



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

¹Department of animal Science, Islamic Azad University, Kashmar Branch, Kashmar, Iran

²Department 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 percent, 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 تخم گذاری و ذخایر منگنز در بافت های بدن مرغ های تخم گذار مسن سویه های لاین

محمدرضا خوشبین^۱، رضا وکیلی^{۱*}، عبدالمنصور طهماسبی^۲

^۱ گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کاشمر، کاشمر، ایران

^۲ گروه علوم دامی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: آزمایشی به منظور بررسی تأثیر استفاده از دو شکل ماده معدنی و آلی منگنز بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ و ذخیره مقادیر منگنز در بافت های منتخب بدن مرغ های تخم گذار مسن انجام شد.

مواد و روش ها: تعداد ۲۵۰ قطعه مرغ تخم گذار لگهورن سویه های لاین (W36) 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) و ۲۵ درصد سولفات منگنز و ۷۵ درصد کیلات آلی (جیره چهار).

نتایج: نتایج نشان داد که افزایش معنی داری در رابطه با مصرف خوراک، درصد تخم گذاری، وزن تخم مرغ و توده تخم مرغ بین جیره سه و چهار با تیمار شاهد وجود داشت ($P < 0/05$). همچنین وزن تخم مرغ در جیره یک و دو نسبت به جیره پایه افزایش معنی داری داشت. ضریب تبدیل خوراک در جیره سه و چهار کاهش معنی داری نشان دادند ($P < 0/05$). اختلاف معنی داری در صفات کیفی تخم مرغ بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد ($P > 0/05$). منگنز استخوان درشت نی به طور معنی داری در جیره های دو، سه و چهار نسبت به جیره پایه افزایش داشت ($P < 0/05$). غلظت منگنز زرده و پوسته تخم مرغ در جیره یک، سه و چهار نسبت به جیره پایه افزایش داشت ($P < 0/05$). تیمارهای آزمایشی به طور معنی داری باعث افزایش غلظت منگنز در سرم و کبد شدند ($P < 0/05$).

نتیجه گیری و بحث: افزایش زیست فراهمی منگنز می تواند دلیلی بر جذب بیش تر منگنز جیره باشد که باعث بهبود عملکرد تولیدی مرغ های تخم گذار مسن شده است.

مقدمه

آلی منگنز بر عملکرد تولیدی، کیفیت تخم مرغ 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 W36 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 به صورت تصادفی در قفس‌های سه طبقه قرار داشتند و به لحاظ وزن در محدوده یکسانی قرار داشتند و سپس به طور تصادفی در تیمارها قرار گرفتند. خوراک و آب به صورت آزادانه در اختیار مرغ‌ها قرار داشت و قبل از شروع آزمایش به مدت 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 + ۱۰ درصد 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) به عنوان مکمل معدنی از شرکت جوانه خراسان (ایران-مشهد) خریداری و استفاده شد و مکمل آلی منگنز به صورت کیلات اسید آمینه- 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 تخم مرغ 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 تخم مرغ با استفاده از ترازو دیجیتال با دقت ۰/۰۱ اندازه‌گیری می‌شد. درصد تولید، وزن تخم مرغ و ضریب تبدیل خوراک با استفاده از فرمول‌های زیر به دست آمد:

$$Pd = (Te/n) \times 100$$

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

مقاومت بالای پوسته در برابر شکستگی و عدم وجود عیوب پوسته تخم مرغ، برای محافظت در برابر نفوذ باکتری‌هایی نظیر سالمونلا به داخل تخم مرغ ضروری است. تخمین زده شده است که تخم مرغ‌های دارای پوسته معیوب شش تا ۱۰ درصد کل تخم مرغ‌های 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 تخم مرغ تغییر دهند و در فرآیند معدنی شدن پوسته اهمیت دارند. به عنوان مثال، استفاده از منگنز سبب بزرگ شدن بلورهای کلسیت می‌شود (۲). منگنز به عنوان کوفاکتور در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و اسیدهای آمینه نقش دارد (۳). این ماده با فعال کردن آنزیم‌هایی مانند گلیکوزیل ترانسفراز، سوپر اکسید دیسموتاز و پیرووات کربوکسیلاز در بسیاری از فرآیندهای بیوشیمیایی شرکت می‌کند (۳). این ماده در تکامل استخوان، رشد، کیفیت مطلوب پوسته تخم مرغ و جلوگیری از پروزیس نقش مهمی دارد (۴). در فرآیند تشکیل تخم مرغ، 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 به طور قابل توجهی بر کیفیت و عملکرد پوسته تخم مرغ تأثیر بگذارد، توصیه کرده‌اند (۵، ۶). Olgun اظهار داشت که افزودن جیره‌ای ۹۰ میلی گرم در کیلوگرم منگنز خوراک از بروز اختلالات مختلفی مانند پروزیس جلوگیری می‌کند و باعث رشد طبیعی جوجه‌های گوشتی و بهبود پارامترهای کیفیت پوسته تخم مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود (۴). اضافه کردن ۱۲ میلی گرم در کیلوگرم منگنز در خوراک از هر دو منبع (غیر آلی و آلی) برای ارائه عملکرد مطلوب جوجه‌های گوشتی کافی بود (۷). بنابراین، منگنز در تغذیه طیور به دلیل نقش آن در پوسته تخم و استخوان و متابولیسم مواد مغذی بسیار مهم است. از طرفی، آلودگی محیط زیست توسط منگنز بر اثر 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 از جمله منگنز در ایران است (۸). شکل‌های تجاری مختلفی از عنصر منگنز چه به صورت معدنی و چه آلی در صنعت پرورش طیور مورد استفاده قرار گرفته است و تحقیقات متعددی از جمله Mwangi و همکاران و Cao و همکاران گزارش کردند که میزان زیست فراهمی شکل‌های آلی به ویژه به صورت کیلات پروتئینی و اسید آمینه بیش‌تر است (۷، ۹). از این رو، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثرات سطوح مختلف مکمل‌های معدنی و

جدول ۱: اجزا و ترکیبات جیره پایه مورد استفاده در تغذیه

ماده خوراکی	درصد در جیره	مرغ‌های تخم‌گذار مسن
ذرت	۵۳	
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام)	۲۵	
کربنات کلسیم	۱۰	
روغن گیاهی سویا	۱/۴	
سیوس 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	
ترونین (درصد)	۰/۵۹	

* ترکیب مکمل ویتامینه برای هر کیلوگرم جیره شامل: ۳۲۰۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم ویتامین A، ۱۳۲۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم ویتامین D₃، ۸۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین K₃، ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین B₁، ۲۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین B₂، ۳۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین کالبان، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیاسین، ۱۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم B₆، ۳۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم B_{۱۲}، ۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم B_{۱۲}، ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیوتین، ۴۴۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کولین، آنتی‌اکسیدان ۳۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۰۰ 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 اندازه‌گیری شده 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 آنالیز شده در آزمایشگاه ۷۹/۰۱ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. میزان احتیاجات سویه هایلین 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).

دخایر 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 به مدت ۱۰ دقیقه انجام شد و تا زمان اندازه‌گیری منگنز سرم در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. به منظور اندازه‌گیری میزان منگنز استخوان، استخوان درشت‌نی‌راست مرغ‌ها جدا شد و بعد از جداسازی بخش‌های نرم و غضروفی، استخوان درشت‌نی در آن به مدت 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 جفت شده با استفاده از دستگاه icp-oes varian (واریان، آمریکا) در آزمایشگاه پرتو آزمون جوانه‌خراسان 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 به صورت 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 دریافت‌کننده 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 زیست‌فراهمی عنصر منگنز منابع آلی و غیرآلی در بافت‌های مختلف در جدول ۵ ارائه شده است. میزان منگنز استخوان درشت‌نی 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 مرغ‌های 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 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 ۵۰ درصد 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^۱

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

^۱ مقادیر برحسب پی‌پی‌ام در میلی‌لیتر. a, b میانگین‌های با حرف غیرمشابه در هر ستون، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند ($P < 0.05$). 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 ۵۰ درصد 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 ($P < 0.05$) 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. در حالی‌که Yildiz و همکاران گزارش کردند که استفاده از مکمل آلی منگنز، وزن تخم‌مرغ و میزان افزایش وزن بدن مرغ‌ها را طی سنین ۴۹ تا ۶۱ هفته‌گی افزایش و درصد تخم‌مرغ‌های آسیب‌دیده را در مقایسه با منبع غیرآلی این عنصر کاهش داد (۱۴، ۱۶). در پژوهش دیگری نیز مشخص شد که منگنز در دو شکل اکسید و کیلات با اسید آمینه، اثری بر وزن تخم‌مرغ، تولید تخم‌مرغ، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نداشت که این نتایج با نتایج تحقیق حاضر در تضاد بود. به نظر 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 مرغ‌ها تخمگذار مسن آشکار کرده است (۱۸). از نتایج تحقیق حاضر چنین نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از منابع مختلف مکمل منگنز اثری بر کیفیت

داخلی تخم مرغ 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 معنی داری بر شاخص زرده و واحد هاو ندارد (۱۷). Mabe و همکاران گزارش کردند که هیچ اختلافی از نظر درصد پوسته تخم مرغ 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 به جای منابع غیرآلی بر وزن نسبی و ضخامت پوسته تخم مرغ مشاهده کردند (۲۰). Zhang و همکاران بیان کردند که اختلاف بین منابع آلی و غیرآلی منگنز در تغییرات به وجود آمده در ضخامت و مقاومت پوسته تخم مرغ 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 میلی گرم در کیلوگرم، ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم مکمل منگنز از منابع آلی و غیرآلی را در جیره به کار بردند و گزارش کردند که سطوح ۵۰ میلی گرم و ۱۰۰ میلی گرم ضخامت و مقاومت پوسته تخم مرغ را افزایش دادند (۱۵). کاهش مقاومت پوسته تخم مرغ (اندازه گیری شده با دستگاه Gauge) با افزایش سن مرغ از ۲۵ تا ۷۰ هفتهگی و نیز اثر مثبت جایگزینی کمپلکس ۵/۲۰ تا ۲۰ درصد منگنز و روی آلی به جای منبع غیرآلی بر کیفیت پوسته از ۶۲ هفتهگی، گزارش شده است (۱۶). آزمایش دیگری نیز نشان داد که استفاده از منگنز آلی در مقایسه با منبع غیرآلی آن، مقاومت پوسته تخم مرغ در برابر شکستگی را در مرغان تخم گذار مسن، افزایش داد (۱۵). پژوهشگران دیگری نیز دریافتند که جایگزینی ۲۰ یا ۴۰ درصد روی و منگنز با اشکال کیلاته به جای منبع غیرآلی این عناصر، مقاومت پوسته تخم مرغ در برابر شکستگی را به طور معنی داری افزایش داد (۱۸). Abdallah و همکاران گزارش کردند که وزن نسبی پوسته تخم مرغ با حذف منگنز در مرغان تخم گذاری که پوسته های سنگین تری 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 معنی داری نداشت و احتمالاً به جز ضخامت پوسته عوامل دیگری مانند اندازه تخم مرغ و تراکم پوسته بر وزن و نسبت پوسته تخم مرغ، اثرگذار بوده است (۱۶). در مقابل، اثر مثبت جایگزینی منابع آلی منگنز به جای اشکال غیرآلی بر وزن و ضخامت پوسته تخم مرغ، گزارش شده است (۲۰). در این آزمایش افزودن مکمل منگنز از منابع مختلف سبب افزایش معنی دار مقاومت پوسته تخم مرغ در برابر شکستگی نشد ($P > 0.05$). منگنز احتمالاً مسئول بهبود مقاومت در برابر شکستگی پوسته است (۱۹). پوسته تخم مرغ روی ماتریکس آلی تولید می شود

که شامل پروتئین های رشته ای درهم پیچیده و توده های کروی بوده و بین آن ها را بلورهای کلسیم اشغال می کند (۲۰). گزارش شده است که حداقل نیاز منگنز برای حداکثر کیفیت پوسته تخم مرغ ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم تا ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم است (۲۲). در آزمایش حاضر، مقاومت پوسته تخم مرغ پرندگان دریافت کننده 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 این حال، در تحقیقی گزارش شد که هیچ اختلافی از نظر خواص مکانیکی پوسته تخم مرغ بین مرغان تغذیه شده با منابع غیرآلی روی، مس و منگنز یا کمپلکس آلی اسید آمینه ای این عناصر وجود ندارد (۱۹). نتایج حاصل از مطالعات مقایسه ای اثرات منابع آلی و غیرآلی منگنز بر کیفیت تخم مرغ بسیار متناقض است. Xiao و همکاران عوامل اصلی این تناقضات را رویکردهای مختلف آماری و طرح های متفاوت آزمایشی مورد استفاده برای ارزیابی کارایی منگنز آلی و غیرآلی در جیره مرغان تخم گذار دانستند (۱۵). در گزارشی، روی نیمچه های تخم گذار در سن هشت هفته ای نشان داده شد که سطح منگنز استخوان تبیا تیمار دریافت کننده ۸۰ پی پی ام مکمل آلی منگنز و ۸۰ پی پی ام کیلات منگنز-متیونین به طور معنی داری بالاتر از دیگر تیمارهای آزمایشی است (۲۳). میزان بیولوژیکی نسبی منگنز آلی به جذب آن و حلالیت $MnSO_4 \cdot H_2O$ بستگی دارد. گزارش ها حاکی از آن است که منگنز آلی بهتر از منگنز معدنی موجود در ایلئوم جذب می شود (۲۴، ۲۵). Bai و همکاران گزارش کردند که منابع آلی نسبت به منگنز معدنی بیش تر جذب می شوند و یک حامل فلزی دو ظرفیتی، منگنز آلی را در بیضه جوجه های گوشتی افزایش داد (۲۵). مطالعه حاضر نشان داد که مرغ های تغذیه شده با ۷۵ درصد منگنز آلی، میزان منگنز بیش تری در بافت های اندازه گیری شده نسبت به مرغ های تغذیه شده با ۷۵ درصد منگنز معدنی، داشتند ($P < 0.05$) که می تواند به علت جذب بهتر منگنز آلی نسبت به منگنز معدنی باشد (۲۶). به طور کلی نتایج این آزمایش نشان دادند که افزودن مکمل منگنز به جیره سبب بهبود عملکرد تولیدی و کیفیت پوسته تخم مرغ و جذب بیش تر منگنز از طریق استفاده از منبع منگنز آلی در مرغ های تخم گذار می شود و کیلات اسید آمینه منگنز می تواند جایگزین ۷۵ درصد سولفات منگنز در جیره مرغ های تخم گذار مسن گردد. با توجه به نقش کوفاکتوری منگنز و جذب بیش تر به شکل آلی، می توان گفت آنزیم های مؤثر در متابولیسم، از این عنصر بهینه تر استفاده کرده و باعث بهبود عملکرد شده اند.

منابع

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. **Venglovská, 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 Silviculturae 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,**
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 Veterinaires*. 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_INV_EST_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)

- 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.