13(4) 121-128 Winter 2022

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Effect of different Sources of organic and inorganic manganese on laying performance and resources of manganese of body`s in old laying hens

Mohammadreza Khoshbin [1], Reza Vakili [1*], Abdolmansour Tahmasbi [2]

[1]*Department of animal Science, Kashmar Branch, Islamic Azad University, Kashmar, Iran*
[2]*Department of animal Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran*

Key Words
Manganese Sulfate
Organic manganese chelated
Laying hen
Performance

Abstract

Introduction: An experiment was conducted to investigate the effect of two inorganic and organic forms of manganese on performance, egg quality and resources of manganese of body`**s** in older laying hens.

Materials & Methods: 250 Leghorn laying hens (w 36) with 80 weeks of age were divided into 5 treatments and 5 replications in a completely randomized design. Treatments were: control (without manganese supplement), treatments containing 100% manganese sulfate (diet 1), 75% manganese sulfate and 25% organic manganese chelated (diet 2), 50% manganese sulfate and 50% organic chelated (diet 3) 25% sulfate Manganese and 75% organic chelated (diet 4).

Result: The results showed that there was a significant increase in feed intake, laying percen, egg weight and egg mass between diets 3 and 4 with control treatment ($P < 0.05$). Also, egg weight in diets 1 and 2 increased significantly compared to basal diet. Feed conversion ratios in diets 3 and 4 showed a significant decrease ($P<0.05$). No significant difference in egg quality traits was observed between experimental treatments ($P<0.05$). Tibial manganese increased significantly in diets 2, 3 and 4 compared to basal diet ($P<0.05$). Yolk and egg shell manganese concentrations increased in diets 1, 3 and 4 compared to basal diet ($P<0.05$). Experimental treatments significantly increased serum and liver concentrations of manganese ($P<0.05$).

Conclusion: Increased manganese bioavailability could be a reason for more uptake of manganese in the diet, which improved the production performance of older laying hens.

* Corresponding Author's email: rvakili2010@gmail.com
Received: 24 July 2021; Reviewed: 23 August 2021; Revised: 27 October 2021; Accepted: 3 December 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.301912.2623

مقاله پژوهشی

تأثیر استفاده از منابع مختلف منگنز بر عملکرد تخم‌گذاری و ذخایرمنگنز در بافت‌های بدن مرغ‌های تخم‌گذار مسن سویه‌های لاین

محمدرضا خوشبین[۱]، رضا وکیلی[۱]، عبدالمنصور طهماسبی[۲]*

[۱] گروه علوم دامی، واحد کاشمر، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشمر، ایران

[۲] گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

کلمات کلیدی

سولفات منگنز
کیلات آلی منگنز
مرغ تخمگذار
عملکرد تولیدی

چکیده

مقدمه: آزمایشی به‌منظور بررسی تأثیر استفاده از دو شکل ماده معدنی و آلی منگنز بر عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ و ذخیره مقادیر منگنز در بافت‌های منتخب بدن مرغ‌های تخم‌گذار مسن انجام شد.

مواد و روش‌ها: تعداد ۲۵۰ قطعه مرغ تخم‌گذار لگهورن سویه‌های لاین (W۳٦) با سن ۸۰ هفته در پنج تیمار و پنج تکرار و ۱۰ قطعه مرغ در هر تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: شاهد (بدون استفاده از مکمل منگنز)، تیمارهای حاوی ۱۰۰ درصد سولفات منگنز (جیره یک)، ۷۵ درصد سولفات منگنز و ۲۵ درصد کیلات آلی منگنز (جیره دو)، ۵۰ درصد سولفات منگنز و ۵۰ درصد کیلات آلی (جیره سه) ۲۵ درصد سولفات منگنز و ۷۵ درصد کیلات آلی (جیره چهار).

نتایج: نتایج نشان داد که افزایش معنی‌داری در رابطه با مصرف خوراک، درصد تخم‌گذاری، وزن تخم‌مرغ و توده تخم‌مرغ بین جیره سه و چهار با تیمار شاهد وجود داشت ($P<۰/۰۵$). هم‌چنین وزن تخم‌مرغ در جیره یک و دو نسبت به جیره پایه افزایش معنی‌داری داشت. ضریب تبدیل خوراک در جیره سه و چهار کاهش معنی‌داری نشان دادند ($P<۰/۰۵$). اختلاف معنی‌داری در صفات کیفی تخم‌مرغ بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). منگنز استخوان درشت نی به‌طور معنی‌داری در جیره‌های دو، سه و چهار نسبت به جیره پایه افزایش داشت ($P<۰/۰۵$). غلظت منگنز زرده و پوسته تخم‌مرغ در جیره یک، سه و چهار نسبت به جیره پایه افزایش داشت ($P<۰/۰۵$). تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری باعث افزایش غلظت منگنز در سرم و کبد شدند ($P<۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری و بحث: افزایش زیست فراهمی منگنز می‌تواند دلیلی بر جذب بیش‌تر منگنز جیره باشد که باعث بهبود عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار مسن شده است.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: rvakili2010@gmail.com

تاریخ دریافت: ۲ مرداد ۱٤۰۰؛ تاریخ داوری: ۱ شهریور ۱٤۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۵ آبان ۱٤۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۲ آذر ۱٤۰۰
(DOI): 10.22034/AEJ.2021.301912.2623

مقدمه

مقاومت بالای پوسته در برابر شکستگی و عدم‌وجود عیوب پوسته تخم‌مرغ، برای محافظت در برابر نفوذ باکتری‌هایی نظیر سالمونلا به داخل تخم‌مرغ ضروری است. تخمین زده شده است که تخم‌مرغ‌های دارای پوسته معیوب شش تا ۱۰ درصد کل تخم‌مرغ‌های تولید شده را شامل می‌شوند که سبب ضرر اقتصادی زیادی می‌گردد (۱). Mann و همکاران گزارش نمودند، برخی از عناصر کم نیاز می‌توانند مورفولوژی بلور کلسیم را در پوسته تخم‌مرغ تغییر دهند و در فرآیند معدنی شدن پوسته اهمیت دارند. به‌عنوان مثال، استفاده از منگنز سبب بزرگ شدن بلورهای کلسیت می‌شود (۲). منگنز به‌عنوان کوفاکتور در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و اسیدهای آمینه نقش دارد (۳). این ماده با فعال کردن آنزیم‌هایی مانند گلیکوزیل ترانسفراز، سوپراکسیددیسموتاز و پیروات کربوکسیلاز در بسیاری از فرآیندهای بیوشیمیایی شرکت می‌کند (۳). این ماده در تکامل استخوان، رشد، کیفیت مطلوب پوسته تخم‌مرغ و جلوگیری از پروزیس نقش مهمی دارد (۴). در فرآیند تشکیل تخم‌مرغ، منگنز برای تشکیل پوسته مهم است و لذا کیفیت پوسته تحت تأثیر این عنصر قرار می‌گیرد. برخی از محققان نظیر Sun و همکاران و Yildiz و همکاران استفاده از منابع آلی منگنز را که به‌طور قابل توجهی بر کیفیت و عملکرد پوسته تخم‌مرغ تأثیر بگذارد، توصیه کرده‌اند (۵، ۶). Olgun اظهار داشت که افزودن جیره‌ای ۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز خوراک از بروز اختلالات مختلفی مانند پریوزیس جلوگیری می‌کند و باعث رشد طبیعی جوجه‌های گوشتی و بهبود پارامترهای کیفیت پوسته تخم‌مرغ در مرغ‌های تخمگذار می‌شود (۴). اضافه کردن ۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز در خوراک از هر دو منبع (غیرآلی و آلی) برای ارائه عملکرد مطلوب جوجه‌های گوشتی کافی بود (۷). بنابراین، منگنز در تغذیه طیور به‌دلیل نقش آن در پوسته تخم و استخوان و متابولیسم مواد مغذی بسیار مهم است. از طرفی، آلودگی محیط‌زیست توسط منگنز براثر فعالیت‌های انسان و در آب‌های شیرین در حال افزایش هست و افزایش زیست فراهمی منگنز می‌تواند دلیلی بر جذب بیش‌تر منگنز که سبب کاهش دفع منگنز به محیط زیست شود و مطالعات اخیر حاکی از آلودگی زیستی انواع فلزات ازجمله منگنز در ایران است (۸). شکل‌های تجاری مختلفی از عنصر منگنز چه به‌صورت معدنی و چه آلی در صنعت پرورش طیور مورد استفاده قرار گرفته است و تحقیقات متعددی ازجمله Mwangi و همکاران و Cao و همکاران گزارش کردند که میزان زیست‌فراهمی شکل‌های آلی به‌ویژه به‌صورت کیلات پروتئینی و اسید آمینه بیش‌تر است (۷، ۹). از این‌رو، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات سطوح مختلف مکمل‌های معدنی و آلی منگنز بر عملکرد تولیدی، کیفیت تخم‌مرغ و میزان زیست فراهمی آن‌ها در مرغ‌های تخم‌گذار مسن در فاز آخر تولید بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان ۱۳۹۹ در واحد مرغداری مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشمر استان خراسان رضوی انجام شد. در این تحقیق تعداد ۲۵۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه‌های لاین W۳۶ در سن ۸۰ هفته‌ای (فاز آخر تخم‌گذاری) استفاده شد. مرغ‌ها به پنج تیمار آزمایشی با ۵ تکرار و ۱۰ قطعه مرغ در هر تکرار تقسیم شدند. تمامی مرغ‌ها به‌صورت تصادفی در قفس‌های سه طبقه قرار داشتند و به لحاظ وزن در محدوده یکسانی قرار داشتند و سپس به‌طور تصادفی در تیمارها قرار گرفتند. خوراک و آب به‌صورت آزادانه در اختیار مرغ‌ها قرار داشت و قبل از شروع آزمایش به‌مدت یک هفته جهت عادت‌پذیری جیره پایه در اختیار آن‌ها قرار گرفت. کل مدت اجرای طرح ۱۲ هفته بود. تیمارهای آزمایشی عبارتند از: تیمار یک: شاهد (جیره پایه)، تیمار دو: جیره پایه+۱۰۰درصد سولفات منگنز، (جیره ۱). تیمار سه: جیره پایه+۷۵ درصد سولفات منگنز و ۲۵ درصد کیلات آلی منگنز (جیره ۲). تیمار چهار: جیره پایه+۵۰ درصد سولفات منگنز و ۵۰ درصد کیلات آلی منگنز (جیره ۳). تیمار پنج: جیره پایه+۷۵ درصد کیلات آلی منگنز و ۲۵ درصد سولفات منگنز (جیره ۴). مقادیر منگنز استفاده شده در تیمارهای آزمایشی در جدول ۲ ارائه شده است. سولفات منگنز پنج آبه (۳۴ درصد منگنز) به‌عنوان مکمل معدنی از شرکت جوانه خراسان (ایران-مشهد) خریداری و استفاده شد و مکمل آلی منگنز به‌صورت کیلات اسیدآمینه- منگنز (AA-Mn) با ۵ درصد منگنز از شرکت آریانا (ایران- مشهد) خریداری شد. جدول ۱ ترکیبات جیره پایه را نشان می‌دهد.

صفات عملکردی: مقدار خوراک مصرفی طبق راهنمای سویه مورد نظر (۱۰) روزانه ۱۱۰ گرم در نظر گرفته شد. در طی آزمایش مصرف خوراک روزانه (گرم)، تعداد و تولید تخم‌مرغ براساس روز مرغ (گرم/مرغ/روز) و ضریب تبدیل خوراک محاسبه شد. مصرف خوراک روزانه هر تیمار، با اندازه‌گیری باقی‌مانده خوراک مصرفی در روز بعد و کسر آن از مقدار کل خوراک در نظر گرفته شده برای هر تیمار محاسبه شد. وزن تخم‌مرغ با استفاده از ترازو دیجیتال با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری می‌شد. درصد تولید، وزن تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک با استفاده از فرمول‌های زیر به‌دست آمد:

$$Pd = (Te/n) \times ۱۰۰$$

Pd: درصد تولید روزانه، Te: تعداد تخم‌مرغ هر واحد آزمایشی، n: تعداد مرغ هر واحد آزمایشی

جدول ۱: اجزا و ترکیبات جیره پایه مورد استفاده در تغذیه مرغ‌های تخم گذار مسن

ماده خوراکی	درصد در جیره
ذرت	۵۳
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام)	۲۵
کربنات کلسیم	۱۰
روغن گیاهی سویا	۱/۴
سبوس گندم	۶
دی‌کلسیم فسفات	۲/۲۰
نمک طعام	۰/۲۵
جوش شیرین	۰/۱۵
مکمل ویتامینه*	۰/۲۵
مکمل معدنی**	۰/۲۵
دی‌ال متیونین	۰/۲۰
ال- لایزین هیدروکلراید	۰/۱۰
تجزیه و تحلیل شیمیایی جیره	
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۸۱۰
پروتئین خام (درصد)	۱۵/۱۵
کلسیم (درصد)	۴/۶۵
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۰
سدیم (درصد)	۰/۱۸
متیونین (درصد)	۰/۳۸
متیونین- سیستئین (درصد)	۰/۶۵
لایزین (درصد)	۰/۸۰
آرژنین (درصد)	۰/۹۰
ترئونین (درصد)	۰/۵۹

*ترکیب مکمل ویتامینه برای هر کیلوگرم جیره شامل: ۳۲۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۳۲۰۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم ویتامین D_3، ۸۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین K_3، ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین B_1، ۲۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین B_2، ۳۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین کالبان، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیاسین، ۱۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم B_6، ۳۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم B_9، ۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم B_{12}، ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیوتین، ۴۴۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کولین، آنتی‌اکسیدان ۳۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم. **مکمل معدنی بدون منگنز برای هر کیلوگرم جیره پایه شامل: ۳۲۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۳۲۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۸۰ میلی‌گرم ید، ۸۸ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۶۰۰۰ میلی‌گرم آهن. ***میزان منگنز جیره پایه اندازه‌گیری‌شده در آزمایشگاه ۷۹/۰۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم به‌دست آمد.

وزن تخم‌مرغ: $EW = EWT/n$

EW: میانگین وزن تخم‌مرغ روزانه، EWT: وزن کل تخم‌مرغ هر واحد آزمایشی، n: تعداد تخم‌مرغ تولیدی هر واحد آزمایشی

ضریب تبدیل خوراک: $FCR = FI/Em$

FCR: ضریب تبدیل خوراک هر واحد آزمایشی، FI: مصرف خوراک هر واحد آزمایشی، Em: توده تخم‌مرغ هر واحد آزمایشی (درصد تولید ضرب‌در میانگین وزن تخم‌مرغ تقسیم بر ۱۰۰)

جدول ۲: مقادیر عنصر منگنز تأمین‌شده از منابع معدنی و آلی استفاده شده در آزمایش (درصد)

تیمار	مکمل سولفات منگنز	کیلات آلی منگنز
شاهد*	۰	۰
جیره یک	۱۰۰	۰
جیره دو	۷۵	۲۵
جیره سه	۵۰	۵۰
جیره چهار	۲۵	۷۵

*میزان منگنز جیره پایه آنالیزشده در آزمایشگاه ۷۹/۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. میزان احتیاجات سویه هایلاین طبق راهنمای پرورش سویه (۲۰۱۵) ۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است.

صفات کیفی تخم‌مرغ: جهت بررسی برخی صفات کیفی در انتهای دوره آزمایش، تعداد چهار عدد تخم‌مرغ از هر تکرار انتخاب و شکسته شد و محتویات داخلی روی شیشه مخصوص قرار داده شد و با استفاده از میکرومتر سه پایه، ارتفاع سفیده غلیظ در سه نقطه به فواصل یکسان از زرده با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و واحد هاو با اندازه‌گیری ارتفاع سفیده از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

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

H: ارتفاع سفیده تخم‌مرغ به میلی‌متر، W: وزن تخم‌مرغ به گرم

وزن زرده پس از جداسازی سفیده با استفاده از ترازو دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد. پس از جداسازی غشای داخلی، پوسته‌ها با استفاده از آون خشک گردید و بعد از وزن‌کشی، ضخامت پوسته با استفاده از دستگاه ضخامت‌سنج (OSK13469) با دقت ۰/۰۱ با سنجش سه نقطه (دو انتها و مرکز بر حسب میلی‌متر) اندازه‌گیری شد. ضخامت پوسته تخم‌مرغ‌ها از سه مقطع سر، ته و وسط تخم‌مرغ‌ها به‌همراه غشای زیرین آن با استفاده از دستگاه ضخامت (Ogawa Seiki Co ,13469, OSK. LTD) که دارای دقت ۰/۰۰۱ میلی‌متر بود، اندازه‌گیری شد و میانگین این مقادیر محاسبه و به‌عنوان ضخامت پوسته آن تخم‌مرغ ثبت گردید (۱۱). به‌منظور بررسی مقاومت پوسته در برابر شکستگی از دستگاه استحکام‌سنج (digital egg shell force Gauge model-II) برحسب کیلوگرم نیروی مورد نیاز برای شکستن پوسته در مقطع یک سانتی‌متر مکعب استفاده شد (۱۲).

ذخایر منگنز در بافت‌های بدن: در پایان دوره آزمایش از هر تکرار تعداد دو قطعه مرغ انتخاب و از هر مرغ ۱۰ سی‌سی خون در هنگام کشتار گرفته شد، قبل از کشتار تمامی مرغ‌های آزمایشی به‌مدت ۱۰ ساعت به‌حالت ناشتا نگه‌داری شدند تا صحت و دقت اندازه‌گیری‌ها

بالا رود. جداسازی سرم با سانتریفیوژ با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه انجام شد و تا زمان اندازه‌گیری منگنز سرم در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. به‌منظور اندازه‌گیری میزان منگنز استخوان، استخوان درشت‌نی راست مرغ‌ها جدا شد و بعداز جداسازی بخش‌های نرم و غضروفی، استخوان درشت نی در آون به‌مدت ۲۴ ساعت خشک گردید، سپس جهت تهیه خاکستر در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. جهت تعیین میزان منگنز استخوان، زرده تخم‌مرغ و کبد از روش طیف‌سنجی جذب اتمی استفاده شد. میزان منگنز سرم با روش هدایت پلاسمایی جفت‌شده با استفاده از دستگاه icp-oes varian (واریان، آمریکا) در آزمایشگاه پرتو آزمون جوانه خراسان اندازه‌گیری شد (۱۳).

آنالیز داده‌ها: آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی، با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ و مدل آماری خطی عمومی (GLM) ارزیابی شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی-کرامر انجام گرفت. مدل آماری مورد استفاده در طرح به‌صورت زیر است:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

که در این فرمول: y_{ij}: صفت مورد نظر، μ: میانگین صفت اندازه‌گیری شده، t_i: اثر تیمار آزمایشی و e_{ij}: اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج

نتایج اثرات سطوح مختلف مکمل معدنی و آلی منگنز در رابطه با صفات عملکردی مرغ‌های تخم‌گذار مسن در جدول ۳ ارائه شده است. میزان مصرف خوراک، درصد تخم‌گذاری، وزن تخم‌مرغ، توده تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک در تیمارهای دریافت‌کننده ۵۰ درصد و ۷۵ درصد کیلات آلی منگنز به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش نشان داد ($P<0/05$). وزن تخم‌مرغ در تیمارهای دریافت کننده سولفات منگنز و کیلات آلی منگنز نسبت به جیره پایه افزایش معنی‌داری داشت به‌طوری‌که تیمار ۷۵ درصد کیلات آلی، ۲۵ درصد سولفات منگنز (جیره ۴) تخم‌مرغ‌های سنگین‌تری داشتند. جدول ۴ اثرات مکمل‌سازی منگنز بر صفات کیفی تخم‌مرغ را نشان می‌دهد. تیمارهای دریافت‌کننده مکمل منگنز چه به‌صورت معدنی و چه آلی اختلاف معنی‌دار آماری را نسبت به تیمار شاهد در رابطه با ضخامت پوسته، استحکام پوسته، ارتفاع سفیده، شاخص هاو، وزن زرده و وزن پوسته نشان ندادند ($P>0/05$). نتایج مربوط به زیست فراهمی عنصر منگنز منابع آلی و غیرآلی در بافت‌های مختلف در جدول ۵ ارائه شده است. میزان منگنز استخوان درشت نی به‌طور معنی‌داری در جیره‌های دو، سه و چهار که به‌ترتیب حاوی ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد کیلات آلی منگنز بود نسبت به جیره پایه افزایش داشت ($P<0/05$). منگنز زرده و پوسته تخم‌مرغ در تیمارهای ۱۰۰ درصد سولفات منگنز، ۵۰ و ۷۵ درصد کیلات آلی منگنز نسبت به جیره پایه افزایش داشت ($P<0/05$). تیمارهای دریافت‌کننده مکمل معدنی و آلی منگنز به‌طور معنی‌داری باعث افزایش میزان منگنز در سرم و کبد نسبت به جیره پایه شدند ($P<0/05$).

جدول ۳: اثرات سطوح مختلف مکمل آلی و معدنی منگنز بر عملکرد تولیدی مرغ های تخمگذار مسن

تیمار آزمایشی	مصرف خوراک (گرم)	تخم‌گذاری (درصد)	وزن تخم‌مرغ (گرم)	توده تخم‌مرغ (گرم)	ضریب تبدیل
جیره پایه	۱۰۷/۲۹۶^{b}	۶۲/۰۳۳^{b}	۶۵/۱۶۵^{b}	۴۰/۶۲۴^{b}	۲/۶۴۴^{a}
جیره یک	۱۰۷/۵۷۳^{ab}	۶۳/۳۳۳^{ab}	۶۶/۴۶۰^{a}	۴۲/۰۹۵^{ab}	۲/۵۶۱^{ab}
جیره دو	۱۰۷/۶۳۶^{ab}	۶۴/۳۲۳^{ab}	۶۶/۴۱۵^{a}	۴۲/۷۲۹^{ab}	۲/۵۲۲^{ab}
جیره سه	۱۰۷/۷۹۰^{a}	۶۹/۰۰۱^{a}	۶۷/۰۹۰^{a}	۴۶/۲۹۳^{a}	۲/۳۴۱^{b}
جیره چهار	۱۰۷/۹۵۳^{a}	۷۱/۶۶۶^{a}	۶۸/۰۹۰^{a}	۴۸/۸۲۷^{a}	۲/۲۲۶^{b}
SEM	۰/۰۸۸	۱/۱۰۸	۰/۲۷۵	۰/۸۰۴	۰/۰۴۳
P-value	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

^{a,b}میانگین‌های با حرف غیرمشابه در هر ستون از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند ($P<0/05$)، SEM: میانگین خطای معیار. جیره پایه بدن مکمل منگنز، جیره یک حاوی ۱۰۰ درصد سولفات منگنز، جیره دو حاوی ۷۵ درصد سولفات منگنز و ۲۵ درصد کیلات آلی، جیره سه حاوی ۵۰ درصد سولفات منگنز و ۵۰ درصد کیلات آلی، جیره چهار حاوی ۷۵ درصد کیلات آلی و ۲۵ درصد سولفات منگنز.

جدول ۴: اثرات مکمل معدنی و آلی منگنز بر صفات کیفی تخم‌مرغ در مرغ‌های تخمگذار مسن

تیمار آزمایشی	وزن زرده (گرم)	ارتفاع سفیده (میلی متر)	شاخص هاو (درصد)	وزن پوسته (گرم)	استحکام پوسته (کیلوگرم در سانتی متر مکعب)	ضخامت پوسته (میلی متر)
جیره پایه	۱۸/۲۰۶	۳/۲۰۰	۴۴/۱۰۰	۵/۲۰۴	۲/۱۱۲	۰/۲۵۴
جیره یک	۱۹/۸۲۸	۴/۸۰۰	۶۲/۰۸۰	۵/۶۴۴	۱/۹۳۴	۰/۲۶۳
جیره دو	۱۹/۶۹۶	۳/۷۶۰	۵۰/۸۸۰	۵/۶۱۴	۲/۵۶۲	۰/۲۷۴
جیره سه	۱۸/۳۹۲	۳/۸۲۰	۴۹/۲۸۰	۵/۴۸۸	۱/۹۴۴	۰/۲۷۵
جیره چهار	۲۱/۹۰۶	۴/۰۶۰	۴۹/۲۶۰	۶/۰۳۶	۲/۸۶۸	۰/۲۹۸
SEM	۱/۱۵۱	۰/۶۳۷	۷/۳۶۵	۰/۲۵۳	۰/۳۱۹	۰/۰۱۰
P-value	۰/۲۰۰	۰/۵۳۲	۰/۵۲۳	۰/۲۶۹	۰/۱۹۴	۰/۰۹۷

SEM: میانگین خطای معیار. جیره پایه بدون مکمل منگنز، جیره یک حاوی ۱۰۰درصد سولفات منگنز، جیره دو حاوی ۷۵ درصد سولفات منگنز و ۲۵ درصد کیلات آلی منگنز، جیره سه حاوی ۵۰ درصد سولفات منگنز و ۵۰درصد کیلات آلی منگنز، جیره چهار حاوی ۲۵ درصد سولفات منگنز و ۷۵ درصد کیلات آلی منگنز

جدول ۵: ذخایر بافتی عنصر منگنز در مرغ‌های تخم‌گذار مسن تغذیه شده با سطوح مختلف مکمل آلی و معدنی منگنز[1]

تیمار آزمایشی	منگنز استخوان	منگنز زرده	منگنز پوسته	منگنز سرم	منگنز کبد
جیره پایه	۵/۹۰۷^{b}	۰/۴۷۲^{b}	۰/۹۳۷^{b}	۰/۵۴۶^{b}	۱/۹۳۵^{b}
جیره یک	۶/۳۹۱^{ab}	۰/۷۳۶^{a}	۱/۷۵۸^{a}	۰/۸۹۵^{a}	۳/۲۴۳^{a}
جیره دو	۷/۶۲۶^{a}	۰/۵۳۲^{ab}	۱/۰۰۳^{ab}	۱/۵۰۶^{a}	۳/۹۵۶^{a}
جیره سه	۸/۱۱۷^{a}	۱/۰۶۱^{a}	۱/۵۸۸^{a}	۰/۷۹۸^{a}	۴/۳۴۰^{a}
جیره چهار	۸/۲۵۵^{a}	۰/۶۹۲^{a}	۱/۳۲۳^{a}	۱/۷۹۵^{a}	۴/۲۶۴^{a}
SEM	۰/۲۰۲	۰/۰۳۳	۰/۰۶۶	۰/۰۴۸	۰/۱۸۱
P-value	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

۱مقادیر برحسب پی‌پی‌ام در میلی‌لیتر. a,b میانگین‌های با حرف غیرمشابه در هر ستون، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند (P<۰/۰۵)، SEM: میانگین خطای معیار. جیره پایه بدون مکمل منگنز، جیره یک حاوی ۱۰۰ درصد سولفات منگنز، جیره دو حاوی ۷۵ درصد سولفات منگنز و ۲۵ درصد کیلات آلی منگنز، جیره سه حاوی ۵۰ درصد سولفات منگنز و ۵۰درصد کیلات آلی منگنز، جیره چهار حاوی ۷۵ درصد کیلات آلی منگنز و ۲۵ درصد سولفات منگنز.

بحث

نتایج اثرات سطوح مختلف مکمل معدنی و آلی منگنز در رابطه با صفات عملکردی مرغ‌های تخم‌گذار مسن بیانگر افزایش معنی‌دار آن‌ها در تیمارهای دریافت‌کننده ۵۰ درصد و ۷۵ درصد کیلات آلی منگنز نسبت به تیمار شاهد است. چنین نتیجه‌گیری در مورد استفاده از انواع منابع مختلف مکمل منگنز بر عملکرد تولید تخم‌مرغ توسط بسیاری از محققین به اثبات رسیده است (۱۴، ۱۵ و ۱۶). هم‌سو با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، Ghale sefidi و همکاران گزارش کردند استفاده از منابع مختلف منگنز سبب افزایش معنی‌دار (P<۰/۰۵) وزن تخم‌مرغ و بهبود ضریب تبدیل خوراک در همه تیمارهای آزمایشی و افزایش توده تخم‌مرغ در تیمارهای ۷۰ میلی‌گرم و ۹۰ میلی‌گرم هیدروکسی کلرید منگنز نسبت به گروه شاهد شد(۱۷). در پژوهشی گزارش شد که استفاده از مکمل آلی منگنز (پروتئینات منگنز و منگنز- گلیسین) و غیرآلی (سولفات منگنز) اثری بر وزن بدن و وزن تخم‌مرغ نسبت به جیره بدون مکمل منگنز نداشت. درحالی‌که Yildiz و همکاران گزارش کردند که استفاده از مکمل آلی منگنز، وزن تخم‌مرغ و میزان افزایش وزن بدن مرغان تخم‌گذار را طی سنین ۴۹ تا ۶۱ هفتگی افزایش و درصد تخم‌مرغ‌های آسیب‌دیده را در مقایسه با منبع غیرآلی این عنصر کاهش داد (۶، ۱۴). در پژوهش دیگری نیز مشخص شد که منگنز در دو شکل اکسید و کیلات با اسیدآمینه، اثری بر وزن تخم‌مرغ، تولید تخم‌مرغ، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نداشت که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر در تضاد بود. به‌نظر می‌رسد در تحقیق حاضر مدت زمان آزمایش و ترکیب‌سازی مکمل معدنی و آلی (جیره سه و چهار) اثرات مثبت منگنز را در جیره بر بهبود وضعیت متابولیسمی و صفات عملکردی مرغان تخم‌گذار مسن آشکار کرده است (۱۸). از نتایج تحقیق حاضر چنین نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از منابع مختلف مکمل منگنز اثری بر کیفیت

داخلی تخم‌مرغ ندارد و میزان منگنز مواد اولیه خوراک برای تأمین آن کافی است. Ghale sefidi و همکاران گزارش کردند که استفاده از مکمل منگنز در اشکال مختلف آلی، غیرآلی و هیدروکسی کلرید اثر معنی‌داری بر شاخص زرده و واحد هاو ندارد (۱۷). Mabe و همکاران گزارش کردند که هیچ اختلافی از نظر درصد پوسته تخم‌مرغ بین مرغانی که مکمل آلی و غیرآلی روی، منگنز و مس دریافت کرده بودند وجود نداشت (۱۹). از طرفی Klecker و همکاران اثر مثبت جایگزینی جزئی روی و منگنز آلی را به‌جای منابع غیرآلی بر وزن نسبی و ضخامت پوسته تخم‌مرغ مشاهده کردند (۲۰). Zhang و همکاران بیان کردند که اختلاف بین منابع آلی و غیرآلی منگنز در تغییرات به‌وجود آمده در ضخامت و مقاومت پوسته تخم‌مرغ بستگی به سطح منگنز در جیره پایه، سطوح مکمل منگنز در جیره و سن مرغ تخم-گذار دارد (۱۶). Xiao و همکاران در آزمایشی سطوح صفر، ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مکمل منگنز از منابع آلی و غیرآلی را در جیره به‌کار بردند و گزارش کردند که سطوح ۵۰ میلی‌گرم و ۱۰۰ میلی‌گرم ضخامت و مقاومت پوسته تخم‌مرغ را افزایش دادند (۱۵). کاهش مقاومت پوسته تخم‌مرغ (اندازه‌گیری شده با دستگاه Gauge) با افزایش سن مرغ از ۲۵ تا ۷۰ هفتگی و نیز اثر مثبت جایگزینی کمپلکس ۰/۵ تا ۲۰ درصد منگنز و روی آلی به‌جای منبع غیرآلی بر کیفیت پوسته از ۶۲ هفتگی، گزارش شده است (۱۶). آزمایش دیگری نیز نشان داد که استفاده از منگنز آلی در مقایسه با منبع غیرآلی آن، مقاومت پوسته تخم‌مرغ در برابر شکستگی را در مرغان تخم‌گذار مسن، افزایش داد (۱۵). پژوهشگران دیگری نیز دریافتند که جایگزینی ۲۰ یا ۴۰ درصد روی و منگنز با اشکال کیلاته به‌جای منبع غیرآلی این عناصر، مقاومت پوسته تخم‌مرغ در برابر شکستگی را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (۱۸). Abdallah و همکاران گزارش کردند که وزن نسبی پوسته تخم‌مرغ با حذف منگنز در مرغان تخم‌گذاری که پوسته‌های سنگین‌تری داشتند، کاهش یافت (۲۱). نتایج پژوهشی نشان داد که استفاده از مکمل آلی و غیرآلی منگنز در جیره سبب افزایش ضخامت پوسته شدولی بر وزن و نسبت پوسته اثر معنی‌داری نداشت و احتمالاً به‌جز ضخامت پوسته عوامل دیگری مانند اندازه تخم‌مرغ و تراکم پوسته بر وزن و نسبت پوسته تخم‌مرغ، اثرگذار بوده است (۱۶). در مقابل، اثر مثبت جایگزینی منابع آلی منگنز به‌جای اشکال غیرآلی بر وزن و ضخامت پوسته تخم‌مرغ، گزارش شده است (۲۰). در این آزمایش افزودن مکمل منگنز از منابع مختلف سبب افزایش معنی‌دار مقاومت پوسته تخم‌مرغ در برابر شکستگی نشد ($P>0/05$). منگنز احتمالاً مسئول بهبود مقاومت در برابر شکستگی پوسته است (۱۹). پوسته تخم‌مرغ روی ماتریکس آلی تولید می‌شود که شامل پروتئین‌های رشته‌ای درهم پیچیده و توده‌های کروی بوده و بین آن‌ها را بلورهای کلسیم اشغال می‌کند (۲۰). گزارش شده است که حداقل نیاز منگنز برای حداکثر کیفیت پوسته تخم‌مرغ ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تا ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم است (۲۲). در آزمایش حاضر، مقاومت پوسته تخم‌مرغ پرندگان دریافت‌کننده ۷۵ درصد کیلات آلی منگنز نسبت به بقیه تیمارها بالاتر بود. احتمالاً برای تعیین سطح بهینه منگنز مورد نیاز برای استحکام پوسته لازم باشد سطوح بالاتر نیز مورد آزمایش قرار گیرد. با این‌حال، در تحقیقی گزارش شد که هیچ اختلافی از نظر خواص مکانیکی پوسته تخم‌مرغ بین مرغان تغذیه شده با منابع غیرآلی روی، مس و منگنز یا کمپلکس آلی اسیدآمینه‌ای این عناصر وجود ندارد (۱۹). نتایج حاصل از مطالعات مقایسه‌ای اثرات منابع آلی و غیرآلی منگنز بر کیفیت تخم‌مرغ بسیار متناقض است. Xiao و همکاران عوامل اصلی این تناقضات را رویکردهای مختلف آماری و طرح‌های متفاوت آزمایشی مورد استفاده برای ارزیابی کارآیی منگنز آلی و غیرآلی در جیره مرغان تخم‌گذار دانستند (۱۵). در گزارشی، روی نیمچه‌های تخم‌گذار در سن هشت هفته‌ای نشان داده شد که سطح منگنز استخوان تبیا تیمار دریافت‌کننده ۸۰ پی‌پی‌ام مکمل آلی منگنز و ۸۰ پی‌پی‌ام کیلات منگنز-متیونین به‌طور معنی‌داری بالاتر از دیگر تیمارهای آزمایشی است (۲۳). میزان بیولوژیکی نسبی منگنز آلی به جذب آن و حلالیت $MnSO_4$-H2O بستگی دارد. گزارش‌ها حاکی از آن است که منگنز آلی بهتر از منگنز معدنی موجود در ایلئوم جذب می‌شود (۲۴، ۲۵). Bai و همکاران گزارش کردند که منابع آلی نسبت به منگنز معدنی بیش‌تر جذب می‌شوند و یک حامل فلزی دو ظرفیتی، منگنزآلی را در بیضه جوجه‌های گوشتی افزایش داد (۲۵). مطالعه حاضر نشان داد که مرغ‌های تغذیه شده با ۷۵ درصد منگنز آلی، میزان منگنز بیش‌تری در بافت‌های اندازه‌گیری شده نسبت به مرغ‌های تغذیه شده با ۷۵ درصد منگنز معدنی، داشتند ($P<0/05$) که می‌تواند به‌علت جذب بهتر منگنز آلی نسبت به منگنز معدنی باشد (۲۶). به‌طورکلی نتایج این آزمایش نشان دادند که افزودن مکمل منگنز به جیره سبب بهبود عملکرد تولیدی و کیفیت پوسته تخم‌مرغ و جذب بیش‌تر منگنز از طریق استفاده از منبع منگنز آلی در مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود و کیلات اسیدآمینه منگنز می‌تواند جایگزین ۷۵ درصد سولفات منگنز در جیره مرغ‌های تخم‌گذار مسن گردد. با توجه به نقش کوفاکتوری منگنز و جذب بیش‌تر به شکل آلی، می‌توان گفت آنزیم‌های مؤثر در متابولیسم، از این عنصر بهینه‌تر استفاده کرده و باعث بهبود عملکرد شده‌اند.

منابع

1. **Roland, Sr. D.A., 1988.** Research note: eggshell problems: estimates of incidence and economic impact. Poultry Science. 6(71): 1801-1803.
2. **Mann, S., Archibald, D.D., Didymus, J.M., Douglas, T., Heywood, B.R., Meldrum, F.C. and Reeves, N.J., 1993.** Crystallization at inorganic-organic interfaces biominerals and biomimetic synthesis. Science. 261: 1286-1292.
3. **Suttle, N.F., 2010.** Mineral nutrition of livestock. 4th ed. Oxfordshire, UK: CAB International. 355-376.
4. **Olgun, O., 2017.** Manganese in poultry nutrition and its effect on performance and eggshell quality. World's Poultry Science Journal. 73(1): 45-56.
5. **Sun, Q., Guo, Y., Li, J., Zhang, T. and Wen, J., 2012.** Effects of methionine hydroxy analog chelated Cu/Mn/Zn on laying performance, egg quality, enzyme activity and mineral retention of laying hens. Journal of Poultry Science. 49: 20-25.
6. **Yildiz, A.O., Cufadar, Y. and Olgun, O., 2011.** Effects of dietary organic and inorganic manganese supplementation on performance, egg quality and bone mineralization in laying hens. Revue de Medicine Veterinaries. 162(10): 482-488.
7. **Mwangi, S., Timmons, J., Ao, T., Paul, M., Macalintal, L., Pescatore, A., Cantor, A. and Dawson, K.A., 2019.** Effect of manganese preconditioning and replacing inorganic manganese with organic manganese on performance of male broiler chicks. Poultry science. 98(5): 2105-2013.
8. **Bahonar, Z. and Solgi, E., 2020.** Iron, Lead, Zinc, Copper, and Magnesium levels in the Feather of House Sparrow (*Passer domesticus*): Noninvasive Sampling Method. Journal of Animal Environmental. 12(4): 199-208. (In Persian)
9. **Cao, J., Henry, P.R., Guo, R., Holwerda, R.A., Toth, J.P., Littell, R.C., Miles, R.D. and Ammerman, C.B., 2000.** Chemical characteristics and relative bioavailability of supplemental organic zinc sources for poultry and ruminants. Journal of animal science. 78(8): 2039-2054.
10. **Hyline International. 2015.** Available at:http://www.hyline.com/UserDocs/Pages/PUB_INVEST_ENG. pdf.
11. **Tahami, Z., Dastar, B., Oskoueian. E. and Hashemi, SR., 2021.** Investigation of the effect of organic and inorganic selenium on the immune system, egg traits and blood parameters in laying hens. Journal of Animal Environmental. 13(2): 135-142. (In Persian)
12. **MohitiAsli. M., Hosseini, S.A., Lotfollahian, H. and Shariatmadari, F., 2007.** Effect of probiotics, yeast, vitamin E and vitamin C supplements on performance and immune response of laying hen during high environmental temperature. International Poultry Science. 6(12): 895-900.
13. **AOAC, International. 1995.** Official Methods of Analysis. 15th ed. Method No. 968.08. *AOAC Int*., Arlington, VA.
14. **Venglovska, K., Gresakova, L., Placha, I., Ryzner, M. and Cobanova, K., 2014.** Effects of feed supplementation with manganese from its different sources on performance and egg parameters of laying hens. Czech Animal Science. 59(4): 147-155.
15. **Xiao, J.F., Wu, S.G., Zhang, H.J., Yue, H.Y., Wang, J., Ji, F. and Qi, G.H., 2015.** Bioefficacy comparison of organic manganese with inorganic manganese for eggshell quality in Hy-Line Brown laying hens. Journal of Poultry Science. 94(8): 1871-1878.
16. **Zhang, Y.N., Wang, J., Zhang, H.J., Wu, S.G. and Qi, G.H., 2017.** Effect of dietary supplementation of organic or inorganic manganese on eggshell quality, ultrastructure, and components in laying hens. Journal of Poultry Science. 96(7): 2184-2193.
17. **Ghale sefidi, M.J., Shirmohammad, F. and Mehri, M., 2019.** Effect of dietary inclusion of sulphate, hydroxychloride and organic complex sources of manganese on egg quality of aged laying hens. Iranian Journal of Animal Science 50(2): 131-141. (In Persian).
18. **Swiatkiewicz, S. and Koreleski, J., 2005.** Effect of 25-hydroxycholecalciferol in diet on quality of bones in caged laying hens. Medycyna Weterynaryjna. 61: 814-817.
19. **Mabe, I., Rapp, C., Bain, M.M. and Nys, Y., 2003.** Supplementation of a corn soybean meal diet with manganese, copper, and zinc from organic or inorganic sources improves eggshell quality in aged laying hens. Poultry science. 82: 1903-1913.
20. **Klecker, D., Zeman, L., Jelinek, P. and Bunesova, A., 2002.** Effect of manganese and zinc chelates on the quality of eggs. Acta Universitatis Agriculturae et Sylviculturae Mendelianae Brunensis. 50: 59-68.
21. **Abdallah, A.G., Harms, R.H., Wilson, H.R. and El-Husseiny, O., 1994.** Effect of removing trace minerals from the diet of hens laying eggs with heavy or light shell weight. Poultry science. 73(2): 295-301.
22. **Butcher, G.D. and Miles, R.D., 2005.** Concepts of eggshell quality. http://www.afn.org/poultry/flkman4. htm.
23. **Das, A., Mishra, S.K., Swain, R.K., Sahoo, G., Behura, N.C., Sethi, K., Chichilichi, B., Mishr,**

S.R., Behera, T., Dhama, K. and Swain, P., 2014. Effects of organic minerals supplementation on growth, bioavailability and immunity in layer chicks. International Journal of Pharmacology. 10(5): 237-247.

24. **Ji, F., Luo, X.G., Lu, L., Liu, B. and Yu, S.X., 2006.** Effects of manganese source and calcium on manganese uptake by in vitro everted gut sacs of broilers' intestinal segments. Poultry science. 85(7): 1217-1225.
25. **Bai, S.P., Lu, L., Wang, R.L., Xi, L., Zhang, L.Y. and Luo, X.G., 2012.** Manganese source affects manganese transport and gene expression of divalent metal transporter 1 in the small intestine of broilers. British Journal of Nutrition. 2: 267-276.
26. **Inal, F., Coşkun, B., Gülşen, N. and Kurtoğlu, V., 2001.** The effects of withdrawal of vitamin and trace mineral supplements from layer diets on egg yield and trace mineral composition. British Poultry Science. 42(1): 77-80.