C وجود داشت. همانطور که مشخص است مقدار C در گندم آسیاب شده کمتر از سایر تیمارها است.

بر اساس ضرایب اصلاحی پیرسون بین پروتئین خام گندم، همبستگی مثبتی در سطح (P <۰/۰۱) با مقدار پروتئین محلول، A، و B_2 وجود داشت.

ترکیبات جوهای عمل آوری شده: میانگین برخی از فراسنجه‌های جو عمل آوری شده به روش‌های مختلف در جدول ۴-۳ نشان داده شده است.

جدول ٤-۲: فراسنجه‌های مرتبط با پروتئین در روش CNCPS در گندم عمل آوری شده با روش‌های مختلف(%DM)

	A	B_1	B_2	B_3	C
پلت	۰/۸۳۱^{b}	۶/۴۵۰^{a}	۵/۷۷۴^{b}	۰/۲۰۶^{c}	۰/۰۱۹^{bc}
غلطک خشک	۱/۰۱۷^{a}	۶/۲۷۷^{a}	۶/۶۶۲^{a}	۰/۲۵۵^{b}	۰/۰۲۶^{ab}
آسیاب شده	۰/۹۲۰^{ab}	۶/۲۹۸^{a}	۶/۲۵۹^{ab}	۰/۲۲۹^{bc}	۰/۰۱۴^{c}
ورقه شده با بخار	۰/۹۶۵^{a}	۶/۰۹۰^{a}	۶/۱۴۵^{ab}	۰/۴۵۴^{a}	۰/۰۳۶^{a}
SEM[2]	۰/۰۲۶	۰/۰۶۲	۰/۱۲۷	۰/۰۸۳	۰/۰۰۳
P-Value	۰/۰۴۴	۰/۲۴۲۰	۰/۰۷۳۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸۳

C: پروتئین غیرقابل دسترس، B_3: پروتئین حقیقی کند تجزیه‌شونده، B_2: پروتئین حقیقی متوسط تجزیه‌شونده، B_1: پروتئین حقیقی سریع تجزیه‌شونده، A: نیتروژن غیر پروتئینی (برحسب درصد ماده خشک)

[۲] SEM: میانگین اشتباه استاندارد؛ P-Value: سطح احتمال

اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (P<۰/۰۵)

جدول ٤-۳: میانگین برخی از ترکیبات شیمیای جو عمل آوری شده به روش‌های مختلف (%DM)

	CP	Sol-P	ADF	NDF_1
پلت	۱۲/۰۵۳^{a}	۱۰/۴۳۰^{ab}	۷/۷۳۳^{a}	۲۰/۳۶۷^{ab}
غلطک خشک	۱۲/۶۲۰^{a}	۱۱/۴۳۰^{a}	۶/۱۰۰^{b}	۱۸/۸۰۰^{b}
آسیاب شده	۱۱/۹۵۷^{a}	۱۰/۲۶۰^{b}	۷/۲۰۰^{a}	۲۰/۷۰۰^{ab}
ورقه شده با بخار	۱۲/۲۴۷^{a}	۱۰/۵۳۷^{ab}	۷/۸۳۳^{a}	۲۲/۲۳۳^{a}
SEM2	۰/۱۵۶	۰/۱۸۹	۰/۲۴۳	۰/۴۳۹
P-Value	۰/۵۰۶	۰/۰۹۹	۰/۰۱۲	۰/۰۱۷

[۱] NDF: دیواره سلولی، ADF: دیواره سلولی بدون همی سلولز، Sol-P: پروتئین محلول، CP: پروتئین خام (بر حسب درصد ماده خشک)

[۲] SEM: میانگین اشتباه استاندارد؛ P-Value: سطح احتمال

اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (P<۰/۰۵)

در مقدار پروتئین خام، اختلاف معنی‌داری در جوهای عمل آوری شده وجود نداشت. اجزای مختلف پروتئینی جو عمل آوری شده در جدول ۴-۴ نشان داده شده است:

جدول ٤- ٤: فراسنجه‌های مرتبط با پروتئین در روش CNCPS در جو عمل آوری شده با روش‌های مختلف(%DM)

	A	B_1	B_2	B_3	C
پلت	۰/۶۳۰^{a}	۶/۴۹۴^{b}	۴/۳۹۰^{a}	۰/۴۵۳^{a}	۰/۰۸۶^{b}
غلطک خشک	۰/۵۱۳^{a}	۸/۲۲۵^{a}	۳/۶۲۹^{a}	۰/۱۷۸^{c}	۰/۰۷۵^{b}
آسیاب شده	۰/۴۷۹^{a}	۷/۲۶۷^{ab}	۳/۹۵۴^{a}	۰/۱۸۳^{c}	۰/۰۷۴^{b}
ورقه شده با بخار	۰/۴۹۰^{a}	۷/۴۷۴^{ab}	۳/۸۲۱^{a}	۰/۳۰۸^{b}	۰/۱۵۳^{a}
SEM[2]	۰/۰۳۷	۰/۲۲۹	۰/۱۷۷	۰/۰۳۴	۰/۰۱۰
P-Value	۰/۵۱۰	۰/۰۲۸	۰/۵۳۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

C: پروتئین غیرقابل دسترس، B_3: پروتئین حقیقی کند تجزیه‌شونده، B_2: پروتئین حقیقی متوسط تجزیه‌شونده، B_1: پروتئین حقیقی سریع تجزیه‌شونده، A: نیتروژن غیر پروتئینی (برحسب درصد ماده خشک)

[۲] SEM: میانگین اشتباه استاندارد؛ P-Value: سطح احتمال

اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (P<۰/۰۵)

مقدار A، اختلاف معنی داری با همدیگر نداشتند. ولی در B_1 بر اساس آزمون دانکن اختلافی در سطح (P<۰/۰۵) وجود داشت. در مقدار B_2 اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، ولی در B_3 اختلاف معنی‌داری در سطح(P <۰/۰۱) وجود داشت. مقدار C بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری داشتند، بیشترین آن مربوط به جو ورقه شده با بخار و کمترین آن مربوط به جو آسیاب شده بود. بر اساس ضرایب اصلاحی پیرسون همبستگی مثبتی بین پروتئین خام و پروتئین محلول در سطح(P <۰/۰۱) وجود داشت. مقدار A همبستگی مثبتی در سطح(P <۰/۰۱) با B_2 و با B_1 در سطح (P<۰/۰۵)مشاهده شد.

ترکیبات ذرت های عمل آوری شده: میانگین برخی از فراسنجه-های ذرت عمل آوری شده به روش‌های مختلف در جدول ۴-۵ نشان داده شده است.

جدول ٤-٥: میانگین برخی از ترکیبات شیمیای ذرت عمل آوری شده به روش‌های مختلف (%DM)

	CP	Sol-P	ADF	NDF[1]
پلت	۹/۴۹۷^{a}	۸/۱۸۰^{a}	۴/۷۳۳^{a}	۱۷/۰۶۷^{a}
غلطک خشک	۸/۸۲۰^{b}	۷/۵۲۳^{ab}	۴/۳۶۷^{b}	۱۵/۶۶۷^{a}
آسیاب شده	۸/۴۴۰^{bc}	۷/۳۱۰^{bc}	۴/۳۳۳^{b}	۱۴/۸۰۰^{a}
ورقه شده با بخار	۸/۰۷۳^{c}	۶/۶۴۷^{c}	۳/۵۰۰^{c}	۱۴/۷۰۰^{a}
SEM[2]	۰/۱۷۹	۰/۱۸۸	۰/۱۴۰	۰/۴۲۵
P-Value	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۱۶۵

[۱] NDF: دیواره سلولی، ADF: دیواره سلولی بدون همی سلولز، Sol-P: پروتئین محلول، CP: پروتئین خام (بر حسب درصد ماده خشک)

[۲] SEM: میانگین اشتباه استاندارد؛ P-Value: سطح احتمال

اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (P<۰/۰۵)

مقدار پروتئین خام در ذرت پلت شده، غلطک خشک و ورقه شده با بخار اختلاف معنی‌داری را در سطح P <۰/۰۵ را نشان می‌دهد. اجزای مختلف پروتئینی ذرت عمل آوری شده در جدول ۴-۶ نشان داده شده است:

جدول ٤- ٦: فراسنجه‌های مرتبط با پروتئین در روش CNCPS در ذرت عمل آوری شده با روش‌های مختلف(%DM)

	A	B_1	B_2	B_3	C
پلت	۰/۲۹۱^{a}	۶/۳۵۸^{a}	۲/۵۳۳^{a}	۰/۲۸۸^{a}	۰/۰۲۷^{ab}
غلطک خشک	۰/۲۴۶^{ab}	۵/۹۸۷^{a}	۲/۳۳۰^{ab}	۰/۲۴۰^{b}	۰/۰۱۷^{c}
آسیاب شده	۰/۱۹۴^{ab}	۶/۰۹۳^{a}	۱/۸۶۴^{ab}	۰/۲۶۴^{ab}	۰/۰۲۴^{b}
ورقه شده با بخار	۰/۱۲۰^{b}	۵/۸۹۵^{a}	۱/۷۷۸^{b}	۰/۲۴۹^{b}	۰/۰۳۱^{a}
SEM[2]	۰/۰۲۶	۰/۱۰۰	۰/۱۲۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲
P-Value	۰/۰۷۴	۰/۴۴۴	۰/۰۸۲	۰/۰۳۴	۰/۰۰۰۶

C: پروتئین غیرقابل دسترس، B_3: پروتئین حقیقی کند تجزیه‌شونده، B_2: پروتئین حقیقی متوسط تجزیه‌شونده، B_1: پروتئین حقیقی سریع تجزیه‌شونده، A: نیتروژن غیر پروتئینی (برحسب درصد ماده خشک)

[۲] SEM: میانگین اشتباه استاندارد؛ P-Value: سطح احتمال

اعداد با حروف غیرمشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. (P<۰/۰۵)

کمترین مقدار A مربوط به ذرت ورقه‌شده با بخار و بیشترین آن مربوط به ذرت پلت‌شده بود. در مقدار B_1 اختلاف معنی‌داری در سطح (P<۰/۰۵)وجود نداشت. بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری P<۰/۰۵ در مقدار B_2 وجود داشت..در مقدار B_3 اختلاف معنی‌داری در سطح (P<۰/۰۵) وجود داشت. اختلاف معنی‌داری در مقدار C در سطح (P <۰/۰۱)وجود داشت که بیشترین آن مربوط به ذرت ورقه شده با بخار و کمترین آن در ذرت غلطک خشک بود. براساس ضرایب اصلاحی پیرسون همبستگی مثبتی بین پروتئین خام با پروتئین محلول، مقدار A، ADF، B_2، در سطح (P <۰/۰۱)و با B_3 در سطح(P<۰/۰۵)وجود داشت.

بحث

مقادیر به دست آمده نشان می‌دهد که مقدار پروتئین خام گندم آسیاب شده (۱۳/۲۹) درصد ماده خشک، با نتایج عباسی و همکاران (۱۳۸۷) و NRC (۲۰۰۱) مشابه بود. مقدار پروتئین خام ذرت نیز با داده‌های عباسی و همکاران (۱۳۸۷) و Herrera-Saldana و همکاران (۱۹۹۰) تطبیق داشت. نتایج مقدار پروتئین خام جو آسیاب شده (۱۲٪) با مطالعات Herrera-Saldana و همکاران (۱۹۹۰) و داده های *NRC* (۲۰۰۱) و با گزارش Polat و همکاران (۲۰۱۴) نیز مطابقت داشت. محیط و شرایط رویش گیاه، رقم گیاه و روش عمل آوری، مواردی هستند که موجب تغییر در غلظت CP می‌شوند (Mcdonald و همکاران، 1995).

مقدار NDF ذرت آسیاب شده (۱۴/۸) درصد ماده خشک، تقریباً مشابه نتایج Polat و همکاران (۲۰۱۴)، و مقدار ADF آن با مطالعات Herrera-Saldana و همکاران (۱۹۹۰) و Polat و همکاران (۲۰۱۴) تقریبا یکسان بود و برابر (۳/۳) درصد ماده خشک تعیین گردید. همچنین ADFگندم (۳/۰۳) درصد ماده خشک تعیین گردید که با مطالعات Herrera-Saldana و همکاران (۱۹۹۰) و Sniffen و همکاران (۱۹۹۲) و نوروزیان و همکاران (۱۳۸۷) نیز مطابقت می کرد. مقدار NDF درگندم آسیاب‌شده (۱۵/۴) درصد ماده خشک، مشابه بود با Sniffen و همکاران (۱۹۹۲). مقدار NDF جو، مشابه بود با Herrera-Saldana و همکاران (۱۹۹۰) و Krämer و همکاران (۲۰۱۲)، برابر (۲۰/۷) درصد ماده خشک و ADF آن (۷/۲) درصد ماده خشک، مشابه بود با عباسی و همکاران (۱۳۸۷) و Herrera-

Saldana و همکاران (۱۹۹۰).

همچنین مقدار A ذرت، معادل (۰/۱۹۴) درصد ماده خشک، تعیین گردیدکه با *NRC* (۲۰۰۱) مطابقت داشت و B_3 ذرت آسیاب شده (۰/۲۶۴)درصد ماده خشک، با گزارشات Polat و همکاران (۲۰۱۴) وهمچنین با Krämer و همکاران (۲۰۱۲) تقریبا یکسان بود. در ذرت مقدار B_1 و C بیشتر، و B_2 کمتر از گزارش Polat و همکاران (۲۰۱۴) بدست آمد. در جو آسیاب-شده، مقدار A (۰/۴۷۹) نیز با داده های Herrera-Saldana و همکاران (۱۹۹۰) مشابه بود. ولی مقادیر B_2، B_3 و C کمتر، ولی B_1 بیشتر ؛ و مقدار A گندم آسیاب‌شده، تقریباً با گزارش Polat و همکاران (۲۰۱۴) یکسان بود،و همچنین مقدار B_3 و C کمتر و B_1 بیشتر، و مقدار B_2 تقریباً با داده های Krämer و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت.

بخش A در گندم پلت‌شده نسبت به سایر تیمارها کمتر و بخش B_1 تفاوتی با هم ندارند. بخش A و C در جو آسیاب شده، کمترین سهم را به خود نسبت دادند. در ذرت، کمترین مقادیر A و C به ترتیب، مربوط به ذرت ورقه شده با بخار و ذرت غلطک خشک می‌باشد.

همانطور که در جدول ۴-۲ نشان داده شده است مقدار آن در گندم غلطک خشک بیشتر می‌باشد (۶/۷) و به ترتیب دارای مقادیر (۶/۳، ۶/۲ و ۵/۸ درصد ماده خشک) برای گندم آسیاب شده، گندم ورقه شده با بخار و گندم پلت‌شده می‌باشد. کمتر بودن مقدار بخش B_2 در گندم پلت شده را می‌توان ناشی از بیشتر بودن مقدار پروتئین محلول ($A + B_1$) دانست که باعث افزایش تجزیه‌پذیری گندم پلت‌شده در شکمبه می‌شود. بخش A و B_1 شامل ازت غیرپروتئینی و پروتئین‌های آلبومین و گلوبولین بوده و به سرعت در شکمبه تجزیه و مورد استفاده میکروارگانیسم‌های شکمبه قرار می‌گیرد. بخش B_2 بخشی است که قسمتی از آن در شکمبه تخمیر شده و قسمتی از آن نیز از شکمبه فرار کرده و وارد روده کوچک می‌شود. این بخش که در ارتباط با پروتئین گلوتلین است.

مقدار B_3 در گندم ورقه شده با بخار (۰/۴۵۴) بیشتر می‌باشد. بخش B_3، بخشی است که نامحلول در محلول شوینده خنثی ولی محلول در شوینده اسیدی می‌باشد و از تفریق مقدار ADIN از NDIN حاصل می‌شود (Van Soest, 1967). این بخش در ارتباط با پروتئین‌های پرولامین بوده (Van Soest و همکاران، 1991) که از تجزیه شکمبه‌ای فرار کرده و به دلیل آنکه در ارتباط با دیواره سلولی است، در روده به آرامی تجزیه می‌گردد.

مقدار C در گندم آسیاب‌شده (۰/۰۱۴درصد ماده خشک) کمتر از سایر گندم‌های عمل آوری شده می‌باشد. بخش C شامل پروتئین-های است که در ارتباط با لیگنین، کمپلکس‌های تانن- پروتئین و ترکیبات میلارد بوده و نسبت به آنزیم‌های میکروبی و آنزیم‌های موجود در بدن پستانداران بسیار مقاوم می‌باشند (Krishnamoorthy و همکاران، 1983). بخش C به وسیله باکتری‌های شکمبه نمی‌تواند تجزیه شود و بنابراین اسیدهای آمینه بعد از شکمبه‌ای[4] را نمی‌تواند فراهم کند (Krishnamoorthy و همکاران، 1983).

نتیجه‌گیری کلی

برای جلوگیری از کاهش قابلیت هضم، عمل آوری غلات باید به مقدار کافی انجام شود، زیرا عمل آوری بیشتر باعث افزایش میزان و سرعت تخمیر شکمبه می شود و حتی ممکن است نامطلوب باشد. درجه‌ای که دانه عمل آوری می‌شود، می‌تواند تاثیر مهمی در راندمان استفاده از غذا در دام داشته و درجه ایده‌آل عمل اوری ، باید در خوراک مشخص گردد

در این آزمایش ، با توجه به مقدار B_3 بیشتر و عدم اختلاف در مقدار B_1 بین تیمارهای گندم و با توجه به اینکه مقدار B_2 و پروتئین نزدیک به بیشترین مقدار تیمارهای موجود بود، لذا عمل آوری گندم به روش ورقه‌کردن با بخار، نسبت به سایر روش‌ها، دارای برتری است. و همچنین، با توجه به اینکه مقدار پروتئین خام، B_2 و A در بین تیمارهای جو اختلاف معنی‌داری نداشت و همچنین مقدار C نزدیک به کمترین تیمار و مقدار B_3 بیشتر از سایر تیمارها بود، لذا جو پلت‌شده نسبت به سایر تیمارها دارای برتری بود. در ذرت، اختلاف معنی‌داری در مقادیر B_1 وجود نداشت، و مقادیر B_2 و B_3 نزدیک به بیشترین مقدار، و مقادیر A و C نزدیک به کمترین مقدار در بین تیمارهای موجود، بود. لذا ذرت آسیاب‌شده برتری نسبی نسبت به سایر تیمارها داشت.

در مجموع، با توجه به هزینه و تجهیزات مورد نیاز، در عمل آوری گندم، جو و ذرت به ترتیب روش‌های ورقه‌کردن با بخار، پلت و آسیاب کردن نسبت به سایر روش‌های انجام شده، دارای برتری بوده و پیشنهاد می‌گردد.

[4] - Post Ruminal

منابع

عباسی، ا.، ح. فضائلی، م. زاهدی‌فر، ا. میرهادی، ع. گرامی، ن. تیمورنژاد، م. علوی. ۱۳۸۷. *جداول ترکیبات شیمیایی منابع خوراک دام و طیور ایران*. موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.

کوچکی، ع.، ح. خیابانی و غ. ح. سرمدنیا. ۱۳۶۶. *تولید محصولات زراعی*. جهاد دانشگاهی، دانشگاه فردوسی مشهد.

میرزائی الموتی، ح.ر، امانلو، ح.، و نیکخواه، ع. ۱۳۸۴. بخشهای پروتئین و کربوهیدرات مواد خوراکی متداول در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل. *مجله علوم کشاورزی ایران*. جلد ۳۶، شماره ۲، ۴۰۹-۴۱۴.

نوروزیان، م.، م. وطن‌دوست. ۱۳۸۷. *جداول ترکیب و ارزش غذایی مواد خوراکی*. انتشارات نوربخش. چاپ اول. (برگردان به فارسی ازکتاب دانیل س.، ژ. پرز، ژ. تران.)

Branco, A. F., Viana, K. B., Castañeda, R. D., Prohmann, P. E., Coneglian, S. M., & Mouro, G. F. (2012). Chemical composition and crude protein fractions of Coastcross grass under grazing on winter, spring and summer in Southern Brazil. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, *34*(2), 183–187.

Chalupa, W., & Sniffen, C. J. (1996). Protein and amino acid nutrition of lactating dairy cattle—today and tomorrow. *Animal Feed Science and Technology*, *58*(1–2), 65–75.

Chemists, A. A. (1990). Official methods of analysis. *Vol. I. 15th Ed. AOAC, Arlington, VA*.

Council, N. R. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle: 2001*. National Academies Press.

Fortina, R., Malfatto, V., Mimosi, A., Guo, K., & Tartari, E. (2003). The establishment of a database of Italian feeds for the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. *Italian Journal of Animal Science*, *2*(3), 171–179.

Herrera-Saldana, R. E., Huber, J. T., & Poore, M. H. (1990). Dry matter, crude protein, and starch degradability of five cereal grains1. *Journal of Dairy Science*, *73*(9), 2386–2393.

Krämer, M., Weisbjerg, M. R., Lund, P., Jensen, C. S., & Pedersen, M. G. (2012). Estimation of indigestible NDF in forages and concentrates from cell wall composition. *Animal Feed Science and Technology*, *177*(1), 40–51.

Krishnamoorthy, U. C., Muscato, T. V, & Sniffen, C. J. (1982). Evaluationof a mathematical model of digesta and in vitro simulation ofrumen proteolysis to estimate the rumen undergraded nitogencontent of feedstuffs. *Br J Nutr*, *50*, 555.

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*(4), 347–358.

Mathison, G. W. (1996). Effects of processing on the utilization of grain by cattle. *Animal Feed Science and Technology*, *58*(1–2), 113–125.

McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., & Morgan, C. A. (1995). Animal Nutrition, 5th edn,(Harlow, Longman Scientific and Technical).

Polat, M., ŞAYAN, Y., & ÖZELÇAM, H. (2014). Estimating In Situ Effective Crude Protein Degradability with Cornell Net Carbohydrate and Protein System Parameters in Energy-Rich Feedstuffs for Ruminants. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*, *20*(2).

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*(11), 3562–3577.

Van Soest, P. J. (1964). Symposium on nutrition and forage and pastures: new chemical procedures for evaluating forages. *Journal of Animal Science*, *23*(3), 838–845.

Van Soest, P. J. van, Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, *74*(10), 3583–3597.