تأثیر مقادیر مختلف کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره بر عملکرد مرغان مادر بومی اصفهان

محمد پاکدل[۱]، جواد پوررضا[۲] و سعید انصاری[۳]

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر مقادیر مختلف کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره بر عملکرد مرغان مادر بومی اصفهان به اجرا در آمد. مرغان بومی مورد استفاده در سن ۷۲ تا ۸۰ هفتگی قرار داشتند. سه مقدار مختلف کلسیم شامل ۳/۲۷، ۲/۶۲ و ۱/۹۶ درصد، و سه مقدار مختلف فسفر قابل دسترس شامل ۰/۲۵، ۰/۲۰ و ۰/۱۵ درصد، بر اساس طرح آماری کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل بررسی گردید. بنابراین، ۹ جیره آزمایشی در نظر گرفته شد، که به طور تصادفی به ۹ گروه از مرغان مادر بومی (پنج تکرار و هر تکرار شامل دو قطعه در هر تیمار) اختصاص یافت.

بر اساس نتایج حاصل، افزایش کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره به بیشترین مقدار باعث کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) در تولید و وزن تخم مرغ گردید. هم‌چنین، کاهش کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره به ترتیب به ۲/۶۲ و ۰/۱۵ درصد مانع از کاهش وزن تخم مرغ شد، و ضریب تبدیل خوراک نیز بهبود یافت. با کاستن مقدار کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره به ترتیب به ۱/۹۶ و ۰/۱۵ درصد، انباشت کلسیم در پوسته تخم مرغ، و در نتیجه درصد خاکستر آن افزایش معنی‌داری یافت ($P<0/05$). مقادیر مختلف کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره اثر معنی‌داری بر خوراک مصرفی، و ضخامت و استحکام پوسته تخم مرغ نداشت. نتایج گویای آن است که مناسب‌ترین مقدار پیشنهادی کلسیم و فسفر قابل دسترس در جیره مرغان مادر بومی اصفهان در اواخر دوره تولید، برای رسیدن به بهترین تولید و وزن تخم مرغ و بیشترین مقدار انباشت کلسیم در پوسته، ۱/۹۶ درصد کلسیم و ۰/۱۵ درصد فسفر قابل دسترس است.

واژه‌های کلیدی: *کلسیم، فسفر قابل دسترس، مرغ مادر بومی*

---

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان

۲. استاد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳. کارشناس ارشد علوم دامی، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.13.1]

مقدمه

شناسایی ویژگی‌های دام‌های بومی هر کشور و استفاده بهینه از این گنجینه می‌تواند بخشی از موانع پیشرفت در صنعت دام‌پروری را مرتفع سازد، زیرا دام‌های بومی، و به ویژه طیور بومی، نسبت به دام و طیور غیر بومی از حساسیت کمتری در برابر عوامل نامساعد محیطی، برخی بیماری‌ها، کیفیت مواد مغذی و تنش‌های گرمایی و سرمایی برخوردارند (۲). بنابراین، اجرای برنامه‌های تغذیه‌ای بهتر، برابر با توانایی‌های ژنتیکی آنها و در چارچوب برنامه‌های به‌نژادی، برای افزایش کیفی و کمِی محصولاتشان لازم خواهد بود.

با توجه به این که مرغان تخم‌گذار به علت تولید پوسته تخم مرغ نیاز زیادی به کلسیم و نسبت مناسب آن با فسفر دارند، باید به مقدار این دو عنصر در جیره توجه خاصی مبذول گردد . البته استفاده از جیره‌های با کلسیم بسیار زیاد نیز زیان‌آور است، چون ممکن است باعث کاهش اشتها و تولید شود (۱۱، ۲۷ و ۲۸). به علاوه، دفع کلسیم افزون بر نیاز از راه مدفوع نیز اقتصادی نخواهد بود. هم‌چنین، مصرف بیش از حد فسفر، علاوه بر غیر اقتصادی بودن، از نظر آلودگی محیط زیست نیز با اهمیت است (۱). فسفر یکی از پرهزینه‌ترین عناصر مورد استفاده در جیره طیور است.

گزارش شده که مقادیر فسفر کمتر از توصیه NRC در ماه‌های آخر تولید هیچ گونه کاستی در معیارهای تولیدی ایجاد نمی‌کند، و حتی در مواردی کیفیت پوسته را نیز بهبود می‌بخشد، که این موضوع می‌تواند از لحاظ اقتصادی مفید باشد (۱۰، ۱٤ و ۳۸). پوسته و غشاهای آن حدود ۹ تا ۱٤ درصد کل وزن تخم مرغ را تشکیل می‌دهد (۳۰). شکل گیری پوسته تخم مرغ در رحم مرغ انجام می‌گیرد، که حدود ۱۸ تا ۲۰ ساعت به طول می‌انجامد (٤).

حدود ۹٤ درصد پوسته به صورت کربنات کلسیم (کلسیت) است، که به طور میانگین برای هر تخم مرغ حدود دو گرم کلسیم است. بقیه عناصر تشکیل دهنده پوسته را سدیم، پتاسیم، منیزیم و فسفر تشکیل می‌دهد (۲٤). منشأ کلسیم پوسته تخم مرغ غذا و استخوان است. طبیعتاً بیشتر کلسیمی که در تشکیل پوسته تخم مرغ به کار می‌رود از غذا به دست می‌آید، ولی مقدار ناچیزی از آن هم از مدولای استخوان‌های طویل، به ویژه در شب، هنگامی که مرغ‌ها تغذیه نمی‌کنند و پوسته تخم مرغ هنوز در حال تشکیل است، منشأ می‌گیرد (۲). لازم به یادآوری است که ۵۰ تا ٦۰ درصد کلسیم جیره مصرفی مرغ عملاً در شکل گیری پوسته تخم مرغ به کار می‌رود (۲٤). در این میان، صرفاً حدود ۵۰ درصد از مقدار ۳/۵ یا ٤ گرم کلسیم مصرفی در روز در بدن انباشته می‌گردد (۱) و انباشتن کلسیم در روزهای تشکیل پوسته بیشتر است (٦).

تعیین نیاز کلسیم مرغان تخم‌گذار به عوامل بسیاری بستگی دارد، که برخی از آنها عبارت است از: ۱. بهبود ژنتیکی در تولید تخم مرغ. ۲. اختلافات گونه‌ای در داخل و بین سویه‌های مختلف یک نژاد. ۳. تداخل کلسیم جیره با دیگر مواد مغذی جیره همچون فسفر، منیزیم و ویتامین D۳. ٤. میزان حلالیت منبع تأمین کننده کلسیم و اندازه ذرات آن (۳۱).

نسبت کلسیم و فسفر در جیره مرغان تخم‌گذار از اهمیت زیادی برخوردار است، به طوری که افزایش یکی از این عناصر باعث رسوب عنصر دیگر به صورت فسفات کلسیم در روده می‌شود. در چنین شرایطی میزان کلسیم و فسفر خون کاهش می‌یابد، که می‌تواند موجب اختلال در تولید و کیفیت پوسته تخم مرغ گردد (۱). گزارش‌ها نشان داده است که با افزایش فسفر جیره نیاز کلسیم نیز افزایش پیدا می‌کند (۱٦). اگرچه نسبت مناسب کلسیم به فسفر در جیره مرغان تخم‌گذار ۱۳ به ۱ است (۲۳)، ولی مشخص شده که مرغان تخم‌گذار در سن زیاد می‌توانند نسبت‌های بیشتری را تحمل کنند، به طوری که گزارش شده در سن ۵۲ تا ٦٤ هفتگی، حتی نسبت کلسیم به فسفر ۲۷/۵ به ۱ برای مرغان تخم‌گذار بی‌خطر است (۱۸).

با توجه به کمتر بودن تولید در مرغان بومی نسبت به مرغ‌های تجاری، و نیز ویژگی‌های متفاوت تولیدی آنها، نیاز تعیین شده در جداول NRC ممکن است با نیازهای جمعیت مرغان بومی تفاوت داشته باشد. از این رو، پژوهش حاضر

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.13.1]

کوششی است به منظور بررسی مقدار مناسب کلسیم و فسفر در خوراک مرغان مادر بومی، و امکان کاهش این عناصر در جیره نسبت به توصیه‌های NRC، منطبق با توان تولیدی آنها. باشد که بهبود چشم‌گیری در صفات تولیدی و صفات کیفی پوسته تخم مرغ به وجود آید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت یک آزمایش فاکتوریل ۳×۳ در چارچوب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. سه مقدار ۳/۲۷، ۲/٦۲ و ۱/۹٦ درصد کلسیم (به ترتیب، برابر توصیه NRC، ۲۰ درصد و ٤۰ درصد کمتر از توصیه NRC)، و سه مقدار ۰/۲۵، ۰/۲۰ و ۰/۱۵ درصد فسفر قابل دسترس (به ترتیب، برابر توصیه NRC، ۲۰ درصد و ٤۰ درصد کمتر از توصیه NRC) مقایسه گردید (۲۳). برای هر یک از جیره‌های آزمایشی پنج تکرار در نظر گرفته شد، که در هر تکرار دو قطعه مرغ بومی وجود داشت. ترکیب جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ نشان داده شده است. مرغ‌های هر تکرار در قفس‌های مرغان تخم‌گذار به طور تصادفی قرار گرفتند. سن مرغان در آغاز آزمایش ۷۲ هفته بود. آزمایش در هشت هفته پی در پی انجام گردید. میانگین دمای سالن در طول هشت هفته تقریباً ثابت و حدود ۲٤/۵ درجه سانتی‌گراد بود. هم‌چنین، پیش از آغاز آزمایش یک دوره عادت پذیری ۱۰ روزه در نظر گرفته شد.

آبخوری‌ها به صورت اتوماتیک (قطره‌ای) و دان‌خوری‌ها به صورت ناودانی و دستی در نظر گرفته شده بود. دان‌خوری‌ها در جلوی هر قفس به وسیله دیواره، کاملاً جدا شده بودند، به طوری که دان قفس‌های مجاور با هم مخلوط نمی‌شد. تغذیه به روش آزاد (Ad libitum) صورت پذیرفته و در شبانه‌روز ۱٦/۵ ساعت روشنایی مداوم در نظر گرفته شد.

داده‌های به دست آمده در طول دوره آزمایش عبارت بود از آمار تولید و وزن تخم مرغ به طور روزانه، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک، ضخامت و استحکام پوسته تخم مرغ به طور هفتگی، و درصد خاکستر پوسته تخم مرغ در پایان دوره آزمایش. داده‌ها با استفاده از مدل‌های رایج خطی به کمک نرم‌افزار آماری SAS (۳٤) تجزیه و تحلیل شد و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن (۸) در سطح احتمال پنج درصد مقایسه گردید.

نتایج و بحث

تأثیر کلسیم و فسفر جیره بر صفات تولیدی

درصد تولید تخم مرغ

همان گونه که در جدول ۲ دیده می‌شود، کاهش مقدار کلسیم جیره از ۳/۲۷ به ۱/۹٦ درصد، به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) باعث افزایش درصد تولید تخم مرغ از ٤۷/۹ به ۵۵/٦ درصد شده است. برابر جدول ۳، مقادیر مختلف فسفر جیره بر درصد تولید تخم مرغ اثر معنی‌داری نداشته است (P<۰/۰۵).

در مورد اثر متقابل کلسیم و فسفر جیره بر درصد تولید تخم مرغ (جدول ٤)، بیشترین تولید مربوط به مرغانی بوده است که از کمترین کلسیم (۱/۹٦ درصد) و کمترین فسفر قابل دسترس (۰/۱۵ درصد) جیره استفاده کرده بودند. از نتایج فوق می‌توان دریافت که افزایش کلسیم و فسفر جیره به بیشترین مقدار به کار رفته در این آزمایش باعث کاهش تولید شده، و در نتیجه با کاهش مقادیر کلسیم و فسفر در جیره مصرفی (کلسیم از ۳/۲۷ به ۱/۹٦ درصد و فسفر قابل دسترس از ۰/۲۵ به ۰/۱۵ درصد) از افت تولید جلوگیری شده است. دلایل احتمالی ظهور این آثار معکوس در اثر مصرف کلسیم و فسفر زیاد در جیره یکی مقادیر زیاد دیگر مواد معدنی موجود در کربنات کلسیم (که احتمالاً باعث اختلال در جذب و متابولیسم کلسیم در بدن مرغ می‌شود)، و دیگری شکل کربنات کلسیم مصرفی است که فرم آردی آن به جای فرم دانه‌ای باعث کاهش اشتها و مصرف غذا می‌شود (۳۱). هم‌چنین، اثر احتمالی کلسیم زیاد بر جذب عناصر معدنی کم نیاز مانند منگنز، آهن، مس، ید و منیزیم، و کاهش مصرف ویتامین‌ها و پروتئین است، و نیز مصرف کربنات کلسیم اضافی ممکن است سبب افزایش غلظت یون هیدروژن در مجرای روده شده، نهایتاً سبب تغییر میزان حلالیت یا تشکیل

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.13.1]

جدول ۱. ترکیب جیره‌های آزمایشی

جیره‌های آزمایشی	۳/۲۷٪ کلسیم			۲/۶۲٪ کلسیم			۱/۹۶٪ کلسیم		
	۰/۲۵٪ فسفر	۰/۲۰٪ فسفر	۰/۱۵٪ فسفر	۰/۲۵٪ فسفر	۰/۲۰٪ فسفر	۰/۱۵٪ فسفر	۰/۲۵٪ فسفر	۰/۲۰٪ فسفر	۰/۱۵٪ فسفر
اجزای جیره									
کربنات کلسیم	۷/۷۸	۸/۰۵	۸/۳۳	۶/۲۹	۶/۴۷	۶/۶۳	٤/٤٦	٤/٦٣	٤/٧٩
دی‌کلسیم فسفات	۰/۷٤	۰/٤۷	۰/۱۹	۰/۷٤	۰/٤۷	۰/۱۹	۰/۷٤	۰/٤۷	۰/۱۹
سنگ ریزه	۰	۰	۰	۱/٤۹	۱/۵۸	۱/۷۰	۳/۳۲	۳/٤۲	۳/۵٤
جیره پایه[1]	۹۱/٤۸	۹۱/٤۸	۹۱/٤۸	۹۱/٤۸	۹۱/٤۸	۹۱/٤۸	۹۱/٤۸	۹۱/٤۸	۹۱/٤۸
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
اجزای تعیین شده									
کلسیم (٪)[2]	۳/۲۷	۳/۲۷	۳/۲۷	۲/۶۲	۲/۶۲	۲/۶۲	۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۶
فسفر (٪) غیر فیتات[3و4]	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۵
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲٤۸۰	۲٤۸۰	۲٤۸۰	۲٤۸۰	۲٤۸۰	۲٤۸۰	۲٤۸۰	۲٤۸۰	۲٤۸۰
پروتئین (٪)	۱۲/۸۳	۱۲/۸۳	۱۲/۸۳	۱۲/۸۳	۱۲/۸۳	۱۲/۸۳	۱۲/۸۳	۱۲/۸۳	۱۲/۸۳

۱. جیره پایه شامل این موارد برحسب درصد بود: ذرت ۵۹/۰۷، کنجاله سویا ۶/۹۳، سبوس ۲۰/۵، پودر ماهی ۲، پودر یونجه ۲، مکمل معدنی ۰/۵، مکمل ویتامینی ۰/۱، نمک ۰/۲، متیونین ۰/۱۸۲

۲. درصد کلسیم محاسبه شده جیره‌های آزمایشی به ترتیب از راست به چپ عبارت بود از: ۲/۹٤، ۲/۸۳، ۲/۷٤، ۲/۵۱، ۲/٤۳، ۲/۷۳، ۱/۹۱، ۱/۹۵، ۱/۹۷

۳. درصد فسفر کل محاسبه شده جیره‌های آزمایشی به ترتیب از راست به چپ عبارت بود از: ۰/٦٤۷، ۰/۵۹۶، ۰/۵٤٤، ۰/٦٤۷، ۰/۵۹۶، ۰/۵٤٤، ۰/٦٤۷، ۰/۵۹۶، ۰/۵٤٤

٤. درصد فسفر کل تعیین شده جیره‌های آزمایش به ترتیب از راست به چپ عبارت بود از: ۰/٦۵۰، ۰/۵٦۵، ۰/۵۵۰، ۰/٦٤۵، ۰/۵۷۵، ۰/۵٤۸، ۰/٦٤٤، ۰/۵۷۲، ۰/۵٤٦

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های صفات گوناگون در کل دوره آزمایش (متأثر از اثر اصلی کلسیم)

صفات / درصد کلسیم جیره	۳/۲۷	۲/٦۲	۱/۹٦	ضریب تغییرات
تولید تخم مرغ (درصد)	٤۷/۹[b]	٤۹/۹ [ab]	۵۵/٦[a]	۱٤/٤۵
وزن تخم مرغ (گرم)	۵۹/٤	۵۹/۲	۵۷/۸	٤/۹۹
خوراک مصرفی[1] (گرم)	۱۱۵/۳	۱۱۳/۰	۱۱/۰	٦/۲۹
ضریب تبدیل خوراک	۳/۹[ab]	٤/۱[a]	۳/٦[b]	۱۳/۹۷
ضخامت پوسته تخم مرغ (میلی‌متر)	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/٤۰	٦/۰۵
استحکام پوسته تخم مرغ (کیلوگرم فشار بر سانتی‌متر مربع از سطح پوسته)	۲/۸	۲/۸	۲/۸	۱۳/٦٤
خاکستر پوسته تخم مرغ[2] (درصد)	۸۹/۸	۸۸/۲	۹۰/۵	۲/۵۰

۱. برحسب مرغ - روز

۲. در آخر دوره آزمایش

میانگین‌هایی که در هر ردیف حروف مشابه ندارند، اختلافشان معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.13.1]

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های صفات گوناگون در کل دوره آزمایش (متأثر از اثر اصلی فسفر قابل دسترس)

صفات / درصد فسفر قابل دسترس جیره	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۵	ضریب تغییرات
تولید تخم مرغ (درصد)	۵۲/۲۳	۵۱/٦٤	٥٤/٨	١٤/٤٥
وزن تخم مرغ (گرم)	۵۹/۰	۵۷/٦	۵۹/۹	٤/۹۹
خوراک مصرفی[1] (گرم)	١١٦/٠	١١٢/٤	١١٤/٩	٦/٢٩
ضریب تبدیل خوراک	٤/١[a]	٤/٠[a]	٣/٥[b]	١٣/٩٧
ضخامت پوسته تخم مرغ (میلی‌متر)	۰/۳۹	۰/۳۹	۰/٤٠	٦/٠٥
استحکام پوسته تخم مرغ (کیلوگرم فشار بر سانتی‌متر مربع از سطح پوسته)	۲/۸	۲/٦	۲/۹	١٣/٦٤
خاکستر پوسته تخم مرغ[2] (درصد)	۸۸/٦	۸۹/٦	۹۰/۳	۲/۵۰

۱. برحسب مرغ - روز
۲. در آخر دوره آزمایش
میانگین‌هایی که در هر ردیف حروف مشابه ندارند، اختلافشان معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

ترکیبات نامحلول شود (۷)، که مجموع این عوامل احتمالاً باعث کاهش تولید شده است.

نتایج به دست آمده در مورد تولید تخم مرغ با نتایج آزمایش‌های اسکات و همکاران (۳٦)، موران (۲۲)، اوسترهوت (۲۵) و هارتل (۱۳) هم‌خوانی دارد. این پژوهندگان گزارش کرده‌اند با افزایش بیش از حد کلسیم و فسفر جیره تولید تخم مرغ کاهش یافته است. البته نتایج پژوهش حاضر در مورد تولید تخم مرغ با نتایج آزمایش‌های کشاورز (۱۷)، فراست و رولاند (۹)، شیدلر و سل (۳۵) و عبدالله و همکاران (۳) مغایرت دارد. ایشان گزارش کرده‌اند مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره، تغییری در تولید تخم مرغ ایجاد نکرده است. دلیل عمده این مغایرت‌ها احتمالاً تفاوت در مقادیر کلسیم و فسفر مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی و نیز شرایط متفاوت آزمایشی و نژادی پژوهش حاضر بوده است.

وزن تخم مرغ

جداول ۲ و ۳ نشان می‌دهند که مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره بر وزن تخم مرغ اثر معنی‌داری نداشته است (P<۰/۰۵)، ولی برابر جدول ٤، اثر متقابل کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره بر وزن تخم مرغ معنی‌دار بوده است (P<۰/۰۵)، به طوری که با کاهش مقدار کلسیم به ۲/٦۲ درصد، و کاهش مقدار فسفر قابل دسترس به ۰/۱۵ درصد، بیشترین وزن تخم مرغ حاصل شده است.

از نتایج فوق نیز می‌توان دریافت که افزایش کلسیم و فسفر جیره باعث کاهش وزن تخم مرغ تولیدی شده، و در نتیجه با کاهش کلسیم و فسفر در جیره مصرفی (کلسیم از ۳/۲۷ به ۲/٦۲ درصد و فسفر قابل دسترس از ۰/۲۵ به ۰/۱۵ درصد) از افت وزن تخم مرغ جلوگیری شده است. این نتایج با گزارش‌های ریچمن و کونور (۲۹)، موران (۲۲)، اوسترهوت (۲۵) و هارتل (۱۳) هم‌خوانی دارد. این گزارش‌ها نشان می‌دهد که با افزایش بیش از حد کلسیم و فسفر جیره وزن تخم مرغ کاهش یافته است.

نتایج این آزمایش در مورد وزن تخم مرغ با گزارش‌های کشاورز (۱۷)، فروست و رولاند (۹)، سعید و سولیوان (۳۳) و میکائیلیان و سل (۲۰) مغایرت دارد. این پژوهندگان گفته‌اند مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره، تغییر معنی‌داری در وزن

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.13.1]

جدول ٤. مقایسه میانگین‌های صفات گوناگون در کل دوره آزمایش (متأثر از اثر متقابل کلسیم و فسفر قابل دسترس)

درصد کلسیم جیره	۳/۲۷			۲/٦۲			۱/۹٦			ضریب
درصد فسفر قابل دسترس جیره	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۵	تغییرات
تولید تخم مرغ (درصد)	٤۳/۸^{b}	۵۲/۳ ^{ab}	٤۹/۱ ^{ab}	۵٦/۸ ^{a}	٤۷/۳ ^{ab}	۵۵/۹ ^{a}	۵۲/۹ ^{ab}	۵۵/٤ ^{ab}	۵۸/۲ ^{a}	۱٤/٤۵
وزن تخم مرغ (گرم)	٦۰/۰^{a}	۵۹/۱ ^{ab}	۵۸/۹ ^{ab}	۵۷/۷ ^{ab}	۵۸/۷ ^{ab}	٦۱/۳ ^{a}	۵۹/٤ ^{a}	۵٤/۹ ^{b}	۵۹/۰ ^{ab}	٤/۹۹
خوراک مصرفی[1] (گرم)	۱۱۷/۵	۱۱٤/۹	۱۱۳/۱	۱۱۷/۹	۱۱۰/۲	۱۱/۷	۱۱۲/٦	۱۱۱/۱	۱۲۰/٤	٦/۲۹
ضریب تبدیل خوراک	٤/٦^{a}	٤/۰ ^{abc}	٤/۰ ^{abc}	٤/۰ ^{abc}	٤/٤ ^{ab}	۳/۲ ^{c}	۳/۷ ^{bc}	۳/۸ ^{bc}	۳/٤^{c}	۱۳/۹۷
ضخامت پوسته تخم مرغ (میلی‌متر)	۰/۳۸	۰/۳۹	۰/٤۱	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/٤۰	۰/٤۰	۰/٤۰	۰/٤۰	٦/۰۵
استحکام پوسته تخم مرغ (کیلوگرم فشار بر سانتی‌متر مربع از سطح پوسته)	۲/۷	۲/۷	۳/۰	۲/۸	۲/٦	۲/۹	۲/۹	۲/٦	۳/۰	۱۳/٦٤
خاکستر پوسته تخم مرغ[2] (درصد)	۹۰/۱^{ab}	۸۹/۷ ^{ab}	۸۹/٤ ^{ab}	۸٦/۵ ^{b}	۸۸/٦ ^{ab}	۸۹/۵ ^{ab}	۸۹/۳ ^{ab}	۹۰/٦ ^{ab}	۹۱/۷ ^{a}	۲/۵۰

۱. برحسب مرغ – روز
۲. در آخر دوره آزمایش
میانگین‌هایی که در هر ردیف حروف مشابه ندارند، اختلافشان معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

تخم مرغ تولیدی ایجاد نکرده است. دلیل عمده این مغایرت‌ها نیز احتمالاً همان تفاوت در مقادیر کلسیم و فسفر مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی، و نیز شرایط متفاوت آزمایشی و نژادی این پژوهش بوده است.

خوراک مصرفی

چنان که در جداول ۲، ۳ و ٤ آمده است، اثر مقادیر مختلف کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره و اثر متقابل آنها بر خوارک مصرفی معنی‌دار نیست (P<۰/۰۵). این نتایج با نتایج آزمایش‌های کشاورز (۱۷)، رولاند وهارمز (۳۲)، عبدالله و همکاران (۳) و سعید و سولیوان (۳۳) هم‌خوانی دارد. در آزمایش‌های ایشان مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره اثر معنی‌داری بر مصرف غذا نداشته است.

نتایج پژوهش حاضر در مورد خوراک مصرفی، احتمالاً به دلیل تفاوت در مقادیر کلسیم و فسفر مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی و شرایط متفاوت آزمایشی و نژادی، با گزارش‌های سل و همکاران (۳۷)، فروست و رولاند (۹)، پیر و همکاران (۲٦) و لناردز و رولاند (۱۹) هم‌خوانی ندارد. برابر گزارش‌های این پژوهندگان، مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره اثری معنی‌دار بر خوراک مصرفی داشته و باعث تغییر در مصرف خوراک شده است.

ضریب تبدیل خوراک

جداول ۲ و ۳ نشان می‌دهند که کاهش کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره به ترتیب به ۲/٦۲ و ۰/۱۵ درصد، به طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک شده است.

در مورد اثر متقابل کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره بر ضریب تبدیل خوراک، همان گونه که در جدول ٤ آمده است، کمترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به میزان ۲/٦۲ درصد کلسیم و ۰/۱۵ درصد فسفر قابل دسترس بوده است. علت کاهش ضریب تبدیل خوراک با کاهش مقادیر کلسیم و فسفر جیره در این آزمایش، افزایش وزن تخم مرغ به ازای خوراک مصرفی است. در جدول ٤ دیده می‌شود که با کاهش مقادیر کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره به ترتیب به ۲/٦۲ و ۰/۱۵ درصد، حداکثر وزن تخم مرغ به دست آمده است. این در حالی است که طبق همین جدول، مصرف خوراک در اثر تغییر در مقادیر کلسیم و فسفر جیره ثابت مانده، و در نتیجه ضریب تبدیل خوراک به تخم مرغ کاهش یافته است.

نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش هارتل (۱۳) هم‌خوانی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.13.1]

دارد. وی گزارش کرد که افزایش کلسیم جیره ضریب تبدیل خوراک را افزایش داده، ولی با افزایش فسفر جیره ضریب تبدیل خوراک کاهش یافته است، که نتیجه به دست آمده در مورد فسفر مغایر با پژوهش حاضر است.

نتایج پژوهش حاضر با گزارش‌های کشاورز و ناکاجیما (۱۸) و سعید و سولیوان (۳۳) مغایرت دارد. این پژوهندگان گزارش کرده‌اند که مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشته است. دلیل این مغایرت‌ها نیز احتمالاً همان تفاوت در مقادیر کلسیم و فسفر مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی و شرایط متفاوت آزمایشی و نژادی این پژوهش بوده است.

تأثیر کلسیم و فسفر جیره بر صفات کیفی پوسته تخم مرغ

ضخامت و استحکام پوسته تخم مرغ

معنی‌دار نبودن ($P>0/05$) اثر مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره و اثر متقابل آنها بر ضخامت و استحکام پوسته تخم مرغ در جداول ۲، ۳ و ٤ نشان داده شده است.

این نتایج با نتایج آزمایش‌های سل و همکاران (۳۷) و کشاورز و ناکاجیما (۱۸) هم‌خوانی دارد. این پژوهندگان نیز گزارش کرده‌اند که مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره اثر معنی‌داری بر ضخامت و استحکام پوسته تخم مرغ و کیفیت آن نداشته است. ولی برعکس، رولاند (۳۱)، هارتل (۱۳) و گارلیچ (۱۰) گزارش کرده‌اند با افزایش کلسیم جیره کیفیت پوسته نیز افزایش می‌یابد، که احتمالاً به دلیل تفاوت در مقادیر کلسیم و فسفر مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی و شرایط متفاوت آزمایش و نژاد می‌باشد.

درصد خاکستر پوسته تخم مرغ

همان گونه که در جداول ۲ و ۳ دیده می‌شود، اثر مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره بر درصد خاکستر پوسته تخم مرغ معنی‌دار نبوده است ($P>0/05$). البته برابر جدول ٤، اثر متقابل کلسیم و فسفر جیره بر درصد خاکستر پوسته تخم مرغ معنی‌دار بوده است ($P<0/05$)، به طوری که با کاهش کلسیم و فسفر جیره به کمترین مقدار خود در این آزمایش (۱/۹٦ درصد کلسیم و ۰/۱۵ درصد فسفر قابل دسترس)، درصد خاکستر پوسته تخم مرغ افزایش یافته است. این نتیجه نشان می‌دهد که با کاهش کلسیم و فسفر جیره انباشت کلسیم در پوسته، و در نتیجه درصد خاکستر پوسته افزایش یافته، و یا آن که با افزایش کلسیم و فسفر جیره به بیشترین مقدار انباشت کلسیم در پوسته، و در نتیجه درصد خاکستر پوسته کاهش یافته است.

نتایج آزمایش حاضر در مورد درصد خاکستر پوسته تخم مرغ با نتایج آزمایش‌های هارمز و همکاران (۱۲)، مایلز وهمکاران (۲۱)، رولاند و هارمز (۳۲) و هورویتز و گریمینگر (۱۵) هم‌خوانی دارد. این پژوهندگان گزارش کرده‌اند با افزایش کلسیم یا فسفر در جیره مصرفی، انباشت کلسیم در پوسته کاهش یافته، و در نتیجه درصد خاکستر پوسته نیز کاهش می‌یابد.

نتایج پژوهش حاضر در مورد درصد خاکستر پوسته تخم مرغ با گزارش‌های کلونیس و همکاران (۵)، کشاورز و ناکاجیما (۱۸) و سل و همکاران (۳۷)، احتمالاً به دلیل تفاوت در مقادیر کلسیم و فسفر مورد استفاده در جیره‌های آزمایشی و نیز شرایط متفاوت آزمایش و نژاد مغایرت دارد. برابر گزارش‌های این پژوهندگان، سطوح مختلف کلسیم و فسفر جیره اثر معنی‌داری بر رسوب کلسیم در پوسته تخم مرغ، و در نتیجه درصد خاکستر آن نداشته، و باعث تغییر در کیفیت پوسته نشده است.

به طور کلی، از نتایج به دست آمده می‌توان دریافت که افزایش کلسیم و فسفر جیره به بیشترین مقدار خود در این آزمایش، باعث کاهش تولید تخم مرغ و انباشت کلسیم در پوسته تخم مرغ شده است. در نتیجه با کاهش کلسیم و فسفر جیره (۱/۹٦ درصد کلسیم و ۰/۱۵ درصد فسفر قابل دسترس) از افت تولید و کاهش انباشت کلسیم در پوسته تخم مرغ، و در نتیجه درصد خاکستر آن جلوگیری به عمل آمده است.

افزایش کلسیم و فسفر جیره به بیشترین میزان خود در این آزمایش، باعث کاهش وزن تخم مرغ و افزایش ضریب تبدیل

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.13.1]

خوراک نیز شده است. در نتیجه با کاهش کلسیم و فسفر قابل دسترس جیره به ترتیب به ۲/۶۲ و ۰/۱۵ درصد، از کاهش وزن تخم مرغ جلوگیری شده، و باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک گردیده است. لازم به یادآوری است که مقادیر مختلف کلسیم و فسفر جیره اثر چندانی بر خوراک مصرفی و ضخامت و استحکام پوسته تخم مرغ نداشته است.

از جمع بندی نتایج این پژوهش چنین برمی‌آید که با توجه به این که مقدار ۲/۶۲ درصد با مقدار ۱/۹۶ درصد کلسیم اختلاف معنی‌داری از نظر تأثیر بر وزن تخم مرغ و ضریب تبدیل خوراک نداشته، می‌توان توصیه کرد که مناسب‌ترین مقدار کلسیم و فسفر قابل دسترس در جیره مرغان تخم‌گذار بومی اصفهان در اواخر دوره تولید، برای رسیدن به بهترین وضعیت تولید و وزن تخم مرغ و بیشترین مقدار انباشت کلسیم در پوسته، ۱/۹۶ درصد کلسیم و ۰/۱۵ درصد فسفر قابل دسترس باشد.

منابع مورد استفاده

۱. اسکات، ام. ال.، ام. سی. نشیم و آر. تی. یانگ. ۱۳۷۶. *تغذیه مرغ*. (ترجمهٔ ج. پوررضا). جلد دوم . نشر ارکان، اصفهان.

۲. فرخوی، م.، ت. خلیقی سیگارودی و ف. نیک نفس. ۱۳۷۵. *راهنمای کامل پرورش طیور*. واحد آموزش و پژوهش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر، تهران.

3. Abdollah, A. G., R. H. Harms and O. El–Husseiny. 1993. Performanc of hens laying eggs with heavy or light shell weight when fed diets with different calcium and phosphorus levels. Poult. Sci. 72: 1881-1891.
4. Burmester, B. R., H. M. Scott and L. E. Card. 1939. Rate of egg shell formation in the hen. Proc. 7th World's Poult. Congr. P. 99.
5. Clunies, M., D. Parks and S. Leeson. 1992. Calcium and phosphorus metabolism and eggshell formation of hens fed different amounts of calcium. Poult. Sci. 71: 482-489.
6. Common, R. H. 1943. Observations on the mineral metabolism of pullets. J. Nutr. 33: 213-220.
7. Davis. G. K. 1959. Effect of high calcium intakes on the absorption of other nutrients. Fed. Proc. 18: 1119–1123.
8. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11: 1– 42.
9. Frost, T. J. and D. A. Roland, Sr. 1991. The influence of various calcium and phosphorus levels on tibia strength and eggshell quality of pullets during peak production. Poult. Sci. 70: 963-969.
10. Garlich, J. D. 1979. The phosphorus requirement of laying hens. Proceeding Georgia Nutrition Conference. PP. 104–114.
11. Gutqwska, M. S. and R. T. Parkhurst. 1942. Studies in mineral nutrition of laying hens. II. Excess of calcium in the diet. Poult. Sci. 21: 321–328.
12. Harms, R. H., A. F. Rossi, D. R. Sloan, R. D. Miles and R. B. Christmas. 1990. A method for estimating shell weight and correcting specific gravity for egg weight in eggshell quality studies. Poult. Sci. 69: 48–52.
13. Hartel, H. 1990. Evaluation of the dietary interaction of calcium and phosphorus in the high production laying hen. Brit. Poult. Sci. 31: 473-494.
14. Hunt, J. R. and H. W. R. Chancey. 1970. Influence of dietary phosphorus on shell quality. Brit. Poult. Sci. 11: 259–267.
15. Hurwitz, S. and P. Griminger. 1961. The response of plasma alkaline phosphatase, parathyroids and blood and bone minerals to calcium intake in the fowl. J. Nutr. 73: 177–185.
16. Hurwitz, S., I. Plavnik, A. Shapiro, E. Wax, H. Talpaz and A. Bar. 1995. Calcium metabolism and requirements of chickens are affected by growth. J. Nutr. 125: 2679–2686.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.13.1]

17. Keshavarz, K. 1986. The effect of dietary level of calcium and phosphorus on performance and retention of these nutrients by laying hens. Poult. Sci. 65: 114-121.
18. Keshavarz, K. and S. Nakajima. 1993. Re–evaluation of calcium and phosphorus requirement of laying hens for optimum performance and eggshell quality. Poult. Sci. 72: 144–153.
19. Lennards, R. M. and D. A. Roland, Sr. 1981. The influence of time of dietary calcium intake on shell quality. Poult. Sci. 60: 2106–2111.
20. Mikaelian, K. S. and J. L. Sell. 1981. Performance of laying hens fed various phosphorus levels continuously or phase fed decremental phosphorus levels. Poult. Sci. 60: 1916–1924.
21. Miles, R. D., P. T. Costa and R. H. Harms. 1983. The influence of dietary phosphorus levels on laying hen performance, egg shell quality, and various blood parameters. Poult. Sci. 62: 1033–1037.
22. Moran, E. T. 1986. Egg quality and performance responses for protein–calcium deficiency cafeteria feeding and cage density. Poult. Sci. 65: 1153-1162.
23. National Research Council. 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 9th ed., National Academic Press, Washington, D.C.
24. Oderkirk, A. 1993. The role of calcium, phosphorus and vitamin D_3 in egg shell and bone formation. Poult. Specialist, Nova Scotia Dept. of Agric. and Marketing.
25. Ousterhout, L. E. 1980. Effects of calcium and phosphorus levels on egg weight and egg shell quality in laying hens. Poult. Sci. 59: 1480–1484.
26. Pepper, W. F., S. J. Silinger, J. D. Summers and J. D. McConachie. 1967. The interaction between dietary calcium and protein for laying hens. Poult. Sci 46: 411-417.
27. Reddu, C. V., P. E. Sumford and R. E. Clegg. 1984. Influence of calcium in laying rations of shell quality and interior quality of eggs. Poult. Sci. 47: 1077–1083.
28. Riddle, O. and W.F. Reinhart. 1926. Blood calcium changes in the reproductive cycle. Am. J. Physiol. 79: 660–670.
29. Reichmann, K. C. and K. Connor. 1977. Influence of calcium in laying hens. Brit. Poult. Sci. 18: 633–640.
30. Robert, J. E. 1996. Reproduction in Poultry. CAB International, Wallingford, U.K.
31. Roland, Sr., J. A. 1986. Egg shell quality. III. Calcium and phosphorus requirements of commercial leghorns. World's Poult. Sci. 42: 154-165.
32. Roland, Sr., D. A. and R. H. Harms. 1976. The influence of feeding diets containing different calcium–phosphorus ratios on laying hens. Poult. Sci. 55: 637 –641.
33. Said, N. W. and T. W. Sullivan. 1985. A comparison of continuous and phased levels of dietary phosphorus for commercial laying hens. Poult. Sci. 64: 1763-1771.
34. SAS. 1993. SAS/STAT User's Guide. Version 6.03, SAS Institute Inc., Cary, NC.
35. Scheideler, S. E. and J. L. Sell. 1986. Effects of calcium and phase-feeding phosphorus on production traits and phosphorus retention in two strains of laying hens. Poult. Sci. 65: 2110-2119.
36. Scott, M. L., S. J. Hull and P. A. Mullenhoff. 1971. The calcium requirements of laying hens and effect of dietary oyster shell upon egg shell quality. Poult. Sci. 50: 1055-1063.
37. Sell, J. L., S. E. Scheideler and B. E. Rahn. 1987. Influence of different phosphorus phase-feeding programs and dietary calcium level on performance and body phosphorus of laying hens. Poult. Sci. 66: 1524-1530.
38. Taylor, T. G. 1965. Dietary phosphorus and egg shell thickness in the domestic fowl. Brit. Poult. Sci. 6: 79-87.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-15]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1382.7.3.13.1]