مقایسه توان پیش‌بینی شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون خطی چندگانه جهت پیش‌بینی وزن یک‌سالگی بزهای نژاد رائینی

سمیه رحیم‌نهال[1*] و عباس مسعودی[2]

۱) دانش‌آموخته دکتری ژنتیک و اصلاح دام،گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی،خوزستان، ایران.
۲) دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، لرستان، ایران.

*نویسنده مسئول: **s.rahimnahal@yahoo.com**

شماره صفحات
۷۳-۸۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۵ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۹/۱۷

چکیده

به‌منظور مقایسه دو روش شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون خطی چندگانه جهت پیش‌بینی وزن یک‌سالگی بزهای نژاد رائینی از رکورد ۷۳۶ راس بز نژاد رائینی استفاده شد. اثرات و متغیرهای مورد بررسی موثر بر صفت افزایش وزن این دام شامل؛ جنس دام، تیپ تولد، گله، فصل تولد، سال تولد و صفات مربوط به وزن تولد، سه ماهگی، شش ماهگی و نه ماهگی بودند. به‌منظور پردازش داده‌ها با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی، ۳ مدل شبکه‌ی پرسپترون چند لایه هر کدام با تعداد و نوع ورودی متفاوت ایجاد و استفاده شد. مدل‌سازی داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار شبکه‌های عصبی STATISTICA 10 انجام شد. داده‌ها در مدل رگرسیونی چندگانه با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1.3 با روش رگرسیون گام به گام (stepwise) آنالیز شدند و مدل مناسب با توجه به ضریب تبیین، حداقل میانگین مربعات خطا و بایاس انتخاب شد. نتایج این پژوهش نشان داد که شبکه‌های عصبی مصنوعی دارای دقت و صحت بالاتری نسبت به روش‌های رگرسیونی برای پیش‌بینی وزن یک‌سالگی این دام‌ها می‌باشند. بطوریکه میزان R^2 در شبکه‌های ساخته شده‌ی ۱ تا ۳ به ترتیب برابر با ۰/۹۹۸، ۰/۹۹۸ و ۰/۹۹۷ و میزان RMSE به ترتیب برابر با ۰/۹۶، ۰/۹۷ و ۱/۲۲ بود.

کلمات کلیدی: بز رائینی، مدل‌های رگرسیونی و شبکه عصبی مصنوعی.

مقدمه

بز کرکی رائینی یکی از مهم‌ترین نژادهای بز در ایران است که به‌واسطه تولید کرک مرغوب و کیفیت بالا از ارزش اقتصادی بالایی در بازارهای جهانی برخوردار است. زیستگاه اصلی این حیوان حاشیه کویر و اطراف یزد تا حدود رائین کرمان و قسمت شرقی استان فارس است. در ایستگاه اصلاح نژاد بز کرکی رائینی، پرورش و توزیع بزهای نر انتخابی در بین دامداران مهم‌ترین هدف است و انتخاب دام‌ها بر اساس رنگ کرک بدن و فنوتیپ ظاهری انجام و بزهای رنگی از گله حذف می‌شوند (Askari 2007). پیش‌بینی وزن یک سالگی بزها در مدیریت دامداری نقش بسزایی ایفا می نماید، لذا می‌توان از روش‌های مختلف مانند رگرسیون چندمتغیره خطی، رگرسیون غیرخطی، رگرسیون درختی، شبکه عصبی مصنوعی، الگوریتم ژنتیک و شبکه عصبی-فازی برای برآورد این پارامتر استفاده کرد. که از بین روش‌های مذکور دو روش رگرسیون چندمتغیره خطی و شبکه عصبی مصنوعی بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته است (Ahmadi *et al*, 2008). تجزیهٔ رگرسیون روشی آماری برای بررسی و مدل‌سازی رابطهٔ بین متغیرها می‌باشد. یکی از اهداف مهم در تجزیهٔ رگرسیون، برآورد پارامترهای ناشناختهٔ مدل می‌باشد. مدل رگرسیونی نشان دهندهٔ وجود رابطهٔ علت و معلولی بین متغیرها نیست. حتی اگر یک رابطهٔ تجربی قوی بین دو یا چند متغیر برقرار باشد، نمی‌تواند دلیل وجود رابطهٔ علت و معلولی بین متغیرهای وابسته و مستقل باشد. تجزیهٔ رگرسیون ممکن است در تأیید رابطهٔ علت و معلولی مفید باشد، اما به تنهایی نمی‌تواند مبنای چنین ادعایی قرار بگیرد (Yazdchi, 1994). شبکه‌های عصبی سیستم‌های یادگیرنده‌ای هستند که با دارا بودن پیچیدگی لازم و زمان کافی برای آموزش، می‌توانند هر تابع غیرتصادفی از هر درجه‌ای را مدل کنند. اجزای سازنده شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌عنوان یک مدل از نرون‌های عصبی جانداران هستند. وظیفه هر یک از این نرون‌ها انجام نوعی پردازش بر روی سیگنال‌های ورودی و تولید یک خروجی واحد است. پیش از ورود هر سیگنال به نرون، سیگنال از فضایی موسوم به فضای سیناپسی عبور می‌کند که در آن عملیات تقویت و یا تضعیف سیگنال انجام می‌پذیرد. این فضا در واقع مکان ارتباط یک نرون با نرون دیگر است. وظیفه شبکه عصبی این است که در طی یک دوره آموزشی، بیاموزد که به ازای هر ورودی، خروجی مطلوب را تولید نماید. این کار با تغییر وزن سیناپس‌ها، در یک فرآیند تدریجی انجام می‌پذیرد. وزن هر سیناپس همان توانایی سیناپس در تضعیف یا تقویت سیگنال ورودی است (Haykin, 1994). نرون‌های مصنوعی چهار قسمت اصلی نرون بیولوژیکی را شبیه‌سازی می‌کنند به‌عبارت دیگر می‌توانند دانسته‌ها را دریافت، جمع‌آوری، پردازش و به دیگر نرون‌ها انتقال دهند. توانایی پردازش دانسته‌های نرون‌های مصنوعی شبیه نرون‌های بیولوژیکی در شبکه‌ای از نرون‌ها بهتر نمایان می‌گردد. با این تفاوت که شبکه‌های عصبی بیولوژیکی دارای پیوستگی نرونی پیچیده‌ای می‌باشند. شبکه‌های عصبی مصنوعی دارای ساختار لایه‌ای می‌باشند که در هر لایه پردازش دانسته‌ها به صورت موازی انجام شده و انتقال آن به لایه‌های دیگر سریع انجام می‌شود (Haykin, 1994). با توجه به اهداف تحقیق، انواع مختلفی از شبکه‌های عصبی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. پرسپترون چند لایه در بین شبکه‌های عصبی بیش‌ترین کاربرد

را دارد. این شبکه دارای لایه ورودی، خروجی و لایه یا لایه‌های پنهان می‌باشد که خروجی لایه اول، بردار ورودی لایه دوم به حساب می‌آید. این روند ادامه می‌یابد تا اینکه یک پاسخ در لایه خروجی ایجاد شود. نحوه عمل پرسپترون چند لایه بدین صورت است که الگویی به شبکه عرضه می‌شود و خروجی آن محاسبه می‌گردد. مقایسه خروجی واقعی و خروجی مطلوب، باعث می‌شود که ضریب وزنی شبکه تغییر یابد به‌طوری‌که در دفعات بعد خروجی درست‌تری حاصل می‌شود (Chelani *et al*, 2002) اخیراً شبکه‌های عصبی مصنوعی به‌طور کم و بیش در مطالعات مربوط به علوم دامی در جهت پیش‌بینی و انجام کارهای اصلاح نژادی به‌کار گرفته می‌شوند، چرا که این مدل‌ها دارای یک‌سری مزایا می‌باشند، اول اینکه؛ در کار با شبکه عصبی هیچ اطلاع قبلی از مسئله مورد نیاز نمی‌باشد. در واقع بدون نیاز به هر گونه فرض قبلی، تعادل بین مقادیر ورودی و خروجی به‌دست می‌آید و نیز اینکه از به‌وجود آمدن خطاهای احتمالی جلوگیری می‌کند. و دوم اینکه؛ از آن‌جایی که خروجی نرون‌ها به‌صورت غیر-خطی می‌باشد، در نتیجه شبکه عصبی مانند یک مدل غیر-خطی عمل می‌کند. بنابراین می‌توان روابط غیر-خطی بین داده‌های ورودی و خروجی را پیدا کرد. در حقیقت، می‌توان بیان کرد که از لحاظ ریاضی، یک مدل پرسپترون چند لایه، یک مدل رگرسیون یونیورسال می‌باشد که با استفاده از آن می‌توان رابطه بین هر جفت داده را به‌دست آورد (Bahreini Behzadi & Aslaminejad, 2010). از جمله کاربردهای شبکه عصبی در پژوهش‌های علوم کشاورزی و دامی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود؛ Soleimani Roodi *et al* (2012)، برای پیش‌بینی اسیدهای آمینه ارزن مرواریدی از مدل‌های رگرسیون خطی چندگانه و شبکه عصبی مصنوعی استفاده نمودند. این محققین گزارش کردند که بین اسیدهای آمینه دانه‌ی ارزن مرواریدی و ترکیبات شیمیایی آن ارتباط قابل توجهی وجود دارد. همچنین ارزیابی آماری این تحقیق نشان داد که مدل ANN در مقایسه با MLR دارای قدرت تخمین بیشتری برای برآورد میزان هر یک از اسیدهای آمینه ارزن مرواریدی می‌باشد (Bahreini Behzadi & Aslaminejad, 2010). Ahmadi *et al*,(2008) در مطالعه‌ای که به بررسی مدل‌های پیش‌بینی برای سوخت و ساز انرژی واقعی(TMEn) پودر پر پرداختند، بیان کردند که شبکه‌های عصبی مصنوعی نسبت به مدل‌های رگرسیون خطی چندگانه با دقت بیشتری TMEn را پیش‌بینی می‌کند. به‌علاوه ANN برای پیش بینی کل تولید شیر در مزرعه، پیش‌بینی تولید شیر ۳۰۵ روز و تشخیص ورم پستان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Sanzogny & Kerr, 2001). Kim & Heald (1999) همچنین بیان کردند که این تکنیک برای تشخیص فحلی و کشف دلایل حذف دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. Lacroix *et al* (1995) گزارش نمودند که ANN برای پیش‌بینی اولیه و دقیق تولید شیر در هلشتاین‌های کانادایی می‌باشد. شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان یک مدل در سازمان ثبت شیر کانادا به‌خصوص در ثلث اول دوره شیردهی مورد استفاده قرار گرفته است. در واقع هدف از این مطالعه مقایسه دو روش شبکه عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون چندگانه در جهت پیش‌بینی وزن یک‌سالگی بزهای رائینی و معرفی روش موثرتر در این زمینه و برای کارهای اصلاح نژادی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این پژوهش، از اطلاعات مربوط به رکوردهای بز نژاد رائینی که توسط ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد این دام و سایر گله‌های مردمی تحت پوشش این ایستگاه که از سال ۶۲ تا سال ۸۹ جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. داده‌های استفاده شده شامل جنس تولد، تیپ تولد، سال تولد، فصل تولد، گله، فصل زایش، وزن تولد، وزن سه، شش و نه ماهگی بود که جهت پیش‌بینی وزن یک سالگی از آن‌ها استفاده شد. وارد کردن داده‌ها به‌صورت خام باعث کاهش سرعت و دقت شبکه می‌شود از این رو داده‌های ورودی به شبکه بایستی نرمال شوند. پس از استخراج رکوردهای مورد نظر، آماده سازی داده‌ها با نرم افزار Excel انجام گرفت، اثر معنی‌داری هر یک از عوامل فوق بر صفت مورد مطالعه با استفاده از آنالیز واریانس بررسی و در مدل مربوطه به‌کار گرفته شد و ضرایب هر یک از اثرات فوق بر صفت وزن بدن با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 به روش رگرسیون خطی چندگانه تعیین و بررسی گردید. شبکه‌های عصبی جهت طراحی و آموزش، نیازمند یک سری داده‌های ورودی و خروجی می‌باشند تا با تجزیه و تحلیل منطقی این داده‌ها به‌عنوان نمونه، بتوانند روابط غیر خطی یا نامشخص بین آن‌ها را استخراج کرده و کار شبیه‌سازی را برای موارد احتمالی مشابه انجام دهند. به‌منظور پردازش داده‌ها، ۳ مدل شبکه‌ی پرسپترون چند لایه هر کدام با تعداد و نوع ورودی متفاوت ساخته و استفاده شد (جدول ۱). داده‌های مورد استفاده به‌طور تصادفی به سه دسته آموزش، تست و صحت سنجی به‌ترتیب ۷۵، ۱۵ و ۱۵ درصد اختصاص داده شدند. برای ساخت شبکه‌های عصبی مصنوعی از الگوریتم پرسپترون چند لایه و توابع شعاعی با ۲۲، ۱۴ و ۱۹ ورودی و یک خروجی استفاده شد. مدل‌سازی داده‌ها با استفاده از نرم افزار STATISTICA10 انجام گردید، و ۲۰۰ ترکیب متفاوت (مدل) با لایه میانی و تعداد نرون مختلف توسط نرم‌افزار ساخته شد. سپس بهترین مدل به‌لحاظ شاخص‌های ضریب تبیین (R^2) و ریشه‌ی میانگین حداقل مربعات خطا (RMSE) انتخاب گردید(جدول ۲). انتخاب شبکه‌ها با ورودی‌های مختلف بر اساس درجه اهمیت و حساسیت هر کدام از این فاکتورها صورت گرفت و از آنجایی که همه این عوامل به‌صورت یک‌جا ممکن است وجود نداشته باشند در نتیجه، پیش‌بینی با این شبکه‌ها بر اساس فاکتورهای ورودی آن‌ها حائز اهمیت خواهد بود. هر کدام از سطوح صفات قابل دسته بندی (متغیرهای گسسته) به‌عنوان یک ورودی توسط شبکه شناسایی شد (مثلا اثر جنسیت با توجه به دو سطح نر و ماده بودن به‌صورت دو ورودی شناخته شد) اما هر کدام از اثرات پیوسته تنها به‌عنوان یک ورودی شناسایی شدند. بهترین مدل برای شبکه اول دارای ساختار MLP 22-7-1، شبکه دوم دارای ساختار MLP 14-15-1 و ساختار شبکه سوم به‌صورت MLP 19-5-1 می‌باشد که به ترتیب از چپ به راست: نوع شبکه، تعداد ورودی‌ها، تعداد نرون در لایه پنهان و تعداد خروجی را نشان می‌دهند. به‌منظور انجام آنالیز رگرسیون خطی چندگانه از نرم افزار SAS 9.1 و با استفاده از رگرسیون گام به گام (stepwise) استفاده شد. سه مدل رگرسیونی بر اساس نوع ورودی به‌کار رفته‌ی مشابه در شبکه عصبی مصنوعی ایجاد شدند. جهت پیش‌بینی وزن یک‌سالگی با استفاده از رگرسیون خطی، از داده‌های استفاده شده در آموزش شبکه‌های عصبی مصنوعی استفاده شد. در مرحله

ارزیابی و مقایسه مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل رگرسیون خطی چندگانه از شاخص‌های ضریب تعیین R^2، میانگین مربعات خطا (MSE) و اریبی (Bias) استفاده گردید. بهترین مقدار برای R^2 برابر ۱ و برای سایر معیارها صفر می‌باشد.

جدول ۱- پارامترهای بردار ورودی و خروجی شبکه‌های موجود

Table 1. Input and output vector parameters of available networks

شماره شبکه	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
ورودی‌ها			
جنس	•		•
تیپ تولد	•		•
سال تولد	•	•	•
فصل تولد	•	•	•
گله	•	•	•
وزن تولد	•		
وزن سه ماهگی	•	•	•
وزن شش ماهگی	•	•	
وزن نه ماهگی	•		
خروجی			
وزن دوازده ماهگی	•	•	•

جدول ۲- خصوصیات مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی ساخته شده

Table 2: Characteristics of artificial neural network models

مدل Model	ساختار Structure	ورودی Input	لایه مخفی Hidden layer	خروجی Output	تابع خطا Error function	تابع لایه مخفی Hidden layer function	تابع لایه خروجی Outer layer function	R^2	RMSE
مدل 1 1 Model	MLP	22	7	1	SOS	نمایی Exponential	نمایی Exponential	0.96	0.002
مدل 2 2 Model	MLP	14	15	1	SOS	لجستیک Logistic	Identity	0.95	0.002
مدل 3 3 Model	MLP	19	5	1	SOS	نمایی Exponential	تانژانت هایپربولیک Hyperbolic tangent	0.92	0.002

میانگین حداقل مربعات خطا (RMSE) نیز از فرمول زیر محسبه گردید.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n} |y_t - \hat{y}_t|^2}{n}}$$

رابطه ۱:

اریبی (Bias) از فرمول زیر تعیین شد.

$$Bias = \frac{\sum_{t=1}^{n} y_t - \hat{y}_t}{n}$$

رابطه ۲:

ضریب تعیین (R^2) از فرمول زیر تعیین شد.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum \hat{y}_t{}^2}$$

رابطه ۳:

در این فرمول‌ها، y_t مساوی است با میزان وزن زنده مشاهده شده در زمان t، $\hat{y}$ مساوی است با میزان وزن زنده تخمین‌زده شده در زمان t، و n مساوی با تعداد مشاهدات است.

نتایج و بحث

در مقایسه عملکرد بین مدل‌های رگرسیونی و شبکه‌های عصبی، بررسی R^2 و ریشه میانگین مربع خطا بین داده‌های ارزیابی نسبت به داده‌های آموزش حاصل از دو مدل از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. چرا که مقایسه این داده‌ها در مدل‌های استفاده شده نشان می‌دهد که کدام یک از این مدل‌ها نسبت به معرفی داده‌های جدید انعطاف‌پذیری بیشتری نشان می‌دهند. Salehi *et al* (1998)، مدل‌های شبکه‌ای که شامل هر دو قسمت داده‌های قابل دسته‌بندی و پیوسته هستند را برای پیش‌بینی تولید شیر مناسب گزارش کردند. این محققین در نتایج خود گزارش کردند که وقتی یک شبکه‌ی آموزش دیده با رکوردهای ثابت مقایسه می‌شود، مجموعه سیستم طبقه‌بندی‌کننده – پیش‌بینی‌کننده نتایج بهتری را ارائه خواهد داد، هر چند در این‌صورت نیاز به زمان محاسباتی بیش‌تری خواهد بود. تابع فعال‌سازی خروجی که برای پیش‌بینی در شبکه اول به‌کار گرفته شد تابع نمایی می‌باشد. در واقع این ساختار نشان می‌دهد که، نرم‌افزار پس از ایجاد شبکه‌های مختلف، خروجی حاصل از این مدل را به‌عنوان بهترین مدل می‌شناسد. در نمودار (۱) رابطه رگرسیونی بین مقدار واقعی و مقدار پیش‌بینی شده وزن یک‌سالگی توسط شبکه آورده شده است. نتایج این نمودار نشان می‌دهد که مدل در اوزان بالاتر به خوبی جواب‌گو نمی‌باشد. ضریب تبیین حاصل از این مدل برابر با ۰/۹۹۸ بود که در مقایسه با مقدار مشابه ایجاد شده توسط MLR به میزان ۰/۸۸ بیشتر می‌باشد. این تفاوت، برتری نسبی شبکه‌های عصبی مصنوعی را نسبت به مدل‌های رگرسیون چندگانه نشان می‌دهد. ارزیابی آماری مدل MLR نشان داد که بین متغیرهای مستقل و متغیر وابسته در هر دو گروه آموزش و ارزیابی ارتباط خطی وجود دارد. در جدول ۳ مدل‌های رگرسیونی به‌دست آمده در ارتباط با داده‌های آموزش برای پیش‌بینی وزن یک‌سالگی بزهای نژاد رائینی نشان داده شده است. بررسی این مدل‌ها نشان داد که بین وزن یک‌سالگی و فاکتورهای مورد استفاده در این پژوهش، یک رابطه خطی وجود دارد. مقایسه دقت تخمین بین مدل‌های رگرسیون خطی چندگانه و شبکه‌های عصبی مصنوعی نشان می‌دهد که شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌توانند وزن یک‌سالگی در بزهای نژاد رائینی را با دقت و صحت بیشتری پیش‌بینی نمایند (جدول ۴ و ۵). میزان دقت شبکه‌های مختلف نیز با توجه به نوع داده‌های در دسترس (به‌عنوان ورودی شبکه) جهت آنالیز متفاوت می‌باشد. Kominakis *et al* در سال 2002، با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به پیش‌بینی تولید شیر گوسفندان شیری پرداختند، این محققین بیان کردند که شبکه عصبی مصنوعی یک پیش‌بینی کننده

موثر برای پیش‌بینی کل تولید شیر بر اساس شیر روز آزمون می‌باشد و همچنین این تکنیک (ANN) در آینده‌ای نزدیک در اکثر کارهای تحقیقی جایگزین دیگر تکنیک‌های موجود خواهد شد. Ebadi *et al* (2011) با استفاده از مدل‌های MLR و ANN میزان TMEn دانه سورگوم را با استفاده از ترکیبات شیمیایی تخمین زدند. این محققین بیان کردند که صحت و دقت تخمین شبکه‌های عصبی بیش‌تر از مدل‌های رگرسیونی می‌باشد.Shahinfar *et al* (2012) با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم نوروفازی ارزش اصلاحی گاوهای هلشتاین ایران را بررسی و این دو سیستم را با هم مقایسه کردند. آن‌ها ابتدا با استفاده از یک مدل دام ارزش اصلاحی گاوهای هلشتاین را برای تولید چربی شیر محاسبه کردند سپس با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و سیستم عصبی-فازی آن را پیش‌بینی کردند. برای تولید شیر همبستگی بین ارزش اصلاحی واقعی و پیش‌بینی شده با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و عصبی-فازی به‌ترتیب ۹۲/. و ۹۳/. و همبستگی بین ارزش اصلاحی واقعی و پیش‌بینی چربی شیر با استفاده از هردو سیستم ۹۳/. گزارش کردند. Bahreini Behzadi & Aslaminejad (2010)، در مطالعه‌ای به مقایسه پیش‌بینی رشد گوسفندان بلوچی با استفاده از مدل‌های شبکه عصبی و رگرسیون غیر-خطی پرداختند. این محققین بیان کردند که؛ نتایج حاصل از شبکه عصبی مصنوعی در مقایسه با سایر مدل‌های غیر-خطی در پیش بینی رشد گوسفند بلوچی دارای دقت بیش‌تری بوده و کاربرد آن در پیش بینی با استفاده از اطلاعات موجود مناسب‌تر می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که وزن یک‌سالگی بزغاله‌های نژاد رائینی را می‌توان با استفاده از فاکتورهای ثابت از جمله اثرات مربوط به جنس تولد، تیپ تولد، گله، سال و فصل تولد و رکوردهای مربوط به افزایش وزن، پیش‌بینی نمود. در واقع هدف از انجام این مطالعه مقایسه توان پیش‌بینی مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیونی خطی چندگانه در جهت پیش‌بینی یکی از صفات اقتصادی مهم(وزن بدن) در دام بود که همان‌طور که انتظار می‌رفت مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی دارای قدرت تخمین بالاتری بوده و این مدل‌ها می‌توانند به‌عنوان یک تکنیک جایگزین نسبت به مدل‌های رگرسیونی جهت پژوهش‌های تحقیقاتی استفاده شوند.

جدول ۳- مدل های رگرسیونی بدست آمده با داده‌های آموزش برای پیش‌بینی وزن یک‌سالگی بزهای رائینی

Table 3. Regression models obtained with Training data to predict Yearling weight of Rheini Goats

وزن یک‌سالگی= 7.97 + 0.16(جنس) +0.14(تیپ تولد) + 0.1(سال) -0.21(فصل) + 2.04(گله) + 0.07(وزن سه ماهگی) -0.103(شش ماهگی)+0.34(نه ماهگی)
Yearling weight = 7.97 + 0.16(sex) +0.14(, type of birth) + (year) – 0.21(season) + 2.04(herd) + 0.07(3 month weight) – 0.103(6 month weight) + 0.34 (9 month weight)
وزن یک‌سالگی= -8.21 + 0.13(سال) - (فصل)0.21 + (گله)0.93 + (وزن نه ماهگی)0.35
Yearling weight = -8.21 + 0.13(year) -0.21(season) + 0.93(herd) + 0.35(9 months weight)
وزن یک‌سالگی= 2.66 + 0.34(جنس) + (گله)1.15 + (وزن سه ماهگی)0.19
Yearling weight = 2.66 + 0.34(sex) + 1.15(herd) + 0.19 (3 months weight)

جدول ۴- حاصل از مدل‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی وزن یک‌سالگی براساس ضریب تعیین، میانگین حداقل مربعات خطا و اریبی

Table 4. Artificial neural network models for predicting Yearling weight based on coefficient of determination, Average least squared error and Bias

		R^2		RMSE		BIAS	
شبکه Network	تعداد نرون Neuron number	مجموعه آموزش Training set	مجموعه ارزیابی Evaluation set	مجموعه آموزش Training set	مجموعه ارزیابی Evaluation set	مجموعه آموزش Training set	مجموعه ارزیابی Evaluation set
1ANN	7	0.998	0.998	0.96	1.16	0.01	-0.02
2ANN	15	0.9985	0.9982	0.97	1.18	0.01	-0.1
3ANN	5	0.997	0.9997	1.22	1.21	0.01	0.02

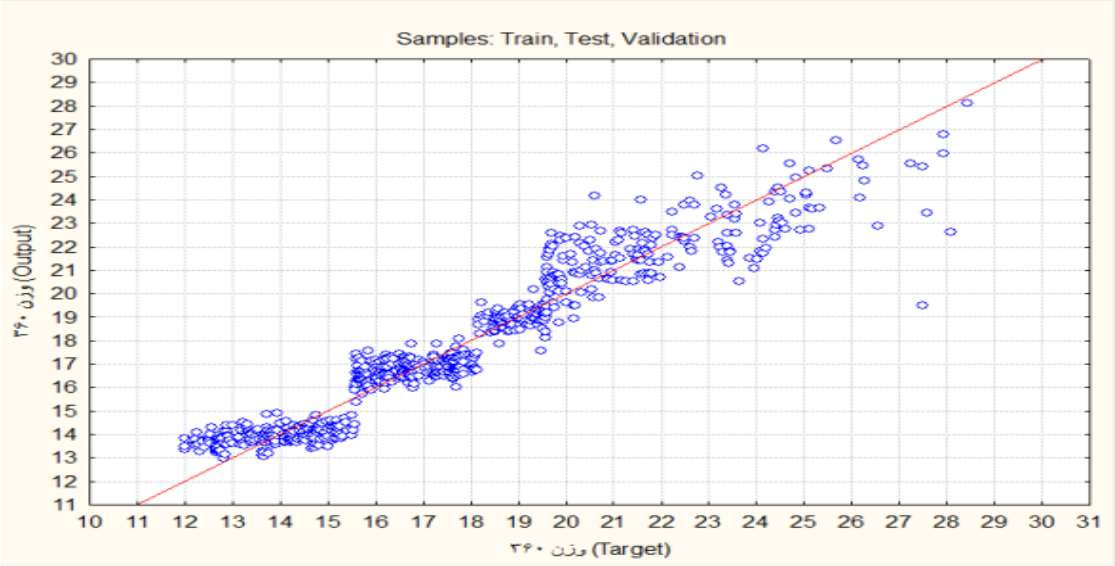
جدول ۵- نتایج حاصل از رگرسیون برای پیش‌بینی وزن یک‌سالگی

Table 5. Regression results to predict Yearling weight

	R^2	R^2	RMSE	RMSE
مدل Model	مجموعه آموزش Training set	مجموعه ارزیابی Evaluation set	مجموعه آموزش Training set	مجموعه ارزیابی Evaluation set
1	0.85	0.88	1.50	1.31
2	0.85	0.88	1.50	1.31
3	0.84	0.87	1.53	1.35

شکل ۱- رابطه رگرسیونی بین مقدار واقعی(Target) و پیش‌بینی شده(Output) وزن یک‌سالگی در مدل کامل

Chart 1. Regression relationship between Target and Output of Yearling weight in full model



منابع

Ahmadi, H, Golian, A., Mottaghitalab, M. and Nariman-Zadeh, N., (2008). Prediction model for true metabolizable energy of feather meal and poultry offal meal using group method of data handling-type neural network. Poultry Science. 87:1909–1912.

Askari, N., (2007). Study on genetic diversity in Raeini Cashmere goat based on microsatellite analysis. Thesis for Master of Science in Domestic of Animal. University of Khuzestan Ramin Agriculture and Natural Resources.

Bahreini Behzadi, M.R. and Aslaminejad, A.A., (2010). A Comparison of Neural Network and Nonlinear Regression Prediction of sheep Growth. Journal of Animal and Veterinary Advances 9(16): 2128-2131, 2010.

Chelani, A.B., Chalapati, R.C.V., Phadke, K.M. and Hasan, M.Z., (2002). Prediction of sulphur dioxide concentration using artificial neural networks. Environ. Modell. Softw. 17:161–168.

Demuth, H. and Beale, M., 2003. Neural Network Toolbox for Matlab- Users Guide Version 4.1. The Mathworks Inc. Natrick. USA.

Ebadi, M. R. sedghi, M. Golian, A. and Ahmadi, H., (2011). Prediction of the true digestible amino acid contents from the chemical composition of sorghum grain for poultry. Poultry Science. 90: 2397-2401.

Haykin, S., (1994). Neural Networks: A comprehensive foundation.

Kim, T. and Heald, W.C., (1999). Inducing inference rules for the classification of bovine mastitis. Puttersers and Electronics in Agriculture. Vol. 23, no. 1, pp. 27-42.

Kominakis, A.P. Abas, Z. Maltaris, I. and Rogdakis, E., (2002). A preliminary study of the application of artificial neural networks to prediction of milk yield in dairy sheep. ELSEVIER. 35(2002) 35-48.

Lacroix, R., Wade, K.M. Kok, R. and Hayes, J.F., (1995). Prediction of cow performance with a connectionist model. Trans. ASAE 38(5), 1573-1579.

Salehi, F. Lacroix, R. and Wade, K.M., (1998). Improving dairy yield predictions through combined records classifiers and specialized artificial neural networks. Comput. Electron. Agric. 20, 199–213.

Sanzogny, L. and Kerr, D., (2001). Milk production estimates using feed forward artificial neural network. Computers and Electronics in Agriculture. Vol. 32, no. 1, pp. 21-30.

Shahinfar, S. Mehrabani-Yeganeh, H. Lucas, C. Kalhor, A. Kazemian, M. and Weigel, K.A., (2012). Prediction of Breeding Values for Dairy Cattle Using Artificial Neural Networks and Neuro-Fuzzy Systems. Hindawi Publishing Corporation. 127130: 9 pages.

Soleimani Roodi, P., Golian, A. and Sedghi, M., (2012). Multiple linear regression and artificial neural network models for prediction of amino acids in pearl millet using an approximate analysis. Iranian Journal of Animal Science Research. Vol. 3, No. 4, winter (2012), p. 363-368.

Yazdchi, M., 1994. Advanced soil mechanics. Sahand University of technology publications. (In Persian).

Compare the predictive power of artificial neural network and multiple linear regression to forecast the yearling weight Raeini goats breed

S. Rahimnahal[*1] and A. Masoudi[2]

1) PhD Graduated of Animal Sciences, Agricultural and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Khuozestan, Iran.
2) PhD Graduated of Animal Sciences, Lorestan University, KhorramAbad, Lorestan, Iran.

Correspondence Author: **s.rahimnahal@yahoo.com**

Received: 2021/10/27 Accepted: 2022/01/07

Abstract

In order to compare the two methods of artificial neural networks (ANN) and multiple linear regression to predict yearling weight used records of 736 Raieni goat. Effects and variables influencing on yearling weight were; animal sex, type of birth, birth year, birth season, herd and characters related to birth weight, three months weight, six months weight and nine months weight. In order to process of data using a neural network model, applied the 3 MLP with a different number of input type. Data modeling were created by neural network software STATISTICA 10. In multiple regression data analyzed using software SAS 9.1.3 Protable with stepwise regression method and suitable model were selected according to R^2, RMSE and bias. The results in this research showed a better accuracy of the ANN systems than regression methods (R-square value made by neural networks MLP1 to MLP3 equal to 0.998, 0.998 and 0.997 and RMSE value were estimated 0.96, 0.97 and 1.22, respectively) for predicting yearling weight of these animals.

Key words: Raeini goat, Artificial Neural Network and Regression models.