



Original Research Paper

Effect of using probiotics and different forms of calcium carbonate in diets containing different levels of protein on production performance and egg characteristics in laying hens

*Fatemeh Aslani Katouli **, *Mahmoud Shams Shargh*, *Saeed Hassani*, *Omid Ashayrizadeh*

Department of Animal Sciences, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Key Words

Leghorn
Probiotic
Calcium carbonate
Yield
Egg shell

Abstract

Introduction: The purpose of this experiment was to investigate the effects of two levels of Primalac probiotics on two forms of calcium carbonate and two levels of protein on functional and quality traits of laying hens.

Materials & Methods: This study was performed on 160 laying hens of Leghorn Hy-line W-36 at the age of 43 weeks for 7 weeks in a randomized complete block design with 2×2×2 factorial arrangements with two levels of probiotic (zero and Recommended) two forms of calcium carbonate (flour and granules) and two levels of protein (90 and 100 % of Hy-Line W-36 recommendations) with 8 treatments and 5 replications and 4 pieces of chicken in each replication, a total of 40 experimental units were performed. Functional traits of laying hens were measured daily and weekly and parameters related to egg quality were measured at the end of the seventh week of the experiment.

Results: Feed intake in optimal protein treatment was lower than in low protein treatment. be that it was significant ($P<0.05$). A significant interaction was observed in terms of yolk index between two probiotic factors and protein, protein decrease had a negative effect on yolk index and caused a decrease in yolk index ($P<0.05$). Crust thickness with protein and calcium carbonate had significant positive interactions, so the addition of probiotics increased crust thickness by reducing dietary protein levels ($P<0.05$).

Conclusion: The experimental results showed that reducing dietary protein increased feed intake and decreased shape index, but adding probiotics could partially offset the effects of protein reduction.

* Corresponding Author's email: fatemeaslani1995@yahoo.com

Received: 19 February 2021; Reviewed: 27 March 2021; Revised: 22 May 2021; Accepted: 27 June 2021

(DOI): [10.22034/AEJ.2021.285881.2529](https://doi.org/10.22034/AEJ.2021.285881.2529)

مقاله پژوهشی

تأثیر استفاده از پروبیوتیک و اشکال مختلف کربنات کلسیم در جیره های حاوی سطوح مختلف پروتئین بر عملکرد تولید و خصوصیات تخم مرغ در مرغ های تخم گذار

فاطمه اسلانی کتولی^{*}، محمود شمس شرق، سعید حسنی، امید عشایری زاده

گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده	کلمات کلیدی
مقدمه: هدف از این آزمایش بررسی اثرات دو سطح پروبیوتیک پریمالاک بر دو شکل کربنات کلسیم و دو سطح پروتئین بر صفات عملکردی و کیفی مرغ های تخم گذار بود. مواد و روش ها: این تحقیق بر روی ۱۶۰ قطعه مرغ تخم گذار لگهورن سویه های-لین W-36 در سن ۴۳ هفتگی به مدت ۷ هفته در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲×۲ با دو سطح پروبیوتیک (صفر و توصیه شده)، دو شکل کربنات کلسیم (آردی و گرانول) و دو سطح پروتئین (توصیه شده و نود درصد سطح توصیه شده) با ۸ تیمار و ۵ تکرار و ۴ قطعه مرغ در هر تکرار، مجموعاً ۴۰ واحد آزمایشی انجام شد. صفات عملکردی مرغ های تخم گذار به صورت روزانه و هفتگی و فراسنجه های مربوط به کیفیت تخم مرغ در انتهای هفته هفتم آزمایش مورد اندازه گیری قرار گرفت. نتایج: مصرف خوراک در تیمار با پروتئین بهینه کم تر از تیمار با پروتئین کم می باشد که معنی دار بود ($P < 0.05$). اثر متقابل معنی داری به لحاظ شاخص زرده بین دو فاکتور پروبیوتیک و پروتئین مشاهده شد، کاهش پروتئین اثر منفی بر شاخص زرده داشته و آن را کاهش داد ($P < 0.05$). ضخامت پوسته با پروتئین و کربنات کلسیم دارای اثرات متقابل مثبت معنی داری بودند در نتیجه افزودن پروبیوتیک با کاهش سطح پروتئین جیره ضخامت پوسته را افزایش دادند ($P < 0.05$). بحث و نتیجه گیری: نتایج آزمایش نشان داد که کاهش پروتئین جیره سبب افزایش مصرف خوراک و کاهش شاخص شکل شد اما افزودن پروبیوتیک می تواند اثرات ناشی از کاهش پروتئین را تا حدودی جبران نماید.	لگهورن پروبیوتیک کربنات کلسیم عملکرد پوسته تخم مرغ

مقدمه

امروزه استفاده از آنتی بیوتیک‌ها به عنوان محرک‌های رشد در جیره‌های غذایی طیور بسیار محدود یا کاملاً منع شده است تا از بروز بسیاری از بیماری‌ها در انسان از جمله واکنش‌های حساسیت‌زا و ایجاد سویه‌های مقاوم باکتری‌های بیماری‌زا جلوگیری شود (۱). در سال‌های اخیر پروبیوتیک‌ها به خاطر عدم ماندگاری در لاشه پرند، تاثیرات مفیدی بر خصوصیات تولیدی طیور داشته و جایگاه ویژه‌ای در بین افزودنی‌های خوراکی به خود اختصاص داده‌اند (۲). از طرفی افزودن کلسیم نقش مهمی در کیفیت پوسته تخم‌مرغ و استخوان مرغ‌های تخم‌گذار ایفا می‌کند. لذا تحقیقات و مطالعات بسیاری در جهت افزایش میزان جذب و بازدهی کلسیم موجود در جیره جهت استفاده در تشکیل پوسته تخم‌مرغ و کاهش مشکلات استخوانی و تولید تخم‌مرغ‌هایی با پوسته معیوب و بهبود کیفیت پوسته تخم‌مرغ صورت گرفته است. یکی از منابع کلسیم مورد استفاده در جیره طیور تخم‌گذار کربنات کلسیم یا سنگ آهک می‌باشد. در یک مطالعه نشان داده شد که استفاده از کربنات کلسیم در اندازه‌های مختلف به صورت پودری تا گرانول می‌تواند زیست‌فراهمی کلسیم متفاوتی را برای مرغ‌های تخم‌گذار داشته باشد. قطعات بزرگ‌تر منابع کلسیمی در قسمت‌های بالاتر لوله گوارشی (چینه‌دان و سنگدان) برای دوره زمانی طولانی‌تری نسبت به منابع آردی باقی می‌مانند در نتیجه کلسیم برای مرغ‌های تخم‌گذار در مدت زمان طولانی‌تری در دسترس خواهد بود. بنابراین، قطعات بزرگ‌تر کلسیم می‌توانند برای مرغ‌های تخم‌گذار در طول ۸ الی ۹ ساعت دوره تاریکی، زمانی که خوراک مصرف نمی‌شود، اما احتیاجات کلسیم برای شکل‌گیری پوسته تخم‌مرغ بالاست مفید باشد (۳). در مرغ‌های تخم‌گذار با توجه به تولید بالای تخم‌مرغ و همچنین با توجه به این که قسمت عمده ترکیبات پوسته تخم‌مرغ تولیدی نیز از کربنات کلسیم می‌باشد، جهت تشکیل پوسته تخم‌مرغ، مرغ‌های تخم‌گذار نیازمند به غلظت نسبتاً بالای کلسیم از منابع مختلف از جمله جیره غذایی و ذخایر کلسیمی استخوان‌ها می‌باشند. مشخص شده است اسیدی شدن محیط دستگاه گوارش باعث افزایش زیست‌فراهمی و نرخ جذب کلسیم می‌گردد و پروبیوتیک‌ها به وسیله کاهش دادن pH و تولید مواد شبه آنتی بیوتیکی از جمله لاکتوباسیلوس‌ها که قادرند قند لاکتوز را به اسید لاکتیک تخمیر نمایند باعث تجمع اسید لاکتیک و دیگر اسیدهای چرب فرار مانند اسید استیک، اسید پروپیونیک و اسید بوتیریک می‌شوند که منجر به کاهش pH دستگاه گوارش می‌شوند (۴). از طرفی یکی از چالش‌های صنعت طیور، هزینه‌های مربوط به خوراک می‌باشد. هر تلاشی که در جهت کاهش هزینه‌های خوراک به عمل آید، می‌تواند اثرات مثبتی بر اقتصادی بودن و ادامه فعالیت

موفق این صنعت داشته باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان پروتئین و اسید آمینه استاندارد جیره، برای عملکرد مرغ مادر حیاتی است (۵). پروبیوتیک‌ها سبب ایجاد تعادل میکروبی مناسب در دستگاه گوارش طیور می‌شوند (۶). پروتئین و اسیدهای آمینه از جمله مواد مغذی می‌باشند که منابع تامین‌کننده آن‌ها در جیره‌های غذایی دارای قیمت بالایی بوده و کاهش مقادیر مصرف آن‌ها نه تنها می‌تواند در زمینه کاهش هزینه‌های تغذیه‌ای موثر باشد، بلکه با کاهش دفع عناصری مثل نیتروژن و فسفر از طریق فضولات، به کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز می‌تواند کمک نماید (۷). در جوجه‌های گوشتی، استفاده از توصیه‌های مواد مغذی NRC نسبت به توصیه‌های شرکت تولیدکننده جوجه‌های راس که پروتئین کم‌تری دارند پیشنهاد نموده است، اثرات سوئی بر عملکرد و صفات لاشه جوجه‌ها نداشته است (۸). برای کاهش درصد پروتئین جیره و افزایش بهره‌برداری از آن در دستگاه گوارش طیور راهکارهای مختلفی ارائه شده است که از جمله این تدابیر می‌توان به مواردی از قبیل کاهش سطح پروتئین جیره نسبت به سطوح پیشنهادی NRC، استفاده از اسیدهای آمینه سنتتیک، جیره‌نویسی براساس اسیدهای آمینه سنتتیک، جیره‌نویسی براساس اسیدهای آمینه قابل هضم و استفاده از افزودنی‌هایی نظیر پروبیوتیک اشاره کرد (۹، ۱۰). هدف از این آزمایش بررسی اثرات دوسطح پروبیوتیک پریمالاک بر دو شکل کربنات کلسیم و دو سطح پروتئین بر صفات عملکردی و کیفی مرغ‌های تخم‌گذار بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش تعداد ۱۶۰ قطعه مرغ تخم‌گذار لگه‌ورن سویه‌های لاین W-36 با میانگین وزنی ۱۴۵۰ گرم در سن ۴۳ هفته در اولین دوره تخم‌گذاری به مدت ۷ هفته در یک فارم تجاری انجام شد (۱) هفته عادت‌پذیری و ۷ هفته اجرای طرح. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با آرایش فاکتوریل ۲×۲×۲ با دو سطح پروبیوتیک پریمالاک (صفر و توصیه شده)، دو فرم کربنات کلسیم (آردی و گرانول) و دو سطح پروتئین (توصیه شده و نود درصد سطح توصیه شده) که شامل ۸ تیمار و ۵ تکرار انجام شد. در هر تکرار ۴ قطعه مرغ تخم‌گذار اختصاص یافت. بنابراین تعداد ۴۰ قفس مورد استفاده قرار گرفت که هر قفس با ۴ قطعه مرغ به عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد هم‌چنین هر طبقه به عنوان یک بلوک در نظر گرفته شد. قفس‌ها به عنوان تکرار آزمایشی به صورت تصادفی در بلوک‌ها توزیع شدند به گونه‌ای که شرایط پرورش برای تکرارهای هر تیمار یکسان بود. در داخل قفس‌ها توزیع مرغ‌ها به صورت تصادفی انجام گرفت پروبیوتیک پریمالاک که ترکیبی از چهار سویه باکتریایی

نمک با غلظت بالاتر انتقال داده شد و آزمایش مجدداً تکرار گردید. درصد تولید، وزن توده تخم مرغ، شاخص شکل و شاخص سفیده به صورت زیر محاسبه شدند (۱۲):

$$100 \times \frac{\text{تعداد تخم مرغ های تولید شده در دوره}}{\text{تعداد مرغ روز}} = \text{درصد تولید (مرغ روز)}$$

میانگین وزن تخم مرغ $\times$ درصد تولید تخم مرغ = وزن توده تخم مرغ

$$10 \times \frac{\text{عرض تخم مرغ (میلی متر)}}{\text{طول تخم مرغ (میلی متر)}} = \text{شاخص شکل}$$

$$100 \times \frac{\text{ارتفاع سفیده (میلی متر)}}{(\text{طول سفیده} + \text{عرض سفیده})/2} = \text{شاخص سفیده}$$

شاخص زرده نیز به روش شاخص سفیده اندازه گیری شد. وزن سفیده و زرده با جدا کردن دقیق سفیده از زرده و وزن گیری با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد. سپس درصد سفیده و زرده نیز محاسبه شد.

$$\text{درصد سفیده} = 100 \times \frac{\text{وزن آلبومین (گرم)}}{\text{وزن تخم مرغ (گرم)}}$$

$$\text{درصد زرده} = 100 \times \frac{\text{وزن زرده (گرم)}}{\text{وزن تخم مرغ (گرم)}}$$

برای اندازه گیری کیفیت سفیده، ارتفاع سفیده را به عنوان معیاری برای توانایی حفظ ویسکوزیته آن در نظر می گیرند. افزایش سن مرغ و مدت نگهداری تخم مرغ بر ارتفاع سفیده موثر می باشد (۱۳). لذا برای مقایسه ارتفاع سفیده تخم مرغ ها بایستی آن ها را براساس وزن به وسیله واحد هاو تصحیح کرد:

$$H.U = 100 \log (H - 1.7W^{0.37} + 7.57)$$

H.U = واحد هاو، H = ارتفاع (میلی متر)، W = وزن تخم مرغ (گرم)
برای اندازه گیری استحکام پوسته از دستگاه دیجیتال مقاومت سنج (مدل Ogawa Seiki Co., LTD.OSK 134773) با حساسیت ۰/۰۱ کیلوگرم بر سانتی متر مربع استفاده شد. رنگ زرده با استفاده از بادبزنی مخصوص رنگ زرده تعیین شد. بعد از این که پوسته از زرده و سفیده جدا شد به مدت ۴۸ ساعت در دمای آزمایشگاه خشک شد و سپس با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. ضخامت پوسته از سه مقطع سر، ته و وسط تخم مرغ ها به همراه غشای زیرین آن با استفاده از دستگاه ضخامت سنج مدل (Ogawa Seiki Co., LTD. OSK13469) که دارای دقت ۰/۰۰۱ میلی متر بود اندازه گیری شد و میانگین این مقادیر به عنوان ضخامت پوسته در نظر گرفته شد. داده های حاصل از این مطالعه با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS

لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (cfu/g107 $\times$ 5/2)، ال کازی (cfu/g107 $\times$ 5/2)، استرپتوکوکوس فاسیوم (cfu/g107 $\times$ 5/2) و بیفیدوباکتریوم ترموفیلوم (cfu/g108 $\times$ 0/1) می باشد به جیره های مورد نظر به میزان ۰/۰۵ درصد اضافه شد. کربنات کلسیم مورد استفاده از گروه تولیدی پویا صدف گنبد کاووس تهیه شد به طوری که میزان کلسیم خالص آن ۳۸ درصد و هم چنین سایز صدف معدنی گرانولی (۲/۵-۴/۵ میلی متر) و سایز صدف معدنی آردی (۱-۰ میلی متر) بود. جیره آزمایشی به کمک نرم افزار UFFDA ۱۹۹۴ تنظیم شد. ترکیبات جیره های آزمایشی مرغ تخم گذار در جدول ۱ گزارش شده است. جیره های تیمارهای ۵، ۶، ۷ و ۸ به ترتیب همانند جیره های ۱، ۲، ۳ و ۴ می باشد با این تفاوت که شکل فیزیکی کربنات کلسیم گرانول بود. تیمارهای آزمایشی که پس از یک هفته عادت پذیری اعمال شدند عبارت بودند از: جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم آردی + درصد پروتئین توصیه شده، جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم آردی + پروتئین ۱۰ درصد کم تر از سطح توصیه شده، جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم آردی + درصد پروتئین توصیه شده، جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم آردی + پروتئین ۱۰ درصد کم تر از سطح توصیه شده، جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم گرانول + درصد پروتئین توصیه شده، جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم گرانول + درصد پروتئین توصیه شده، جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم گرانول + درصد پروتئین توصیه شده، جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم گرانول + پروتئین ۱۰ درصد کم تر از سطح توصیه شده.

باقی مانده خوراک در پایان هر هفته اندازه گیری و مصرف خوراک روزانه ثبت می شد. ضریب تبدیل غذایی از تقسیم کیلوگرم خوراک مصرفی به کیلوگرم تخم مرغ تولیدی در کل دوره محاسبه شد. در پایان هفته هفتم آزمایش تعداد سه تخم مرغ از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب و مقادیر وزن تخم مرغ، وزن مخصوص تخم مرغ، استحکام پوسته، شاخص شکل، وزن سفیده و زرده، ارتفاع سفیده و زرده، رنگ زرده، واحد هاو، شاخص سفیده و زرده، درصد سفیده و زرده اندازه گیری شدند. وزن تخم مرغ با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. وزن مخصوص تخم مرغ ها با استفاده از روش شناور کردن تخم مرغ در محلول آب نمک اندازه گیری شد (۱۱). روش کار بدین صورت بود که ابتدا محلول آب نمک با غلظت های ۹/۶، ۱۰/۸، ۱/۰۷۸، ۱/۰۸۳ و ۱/۰۸۸ تهیه گردید. سپس هر کدام از تخم مرغ ها ابتدا داخل محلول آب نمک با کم ترین غلظت شناور شدند. اگر تخم مرغ به سطح آب، بالا آمده و به صورت ثابت و شناور ایستاد، آن غلظت بیانگر وزن مخصوص تخم مرغ مربوطه بود. در غیر این صورت اگر تخم مرغ به زیر آب نفوذ کرد، تخم مرغ به ظرف حاوی محلول آب

مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۱۴) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح آماری ۵ درصد انجام پذیرفت. مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

$$y_{ijklm} = \mu + \text{Block } i + A_j + B_k + C_l + (AB)_{jk} + (AC)_{jl} + (BC)_{kl} + (ABC)_{jkl} + e_{ijklm}$$

در فرمول فوق: y_{ijklm} = هر مشاهده از فراسنجه مورد اندازه‌گیری، μ = میانگین کل، $\text{Block } i$ = اثر بلوک i ام، A_j = اثر سطح پروبیوتیک j ام، B_k = اثر فرم کربنات کلسیم k ام، C_l = اثر سطح پروتئین l ام، $(AB)_{jk}$ = اثر متقابل پروبیوتیک و کربنات کلسیم، $(AC)_{jl}$ = اثر متقابل پروبیوتیک و پروتئین، $(BC)_{kl}$ = اثر متقابل پروتئین و کربنات کلسیم، $(ABC)_{jkl}$ = اثر متقابل پروبیوتیک و کربنات کلسیم و پروتئین، e_{ijklm} = خطای آزمایشی

جدول ۱: مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره مورد آزمایش

اجزای خوراک (درصد)	جیره ۱	جیره ۲	جیره ۳	جیره ۴
ذرت (CP= ۷/۴۵)	۵۷/۲۱	۶۲/۳۳	۵۷/۱۱	۶۲/۲۲
کنجاله سویا (CP=۴۳/۲۲)	۲۵/۳۵	۲۰/۹۵	۲۵/۳۷	۲۰/۹۷
روغن سویا	۴/۲۹	۳/۵۱	۴/۳۲	۳/۵۴
دی کلسیم فسفات	۱/۷۴	۱/۷۸	۱/۷۴	۱/۷۸
کربنات کلسیم	۱۰/۳۵	۱۰/۳۵	۱۰/۳۵	۱۰/۳۵
نمک	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
سدیم بی کربنات	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
DL- متیونین	۰/۱۱	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۳
مکمل ویتامینی ۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی ۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
پروبیوتیک	-	-	۰/۰۵	۰/۰۵
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
انرژی قابل متابولیسم (kcal/Kg)	۲۸۲۲	۲۸۲۲	۲۸۲۲	۲۸۲۲
پروتئین خام (%)	۱۵/۲۲	۱۳/۷۰	۱۵/۲۲	۱۳/۷
کلسیم (%)	۴/۴	۴/۴	۴/۴	۴/۴
فسفر (%)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
سدیم (%)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
کلر (%)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
متیونین (%)	۰/۳۵	۰/۳۵۷	۰/۳۵	۰/۳۵۷
متیونین + سیستین (%)	۰/۶۱	۰/۶۰	۰/۶۱	۰/۶۰
لیزین (%)	۰/۸۲	۰/۷۱۶	۰/۸۲	۰/۷۱۶
ترئونین (%)	۰/۵۸	۰/۵۲۳	۰/۵۸	۰/۵۲۳
تریپتوفان (%)	۰/۱۸	۰/۱۶۲	۰/۱۸	۰/۱۶۲

1 Supplied vitamin per kilogram of diet: mg: A, 10000 IU, B1 2.2 mg, B2 4 mg, B3 8mg, B6 2 mg, B9 0.56 mg, B12, 0.015mg, Cholin 200 mg.
2 Supplied minerals per kilogram of diet: mg: Mn, 80 mg, Fe 50 mg, Cu 12 mg, Sodium Selenite 0.3 mg.

شکل‌های ترسیم شده در مقاله به منظور نشان دادن اثر تیمارها بر صفات مختلف می‌باشند که به شکل زیر کدبندی شده‌اند: $\text{Ncp} =$ جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + درصد پروتئین بهینه، $\text{PR} + \text{Lcp} =$ جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + پروتئین ۱۰ درصد کم‌تر از سطح توصیه شده، $\text{PR} + \text{Ncp} =$ جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + درصد پروتئین بهینه، $\text{Lcp} =$ جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + پروتئین ۱۰

درصد کم‌تر از سطح توصیه شده، $\text{GR} + \text{caco3} =$ جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم گرانول، $\text{PR} + \text{MA} + \text{caco3} =$ جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم آردی، $\text{PR} + \text{GR} + \text{caco3} =$ جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم گرانول، $\text{MA} + \text{caco3} =$ جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم آردی

نتایج

در کل دوره مصرف خوراک در تیمارهای با پروتئین بهینه به طور معنی داری نسبت به تیمارهای پروتئین کم، کم‌تر بود ($P < 0/05$) (جدول ۲). ضریب تبدیل خوراک در تیمارهای حاوی پروبیوتیک کم‌تر از تیمارهای فاقد پروبیوتیک بود که نشان‌دهنده تاثیر مثبت پروبیوتیک در تولید است که معنی دار نبود. وزن تخم‌مرغ در تیمارهای حاوی کربنات کلسیم گرانول و تیمارهای با پروتئین کم نسبت به بقیه تیمارها بیش‌تر بود و وزن توده تخم‌مرغ در تیمارهای با پروتئین کم، نسبت به بقیه تیمارها بیش‌تر بود که از لحاظ آماری معنی دار نبودند. تیمارهای حاوی کربنات کلسیم گرانول وزن توده تخم‌مرغ بیش‌تری نسبت به تیمارهای حاوی کربنات کلسیم آردی داشتند که این اختلاف دارای اثرات متقابل معنی داری بود ($P < 0/05$) (شکل ۱). شاخص زرده در تیمارهای با صفر درصد پروبیوتیک و پروتئین بهینه با تیمارهای با صفر درصد پروبیوتیک و پروتئین کم دارای اثرات متقابل معنی داری بودند ($P < 0/05$) (شکل ۲). رنگ زرده نیز در تیمارهای با صفر درصد پروبیوتیک و کربنات کلسیم گرانول با تیمارهای با صفر درصد پروبیوتیک و کربنات کلسیم آردی دارای اثرات متقابل معنی داری بودند ($P < 0/05$) (شکل ۳). واحدها در تیمارهای با پروتئین کم و تیمارهای حاوی پروبیوتیک بیش‌ترین مقدار را در دوره داشتند که از لحاظ آماری معنی دار نبود. رنگ زرده در تیمارهای با پروتئین بهینه نسبت به تیمارهای با پروتئین کم به طور معنی داری بیش‌تر بود ($P < 0/05$) (جدول ۳). مقاومت پوسته همان‌طور که پیش‌بینی می‌شد در تیمارهای حاوی کربنات کلسیم گرانول بیش‌ترین میزان بود که یک صفت اقتصادی مهم می‌باشد اما وزن پوسته در تیمارهای حاوی پروبیوتیک بیش‌ترین مقدار بود که معنی دار نبود (جدول ۴). تیمارهای حاوی پروبیوتیک و کربنات کلسیم آردی و پروتئین کم با تیمارهای کربنات کلسیم گرانول و پروتئین کم از لحاظ شاخص شکل دارای اثرات متقابل معنی داری بودند ($P < 0/05$) (شکل ۴). ضخامت پوسته در تیمارهای حاوی پروبیوتیک و پروتئین کم نسبت به تیمارهای فاقد پروبیوتیک و پروتئین بهینه دارای اثرات متقابل معنی داری بودند ($P < 0/05$).

جدول ۲: اثر تیمارهای مختلف بر میانگین عملکرد تولید مرغ‌های تخم‌گذار در کل دوره آزمایش

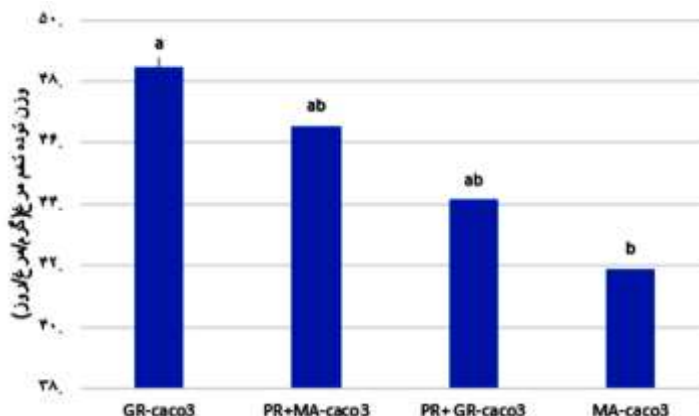
تیمارها						
اثرات اصلی	مصرف خوراک روزانه (گرم)	ضریب تبدیل خوراک (گرم/گرم)	درصد تولید تخم‌مرغ (درصد)	وزن تخم‌مرغ (گرم)	وزن توده تخم‌مرغ (گرم/مرغ/روز)	
پروبیوتیک	۹۲	۲/۰۸	۷۱/۳۵	۶۳/۴۷	۴۵/۱۸	صفر
۰/۰۵	۹۲	۲/۰۴	۷۱/۶۴	۶۳/۴۵	۴۵/۳۵	کربنات کلسیم
آردی	۹۱/۷۰	۲/۱۰	۶۹/۹۶	۶۳/۲۴	۴۴/۲۲	پروتئین
گرانول	۹۲/۳۰	۲/۰۲	۷۳/۰۳	۶۳/۶۸	۴۶/۳۱	
بهینه	۹۱/۴۵ ^b	۲/۰۶	۷۱/۴۲	۶۳/۲۰	۴۵/۰۲	
کم	۹۲/۵۵ ^a	۲/۰۶	۷۱/۵۷	۶۳/۷۲	۴۵/۵۱	
اثرات متقابل						
پروبیوتیک	کربنات کلسیم	پروتئین				
صفر	آردی	بهینه	۹۱/۴۰	۲/۱۶	۶۸/۸۵	۶۱/۹۳
صفر	آردی	کم	۹۱/۴۰	۲/۲۴	۶۴/۰۰	۶۱/۱۸
صفر	گرانول	بهینه	۹۲/۴۰	۱/۹۶	۷۵/۲۸	۶۴/۶۲
صفر	گرانول	کم	۹۲/۸۰	۱/۹۶	۷۷/۲۸	۶۲/۹۹
۰/۰۵	آردی	بهینه	۹۰/۶۰	۲/۰۴	۷۰/۸۵	۶۳/۱۱
۰/۰۵	آردی	کم	۹۳/۴۰	۱/۹۸	۷۶/۱۴	۶۳/۶۰
۰/۰۵	گرانول	بهینه	۹۱/۴۰	۲/۰۷	۷۰/۷۱	۶۳/۱۵
۰/۰۵	گرانول	کم	۹۲/۶۰	۲/۰۸	۶۸/۸۵	۶۳/۹۵
SEM						
۰/۷۴						
۰/۱۳						
۴/۹۸						
۱/۱۹						
۳/۰۱						
P-value						
پروبیوتیک	۱	۰/۷۱	۰/۹۳	۰/۹۸	۰/۹۳	
کربنات کلسیم	۰/۲۶	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/۶۱	۰/۳۳	
پروتئین	۰/۰۴	۰/۹۷	۰/۹۶	۰/۵۴	۰/۸۱	
اثرات متقابل P-value						
پروبیوتیک × کربنات کلسیم	۰/۲۶	۰/۱۲	۰/۰۶	۰/۷۷	۰/۰۴	
پروبیوتیک × پروتئین	۰/۰۹	۰/۷۷	۰/۶۵	۰/۸۸	۰/۶۰	
کربنات کلسیم × پروتئین	۰/۵۷	۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۲۷	۰/۷۴	
پروبیوتیک × کربنات کلسیم × پروتئین	۰/۳۵	۰/۶۸	۰/۳۲	۰/۲۰	۰/۴۸	

^{a,b} در هر ردیف میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$). SEM = میانگین خطای استاندارد، P-value = سطح احتمال

شکل ۱: تاثیر تیمارهای مختلف بر وزن توده تخم‌مرغ در

مرغ‌های تخم‌گذار

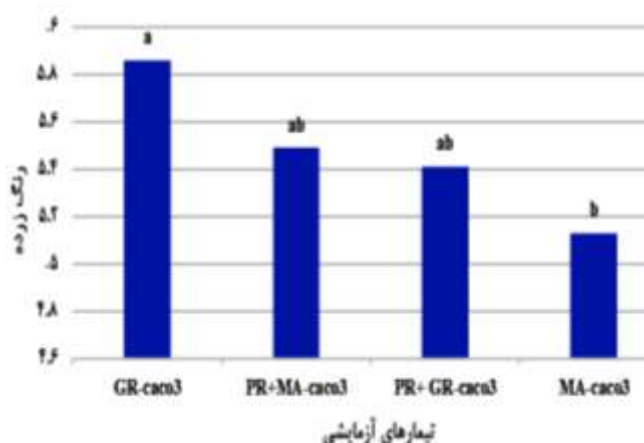
a,b در هر ستون میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌دار هستند
 GR-caco3 = جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک+کربنات کلسیم ($P < 0.05$)
 گرانول، PR+MA-caco3 = جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک+کربنات کلسیم
 آردی، PR+GR-caco3 = جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک+کربنات کلسیم
 گرانول، MA-caco3 = جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک+کربنات کلسیم



جدول ۳: اثر تیمارهای مختلف بر خصوصیات کیفی تخم مرغ در مرغ های تخم گذار در هفته هفتم آزمایش

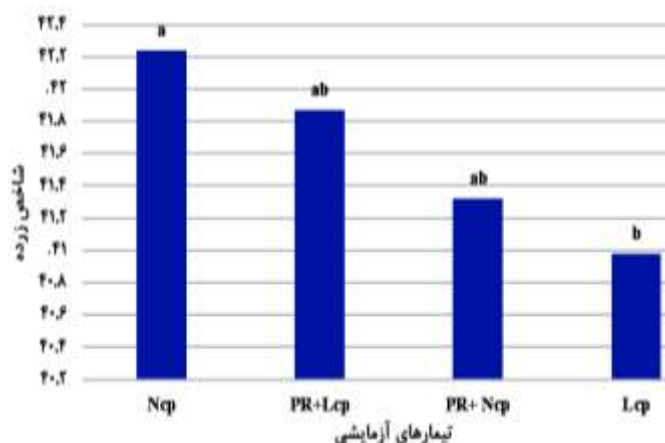
تیمارها							اثرات اصلی
درصد سفیده	شاخص سفیده	واحد هاو	درصد زرده	شاخص زرده	رنگ زرده		
۶۳/۷۶	۷/۳۲	۸۵/۳۵	۲۶/۷۹	۴۱/۶۱	۵/۴۹	صفر	پروبیوتیک
۶۳/۰۷	۶/۸۶	۸۶/۸۳	۲۷/۰۸	۴۱/۵۹	۵/۴۵	۰/۰۵	
۶۳/۷۹	۷/۲۴	۸۴/۸۱	۲۶/۷۰	۴۱/۵۹	۵/۳۱	آردی	کربنات کلسیم
۶۳/۰۴	۶/۹۴	۸۴/۳۷	۲۷/۱۶	۴۱/۶۱	۵/۶۳	گرانول	
۶۳/۱۷	۷/۲۵	۸۴/۹۷	۲۷/۱۳	۴۱/۴۲	۵/۷۳ ^a	بهینه	پروتئین
۶۳/۶۶	۶/۹۳	۸۷/۲۱	۲۶/۷۳	۴۱/۷۸	۵/۲۱ ^b	کم	
ترکیب جیره ها							
پروبیوتیک	کربنات کلسیم	پروتئین	درصد سفیده	شاخص سفیده	واحد هاو	درصد زرده	شاخص زرده
صفر	آردی	بهینه	۶۲/۸۲	۶/۶۳	۸۴/۲۷	۲۵/۶۴	۴۱/۱۶
صفر	آردی	کم	۶۳/۴۰	۶/۸۱	۸۵/۲۶	۲۷/۶۴	۴۱/۶۴
صفر	گرانول	بهینه	۶۳/۷۰	۶/۹۲	۸۴/۴۶	۲۷/۰۰	۴۰/۷۹
صفر	گرانول	بهینه	۶۳/۰۶	۶/۴۳	۸۷/۴۰	۲۷/۸۶	۴۲/۸۴
۰/۰۵	آردی	بهینه	۶۴/۱۵	۷/۰۱	۸۲/۳۶	۲۷/۴۹	۴۲/۱۸
۰/۰۵	آردی	کم	۶۱/۱۰	۶/۸۶	۸۷/۳۵	۲۶/۰۵	۴۱/۳۸
۰/۰۵	گرانول	بهینه	۶۳/۹۷	۷/۱۴	۸۸/۷۷	۲۸/۴۰	۴۱/۵۵
SEM							۴۱/۲۶
P-value							
پروبیوتیک	کربنات کلسیم	پروتئین	درصد سفیده	شاخص سفیده	واحد هاو	درصد زرده	شاخص زرده
۰/۴۲	۰/۳۸	۰/۵۷	۰/۵۱	۰/۳۲	۰/۶۶	۰/۹۶	۰/۸۱
۰/۳۸	۰/۶۴	۰/۵۷	۰/۶۵	۰/۰۹	۰/۵۰	۰/۹۶	۰/۰۷
۰/۵۷	۰/۶۴	۰/۵۷	۰/۶۴	۰/۱۳	۰/۵۵	۰/۳۶	۰/۰۰۵
اثرات متقابل							
پروبیوتیک × کربنات کلسیم	۰/۷۰	۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۰۲	۰/۸۰	۰/۰۲
پروبیوتیک × پروتئین	۰/۰۹	۰/۲۸	۰/۸۵	۰/۰۵	۰/۲۴	۰/۰۵	۰/۲۴
کربنات کلسیم × پروتئین	۰/۲۰	۰/۴۵	۰/۶۱	۰/۳۲	۰/۱۹	۰/۳۲	۰/۵۹
پروبیوتیک × کربنات کلسیم × پروتئین	۰/۸۱	۰/۳۴	۰/۲۵	۰/۵۷	۰/۵۰	۰/۵۷	۰/۰۳

^{a,b} در هر ردیف میانگین های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < 0.05$). SEM = میانگین خطای استاندارد، P-value = سطح احتمال



شکل ۳: تاثیر تیمارهای مختلف بر رنگ زرده تخم مرغ در مرغ های تخم گذار

^{a,b} در هر ستون میانگین های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < 0.05$).
 GR-caco3 = جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم گرانول، PR+MA-caco3 = جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم آردی، PR+GR-caco3 = جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم گرانول، MA-caco3 = جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + کربنات کلسیم آردی



شکل ۴: تاثیر تیمارهای مختلف بر شاخص زرده تخم مرغ در مرغ های تخم گذار

^{a,b} در هر ستون میانگین های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < 0.05$).
 Ncp = جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + درصد پروتئین بهینه، PR+Ncp = جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + پروتئین ۱۰ درصد کمتر از سطح توصیه شده، PR+Ncp = جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + پروتئین بهینه، Lcp = جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + پروتئین ۱۰ درصد کمتر از سطح توصیه شده

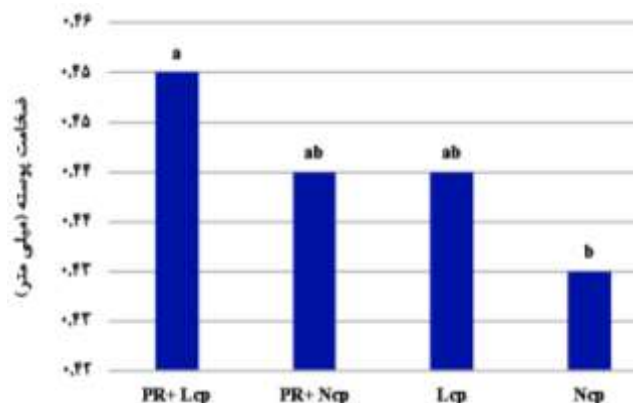
جدول ۴: اثر تیمارهای مختلف بر کیفیت پوسته تخم مرغ در مرغ های تخم گذار در طول دوره آزمایش

اثرات اصلی	تیمارها	شاخص شکل	مقاومت پوسته (کیلوگرم/سانتی متر مربع)	وزن پوسته (درصد)	ضخامت پوسته (میلی متر)	وزن مخصوص تخم مرغ (گرم/سانتی متر مکعب)
پروبیوتیک	صفر	۷۴/۸۷	۳/۵۷	۶/۱۷	۰/۴۴	۱/۰۸
	۰/۰۵	۷۵/۴۱	۳/۷۱	۶/۲۸	۰/۴۴	۱/۰۸
کربنات کلسیم	آردی	۷۴/۸۹	۳/۵۳	۶/۱۹	۰/۴۴	۱/۰۸
	گرانول	۷۵/۳۹	۳/۷۵	۶/۲۵	۰/۴۴	۱/۰۸
پروتئین	بهینه کم	۷۵/۱۱	۳/۶۹	۶/۱۷	۰/۴۴	۱/۰۸
		۷۵/۱۸	۳/۵۸	۶/۲۷	۰/۴۴	۱/۰۸
ترکیب جیره ها						
پروبیوتیک	کربنات کلسیم	پروتئین				
صفر	آردی	بهینه	۷۵/۵۵ ^a	۳/۸۴	۵/۹۷	۱/۰۸۵
صفر	آردی	کم	۷۳/۰۳ ^b	۳/۴۸	۶/۴۰	۱/۰۸۵
صفر	گرانول	بهینه	۷۴/۷۹ ^{ab}	۳/۵۱	۶/۱۴	۱/۰۸۶
صفر	گرانول	کم	۷۶/۱۳ ^a	۳/۴۴	۶/۱۶	۱/۰۸۴
۰/۰۵	آردی	بهینه	۷۴/۸۵ ^{ab}	۳/۱۴	۶/۱۴	۱/۰۸۵
۰/۰۵	آردی	کم	۷۶/۱۴ ^a	۳/۶۴	۶/۲۷	۱/۰۸۶
۰/۰۵	گرانول	بهینه	۷۵/۲۵ ^{ab}	۴/۲۸	۶/۴۵	۱/۰۸۷
۰/۰۵	گرانول	کم	۷۵/۴۱ ^a	۳/۷۷	۶/۲۶	۱/۰۸۶
SEM						
مقادیر P-value						
پروبیوتیک			۰/۳۰	۰/۵۲	۰/۳۳	۰/۳۶
کربنات کلسیم			۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۶۰	۰/۷۴
پروتئین			۰/۸۹	۰/۶۰	۰/۴۰	۰/۷۹
اثرات متقابل P-value						
پروبیوتیک × کربنات کلسیم			۰/۲۰	۰/۰۶	۰/۴۳	۰/۴۸
پروبیوتیک × پروتئین			۰/۲۱	۰/۶۲	۰/۲۷	۰/۷۹
کربنات کلسیم × پروتئین			۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۱۲	۰/۱۶
پروبیوتیک × کربنات کلسیم × پروتئین			۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۸۶	۰/۹۷

^{a,b} در هر ردیف میانگین های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < 0.05$). SEM = میانگین خطای استاندارد، P-value = سطح احتمال

شکل ۴: تاثیر تیمارهای مختلف بر ضخامت پوسته در مرغ های تخم گذار

a,b در هر ستون میانگین های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی دار هستند ($P < 0.05$). PR+ Lcp = جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + پروتئین ۱۰ درصد کم تر از سطح توصیه شده، PR+ Ncp = جیره حاوی ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک + درصد پروتئین بهینه، Lcp = جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک پروتئین ۱۰ درصد کم تر از سطح توصیه شده، Ncp = جیره حاوی صفر درصد پروبیوتیک + درصد پروتئین بهینه



بحث

Moghaddas و همکاران، در مطالعه خود با سطوح مختلف پروتئین و ترئونین بر مرغان تخم گذار دریافتند که کاهش ۱۰ درصدی پروتئین خام جیره و افزایش ۲۰ درصدی سطح ترئونین جیره هیچ گونه تاثیر معنی داری بر میانگین مصرف خوراک روزانه نداشتند (۱۶) که با نتایج آزمایش حاضر مغایرت داشت. Goldani و همکاران، افزایش مصرف خوراک در جیره های کم پروتئین را گزارش کردند (۱۷) که با آزمایش حاضر هم راستا می باشد. محققان زیادی افزایش مصرف روزانه خوراک را با کاهش سطح پروتئین جیره گزارش کرده اند (۱۸). صفت وزن توده تخم مرغ تحت تاثیر درصد تخم گذاری و میانگین وزن

10. **Golian, A. and Salar Moeini, M., 1999.** Poultry feeding (translation). Second edition. Publications of Kausar Economic Organization. 516 p. (In Persian)
11. **Farkhoi, M., Sigaroudi, N. and Niknafs, F., 2008.** A complete guide to poultry farming. Fifth Edition. 150-266. (In Persian)
12. **Courtis, J.A. and Wilson, G.C., 1990.** Egg quality handbook. Queensland Department of primary industries, Australia. 25-36.
13. **Adeli Moshfegh, T., Fattah, A. and Honarvar, M., 2018.** Effects of hatchery waste instead of soybean meal on egg weight and blood parameters in laying hens. Journal of Animal Environment. 10(1): 87-94. (In Persian)
14. **SAS Institute. 2003.** SAS Users Guide. Version 9.1. SAS Institute. Cary, North Carolina.
15. **National Research Council. 1994.** Nutrient Requirements of Poultry. 9th Ed. Nat. Acad. Sci., Washington, DC.
16. **Moghaddas, A., Mahdavi, S.A.H., Samie, A. and Abassi, M.A., 2013.** Effect of feeding different protein and threonine levels on performance, egg quality and histological structure of jejunum in laying hens. Journal of Animal Science Research. 23(1): 139-158. (In Persian)
17. **Goldani, S.H., Dastar, B., Shams Shargh, M., Hashami, S.R. and Ashayerizadeh, O., 2014.** Comparison of performance of commercial laying hens and Japanese laying quails in response to containing different levels of protein and black cumin seed (*Nigella sativa* L.). Research Letter in Poultry Sciences. 1(1): 69-80. (In Persian)
18. **Abdel-Mageed, M.A.A., Shabaan, S.A.M., Nadia, M. and El-Bahy, A., 2009.** Effect of threonine supplementation on jappanes quail fed various levels of protein and sulfur amino acids. 2. Laying period. Egyptain Poultry Science Journal. 29: 805-819.
19. **Nahashon, S.N., Adefope, N.A., Amenyenu, A. and Wright, D., 2007.** Effect of varying concentration of dietary crude protein and metabolizable energy on laying performance of peral grey guniea fowl hens. Poultry Science. 86: 1793-1799.
20. **Novak, C., Yakout, H.M. and Remus, J., 2008.** Response to varying dietary energy and protein with or without enzyme supplementation on leghorn performance and economics. 2. Laying Period. Journal Applied Poultry Research. 17: 17-33.
21. **Kirunda, D.F.K., Scheideler, S.E. and McKee, S.R., 2001.** The Efficacy of vitamin E (DL-"tocopheryl acetate) supplementation in hen diets to alleviate egg quality deterioration associated with high temperature exposure. Poult. Sci. 80: 1378-1383.
22. **Nahashon, S.N., Nakaue, H.S. and Mirosh, I.W., 1996.** Performance of single comb white leghorn fed a diet supplemented with a live microbial during the growth and egg laying phases. Anim. Feed Sci. Technol. 57: 25-38.
23. **Cufard, Y., Olgun, O. and Yildis, A.O., 2011.** The effect of dietary calcium concentration and particle size on performance, eggshell quality, bone mechanical properties and tibia mineral contents in moulted laying hens. British Poultry Science. 52: 761-768.
24. **Lichovnikova, M., 2007.** The effect of dietary calcium source, concentration and particle size on calcium retention, eggshell quality & overall calcium requirement in laying hens. British Poultry Science. 48: 71-75.
25. **Roland, D.A.S., 1986.** Eggshell quality IV: Oyster shell versus limestone and the importance of particle size or solubility of calcium source. World's Poultry Science Journal. 42: 166-171.
26. **Fleming, R.H., McCormack, H.A. and Whitehead, C.C., 1998.** Bone structure and strength at different ages in laying hens and effects of dietary particulate limestone, vitamin K and ascorbic acid. British Poultry Science. 39: 434-440.
27. **Nobakht, A. and Mehman Navaz, Y., 2010.** Investigation the Effects of Using of Zizaphora (*Thymus vulgaris*), Peppermint (*Lamiaceae menthapiperita*), Menta Pulagum (*Oreganum vulgare*) Medical Plants on Performance, Egg Quality, Blood and Immunity Parameters of Laying Hens. Iranian Journal of Animal Science. 41(2): 129-136. (In Persian)

غذایی می‌تواند در رابطه با بهبود سلامت دستگاه گوارش باشد. Kirunda و همکاران، گزارش کردند که وزن و توده تخم‌مرغ با کاربرد پروبیوتیک در جیره افزایش می‌یابد (۲۱). همان‌گونه که در جدول ۳ ارائه گردیده است کاهش سطح پروتئین جیره موجب کاهش نسبی رنگ زرد گردید و این کاهش از نظر آماری معنی‌دار است. این نتیجه با یافته‌های Moghaddas و همکاران (۱۶) مغایرت دارد. Nahashon و همکاران بی‌تاثیر بودن اثر استفاده از پروبیوتیک بر ضخامت پوسته را گزارش کردند (۲۲) که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. این محققین نشان دادند که استفاده از پروبیوتیک در جیره مرغ تخم‌گذار تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر ضخامت و سختی پوسته تخم‌مرغ ندارد. Cufard و همکاران، در مطالعه خود بیان کردند که استفاده از ۳ فرم فیزیکی کربنات کلسیم آردی با اندازه کم‌تر از ۲ میلی‌متر، متوسط بین ۲ الی ۵ میلی‌متر و بزرگ بیش از ۵ میلی‌متر تاثیر معنی‌داری بر میانگین وزن تخم‌مرغ نداشت (۲۳) که نتایج حاصل از این آزمایش برابر بود. Lichovnikova استفاده از جیره‌های حاوی دو سوم اندازه قطعات کلسیم بزرگ به‌منظور بهبود کیفیت پوسته تخم‌مرغ به‌خصوص مرغ‌های مسن را توصیه کرد (۲۴). همچنین در بررسی دیگر نشان داده شد زمانی که سطح کلسیم جیره در حد مناسب باشد اندازه قطعات کلسیم بر کیفیت پوسته تاثیری ندارد (۲۵). در مطالعات دیگر نشان داده شده است که قطعات بزرگ کلسیم تاثیرات مثبتی بر کیفیت استخوان مرغ‌های تخم‌گذار دارد (۲۶). Nobakht و Mehmanavaz گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک وزن مخصوص، وزن پوسته را در مرغان تخم‌گذار بهبود بخشید (۲۷) که با نتایج آزمایش حاضر هم‌سو است. یافته‌های آزمایش حاضر بیانگر آن است که استفاده از پروبیوتیک و کربنات کلسیم گرانول همراه با کاهش ۱۰ درصدی پروتئین تاثیر نامطلوبی بر عملکرد تولیدی و صفات تخم‌مرغ نداشت.

منابع

1. **Joya, M., Ashayerizadeh, O and Dastar, B., 2020.** Effect of microalgae *Spirulina* and *Bacillus subtilis* on carcass characteristics, intestinal morphology and blood parameters of broiler chickens. Journal of Animal Environment. 12(1): 87-94. (In Persian)
2. **Eckel, B., 1999.** Probiotics can improve intestinal microbe balance and feed hygiene. Feed Tech. 3: 39.
3. **Etches, R.J., 1987.** Calcium logistics in the laying hen. Journal Nutrition. 117: 619-628.
4. **Shams Shargh, M. and Khosravi, A., 2011.** Food additives in poultry feed. Publications of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. 208 p. (In Persian)
5. **Bowmaker, J.E. and Gous, R.M., 1991.** The response of broiler breeder hens to dietary lysine and methionine. British Poultry Science. 32: 1069-1088.
6. **Holzappel, W.H. and Schillinger, U., 2002.** Introduction to pre-and Probiotics. Journal Food Research International. 35: 109-116.
7. **Azadvatan, Y., 2012.** Effects of different levels of protein and oregano medicinal plant on performance, egg quality, blood biochemical parameters and immune level in laying hens. Master's thesis. Maragheh Branch Islamic Azad University. (In Persian)
8. **Safamehr, A.R. and Nobakht, A., 2009.** Effect of Probiotic (Protexin) on performance, blood biochemical parameters and egg quality in laying hens. Agroecology Journal. 4(4): 61-71. (In Persian)
9. **Pourreza, J., 2000.** Chicken nutrition (translation). Second edition, Isfahan Arkan Publications. 121-185. (In Persian)