



تولیات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

صفحه‌های ۲۷-۳۸

مقایسه دو نرم‌افزار جیره‌نویسی (2001) NRC و CNCPS (نسخه ۶/۱) در برآورد نیازهای تغذیه‌ای گاوهای تازه‌زا

حمید امانلو^۱، هادی شفیعی^۲، طاهره امیرآبادی‌فراهانی^{۳*}، فرشید خیری^۴، نجمه اسلامیان‌فارسونی^۳

۱. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران
۳. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، ایران
۴. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۶/۰۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۱۱/۲۶

چکیده

به منظور مقایسه دقت پیش‌بینی‌های دو مدل (2001) NRC و CNCPS، ۱۷ رأس گاو تازه‌زای هلشتاین در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به یک جیره متوازن شده با نرم‌افزارهای (2001) NRC و CNCPS اختصاص یافتند. مقادیر پیش‌بینی‌شده ماده خشک مصرفی، تولید شیر قابل حصول با توجه به انرژی و پروتئین جیره، توسط دو مدل با مقادیر مشاهده‌شده مقایسه شدند. دقت پیش‌بینی‌های دو مدل با محاسبه ضریب تبیین (R^2)، اریب میانگین (Mean bias)، و ریشه میانگین مربعات خطای پیش‌بینی‌شده (RMSPE) ارزیابی شدند. هر دو مدل به طور معنی‌داری ماده خشک مصرفی را کمتر از مقدار مشاهده‌شده پیش‌بینی کردند ($P < 0.01$). اریب میانگین و RMSPE و R^2 برای (2001) NRC به ترتیب ۲/۲۲، ۲/۸۴، و ۰/۴۸ و برای CNCPS به ترتیب ۳/۱۸، ۳/۹۹، و ۰/۵۲ بود و مدل CNCPS ماده خشک مصرفی را ۲۰ درصد کمتر از حد واقع پیش‌بینی کرد. تولید شیر مشاهده‌شده ۲۹/۷۸ کیلوگرم در روز بود. تولید شیر پیش‌بینی‌شده با توجه به انرژی جیره با نرم‌افزارهای (2001) NRC و CNCPS به ترتیب ۲۵/۶۸ و ۲۲/۳۲ کیلوگرم در روز بود. تولید شیر پیش‌بینی‌شده با پروتئین جیره با نرم‌افزارهای (2001) NRC و CNCPS به ترتیب ۲۵/۸۰ و ۲۸/۳۷ کیلوگرم در روز بود و مدل (2001) NRC تولید شیر را ۱۴ درصد کمتر از حد واقع پیش‌بینی کرد. با توجه به اهمیت خوراک مصرفی در گاوهای تازه‌زا به نظر می‌رسد (2001) NRC در مقایسه با CNCPS در برآورد نیازهای تغذیه‌ای دقت بیشتری دارد.

کلیدواژه‌ها: اریب میانگین، شیر قابل حصول با توجه به انرژی، شیر قابل حصول با توجه به پروتئین قابل متابولیسم، گاو هلشتاین، ماده خشک مصرفی.

مقدمه

عملکرد دام، کاهش هزینه‌های تولید، و کاهش دفع مواد به محیط در خوراک‌دهی و تغذیه دام‌ها استفاده می‌شوند. به دلیل این‌که تعداد زیادی از متخصصان تغذیه از مقادیر پیش‌فرض ماده خشک مصرفی پیش‌بینی شده توسط نرم‌افزارهای جیره‌نویسی بدون در نظر گرفتن مصرف واقعی، در متوازن کردن جیره گاوهای شیری استفاده می‌کنند، بنابراین بررسی دقت پیش‌بینی مدل‌ها با به‌کارگیری مدل‌های آماری، ضروری به نظر می‌رسد.

هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی میزان دقت هر یک از نرم‌افزارهای (NRC (2001) و CNCPS (نسخه ۶/۱) در پیش‌بینی احتیاجات غذایی گاوهای تازه‌زا و مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده با مقادیر مشاهده شده بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در واحد گاو‌داری بر پایه واقع در شهرستان تیران و کرون انجام شد. ۱۷ رأس گاو هلشتاین (شش رأس دوره شیردهی اول، چهار رأس دوره شیردهی دوم، و هفت رأس دوره شیردهی سوم، و بالاتر) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به یک جیره متوازن شده اختصاص یافتند. برای متوازن کردن جیره از نرم‌افزار (NRC (2001) استفاده شد (جدول‌های ۱ و ۲). پیش از متوازن کردن جیره، تک‌تک مواد خوراکی استفاده شده در جیره آنالیز شد و ترکیب شیمیایی آن‌ها جایگزین ترکیب شیمیایی مواد خوراکی موجود در هر یک از نرم‌افزارها شد. جیره به صورت جیره کاملاً مخلوط، در حد اشتها، و روزانه سه بار با هدف ۵ تا ۱۰ درصد بقایا، از روز زایش تا روزهای شیردهی ۲۱، به مدت ۲۱ روز به صورت انفرادی به گاوها خوراندند و طی آزمایش، TMR عرضه شده و بقایا به‌طور روزانه برای اندازه‌گیری ماده خشک مصرفی کنترل و ثبت شدند. درجه حرارت رکتومی گاوها از روز زایش تا روز ۱۱ پس از زایش اندازه‌گیری شد و گاوهایی که

هزینه‌های خوراک مصرفی بیش از نیمی از هزینه‌های تولید (در ایران حدود ۶۲/۵ الی ۷۰ درصد) را شامل می‌شوند و با مدیریت تغذیه در مزارع پرورش گاو شیری ارتباط تنگاتنگی دارند [۳]. پیش‌بینی صحیح احتیاجات غذایی و تأمین آن‌ها که با تعریف و مشخص کردن دقیق شرایط حیوان و مدیریت محیط اطراف آن‌ها مرتبط شده است، متخصصان تغذیه را قادر خواهد ساخت تا با شناسایی بهتر و بیش‌تر منابع تغییر در عملکرد حیوان، از این یافته‌ها در متوازن کردن مناسب جیره‌های غذایی گاوها استفاده کنند [۲]. انواع متفاوتی از نرم‌افزارها و برنامه‌های جیره‌نویسی توسط دانشگاه‌ها و یا مراکز خصوصی تهیه شده‌اند که برای تنظیم جیره غذایی گاوها استفاده می‌شوند. این نرم‌افزارها و برنامه‌ها در اطلاعات ورودی لازم، تعداد مواد خوراکی، و ترکیب شیمیایی خوراک‌ها، نوع اهداف عملکردی مورد نظر برای فرموله کردن جیره‌ها، و درستی و صحت گزارش و نتایج ارائه شده آن‌ها به‌طور گسترده‌ای متفاوت است. با این حال، اغلب این برنامه‌های جیره‌نویسی می‌توانند تا حدودی مشابه باشند که برای ایجاد یک برنامه خوراک‌دهی مناسب لازم هستند [۱۹].

مهم‌ترین نرم‌افزار تغذیه نشخوارکنندگان مدل انجمن تحقیقات ملی (NRC, 2001) و مدل ارائه شده دانشگاه کرنل ۷ است که هر دو مرجع و مبنای بسیاری از نرم‌افزارهای جیره‌نویسی موجودند. آخرین مدل ارائه شده انجمن تحقیقات ملی، (NRC (2001) و آخرین مدل ارائه شده توسط دانشگاه کرنل، CNCPS (نسخه ۶/۱) است. نرم‌افزار (NRC (2001) بر اصول یافته‌های انجمن تحقیقات ملی استوار بوده و در مقایسه با مدل CNCPS ساده‌تر است. مدل CNCPS بیشتر از معادلات پویا استفاده کرده است و پیچیدگی‌های بیش‌تری در مقایسه با مدل تجربی NRC دارد. مدل‌های ریاضی با هدف بهبود در

تولیدات دامی

(BCS) نیز هفتگی براساس ۱ تا ۵ امتیازدهی شد [۲۰]. اطلاعات به دست آمده شامل ماده خشک مصرفی، مقدار تولید و ترکیبات شیر، نمره وضعیت بدنی، وزن بدن گاوها، و شرایط آب و هوایی ثبت شده، به دو نرم افزار CNCPS (نسخه ۶/۱) و (2001) NRC داده شدند و مقادیر پیش بینی شده ماده خشک مصرفی، تولید شیر قابل حصول با توجه به انرژی، و تولید شیر قابل حصول با توجه به پروتئین جیره توسط دو مدل با مقادیر مشاهده شده مقایسه شدند. همچنین مقایسه ای بین خروجی های دو مدل صورت گرفت.

دمای بالاتر از ۳۹/۲ درجه سلسیوس داشتند، پنی سیلین استرپتومایسین به مقدار روزانه ۳۰ سی سی به صورت تزریق عضلانی و به مدت ۵ روز دریافت کردند. همچنین، بلافاصله پس از زایش همه گاوها تزریق زیرجلدی ۲۵۰ سی سی کلسیم بروگلوکنات ۴۰ درصد (شرکت نصر) را دریافت کردند. گاوها سه بار در روز شیردوشی شدند و تولید شیر تک تک گاوها روزانه در هر وعده ثبت شد. به منظور اندازه گیری ترکیبات شیر، نمونه گیری از شیر به صورت هفتگی انجام شد و برای درصد چربی، پروتئین حقیقی، و لاکتوز با دستگاه میکواسکن (Foss Electric, Hillerød, دانمارک) آنالیز شدند. نمره وضعیت بدنی

جدول ۱. ترکیب جیره آزمایشی (درصد ماده خشک)

مواد خوراکی	جیره آزمایشی
یونجه	۱۹/۲۸
سیلاژ ذرت	۱۸/۴۸
تفاله چغندر قند	۴/۶۲
دانه ذرت	۲۸/۵۶
پنبه دانه	۴/۶۳
کنجاله تخم پنبه	۳/۹۴
فول فت سویا	۹/۶۴
پودر ماهی	۷/۲۳
پودر چربی	۰/۵۸
کربنات کلسیم	۰/۷۳
اکسید منیزیم	۰/۲۴
نمک	۰/۳
جوش شیرین	۰/۹۱
دی کلسیم فسفات	۰/۲۵
مکمل ویتامینه معدنی [†]	۰/۶۱

[†] مکمل معدنی ویتامینی استفاده شده در جیره در هر کیلوگرم حاوی ۳۳۰۰ میلی گرم مس، ۳۳ میلی گرم کبالت، ۱۴۰ میلی گرم منگنز، ۱۸۷۰۰ میلی گرم روی، ۹۰ میلی گرم سلنیوم، ۷۱۴۰۰ میلی گرم منیزیم، ۴۴۰۰۰ میلی گرم آهن، ۲۰۰۰۰ میلی گرم فسفر، و بالای ۱۰۰۰ گرم کربن، و غلظت های ویتامین های آن نیز ۲ میلیون واحد بین المللی ویتامین A، ۳۰۰۰۰۰ واحد ویتامین D، ۱۰۰۰۰ میلی گرم ویتامین E، ۱۰۰ میلی گرم بیوتین، و ۱۰۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان، و ۳۰۰۰ میلی گرم مونسین است.

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

متقابل تیمار در بلوک در زمان، و ϵ_{ijk} خطای آزمایشی است. در کل، دقت مدل‌ها با سه شاخص ضریب تبیین (R^2)، اریب میانگین (Mean bias)، و ریشه میانگین مربعات خطای پیش‌بینی شده (RMSPE) بررسی شدند. مدلی که اریب میانگین آن نزدیک به صفر، ریشه میانگین مربعات خطای پیش‌بینی شده کوچک‌تر، و ضریب تبیین بزرگ‌تری داشت، به عنوان دقیق‌ترین مدل در نظر گرفته شد. اریب میانگین و ریشه میانگین مربعات خطای پیش‌بینی شده به کمک روابط ۲ و ۳ محاسبه شدند [۶]:

$$\text{Mean bias} = \frac{\sum (\text{Predicted} - \text{Observed})}{\text{number of observations}} \quad (2)$$

بزرگی خطا نیز با ریشه میانگین مربعات خطای پیش‌بینی شده برآورد شد:

$$\text{RMSPE} = \sqrt{\frac{\sum (\text{Predicted} - \text{Observed})^2}{\text{number of observations}}} \quad (3)$$

آزمایش در چارچوب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با در نظر گرفتن دوره شیردهی به عنوان بلوک و مقادیر مشاهده شده و پیش‌بینی شده توسط دو نرم‌افزار NRC (2001) و CNCPS (نسخه ۶/۱) به عنوان تیمارها انجام شد. داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱)، با رویه Mixed برای داده‌های تکرار شده تجزیه (مدل ۱) و میانگین‌ها به کمک آزمون توکی مقایسه شدند [۱۵]:

(۱)

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + \delta_{ij} + \text{Time}_k + (T \times \text{Time})_{ik} + (T \times B)_{ij} + (T \times B \times \text{Time})_{ijk} + \epsilon_{ijk}$$

در این رابطه: Y_{ijk} متغیر وابسته، μ میانگین کل مشاهدات، T_i اثر تیمار (پیش‌بینی شده و مشاهده شده)، B_j اثر بلوک (دوره‌های شیردهی)، δ_{ij} اثر تصادفی گاو در تیمار، Time_k اثر زمان (هفته‌های شیردهی)، $(T \times \text{Time})_{ik}$ اثر متقابل تیمار در زمان، $(T \times B)_{ij}$ اثر متقابل تیمار در بلوک، $(T \times B \times \text{Time})_{ijk}$ اثر

جدول ۲. پیش‌بینی ارزش غذایی جیره آزمایشی با استفاده از دو نرم‌افزار NRC (2001) و CNCPS V.6.1

نرم‌افزارها		مواد مغذی
CNCPS V.6.1	NRC 2001	
۱/۶۸	۱/۷۲	انرژی خالص شیردهی (مگا کالری در کیلوگرم)
۱۸/۸	۱۸/۳	پروتئین خام (درصد)
۱۴/۲	۱۲/۳	پروتئین قابل متابولیسم (درصد)
۹/۸۱	۷/۳	پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (درصد)
۸/۹۹	۱۱	پروتئین قابل تجزیه در شکمبه (درصد)
-	۱۸/۸	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (درصد)
۲۵/۷۴	۲۸/۸	فیبر نامحلول در شوینده خنثی (درصد)
۱۷/۵	-	فیبر مؤثر فیزیکی (درصد)
۱۶/۶۰	۱۸/۳	فیبر علوفه‌ای (درصد)
۴۰/۷	۴۰/۴	کربوهیدرات غیرالیافی (درصد)
۲۵۹	۲۱۲	توازن اسید و باز جیره (میلی‌اکی والان در کیلوگرم ماده خشک)
۶	۶/۲	عصاره اتری (درصد)
۱/۰۹	۱/۲	کلسیم (درصد)
۰/۵۹	۰/۶	فسفر (درصد)

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

نتایج و بحث

می رود پیش بینی های دو مدل از ماده خشک مصرفی گاوها متفاوت باشد، همان طور که در پژوهش حاضر نیز گزارش شده است.

در پژوهش حاضر، ماده خشک مصرفی مشاهده شده به طور معنی داری به نسبت مقادیر پیش بینی شده توسط دو مدل بالاتر بود، اما مدل (2001) NRC در مقایسه با CNCPS (نسخه ۶/۱) خوراک مصرفی را بهتر پیش بینی کرده است. در راستا با نتایج این پژوهش، در پژوهشی دیگر نیز معادله NRC و CNCPS در پیش بینی ماده خشک مصرفی مقایسه شدند که بالاترین دقت مربوط به NRC بود [۱۴]. از سوی دیگر، باتوجه به این که تزریق کلسیم بلافاصله پس از زایش به صورت یک پروتوکل در مزرعه انجام می گرفت، احتمال می رود که افزایش ماده خشک مصرفی مشاهده شده در مقایسه با پیش بینی شده توسط نرم افزارها به دلیل اثر مثبت کلسیم بر خوراک مصرفی باشد، همان طوری که در پژوهشی دیگر نیز گزارش شده است [۱].

صحت و دقت پیش بینی ماده خشک مصرفی از مهم ترین عوامل برای فرموله کردن اقتصادی جیره هاست. در بررسی های پیشین روابط متقابل گاوها با محیط، جیره، و عوامل مدیریتی را برای تعیین ماده خشک روزانه در نظر گرفته اند. اما، به دلیل پیچیده بودن عوامل کنترل کننده اشتها، پیش بینی صحیح ماده خشک مصرفی مشکل است. برطبق اریب میانگین و ریشه میانگین مربعات خطای پیش بینی شده برای ماده خشک مصرفی، هر دو مدل ماده خشک مصرفی را کم تر از حد واقع پیش بینی کردند و (نسخه ۶/۱) در مقایسه با (2001) NRC دقت کمتری داشت و ماده خشک مصرفی را ۲۰ درصد کم تر از حد واقع پیش بینی کرد (جدول ۳).

میانگین ماده خشک مصرفی مشاهده شده در خلال ۲۱ روز پس از زایش، به طور معنی داری بالاتر از مقادیر پیش بینی شده توسط دو نرم افزار (2001) NRC و CNCPS (نسخه ۶/۱) بود (جدول ۳) ($P < 0/01$). اثر بلوک، زمان، اثر متقابل تیمار در زمان، و تیمار در بلوک معنی دار بودند ($P < 0/05$). در هفته اول پس از زایش، ماده خشک مصرفی مشاهده شده به طور معنی داری بالاتر از مقادیر پیش بینی شده توسط دو نرم افزار بود (جدول ۴). همچنین، در هفته دوم پس از زایش تفاوت معنی داری بین مقادیر مشاهده شده و پیش بینی شده وجود داشت، اما در هفته سوم پس از زایش تفاوت بین مقادیر مشاهده شده و پیش بینی شده معنی دار نبود. همچنین، ماده خشک مصرفی مشاهده شده برای تلیسه ها به طور معنی داری بالاتر از مقادیر پیش بینی شده توسط دو نرم افزار بود (۱۶/۰ در مقابل ۱۱/۳۸ و ۱۰/۵۳ کیلوگرم در روز برای (2001) NRC و CNCPS (نسخه ۶/۱)) و در گاوهای دوره شیردهی دوم نیز ماده خشک مصرفی مشاهده شده به طور معنی داری بالاتر از مقادیر پیش بینی شده بود (۱۶/۲ در مقابل ۱۴/۵۸ و ۱۳/۶۸ کیلوگرم در روز برای (2001) NRC و CNCPS (نسخه ۶/۱)). اما در گاوهای دوره شیردهی سوم و بالاتر مقادیر مشاهده شده با مقادیر پیش بینی شده متفاوت نبود (۱۶/۵ در مقابل ۱۶/۲۰ و ۱۵/۰۷ کیلوگرم در روز برای NRC (2001) و CNCPS (نسخه ۶/۱)). برای برآورد ماده خشک مصرفی، دو مدل (2001) NRC و CNCPS (نسخه ۶/۱) فرمول های متفاوتی به کار گرفته اند و نرم افزار CNCPS (نسخه ۶/۱) افزون بر وزن بدن، تولید شیر تصحیح شده براساس چربی، و هفته های شیردهی، اثر درجه حرارت محیط و عمق کود را نیز در پیش بینی ماده خشک مصرفی در نظر می گیرد. بنابراین، انتظار

تولیدات دامی

جدول ۳. مقایسه ماده خشک مصرفی و تولید شیر مشاهده شده با مقادیر پیش بینی شده توسط دو نرم افزار (2001) NRC و CNCPS V. و ارزیابی دقت مدلها

تیمار × زمان × بلوک	سطح احتمال						پیش بینی شده			مشاهده شده	صفات
	تیمار × بلوک	تیمار × زمان	زمان	بلوک	تیمار	'SEM	CNCPS V. 6.1	NRC- 2001			
۰/۰۸	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۲۴	۱۳/۱۰ ^c	b ۱۴/۰۶	۱۶/۲۸ ^a	ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	
-	-	-	-	-	-	-	۳/۱۸	۲/۲۲	-	^۲ Mean bias	
-	-	-	-	-	-	-	۳/۹۹	۲/۸۴	-	^۳ RMSPE	
-	-	-	-	-	-	-	۰/۵۲	۰/۴۸	-	^۴ R ²	
۰/۰۹	۰/۱۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۰۲۶	<۰/۰۱	۰/۶۴	۲۲/۳۲ ^c	۲۵/۶۸ ^b	۲۹/۷۸ ^a	شیر قابل حصول با انرژی جیره (کیلوگرم در روز)	
-	-	-	-	-	-	-	۷/۴۶	۴/۱	-	Mean bias	
-	-	-	-	-	-	-	۱۰/۶۲	۷/۹۷	-	RMSPE	
-	-	-	-	-	-	-	۰/۶۵	۰/۷۱	-	R ²	
۰/۰۱	۰/۱۴	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰/۶۱	^a ۲۸/۳۷	^b ۲۵/۸۰	^a ۲۹/۷۸	شیر قابل حصول با پروتئین جیره (کیلوگرم در روز)	
-	-	-	-	-	-	-	۱/۴۱	۳/۹۸	-	Mean bias	
-	-	-	-	-	-	-	۶/۲۵	۷/۶۱	-	RMSPE	
-	-	-	-	-	-	-	۰/۷۳	۰/۷۳	-	R ²	
۰/۱	۰/۸۸	۰/۹۸	<۰/۰۱	۰/۱۸	۰/۰۶	۱/۰۳	-۵/۵۷	-۲/۷۳	-	توازن انرژی (مگا کالری در روز)	
۰/۰۹	۰/۹۹	۰/۸۲	<۰/۰۱	۰/۷۱	۰/۳۵	۹۱/۶	-۱۰۳	-۲۲۶	-	توازن پروتئین (گرم در روز)	

۱. خطای استاندارد میانگین ها، ۲. اریب میانگین، ۳. ریشه میانگین مربعات خطای پیش بینی شده، و ۴. ضریب تبیین

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵

جدول ۴. مقایسه ماده خشک مصرفی مشاهده شده با مقادیر پیش بینی شده توسط دو نرم افزار (2001) NRC و CNCPS V.6.1 در هفته های ۱ تا ۳ پس از زایش (اثر متقابل تیمار در زمان)*.

هفته های شیردهی	مشاهده شده	پیش بینی شده	
		CNCPS V. 6.1	NRC- 2001
۱	۱۵/۷۰ ^a	۱۰/۱۷ ^c	۱۱/۸۷ ^b
۲	۱۶/۴۱ ^a	۱۳/۴۹ ^b	۱۴/۴۲ ^b
۳	۱۶/۷۲	۱۵/۶۱	۱۵/۸۶

* SEM = ۰/۳؛ P-value < ۰/۰۱

قابل حصول با پروتئین را با دقت بالاتری به نسبت NRC (2001) برآورد کرد.

انرژی و پروتئین لازم برای شیردهی از تولید شیر واقعی و ترکیبات شیر محاسبه می شوند. پروتئین خام شیر به پروتئین حقیقی شیر برای محاسبه نیازها تصحیح می شود (درصد پروتئین خام ۰/۹۳). اگر درصد پروتئین و چربی شیر در مدل CNCPS (نسخه ۶/۱) وارد نشوند، مدل انرژی و پروتئین لازم شیردهی را از روی مقادیر پیش فرض مدل محاسبه می کند. انرژی قابل متابولیسم لازم برای شیردهی از انرژی شیر با یک بازده ۶۴/۴ درصد محاسبه می شود. پروتئین قابل متابولیسم لازم شیردهی از تولید شیر و درصد پروتئین شیر محاسبه می شود و راندمان تبدیل پروتئین قابل متابولیسم به پروتئین شیر ۶۵ درصد است [۷].

توانایی CNCPS در پیش بینی توان شیردهی گاوهای تغذیه شده با جیره های کاملاً مخلوط و گاوهای در حال چرا ارزیابی شد [۴ و ۹]. ترکیب واقعی مواد خوراکی، امتیاز وضعیت بدنی، و عوامل محیطی استفاده شدند. CNCPS شیر قابل حصول با انرژی جیره را در گاوهای تغذیه شده با جیره کاملاً مخلوط و مرتع به ترتیب ۲/۵ و ۶/۸ درصد کم تر از حد واقع پیش بینی شد که این تفاوت ها از نظر آماری با تولید شیر واقعی معنی دار نبودند و این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مغایر بود [۴]. توانایی CNCPS

میانگین تولید شیر مشاهده شده به طور معنی داری بالاتر از تولید شیر پیش بینی شده با توجه به انرژی جیره توسط نرم افزارهای (2001) NRC و CNCPS (نسخه ۶/۱) بود (جدول ۳) ($P < ۰/۰۱$). اریب میانگین، ریشه میانگین مربعات خطای پیش بینی شده، و ضریب تبیین برای NRC (2001) و CNCPS (نسخه ۶/۱) برآورد شدند (جدول ۳). بر طبق اریب میانگین و ریشه میانگین مربعات خطای پیش بینی شده برای تولید شیر قابل حصول با انرژی جیره، مدل های CNCPS (نسخه ۶/۱) و NRC (2001) تولید شیر را به ترتیب ۲۵ و ۱۴ درصد کم تر از حد واقع پیش بینی کردند، در کل NRC (2001) تولید شیر قابل حصول با انرژی را با دقت بالاتری در مقایسه با CNCPS (نسخه ۶/۱) برآورد کرد (R^2 برابر با ۰/۷۱ در مقابل ۰/۶۵). همچنین، میانگین تولید شیر مشاهده شده به طور معنی داری بالاتر از تولید شیر پیش بینی شده با توجه به پروتئین جیره توسط نرم افزار (2001) NRC بود ($P < ۰/۰۱$)، اما بین تولید شیر مشاهده شده و پیش بینی شده توسط نرم افزار CNCPS (نسخه ۶/۱) تفاوت معنی داری وجود نداشت. با توجه به اریب میانگین و ریشه میانگین مربعات خطای پیش بینی شده برای تولید شیر قابل حصول با پروتئین جیره، مدل (2001) NRC تولید شیر را ۱۴ درصد کم تر از حد واقع پیش بینی کرد، اما CNCPS (نسخه ۶/۱) تولید شیر

تولیدات دامی

(۹۰ درصد از CP محلول)، و سرعت تجزیه NDF ۵/۵ درصد در ساعت براساس مقادیر جدولی CNCPS در نظر گرفته شد [۵]. زمانی که این اطلاعات استفاده شدند، شیر قابل حصول با انرژی جیره برابر با ۱۶/۱ کیلوگرم در روز و شیر قابل حصول با پروتئین جیره فقط ۱۰/۱ کیلوگرم در روز بود. باتوجه به تولید شیر واقعی (۲۲/۷ کیلوگرم در روز)، به نظر می‌رسد که جداول مواد خوراکی به‌طور واقعی قابلیت دسترسی مواد مغذی را برای تولید شیر برآورد نمی‌کنند. اولین تلاش در تصحیح ورودی‌های سیلاژ یونجه به CNCPS که به‌طور دقیق بخش‌های پروتئین و سرعت‌های هضم را نشان دهد، شامل کاهش در NPN مرسوم و انتقال مقداری از این N به بخش B₁ پروتئین است. وقتی ۷۰ درصد از این N به بخش B₁ انتقال یافت، فقط ۱۶ درصد از کل N به‌طور مستقیم به داخل آمونیاک شکمبه‌ای وارد شد. پیش از این تصحیح، بخش B₁ کم‌تر از ۶ درصد کل CP را تشکیل می‌داد، اما پس از تصحیح، بخش B₁ نزدیک به ۳۷/۶ درصد کل CP را تشکیل داد. با انجام این تصحیحات، شیر قابل حصول با انرژی و پروتئین قابل متابولیسم پیش‌بینی شده به ترتیب ۱۶/۳ و ۱۳/۳ کیلوگرم در روز شدند. دومین تلاش برای تصحیح ورودی‌های سیلاژ یونجه افزایش یافتن سرعت تجزیه NDF از ۵/۵ به ۱۱ درصد در ساعت بود. با انجام این تصحیح به‌همراه تصحیح NPN، شیر قابل حصول با انرژی، و پروتئین قابل متابولیسم به ترتیب ۱۹/۰ و ۱۸/۶ کیلوگرم در روز پیش‌بینی شدند. بنابراین وقتی NPN و سرعت تجزیه بخش B₂ کربوهیدرات تصحیح شدند، توانایی مدل CNCPS در پیش‌بینی تولید شیر بهبود یافت و اریب از ۹/۲ به ۲/۸ کیلوگرم در روز کاهش یافت. این مقایسه نشان داد که NPN و سرعت تجزیه بخش B₂ کربوهیدرات، اطلاعات بسیار مهم در جیره‌هایی بر پایه یونجه هستند.

پیش‌بینی توان تولیدی تک‌تک حیوانات تغذیه‌شده ارزیابی شد. وقتی انرژی اولین ماده مغذی محدودکننده برای گاوهای پرتولید بود، ضریب تبیین ۷۶ درصد و اریب میانگین سه کیلوگرم در روز بود، اما زمانی که پروتئین اولین ماده مغذی محدودکننده بود، ضریب تبیین برابر با ۸۴ درصد و اریب میانگین ۰/۲- کیلوگرم در روز بود [۷]. همچنین، نتایج حاصل از ارزیابی تولید شیر قابل حصول باتوجه به انرژی و پروتئین قابل متابولیسم جیره گزارش شده است [۱۸]. هر دو شیر قابل حصول باتوجه به انرژی و پروتئین جیره با یک میانگین R² برابر با ۰/۷۶ و RMSE برابر با ۱/۵۹ کیلوگرم به‌خوبی با مدل CNCPS پیش‌بینی شدند. در این ارزیابی، شیر قابل حصول با پروتئین جیره با دقت بیشتری به نسبت شیر قابل حصول با انرژی جیره پیش‌بینی شد (R² برابر با ۰/۸۲ در مقابل ۰/۷۶) که نتایج این ارزیابی همسو با نتایج پژوهش حاضر است. اما در یک تلاش اولیه [۲۰] برای ارزیابی و CNCPS (نسخه ۶/۰)، زمانی که پروتئین قابل متابولیسم به‌عنوان اولین ماده مغذی محدودکننده بود، منجر به دقت پایین‌تری شد (R² برابر با ۰/۲۹). پس از آن چندین به‌روزرسانی در مدل CNCPS صورت گرفت [۸، ۱۸، ۱۹] و در میان آن‌ها، به‌روزرسانی‌ها برای بخش‌بندی پروتئین و سرعت‌های تجزیه منجر به بهبود پیش‌بینی‌ها و حساسیت مدل شد.

مقدار ورودی‌های ضروری برای انجام شبیه‌سازی با استفاده از مدل‌ها به‌ویژه CNCPS بالا است. افزون بر آن، مدل نیازمند روش‌هایی برای آنالیز خوراک است که همیشه این روش‌ها قابل دسترس نیستند (همچون آنالیز نیتروژن غیرپروتئینی). استفاده از اطلاعات جداول مواد خوراکی برای خوراک‌هایی که ترکیب شیمیایی آن‌ها قابل دسترس نیست، محدودیت اصلی در شبیه‌سازی و پیش‌بینی است. به‌عنوان مثال، در پژوهش انجام‌شده با جیره‌هایی براساس سیلاژ یونجه، میانگین NPN در ابتدا ۵۱ درصد از کل CP

تولیدات دامی

پروتئین و سرعت های هضم بخش های بالقوه قابل تجزیه پروتئین به طور قوی با ترکیب خوراک همبستگی دارند. بنابراین شناخت و آنالیز دقیق ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی در فرموله کردن دقیق جیره با نرم افزارهای گوناگون کمک می کند و از تغذیه بیش از حد مواد مغذی از قبیل انرژی و پروتئین به دام ها پیش گیری می کند و منتهی به سودآوری گله می شود.

در این پژوهش (2001) NRC، شیر قابل حصول با پروتئین جیره را در مقایسه با تولید شیر واقعی نزدیک به چهار کیلوگرم کم تر از حد پیش بینی کرده است که نتایج این پژوهش با نتایج پژوهش های دیگر هم سو است [۱۰ و ۱۱]. دلایل برای پیش بینی کمتر از حد واقع تولید شیر پیچیده هستند و به احتمال زیاد شامل برآورد نادرست از RDP خوراک و شاید برآورد بیش از حد RDP لازم، افزون بر در نظر نگرفتن مکانیسم های فیزیولوژیکی از قبیل بازگشت اوره به شکمبه است. نشان داده شده است که استفاده از ضریب ثابت بازده تبدیل پروتئین قابل متابولیسم برای فعالیت های متابولیکی بایستی با بازده متغیر جایگزین شود. اما، آنچه در افزایش تولید شیر بسیار مهم است، افزایش ماده خشک مصرفی با راهکارهای گوناگون است. به نظر می رسد که افزایش تولید شیر مشاهده شده در مقابل مقادیر پیش بینی شده با دو نرم افزار جیره نویسی به افزایش معنی دار ماده خشک مصرفی مشاهده شده به نسبت مقادیر پیش بینی شده (۱۶/۲۸ در مقابل ۱۴/۰۶ و ۱۳/۱۰ کیلوگرم در روز؛ $P < 0/01$) مرتبط باشد. تزریق زیرجلدی بروگلوکنات کلسیم بلافاصله پس از زایش، ماده خشک مصرفی را طی ۲۴ ساعت اول پس از زایش نزدیک به چهار کیلوگرم افزایش داد (۱۵/۰۳ در مقابل ۱۰/۸۷ کیلوگرم در روز) که در راستا با نتایج پژوهش حاضر است [۱].

توازن انرژی پیش بینی شده توسط نرم افزار CNCPS (نسخه ۶/۱) در مقایسه با (2001) NRC تمایل به کاهش

چندین روش در تفکیک CP مواد خوراکی به بخش های RDP و RUP و برآورد قابلیت هضم روده ای RUP ارزیابی شده است. بخش بندی پروتئین و تعیین قابلیت هضم RUP به روش *in situ* توسط (2001) NRC پذیرفته شده است، اما CNCPS از روش های *in vitro* برای بخش بندی پروتئین و کربوهیدرات های مواد خوراکی استفاده کرده است. مقایسه دو روش برای پیش بینی RDP/RUP و قابلیت هضم RUP، مشابهت های شایان توجهی را نشان داده است. با استفاده از داده های حاصل از ۷۸ مطالعه که جریان اندازه گیری شده نیتروژن غیر آمونیاکی غیر میکروبی (NANMN) به روده کوچک گاوهای در حال رشد و شیرده تغذیه شده با ۲۷۸ جیره متفاوت را گزارش کردند، مشاهده شد که اریب میانگین پیش بینی برای NANMN +۱ گرم در روز برای (2001) NRC و ۲۴- گرم در روز برای CNCPS بود. برای تعیین اثر نامطمئنی داده ها در سیستم پروتئین *in situ* در (2001) CNCPS (نسخه ۴/۰) روی شیر قابل حصول با پروتئین جیره، مقایسه ای بین دو مدل توسط پژوهشگری در سال ۲۰۰۳ انجام شد [۱۶]. برای (2001) بالاترین واریانس در شیر قابل حصول با پروتئین جیره با واریانس در سرعت های هضم بخش B پروتئین و به دنبال آن واریانس در اندازه نسبی سه بخش پروتئین (A، B، و C)، ترکیب خوراک (به عنوان مثال CP) و قابلیت هضم RUP ایجاد شد. برای CNCPS، بالاترین واریانس در شیر قابل حصول با پروتئین جیره با واریانس در ترکیب خوراک و به دنبال آن واریانس در ترکیب شیمیایی مواد خوراکی که اندازه پنج بخش پروتئین (A، B₁، B₂، B₃ و C) را تحت تأثیر قرار می دهند، قابلیت هضم RUP و سرعت های هضم بخش های CP ایجاد شد. این آنالیزها نشان دادند که هر دو مدل به داده های ورودی در زمینه مواد خوراکی حساس هستند و این که اندازه بخش های

تولیدات دامی

RUP نشان می‌دهد. مطابق با پیش‌بینی بیش از حد CP میکروبی، CPM اریب میانگین بالا برای پیش‌بینی RUP (۲۹ درصد)، و بالاترین RMSPE را برای RUP نشان داد. در سطوح مصرف پایین، مدل‌های AC، AMTS، و NRC جریان CP را به‌طور دقیق پیش‌بینی کردند، در حالی‌که CPM جریان CP را ۱۳ درصد بیش‌تر پیش‌بینی کرده بود. با وجود دقت در پیش‌بینی کل جریان CP، CP میکروبی با مدل‌های AC (۱۹ درصد)، AMTS (۱ درصد)، و NRC (۱۴ درصد) کم‌تر از حد پیش‌بینی شده بود، در حالی‌که CPM جریان CP میکروبی را بیش از حد (۱۶ درصد) پیش‌بینی کرده بود [۱۲]. در پژوهش حاضر نیز با مقایسه شیر قابل حصول با پروتئین جیره و توازن پروتئین پیش‌بینی‌شده توسط دو مدل، انتظار می‌رود که مدل CNCPS برآورد دقیق‌تری از کل پروتئین خام، پروتئین میکروبی، و پروتئین قابل متابولیسم عرضه‌شده توسط جیره غذایی در گاوهای تازه‌زا داشته باشد، اما مدل NRC (2001) مقادیر کل پروتئین خام، پروتئین میکروبی، و پروتئین قابل متابولیسم عرضه‌شده توسط جیره غذایی را کم‌تر از حد پیش‌بینی می‌کند.

در پژوهش حاضر، نرم‌افزار NRC (2001) ماده خشک مصرفی و شیر قابل حصول با توجه به انرژی جیره را به نسبت CNCPS (نسخه ۶/۱) با دقت بالاتری پیش‌بینی کرد، اما نرم‌افزار CNCPS (نسخه ۶/۱) در پیش‌بینی شیر قابل حصول با پروتئین جیره دقت بالاتری در مقایسه با NRC (2001) داشت و تولید شیر پیش‌بینی‌شده توسط CNCPS (نسخه ۶/۱) با مقدار مشاهده‌شده تفاوتی نداشت.

منابع

۱. امانلو، ح، اسلامیان فارسونی ن و امیرآبادی فراهانی ط (۱۳۹۱) اثر تزریق بروگلوکونات کلسیم پیش و

داشت (جدول ۳) ($P = 0.06$). اثر زمان معنی‌دار بود، اما اثر بلوک و اثر متقابل تیمار در زمان و تیمار در بلوک معنی‌دار نشد. در سری داده‌های ارزیابی شده گزارش شده است که ارزیابی توازن انرژی به دلیل نبودن اطلاعات در زمینه تغییر نمره وضعیت بدنی و تغییر وزن بدن مشکل است [۱۷]. تغییرات وزن بدن متناسب با مرحله شیردهی شاخص خوبی از بالانس انرژی در نتیجه تغییرات در پرشدگی شکمبه و ماده خشک مصرفی، تغییرات آب بدن در مقابل چربی بدن، و تغییرات در مرحله فیزیولوژیکی نیست. بنابراین، توانایی در توصیف شیر قابل حصول با توجه به انرژی جیره یا توازن انرژی در میان سری داده‌ها مشکل‌تر است.

توازن پروتئین قابل متابولیسم پیش‌بینی‌شده با نرم‌افزارهای (2001) NRC و CNCPS (نسخه ۶/۱) معنی‌دار نبود (جدول ۳) ($P = 0.35$), اما اثر زمان معنی‌دار بود. توازن پروتئین قابل متابولیسم پیش‌بینی‌شده توسط مدل (2001) NRC منفی‌تر از مقدار پیش‌بینی‌شده توسط CNCPS (نسخه ۶/۱) بود که این امر مقدار شیر قابل حصول با توجه به پروتئین جیره کمتر از حد پیش‌بینی‌شده توسط مدل (2001) NRC را توجیه می‌کند.

به‌منظور ارزیابی توانایی چهار برنامه جیره‌نویسی از قبیل Amino Cow (AC)، AMTS (توسعه‌یافته از ورژن جدید CNCPS)، CPM، و (2001) NRC در پیش‌بینی جریان دوازده‌ه‌ای پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری در گاوهای شیری گزارش شد که AC و NRC جریان CP میکروبی را تا حدودی پایین‌تر از مقادیر مشاهده‌شده پیش‌بینی کردند، در حالی‌که AMTS جریان CP میکروبی را بالاتر گزارش کرده است [۱۳]. همچنین همه مدل‌ها RUP را کم‌تر از حد پیش‌بینی کرده بودند. برای پیش‌بینی کل جریان CP و RUP، AMTS کوچک‌ترین RMSPE را نشان داد که این امر قدرت بالای مدل AMTS را در پیش‌بینی جریان CP و

تولیدات دامی

- lactating dairy cows. Dairy Science. 95: 2004-2014.
9. Kolver ES, Muller LD, Barry MC and Penno JW (1998) Evaluation and application of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System for dairy cows fed diets based on pasture. Dairy Science. 81: 2029-2039.
10. Lee C, Hristov AN, Heyler KS, Cassidy TW, Lapierre H, Varga GA and Parys C (2012a) Effects of metabolizable protein supply and amino acid supplementation on nitrogen utilization, milk production, and ammonia emissions from manure in dairy cows. Dairy Science. 95: 5253-5268.
11. Lee C, Hristov AN, Dell CJ, Feyereisen GW, Kaye J and Beegle D (2012b) Effect of dietary protein concentration on ammonia and greenhouse gas emissions from dairy manure. Dairy Science. 95: 1930-1941.
12. NRC (2001) Nutrient requirements of dairy cattle. 7th rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C.
13. Pacheco D, Patton RA, Parys C and Lapierre H (2012) Ability of commercially available dairy ration programs to predict duodenal flows of protein and essential amino acids in dairy cows. Dairy Science. 95: 937-963.
14. Roseler D, Fox D, Pell A and Chase L (1997) Evaluation of alternative equations for prediction of intake for Holstein dairy cows. Journal of Dairy Science. 80(5): 864-877 .
15. SAS Institute (2004) User's Guide Version 9. 1: Statistics. SAS Institute, Cary, NC.
16. Schwab CG, Tylutki TP, Ordway RS, Sheaffer C and Stern MD (2003) Characterization of Proteins in Feeds. Dairy Science. 86: (E. Suppl.): E88-E103.
- بلافاصله پس از زایش بر توان تولیدی، بروز ناهنجاری‌های متابولیکی و وضعیت رحم در گاوهای تغذیه‌شده با نمک‌های آنیونیک. پژوهش‌های علوم دامی ایران. ۴(۳): ۲۵۵-۲۶۴.
۲. نسیمی ع (۱۳۷۸) ضرورت تحول کشاورزی کاربردی به نیاز اهمیت غذایی ایران و دیگر کشورهای در حال توسعه. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی.
۳. نیکخواه ع (۱۳۸۳) تولید و سوددهی در گاو. اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور، تهران.
4. ADAS (1998) On farm validation of the Cornell Net Carbohydrate and Protein System. ADAS Bridgets Research Centre Research Report. Martyr Worthy, Winchester, Hampshire, England.
5. Aquino DL, Tedeschi LO, Lanzas C, Lee SS and Russell JB (2003) Evaluation of CNCPS predictions of milk production of dairy cows fed alfalfa silage. Departments of Microbiology and Animal Science Cornell University and ARS/ USDA, Ithaca, NY 14853.
6. Cannas A, Tedeschi LO, Fox DG, Pell AN, and Van Soest PJ (2004) A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological. Animal Science. 82: 149-169.
7. Fox DG, Tedeschi LO, Tylutki TP, Russell JB, Van Amburgh ME, Chase LE, Pell AN, and Overton TR (2004) The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Animal Feed Science and Technology. 112: 29-78.
8. Higgs RJ, Chase LE and Van Amburgh ME (2012b) Development and evaluation of equations in the cornell net carbohydrate and protein system to predict nitrogen excretion in

17. Van Amburgh ME, Foskolos A, Collao-Saenz EA, Higgs RJ and Ross DA (2014) Updating the CNCPS feed library with new feed amino acid profiles and efficiencies of use evaluation of model predictions- version 6.5.
18. Van Amburgh ME, Chase L, Overton TR, Ross DA, Recktenwald E, Higgs R and Tylutki T (2010) Updates to the cornell net carbohydrate and protein system v 6.1 and implications for ration formulation. Pages 144-159 in Proc. 72nd Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers. Cornell University, Syracuse, NY.
19. Van Amburgh ME, Recktenwald A, Ross DA, Overton TR and Chase ES (2007) Achieving better nitrogen efficiency in lactating dairy cattle: Updating field usable tools to improve nitrogen efficiency. Pages 25-37 in Proc. 69th Cornell Nutrition Conference For Feed Manufacturers. Cornell University, Syracuse, NY.
20. Wildman EE, Jones GM, Wagner PE, Boman RL, Troutt HF and Lesch TN (1982) A dairy cow body condition scoring system and its relationship to standard production characteristics. Dairy Science. 65: 495-501.