

واکنش مرغهای تخمگذار به تغییرات کلسیم و مکمل ویتامین D_۳

محسن افشارمنش و جواد پوررضا*

چکیده

این آزمایش به منظور مطالعه اثر پنج سطح ۳/۰۶، ۳/۲۳، ۳/۴، ۳/۵۷ و ۳/۷۴ درصد کلسیم و سه سطح ۲۰۰۰، ۲۲۰۰ و ۲۴۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم جیره ویتامین D_۳ بر خصوصیات تولیدی مرغهای تخمگذار به اجرا درآمد. آزمایش در یک طرح کاملاً تصادفی در قالب آزمایش فاکتوریل ۵×۳ که جمعاً ۱۵ تیمار آزمایشی را تشکیل دادند، صورت گرفت. ۲۴۰ قطعه مرغ ۲۶ هفته‌ای لگهورن سفید از سویه‌های لاین W۳۶ به ۶۰ واحد آزمایشی تقسیم شدند، به طوری که هر تیمار ۴ تکرار داشت. مدت آزمایش ۹۰ روز بود و در پایان آزمایش مرغها ۳۸ هفته سن داشتند.

نتایج نشان داد که سطوح کلسیم بر درصد تولید، مصرف غذا، بازده تخم مرغ و ضریب تبدیل غذا اثر معنی‌داری نداشت، ولی سطح ۳/۴ درصد کلسیم سبب افزایش معنی‌داری ($P < 0/05$) در وزن تخم مرغ شد. ویتامین D_۳ اثر معنی‌داری روی وزن تخم مرغ، مصرف غذا و بازده تخم مرغ نداشت، اما با افزایش سطح ویتامین D_۳، درصد تولید به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) افزایش و ضریب تبدیل غذا کاهش یافت. اثر متقابل کلسیم و ویتامین D_۳ بر وزن تخم مرغ و درصد تولید معنی‌دار بود ($P < 0/05$). معادلات رگرسیون به دست آمده نشان داد که از کلسیم و ویتامین D_۳ جیره می‌توان صفات تولیدی را تخمین زد.

واژه‌های کلیدی - کلسیم، ویتامین D_۳، صفات تولیدی

مقدمه

اندازه تخم مرغ است. این تبعیض علیه کلسیم جیره در بیشتر جیره‌های مرغهای تخمگذار مشهود است، چون کلسیم یکی از مواد مغذی اصلی است که نمی‌توان درصد آن را در جیره با تغییرات مصرف غذا، به منظور ثابت نگه داشتن مصرف آن، به طور کامل تصحیح نمود (۱). از طرفی، عدم توجه به مقدار کلسیم جیره و کاهش آن موجب کاهش کیفیت پوسته گشته و خسارت فراوانی ایجاد می‌کند (۲). به دلایل فوق‌الذکر، در جیره

حفظ تولید تخم مرغ و کیفیت پوسته یکی از مسایل مهم در نگهداری مرغهای تخمگذار است. دو ماده مغذی اصلی کنترل‌کننده اندازه تخم مرغ، انرژی و پروتئین (متیونین) هستند و گاهی رفع نیاز کلسیم، باعث رقت جیره به ویژه از لحاظ میزان انرژی می‌گردد. لذا در برخی موارد (مخصوصاً در طول فاز اول تولید) کلسیم کمتر از آنچه نیاز است تغذیه می‌شود و در واقع این تلاشی در جهت بالاتر نگهداشتن سطح انرژی جیره و افزایش

*- به ترتیب دانشجوی دوره دکترا و دانشیار علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

(شامل شاهد) به میزان ۱۰ و ۲۰ درصد بیشتر از توصیه مؤسسه تحقیقات ملی ویتامین D₃ اضافه شد. در مجموع ۱۵ جیره آزمایشی در ۴ تکرار (۴ مرغ در هر تکرار) مورد آزمایش قرار گرفت. ترکیب جیره‌های پایه در جدول ۱ آورده شده است. هر سه هفته یک مرتبه هر جیره پایه به سه گروه تقسیم شده، به هر گروه به ترتیب ۲۰۰۰، ۲۲۰۰ و ۲۴۰۰ واحد بین‌المللی در کیلوگرم جیره ویتامین D₃ اضافه و به طور روزانه در دانخوری قفسها ریخته می‌شد. طی دوره آزمایش تولید روزانه تخم مرغ، وزن تخم مرغ (از طریق توزین تخم مرغهای جمع‌آوری شده طی سه روز و هر ۱۵ روز یک بار) و مصرف غذا به فواصل ۲۸ روزی یک بار آماربرداری و نهایتاً صفات تولیدی شامل بازده تخم مرغ (روز/مرغ/گرم)، درصد تولید، ضریب تبدیل غذا، مصرف غذا (روز/مرغ/گرم) و وزن تخم مرغ محاسبه می‌گردید.

از آنجایی که صفات تولیدی در دوره‌های سنی متفاوت اندازه‌گیری شده بود، به منظور حذف اثر نهفته سن از داده‌ها و بررسی دقیق اثر عوامل مورد آزمایش، سن به عنوان یک کوواریت وارد مدل شده و ارقام از طریق آنالیز کوواریانس با استفاده از نرم افزار SAS (۱۱) مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. معادلات به روش دانکن (۳) مقایسه و برای به دست آوردن معادلات رگرسیون و ضرایب همبستگی بین کلسیم و ویتامین D₃ با صفات تولیدی، از برنامه SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر سطوح مختلف کلسیم جیره بر وزن تخم مرغ معنی‌دار ($P < 0/05$) بود (جدول ۲)، ولی اثر معنی‌داری بر درصد تولید، مصرف غذا، ضریب تبدیل غذا و بازده تخم مرغ نداشت. بالاترین وزن تخم مرغ مربوط به سطح ۳/۴ درصد کلسیم بود و بین این سطح و سطوح پایین‌تر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما اختلاف با سطوح بالاتر معنی‌دار بود ($P < 0/05$). وزن تخم مرغ با سطوح کلسیم جیره یک رابطه درجه دوم داشت (جدول ۵). به طوری که ۲۴/۸ درصد از تغییرات وزن تخم مرغ مربوط به تغییر سطوح کلسیم جیره بود. ارتباط

مرغهای تخمگذار سویه‌های - لاین W۳۶ محدودیت‌هایی از لحاظ کلسیم منظور می‌شود (۱)، که این محدودیتها باعث عدم دریافت کلسیم کافی توسط مرغ می‌گردد (۲). در این شرایط کیفیت و ضخامت پوسته کاهش می‌یابد. اگر به دلیل کاهش مصرف غذا، کلسیم جیره به اندازه کافی افزایش یابد تا به مصرف ثابتی از کلسیم برسد، سبب خواهد شد اندازه تخم مرغ کاهش یافته و احتمالاً اثرات معکوسی روی تولید و مصرف غذا داشته باشد (۷). اگر چه این یک باور عامیانه است و داده‌هایی که از این عقیده حمایت کند وجود ندارد، لیکن احتمال دارد خلاف آن به وقوع پیوسته و کلسیم غیر کافی حتی وزن تخم مرغ را در نتیجه کاهش وزن پوسته کاهش دهد (۱۰). بنا به عقیده رولاند و برینانت (۹)، در نظر گرفتن حد پایین کلسیم سبب مصرف بیش از حد انرژی توسط مرغ می‌شود که این هیچ اثر سودمندی روی اندازه تخم مرغ یا تولید نخواهد داشت. لذا این آزمایش با اهداف زیر به اجرا درآمد: ۱- ارزیابی خصوصیات تولیدی (وزن تخم مرغ، تخمگذاری، بازده تخم مرغ، مصرف غذا و ضریب تبدیل غذا) در اثر تغییر میزان کلسیم جیره ۲- تأثیر افزودن ویتامین D₃ بر قابلیت استفاده کلسیم جیره و خصوصیات تولیدی.

مواد و روشها

در این آزمایش از ۲۴۰ قطعه مرغ تخمگذار سویه‌های لاین W۳۶ از سن ۲۶ تا پایان ۳۸ هفتگی، در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل استفاده شد. پیش از شروع آزمایش یک دوره پیش آزمایشی به مدت یک ماه با مرغهای سن ۲۲ هفتگی صورت گرفت. در این مدت تولید ۹۰ قفس ثبت و درصدهای تولید محاسبه گشت و تعداد ۶۰ قفس با تولیدی در محدوده $3 \pm 64/25$ (انحراف معیار $3 \pm$ میانگین درصدهای تولید) انتخاب گردید. جیره‌های آزمایش شامل جیره شاهد با کلسیم و ویتامین D₃ مطابق توصیه مؤسسه تحقیقات ملی (۸)، دو جیره به ترتیب حاوی ۵ و ۱۰ درصد کلسیم کمتر و دو جیره با ۵ و ۱۰ درصد کلسیم بیشتر از آن بود. به هر یک از ۵ جیره فوق

جدول ۱- ترکیب جیره‌های پایه آزمایش

| شماره جیره | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | اجزای متشکله |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| ذرت | ۵۲/۷۶ | ۶۰/۶۲ | ۶۷/۲۴ | ۴۴/۹ | ۳۷/۰۴ | |
| گندم | ۱۶/۱۱ | ۷/۳۵ | ۰/۲۱ | ۲۴/۸۷ | ۳۳/۶۳ | |
| کنجاله سویا | ۱۷/۵۸ | ۱۸/۰۳ | ۱۸/۱۴ | ۱۷/۱۳ | ۱۶/۶۸ | |
| پودرماهی | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | |
| صدف | ۷/۹۹ | ۸/۴۴ | ۸/۸۸ | ۷/۵۴ | ۷/۰۹ | |
| دی‌کلسیم فسفات | ۰/۵۶ | ۰/۵۶ | ۰/۵۳ | ۰/۵۶ | ۰/۵۶ | |
| مکمل معدنی ۱ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | |
| مکمل ویتامین ۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | |
| نمک | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | |
| پودر بونجه | ۱/۴۵ | ۱/۴۵ | ۱/۴۵ | ۱/۴۵ | ۱/۴۵ | |
| جمع | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | ۱۰۰ | |
| ترکیبات محاسبه شده | | | | | | |
| انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم) | ۲۷۷۶ | ۲۷۷۸ | ۲۷۸۰ | ۲۷۷۸ | ۲۷۷۵ | |
| پروتئین خام (درصد) | ۱۶ | ۱۶ | ۱۶ | ۱۶ | ۱۶ | |
| کلسیم (درصد) | ۳/۴ | ۳/۵۷ | ۳/۷۴ | ۳/۲۳ | ۳/۰۶ | |
| فسفر فراهم (درصد) | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ | ۰/۳۲ | |
| نسبت کلسیم به فسفر | ۱۰/۶۳ | ۱۱/۱۶ | ۱۱/۶۹ | ۱۰/۰۹ | ۹/۵۶ | |
| متیونین (درصد) | ۰/۳۰۸۲ | ۰/۳۱۰۲ | ۰/۳۱۰۷ | ۰/۳۰۶۲ | ۰/۳۰۳۱ | |
| متیونین + سیستین (درصد) | ۰/۵۷۰۲ | ۰/۵۶۴۳ | ۰/۵۵۷۰ | ۰/۵۷۶۱ | ۰/۵۸۰۹ | |
| آرژنین (درصد) | ۱/۰۵۹۲ | ۱/۰۶۲۴ | ۱/۰۵۷۷ | ۱/۰۵۵۹ | ۱/۰۵۲۷ | |
| لیزین (درصد) | ۰/۸۶ | ۰/۸۶ | ۰/۸۵ | ۰/۸۶ | ۰/۸۷ | |
| تریپتوفان (درصد) | ۰/۲۱ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲۱ | ۰/۲۲ | |
| اسید لینولئیک (درصد) | ۱/۳۳ | ۱/۴۵ | ۱/۵۷ | ۱/۲۱ | ۱/۱ | |

۱- هر ۲/۵ کیلو در تن محتوی کولین کلراید ۴۰۰ گرم، منگنز ۸۰ گرم، آهن ۵۰ گرم، روی ۶۰ گرم، مس ۵ گرم، ید ۱ گرم، سلنیوم ۱/۰ گرم، کبالت ۰/۱ گرم و کاربیرتا ۲/۵ کیلو بود.

۲- هر ۲/۵ کیلو در تن محتوی ویتامین A ۱۰/۰۰۰/۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D₃ ۲/۵۰۰/۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E ۱۰ گرم، ویتامین K₃ ۲/۲ گرم، ویتامین B₁ ۱ گرم، ویتامین B₂ ۲ گرم، ویتامین B₆ ۲ گرم، کل پن ۸/۲۵ گرم، نیاسین ۲۰ گرم، اسید فولیک ۰/۵۶ گرم، ویتامین B_{۱۲} ۰/۱۵ گرم، ویتامین H_۳ ۰/۱۵ گرم، آنتی اکسیدان (طبق درخواست) ۱۲۵ گرم و کاربیرتا ۲/۵ کیلو بود.

متوسطی (۰/۴۹۸) بین وزن تخم مرغ با کلسیم جیره تخمین زده شد. رولاند و همکاران (۱۰) نیز گزارش کردند کلسیم جیره هیچ اثر معکوسی روی وزن تخم مرغ ندارد، زیرا وزن تخم مرغ مرغهای که کلسیم زیاد (۴/۵ یا ۵ درصد) دریافت کرده بودند

جدول ۲- اثر کلسیم بر صفات تولیدی

| کلسیم (درصد) | وزن تخم مرغ (گرم) | تخمگذاری (درصد) | مصرف غذا (روز/مغ/اگرم) | ضریب تبدیل غذا (گرم غذای مصرفی به گرم تخم مرغ) | بازده تخم مرغ (روز/مغ/اگرم) |
|--------------|---------------------|-----------------|------------------------|--|-----------------------------|
| ۳/۰۶ | ۵۶/۸۸ ^{ab} | ۸۰/۷۱ | ۸۷/۶۳ | ۲/۰۳ | ۴۳/۲۴ |
| ۳/۲۳ | ۵۶/۸۹ ^{ab} | ۷۸/۰۶ | ۸۴/۵۴ | ۲/۰۳ | ۴۱/۷۴ |
| ۳/۴ | ۵۸/۱۲ ^a | ۷۸/۷۵ | ۸۹/۰۶ | ۲/۰۹ | ۴۲/۷۰ |
| ۳/۵۷ | ۵۶/۴۲ ^b | ۷۸/۴۶ | ۸۶/۸۶ | ۲/۰۸ | ۴۱/۷۲ |
| ۳/۷۴ | ۵۶/۷۵ ^b | ۸۰/۳۹ | ۸۸/۹۰ | ۲/۰۷ | ۴۲/۹۵ |

در هر ستون میانگینهای دارای حرف غیر مشترک اختلاف معنی داری دارند ($P < 0/05$).

جیره، درصد تولید (درجه دوم) افزایش یافت. ارتباط نسبتاً قوی (۰/۷۷) بین ضریب تبدیل غذا با کلسیم جیره باعث شد با افزایش سطح کلسیم جیره، ضریب تبدیل غذا (درجه دوم) افزایش یابد. بین بازده تخم مرغ و کلسیم جیره نیز ارتباط متوسطی (۰/۶۸۹) وجود داشت. مصرف غذا یک رابطه خطی با سطوح کلسیم جیره داشت، به طوری که فقط ۱۷/۶ درصد از تغییرات مصرف غذا در اثر تغییرات کلسیم جیره با این رابطه خطی قابل توجیه است و همبستگی مثبت متوسط (+۰/۴۲) بین دو متغیر سبب شد که با افزایش سطح کلسیم جیره یک روند افزایش در مصرف غذا دیده شود.

اثر متقابل کلسیم و ویتامین D_۳ بر درصد تولید و وزن تخم مرغ معنی دار بود ($P < 0/05$) اما بر سایر صفات اثر معنی داری نداشت (جدول ۴). اثر متقابل معنی داری بین سطح ۳/۲۳ درصد کلسیم با سطح ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_۳ دیده شد، به طوری که در این سطح از کلسیم با افزایش سطح ویتامین D_۳ درصد تولید افزایش یافت و بالاترین درصد تولید در این سطح از کلسیم با ۲۴۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_۳ به دست آمد. بین سایر سطوح کلسیم و ویتامین D_۳ اختلاف معنی داری وجود نداشت. بالاترین درصد تولید مربوط به سطح ۳/۰۶ درصد کلسیم با ۲۴۰۰ واحد ویتامین D_۳ و ۳/۷۴ درصد کلسیم با ۲۴۰۰ واحد ویتامین D_۳ جیره بود.

سطوح مختلف ویتامین D_۳ جیره بر درصد تولید و ضریب تبدیل غذا اثر معنی داری ($P < 0/05$) داشت (جدول ۳). ولی

حتی از لحاظ عددی بزرگتر از مرغهای تغذیه شده با سطوح ۲/۵ یا ۳ درصد کلسیم بوده است. علت این امر وزن مخصوص بیشتر تخم مرغ (پوسته بیشتر) مرغهای تغذیه شده با سطوح بالای کلسیم می باشد.

اثر متقابل کلسیم و ویتامین D_۳ بر وزن تخم مرغ معنی دار ($P < 0/05$) بود (جدول ۴) به طوری که بالاترین وزن تخم مرغ به ۳/۴ درصد کلسیم و سطح ۲۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_۳ و پایین ترین وزن به سطح ۳/۲۳ درصد کلسیم و ۲۴۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_۳ اختصاص داشت. در این سطح کلسیم (۳/۲۳ درصد) با افزایش سطح ویتامین D_۳ کاهش در وزن تخم مرغ مشاهده شد، بدین نحو که بین سطح ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰ واحد بین المللی اختلاف معنی دار ($P < 0/05$)، ولی در سایر سطوح کلسیم و ویتامین D_۳ اختلاف معنی دار نبود، که با یافته های کشاورز (۵) موافقت ندارد.

اگر چه سطوح مختلف کلسیم جیره اثر معنی داری بر درصد تولید، مصرف غذا، ضریب تبدیل غذا و بازده تخم مرغ نداشتند (جدول ۲) ولی بین درصد تولید، ضریب تبدیل غذا و بازده تخم مرغ با سطوح کلسیم جیره یک رابطه درجه دوم وجود داشت (جدول ۵)، به طوری که درصدی از تغییرات درصد تولید، ضریب تبدیل غذا و بازده تخم مرغ که به وسیله این رابطه درجه دوم توجیه می گشت به ترتیب برابر ۸۳/۶، ۵۹/۳ و ۴۷/۵ بود. بین درصد تولید تخم مرغ و کلسیم جیره ارتباط بسیار قوی (۰/۹۱۴) وجود داشت، به طوری که با افزایش سطح کلسیم

جدول ۳- اثر ویتامین D₃ بر صفات تولیدی

| ویتامین D ₃ (واحد بین المللی در کیلوگرم درجیره) | وزن تخم مرغ (گرم) | تخمگذاری (درصد) | مصرف غذا (روز/مرغ/اگرم) | ضریب تبدیل غذا (گرم غذای مصرفی به گرم تخم مرغ) | بازده تخم مرغ (روز/مرغ/اگرم) |
|--|----------------------|--------------------|----------------------------|---|---------------------------------|
| ۲۰۰۰ | ۵۷/۲۶ | ۷۷/۲۱ ^b | ۸۷/۵۱ | ۲/۱۰ ^a | ۴۱/۶۸ |
| ۲۲۰۰ | ۵۶/۹۲ | ۷۹/۹۳ ^a | ۸۸/۲۰ | ۲/۰۶ ^{ab} | ۴۲/۸۹ |
| ۲۴۰۰ | ۵۶/۸۷ | ۸۰/۶۸ ^a | ۸۶/۴۸ | ۲/۰۲ ^b | ۴۲/۸۳ |

در هر ستون میانگینهای دارای حرف غیر مشترک اختلاف معنی داری دارند ($P < 0/05$).جدول ۴- اثر متقابل کلسیم و ویتامین D₃ بر صفات تولیدی

| کلسیم (درصد) | ویتامین D ₃ (واحد بین المللی در کیلوگرم درجیره) | وزن تخم مرغ (گرم) | تخمگذاری (درصد) | مصرف غذا (روز/مرغ/اگرم) | ضریب تبدیل غذا (گرم غذای مصرفی به گرم تخم مرغ/روز/مرغ/اگرم) | بازده تخم مرغ (روز/مرغ/اگرم) |
|-----------------|---|----------------------|---------------------|----------------------------|--|---------------------------------|
| | ۲۰۰۰ | ۵۶/۶۶ ^{ac} | ۷۸/۰۶ ^{ac} | ۸۷/۱ | ۲/۱۴ | ۴۱/۱۹ ^{ab} |
| ۳/۰۶ | ۲۲۰۰ | ۵۷/۱۹ ^{ac} | ۸۰/۴۷ ^{ac} | ۸۹/۲۲ | ۲/۰۶ | ۴۳/۷۷ ^{ab} |
| | ۲۴۰۰ | ۵۶/۸۰ ^{ac} | ۸۳/۶۱ ^a | ۸۶/۵۸ | ۱/۹۶ | ۴۴/۷۷ ^a |
| | ۲۰۰۰ | ۵۸/۴۰ ^{ab} | ۷۴/۳۳ ^c | ۸۴/۸۲ | ۲/۰۷ | ۴۱/۱۷ ^{ab} |
| ۳/۲۳ | ۲۲۰۰ | ۵۶/۵۸ ^{ac} | ۷۸/۱۹ ^{ac} | ۸۳/۷۴ | ۲/۰۲ | ۴۱/۴۷ ^{ab} |
| | ۲۴۰۰ | ۵۵/۶۰ ^c | ۸۱/۶۵ ^{ab} | ۸۵/۰۴ | ۲/۰۳ | ۴۲/۵۷ ^{ab} |
| | ۲۰۰۰ | ۵۸/۸۳ ^a | ۷۹/۶۹ ^{ac} | ۹۱/۵۶ | ۲/۱۳ | ۴۳/۲۸ ^{ab} |
| ۳/۴ | ۲۲۰۰ | ۵۸/۲۲ ^{ab} | ۸۰/۵۳ ^{ac} | ۹۱/۹۰ | ۲/۱۰ | ۴۴/۱۱ ^{ab} |
| | ۲۴۰۰ | ۵۷/۳۲ ^{ac} | ۷۶/۰۳ ^{bc} | ۸۳/۷۱ | ۲/۰۵ | ۴۰/۷۰ ^b |
| | ۲۰۰۰ | ۵۶/۴۴ ^{ac} | ۷۶/۲۲ ^{bc} | ۸۷/۳۱ | ۲/۱۴ | ۴۱/۱۳ ^{ab} |
| ۳/۵۷ | ۲۲۰۰ | ۵۵/۶۶ ^c | ۸۰/۲۹ ^{ac} | ۸۷/۷۷ | ۲/۱۱ | ۴۲/۰۶ ^{ab} |
| | ۲۴۰۰ | ۵۷/۲۰ ^{ac} | ۷۸/۸۷ ^{ac} | ۸۵/۵۳ | ۲/۰۴ | ۴۱/۹۵ ^{ab} |
| | ۲۰۰۰ | ۵۵/۹۷ ^{bc} | ۷۷/۷۴ ^{ac} | ۸۶/۷۹ | ۲/۱۰ | ۴۱/۴۶ ^{ab} |
| ۳/۷۴ | ۲۲۰۰ | ۵۶/۹۶ ^{ac} | ۸۰/۱۸ ^{ac} | ۸۸/۳۹ | ۲/۰۶ | ۴۳/۰۴ ^{ab} |
| | ۲۴۰۰ | ۵۷/۳۲ ^{ac} | ۸۳/۲۴ ^a | ۹۱/۵۳ | ۲/۰۸ | ۴۴/۱۷ ^{ab} |

در هر ستون میانگینهای دارای حرف غیر مشترک اختلاف معنی داری دارند ($P < 0/05$).

جدول ۵- معادلات واگشتی برای تخمین صفات تولیدی (Y) از کلسیم جیره (X) و همبستگی بین صفات با کلسیم جیره

| ضریب همبستگی | ضریب تشخیص (%) | معادله | Y = متغیر وابسته |
|--------------|----------------|---|------------------|
| +۰/۴۹۸ | ۲۴/۸ | $Y = -۳/۴۸ + ۳۴/۱X - ۵/۰۷X^2$ $SEb_1 = ۰/۱۵۷۲$ $SEb_2 = ۰/۰۰۴۵۶$ | وزن تخم مرغ |
| +۰/۹۱۴ | ۸۳/۶ | $Y = ۳۰۵ - ۱۳۱X + ۱۹/۵X^2$ $SEb_1 = ۴/۴۴۲$ $SEb_2 = ۰/۶۵۱۹$ | تولید تخم مرغ |
| +۰/۴۲ | ۱۷/۶ | $Y = ۴/۳۶ + ۰/۳۲۷X$ $SEb_1 = ۰/۰۰۵۳$ | مصرف غذا |
| +۰/۷۷ | ۵۹/۳ | $Y = ۱/۸۶ + ۰/۶۴X - ۰/۱۴۱X^2$ $SEb_1 = ۰/۰۰۴۳۳$ $SEb_2 = ۰/۰۲۱$ | ضریب تبدیل غذا |
| +۰/۶۸۹ | ۴۷/۵ | $Y = ۴۳/۳ - ۰/۳۸۳X + ۸/۵۳X^2$ $SEb_1 = ۰/۱۴۱$ $SEb_2 = ۰/۶۹۵۶$ | بازده تخم مرغ |

(جدول ۳). پایین ترین ضریب تبدیل غذا با سطح ۲۴۰۰ واحد بین المللی در کیلوگرم جیره ویتامین D_۳ مشاهده گردید. ضریب تبدیل غذا با افزایش تعداد تخم مرغ کاهش می یابد و از طرفی ویتامین D_۳ سبب افزایش درصد تولید گردیده، پس با افزایش ویتامین D_۳ تعداد تخم مرغ گذاشته شده در یک دوره زمانی افزایش و نهایتاً ضریب تبدیل غذا کاهش و بازده مصرف غذا افزایش یافته است (۶). این نتیجه با یافته های گودسون و ویلیامز و همکاران (۴) مطابقت دارد.

بین ضریب تبدیل غذا و سطوح ویتامین D_۳ جیره یک رابطه خطی وجود داشت (جدول ۶) به طوری که ۹۹/۶ درصد از تغییرات ضریب تبدیل غذا در سطوح مختلف ویتامین D_۳ به وسیله این رابطه خطی توجیه می گشت. ارتباطی بسیار قوی و منفی (-۰/۹۹۸) بین ضریب تبدیل غذا و سطوح ویتامین D_۳ وجود داشت و با افزایش سطوح ویتامین D_۳ ضریب تبدیل به طور خطی کاهش یافت. بین مصرف غذا و سطوح مختلف ویتامین D_۳ یک رابطه درجه دوم وجود داشت به شکلی که ۹۹/۷ درصد از تغییرات مصرف غذا در اثر سطوح مختلف ویتامین D_۳ به وسیله رابطه درجه دوم توجیه می گردید. بین مصرف غذا با سطح ویتامین D_۳ ارتباطی بسیار قوی (۰/۹۹)

اثر سطوح مختلف ویتامین بر مصرف غذا، بازده تخم مرغ و وزن تخم مرغ معنی دار نبود. با افزایش ویتامین D_۳ جیره، درصد تولید به طور معنی داری افزایش یافت (P < ۰/۰۵)، به طوری که بالاترین درصد تولید در سطح ۲۴۰۰ واحد در کیلوگرم جیره مشاهده شد. چون درصد تولید تابعی از تعداد تخم مرغ گذاشته شده در یک دوره زمانی است، بنابراین با افزایش ویتامین D_۳ جیره، میزان جذب کلسیم از روده و غلظت کلسیم یونی پلاسما افزایش یافته، با افزایش کلسیم پلاسما، افزایش در ترشح هورمون های جنسی ایجاد می شود. بنابراین سبب افزایش تخم گذاری و افزایش تعداد تخم مرغ و درصد تولید می گردد (۶).

درصد تولید تخم مرغ یک رابطه خطی با سطوح ویتامین D_۳ جیره داشت (جدول ۶) به طوری که ۹۰/۳ درصد از تغییرات درصد تولید تخم مرغ در اثر سطوح ویتامین D_۳ جیره، به وسیله رابطه خطی قابل توجیه بود. ارتباط مثبت بسیار قوی (+۰/۹۵) بین سطوح ویتامین D_۳ جیره و درصد تولید وجود داشت به نحوی که با افزایش سطوح ویتامین D_۳ جیره درصد تولید تخم مرغ افزایش یافت. با افزایش ویتامین D_۳ جیره ضریب تبدیل غذا به طور معنی داری (P < ۰/۰۵) کاهش یافت

جدول ۶- معادلات واگشتی برای تخمین صفات تولیدی (Y) از ویتامین D₃ جیره (X) و همبستگی بین صفات با ویتامین D₃ جیره

| ضریب همبستگی | ضریب تشخیص (%) | معادله | Y = متغیر وابسته |
|--------------|----------------|--|------------------|
| -۰/۹۲۱ | ۸۴/۹ | $Y = ۰/۰۰۰۹۷۵۵۹/۲ - X$ $SEb_1 = ۰/۰۰۰۰۳۰۷۷$ | وزن تخم مرغ |
| +۰/۹۵ | ۹۰/۳ | $Y = ۰/۰۰۰۸۶۸۶۰/۲ + X$ $SEb_1 = ۰/۰۰۰۰۲۱$ | تولید تخم مرغ |
| +۰/۹۹ | ۹۹/۷ | $Y = -۵۲/۲ + ۰/۱۳X - ۰/۰۰۰۰۳۳X^2$ $SEb_1 = ۰/۰۰۰۰۶۶$ $SEb_2 = ۰/۰۰۰۰۰۰۱۵$ | مصرف غذا |
| -۰/۹۹۸ | ۹۹/۶ | $Y = ۲/۵۲ - ۰/۰۰۰۰۲۰۳X$ $SEb_1 = ۰/۰۰۰۰۰۱۰۱$ | ضریب تبدیل غذا |
| +۰/۸۴۴ | ۷۱/۳ | $Y = ۳۶/۲ + ۰/۰۰۰۲۸۷X$ $SEb_1 = ۰/۰۰۰۰۱۳۶$ | بازده تخم مرغ |

از نتایج حاصل از این تحقیق چنین استنباط می‌شود که چون افزایش سطوح کلسیم جیره بر صفات تولیدی تأثیر معنی‌داری نداشته ولی افزایش ویتامین D₃ به میزان بالاتر از توصیه مؤسسه تحقیقات ملی درصد تولید و ضریب تبدیل غذایی را افزایش داده است، بنابراین می‌توان از ویتامین D₃ به میزان ۲۰ درصد بالاتر و از سطح کلسیم به میزان ۱۰ درصد پایین‌تر از توصیه مؤسسه تحقیقات ملی جهت بهبود صفات کیفی پوست تخم مرغ استفاده نمود.

وجود داشت. بین بازده تخم مرغ و ویتامین D₃ جیره نیز یک رابطه خطی وجود داشت، به طوری که ۷۱/۳ درصد از تغییرات بازده تخم مرغ در نتیجه سطوح ویتامین D₃ جیره به وسیله این رابطه خطی قابل توجیه بود. یک همبستگی مثبت قوی (+۰/۸۴۴) بین بازده تخم مرغ و سطوح ویتامین D₃ جیره وجود داشت، به صورتی که با افزایش سطوح ویتامین D₃ یک روند افزایش در بازده تخم مرغ مشاهده شد. چون بازده تخم مرغ تابعی از درصد تولید است در نتیجه این روند انعکاسی از درصد تولید بود.

منابع مورد استفاده

- 1- Anonymous. 1992. Hy-Line Variety W-36 Management Guide, 4th Ed. : Hy-Line International, West Des. Moines, IA. 50265.
- 2- Buckner, G.D. and J.H. Martin. 1920. Effect of calcium on the composition of the eggs of laying hens. J. Biol. Chem. 41:195-203.
- 3- Duncan, D.B. 1995. Multiple range and mutiple F-test. Biometrics 11:1-42.
- 4- Goodson Williams, R., D.A. Roland, Sr. and J.A. Mcguire. 1986. Effect of feeding grade level of vitamin D3 on egg shell pimpling in aged hens. Poult. Sci. 65:1556-1560.
- 5- Keshavarz, K. 1996. The effect of different levels of vitamin C and cholecalciferol with adequate or marginal levels of dietary calcium on performance and egg shell quality of laying hens. Poult. Sci. 75:1227-1235.

- 6- Luck, M.R. and C.G. Scanes. 1979. The relationship between reproductive activity and blood calcium in the calcium deficient hen. *Brit. Poult. Sci.* 20:559-564.
- 7- Miller, P. 1993. Reducing (controlling) egg weight. *California, Poult. Letter*-4-8.
- 8- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*, 9th. Rev. Ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- 9- Roland, D.A. Sr. and M.M. Bryant. 1994. Influence of calcium on energy consumption and egg weight of commercial leghorns. *J. Appl. Poult. Res.* 3:184-189.
- 10- Roland, D.A. Sr., M.M. Bryant. and H.W. Rabon. 1996. Influence of calcium and environmental temperature on performance of first cycle (phase 1) commercial leghorns. *Poult. Sci.* 75:62-68.
- 11- SAS Institute. 1986. *SAS, User's Guide : Statistics*. SAS Institute Inc., Cary, NC.