

ارزیابی مدل رشد گوساله‌های پیش نشخوارکننده براساس انرژی خالص و پروتئین قابل هضم ظاهری

* بهنام صارمی^۱، عباسعلی ناصریان^۲، محمد بنایان اول^۳ و فرج ا... شهریار^۴

^۱مربی مجتمع آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی، ^۲دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد،

^۳دانشیار گروه زراعت دانشگاه فردوسی مشهد، ^۴دانشیار گروه بیوتکنولوژی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۱۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۲

چکیده

مدل رشد گوساله‌های پیش نشخوارکننده براساس سه شاخص مختلف (انرژی خالص، پروتئین قابل هضم ظاهری و میانگین این دو شاخص) رشد گوساله‌ها را شبیه‌سازی می‌کند. به منظور ارزیابی این مدل داده‌های مربوط به وزن زنده، افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک روزانه و ترکیب شیمیایی خوراک استفاده شده توسط گوساله‌ها در مزرعه جمع‌آوری شد. سپس با استفاده از مقادیر وزن زنده، افزایش وزن روزانه و مصرف خوراک روزانه که توسط مدل شبیه‌سازی شده بود، ارزیابی صورت گرفت. نتایج نشان دادند که بهترین تخمین ارایه شده توسط مدل برای وزن گوساله‌ها در سنین مختلف، براساس انرژی بوده است و $RMSD$ آن ۷/۲۵۱ است. همچنین نتایج نشان دادند که در برآوردهای مدل از وزن بدن گوساله‌ها در سنین مختلف، تخمین‌ها در محدوده طبیعی و مقادیر محاسبه شده MBE همگی مثبت (بیش از مقادیر واقعی) بودند (با $RMSD$ معادل ۱۱/۵۴۹، ۱۶/۷۰۵ و ۷/۲۵۱ به ترتیب براساس شاخص میانگین دو تخمین، ADP و انرژی). مدل، اضافه وزن روزانه را براساس انرژی به خوبی شبیه‌سازی می‌کند. تخمین‌ها از مشاهدات آزمایش در حد پایین‌تری قرار گرفته بود و بدین لحاظ MBE محاسبه شده در این مورد منفی می‌باشد (با $RMSD$ معادل ۰/۲۵۰). در دو مورد دیگر یعنی تخمین براساس پروتئین قابل هضم ظاهری و تخمین براساس میانگین دو تخمین، نتایج نشان دادند که شبیه‌سازی انجام شده توسط مدل در محدوده طبیعی بوده و MBE آن مثبت است (به ترتیب با $RMSD$ معادل ۰/۲۴۱ و ۰/۳۰۷). مدل، مصرف ماده خشک را به خوبی شبیه‌سازی می‌کند و دارای MBE مثبت است (با $RMSD$ معادل ۰/۶۶۶). با توجه به روند پیش‌بینی‌ها توسط مدل شبیه‌سازی رشد، این مدل نقطه شروعی برای ساخت یک مدل پیچیده‌تر است و با توجه به تعیین صحیح روند مشاهدات، مدل مطلوبی به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: شبیه‌سازی، ارزیابی مدل نظری، گوساله، رشد

مقدمه

می‌دهند در حالی که توجه دیگران به تعیین احتیاجات حیوان به مواد مغذی خاص و متابولیسم حد واسط معطوف گشته است (بالدوین، ۱۹۹۵). بسیاری از محققان به تحقیقات خود در زمینه تعادل ورودی و خروجی

بسیاری از محققین هنوز به تحقیقات خود در زمینه تعادل ورودی و خروجی در سیستم‌های قدیم تغذیه ادامه

پیش نشخوارکننده از نژاد هلشتاین ایران می‌باشد. در این ارزیابی از اطلاعات به‌دست آمده از یک آزمایش مزرعه‌ای مستقل استفاده شده است که از آنها در تهیه معادلات استفاده نشده بود (صارمی و ناصریان، ۲۰۰۳a,b).

مواد و روش‌ها

برای ارزیابی این مدل، تعداد ۱۸ راس گوساله ماده نژاد هلشتاین از زمان تولد تا ۹۰ روزگی در مؤسسه کشت و صنعت کنه بیست مورد مطالعه قرار گرفتند. محل نگهداری گوساله‌ها، در شمال شرقی شهر مشهد در طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه قرار داشت. جمع‌آوری اطلاعات در تابستان سال ۱۳۸۱ انجام شد. برای نگهداری گوساله‌ها از جعبه‌های انفرادی استفاده شد که دارای فضای مسقف (۱/۳×۲/۱×۱/۵ متر، به‌ترتیب طول، عرض و ارتفاع) و گردشگاه (۱/۳×۳/۱ متر، به‌ترتیب طول و عرض) بودند. برای استراحت بهتر گوساله‌ها، بخش مسقف با خاک اره پوشانده شد. به منظور به حداقل رساندن فاصله بین تولد گوساله‌ها، شروع جمع‌آوری به گونه‌ای انتخاب شد که با زمان احتمالی حداکثر زایش در گله همزمان باشد. گوساله‌ها از یک هفتگی با کنسانتره شروع کننده تازه که حاوی ۱۳ درصد برگ یونجه و ۸۷ درصد کنسانتره بود، به‌طور آزاد تغذیه شدند. جیره پایه برای تمام گوساله‌ها یکسان بود. جیره‌های مورد استفاده در این آزمایش براساس NRC (۲۰۰۱) تنظیم شده بود. اجزاء کنسانتره شروع کننده و ترکیب شیمیایی آن در جدول‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. گوساله‌ها پس از انجام مراقبت‌های بعد از زایمان وزن شدند و طی ۴۸ ساعت اول با آغوز و شیر انتقالی (۱۰ درصد وزن تولد) تغذیه شدند. سپس تا ۴۵ روزگی از شیر تازه گاو، دو وعده در روز و به میزان ۱۰ درصد وزن تولد تغذیه شدند و در این سن به طور کامل از شیر گرفته شدند (دیویس و دریکلی، ۱۹۹۸). مصرف خوراک به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین میزان رشد (وزن بدن و افزایش وزن

سیستم‌های قدیم تغذیه ادامه می‌دهند، در حالی که توجه دیگران به تعیین احتیاجات حیوان به مواد مغذی خاص و متابولیسم حد واسط معطوف شده است. در سال ۱۹۴۰ و اوایل ۱۹۵۰ چندین محقق برجسته به این نتیجه رسیدند که مدل‌هایی که بر پایه روش ورودی: خروجی تدوین شده‌اند، چندین محدودیت اساسی ایجاد می‌نمایند و فقط با توسعه مدل‌هایی که براساس فرآیندهای متابولیکی و فیزیولوژیکی پایه‌ای هستند می‌توان به تخمین درست از نیازهای حیوان دست یافت (بالدوین، ۱۹۹۵).

یکپارچه‌سازی و خلاصه‌سازی فرضیه‌ها و اطلاعات به‌دست آمده از تکنیک‌های شبیه‌سازی ریاضی بر پایه استفاده از رایانه نه تنها بینش ما را گسترده‌تر نموده است بلکه در استفاده موثرتر از اطلاعات موجود در طرح‌ها و تفسیر آنها نیز بسیار سودمند بوده است. مدل‌های ریاضی، ما را قادر نموده تا بسیاری از اطلاعات موجود را به منظور تخصیص بهینه منابع به کار برده که این مدل‌ها برای درک مستقیم بسیاری از مسایل پیچیده به کار می‌آیند. صارمی و همکاران (۲۰۰۳) مدلی را ارائه نمودند که طی آن تخمین مناسبی از احتیاجات روزانه همراه با برآوردی مناسب از رشد و مصرف خوراک گوساله‌ها به عمل می‌آورد. با استفاده از این قبیل مدل‌ها، به‌عنوان یک ابزار مناسب، می‌توان به توسعه استراتژی‌های تغذیه‌ای جهت نیل به رشد مورد نظر براساس مواد مغذی متعادل مصرفی در گوساله‌ها در این سن پرداخت. این مدل به اعداد حاصل از آزمایش‌ها وابسته نیست و با استفاده از روابط فیزیولوژیک موجود به تخمین رشد و احتیاجات می‌پردازد. مدل فوق با استفاده از نرم‌افزار Model Maker 3.0.3 طراحی شده^۱ و محاسبه احتیاجات مواد مغذی بر اساس NRC^۲ (۲۰۰۱) صورت گرفته است. هدف از این مطالعه ارزیابی رفتار مدل و چگونگی پیش‌بینی روند رشد گوساله‌ها و نیز بررسی میزان دقت و تطابق این پیش‌بینی با شرایط معمول رشد در گوساله‌های

نتایج و بحث

نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که مدل طراحی شده به خوبی توانسته است رشد، اضافه وزن روزانه و مصرف ماده خشک را در گوساله‌ها در سنین بین تولد تا ۹۰ روزگی شبیه‌سازی کند. اگرچه عوامل تغییر در این مرحله رشد بسیار زیاد است ولی توصیف آنها از طریق مدل طراحی شده بر قابلیت معادلات مورد استفاده در مدل دلالت دارد.

جدول‌های ۳ و ۴، تخمین‌ها و مشاهدات به‌دست آمده را در مورد وزن بدن، افزایش وزن روزانه و مصرف ماده خشک روزانه نمایش می‌دهند. نتایج نشان دادند که بهترین تخمین زده شده توسط مدل برای وزن گوساله‌ها در سنین مختلف، براساس انرژی بوده است و $RMSD$ آن $7/251$ است که به سطح مطلوب بسیار نزدیک است (سطح مطلوب ۱۰ درصد میانگین مشاهدات است، یعنی $RMSD$ باید کوچکتر یا مساوی $5/7$ باشد). البته در آزمایش‌های بر روی حیوانات این محدوده دیده نمی‌شود و مدل‌های مشابهی که به تخمین رشد می‌پردازند نیز، $RMSD$ در آنها $15/6$ و یا $11/6$ گزارش شده است (گریس و همکاران، ۱۹۹۷ a,b).

روزانه)، گوساله‌ها راس ساعت ۱۰ صبح در روزهای ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۵۲، ۶۰، ۷۵ و ۹۰ پس از زایش وزن شدند.

از معادلات زیر به‌عنوان شاخص‌هایی در ارزیابی میزان خطای مدل در شبیه‌سازی رشد گوساله‌ها استفاده گردید (بنایان و همکاران، ۲۰۰۳؛ بیبی و توتنبرگ، ۱۹۷۷).

- میانگین مربعات خطای پیش‌بینی ($MSPE$):^۱

$$MSPE = \sum_{i=1}^N \frac{(Data_i - Model_i)^2}{n} \quad (1)$$

- میانگین درصد خطا (MPE):^۲

$$MPE = \left[\sum_{i=1}^N \left(\frac{|Data_i - Model_i|}{Data_i} \right) \times 100 \right] / n \quad (2)$$

ریشه دوم میانگین مربعات اختلاف‌ها ($RMSD$):^۳

$$RMSD = \left[\sum_{i=1}^N \frac{(Model_i - Data_i)^2}{n} \right]^{0.5} \quad (3)$$

- میانگین خطا (MBE):^۴

$$MBE = \left[\sum_{i=1}^n (Model_i - Data_i) \right] / n \quad (4)$$

که در آنها منظور از:

$Model$: اعداد تخمین زده شده توسط مدل

$Data$: اعداد به‌دست آمده از آزمایش انجام شده بر روی

گوساله‌های پیش‌نشخوارکننده (تولد تا ۹۰ روزگی).

n : تعداد مشاهدات انجام شده در آزمایش $i = 1, \dots, n$;

می‌باشد.

جدول ۱- اجزاء کنسانتره شروع کننده.

درصد (بر اساس ماده خشک)	اقلام خوراکی
۴۵/۵	ذرت غلطک زده شده
۸/۵	جو غلطک زده شده
۱۹	کنجاله سویا
۴/۳۵	ملاس چغندر قند
۴/۲۸	تفاله چغندر قند
۴/۲۸	سبوس گندم
۰/۸۶	آهک مرده
۰/۲۳	مکمل معدنی و ویتامینه
۱۳	برگ یونجه

1- Mean Square Prediction Error

2- Mean percentage Error

3- Root Mean Square Difference

4- Mean Bias Error

جدول ۲ - ترکیب شیمیایی کنسانتره شروع کننده.

مقادیر	مواد مغذی (درصد ماده خشک)
۹۰/۵۷	ماده خشک
۱۸/۵۵	پروتئین خام
۷/۳۷	فیبر نا محلول در شوینده اسیدی ^۱ (ADF)
۳۰/۲۴	فیبر نا محلول در شوینده خنثی ^۲ (NDF)
۰/۲۲۵	کلسیم
۲/۹۵	فسفر
۹۳/۶۳	ماده آلی

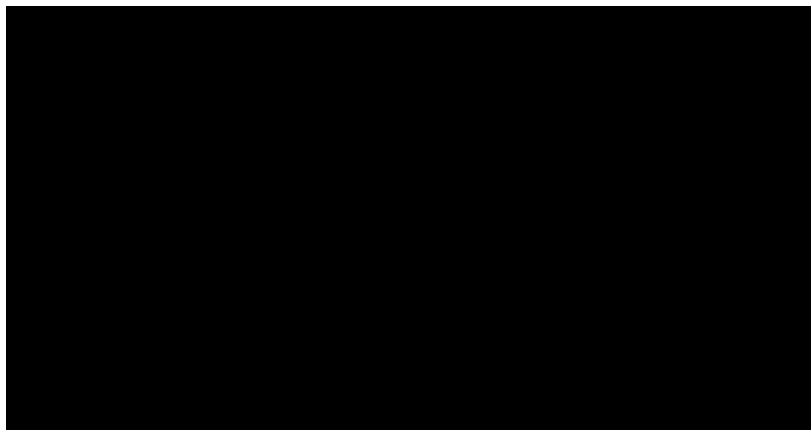
جدول ۳- نتایج شبیه سازی برای وزن بدن و افزایش وزن روزانه در گوساله های هلستاین (کیلوگرم).

موارد	مشاهده شده	شبیه سازی	مشاهده شده	شبیه سازی	مشاهده شده	شبیه سازی
وزن بدن (کیلوگرم)	بر اساس آنرژزی خالص	بر اساس ADP ^۲	بر اساس شاخص ^۱	بر اساس آنرژزی خالص	بر اساس ADP ^۲	بر اساس شاخص ^۱
روز تولد	۴۱/۹	۴۲/۰	۴۱/۹	۴۱/۹	۴۲/۰	۴۱/۹
۱۵ روزگی	۴۴/۰	۴۷/۳	۴۴/۰	۴۸/۱	۴۷/۳	۴۷/۷
۳۰ روزگی	۴۷/۷	۵۴/۲	۴۷/۷	۵۶/۸	۵۴/۲	۵۵/۵
۴۵ روزگی	۵۳/۴	۶۲/۷	۵۳/۴	۶۹/۱	۶۲/۷	۶۵/۹
۵۲ روزگی	۵۶/۵	۶۷/۵	۵۶/۵	۷۶/۳	۶۷/۵	۷۱/۹
۶۰ روزگی	۶۱/۴	۷۲/۳	۶۱/۴	۸۳/۵	۷۲/۳	۷۹/۹
۷۵ روزگی	۷۴/۴	۸۰/۷	۷۴/۴	۹۷/۴	۸۰/۷	۸۹/۱
۹۰ روزگی	۸۹/۴	۸۸/۶	۸۹/۴	۱۱۱/۲	۸۹/۴	۹۹/۹
MSPE	۵۲/۵۸۳	۲۷۹/۰۵۲	۱۳۳/۳۷۸			
RMSD	۷/۲۵۱	۱۶/۷۰۵	۱۱/۵۴۹			
MPE	۱۰/۶۷۲	۲۳/۰۵۳	۱۶/۷۵۸			
MBE	۵/۸۳۷	۱۴/۴۶۷	۱۰/۱۵۲			
افزایش وزن روزانه (کیلوگرم)	بر اساس آنرژزی خالص	بر اساس ADP ^۲	بر اساس شاخص ^۱	بر اساس آنرژزی خالص	بر اساس ADP ^۲	بر اساس شاخص ^۱
صفر تا ۱۵ روزگی	۰/۲۰۷	۰/۳۷۹	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۲۰۷	۰/۴۰۷
۱۵ تا ۳۰ روزگی	۰/۳۰۳	۰/۴۷۱	۰/۳۰۳	۰/۳۰۳	۰/۳۰۳	۰/۵۳۳
۳۰ تا ۴۵ روزگی	۰/۳۸۱	۰/۵۷۸	۰/۳۸۱	۰/۳۸۱	۰/۳۸۱	۰/۷۱۰
۴۵ تا ۵۲ روزگی	۰/۴۳۸	۰/۶۰۹	۰/۴۳۸	۰/۴۳۸	۰/۴۳۸	۰/۷۵۳
۵۲ تا ۶۰ روزگی	۰/۶۱۷	۰/۵۹۵	۰/۶۱۷	۰/۶۱۷	۰/۶۱۷	۰/۷۵۷
۶۰ تا ۷۵ روزگی	۰/۸۶۷	۰/۵۷۰	۰/۸۶۷	۰/۸۶۷	۰/۸۶۷	۰/۷۵۲
۷۵ تا ۹۰ روزگی	۱/۰۰	۰/۵۳۲	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۳۰	۰/۷۳۱
^۳ MSPE	۰/۰۶۲	۰/۰۹۴	۰/۰۵۸			
^۴ RMSD	۰/۲۵۰	۰/۳۰۷	۰/۲۴۱			
^۵ MPE	۴۴/۸۶۶	۷۰/۹۲۵	۵۶/۲۶۷			
^۶ MBE	-۰/۰۱۲	۰/۲۴۸	۰/۱۱۸			

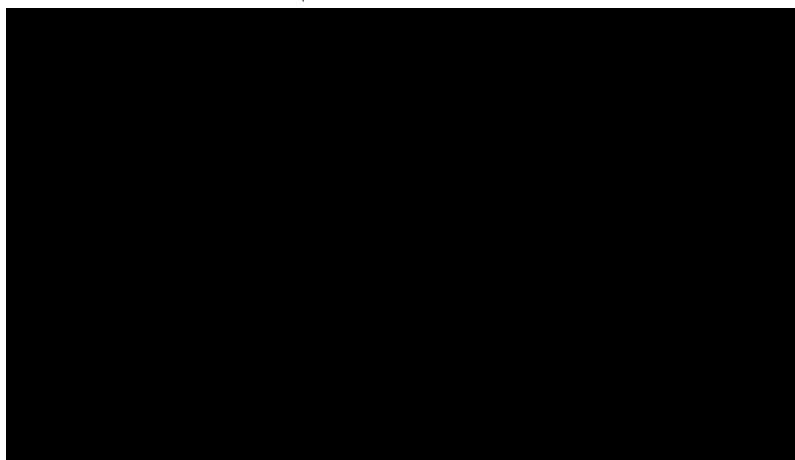
- ۱- شاخص: میانگین دو برآورد آنرژزی خالص و پروتئین قابل هضم ظاهری
 ۲- پروتئین قابل هضم ظاهری
 ۳- میانگین مربعات خطای پیش بینی
 ۴- ریشه دوم میانگین مربعات اختلافها
 ۵- میانگین درصد خطا
 ۶- میانگین خطا

همچنین نتایج نشان دادند که در برآوردهای مدل از وزن بدن گوساله‌ها در سنین مختلف، تخمین‌ها بیش از مقادیر واقعی بودند، به طوری که مقادیر مشاهده شده در مورد MBE همگی مثبت می‌باشند، لذا بیان‌کننده تخمینی است که از مشاهدات بزرگتر می‌باشد. با نگاهی به منحنی‌های موجود در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ به وضوح می‌توان اثر این تخمین را مشاهده نمود و روند خوب پیش‌بینی توسط مدل روشن است. تخمین بیش از حد واقعیت، می‌تواند در اثر استفاده از معادلات NRC (۲۰۰۱) باشد که به دلیل عدم تطابق با شرایط رشد در کشور ما (اعداد استفاده شده برای ارزیابی مدل در ایران جمع‌آوری شده است) سبب شده است تا این مدل در مقایسه با مشاهدات ما، تخمین بالاتری از وزن بدن به دست دهد.

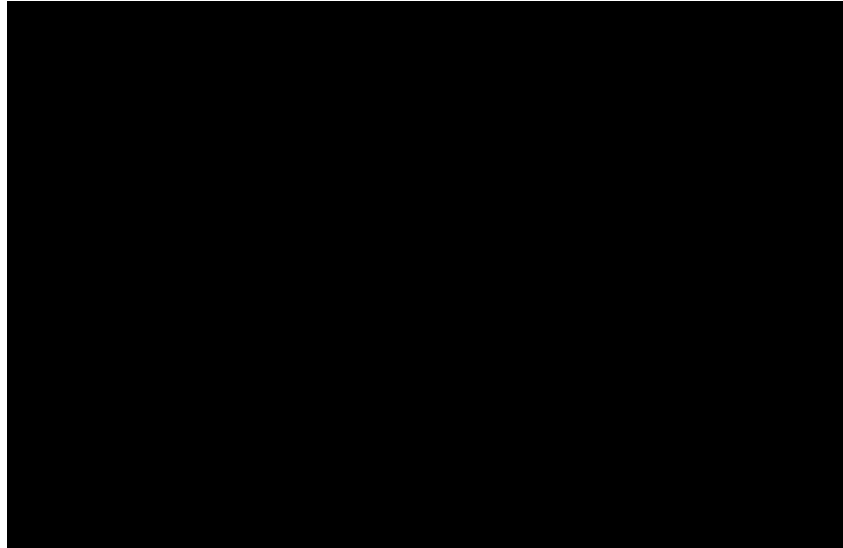
در مورد اضافه وزن روزانه نیز، مدل سه تخمین مختلف را به عمل آورد. تخمین اول براساس انرژی دریافتی، تخمین دوم براساس پروتئین قابل هضم ظاهری و تخمین سوم براساس میانگین این دو تخمین صورت گرفت. تخمینی که براساس انرژی انجام شد، نسبت به مشاهدات آزمایش در حد پایین تری قرار گرفت و بدین لحاظ است که MBE محاسبه شده در این مورد منفی شد. در دو مورد دیگر یعنی تخمین براساس پروتئین قابل هضم ظاهری و تخمین براساس میانگین این دو تخمین، نتایج نشان دادند که اعداد محاسبه شده توسط مدل بیشتر از اعداد حاصل از آزمایش انجام شده است (شکل‌های ۴، ۵ و ۶) و MBE آنها مثبت شده است، اما در مجموع، با توجه به عدد مربوط به RMSD، در مورد تخمین اضافه وزن روزانه نیز دقت مدل در حد مورد انتظار است.



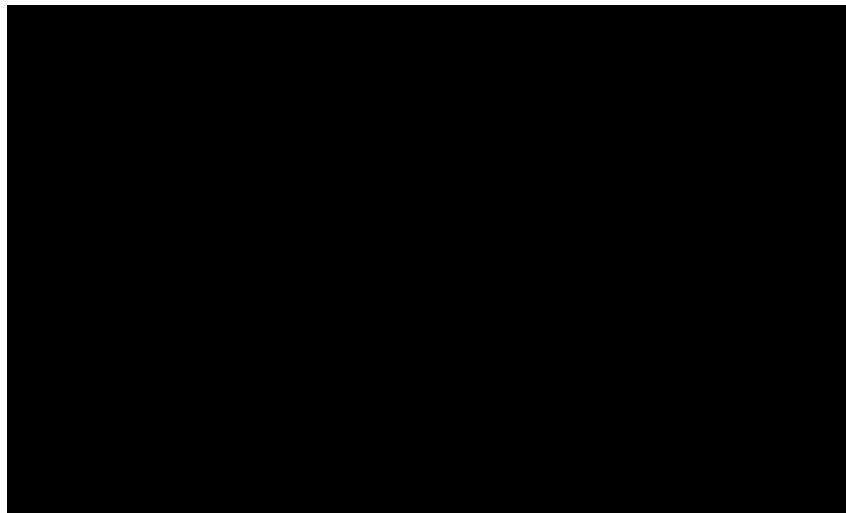
شکل ۱- مقایسه وزن بدن (کیلوگرم) مشاهده شده و تخمین زده شده در گوساله‌های هلستاین براساس تخمینی از دو برآورد (انرژی خالص و پروتئین قابل هضم ظاهری) از افزایش وزن روزانه.



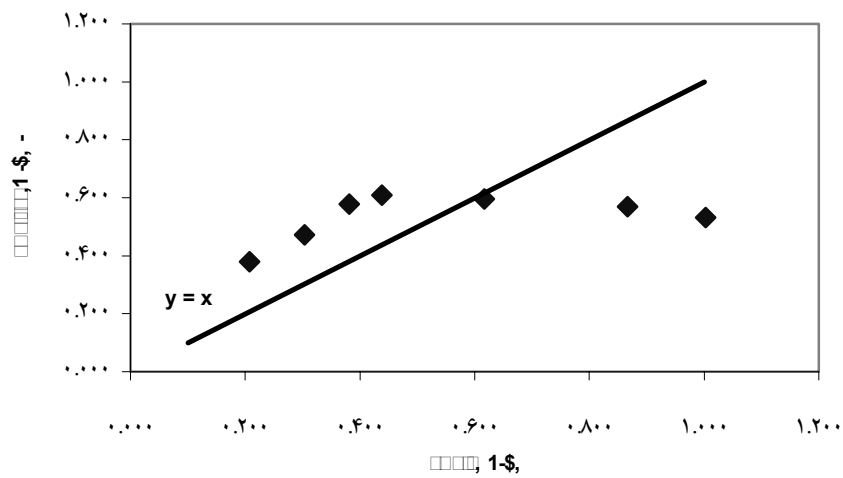
شکل ۲- مقایسه وزن بدن (کیلوگرم) مشاهده شده و تخمین زده شده در گوساله‌های هلستاین براساس تخمینی از برآورد افزایش وزن روزانه براساس پروتئین قابل هضم ظاهری.



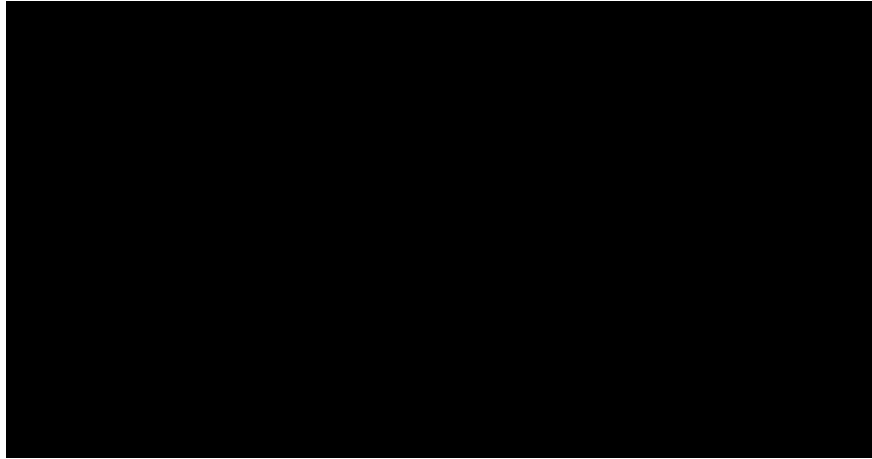
شکل ۳- مقایسه وزن بدن (کیلوگرم) مشاهده شده و تخمین زده شده در گوساله‌های هلشتاین براساس تخمینی از برآورد افزایش وزن روزانه براساس انرژی.



شکل ۴- مقایسه افزایش وزن روزانه (کیلوگرم) مشاهده شده و تخمین زده شده در گوساله‌های هلشتاین براساس تخمینی از میانگین دو برآورد (انرژی خالص و پروتئین قابل هضم ظاهری)



شکل ۵- مقایسه افزایش وزن روزانه (کیلوگرم) مشاهده شده و تخمین زده شده در گوساله‌های هلشتاین براساس انرژی.



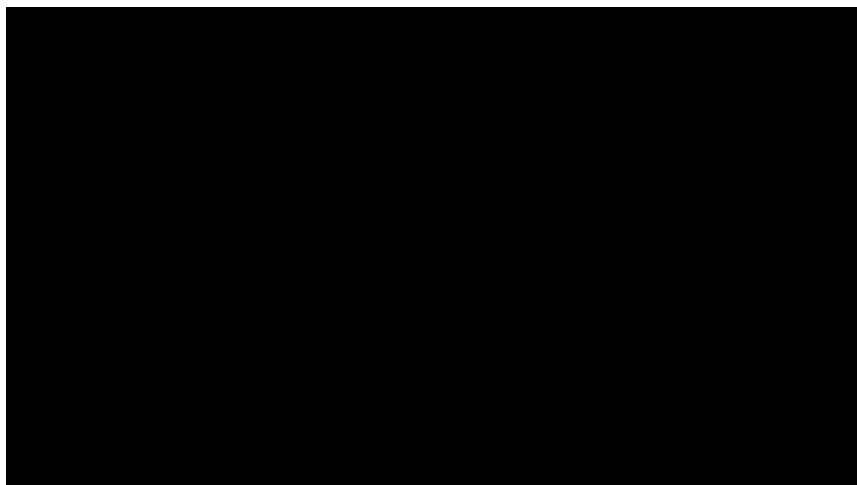
شکل ۶- مقایسه افزایش وزن روزانه (کیلوگرم) مشاهده شده و تخمین زده شده در گوساله‌های هلشتاین براساس پروتئین قابل هضم ظاهری.

حد استاندارد بوده است، اما توجه به این نکته نیز شایان توجه است که گوساله‌های مذکور در شرایط موجود در ایران از نظر آب و هوا و مدیریتی نگهداری می‌شوند و بنابراین از احتیاجاتی یکسان با استانداردهای NRC برخوردار نیستند. بنابراین باید این معادلات برای شرایط موجود در کشور تصحیح شوند. برای این منظور احتیاج به آزمایشات بیشتری است تا با استناد به نتایج حاصل از آنها به بررسی دقیق‌تر این مدل پرداخته شود و آن را بومی کشور نماید.

مدل ساخته شده این قابلیت را دارد که به پیش‌بینی میزان مصرف ماده خشک در گوساله‌های نوزاد تا سن ۹۰ روزگی بپردازد و به خوبی توانسته است روند مصرف ماده خشک را شبیه‌سازی نماید (MBE مثبت) (شکل ۷). در مجموع با توجه به اینکه معادلات استفاده شده در ساخت مدل از NRC (۲۰۰۱) استخراج شده است، به نظر می‌رسد که این معادلات تخمینی بالاتر از مقادیر واقعی را تحت شرایط کشور ما به دست می‌دهند. با وجود اینکه گوساله‌ها از نژاد هلشتاین بوده‌اند و تغذیه آنها در

جدول ۴- نتایج شبیه‌سازی برای ماده خشک مصرفی روزانه (کیلوگرم).

مقادیر	آماره‌ها
۰/۴۴۳	MSPE
۰/۶۶۶	RMSD
۵۶/۸۵۶	MPE
۰/۴۴۴	MBE



شکل ۷- مقایسه مصرف ماده خشک روزانه مشاهده شده و تخمین زده شده در گوساله‌های هلشتاین.

منابع

1. Baldwin, R.L. 1995. Modeling ruminant digestion and metabolism. Chapman and Hall Press.
2. Bannayan, M., Crout, N.M.J., and Hoogenboom, G. 2003. Application of the CERES-Wheat model for within-season prediction of winter wheat yield in the United Kingdom. *Agron. J.* 95: 114-125.
3. Bibby, J., and Toutenburg, H. 1977. Prediction and Improved Estimation in Linear Models. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
4. Davis, C.L., and Drackley, J.K. 1998. The Development, Nutrition, and Management of the Young Calf. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
5. Gerrits, W.J.J., Dijkstra, J., and France, J. 1997a. Description of a model integrating protein and energy metabolism in preruminant calves. *Journal of Nutrition.* 127: 1229–1242.
6. Gerrits, W.J.J., France, J., Dijkstra, J., Bosch, M.W., Tolman, G.H., and Tamminga, S. 1997b. Evaluation of a model integrating protein and energy metabolism in preruminant calves. *Journal of Nutrition.* 127: 1243–1252.
7. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
8. Saremi, B., and Naserian, A.A. 2003a. Improvement of the growth and performance of Holstein neonatal calves receiving the microbial additive *Saccharomyces cerevisiae* (Iran Molasses co.). Proceeding of ASAS/ADSA Midwestern Conference. Abstract Number 285.
9. Saremi, B., and Naserian, A.A. 2003b. Manipulation of rumen fermentation, microbial population and blood metabolites of Holstein neonatal calves using Yeast Culture as a microbial additive. *J. Anim. Sci.* Vol. 81, Suppl. 1/*J. Dairy Sci.* Vol. 86, Suppl. 1.
10. Saremi, B., Naserian, A.A., Bannayan, M., and Shahriary, F. 2003. Effect of *Saccharomyces cerevisiae* on rumen bacteria population and performance of Holstein calves and description and evaluation of a growth simulation model. M.Sc. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
11. www.cherwell.com, Cherwell Scientific Publishing Ltd. The Magdalen Centre, Oxford Science Park, Oxford, OX4 4GA.

Evaluation of a preruminant calves growth model based on net energy and apparently digestible protein

***B. Saremi¹, A.A. Naserian², M. Bannayan Avval³ and F. Shahriary⁴**

¹Instructor, Dept. of Animal Sciences, Khorasan Razavi, Higher Education Center of Jihad-e Agriculture, Iran,

²Associate Prof., Dept. of Animal Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, ³Associate Prof., Dept. of Agronomy, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, ⁴Associate Prof., Dept. of Biotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

Abstract

A model was designed according to NRC (2001) equations, which simulates growth of preruminant calves based on three different indexes (Energy, Apparently digestible protein and mean of them). Results showed that the best estimation of calves weight in different ages was based on energy index (RMSD=7.251). Also model estimations of calves weight were generally greater than observations, so there were positive MBE values with RMSD=11.549, 16.705 and 7.251 respectively for mean index, apparently digestible protein and energy. Daily weight gain estimation according to energy index was lower than observed data, so MBE value was negative (RMSD=0.250). About the other two indexes (Apparently digestible protein and mean index), results showed that model estimations were greater than observations with positive MBE values (RMSD=0.241 and 0.307 respectively). Model made an over estimation about dry matter intake with positive MBE value (RMSD=0.666). According to model estimation trends, this model is a start point for designing a complex model. With respect to correct determination of observations trend, it seems a suitable model.

Keywords: Simulation; Mechanistic model Evaluation; Calves; Growth