

تأثیر کوتاه مدت نانو ذره دی اکسید سیلیس بر عملکرد و کیفیت تخم در بلدرچین های تخمگذار

• سمیرا فریادی

دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد گرایش تغذیه دام و طیور در گروه علوم دامی دانشگاه کردستان.

• اردشیر شیخ احمدی (نویسنده مسئول)

استادیار و عضو هیئت علمی گروه علوم دامی دانشگاه کردستان.

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۵

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۷۸۳۲۸۵

Email: a.sheikhahmadi@uok.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر به منظور بررسی اثرات کوتاه مدت نانو ذره دی اکسید سیلیس بر عملکرد و کیفیت تخم در بلدرچین های تخمگذار انجام گرفت. این آزمایش با ۶۰ قطعه بلدرچین تخمگذار از سن ۱۸ تا ۲۲ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار (هر تکرار دارای ۳ قطعه بلدرچین ماده) اجراء گردید. تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد بدون افزودن نانو ذره دی اکسید سیلیس و چهار سطح متفاوت نانو ذره دی اکسید سیلیس شامل ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم جیره بودند. جیره های آزمایشی به مدت ۴ هفته به صورت آزاد در اختیار بلدرچین ها قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که وزن بدن، غلظت سیلیس موجود در تخم بلدرچین ها و پارامترهای کیفیت تخم به جز در مورد وزن پوسته ($P < 0/05$) تحت تاثیر نانو دی اکسید سیلیس قرار نگرفتند. همچنین صفات عملکردی شامل مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و درصد تولید تخم تحت تاثیر این سطوح از نانو ذره دی اکسید سیلیس قرار نگرفت، ولی به طور معنی داری باعث افزایش وزن تخم بلدرچین ها گردید ($P < 0/001$). به طور کلی نتایج بیانگر این است که جیره های مکمل شده با دی اکسید سیلیس نه تنها تأثیر منفی بر عملکرد بلدرچین های تخمگذار نداشته است بلکه توانسته است وزن تخم و وزن پوسته را افزایش دهند.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 113 pp: 173-182

Short-term effect of Nanoparticles of silicon dioxide on the performance and egg quality traits in laying quailsSamira Faryadi¹, Ardashir Sheikhhahmadi^{2*}

1: Master student of animal nutrition, University of Kurdistan

2: Assistant professor of poultry nutrition, Department of animal science, University of Kurdistan.

Received: February 2016**Accepted: April 2016**

This experiment was conducted to evaluate short time effects of Nano silicon dioxide on the performance and egg quality traits of laying quail. The experiment was administrated using sixty laying quails at 18-22 weeks of age allocated to 5 treatments with 4 replicates (each containing 3 birds) in a completely randomized design. Experimental treatments were: control group with no Nano silicon dioxide and Nano silicon dioxide at different levels of 500, 1000, 2000 and 4000 (mg/kg of diet). The experimental diets were provided *ad libitum* for all the dietary groups from 18 to 22 weeks of laying period. The results showed that body weight, silicon concentration in egg and egg quality parameters were not affected by Nano silicon dioxide supplementation except for the shell dry weight ($P < 0.05$) in laying period. Also, the functional traits such as feed intake, feed conversion ratio and the percentage of egg production were not affected by the levels of Nano silicon dioxide, but the egg weight was significantly increased. In conclusion, the results indicated that dietary supplementation of Nano silicon dioxide not only had no negative effect on the performance of laying quail but could increase egg and shell weight.

Key words: Laying quail, Silicon dioxide nanoparticles, Egg weight, Egg pH.**مقدمه**

خوب در پویایی اقتصادی صنعت تولید تخم مرغ اهمیت زیادی دارد. در حال حاضر مشکلات مربوط به کیفیت تخم مرغ در سال میلیون ها دلار به این صنعت خسارت وارد می کند. بنابراین درک عواملی که کیفیت پوسته و کیفیت داخلی تخم را تحت تاثیر قرار می دهد اهمیت زیادی دارد (Roberts, 2004). El-Abd (2014) گزارش کرد که جوجه بلدرچین های تغذیه شده با ۴ و ۶ درصد سدیم بنتونیت در سن ۴۲ روزگی، افزایش وزن بدن بالاتر و ضریب تبدیل غذایی بهتری را نسبت به گروه شاهد داشتند که این بهبود مشاهده شده در افزایش وزن بدن می تواند به دلیل افزایش مدت زمان ماندگاری خوراک در روده جوجه بلدرچین ها باشد. بنابراین، مواد مغذی برای مدت زمان طولانی تری در معرض عمل آنزیمی قرار گرفته و قابلیت هضم مواد مغذی افزایش می یابد. Demiraslan و همکاران (2014) گزارش کردند که مقادیر مختلف کلینوپتیلولیت اضافه شده به جیره، تا حدودی ریخت شناسی استخوان های بلند در بلدرچین های ژاپنی را تحت

سیلیکون یکی از عناصر کم مصرف مهم و ضروری در حیوانات عالی می باشد. گزارش شده است که سیلیس در غلظت های بالا، بهره وری از کلسیم را در موش های صحرایی، اسب و طیور افزایش می دهد (Roland, 1988; Carlisle, 1970). سیلیکات های معدنی با اتصال موقت به مواد مغذی سرعت عبور مواد از دستگاه گوارش را کاهش می دهند و مواد غذایی در معرض هضم طولانی تر قرار می گیرند. برخی پژوهشگران معتقدند که سیلیکات های معدنی با تحریک دستگاه گوارش می توانند قابلیت هضم جیره و عملکرد را در جوجه های گوشتی بهبود بخشند. استفاده از مواد معدنی سیلیکاتی در جیره قابلیت هضم انرژی، پروتئین و بازده پروتئینی را بهبود می بخشد. همچنین گزارش شده است که کائولین، بنتونیت و زئولیت بر عملکرد جوجه های گوشتی اثرات مثبتی دارند (Safaeikatouli و همکاران، 2012).

در کل جهان، تولید تخم مرغ های با کیفیت پوسته و کیفیت داخلی

تکرار دارای ۳ قطعه بلدرچین) به ۲۰ قفس اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی دارای ۵ سطح مختلف نانو دی‌اکسید سیلیس (۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) بودند. همه جیره‌های آزمایشی با انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام یکسان بر حسب جداول احتیاجات غذایی بلدرچین ژاپنی و با نرم افزار UFFDA تنظیم گردیدند و از جدول ترکیبات شیمیایی NRC (۱۹۹۴) برای تعیین سطح مواد مغذی در مواد خوراکی مصرفی استفاده شد (جدول ۱).

در طول اجرای آزمایش شرایط محیطی برای همه گروه‌های آزمایشی یکسان و برنامه نوری شامل ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بود. درجه حرارت محیط کنترل شده و تیمارها به مدت ۴ هفته از ۱۸ تا ۲۲ هفتگی به صورت آزاد در اختیار بلدرچین‌ها قرار گرفتند. در آغاز آزمایش بلدرچین‌های هر قفس به صورت انفرادی توزین و میانگین وزن آن‌ها محاسبه گردید. در پایان آزمایش نیز پس از ۸ ساعت گرسنگی (جهت حذف خطای ناشی از پر بودن دستگاه گوارش) بلدرچین‌های هر قفس به صورت انفرادی توزین و میانگین وزن آن‌ها محاسبه شد. جهت اندازه‌گیری وزن روزانه تخم بلدرچین‌ها هر روز ابتدا تخم مربوط به هر قفس شماره‌گذاری شده و سپس جمع‌آوری و با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۰۱ وزن می‌شدند. مصرف خوراک نیز به صورت هفتگی ثبت و ضریب تبدیل غذایی و درصد تولید تخم برای هر یک از قفس‌ها محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت تعداد ۱۲ تخم از هر تیمار به مدت سه روز متوالی در پایان دوره آزمایش انتخاب و آزمایش کیفیت شامل وزن سفیده، وزن زرده، وزن پوسته (بعد از قرار دادن پوسته‌های تخم در دمای اتاق به مدت ۴۸ ساعت) و pH مربوط به سفیده و زرده با استفاده از pH متر دیجیتالی (pH 3110 SET1) ساخت کشور آلمان برای تمامی تخم‌ها به صورت جداگانه انجام گردید. جهت اندازه‌گیری مقدار سیلیس موجود در تخم بلدرچین‌ها از روش (Gajula, ۲۰۱۱) با کمی تغییرات استفاده شد. برای این منظور ابتدا از هر تکرار ۵ عدد تخم انتخاب و پس از مخلوط شدن در داخل پتری دیش‌های شماره‌گذاری شده ریخته

تأثیر قرار می‌دهد که دلیل آن مقادیر بالای سیلیس موجود در کلینوپتیلولیت می‌باشد. هرچند که تاکنون مطالعه‌ای بر روی تأثیر افزودن سیلیس بر کیفیت تخم پرندگان انجام نشده است اما گزارش شده است که مکمل سیلیس به طور معنی‌داری سرعت رشد جوجه‌های گوشتی را بهبود داده است، هرچند که بر ضریب تبدیل خوراک در آن‌ها تأثیر معنی‌داری نداشته است (Elliot, Edwards and Edwards, ۱۹۹۱b). با این حال Elliot و Edwards (۱۹۹۱a) عدم تأثیر معنی‌دار استفاده از مکمل سیلیس بر افزایش وزن و بازده خوراک در جوجه‌های گوشتی را گزارش کرده‌اند. فناوری نانو در طول ۱۰ سال گذشته با توجه به خواص منحصر به فرد فیزیکی و ویژگی‌های شیمیایی، به یکی از فن‌آوری‌های برجسته تبدیل شده است (Wang و همکاران، ۲۰۰۹). نانو مواد در ابتدا توسط فناوری ملی نانو آمریکا به عنوان مواد حاوی ذراتی با ابعاد ۱۰۰-۱ نانومتر تعریف شد (Ivanov و همکاران، ۲۰۱۲). مواد در مقیاس نانو قادر به عبور از غشاهای سلولی هستند که برای ذرات بزرگ‌تر امکان پذیر نیست (Barchanski و همکاران، ۲۰۱۱). علاوه بر این به دلیل اندازه کوچک‌تر نانو ذرات نسبت به ذرات غیرنانو، میزان فعالیت آن‌ها بسیار بیشتر می‌باشد (Peng و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین پیشنهاد شده است که استفاده از نانو ذرات نسبت به شکل عادی ذرات در مورد مواد مختلف همانند مواد معدنی موجب افزایش جذب و همچنین افزایش میزان فعالیت آن‌ها در بدن موجودات زنده می‌شود (Bunglavan, ۲۰۱۴). به همین دلیل به نظر می‌رسد که افزودن نانو ذره سیلیس به جای فرم عادی آن بتواند به طور موثرتری در دستگاه گوارش طیور عمل کرده و اثرات مشاهده شده در مورد ترکیبات معدنی سیلیکاته (همانند بهبود کیفیت پوسته تخم) را حتی در سطح مناسب‌تری ایجاد کند. بنابراین هدف از این مطالعه، بررسی اثر کوتاه مدت سطوح بالای نانو ذره دی‌اکسید سیلیس بر عملکرد و کیفیت تخم در بلدرچین‌های تخمگذار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، تعداد ۶۰ قطعه بلدرچین ژاپنی ماده (در سن ۱۸ هفتگی) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار (هر

شدن، محلول توسط کاغذ صافی (واتمن ۴۱) صاف و با آب مقطر به حجم ۳۰ میلی لیتر رسانده شد و سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتری جذب اتمی مدل PHOENIX- 986 ساخت کشور ایتالیا مقدار سیلیس قرائت گردید. داده‌های حاصله در قالب طرح کاملاً تصادفی آنالیز شدند و برای مقایسه تفاوت بین میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال ۰/۰۵ استفاده شد. آنالیزهای آماری به وسیله نرم‌افزار آماری SAS انجام شد.

شدند و در داخل آون با دمای ۷۰ درجه و به مدت ۲۴ ساعت خشک گردیدند. پس از خشک کردن، نمونه‌ها آسیاب شدند. جهت تعیین مقدار سیلیس موجود در تخم، ۲ گرم نمونه از هر تکرار به درون لوله‌های هضمی انتقال داده شد و به آن ۲۰ میلی لیتر اسید نیتریک اضافه و در ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت در داخل دستگاه هضم حرارت داده شد. مرحله دوم هضم با اضافه کردن ۶ میلی لیتر آب اکسیژنه و حرارت دادن به مدت ۱ ساعت در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام شد. پس از سرد

جدول ۱- ترکیب مواد خوراکی و ترکیبات مغذی جیره‌های بلدرچین‌های ماده (درصد)

گروه‌های آزمایشی				شاهد	ماده خوراکی
۰/۴ درصد	۰/۲ درصد	۰/۱ درصد	۰/۰۵ درصد		
۵۲/۳۳	۵۲/۷۵	۵۲/۹۶	۵۳/۰۷	۵۳/۱۷	ذرت
۳۵/۱۶	۳۵/۰۸	۳۵/۰۴	۳۵/۰۲	۳۵/۰۰	کنجاله سویا
۵/۴۳	۵/۴۳	۵/۴۳	۵/۴۳	۵/۴۳	آهک
۴/۰۶	۳/۹۳	۳/۸۶	۳/۸۲	۳/۷۹	روغن سویا
۰/۴	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵	۰	پودر نانو دی‌اکسید سیلیس
۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۳	۱/۶۳	دی کلسیم فسفات
۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	نمک طعام
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی ^۱
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی ^۲
۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	دی-ال متیونین
ترکیبات مغذی جیره (%)					
۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	انرژی قابل متابولیسم (Kcal/Kg)
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	پروتئین خام
۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	کلسیم
۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	۰/۴۰	فسفر قابل دسترس
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	سدیم
۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	متیونین

^۱ هر کیلوگرم از مکمل معدنی حاوی ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۴۰۰ میلی‌گرم ید، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی و ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید در کیلوگرم جیره می‌باشد. ^۲ هر کیلوگرم از مکمل ویتامین حاوی ۳۶۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D₃، ۷۲۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۸۰۰ میلی‌گرم K₃، ۷۲۰ میلی‌گرم B₁، ۴۰۰۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم اسید نیکوتینیک، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم اسید نیکوتینیک، ۱۲۰۰ میلی‌گرم B₆، ۴۰۰ میلی‌گرم اسید فولیک، ۶ میلی‌گرم B₁₂، ۴۰ میلی‌گرم بیوتین و ۱۰۰۰۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان می‌باشد.

نتایج

اثرات استفاده از سطوح مختلف نانو دی‌اکسید سیلیس بر صفات کیفی تخم‌مرغ در جدول ۴ خلاصه شده است. همان‌گونه که در جدول ملاحظه می‌گردد استفاده از نانو ذره دی‌اکسید سیلیس بر پارامترهای کیفی تخم شامل وزن زرده، وزن سفیده، اوزان نسبی زرده، سفیده و پوسته، pH زرده و سفیده معنی‌دار نبود اما باعث افزایش وزن پوسته نسبت به گروه شاهد گردید ($P < 0.05$). به طوری که گروه‌های دریافت‌کننده ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نانو ذرات دی‌اکسید سیلیس بیشترین میزان را نشان داده‌اند.

نتایج مربوط به اثرات گروه‌های آزمایشی مختلف بر غلظت سیلیس موجود در تخم بلدرچین‌ها در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود، تفاوت معنی‌دار در غلظت سیلیس تخم بلدرچین‌های تخمگذار در گروه‌های آزمایشی مختلف وجود ندارد.

شاخص‌های عملکرد تولیدی شامل خوراک مصرفی روزانه، ضریب تبدیل غذایی، میانگین وزن تخم و درصد تولید تخم در طول دوره آزمایش در تیمارهای مختلف در جدول ۲ و وزن بدن بلدرچین‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. براساس نتایج به دست آمده از جدول ۲ مشخص شد که استفاده از نانو دی‌اکسید سیلیس در جیره، باعث افزایش معنی‌داری در میانگین وزن تخم شد ($P < 0.001$). به طوری که بیشترین وزن تخم با استفاده از ۴۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نانو دی‌اکسید سیلیس در جیره مشاهده شد. اگرچه در مورد سایر شاخص‌های عملکرد تولیدی مانند خوراک مصرفی روزانه، درصد تولید تخم و ضریب تبدیل تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است اثرات سطوح مختلف نانو دی‌اکسید سیلیس تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن در طول آزمایش نداشته است.

جدول ۲- تاثیر سطوح مختلف نانو ذره دی‌اکسید سیلیس بر پارامترهای عملکردی بلدرچین‌های ماده پس از یک ماه

سطح احتمال	SEM	نانو دی‌اکسید سیلیس (میلی‌گرم در کیلوگرم)					پارامتر
		۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	شاهد	
۰/۰۰۰۴	۰/۲۶	۱۳/۲۶ ^a	۱۲/۸۸ ^{ab}	۱۳/۰۹ ^{ab}	۱۲/۴۲ ^c	۱۲/۷۹ ^{bc}	وزن تخم (گرم)
۰/۱۵	۲/۴۸	۳۵/۰۰	۳۵/۵۹	۳۵/۷۰	۳۲/۱۱	۳۲/۹۴	خوراک مصرفی روزانه (گرم)
۰/۶۵	۰/۲۹	۲/۹۷	۲/۹۲	۳/۱۱	۳/۲۱	۳/۰۳	ضریب تبدیل غذایی
۰/۰۷	۲/۲۰	۹۲/۷۳	۹۴/۳۷	۹۴/۴۲	۸۹/۰۶	۸۷/۳۱	درصد تولید تخم

^{a, b} میانگین‌های هر ردیف با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند ($P > 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ۳- تاثیر سطوح مختلف نانو ذره دی‌اکسید سیلیس بر وزن بدن بلدرچین‌ها پس از یک ماه

سطح احتمال	SEM	نانو دی‌اکسید سیلیس (میلی‌گرم در کیلوگرم)					پارامتر (گرم)
		۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	شاهد	
۰/۶۷	۴/۷۸	۲۶۳/۸۳	۲۶۲/۵۸	۲۶۰/۹۹	۲۶۸/۹۹	۲۵۹/۴۱	وزن اولیه
۰/۵۳	۷/۷۷	۲۵۶/۱۶	۲۷۰/۳۳	۲۷۴/۵۰	۲۶۸/۸۳	۲۷۱	وزن نهایی

^{a, b} میانگین‌های هر ردیف با حروف مشترک دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند ($P > 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

جدول ۴- تاثیر سطوح مختلف نانو ذره دی اکسید سیلیس بر پارامترهای کیفیت تخم بلدرچین پس از یک ماه

سطح احتمال	SEM	نانو دی اکسید سیلیس (میلی گرم در کیلوگرم)					پارامتر
		۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	شاهد	
۰/۳۸	۰/۰۷	۴/۰۵	۳/۸۵	۴/۰۲	۳/۸۲	۳/۹۵	وزن زرده (گرم)
۰/۹۱	۰/۱۵	۷/۶۱	۷/۵۳	۷/۵۶	۷/۴۰	۷/۵۳	وزن سفیده (گرم)
۰/۰۵	۰/۰۱	۱/۰۴ ^a	۱/۰۳ ^a	۱/۰۱ ^{ab}	۰/۹۷ ^b	۰/۹۷ ^b	وزن پوسته (گرم)
۰/۲۷	۰/۳۷	۳۲/۰۷	۳۱/۱۹	۳۱/۴۹	۳۱/۳۲	۳۱/۸۱	وزن نسبی زرده (گرم)
۰/۶۱	۰/۵۶	۵۹/۷۹	۶۰/۴۴	۵۹/۸۳	۶۰/۶۴	۶۰/۳۴	وزن نسبی سفیده
۰/۲۱	۰/۱۱	۸/۱۸	۸/۳۰	۸/۰۴	۸/۰۰	۷/۹۸	وزن نسبی پوسته
۰/۷۶	۰/۰۳	۵/۸۳	۵/۸۳	۵/۸۳	۵/۹۰	۵/۸۱	pH زرده
۰/۸۲	۰/۰۵	۹/۰۶	۹/۰۹	۹/۰۴	۹/۰۸	۹/۰۰	pH سفیده

^{a, b} میانگین های هر ردیف با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نمی باشند ($P > 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین ها

جدول ۵- تاثیر سطوح مختلف نانو ذره دی اکسید سیلیس بر غلظت سیلیس تخم بلدرچین های تخم گذار

سطح احتمال	SEM	نانو دی اکسید سیلیس (میلی گرم در کیلوگرم)					پارامتر (قسمت در میلیون)
		۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	شاهد	
۰/۷۲	۳/۲۴	۱۳/۷۶	۱۶/۸۷	۱۲/۱۴	۱۳/۳۷	۱۰/۶۸	غلظت سیلیس تخم

^{a, b} میانگین های هر ردیف با حروف مشترک دارای اختلاف معنی دار نمی باشند ($P > 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین ها

بحث

در غلظت های بالا در روده آگلومره شده و جذب نمی شوند (Bergin and Witzmann, 2013). بر اساس این گزارشات به نظر می رسد که استفاده از ۴۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم نانو دی اکسید سیلیس در جیره بلدرچین ها با افزایش تحریک دستگاه گوارش موجب تامین بهینه مواد مغذی مورد نیاز جهت افزایش وزن تخم شده و لذا میانگین وزن تخم افزایش یافته است. این فرضیه توسط Safaeikatouli و همکاران (2012) تقویت می شود که نشان دادند سیلیکات های معدنی با اتصال موقت به مواد مغذی و کاهش نرخ عبور از دستگاه گوارش، مواد مغذی را در معرض هضم بیشتر قرار می دهند و در نتیجه جذب افزایش می یابد. بنابراین می توان نتیجه گرفت در سطح ۴۰۰۰ میلی گرم در

در مطالعه حاضر، نانو دی اکسید سیلیس بر شاخص های عملکردی بلدرچین های تخمگذار به غیر از میانگین وزن تخم تفاوت معنی داری را نشان نداد. اندازه تخم مرغ می تواند تحت تاثیر عواملی مانند ژنتیک، مرحله تولید، سطح اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب دریافتی قرار گیرد، لذا تغییر آن می تواند مربوط به این علل باشد (نویخت، ۱۳۹۲). از نظر تغذیه ای اندازه تخم مرغ را می توان با تغییر تراکم پروتئین به ویژه اسید آمینه متیونین اصلاح کرد. Chen و همکاران (2006)، گزارش کردند که نانو ذرات منجر به افزایش زمان ماندگاری ترکیبات خوراکی در دستگاه گوارش و کاهش مکانیسم تخلیه روده ای و جذب موثر مواد توسط سلول می شوند. همچنین گزارش شده است که نانو ذرات

ماهگی رشد به صورت بسیار کم ادامه می‌یابد (نصیری، ۱۳۷۶). بلدرچین‌های مورد استفاده در این آزمایش در سن ۱۸ هفتگی قرار داشتند و به دلیل اینکه این بلدرچین‌ها در دوره رشد نوده‌اند کمتر تحت تاثیر خوراک مصرفی قرار گرفته و تغییری در وزن بدن آن‌ها ایجاد نشده است.

نانو دی‌اکسید سیلیس بر خصوصیات کیفی تخم بلدرچین‌های تخمگذار به غیر از وزن پوسته تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

مرغ‌های تخمگذار برای تشکیل پوسته تخم نیازمند کلسیم می‌باشند (Roland, ۱۹۸۰)، در نتیجه افزایش جذب کلسیم ممکن است منجر به افزایش وزن پوسته تخم می‌گردد. مواد غذایی و استخوان‌های خاصی از بدن، دو منشأ تامین کلسیم برای پوسته تخم مرغ هستند. نشان داده شده است که مقدار آلومینیوم، سیلیس و سدیم جیره متابولیسم کلسیم را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Gezen و همکاران، ۲۰۰۹). علاوه بر این سیلیس در سنتز ماتریکس استخوان نقش دارد که تاثیر قابل توجهی در کلسیفیکاسیون استخوان دارد (Carlisle, ۱۹۸۶). از آنجائیکه بدن پرند کلسیم اضافی را در استخوان‌ها ذخیره می‌کند تا در زمان تولید پوسته تخم از آن استفاده کند. بنابراین دلیل احتمالی بهبود مشاهده شده در وزن پوسته تخم در اثر تغذیه نانو دی‌اکسید سیلیس می‌تواند به واسطه افزایش کلسیم پوسته باشد. گزارشات کمی مبنی بر استفاده نانو دی‌اکسید سیلیس در بلدرچین‌های تخمگذار وجود دارد. با این حال گزارش شده که به کار بردن سطوح صفر، ۴، ۸ و ۱۲ قسمت در میلیون نانو ذرات نقره در بلدرچین‌های تخمگذار منجر به کاهش وزن زرده و درصد تولید تخم روزانه شد، در حالی که تاثیر معنی‌داری بر وزن تخم، طول و عرض تخم مشاهده نشد.

Farzinpour and Karashi (۲۰۱۳)، علت کاهش تولید

تخم روزانه و وزن زرده را تاثیر نانو نقره بر کبد گزارش کردند. زیرا کبد جایگاه تشکیل چربی زرده تخم می‌باشد و پرندگان تخم‌گذار برای حفظ حداکثر تولید تخم در طول زمان به کبدی سالم و طبیعی نیازمندند و این فرضیه نیز مقارن است با گزارشات برخی پژوهشگران که نانو نقره را علت آسیب‌های کشنده کبدی

کیلوگرم نانو دی‌اکسید سیلیس، احتمالاً آگلومره شدن در روده اتفاق افتاده و باعث کاهش عبور مواد مغذی و افزایش جذب آن‌ها شده در نتیجه وزن تخم افزایش یافته است. با توجه به عدم تاثیر معنی‌دار سطوح ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نانو دی‌اکسید سیلیس بر وزن تخم نسبت به گروه شاهد به نظر می‌رسد در این سطوح آگلومره شدن به حدی نبوده است که موجب کاهش عبور مواد مغذی و افزایش جذب آن‌ها شود. بنابراین به نظر می‌رسد که نانو ذره دی‌اکسید سیلیس توانسته است نقشی را همانند نقش بنتونیت و ژئولیت در جیره اعمال کند و موجب بهبود هضم انرژی و پروتئین و در نهایت بهبود ساخت و افزایش وزن تخم شده است.

نتایج این آزمایش نشان می‌دهند که نانو دی‌اکسید سیلیس اثری بر وزن بدن بلدرچین‌های تخمگذار نداشته است. مطابق با این یافته‌ها، Peloso and Schheeman (۱۹۹۴) عدم تاثیر استفاده از مکمل دی‌اکسید سیلیس بر افزایش وزن روزانه و خوراک مصرفی را در موش‌های صحرایی گزارش کرده‌اند. همچنین عدم تاثیر استفاده از مکمل سیلیس بر افزایش وزن و بازده خوراک در جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (Elliot and Edwards, ۱۹۹۱a). برخلاف نتایج حاضر، Tran و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کرده‌اند که جیره‌های مکمل شده با سیلیس به طور قابل توجهی وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک در بوقلمون را بهبود می‌بخشد و تغذیه ۰/۰۲ درصد دی‌اکسید سیلیس فواید اقتصادی زیادی را برای پرورش دهندگان بوقلمون بوجود می‌آورد. در مطالعه Carlisle (۱۹۷۲)، خروس‌های تغذیه شده با ۱۰۰ میلی‌گرم سدیم متاسیلیکات به مدت ۷۵ روز، میانگین افزایش وزن برای گروه کنترل و گروه‌های تیمار شده به ترتیب ۲/۵۷ و ۳/۸۵ کیلوگرم بود. Elliot و Edwards (۱۹۹۱b) گزارش کردند که مکمل سیلیس به طور معنی‌داری نرخ رشد را بهبود می‌بخشد اما بر ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی تاثیری ندارد. در این آزمایش عدم تاثیر معنی‌دار نانو دی‌اکسید سیلیس بر وزن بدن بلدرچین‌ها را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که رشد بلدرچین ماده از ۹ هفتگی بسیار کند شده ولی تا سن ۳-۳/۵

موقت به مواد مغذی سرعت عبور مواد از دستگاه گوارش را کاهش می‌دهد و مواد غذایی در معرض هضم طولانی‌تر قرار می‌گیرند. همچنین احتمال دارد که نانو سیلیس افزوده شده به جیره موجب افزایش سطح جذب در روده کوچک و بهبود جذب مواد غذایی و در نهایت منجر به افزایش وزن تخم و وزن پوسته آن شده است.

منابع

- نصیری، م. (۱۳۷۶). بلدرچین غذایی تازه در سفره شما، مجله دامدار، ۸۲: ۳۱-۳۲.
- Barchanski, A., Taylor, U., Klein, S., Petersen, S., Rath, D. and Barcikowski, S. (2011). Golden Perspective: Application of Laser-Generated Gold Nanoparticle Conjugates in Reproductive Biology. *Reproduction in Domestic Animals*. 46(3):42-45.
- Bergin, I.L., Witzmann, F.A. (2013). Nanoparticle toxicity by the gastrointestinal route: evidence and knowledge gaps. *International Journal of Biomedicine, Nanoscience and Nanotechnology*. 3(1-2).
- Bunglavan, S.J., Garg, A.K., Dass, R.S. and Sameer, S. (2014). Use of nanoparticles as feed additives to improve digestion and absorption in livestock. *Livestock Research International*. 2(3):36-47.
- Carlisle, E.M. (1970). Silicon: a possible factor in bone calcification. *Science*. 167:279-280.
- Carlisle, E.M. (1986). Silicon as an essential trace element in animal nutrition. In *Ciba Foundation Symposium 121-Silicon Biochemistry*. 123-139.
- Carlisle, E.M. (1972). Silicon: An essential element for the chick. *Science*. 178:619-621.
- Chen, H., Weiss, J. and Shahidi, F. (2006). Nanotechnology in nutraceuticals and functional foods. *Food technology*. 3:30-36.
- Demiraslan, Y., Tufan, T., Sari, M., Akbulut, Y., Dayan, M.O. and Kukurt, A. (2014). The effect of clinoptilolite on long bone morphometry in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Animal and Veterinary Sciences*. 2(6):179-183.

گزارش نموده‌اند (Frey و همکاران، ۱۹۹۲). همچنین گزارش شده است که مدت زمان در معرض قرار گرفتن نانو نقره نیز در تولید تخم و وزن زرده در بلدرچین‌های تخمگذار بسیار موثر می‌باشد (Farzinpour and Karashi, ۲۰۱۳).

در این مطالعه همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد، با گذشت ۴ هفته از مصرف تیمارهای آزمایشی، اثر معنی‌داری بر غلظت سیلیس تخم بلدرچین‌ها در مقایسه با شاهد مشاهده نشد. یک توضیح احتمالی برای این واقعیت مطابق با پیشنهاد Philbrook و همکاران (۲۰۱۱) می‌تواند این باشد که نانو ذرات بر پایه کربن در غلظت‌های بالاتر از ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن بدن آگلومره شده و جذب کاهش می‌یابد. عدم معنی‌داری غلظت سیلیس در بافت تخم نشان می‌دهد که جذب نانو ذرات دی‌اکسید سیلیس بسیار کم بوده است. اگرچه آگلومره شدن در این مطالعه بررسی نشده است اما مطابق با مطالعات انجام شده، آگلومره شدن بستگی به غلظت و ویژگی‌های متغیر دستگاه گوارش دارد (Bergin and Witzmann, ۲۰۱۳). بنابراین همانند نانو ذرات بر پایه کربن، احتمال آگلومره شدن نانو ذرات سیلیس و کاهش جذب آنها وجود دارد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی به دلیل عدم مشاهده اثر منفی تیمارها بر عملکرد بلدرچین‌های تخمگذار در پژوهش حاضر مشاهده می‌شود که نانو دی‌اکسید سیلیس نتوانسته است در کوتاه مدت منجر به آسیب‌های فیزیولوژیکی شدید از جمله آسیب‌های کبدی شود که می‌تواند یکی از دلایل توجیه کننده عدم تفاوت معنی‌دار برخی از پارامترهای کیفی تخم در بلدرچین‌های تغذیه شده از سطوح مختلف نانو ذره دی‌اکسید سیلیس در مقایسه با گروه شاهد نیز باشد. براساس نتایج این مطالعه، استفاده از ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نانو دی‌اکسید سیلیس توانست وزن پوسته را افزایش دهد. همچنین در سطح ۴۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نانو دی‌اکسید سیلیس وزن تخم افزایش یافت که نشان‌دهنده این است که نانو دی‌اکسید سیلیس احتمالاً همانند فرم سیلیس معدنی با اتصال

- El-Abd, N.M. (2014). Effect of feed supplemented with different levels of sodium bentonite on japanese quail performance. *Egyptian Poultry Science Journal*. 34(3):705-713.
- Elliot, M.A. and Edwards, H.M. (1991a). Effect of dietary silicon on growth and skeletal development in chickens. *The Journal of nutrition*. 121(2):201-207.
- Elliot, M.A. and Edwards, H.M. (1991b). Some effects of dietary aluminum and silicon on broiler chickens. *Poultry science*. 70(6):1390-1402.
- Farzinpour, A. and Karashi, N. (2013). The Effects of Nano-Silver on Egg Quality Traits in Laying Japanese Quail. *Applied Nanoscience*. 3:95-99.
- Frey, K.S., Potter, G.D., Odom, T.W., Senior, D.M., Reagan, V.D., Weir, V.H., et al. (1992). Plasma silicon and radiographic bone density in weanling quarter horses fed sodium zeolite A. *Journal of Equine Veterinary Science*. 12(5):292-296.
- Gajula, S.S., Chelasani, V.K., Panda, A.K., Mantena, V.R. and Savaram, R.R. (2011). Effect of supplemental inorganic Zn and Mn and their interactions on the performance of broiler chicken, mineral bioavailability, and immune response. *Biological trace element research*. 139(2):177-187.
- Gezen, S.S., Eren, M., Balci, F., Deniz, G., Biricik, H. and Bozan, B. (2009). The Effect of Clinoptilolite in Low Calcium Diets on Performance and Eggshell Quality Parameters of Aged Hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 22(9):1296-1302.
- Ivanov, S., Zhuravsky, S., Yukina, G., Tomson, V., Korolev, D. and Galagudza, M. (2012). In vivo toxicity of intravenously administered silica and silicon nanoparticles. *Materials*. 5(10):1873-1889.
- National Research Council. (1994). Nutrient Requirements of Poultry, 9th edition National Academy Press. Washington. D.C.
- Peloso, M.R. and Schheeman, B.O. (1994). A Food-Grade Silicon Dioxide Is Hypocholesterolemic in the Diet of Cholesterol-Fed Rats. *Journal of Nutrition* 124(6):853-860.
- Peng, D., Zhang, J., Liu, Q. and Will Taylor, E. (2007). Size effect element selenium nanoparticles (Nano-se) at supranutritional levels on selenium accumulation and glutathione S-transferase activity. *Journal of Inorganic Biochemistry*. 101:1457-1463.
- Philbrook, N.A., Walker, V.K., Afrooz, A.N., Saleh, N.B. and Winn, L.M. (2011). Investigating the effects of functionalized carbon nanotubes on reproduction and development in *Drosophila melanogaster* and CD-1 mice. *Reprod Toxicol*. 32(4):442-448.
- Roberts J.R. (2004). Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *The Journal of Poultry Science*. 41(3):161-177.
- Roland, D.A. (1980). The ability of young and old hens to change shell deposition with sudden natural drastic changes in egg size. *Poultry Science*. 59(4):924-926.
- Roland, D.A. (1988). Further studies of effects of sodium aluminosilicate on egg shell quality. *Poultry science*. 67(4):577-584.
- Safaeikatouli, M., Boldaji, F., Dastar, B. and Hassani, S. (2012). The effect of dietary silicate minerals supplementation on apparent ileal digestibility of energy and protein in broiler chickens. *International Journal of Agriculture & Biology*. 14(2):299-302.
- Tran, S.T., Bowman, M.E., Smith, T.K. (2015). Effects of a silica-based feed supplement on performance, health, and litter quality of growing turkeys. *Poultry science*. 94(8):1902-1908.

