تولیدات دامی
دوره ۲۱ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۸
صفحه‌های ۴۵۰-۴۴۱

ارزیابی مقایسه‌ای الگوی رشد در سویه تجاری جوجه‌گوشتی، جوجه مرغ بومی و کبوتر پرواری پرورشی در ایران

علیرضا شه‌طلب[۱]، حامد احمدی[۲*]، فرید شریعتمداری[۳]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲. استادیار، گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۳. استاد، گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۳۱

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، مقایسه الگوی رشد در جوجه‌های گوشتی، مرغ بومی و کبوترهای پرواری پرورش‌یافته در شرایط کشور ایران بود. در این پژوهش، از داده‌های وزنی مخلوط پرندگان نر و ماده جوجه گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ (۳۲۶۰۰۰ قطعه)، مرغان بومی (۲۲۴۰۰۰ قطعه) و کبوترهای پرواری (کبوترهای ایرانی ۴۰۰۰ قطعه) استفاده شد. پرندگان به‌صورت آزاد تغذیه و در فواصل متناوب با توجه به سن، وزن‌کشی شدند. دقت تناسب منحنی در تمام گونه‌ها (R^2 کبوتر= ۰/۹۹۶، R^2 مرغ بومی= ۰/۹۷۰و R^2 جوجه گوشتی=۰/۹۹۶) بالا بود. نسبت y^+/A (وزن در نقطه عطف تقسیم بر وزن بالغ)، که شکل منحنی رشد را تعیین می‌کند، در جوجه‌های گوشتی، مرغان بومی و کبوترهای پرواری به‌ترتیب (۰/۳۵۸، ۰/۳۷۹ و ۰/۳۵۲) بود. سن در نقطه عطف (t^+)، در جوجه گوشتی ۳۶/۶ روز، مرغ بومی ۴۴/۹ روز و کبوتر پرواری ۱۰/۳ روز مشاهده شد. موقعیت نقطه عطف از لحاظ سن، نشان‌دهنده رشد سریع در کبوترها و جوجه‌های گوشتی بود. پارامترهای t^+ و y^+ با شاخص بلوغ k در تمام پرندگان به‌طور مثبت ارتباط داشتند. نتایج این مطالعه، فرصتی را برای شناخت و توسعه استراتژی‌های پرورش طیور بومی فراهم می‌کند. تغییر شیوه‌های مدیریتی یا آرایش ژنتیکی مرغ محلی و کبوتر، تأثیر مثبتی بر رشد و بهره‌وری و حفظ منابع بومی- ژنتیکی آنها خواهد داشت.

کلیدواژه‌ها: تابع ریچاردز، جوجه گوشتی، کبوتر پرواری، مرغ بومی، منحنی رشد.

Comparative evaluation of growth characteristics in commercial broilers, native chickens and domestic pigeon (*Columba livia*) raised in Iran

Alireza Shahtalab[1], Hamed Ahmadi[2*], Farid Shariatmadari[3]
1. M.Sc. Student of Poultry Science, Department of poultry science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
3. Professor, Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
Received: January 20, 2019 Accepted: July 22, 2019

Abstract

The objective of this research was to compare the growth patterns of commercial broiler chickens, native chickens and domestic pigeon raised in Iran. The growth curves and their parameters were estimated by the Richards function. Body weight data of mixed-sex of commercial broiler chickens (n=326000), native chickens (n=244000) and pigeon (n=4000) were used. Birds were fed ad libitum and weighed in alternating periods on their life. The accuracy of the curve fit was high in all species (R^2 = 0.996 to 0.970). The y^+/A ratios (weight at the inflection point over mature weight), which determine the shape of the growth curve, were 0.358, 0.379 and 0.352 in chickens, native birds and pigeons, respectively. The age at the inflection point confirmed the high early growth of pigeons (t^+ = 10.2 d) and chickens (t^+ = 36.6 d). The phenotypic correlations between the inflection parameters t^+ and y^+ were higher in commercial broiler chicken than native and pigeon. The inflection parameter t^+ and y^+ were positively associated with the maturing index k in all birds, in this way, the evolutionary aspects are discussed. In practical view, these results could be used to develop the production strategies for native chicken breed and domestic pigeon to positively affect the growth parameters, efficiency as well as conservation of local genetic resources.

Keywords: Commercial chickens, growth curve, native chickens, pigeons, richards function.

* نویسنده مسئول
Email: hamed.ahmadi@modares.ac.ir

مقدمه

رشد به‌عنوان یک شاخص در سیستم زیستی عبارت است از، افزایش توده بدن حیوان در واحد زمان [۱۹]. پیش‌بینی نرخ رشد در مراحل مختلف پرورش این مزیت را دارد که امکان شناخت مواد مغذی موردنیاز میسر شده و امکان ارائه اقتصادی‌ترین برنامه مدیریت تغذیه ممکن خواهد شد. در مدل‌های تولید پرندگان، منحنی‌های رشد به ارزیابی بالقوه ژنتیک و برآورد نیازهای روزانه مواد مغذی برای رشد می‌پردازند. این برآوردها می‌تواند برای محاسبه الزامات کلی مواد غذایی مورد استفاده قرار گیرند [۱]. زمانی‌که به حیوانات اجازه دسترسی آزاد به غذاهای با کیفیت بالا داده می‌شود، یک مدل رشد مناسب می‌تواند اطلاعات رشدی که در حیوانات مشاهده می‌شود (از نظر تعدادی از پارامترهای محاسباتی که می‌توانند به‌صورت بیولوژیکی تفسیر شوند و برای استخراج سایر ویژگی‌های رشد مناسب مورد استفاده قرار گیرند) را شبیه‌سازی کند [۱].

مدل‌های مورد استفاده جهت پیش‌بینی رشد در طیور به‌طورکلی از نوع توابع رگرسیون غیرخطی مانند ریچاردز (Richards)، گومپرتز (Gompertz) و لجستیک (Logistic) می‌باشند [۱۰]، که براساس توانایی هر یک در پیش‌بینی رشد و هم‌چنین تعداد شاخص‌های مدل به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند: الف) توابعی که حرکت سیگموئیدی آرام داشته، نقطه عطف آنها ثابت و به‌صورت درصدی از وزن نهایی بیان می‌شود (گومپرتز و لجستیک)، ب) توابعی که دارای حرکت سیگموئیدی پیوسته بوده، نقطه عطف آنها متغیر بوده و می‌تواند در هر جایی از شروع تا پایان منحنی رشد رخ دهد مانند مدل (ریچاردز). منحنی‌های رشد مطلوب، تغییرات منظم در ارتباط با وزن زنده را همزمان با افزایش سن که معمولاً به‌صورت سیگموئیدی (S شکل) می‌باشند توصیف می‌کنند. با توجه به ویژگی‌های مدل‌های توصیف‌کننده رشد، مدل رشد ریچاردز به‌صورت وسیع در مطالعات مربوط به رشد پرندگان استفاده شده است [۱۲ و ۸]. نکویی برازش مدل‌های رشدی نشان می‌دهد که مدل ریچاردز توانایی بهتری را در خصوص توصیف رشد دارا است، که دلیل آن می‌تواند، انعطاف‌پذیری بیش‌تر این مدل باشد. با توجه به ویژگی‌های ذکرشده استنتاج کلی این است که با توجه به دقت و ویژگی‌های مدل ریچاردز می‌توان از این مدل در ارزیابی رشد پرندگان استفاده نمود [۵ و ۸].

تغییرات در منحنی‌های رشد گونه‌های مختلف پرندگان به‌طور عمده به تفاوت‌های تکاملی میان اجداد وحشی این گونه‌ها مربوط می‌شود. شکل منحنی رشد به‌دلیل سرعت رشد است و در طی مراحل رشد تغییر می کند. برخی از فاکتورهای مقایسه‌ای رشد همانند رسوب چربی و بازده تولید گوشت در جوجه‌ها و بوقلمون‌ها، اردک‌ها و غازها ارائه شده‌اند [۱۸]. تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای از الگوهای رشد در طیور نیز توسط محققان مختلفی بررسی شده است. در مطالعه‌ای روند رشد بلدرچین‌های ژاپنی را با استفاده از مدل گومپرتز (یک مدل رشد غیرخطی) بررسی کرده و گزارش شد که رشد اولیه ممکن است پاسخ کلیدی برای تعیین وزن نهایی باشد [۷].

شکل منحنی گومپرتز نشان می‌دهد که حداکثر رشد در هر نقطه از زمان، همراه با شرایط تغذیه‌ای و محیطی ایجادشده خواهد بود و این مدل تجربی یک رابطه ریاضی را بین متغیر وابسته و متغیر مستقل بر پایه فرضیات تئوری رشد، بدون درنظرگرفتن روند بیولوژیکی مرتبط با آن توصیف می‌کند [۱۷]. تمام این تحلیل‌ها مربوط به پرندگان پرواری است که با هدف تولید گوشت مورد استفاده قرار می‌گرفتند اما بررسی مقاله‌های منتشرشده نشان از کمبود نتایج مربوط به مشخصات رشدی کبوتران پرواری و مرغان بومی دارد. پرسش‌های مربوط به

توانمندی کبوتران به‌عنوان پرنده‌ای با هدف تولید گوشت هنوز به‌خوبی پاسخ داده نشده است به‌ویژه آن‌که این پرندگان در شرایط محیطی، مدیریت و تغذیه‌ای خاص باشند. بنابراین با گسترش نیازهای غذایی انسانی، توجه به منابع محلی و روستایی و هم‌چنین پتانسیل‌های جدید پرورشی (همچون کبوتران پرواری و مرغان بومی) ضروری است [۳ و ۱۱].

هدف از این مطالعه، مقایسه روند دینامیکی افزایش وزن و پارامترهای منحنی رشد در جوجه‌های گوشتی تجاری سویه راس ۳۰۸، جوجه مرغ های بومی و کبوتران پرواری با توجه به شرایط پرورشی و اقلیمی در کشور ایران با استفاده از تابع ریچاردز بود.

مواد و روش‌ها

برای اجرای این تحقیق، سه مجموعه داده مستقل، از رکوردهای وزن زنده پرندگان مخلوط نر و ماده استفاده شد. در رکوردبرداری‌ها سعی این بود که محدوده نسبتاً وسیعی از مزارع پرورشی که دارای برنامه رکورد برداری مناسب هستند مورد توجه قرار گیرند. بنابراین رکورد پرندگان از استان‌های مختلفی به شرح ذیل جمع‌آوری شد.

جوجه گوشتی

داده‌های وزن مربوط به تعداد ۳۲۶۰۰۰ قطعه جوجه از ۱۵ مزرعه پرورش جوجه گوشتی برای تجزیه و تحلیل استفاده شد. مزارع فوق در استان‌های البرز، همدان، قم، فارس و گلستان بوده و جهت دستیابی و ثبت دقیق داده‌ها، بازدیدهای حضوری (به‌خصوص در زمان وزن‌کشی پرندگان) انجام شد. در این مزارع جوجه‌های گوشتی کاملاً به‌صورت تجاری و در روی بستر پرورش داده شدند و آب و غذا به‌صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت. برنامه غذایی در طول دوره تحقیق در کلیه مزارع به‌صورت یکسان طراحی و اجرا گردید. جیره آغازین برای جوجه‌ها در طول هفته اول حاوی ۲۲ درصد پروتئین و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی متابولیسمی بود. جیره رشد (سن ۸-۲۲ روزگی) حاوی ۲۰/۵ درصد پروتئین و ۲۹۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی متابولیسمی، جیره پایانی یک (۲۳ تا ۳۵ روزگی) حاوی ۱۹/۵ درصد پروتئین و ۳۰۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی متابولیسمی و جیره پایانی دو (۳۶ روزگی تا انتهای دوره) حاوی ۱۸ درصد پروتئین و ۳۰۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی متابولیسمی بود. شکل فیزیکی دان در هفته اول به‌صورت کرامبل و پس از آن آردی بود. داده‌های وزنی تا سن ۶۰ روزگی از مزارع فوق جمع‌آوری شد.

مرغ بومی

اطلاعات زیادی در مورد نژاد مرغان بومی ایرانی در دسترس نیست و داده‌های این تحقیق از مرکز پرورش و اصلاح نژاد مرغ بومی در استان اصفهان جمع‌آوری شد. عمده نگهداری مرغان بومی در ایران به‌جهت تولید تخم‌مرغ می‌باشد و پرندگانی که در این پروژه از آنها استفاده شد نیز در ادامه دوره زندگی‌شان برای تولید تخم‌مرغ استفاده شدند. داده‌های وزن از تعداد ۲۴۴۰۰۰ قطعه مرغ بومی برای تجزیه و تحلیل استفاده شد. پرندگان کاملاً به‌صورت تجاری و در روی بستر پرورش داده شدند. آب و غذا (به‌صورت مش) و آزاد در اختیار پرندگان بود (توزیع خوراک فقط در دوره رشد این پرندگان به‌صورت آزاد می‌باشد و در زمان تخمگذاری محدودیت‌هایی در خوراک آنها اعمال می‌گردد). جیره غذایی آغازین برای مرغان بومی در طول سه هفته اول حاوی ۲۰ درصد پروتئین و ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم

انرژی متابولیسمی و جیره رشد که از سن ۳ تا ۱۰ هفتگی با آن تغذیه شدند حاوی ۱۸/۵ درصد پروتئین و ۲۸۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی متابولیسمی بود. داده‌های وزنی تا سن ۷۰ روزگی جمع‌آوری و پرندگان به‌صورت متناوب (وزن‌کشی‌ها به‌صورت تناوبی و بدون نظم خاص روزانه یا هفتگی انجام گرفته بودند) در طول دوره رشد وزن‌کشی شدند [۱۳ و ۱۹].

کبوتر

اطلاعات مربوط به پرورش و تغذیه کبوترهای پرواری نیز بسیار محدود بوده و داده‌ها از دو مزرعه پرورش کبوتر در استان‌های البرز و اصفهان، جمع‌آوری شد. داده‌های وزن از تعداد ۴۰۰۰ قطعه کبوتر برای تجزیه و تحلیل استفاده شد. کبوتران در قفس و به‌صورت یک خانواده شامل یک جفت پرنده نر و ماده به‌همراه دو جوجه در هر قفس پرورش داده شدند. آب و غذا (دان پلت دو میلی‌متری) به‌صورت آزاد در اختیار پرندگان بود. جیره غذایی کبوتران در طول کل دوره پرورش حاوی ۱۲ درصد پروتئین و ۲۸۰۰ کیلوکالری برکیلوگرم انرژی متابولیسمی بود. داده‌های وزنی تا سن ۳۵ روزگی جمع‌آوری و پرندگان به‌صورت متناوب (این تناوب به‌دلیل ملاحظات روش پرورش تجاری بود و دارای نظم خاص روزانه یا یک روز در میان نبودند اما حداقل اندازه‌گیری‌های .زنی به‌صورت هفتگی بود) در طول دوره رشد وزن‌کشی شدند [۴].

در فرآیند پیش‌بینی و توصیف منحنی رشد طیور، مدل‌های زیادی ارائه شده که عموماً مبتنی بر دو مؤلفه می‌باشند: فاز سریع رشد؛ که از جوجه‌درآوری آغاز و تا نقطه عطف منحنی رشد (نرخ رشد در بالاترین حد) ادامه می‌یابد، فاز آهسته یا نزولی؛ که از نقطه عطف منحنی شروع و به وزن ماکزیمم رشد یا وزن بلوغ ختم می‌شود [۱۴]. وزن بدن (y_t) پرندگان در طول دوره رشد پس از تولد با استفاده از چهار پارامتر تابع ریچاردز [۱۲] با استفاده از رابطه زیر توصیف شد:

$$y_t = A(1 \pm b\, e^{-kt})^{-1/n} \quad \text{(رابطه ۱)}$$

که در این رابطه، $(A \text{ و } 0 < k)$، $(0 \neq n)$، $(-1 < n)$ می‌باشد. تفسیر بیولوژیکی پارامترها، که با استفاده از روش‌های کم‌ترین مربعات تخمین زده شده‌اند، به این شرح است: A، مقدار تقریبی وزن پرنده هنگامی‌که $t \leftarrow \infty$ ؛ و به‌صورت پتانسیل رشد نهایی پرنده در زمان بلوغ تفسیر می‌شود. b، ثابت رگرسیونی برای یکپارچه‌سازی منحنی رشد براساس زمان؛ k، نسبت وابستگی شدت رشد با متغیر $\theta=(y^n)$ و درجه بلوغ بیان‌شده به‌عنوان $1-(\frac{\theta}{A^n})$ است؛ این نسبت، میزان بلوغ منحنی را برآورد می‌کند (یعنی نرخ نسبی که در آن A به‌دست می‌آید)؛ n، پارامتر شکل منحنی رشد و موقعیت نقطه عطف منحنی را مشخص می‌کند (در تابع اصلی ریچاردز آن را به‌عنوان $m=n+1)$ m و توسط نویسندگان دیگر $M = -1/ n)$ M که آن را درجه بلوغ در وزن بدن در نقطه عطف معرفی شده است).

وزن (y^+) و سن (t^+) در نقطه عطف در پارامترهای منحنی با استفاده از روابط ۲ و ۳ که از (رابطه ۱) مشتق شده‌اند، محاسبه شد.

$$y^+ = \frac{A}{(n+1)^{1/n}} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

$$t^+ = -\frac{1}{k}\ln\left|\frac{n}{b}\right| \quad \text{(رابطه ۳)}$$

که در این رابطه‌ها، y^+، وزن در نقطه عطفی که بیش‌ترین نرخ رشد به‌دست آمده است و t^+ ، سن در نقطه عطف می‌باشد. پارامترهای دیگر، شامل میانگین رشد مطلق v (گرم در روز) و حداکثر سرعت رشد v^+ (گرم در روز) در نقطه عطف، با استفاده از روابط زیر محاسبه شده‌اند.

$$v = \frac{Ak}{2(n+2)} \quad \text{(رابطه ۴)}$$

$$v^+ = \frac{k}{n+1} \quad \text{(رابطه ۵)}$$

درجه بلوغ (u_t) نیز با استفاده از رابطه ۶ محاسبه شد.

$$u_t = \frac{y_t}{A} \quad \text{(رابطه ۶)}$$

مدل رشد با استفاده از دستور PROC NLMIXED نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) مربوط به داده‌های رشد پرندگان هدف برازش داده شد [۱۶]. برای بررسی میزان نکویی برازش از آماره محاسباتی ضریب تعیین (R^2) استفاده شد و تفاوت پارامترهای محاسبه شده برای گونه‌های مختلف با استفاده از آزمون t استاندارد آزمایش شد.

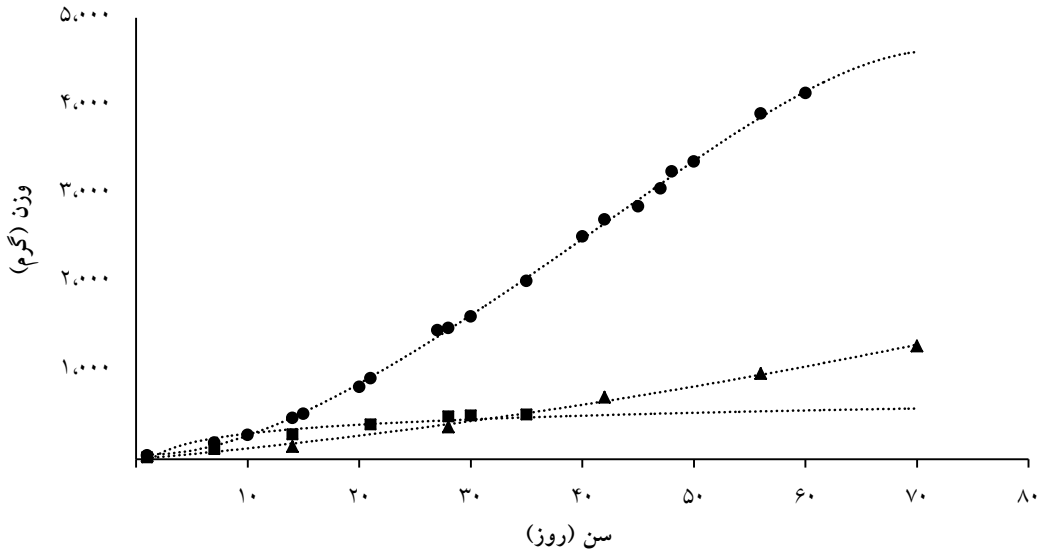
نتایج و بحث

وزن‌های اندازه‌گیری‌شده در مزرعه و مقادیر پیش‌بینی‌شده توسط مدل ریچاردز (رابطه ۱) برای وزن زنده جوجه‌های گوشتی، مرغان بومی و کبوترهای پرواری در (جدول ۱) و منحنی رشد آنها در (شکل ۱) ارائه شده است.

جدول ۱. وزن‌های مشاهده شده (گرم) و مقادیر نظری (گرم) برآوردشده توسط تابع ریچاردز (میانگین ± انحراف استاندارد)

سن (روز)	جوجه گوشتی تعداد= ۳۲۶۰۰۰		مرغ بومی تعداد= ۲۴۴۰۰۰		کبوتر تعداد= ۴۰۰۰	
	O	T	O	T	O	T
۱	۱ ± ۴۳	۳ ± ۴۸	۱ ± ۳۸	۵ ± ۴۶	۲ ± ۱۹	۱ ± ۲۰
۷	۵ ± ۱۸۶	۵ ± ۱۹۲			۶ ± ۱۱۵	۴ ± ۱۱۵
۱۰	۱۳ ± ۲۷۵	۱۲ ± ۲۹۱				
۱۴	۲۱ ± ۴۶۴	۱۴ ± ۴۶۷	۱۷ ± ۱۴۳	۱۳ ± ۱۵۴	۱۲ ± ۲۸۲	۹ ± ۲۷۶
۱۵	۲۰ ± ۵۱۴	۱۳ ± ۵۱۹				
۲۰	۳۱ ± ۸۱۶	۱۷ ± ۸۹۴				
۲۱	۱۹ ± ۹۱۵	۱۷ ± ۹۱۵			۱۱ ± ۳۹۳	۹ ± ۴۰۲
۲۷	۳۶ ± ۱۴۵۹	۵۸ ± ۱۳۶۰				
۲۸	۲۱ ± ۱۴۸۳	۲۵ ± ۱۴۴۵	۴۶ ± ۳۶۵	۳۱ ± ۳۷۴	۱۱ ± ۴۸۳	۹ ± ۴۷۴
۳۰	۳۹ ± ۱۶۱۶	۲۶ ± ۱۶۱۸			۵ ± ۴۹۴	۵ ± ۴۸۷
۳۵	۵۷ ± ۲۰۱۸	۴۵ ± ۲۰۶۶			۱۳ ± ۵۰۷	۱۰ ± ۵۱۰
۴۰	۶۴ ± ۲۵۲۱	۴۳ ± ۲۵۲۱				
۴۲	۶۰ ± ۲۷۱۳	۴۱ ± ۲۷۰۰	۱۰۴ ± ۷۰۲	۷۱ ± ۶۷۳		
۴۵	۱۵۴ ± ۲۸۶۰	۱۱۵ ± ۲۹۶۴				
۴۷	۱۷۹ ± ۳۰۶۶	۱۲۳ ± ۳۱۳۶				
۴۸	۱۰۹ ± ۳۲۵۶	۷۴ ± ۳۲۲۰				
۵۰	۱۱۳ ± ۳۳۷۱	۷۵ ± ۳۳۸۴				
۵۶	۱۰۶ ± ۳۹۱۳	۷۹ ± ۳۸۴۳	۱۱۵ ± ۹۷۰	۷۹ ± ۹۸۸		
۶۰	۱۳۷ ± ۴۱۴۶	۹۱ ± ۴۱۲۰				
۷۰			۷۰ ± ۱۲۸۰	۴۶ ± ۱۲۶۵		
R^2	۰/۹۹۶۷		۰/۹۷۰۵		۰/۹۹۶۱	

O: وزن‌های مشاهده‌شده، T: مقادیر پیش‌بینی‌شده



شکل ۱. منحنی رشد در جوجه‌های گوشتی، مرغان بومی و کبوتر

●جوجه گوشتی/ ▲ مرغ بومی/ ■ کبوتر

از نظر مقادیر محاسبه‌شده برای معیار وزن بالغ به وزن یک روزگی، تفاوت مشخصی بین گونه‌ها وجود دارد. این نسبت در جوجه گوشتی، مرغ بومی و کبوتر به‌ترتیب ۹۶، ۳۵ و۲۷ بود. ضرایب تعیین بالا (۰/۹۹۶۱ و ۰/۹۷۰۵ و R^2 = ۰/۹۹۶۷) نشان می‌دهد که تابع ریچاردز به‌خوبی برای این سه گونه مناسب است (جدول ۱). این نتایج تا حد زیادی با نتایج مطالعات رشد کبوتر پرواری مطابقت دارد [۴ و ۸]. الگوهای رشد جوجه‌های گوشتی، مرغان بومی و کبوتران، منحنی سیگموئیدی را دنبال می‌کند [۳ و ۴]. با این حال، تفاوت‌های زیادی بین گونه‌ها وجود دارد. منحنی‌های رشد براساس تابع ریچاردز در (شکل ۱) نشان داده شده است.

با توجه به‌روند منحنی رشد (شکل ۱)، می‌توان نتیجه گرفت که پتانسیل رشد در جوجه‌های گوشتی در مقایسه با مرغ بومی و کبوتر بالاتر است. افزایش وزن جوجه‌های گوشتی و کبوتر در اوایل زندگی بسیار سریع بود [۶ و ۱۵] و سپس در کبوترها به‌سرعت کاهش یافت ولی جوجه‌های گوشتی افزایش وزن را برای دوره طولانی‌تری ادامه دادند. از سوی دیگر، مرغان بومی در طی کل دوره زندگی، وزن آن‌ها به آرامی افزایش یافت. روند وزن‌گیری مرغ بومی و کبوتر (در واحد زمان) با توجه به (شکل ۱) بسیار نزدیک به‌هم می‌باشد.

جوجه‌های گوشتی صنعتی کاملاً ساکن و دسترسی بسیار خوبی به منابع آب و غذا دارند. هم‌چنین مرغان بومی که به‌صورت صنعتی یا روستایی پرورش داده می‌شوند نیز دسترسی مطلوبی به آب و غذا جهت تأمین احتیاجات خود دارند. این در حالی است که کبوتران در مناطقی زندگی می‌کنند که عرضه مواد خوراکی به‌طور چشم‌گیری با فصول تغییر می‌کند. به‌همین دلیل آن‌ها در سن نوجوانی مهاجرت می‌کنند، و انتظار می‌رود که نرخ رشدشان پایین‌تر از پرندگانی باشد که در مناطقی با عرضه مواد خوراکی دائمی زندگی می‌کنند [۱۵].

به‌طورکلی، همبستگی آماری بالاتری برای پارامترهای رشدی برآوردشده در جوجه‌های گوشتی به‌علت انتخاب

شدید طولانی‌مدت برای اهداف مختلف در طی زمان مشاهده شده است. در بررسی چهار نژاد کورنیش سفید، نیوهمشایر، لگهورن سفید و اورپینگتون، سه خط لکهدار لگهورن سفید، و نه خط جوجه گوشتی، نسبت y^+/A را ۰/۳۳۲ تا ۰/۳۹۲ یافتند [۸]، که با یافته‌های این تحقیق قرابت نزدیکی دارد. مقادیر پارامترهای تخمین‌زده‌شده تابع ریچاردز در (جدول ۲) نشان داده شده است. شکل منحنی رشد تعیین‌شده توسط موقعیت نقطه عطف از نظر وزن (به‌ترتیب نسبت y^+/A) در جوجه گوشتی، مرغ بومی و کبوتر به‌ترتیب ۰/۳۵۸، ۰/۳۷۹ و ۰/۳۵۲ بود. اگرچه نرخ رشد در طی هفته اول زندگی پس از هچ در جوجه‌های گوشتی و کبوتران مشابه است، اما هر دو گونه در شکل منحنی رشد متفاوت هستند.

جدول ۲. پارامترهای برآوردشده توسط تابع ریچاردز برای جوجه گوشتی، مرغ بومی و کبوتر پرواری

پارامتر[1]	جوجه گوشتی	مرغ بومی	کبوتر
A (گرم)	۶۱۷۴/۰۶	۱۹۴۸/۲	۵۴۱/۹۱
b	۰/۲۰۴۸	−۰/۲۸۴	۰/۲۶۴۱
k (ln θ/d)	۰/۰۳۱۹۵	۰/۰۳۲۸۷	۰/۱۱۴۳
n	−۰/۰۴۸۷۹	۰/۰۶۴۹۲	−۰/۰۸۱۵۸
y^+ (گرم)	۲۲۱۴/۷۴	۷۳۹/۳۶	۱۹۰/۹۴
t^+ (روز)	۳۶/۶۳۵۱	۴۴/۸۹۸۲	۱۰/۲۷۷۸
y^+/A	۰/۳۵۸۷	۰/۳۷۹۵	۰/۳۵۲۳
υ (گرم در روز)	۶۱/۹۴۰۱	۱۵/۵۰۵۹	۱۶/۱۴۲
υ^+ (گرم در روز)	۰/۰۴۱۱۶	۰/۰۳۰۸۷	۰/۱۲۴۴

۱. پارامترهای محاسبه‌شده شامل؛ A: پتانسیل رشد نهایی پرنده در زمان بلوغ، b: ثابت رگرسیونی برای یکپارچه‌سازی منحنی رشد براساس زمان، k: نسبت وابستگی شدت رشد با متغیر، n: پارامتر شکل منحنی رشد و موقعیت نقطه عطف منحنی را مشخص می‌کند، y^+ = وزن در نقطه عطف، t^+: سن در نقطه عطف، υ: میانگین رشد مطلق (گرم در روز)، υ^+: حداکثر سرعت رشد (گرم در روز)، u_i: درجه بلوغ.

موقعیت نقطه عطف از لحاظ سن (رابطه‌های ۲ و ۳)، نشان‌دهنده رشد سریع در کبوترها (روز ۱۰/۳ = t^+) و جوجه‌های گوشتی (روز ۳۶/۷ = t^+) بود. تفاوت شدید بین‌گونه‌ای در شکل منحنی‌های رشد بین جوجه‌های گوشتی و مرغان بومی وجود دارد [۹ و ۱۳]. مرغان بومی کم‌ترین نسبت عطف و وزن نسبی را دارند. مقدار پارامتر k با مقدار پارامتر n تعیین می‌شود و ازآنجاکه k به (نرخ رشد مطلق لحظه‌ای) بستگی دارد (نرخ رشد مطلق لحظه‌ای)، A، y^+ و t^+، این میزان رشد و هم‌چنین نرخ تغییر آن را بیان می‌کنند. کم‌ترین مقدار k در مرغان بومی یافت شد و بیش‌ترین مقدار در کبوتر بود. پارامتر A (وزن نهایی مورد انتظار) در جوجه‌های گوشتی در سن ۸ هفتگی بیش‌تر از وزن زنده مشاهده شد. پارامترهای منحنی رشد، شامل مقدار وزن مطلق بدن (υ) (رابطه ۴)، در جوجه‌های گوشتی نسبت به مرغان بومی و کبوترها بیش‌تر بود ولی رشد زودرس (υ^+) در کبوتران نسبت به جوجه گوشتی و مرغ بومی بالاتر است (محاسبه‌شده از طریق رابطه‌های ۴ و ۵).

در مطالعه تطبیقی جوجه‌ها، اردک‌ها و بوقلمون‌ها، محققان [۱۸] متوجه شدند که اردک‌ها بالاترین و بوقلمون‌ها کم‌ترین نرخ اولیه رشد و نرخ انحراف معیار رشد را دارا هستند. با استفاده از توابع Janoschek نتایج مشابهی برای (y^+/A) در جوجه‌ها، بوقلمون‌ها، اردک‌ها و غازها با مقادیر ۰/۳۵۲، ۰/۳۹۴، ۰/۴۱۴ و ۰/۳۰۳ مشاهده شده است و (t^+) به‌ترتیب برای جوجه‌ها، بوقلمون‌ها، اردک‌ها و غازها ۵۲/۳، ۷۴/۴، ۲۷/۶ و ۲۴/۳ روز بود. در تجزیه و تحلیل تطبیقی منحنی‌های رشد این گونه‌ها، افزایش بیش‌تر رشد را در جوجه‌های گوشتی نشان داد و بلوغ دیرتر در مرغ بومی مشاهده شد. تفاوت‌های بین‌گونه ای نیز ممکن است به‌وسیله رابطه‌های ضرایب متغیر بین پارامترهای تابع ریچاردز مشخص شود (جدول ۳) که در اینجا تفاوت‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

جدول ۳. همبستگی فنوتیپی بین پارامترهای رشد در گونه‌های مختلف پرنده مطالعه‌شده

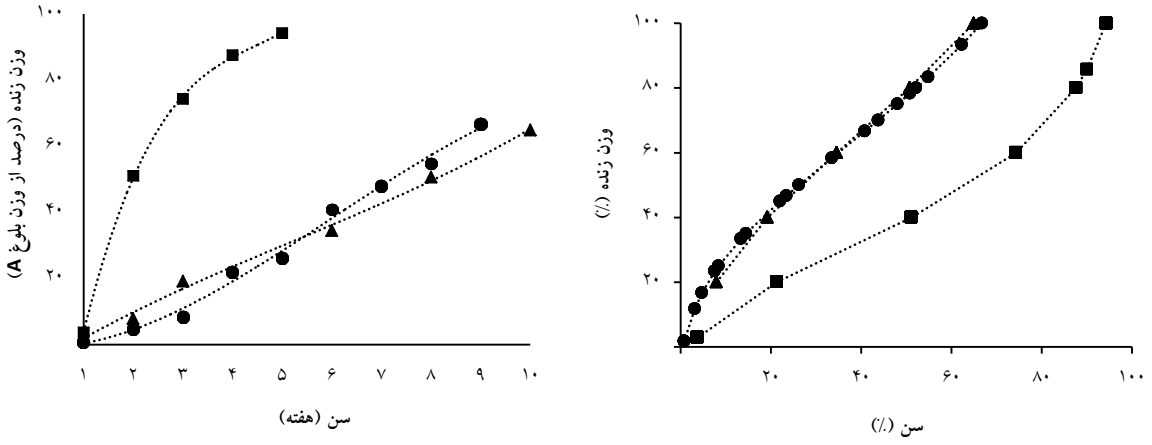
پارامترهای محاسبه شده[1]	جوجه گوشتی	مرغ بومی	کبوتر
k و n	۰/۹۲۲۹*	۰/۰۰۰۱۷۳	NA[2]
k و A	۰/۹۱۵۷*	- ۰/۹۳۵۷*	NA
k و y^+	۰/۹۲۲۹*	-۰/۸۳۸*	۰/۸۸۶۲*
k و t^+	۰/۸۹۷۴*	-۰/۸۳۴۹*	۰/۸۷۷۱*
k و v	۰/۷۲۷۳*	۰/۲۲۵۵	۰/۵۲۰۳
k و v^+	-۰/۵۸	۰/۸۶۶۳*	-۰/۶۸۹۸
t^+ و y^+	-۰/۸۳۲*	-۰/۹۴۸۶*	-۰/۹۱*

۱. پارامترهای محاسبه‌شده شامل؛ A: پتانسیل رشد نهایی پرنده در زمان بلوغ، b: ثابت رگرسیونی برای یکپارچه‌سازی منحنی رشد براساس زمان، K: نسبت وابستگی شدت رشد با متغیر، n: پارامتر شکل منحنی رشد و موقعیت نقطه عطف منحنی را مشخص می‌کند، y^+: وزن در نقطه عطف، t^+: سن در نقطه عطف، v: میانگین رشد مطلق (گرم/ روز)، v^+: حداکثر سرعت رشد (گرم/ روز)، u_t: درجه بلوغ.

۲. NA: به‌دلیل معنی‌دارنبودن پارامتر k در رشد کبوتر، محاسبه همبستگی فنوتیپی پارامترها امکان‌پذیر نیست.

*** روابط از لحاظ آماری معنی‌دار هستند (P<۰/۰۵).**

از دیدگاه عملی، تفاوت بین سن کشتار و نقطه عطف مهم است. مرغان بومی و کبوتران نسبتاً دیر در فاز تولید، رشد می‌کنند، دقیقاً زمانی‌که نرخ رشد به‌طور قابل توجهی کاهش یافته است. در سن پنج هفتگی، کبوترها به ۹۴ درصد از وزن بالغ خود می‌رسند، که این مقدار در جوجه‌های گوشتی ۶۶ درصد و در مرغان بومی ۶۴ درصد است (شکل ۲). پرندگانی که قادر به پرواز هستند دارای وزن بدن کم‌تر و متابولیسم شدیدتری نسبت به پرندگان غیر پروازی هستند و در نتیجه نیازهای نگهداری آنها بالاتر است. ممکن است سن در انتخاب زمان و مقدار پاسخ رشد مشاهده‌شده کمک کند. به‌نظر نویسندگان، بیش‌تر تفاوت‌ها در شکل منحنی رشد بین جوجه گوشتی از یک طرف و مرغ بومی و کبوتر از طرف دیگر رخ داده است. گزارش شده که نرخ رشد سریع بلافاصله پس از هچ (۰-۱۴ روزگی)، وزن بدن را در زمان بلوغ تغییر نمی‌دهد، درحالی‌که انتخاب برای وزن بالاتر در سن نقطه عطف و یا نزدیک به آن، منجر به افزایش وزن بدن پرندگان بالغ می‌شود [۲].



شکل ۲. منحنی درصد رشد نسبی

نمودار چپ: وضعیت رشد بر اساس درصد سن و درصد وزن بدن داده شده است.

نمودار راست: توان رشد براساس درصد وزن در طول ۱۰ هفته زندگی پرندگان مورد مطالعه نمایش داده شده است.

● جوجه گوشتی/ ▲ مرغ بومی/ ■ کبوتر

امروزه مدل‌های رشد در سیستم‌های زیستی اهمیت ویژه‌ای داشته و از طریق آنالیز و مطالعه منحنی‌های رشد در طیور این امکان وجود دارد تا مراحل رشد آن‌ها با قوانین رشد شناخته‌شده انطباق داده شده، تا به‌کمک آن‌ها برنامه‌های مدیریتی و تغذیه‌ای جهت بهبود انتخاب و اثرات پرورش ارائه گردد. به‌علاوه از منحنی‌های رشد می‌توان جهت ارزیابی پتانسیل ژنتیکی نیز استفاده نمود [۸]. استفاده از منابع مختلف خوراکی و پتانسیل‌های ژنتیکی انواع پرندگان در هر منطقه، باعث بهبود شرایط و تنوع تغذیه‌ای خواهد شد و با گسترش نیازهای جوامع بشری، توجه به منابع محلی و روستایی و هم‌چنین پتانسیل‌های جدید پرورشی، ضروری است. تغذیه در بروز پتانسیل ژنتیکی سویه‌های جدید بسیار مؤثر است. انتخاب در میان جوامع محلی می‌تواند با بهبود پارامترهای منحنی رشد و کاهش زمان رسیدن به نقطه حداکثر رشد و کاهش زمان بلوغ پرندگان، حاصل شود و اطمینان حاصل نمود که پرورش‌دهندگان مرغ محلی، سود خوبی از پرورش این پرندگان خواهند داشت.

جمع‌بندی نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در وزن مطلوب کشتار، کبوترها به ۹۴ درصد از وزن بالغ خود می‌رسند، که این مقدار در جوجه‌های گوشتی ۶۶ درصد و در مرغان بومی ۶۴ درصد است و سن در نقطه عطف (t^+) برای جوجه گوشتی ۳۶/۷ روز، مرغ بومی ۴۴/۹ روز و کبوتر ۱۰/۳ روز برآورد شد. با توجه به هزینه‌های بالای دوران پرورش دانستن بهترین زمان و بالاترین راندمان، به پرورش‌دهنده کمک خواهد نمود تا بالاترین میزان بهره‌وری را به‌دست آورد. این نتایج فرصتی برای توسعه استراتژی‌های پرورش با تغییر شیوه‌های مدیریتی یا آرایش ژنتیکی مرغ محلی و کبوتر، به‌منظور تأثیر مثبت بر رشد و بهره‌وری آنها را فراهم می‌کند.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Ahmadi H and Mottaghitalab M (2007) Hyperbolastic Models as a new powerful tool to describe broiler growth kinetics. Poultry Science, 86: 2461-2465.
2. Barbato GF (1992) Divergent selection for exponential rate at 14 or 42 days of age 1 Early responses. Poultry Science, 72: 687-697.
3. Cassandro M, Marchi MD, Penasa M, Rizzi C (2015) Carcass characteristics and meat quality traits of the Padovana chicken breed, a commercial line, and their cross. Italian Journal of Animal Science, 14: 38-48.
4. Gao CQ, Yang JX, Chen MX, Yan HC and Wang XQ (2016) Growth curves and age-related changes in carcass characteristics, organs, serum parameters, and intestinal transporter gene expression in domestic pigeon (*Columba livia*). Poultry Science, 95: 867-877.
5. Goonewardene LA, Wang Z, Okine E, Zuidhof MJ, Dunk E and Onderka D (2003) Comparative Growth Characteristics of Emus (*Dromaius novaehollandiae*). Poultry Science, 12: 27-31.
6. Grimaud Freres Selection (2010) Presentation Manual euro-pigeon Livestock.
7. Hyankova LH, Knizetova L, Dedkova, and Hort J (2001) Divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail. 1. Responses in growth parameters and food conversion. British Poultry Science, 42(5): 583-589.
8. Knizetova H, Hyanek J, Hyankova L and Belicek P (1995) Comparative study of growth curves in Poultry Genetic Selection Evolution, 27: 365-375.
9. McCrea B A, Mills AF, Matthews K and Huston J (2014) Performance and carcass characteristics of Delaware chickens in comparison with broilers. Poultry Science, 23: 586-592.
10. Nahashon S N, Aggrey S E, Adefope N and Amenyenu A (2006) Modeling Growth Characteristics of Meat-Type Guinea Fowl. Poultry Science, 85: 943-946.
11. Osei-Amponsah R, Kayang B, Naazie A, Arthur PF and Barchia M. (2011) Characterisation of local Ghanaian chickens: growth performance evaluation based on Richards growth model and genetic size scaling. Animal Health Production, 43: 1195-1201.

12. Richards FJ (1959) A flexible growth function for empirical use. Journal of Experimental Botany, 10: 290-300.
13. Rizzi C, Contiero B and Cassandero M (2013) Growth patterns of Italian local chicken populations. Poultry Science, 92: 2226-2235.
14. Roush WB, Dozier III WA and Branton SL (2006) Comparison of Gompertz and neural network models of broiler chickens, Poultry Science, 85: 794-797.
15. Sales J, Janssens GPJ (2003) Nutrition of the domestic pigeon (Columba livia domestica). World's Poultry Science, 59: 221-232.
16. SAS Institute Inc (2017) SAS/STAT User's Guide. Version 9.2. SAS Institute Inc. Cary NC.
17. Selvaggi M, Laudadio V, Dario C and Tufarelli V (2015) Modelling Growth Curves in a Nondescript Italian Chicken Breed: an Opportunity to Improve Genetic and Feeding Strategies. Japan Poultry Science, 52: 288-294.
18. Shalev A, Pasternak H (1989) Meat production efficiencies of turkey, chicken and duck broilers. World Poultry Science, 45: 109-114.
19. Yang Y, Mekki1 DM, Lv SJ, Wang LY, Yu JH and Wang JY (2006) Analysis of fitting growth models in Jinghai Mixed-Sex Yellow chicken. Asian Journal Poultry Science, 6: 517-521.