نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۶، پاییز ۱۴۰۱
ص‌ص: ۱۷~۳۰

بررسی کارایی شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش‌بینی صفات عملکردی مرغ مادر گوشتی آرین

• کریم نوبری*[1]، کاظم یوسفی کلاریکلائی[1]، عبدالغفار تخله[2]، علیرضا برسلانی[1]

[1]بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران
[2]معاونت امور دام، سازمان جهادکشاورزی استان گلستان، وزارت جهادکشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت : شهریور ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش : اسفند ۱۴۰۰
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۲۸۰۶۸۹۹
Email: k.nobari@areeo.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2022.355952.2178

چکیده

تحقیق حاضر با هدف تخمین صفات تولیدی مرغ مادر گوشتی آرین در کل دوره با استفاده از عملکرد اوایل دوره تولید به کمک مدل‌سازی شبکهٔ عصبی مصنوعی انجام شد. متغیرهای ورودی مورد استفاده برای مدل‌سازی شامل سالن، تعداد مرغ مادر در هر سالن، تعداد هفته‌های تولید، رکوردهای وزن بدن در ۲۱ تا ۲۴ هفتگی و خروجی‌های مدل پیش‌بینی‌های وزن بدن، تولید تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و مصرف خوراک در سن ۲۵ تا ۴۷ هفتگی بودند. مدل مورد استفاده برای تخمین وزن بدن دارای ۵ ورودی، ۵ نورون در لایه پنهان اول، ۲ نورون در لایه پنهان دوم و یک خروجی بود که به صورت ۱-۲-۵-۵ نگارش شد. به همین ترتیب ساختار بهینه مدل شبکه عصبی تخمین صفات مصرف خوراک، تعداد تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و توده تخم‌مرغ به ترتیب ۱-٤-۷-۷، ۱-٤-۸-۸، ۱-۳-۷-۷ و ۱-۳-۷-۷ انتخاب شد. ضریب تبیین مدل‌های بهینه بدست آمده برای هر یک از صفات وزن بدن، مصرف خوراک، تعداد تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ وتوده تخم‌مرغ به ترتیب ۰/۹۹۱، ۰/۹۹۸، ۰/۹۸۹، ۰/۹۹۳ و ۰/۹۹٦ و مجذور میانگین مربعات خطای آنها به ترتیب ۱/۵۵، ۰/۹۹۲، ۰/۲٦٦، ۳/۸۳۸ و ۰/۵۰٦ برآورد شد. نتایج حاکی از تأثیر محسوس ساختمان و پارامترهای شبکه شامل ورودی‌ها و خروجی‌ها و تعداد نورون‌های هر لایه و تعداد لایه‌های پنهان بر روی عملکرد مدل شبکه عصبی مصنوعی بود. نتایج این تحقیق نشان داد که امکان پیش‌بینی عملکرد صفات مختلف در کل دورهٔ تولیدی مرغ‌های مادر آرین بر اساس اطلاعات هفته‌های ابتدایی پرورش، با دقت مطلوب وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: مرغ مادر آرین، عملکرد، شبکه عصبی مصنوعی، مدل‌سازی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 136 pp: 17-30

Survey of the efficiency of artificial neural network to predict the functional traits of Arian broiler breeder

By: Karim Nobari[*1], Kazem Yussefi[1], Abdol Ghaffar Takhle[2], Ali Reza Barsalani[1]
[1]Animal Science Research Department, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran
[2]Livestock affairs Department, Agricultural Jihad Organization of Golestan, Ministry of Agriculture-jahad, Gorgan, Iran

Received: September 2021 **Accepted: March 2022**

The aim of this research was to estimate the production traits of Arian broiler breeder in the whole period via initial production performance using artificial neural network modeling. Input variables used for modeling include salon, number of broiler breeder per salon, number of weeks of production, body weight records at 21 to 24 weeks and model outputs of body weight predictions, egg production, egg mass, egg weight and feed intake at the of age 25 to 47 weeks. The model used to estimate body weight had five inputs, five neurons in the first hidden layer, two neurons in the second hidden layer and one output, which was written as 5-5-3-1. Similarly, the optimal structure of the neural network model for estimating feed intake traits, number of eggs, egg weight and egg mass was selected 7-7-4-1, 8-8-4-1, 7-7-3-1 and 7-7-3-1, respectively. The coefficient of explanation of the optimal models obtained for each of the traits of body weight, feed intake, number of egg, egg weight and egg mass were estimated 0.991, 0.998, 0.989, 0.993 and 0.996, respectively, and the square of the mean squares of their error 1.55, 0.992, 0.266, 3.838 and 0.506, respectively. The results showed a significant effect of structure and network parameters including inputs and outputs and the number of neurons in each layer and the number of hidden layers can effect on the performance of the artificial neural network model. The results of this research showed that it is possible to predict the performance of different traits in the whole production period of Arian broiler breeder based on the information of the early weeks of breeding with the desired accuracy.

Key words: Arian Broiler Breeder, Performance, Artificial Neural Network, Modelling.

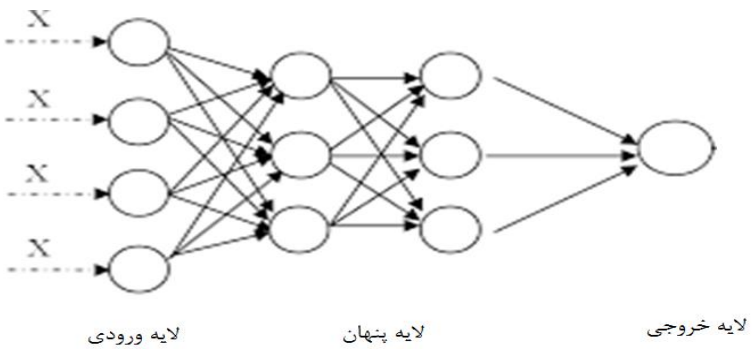
مقدمه

پیش‌بینی میزان تولید آینده مرغ مادر از لحاظ شرایط مدیریتی مزرعه دارای اهمیت می‌باشد. مدل‌سازی دقیق تولید تخم‌مرغ در طول دوره تولید، می‌تواند به درک بهتر رفتار تولیدی و تأثیر تغییرات شرایط محیطی بر میزان تولید کمک نماید. مدل‌سازی تولید تخم‌مرغ به واسطه غیر خطی بودن منحنی تولید تخم‌مرغ، پیچیده و چالش‌بر انگیز می‌باشد (Ghazanfari و همکاران، ۲۰۱۱). در منابع مختلف مدل‌سازی تولید تخم‌مرغ نسبت به مطالعات مدل‌سازی رشد جوجه‌های گوشتی به دلیل طولانی بودن طول دوره تولید، بسیار محدود است (Narinc و همکاران، ۲۰۱۴). استفاده از مدل‌های ریاضی برای برآورد منحنی تخم‌گذاری یکی از ارزیابی‌های مهم تولید تخم‌مرغ طی دوره تولید و اصلاح نژاد می‌باشد (Wolc و همکاران، ۲۰۱۵). به منظور کاهش هزینه‌های تحقیقاتی، مدل‌های ریاضی برای پاسخ به سوالات تحقیقاتی روشی مناسب می‌باشند و از میان روش‌های مختلف مدل‌سازی، مدل‌سازی شبکه عصبی مصنوعی به دلیل تقلید از مدل زیستی در روش‌های محاسباتی، مورد توجه خاص محققان قرار گرفته است. این مدل‌ها در پیش‌بینی و تخمین موضوعات مختلف بصورت موثر عمل می نمایند (Ghiassi و Saidane ، ۲۰۰۵). نتایج Safari-Aliqiarloo و همکاران (۲۰۱۷) در برآورد منحنی تولید تخم‌مرغ مرغان مادر گوشتی، نشان از

برآوردهای دقیق مدل شبکه عصبی نسبت مدل‌های رگرسیونی غیر خطی می‌باشد. میزان تخم‌گذاری در مرغ مادر گوشتی توسط شبکه عصبی مصنوعی با موفقیت قابل پیش‌بینی می‌باشد(You و همکاران، ۲۰۲۱). Ghazanfari (۲۰۱۴) نشان داد پیش‌بینی‌های مدل شبکه عصبی مصنوعی برای صفات مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی کارآمدتر از مدل رگرسیون خطی می‌باشد. Jahan و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که پیش‌بینی وزن کشتار بلدرچین‌ها با استفاده از داده‌های مراحل اولیه رشد با استفاده از مراحل اولیه رشد، جنسیت و وزن تخم‌مرغ با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی امکان‌پذیر می‌باشد.

مدل‌سازی شبکه عصبی مصنوعی روش ریاضی بسیار قدرتمند برای مدل‌های غیر خطی چندبعدی بدون فرضیات در مورد نحوه ارتباط بین ورودی‌های مدل می باشد (Ghazanfari و همکاران، ۲۰۱۱). این روش دارای توان یادگیری و امکان ایجاد ارتباط بین متغیرهای ثابت و تصادفی بدون نیاز به داشتن فرضیه ای در رابطه با ارتباط بین متغیرها، می‌باشند (Zhang و همکاران، ۲۰۰۲). پس انتشار (BP) یکی از الگوریتم‌های آموزش شبکه عصبی مصنوعی که می‌تواند برای مدل‌سازی سیستم، پیش‌بینی، طبقه بندی، فیلتر کردن و بسیاری از مسائل عمومی مورد استفاده قرار گیرد (Takma و Gevrekci ، ۲۰۱۸؛ Zhang و همکاران، ۲۰۰۲). شکل ۱ نمایی کلی از شبکه عصبی مصنوعی مورد استفاده را نشان می‌دهد.

شکل ۱: شمای کلی شبکه عصبی مصنوعی مورد استفاده در این طرح به صورت زیر بود (Sairanya و همکاران، ۲۰۱۹)



هدف از این تحقیق بکارگیری مدل شبکه عصبی مصنوعی برای برآورد عملکرد مرغ مادر شامل وزن بدن، تولید تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و مصرف خوراک در سن ۲۵ تا ۴۷ هفتگی با استفاده از رکوردهای اوایل تولید گله مرغ مادر گوشتی شامل سالن، تعداد مرغ مادر در هر سالن، تعداد هفته‌های تولید، رکوردهای وزن بدن، مصرف خوراک، تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و توده تخم‌مرغ در ۲۱ تا ۲۴ هفتگی می باشد.

مواد و روش‌ها

پرورش و رکوردبرداری

این تحقیق در مزرعه مرغ مادر گوشتی آرین و در چهار سالن مختلف در سال ۱۳۹۷ انجام شد. در هر یک از سالن‌ها ۲۰۰۰ قطعه مرغ مادر نگهداری شد. پولت‌ها در ۲۰ هفتگی وزن کشی و در چهار سالن تقسیم بندی شدند. در هر یک از سالن‌ها، وزن بدن، مصرف خوراک، تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ به صورت هفتگی و در طول دورهٔ تولید از سن ۲۰ تا ۴۷ هفتگی رکوردبرداری شد. دقت اندازه گیری ترازو برای وزن‌کشی پرندگان ۱۰ گرم و برای وزن‌کشی تخم‌مرغ ۰/۱ گرم بود. نگهداری و مدیریت گله برای همهٔ سالن‌ها به صورت یکنواخت و بر اساس پروتکل نگهداری مرغ مادر گوشتی آرین (راهنمای پرورش مرغ مادر گوشتی آرین، ۱۳۹۹) انجام گرفت. ورودی‌های

شبکه عصبی مصنوعی شامل سالن، تعداد مرغ مادر در هر سالن، تعداد هفته‌های تولید، رکوردهای وزن بدن، مصرف خوراک، تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و توده تخم‌مرغ در ۲۱ تا ۲۴ هفتگی بود که حذف و اضافه شدن آنها به مدل، به صورت آزمون و خطا و بر اساس میزان تأثیر آنها بر روی صحت و دقت مدل بود. خروجی‌های مدل پیش‌بینی رکوردهای وزن بدن، تولید تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و مصرف خوراک در سن ۲۵ تا ۴۷ هفتگی بود. رکوردها در نرم افزار Excel ذخیره سازی و با استفاده از نرم افزار R ویرایش شد و مدل شبکه عصبی مصنوعی توسط نرم افزار NeuralWorks Professional تولید شد.

نرمال نمودن داده‌ها

به دلیل اینکه تابع انتقال مورد استفاده بین صفر و ۱ (1,0) و یا بین ۱- و ۱ (1,-1) محدود بود، بکارگیری آن مستلزم نرمال نمودن ورودی‌ها و خروجی‌ها بین صفر و یک بود که با توجه به مقادیر حداکثر و حداقل انجام شد. پارامترهای برازش مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی بعد از تبدیل خروجی‌های نرمال شده به داده‌های اصلی محاسبه شد. جهت استفاده از نرم افزار Neural Work ضروری است که داده‌ها در محدوده صفر و یک باشند. بنابراین، توزیع داده‌ها با استفاده از فرمول زیر بین ۰/۰۵ و ۰/۹۵ نرمال شد(فرمول ۱)

فرمول ۱- فرمول نرمال نمودن داده

$$Norm = 0.05 + (\frac{(X_i - min)}{(max - min)})$$

در فرمول فوق Norm: داده نرمال شده، X_i: داده اولیه، max: حداکثر داده‌های اولیه min: حداقل داده‌های اولیه می باشند.

دستیابی به ساختار و پارامترهای شبکه

دامنه ای از پارامترهای شبکه عصبی مصنوعی مختلف برای بدست آوردن مدل برای هر یک از صفات سری داده آموزش مورد استفاده قرار گرفت. دامنه ای از ساختار و خصوصیات مدل که در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت، در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: پارامترهای شبکه عصبی مورد استفاده در مدل‌سازی

پارامتر شبکه عصبی مصنوعی	دامنه
تعداد ورودی‌ها	۳-۱۰
تعداد لایه پنهان	۱-۲
تعداد نرون در هر لایه پنهان	۲-۱۰
تابع انتقال	سیگموئید، خطی و تانژانت هایپربولیک*
نرخ یادگیری	۰/۱-۰/۹
مومنتوم	۰/۱-۰/۹
تعداد دوره (Epoch)	۶۰-۱۱۰

*Hyperbolic Tangent

پیش‌بینی‌ها با استفاده از مدل شبکه عصبی پرسپترون چند لایه (MLP[1]) که با استفاده از الگوریتم پس‌انتشار آموزش دید، انجام شد. جهت دست یابی به بهترین مدل شبکه عصبی مصنوعی فرآیندی دو مرحله‌ای انجام گرفت. مرحلهٔ اول انتخاب بهترین ورودی‌ها و ساختار مدل برای پیش‌بینی هر یک از صفات (خروجی) شامل بهترین تعداد لایهٔ پنهان و مناسب‌ترین تعداد نرون‌ها در هر لایه پنهان بود. بهترین ورودی‌ها بر اساس میزان تغییر ضریب تبیین و مجذور میانگین مربعات خطا (RMSE[2]) با اضافه یا حذف شدن هر یک از ورودی‌ها انجام شد. در این مرحله داده‌های بدست آمده به صورت تصادفی به دو سری داده تقسیم

[1] Multilayer Perceptron

[2] Root Mean Square Error

شدند، سری اول (۸۰ ٪ کل داده) که از آن به عنوان داده آموزش، برای ساخت مدل استفاده شد. سری دوم یا سری آزمون (۲۰ ٪ کل داده) برای ارزیابی دقت و صحت مدل بدست آمده از سری داده آموزش مورد استفاده قرار گرفت. مرحله بعدی تعیین میزان بهنیه تعداد دوره (Epoch)، نرخ یادگیری و مقادیر مومنتوم بود. مدل شبکه عصبی مصنوعی روابط بین ورودی‌ها و خروجی‌ها را بر اساس حداقل تفاوت بین پیش‌بینی‌ها و مقادیر واقعی (در سری داده آموزش) در هر دوره آموزش دید. سپس خروجی مدل شبکه عصبی مصنوعی برای سری ورودی‌های داده آزمون پیش‌بینی شد و پیش‌بینی‌های حاصل با مقادیر واقعی آنها مقایسه شد و دو پارامتر آماری ضریب تبیین مدل (R^2) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) برای ارزیابی برازندگی مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی محاسبه شدند . برای پیش‌بینی هر خروجی (صفت)، سری ورودی‌های مختلفی مورد استفاده قرار گرفت و بر اساس مقادیر R^2 و RMSE بهترین مدل شبکه عصبی مصنوعی برای آنها بدست آمد. ساختارهای مختلف و پارامترهای شبکه عصبی مصنوعی متنوعی برای بدست آوردن بهترین مدل (دارای بهترین مقادیر پارامترهای برازش) برای هر خروجی (صفت) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

بسط مطالعه با استفاده از مدل ANN[۳]

بعد از بدست آوردن بهترین مدل شبکه عصبی مصنوعی، داده‌ها بر اساس حداکثر و حداقل فیلدهای هر ورودی متناظر با وزن بدن ، مصرف خوراک ، تعداد تخم‌مرغ ، وزن تخم‌مرغ و توده تخم‌مرغ تولید شد. بدین ترتیب داده‌هایی منظم که بعد از بکارگیری مدل شبکه عصبی ، امکان ترسیم نمودار و مصور کردن آن بدست آمد. برای مثال فاصله بین حداقل و حداکثر یک فیلد محاسبه و تقسیم بر عدد ۲۰ شد و مقادیر عددی هر کدام از فاصله‌ها محاسبه و برای ورودی‌های دیگر نیز عمل مشابه صورت گرفت. سپس سناریوهای حاصل از ترکیب هر یک از سطوح مربوط به ورودی‌های مدل بدست آمد. در نهایت بعد از بدست آوردن ورودی‌های مبسوط با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی، خروجی‌های مدل پیش‌بینی شد.

[3] Artificial Neural Networks

نتایج

در این تحقیق، مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی مناسب برای پیش‌بینی وزن بدن، تعداد تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و مصرف خوراک برای کل دوره تولید مرغ مادر گوشتی آرین برازش شد. قانون یادگیری[۴] برای مدل شبکه عصبی قانون دلتا[۵] بود که به حداقل مربعات میانگین (LSM[۶]) نیز معروف است. تابع انتقال[۷] از بین توابع سیگموئید، خطی و تانژانت هایپربولیک، تابع انتقال تانژانت هایپربولیک برای داده‌های آزمایشی این تحقیق مناسب‌ترین بود. نرخ یادگیری، مومنتوم و تعداد تکرار[۸] در این تحقیق برای برازش مدل برای همهٔ خروجی‌ها به ترتیب ۰/۵، ۰/۴ و ۳۵۰۰۰ بود. تعداد دوره[۹] متفاوتی برای هر یک از صفات مورد استفاده قرار گرفت. انتخاب هر یک از پارامترهای فوق بر اساس میزان افزایش ضریب تبیین و کاهش در RMSE صورت گرفته است.

برای پیش‌بینی صفات عملکردی که شامل وزن بدن، تولید تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و مصرف خوراک در سنین مختلف، ۸ ورودی مورد استفاده قرار گرفتند. در جدول ۲ همبستگی بین هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها ارائه شده است.

[4] Learning Rule
[5] Delta Rule
[6] Least Mean Square
[7] Transfer Function
[8] Replicate
[9] Epoch

جدول ۲- همبستگی بین هر یک از ورودی‌ها و صفات عملکردی مورد بررسی

		صفات عملکردی				
		توده تخم‌مرغ	وزن تخم مرغ	تعداد تخم مرغ	مصرف خوراک	وزن بدن
ورودی‌ها	سالن	-۰/۰۱۲	-۰/۰۲۵	-۰/۰۳۸	-۰/۰۲۰	-۰/۰۱۸
	وزن ۲۰ هفتگی	۰/۰۵۶	۰/۰۶۸	۰/۰۱۰	-۰/۰۱۲	۰/۰۷۴
	وزن ۲۱ هفتگی	۰/۰۶۱	۰/۰۶۹	-۰/۰۱۱	۰/۰۱۳	۰/۰۷۲
	وزن ۲۲ هفتگی	۰/۰۵۳	۰/۰۱۸	۰/۰۱۶	۰/۰۱۵	۰/۰۶۵
	وزن ۲۳ هفتگی	۰/۰۴۸	۰/۰۶۶	-۰/۰۱۴	-۰/۰۱۸	۰/۰۸۴
	وزن ۲۴ هفتگی	۰/۰۳۷	۰/۰۱۶	۰/۰۱۱	-۰/۰۲۲	۰/۰۸۱
	سن	۰/۲۵۸	۰/۳۶۳	۰/۲۸۷	۰/۲۹۲	۰/۳۲۹
	تعداد مرغ در سالن	-۰/۰۵۸	-۰/۰۷۹	-۰/۲۰۸	-۰/۰۹۴	-۰/۳۷۹

قرار گرفتن هر یک از ورودی‌های فوق در مدل پیش‌بینی عملکرد صفت، بر اساس میزان افزایش ضریب تبیین و کاهش RMSE بوده است.

مدل‌سازی وزن بدن

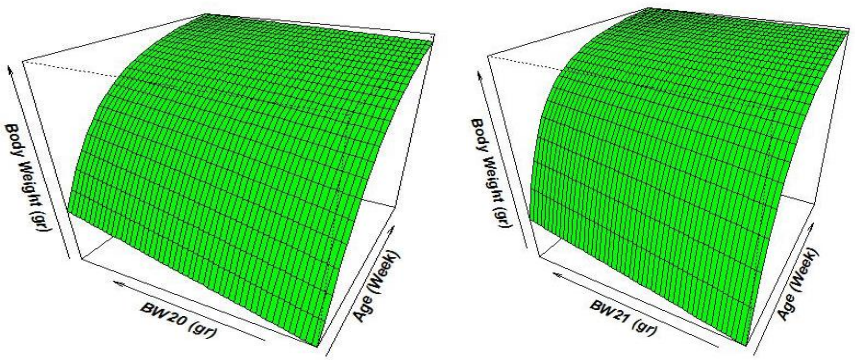
برای پیش‌بینی وزن بدن در هفته‌های مختلف تولید، از شبکه ای شامل ۵ ورودی و دو لایه پنهان استفاده شد. بهترین ترکیب ورودی‌ها برای مدل‌های شبکه عصبی جهت پیش‌بینی وزن بدن در کل دوره شامل، سالن، وزن بدن در ۲۱ و ۲۲ هفتگی، تعداد هفته‌های تولید و تعداد مرغ در سالن بود. مدل شبکه عصبی مصنوعی مورد استفاده برای این صفت دارای دو لایه پنهان به ترتیب با ۵ و ۲ نرون بود. ساختار مدل شبکه عصبی مصنوعی مورد استفاده برای وزن بدن به صورت ۱-۲-۵-۵ بود که به ترتیب مربوط به تعداد ورودی‌ها، تعداد نرون در لایه پنهان اول، تعداد نرون در لایه پنهان دوم و تعداد خروجی‌ها می‌باشد. پارامترهای مربوط به هر یک از ورودی‌ها و خروجی شامل میانگین، میانه، حداکثر،حداقل و انحراف معیار در جدول ۳ آورده شده است. ضریب تبیین برای داده‌های آموزش و آزمون به ترتیب مقادیر ۰/۹۹۱، ۰/۹۹۰ و و مقدار RMSE برای این داده‌ها به ترتیب ۱/۵۵، ۲۴/۶۷ بدست آمد.

نمودار ۱ نشان می‌دهد که پرندگان دارای اوزان بالاتر در سنین ۲۰ و ۲۱ هفتگی برتری وزنی خود را تا پایان دوره حفظ نموده‌اند.

جدول ۳- پارامترهای مربوط به هر یک از ورودی‌ها و خروجی در مدل پیش‌بینی وزن مرغ مادر

	میانگین	میانه	حداکثر	حداقل	انحراف معیار
وزن ۲۰ هفتگی	۲۱۵۹/۵	۲۱۴۲	۲۲۹۴	۲۰۶۰	۸۶/۴۳
وزن ۲۱ هفتگی	۲۲۵۳/۳	۲۲۴۶	۲۳۳۵	۲۱۸۶	۵۴/۳۷
تعداد مرغ در هر سالن	۲۰۰۳/۸	۲۰۱۳	۲۰۵۰	۱۸۸۶	۴۲/۴۷
وزن بدن در سنین مختلف	۳۰۲۹/۶	۳۱۸۵	۳۵۱۵	۲۰۶۰	۳۲۹/۰۶

مدل بدست آمده از مدل‌سازی برای بسط تحقیق استفاده شد و از داده‌های حاصل از نتایج مطالعه بسط یافته جهت بررسی تأثیر سن و وزن بدن در ۲۰ و ۲۱ هفتگی را بر روی وزن بدن استفاده شد(نمودار ۱).



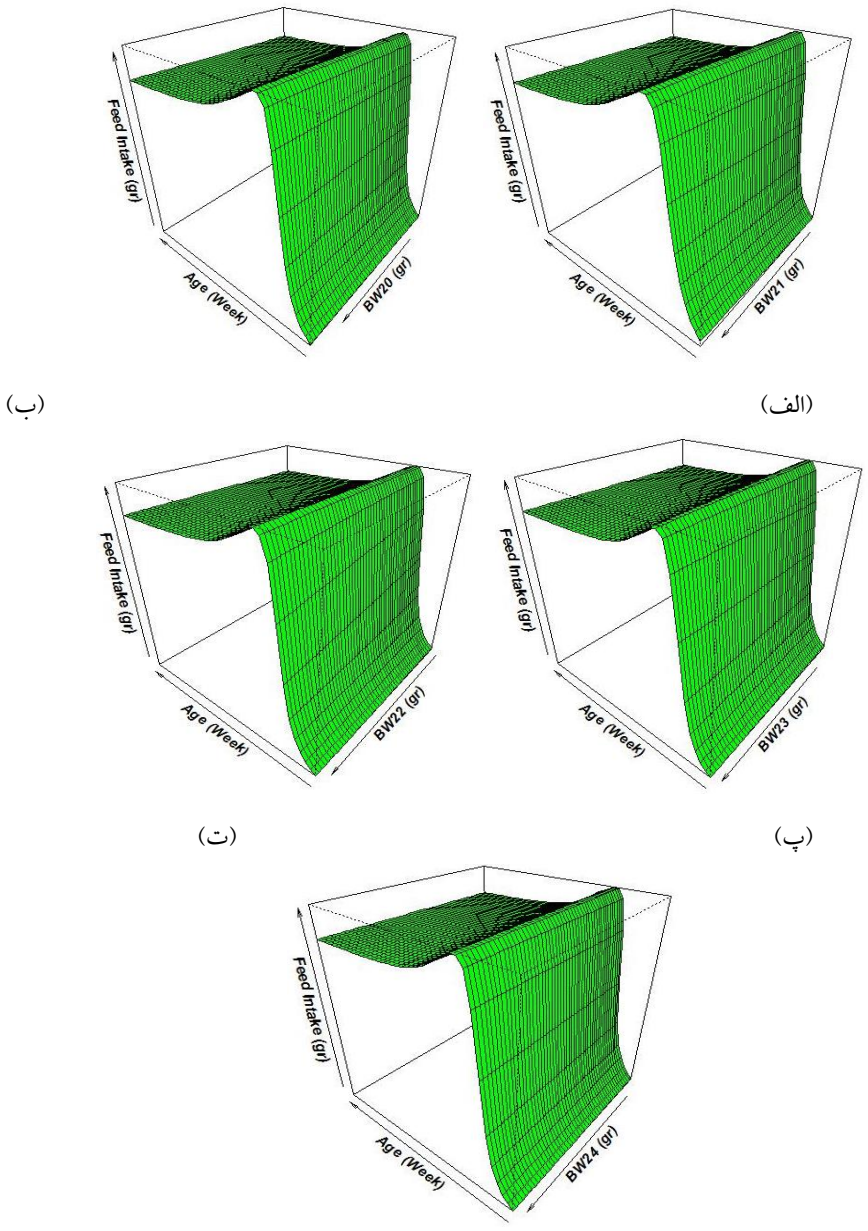
(ب) (الف)

نمودار ۱: تأثیر سن و وزن بدن در ۲۰ و ۲۱ هفتگی بر روی وزن بدن در کل دوره

مدل‌سازی مصرف خوراک

ساختار مدل شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی مصرف خوراک در کل دوره تولید بصورت ۱-۴-۷-۷ بود که به ترتیب متناظر با تعداد ورودی‌ها، تعداد نرون در لایه‌های پنهان اول و دوم و تعداد خروجی می‌باشد. سالن، وزن بدن در روزهای ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴ و همچنین سن به عنوان ورودی‌های مدل مورد استفاده قرار گرفت. مدل بهینه بدست آمده داده‌های آموزش و آزمون را به ترتیب با ضرایب تبیین ۰/۹۹۸، ۰/۹۹۸ و RMSE ۰/۹۹۲، ۱/۰۹۸ پیش‌بینی نمود.

تأثیر سن مرغ مادر و اوزان ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴ هفتگی بر روی مصرف خوراک در مدل بهینه بدست آمده در مطالعه بسط یافته به صورت نمودار ۲ نشان داده شد. با توجه به نمودار ۲ هر چند مرغ‌های مادر گوشتی دارای اوزان بالاتر در هفته‌های مورد بررسی دارای مصرف خوراک بیشتری بودند اما سن پرندگان تأثیر بیشتری بر روی مصرف خوراک داشت .

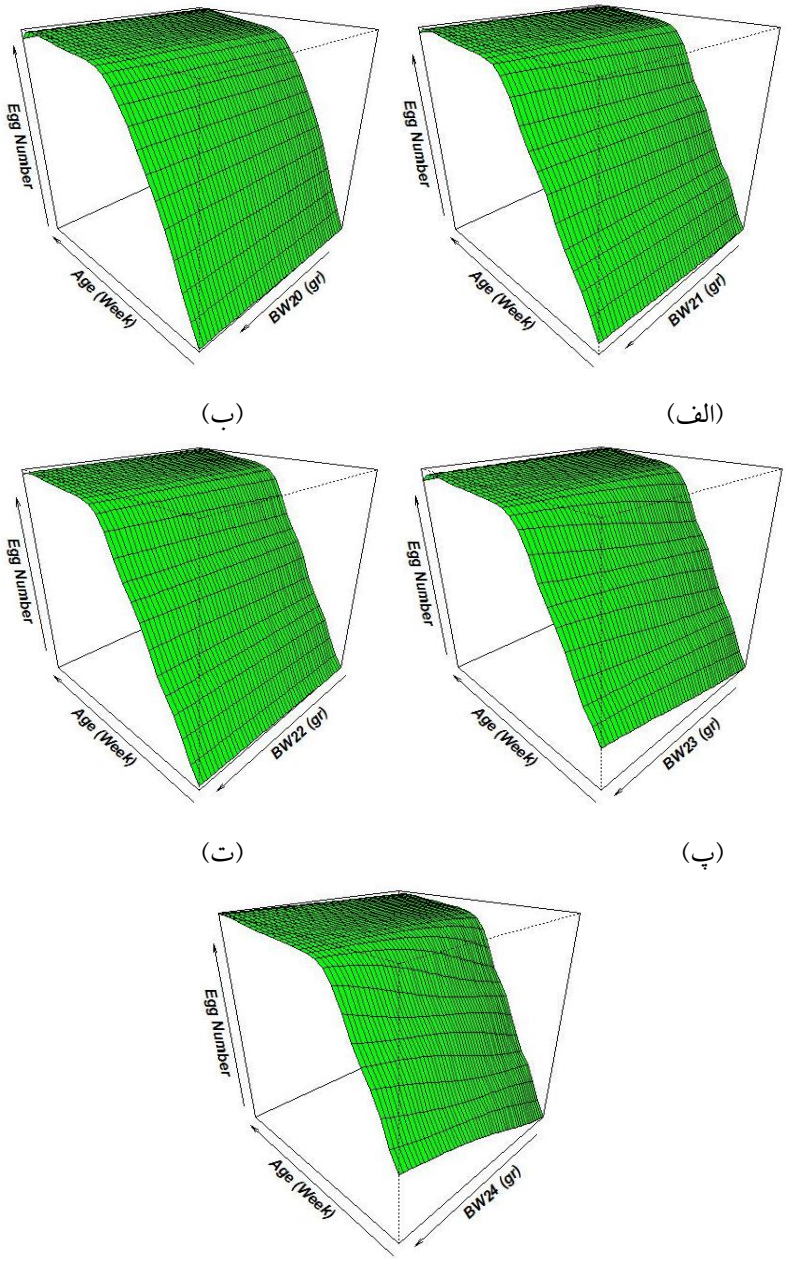


نمودار ۲: پیش‌بینی مصرف خوراک با استفاده از ترکیبات مختلف وزن بدن در هفته‌های ۲۰ (الف)، ۲۱ (ب)، ۲۲ (پ)، ۲۳ (ت) و ۲۴ (ث)

مدل‌سازی تولید تخم‌مرغ

در مدل بهینه بدست آمده برای صفت تولید تخم‌مرغ از ۸ ورودی، دولایه پنهان، ۸ نرون در لایه پنهان اول و ۴ نرون در لایه پنهان دوم استفاده شد. هشت ورودی شامل سالن، اوزان بدن در هفته‌های ۲۰ تا ۲۴، تعداد مرغ در سالن و سن برای مدل‌سازی شبکه عصبی مصنوعی جهت پیش‌بینی تولید تخم‌مرغ مورد استفاده قرار گرفت. با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی دارای ساختار ۱-۴-۸-۸، که مربوط به ورودی‌ها، تعداد نرون در لایه پنهان اول و دوم و تعداد خروجی است، ضرایب تبیین و RMSE، ۰/۹۸۹، ۰/۹۳۰ و ۰/۲۶۶، ۰/۶۶۵ به ترتیب برای

داده‌های آموزش و آزمون بدست آمد. در مطالعه بسط یافتهٔ مبتنی بر مدل بهینه، تأثیر سن (هفته) و وزن بدن در هفته‌های ۲۰ تا ۲۴ بر روی صفت تولید تخم‌مرغ مورد بررسی قرار گرفت و نتایج به صورت نمودار ۳ بدست آمد. نمودار مذکور نشان‌دهندهٔ تأثیر بیشتر اوزان ۲۳ و ۲۴ هفتگی (شروع تولید) بر روی میزان تولید تخم‌مرغ می‌باشند.



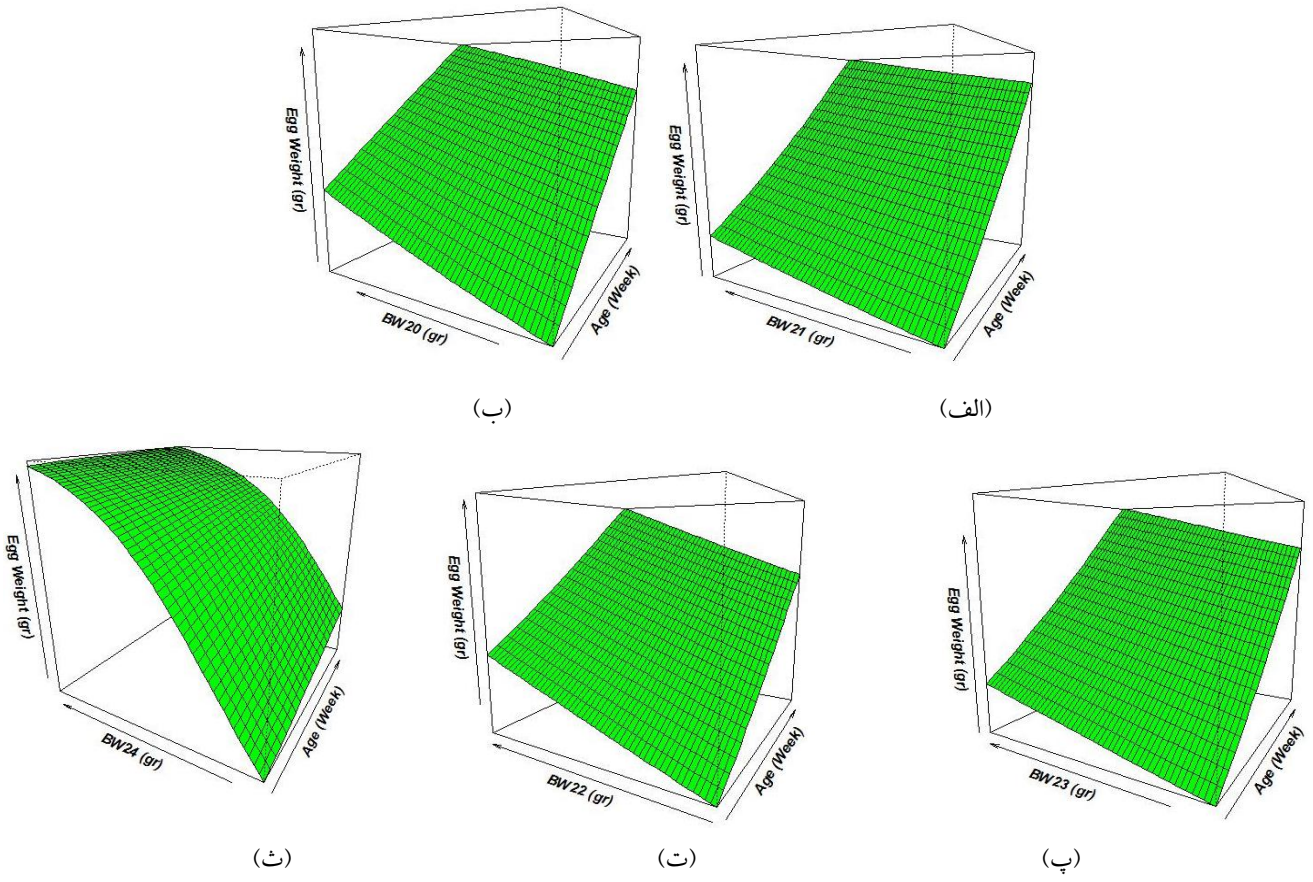
نمودار ۳: تأثیر سن (هفته) و اوزان بدن در هفته‌های ۲۰ (الف)، ۲۱ (ب)، ۲۲ (پ)، ۲۳ (ت) و ۲۴ (ث)

بر روی تعداد تخم‌مرغ تولیدی (هفتگی) در طول دورهٔ تولید

مدل‌سازی وزن تخم‌مرغ

در این مدل از ۷ ورودی، دولایه پنهان، ۷ نرون در لایه پنهان اول و ۳ نرون در لایه پنهان دوم استفاده شد. بهترین مدل شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی وزن تخم‌مرغ دارای ساختار ۱-۳-۷-۷ بود. جهت مدل‌سازی این صفت از سن (هفته) سالن، وزن بدن در هفته‌های ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴ بعنوان ورودی استفاده شد. ضرایب تبیین و متناظر با داده‌های آموزش و آزمون مدل شبکه عصبی به ترتیب برابر با ۰/۹۹۳، ۰/۹۸۹ و RMSE ۳/۸۳۸، ۵/۱۶۴ بدست آمد.

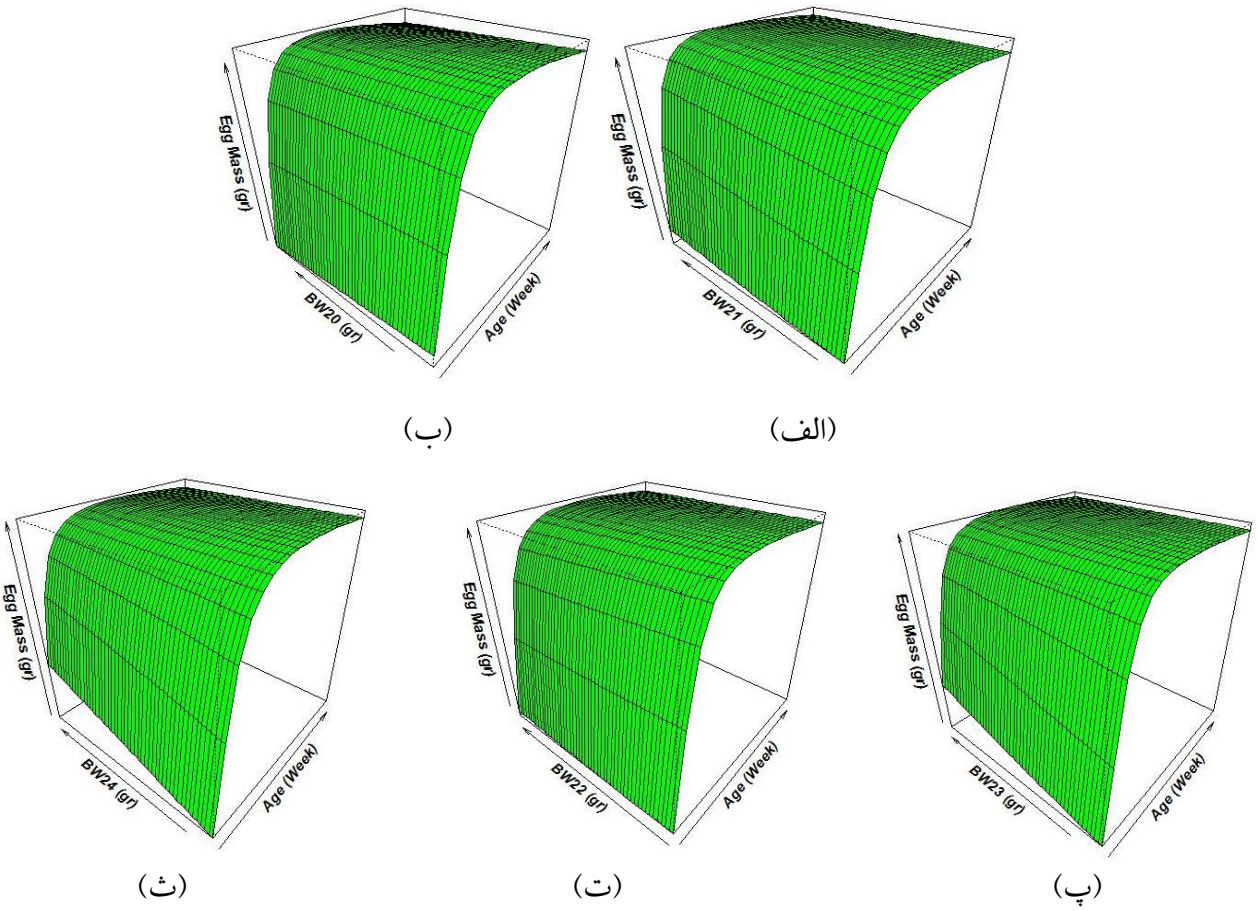
تأثیر سن و وزن بدن در ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴ هفتگی بر روی وزن تخم‌مرغ در مطالعه بسط یافته به کمک مدل شبکه عصبی بدست آمده ترسیم گردید (نمودار ۴). با ترسیم نمودارهای داده‌های حاصل از شبکه عصبی مصنوعی (نمودار ۴) مشخص شد که طبق قاعده کلی با افزایش وزن مرغ‌های مادر وزن تخم‌مرغ‌های نطفه‌دار بدست آمده از آنها نیز افزایش یافته است.



نمودار ۴: تأثیر سن، وزن بدن در ۲۰ (الف)، ۲۱ (ب)، ۲۲ (پ)، ۲۳ (ت) و ۲۴ (ث) هفتگی بر روی وزن تخم‌مرغ تولیدی جوجه‌های گوشتی

مدل سازی توده تخم‌مرغ

در این مدل از ۷ ورودی، دولایه پنهان، ۷ نرون در لایه پنهان اول و ۳ نرون در لایه پنهان دوم استفاده شد. شبکه عصبی با ساختار ۱-۳-۷-۷ برای مدل‌سازی توده تخم‌مرغ با ورودی‌های سالن، اوزان بدن در هفته‌های ۲۰ تا ۲۴ برآزش یافت. مدل شبکه عصبی برآزش یافته دارای ضرایب تبیین ۰/۹۹۶ و ۰/۹۸۷ و RMSE ۰/۵۰۶ و ۰/۷۳۴ به ترتیب برای داده‌های آموزش و آزمون بدست آمد. نمودار ۵ تأثیر سن و اوزان بدن در ۲۰، ۲۱، ۲۳ و ۲۴ هفتگی بر روی توده تخم‌مرغ با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی را نشان می‌دهد.



(ب) (الف)

(ث) (ت) (پ)

نمودار ۵: اثر سن و وزن بدن در ۲۰ (الف)، ۲۱ (ب)، ۲۲ (پ)، ۲۳ (ت) و ۲۴ (ث) هفتگی بر میزان تولید توده تخم‌مرغ مادر گوشتی

بحث

در مدل‌سازی رشد مرغ‌های دو منظوره ساسو (Sasso)، نیز مدل شبکه عصبی مصنوعی در طول دوره بهترین پیش‌بینی‌های وزن در هفته‌های مختلف را نسبت به مدل خطی، درجه دوم، گومپرتز (Gompertz) و درخت تصمیم گیری CRA داشت (Yakubu و Madaki، ۲۰۱۷). با توجه به پارامترهای برازش (R^2=۰/۹۹)، مدل شبکه عصبی می‌تواند مدل مطلوبی برای پیش‌بینی بلند مدت وزن بدن مرغان مادر گوشتی طی دوره تولید باشد. براساس پارامتر برازش بدست آمده، تأثیر و تأثرات صفات

مختلف مورد بررسی بر روی وزن بدن مرغان گوشتی قابل توجه می‌باشد.

صفت مصرف خوراک در کنار افزایش وزن و تولید تخم‌مرغ با در نظر گرفتن مقدار پیش‌بینی شده و مقدار واقعی در محاسبه باقیماندهٔ مصرف غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که یکی از صفات مهم در اصلاح‌نژاد می‌باشد (Van der Klein و همکاران، ۲۰۲۰). Mohammadrezaei و همکاران (۲۰۱۱)، جهت پیش‌بینی مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی راس ۳۰۸ از روش رگرسیون درجه دوم استفاده نمودند. میزان ضریب تبیین و خطای مدل شبکه عصبی مورد استفاده در این تحقیق نشان‌دهندهٔ قابلیت به کارگیری این روش مدل‌سازی برای پیش‌بینی بلندمدت میزان مصرف خوراک مرغ‌های مادر گوشتی آرین می‌باشد.

بدست آمدن ضرایب تبیین ۰/۹۸۹، ۰/۹۳۰ و RMSE ۰/۲۶۶، ۰/۶۶۵ به ترتیب برای داده‌های آموزش و آزمون نشان‌دهنده موفقیت مدل‌سازی تولید تخم‌مرغ با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد. امکان مدل‌سازی تولید تخم‌مرغ با ضریب تبیین ۸۰ درصد با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی به اثبات رسیده است (Takma و Gevrekci ، ۲۰۱۸). بررسی مدل‌های مختلف ریاضی برای مدل‌سازی نرخ تولید تخم‌مرغ نشان داد که مدل logistic-curvilinear با ضریب تبیین ۹۶ درصد بهترین مدل ریاضی می‌باشد (Otwinowska-Mindur و همکاران، ۲۰۱۶). نتایج تحقیق حاضر با ضریب تبیین بیش از ۹۰ درصد، مؤید امکان مدل‌سازی تولید تخم‌مرغ مرغان مادر گوشتی آرین با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

مدل شبکه عصبی بدست آمده برای پیش‌بینی وزن تخم‌مرغ برای داده‌های آزمون و آموزش دارای ضرایب تبیین بیش از ۹۸ درصد بود. Faridi و همکاران (۲۰۱۳) نیز بر اساس ضرایب تبیین حدود ۸۳ تا ۹۸ درصد، قابلیت مدل‌سازی با روش شبکه عصبی مصنوعی برای وزن تخم‌مرغ مرغ‌های مادر گوشتی به اثبات رساندند. اما تفاوت تحقیق آنها با تحقیق حاضر تهیه مدل برای هر یک از هفته‌های تولید می‌باشد اما در تحقیق حاضر یک مدل برای محاسبه تمام دوره تولید مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به پارامترهای برازش مدل در این تحقیق مشخص شد که مدل شبکه عصبی می‌تواند با استفاده از داده‌های روتین ثبت شده در گله‌های مرغ مادر برای برآورد وزن تخم‌مرغ نطفه‌دار در کل دوره تولید برازش کند.

صفت وزن تودهٔ تخم‌مرغ متأثر از صفات وزن و تعداد تخم‌مرغ می‌باشد و عوامل موثر بر آنها بر روی این صفت نیز موثر می‌باشد. بنابراین به مانند صفات مذکور، با افزایش وزن پرندگان تولید تودهٔ تخم‌مرغ نیز افزایش یافته است. این تحقیق نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی می‌تواند با دقت بالایی (ضریب تبیین حدود ۹۹ درصد) تولید توده تخم‌مرغ توسط مرغان مادر گوشتی را پیش‌بینی نماید.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نیز نشان داد که عملکرد کل دورهٔ تولید مرغ مادر با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی قابل پیش‌بینی می‌باشد. نتایج این تحقیق حاکی از تأثیر محسوس ساختمان و پارامترهای شبکه شامل ورودی‌ها و خروجی‌ها و تعداد نورون‌های هر لایه و تعداد لایه‌های پنهان بر روی عملکرد مدل شبکه عصبی مصنوعی بود. مدل‌های دقیق بدست آمده در این تحقیق نشان داد که این نوع مدل‌ها می‌تواند به عنوان ابزار مدیریتی جهت پیش‌بینی تولید و مدیریت اندازه تخم‌مرغ تولیدی برای ارائه تخم‌مرغ‌های با کیفیت برای بدست آوردن جوجه‌های یک روزه مورد استفاده واقع شود. مدل شبکه عصبی مصنوعی با استفاده از داده‌های مراحل اولیه تولید می‌تواند کل دوره تولید را با دقت مطلوب پیش‌بینی نماید.

منابع

راهنمای پرورش مرغ مادر گوشتی آرین (۱۳۹۹). کمیته ملی احیای مرغ لاین آرین. معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری.

Faridi, A., France, J. and Golian, A. (2013). Neural network models for predicting early egg weight in broiler breeder hens. Journal of Applied Poultry Research. 22:1–8.

Ghazanfari, S. and Nobari, K. (2011). Prediction of egg production using artificial neural network. Iranian Journal of Animal Science. 1(1): 11-16.

Ghazanfari, S. (2014). Application of Linear Regression and Artificial NeuralNetwork for Broiler Chicken Growth Performance Prediction. Iranian Journal of Animal Science. 4(2): 411-416.

Ghiassi, M. and Saidane, H. (2005). A dynamic architecture for artificial neural networks. Neurocomputing. 63: 397:413.

Jahan, M., Maghsoudi, A., Rokouei, M. and Faraji-Arough H. (2020). Prediction and optimization of slaughter weight in meat-type quails using artificial neural network modeling. Poultry Science, 99(3): 1363-1368.

Mohammadrezaei, M., Gheisari, A., Toghyani, M. and Toghyani, M. (2011). Modeling daily feed intake of broiler chicks. 4th International Conference In Aminal Nutrition, Malaysia.

Narinc, D., Uckardes, F. and Aslan, E. (2014). Egg production curve analysis in poultry science. World's Poultry Science Journal. 70: 817–828.

Otwinowska-Mindur, A., Gumułka, M. and Kania-Gierdziewicz, J. (2016). MatheMatical Models for egg production in broiler breeder hens. Annals of Animal Science. 16(4):1185–1198.

Sairanya, N.J., Susmitha, L., Thomas George, S. and Subathra, M.S.P. (2019). Hybrid Approach for Classification of Electroencephalographic Signals Using Time–Frequency Images With Wavelets and Texture Features. P: 253-273. In: Hemanth, D.J., D. Gupta and V.E. Balas (eds.) Intelligent Data Analysis for Biomedical Applications. Academic Press.

Safari-Aliqiarloo, A., Faghih-Mohammadi, F., Zare, M., Seidavi, A., Laudadio, V., Selvaggi, M. and Tufarelli, V. (2017). Artificial neural network and non-linear logistic regression models to fit the egg production curve in commercial-type broiler breeders. European Poultry Science. 81. DOI: 10.1399/eps.2017.212.

Takma, Ç. and Gevrekci, Y. (2018). Use of Neural Network Model to Predict of Egg Yield. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University. 35 (2):147-151.

Van der Klein, S.A.S., Bedecarrats, G.Y. and Zuidhof, M.J. (2020). Modeling life-time energy partitioning in broiler breeders with differing body weight and rearing photoperiods. Poultry Science. 99:4421–4435.

Wolc, A., Graczyk, M., Settar, P., Arango, J.,. O'Sullivan, N.P., Szwaczkowski, T. and Dekkers, J.C.M. (2015). Modifed Wilmink curve for egg production analysis in layers. XXVII International Poultry Science Symposium PB WPSA "Science to practice – practice to science", Bydgoszcz, Poland, p. 56.

Yakubu, A. and Madaki, J. (2017). Modelling growth of dual-purpose Sasso hens in the tropics using different algorithms. Journal of Genetics and Molecular Biology. 1(1):1-9.

You, J., Lou, E., Afrouziyeh, M., Zukiwsky, NM. and Zuidhof MJ. 2021. Using an artificial neural network to predict the probability of oviposition events of precision-fed broiler breeder hens. Poultry Science, 100(8).

Zhang, Q., Yang, S.X., Mittal, G.S. and Yi, S. (2002). Prediction of performance indices and optimal parameters of rough rice drying using neural networks. Biosystems Engineering. 83: 281-290.