نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۶ شماره ۴/ سال۱۳۹۵

تاثیر نانو ذرات اکسید روی بر فعالیت کبد، کلیه و پانکراس در بلدرچین ژاپنی

سجاد سلیمانی[۱]، امجد فرزین پور[۲*]، عباس فرشاد[۲] و احمد کریمی[۳]

تاریخ دریافت: ۹٤/۲/۱٦ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۲۹

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان

[۲] استادیار گروه علوم دامی دانشگاه کردستان

[۳] دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه کردستان

[*] مسئول مکاتبه: Email: Amjadfarzinpour@uok.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: نانو ذرات اکسید روی می‌تواند در فعالیت کبد، کلیه و پانکراس بلدرچین ژاپنی مفید باشد. **هدف**: هدف از انجام این تحقیق ارزیابی اثرات سطوح مختلف نانو ذرات اکسید روی بر عملکرد کبد، کلیه و پانکراس در بلدرچین‌های ژاپنی بود. **روش کار**: برای این منظور تعداد ۷۵ قطعه جوجه یک‌روزه نر به‌طور تصادفی به پنج تیمار آزمایشی با پنج تکرار و هر تکرار شامل سه قطعه بلدرچین اختصاص یافتند. یک جیره استاندارد بر پایه ذرت و کنجاله سویا فرموله گردید. جیره فاقد مکمل روی (کنترل منفی)، جیره حاوی ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره فرم معمول اکسیدروی تجاری (کنترل مثبت) ، جیره‌های حاوی ۱۰، ۳۰ و ۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره نانو ذرات اکسید روی بودند. **نتایج**: نتایج نشان داد که غلظت سرمی اسید اوریک به‌طور معنی‌داری در گروه دریافت کننده ۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره نانو ذرات اکسید روی نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی کاهش یافت (P<۰/۰۵). بالاترین و کمترین غلظت کلسترول سرم به ترتیب در گروه‌های دریافت کننده ۳۰ میلی‌گرم نانو ذرات اکسید روی و گروه کنترل منفی مشاهده شد (P<۰/۰۵). غلظت سرمی آهن در گروه کنترل مثبت بیشترین و در گروه ۳۰ میلی‌گرم نانو ذرات روی کمترین مقدار را نشان داد (P<۰/۰۵). مقدار روی سرم خون در پرندگانی که جیره فاقد مکمل روی را دریافت کرده بودند کمترین و در گروه دریافت کننده ۹۰ میلی‌گرم نانو ذرات روی بیشترین غلظت را دارا بودند (P<۰/۰۵). فعالیت آنزیم آلانین‌آمینوترانسفراز در تیمار کنترل منفی در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود (P<۰/۰۵). بالاترین و پایین‌ترین فعالیت لیپاز سرمی به ترتیب متعلق به گروه‌های ۹۰ میلی‌گرم نانو ذرات روی و کنترل مثبت بود (P<۰/۰۵). نتایج هماتولوژیکی نشان داد که کاربرد نانو ذرات روی میزان برخی فراسنجه‌های خونی شامل هماتوکریت ، تعداد سلول‌های قرمز خون و حجم متوسط گلبول‌های قرمز را افزایش داده است (P<۰/۰۵). **نتیجه‌گیری نهایی**: نتایج حاصل ازاین پژوهش نشان داد اولا مکمل روی موجود در جیره نیاز بلدرچین به روی را تامین می نماید. ثانیا، اختلاف معنی‌داری در اکثر پارامترهای اندازه‌گیری شده در بین گروه دریافت کننده اکسید روی تجاری با گروه دریافت کننده ۱۰میلی‌گرم در کیلوگرم جیره نانو ذرات اکسید روی دیده نشد. این نتایج ایمن بودن ۱۰میلی‌گرم در کیلوگرم جیره نانو ذرات اکسید روی جهت تامین نیاز بلدرچین به روی را نشان می دهد.

واژگان کلیدی: نانو ذرات اکسید روی، فراسنجه‌های خونی، متابولیت‌های سرم، بلدرچین ژاپن

مقدمه

فناوری نانو یک علم در حال رشد است که اجزای در حد نانو را تولید و مورد استفاده قرار می‌دهد که این اجزا ممکن است بر سلامتی اثر بگذارند (پانیالا و همکاران ۲۰۰۸). فناوری نانو یک رشته مناسب برای کاربرد مهندسی جدید در علوم پزشکی است (چن و اسچلوسنر ۲۰۰۸). در حال حاضر نانو ذرات به علت خواص منحصر به فرد و پیشرفته که در اندازه، ترکیب و ساختار دارند، توجه محققان را به خود جلب کرده است (اوکایاما و لنگورو ۲۰۰٤) و (زرگران اصفهانی ۱۳۸۹). نانو مواد می‌توانند با عبور از غشاهای سلولی به فضاهای زیستی دسترسی پیدا کنند (استراتمیر و همکاران ۲۰۰۸). نانو ذرات دامنه‌ای به طول ۱ الی ۱۰۰ نانومتر را در ۲ بعد تشکیل می‌دهند (پیااو ۲۰۱۱). هرچند که نانو مواد بصورت وسیعی در فن‌آوری‌های امروزی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ولی خطر نگرانی در سلامت انسان و محیط زیست درباره محصولات نانو مواد وجود دارد (حسین و همکاران ۲۰۰۵). با تغییر اندازه ذرات از میکرومتر به نانومتر (۹- ۱۰متر یا یک میلیاردیم متر) به‌دلیل افزایش نسبت سطح به حجم تمام خواص فیزیکی و شیمیایی تغییر نموده و واکنش-پذیری ذره به‌شدت افزایش می‌یابد (زرگران اصفهانی ۱۳۸۹). عنصر روی در بسیاری از واکنش‌های آنزیمی نقش اصلی را در رونویسی، سیگنال سلولی و تنظیم pH سلول ایفا می‌کند (لمایر و همکاران ۲۰۰۸). مکمل روی در بیماران مبتلا به التهاب کبد منجر به افزایش القای پروتئین متالوتیونین و رادیکال‌ها توسط گیرنده اینترفرون آلفا می‌شود. بر همین اساس، احتمال بهبود موثر درمان بیماری کبدی توسط این گیرنده وجود دارد (ناگامین ۱۹۹۷). با توجه به نقش روی در کلیه واکنش-های بیولوژیکی بدن وجود روی در جیره غذائی ضروری می‌باشد (مهران و همکاران ۲۰۱۱) و (کاتیا-کاتیا و همکاران ۱۹۸٤) و (مک دونالد ۲۰۰۵). از آن‌جا که بخشی از روی موجود در جیره جهت تامین نیازهای اولیه به مصرف می رسد و بخش دیگری از طریق مدفوع به محیط زندگی وارد می‌گردد و مشکلات محیطی را ایجاد خواهد کرد، لذا در این مطالعه فرضیه استفاده از نانو ذرات روی به‌دلیل کاهش اندازه ذرات و افزایش اثرات آن به عنوان جایگزین فرم معمول و تجاری روی جهت کاهش مقدار روی جیره مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق آبان ماه سال ۱۳۹۱ در سالن پرورش بلدرچین دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان انجام شد. سالن پرورش به مساحت ۹,٤ متر مربع و دارای قفس‌های مخصوص پرورش بلدرچین بود. سالن مجهز به سیستم تهویه بود و تنظیم دما نیز با بخاری برقی صورت می‌گرفت و رطوبت نیز با دستگاه رطوبت ساز تامین می‌شد. دراین مطالعه تعداد ۷۵ قطعه جوجه بلدرچین نر یک روزه به طور تصادفی به ۵ تیمار با ۵ تکرار و هر تکرار شامل ۳ قطعه بلدرچین، تقسیم شده که تا سن ۱٦ روزگی بطور تصادفی بر روی بستر پوشال چوبی توزیع گردیدند. سپس تا سن ٤۲روزگی در قفس‌های مخصوص نگهداری بلدرچین پرورش داده شدند. دسترسی پرندگان به آب آزاد بوده ولی خوراک کنترل شده روزانه ۲ بار توزیع می‌شد. جیره در طی دوره رشد (۱- ٤۲ روزگی)، بر پایه سویا و ذرت و مطابق احتیاجات مواد مغذی توصیه شده توسط NRC(1994) تنظیم گردید (جدول ۱). مراقبت‌های لازم حتی‌الامکان منطبق با روش‌های توصیه شده تجاری به عمل آمدند. نانو اکسید روی استفاده شده در این تحقیق ساخت شرکت تکنان اسپانیا[1] بود که از شرکت نوترینوتهران خریداری گردید و مشخصات آن بر اساس اطلاعات ارائه شده توسط شرکت مذکور در

1 - TECNAN Spain company (Tecnologia Navarra Nanoproducts)

جدول ۱ آورده شده است. لازم به‌ذکر است که نانو روی استفاده شده به‌شکل پودر بود.

جدول۱- ترکیبات جیره غذایی بلدرچین (۱تا۴۲ روزگی)

Table 1- Ingredient composition of the diets fed (1- 42 day)

Ingredients (%)	
ذرت Corn	48.99
کنجاله سویا Soybean	44.76
روغن سویا Oil	2.86
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.41
کلسیت Calsite	0.883
نمک Salt	0.335
مکمل ویتامینی[1] Vitamin supplements[1]	0.250
مکمل معدنی[2] Mineral supplements[2]	0.250
ال- لیزین L-Lysine	0.122
دی-ال میتونین D-L-Methionine	0.112
Total	100
Calculated composition[3]	
Crude protein (%)	24.56
ME (Kcal/kg)	3000

۱- هرکیلوگرم مکمل ویتامین سارال داراي ترکیبات زیربود: ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامینA، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامینD3، ۷۲۰۰ واحد بین المللی ویتامینE، ۷۲۰ میلی گرمB1، ۲۶۴۰ میلی گرم ویتامینB2، ۴۰۰۰ میلی گرم اسیدپانتوتنیک، ۱۲۰۰۰ میلی گرم اسیدنیکوتنیک، ۱۲۰۰ میلی گرم ویتامینB6، 400 میلی گرم اسیدفولیک، ۶ میلی گرم ویتامینB12، ۸۰۰ میلی گرم ویتامینK3، ۴۰ میلی گرم بیوتین، کولین کلراید ۱۰۰۰۰۰ میلی گرم وآنتی اکسیدان۴۰۰۰۰ میلی‌گرم.

[1]Provided per kilogram of premix: 3600 KUI vitamin A, 800 KUI vitamin D3, 7200 UI vitamin E, 720 mg vitamin B_1, 2640 mg vitamin B_2, 4000 mg pantothenic acid, 12000 mg nicotinic acid, 1200 mg vitamin B_6, 400 mg folic acid, 6 mg vitamin B_{12}, 800 mg vitamin K_3, 40 mg biotin, 100 gr Choline chloride and 40 gr antioxidant.

۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی فاقد روی: ۴۵۰۰۰ میلی گرم سولفات منگنز، ۳۲۰۰۰ میلی گرم سولفات آهن، ۲۶۰۰ میلی گرم سولفات مس، ۵۰۰ میلی گرم ید، ۲۰ میلی گرم سلینیوم.

[2]Provided per kilogram of premix without Zinc: 40 gr manganese sulfate, 4 gr copper sulfate, 400 mg potassium iodide, 80 mg selenium (Na_2SeO_3).

[3]Crude protein is based on analytical values. Amino acids, MEn, values based on table values from the National Research Council (1994).

تیمارهای آزمایشی شامل جیره فاقد مکمل روی (کنترل منفی)، جیره حاوی ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره فرم معمول اکسید روی تجاری (کنترل مثبت)، جیره‌های حاوی ۱۰، ۳۰ و ۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره نانو ذرات اکسید روی. در پایان دوره ٤٢ روزگی پرورش تمامی پرندگان توزین و از هر تکرار یک قطعه بلدرچین نر به طور تصادفی انتخاب و از آن‌ها نمونه‌ها اخذ گردید . خون‌گیری در چند مرحله جهت سنجش پارامترهای خونی (خون کامل حاوی ماده ضد انعقاد EDTA) و جدا کردن سرم خون (خون بدون ضدانعقاد)

برای اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی و فعالیت آنزیم‌های مربوط به کبد، کلیه و پانکراس صورت گرفت. پس از کشتار اوزان کبد، کلیه، پانکراس، طحال، مغز و وزن کل لاشه با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شده و سپس با تقسیم وزن‌های حاصل بر وزن زنده، وزن نسبی اندام محاسبه گردید. جهت ارزیابی فعالیت کبد و کلیه‌ها آنزیم‌های آسپارتات-آمینوترانسفراز (AST)، آلانین‌آمینوترانسفراز (ALT)و آلکالین‌فسفاتاز (ALP)، اوریک اسید، کراتینین، بیلی-روبین توتال، بیلی‌روبین مستقیم اندازه‌گیری گردید. همچنین غلظت سرمی کلسیم، فسفر، آهن، تری‌گلیسرید، کلسترول، پروتئین کل و گلوکز با استفاده از کیت‌های تهیه شده از شرکت پارس آزمون توسط دستگاه اتوآنالایزر مدل Abbott Alcyon 300 و مقادیر سرمی لیپاز، آلبومین و روی توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر انجام گرفت. اندازه‌گیری هموگلوبین به روش رنگ-سنجی و سیان‌مت‌هموگلوبین با استفاده از کیت دستی شرکت زیست شیمی انجام شد. برای تعیین درصد هماتوکریت، لوله‌های مؤیین حاوی نمونه‌های خون با سه تکرار برای هر پرنده با سرعت ۱۱۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳ دقیقه با دستگاه میکروسانتریفیوژ، سانتریفوژ شدند و سپس با استفاده از خطکش هماتوکریت، درصد هماتوکریت تعیین گردید.جهت شمارش گلبول‌های قرمز، ابتدا خون حاوی ماده ضد انعقاد توسط ملانژور گلبول قرمز با محلول سیترات فرمل استاندارد (۱۰ میلی‌لیتر فرمالدئید ٤٠ درصد، ۹۹۰ میلی‌لیتر محلول سیترات سدیم) به نسبت ۱ به ۲۰۰ رقیق شد. یک قطره از این محلول گلبول قرمز را در مرکز لام هماسیتومتر شمارش ریخته و عمل شمارش در ۵ مربع از ۲۵ مربع مرکز لام به‌عمل آمده و در نهایت تعداد گلبول‌های قرمز به صورت ضریبی از10^6 در هر میلی‌لیتر خون بیان گردید. سپس با استفاده از فرمول‌های مختلف حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV)[1]، مقدار متوسط هموگلوبین (MCH)[2]، و نیز غلظت متوسط هموگلوبین داخل گلبول قرمز (MCHC)[3] محاسبه گردید. جهت شمارش گلبول‌های سفید، ابتدا خون حاوی ماده ضد انعقاد توسط ملانژور گلبول سفید با محلول ناتان هریگ به نسبت ۱ به ۲۰ رقیق شد. یک قطره از این محلول گلبول سفید در مرکز لام هماسیتومتر شمارش ریخته شده و عمل شمارش در ۹ مربع بزرگی که درمرکز لام هستند به‌عمل آمده در نهایت تعداد گلبول‌های سفید به صورت ضریبی از10^3 در هر میلی‌لیتر خون بیان گردید.

داده‌های حاصل از این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده، از نرم‌افزار (SAS۲۰۰۳) طبق رویه GLM و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (۱۹۹۵) در سطح معنی‌دار ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج

نتایج مربوط به وزن لاشه و اجزای لاشه در جدول شماره ۲ بیان شده است. این نتایج نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری در بین گروه‌های مختلف آزمایشی این مطالعه وجود ندارد. نتایج اثرات افزودن سطوح مختلف نانو ذرات اکسید روی به جیره‌های آزمایشی بر پارامترهای آنزیمی سرمی بلدرچین در جدول ۵ نشان داده شده است.

[1] Mean Corpuscular Volume
[2] Mean Corpuscular Hemoglobin
[3] Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration

جدول ۲- اثرات نانوذرات اکسید روی بر وزن بدن و برخی اجزای لاشه بلدرچین

Table 2-Effects of zinc oxide nanoparticles on body weight and some carcass characteristics in quails

پارامترها	کنترل منفی	کنترل مثبت	10 np	30 np	90 np	P-value	SEM
وزن زنده (g) Body weight	187.8 ns	184.8 ns	183.6 ns	195.6 ns	173.6 ns	0.08	3.47
لاشه(٪) Carcass (%)	63.79 ns	67.89 ns	67.2 ns	64.22 ns	61.68 ns	0.71	1.27
کبد (٪) Liver (%)	2.05 ns	1.82 ns	1.89 ns	1.83 ns	1.74 ns	0.68	0.06
کلیه (٪) Kidney (%)	0.54 ns	0.59 ns	0.60 ns	0.61 ns	0.63 ns	0.91	0.02
پانکراس (٪) Pancreas (%)	0.26 ns	0.25 ns	0.18 ns	0.23 ns	0.21 ns	0.57	0.01
مغز (٪) Brain (%)	0.38 ns	0.42 ns	0.40 ns	0.42 ns	0.48 ns	0.57	0.01
طحال (٪) Spleen (%)	0.06 ns	0.23 ns	0.04 ns	0.05 ns	0.03 ns	0.30	0.02
بورس فابرسیوس (٪) Bursa of Fabricius	0.08 ns	0.06 ns	0.11 ns	0.06 ns	0.12 ns	0.17	0.01

کنترل منفی فاقد مکمل روی

Negative control without zinc supplementation

کنترل مثبت حاوی ۳۰ میلی گرم در کیلوگرم جیره فرم معمول اکسید روی تجاری

Positive control contains 30 mg/kg diet of common form of commercial zinc oxide

np: نانوذرات اکسید روی (میلی گرم در کیلوگرم جیره)

np: zinc oxide nanoparticles (30 mg/kg diet)

SEM:خطای استاندارد میانگین‌ها

SEM: The standard error of the mean

ns: غیر معنی دار

ns: not significant

جدول۳- اثرات نانوذرات اکسید روی بر پارامترهای خونی در بلدرچین

Table 3. Effects of zinc oxide nanoparticles on some hematological parameters of quails

پارامترها Parameters	کنترل منفی Negative	کنترل مثبت Positive	10np	30 np	90 np	P-value	SEM
هماتوکریت (%)	41.1^{ab}	35.8^{b}	41.5^{ab}	40.3^{ab}	49^{a}	0.05	1.5
Hematocrit (%)							
هموگلوبین(g/dl)	11.8^{b}	13.5^{a}	14.7^{a}	14.7^{a}	14.1^{a}	0.001	0.3
Hemoglobin (g/dl)							
گلبول قرمز(10^6/ml)	2.3^{d}	3.5^{b}	3.9^{ab}	3.1^{c}	4.1^{a}	0.001	0.1
Red Blood Cell (10^6/ml)							
گلبول سفید(10^3/ml)	0.21^{ns}	0.26^{ns}	0.2^{ns}	0.26^{ns}	0.29^{ns}	0.8	0.16
White Blood Cell (10^3/ml)							
میانگین حجم سلولی(fl)	140^{ab}	146^{ab}	132^{b}	140^{ab}	157^{a}	0.02	5
(fl) MCV							
میانگین هموگلوبین سلولی	35.3^{ns}	40.5^{ns}	31^{ns}	32^{ns}	33^{ns}	0.7	1.8
(pg) MCH							
میانگین غلظت هموگلوبین سلولی	29.7^{ns}	33.5^{ns}	26.5^{ns}	30.5^{ns}	29.4^{ns}	0.6	1.6
(%) MCHC							

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می‌باشند ($P<0.05$)

Means within same row with different letters differ significantly ($P<0.05$)

کنترل منفی فاقد مکمل روی

Negative control without zinc supplementation

کنترل مثبت حاوی ۳۰ میلی گرم در کیلوگرم جیره فرم معمول اکسید روی تجاری

Positive control contains 30 mg/kg diet of common form of commercial zinc oxide

np: نانوذرات اکسید روی (میلی گرم در کیلوگرم جیره)

np: zinc oxide nanoparticles (30 mg/kg diet)

SEM:خطای استاندارد میانگین‌ها

SEM: The standard error of the mean

ns: غیر معنی دار

ns: not significant

جدول۵- اثرات نانوذرات اکسید روی بر برخی آنزیم های سرمی در بلدرچین

Table 5- Effects of zinc oxide nanoparticles on some serum enzymes of quails

پارامترها Parameters	کنترل منفی Negative	کنترل مثبت Positive	۱۰np	۳۰ np	۹۰ np	P-value	SEM
آسپارتات‌آمینوترانسفراز Aspartate transaminase(U/L)	349.6 ^{ns}	403.2 ^{ns}	303.2 ^{ns}	330.4 ^{ns}	315 ^{ns}	0.27	1.3
آلکالین‌فسفاتاز Alkaline phosphatase(U/L)	1306 ^{ns}	638 ^{ns}	1193 ^{ns}	1097 ^{ns}	1017 ^{ns}	0.33	0.17
آلانین‌آمینوترانسفراز (U/L) Alanin Aminotransferase	9.1 ^{a}	3.49 ^{b}	4.08 ^{b}	2.42 ^{b}	3.68 ^{b}	0.01	1.4
لیپاز Lipase (U/L)	13.17 ^{ab}	7.42 ^{b}	13.79 ^{ab}	14.32 ^{ab}	22.18 ^{a}	0.03	1.5

میانگینهای هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار میباشند ($P<0.05$)

Means within same row with different letters differ significantly ($P<0.05$)

کنترل منفی فاقد مکمل روی

Negative control without zinc supplementation

کنترل مثبت حاوی ۳۰ میلی گرم در کیلوگرم جیره فرم معمول اکسید روی تجاری

Positive control contains 30 mg/kg diet of common form of commercial zinc oxide

np: نانوذرات اکسید روی (میلی گرم در کیلوگرم جیره)

np: zinc oxide nanoparticles(30 mg/kg diet)

SEM:خطای استاندارد میانگین‌ها

SEM: The standard error of the mean

^{ns}: غیر معنی دار

$^{ns:}$ not significant

جدول۴- اثرات نانوذرات اکسید روی بر برخی پارامترهای بیوشیمیایی در بلدرچین

Table 4- Effects of zinc oxide nanoparticles on some biochemical parameters of quails

پارامترها Parameters	کنترل منفی Negative	کنترل مثبت Positive	10 np	30 np	90 np	P-value	SEM
تری‌گلیسرید Triglyceride (mg/dl)	86.4^{ns}	113.7 ^{ns}	101.5 ^{ns}	83.2 ^{ns}	78.3 ^{ns}	0.56	6.4
کراتینین Creatinine (mg/dl)	0.41 ^{ns}	0.45 ^{ns}	0.38 ^{ns}	0.46 ^{ns}	0.44 ^{ns}	0.2	0.01
بیلی‌روبین مستقیم Direct bilirubin (mg/dl)	0.04 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.23	0.8
بیلی‌روبین کل Total bilirubin (mg/dl)	0.23 ^{ns}	0.27 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.25 ^{ns}	0.48	0.01
آلبومین Albumin (mg/dl)	1.59 ^{ns}	1.5 ^{ns}	1.59 ^{ns}	1.75 ^{ns}	1.86 ^{ns}	0.26	0.03
پروتئین کل Total protein (g/dl)	3.4 ^{ns}	3.6 ^{ns}	3.3 ^{ns}	3.36 ^{ns}	3.3 ^{ns}	0.41	0.06
اوریک اسید Uric Acid (mg/dl)	7.7 ^{ab}	11.1^{a}	9.8 ^{ab}	11 ^{a}	6.4 ^{b}	0.08	0.6
کلسترول Cholesterol (mg/dl)	180 ^{c}	218 ^{abc}	194 ^{bc}	244 ^{a}	232 ^{ab}	0.05	1.3
گلوکز Glucose (mg/dl)	329 ^{ab}	317 ^{ab}	300^{b}	338 ^{a}	344^{a}	0.05	1.2
آهن Iron (µg/dl)	149.2 ^{ab}	193.8^{a}	154 ^{ab}	134^{b}	157.6 ^{ab}	0.02	0.06
کلسیم Calcium (mg/dl)	10.66^{b}	11.5^{a}	10.5 ^{b}	11.3 ^{ab}	10.6 ^{b}	0.03	0.3
فسفر Phosphor (mg/dl)	6.2 ^{c}	8.3 ^{a}	6.7 ^{bc}	7.3 ^{abc}	7.9 ^{ab}	0.01	1.3
روی Zinc(µg/dl)	56.4 ^{c}	146.4 ^{b}	148.2 ^{b}	177.8 ^{ab}	195^{a}	0.01	9.4

میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار میباشند (P<0.05)

Means within same row with different letters differ significantly (P<0.05)

کنترل منفی فاقد مکمل روی

Negative control without zinc supplementation

کنترل مثبت حاوی ۳۰ میلی گرم در کیلوگرم جیره فرم معمول اکسید روی تجاری

Positive control contains 30 mg/kg diet of common form of commercial zinc oxide

np: نانوذرات اکسید روی (میلی گرم در کیلوگرم جیره)

np: zinc oxide nanoparticles (30 mg/kg diet)

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

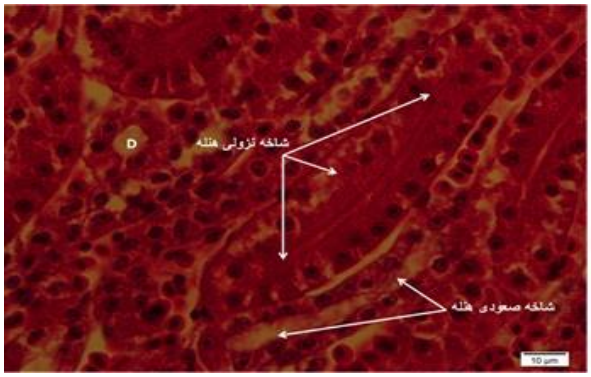
SEM: The standard error of the mean

^{ns}: غیر معنی دار

$^{ns:}$ not significant

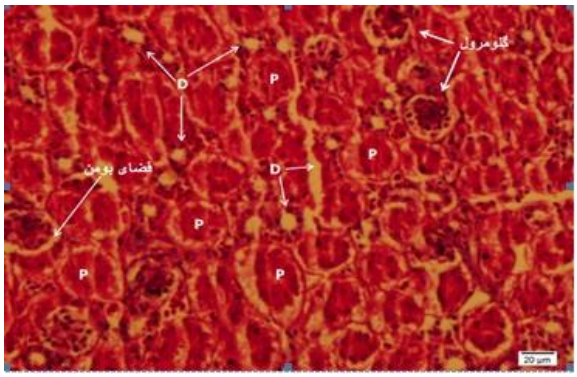
با توجه به جدول ٤ افزودن نانو ذرات اکسید روی به جیره دارای تاثیر معنی‌داری بر غلظت سرمی اسید اوریک، کلسترول، گلوکز، آهن، کلسیم، فسفر، آلانین آمینوترانسفراز، روی و لیپاز بود (P<۰/۰۵). در حالی‌که غلظت سرمی آسپارتات‌آمینوترانسفراز، آلکالین‌فسفاتاز کبدی، تری گلیسرید، کراتینین، بیلی‌روبین مستقیم، بیلی-روبین کل، آلبومین، پروتئین کل در گروه‌های مختلف آزمایشی اختلاف آماری را نشان نداد. غلظت سرمی اسید اوریک در گروه دریافت کننده ۹۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) نانو ذرات اکسید روی دارای کمترین مقدار در حالی‌که در گروه کنترل مثبت دارای بالاترین مقدار نسبت به سایر گروه‌ها بود (P<۰/۰۵). غلظت کلسترول در گروه دریافت کننده ۳۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) نانو ذرات دارای بالاترین مقدار و گروه کنترل منفی دارای کمترین مقدار سرمی را نشان داد (P<۰/۰۵). غلظت گلوکز سرم خون در گروه‌های دریافت کننده۳۰ و۹۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) نانو ذرات اکسید روی دارای بالاترین مقدار بود در حالی‌که گروه دریافت کننده ۱۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) نانو ذرات اکسید روی دارای کمترین مقدار بود (P<۰/۰۵). غلظت سرمی آهن در گروه کنترل مثبت بالاترین مقدار و در گروه دریافت کننده ۳۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) نانو ذرات اکسید روی دارای کمترین مقدار سرمی بود (P<۰/۰۵). کلسیم سرم خون در گروه کنترل مثبت بالاترین مقدار را داشت، درحالی‌که گروه-های نانو ذرات اکسید روی دارای کمترین مقدار را نشان داد طوری‌که با گروه کنترل منفی اختلاف معنی-داری را نشان نداد. غلظت سرمی فسفر در گروه کنترل منفی کمترین و گروه کنترل مثبت دارای بالاترین مقدار سرمی بودند (P<۰/۰۵). فعالیت آنزیم آلانین-آمینوترانسفراز در گروه کنترل منفی دارای بالاترین مقدار نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی بود (P<۰/۰۵). غلظت سرمی عنصر روی در گروه دریافت کننده ۹۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) نانو ذرات اکسید روی بیشترین مقدار را نسبت به سایر گروه‌ها نشان داد و گروه کنترل منفی کمترین مقدار غلظت روی در سرم را نشان داد. غلظت سرمی روی در گروه دریافت کننده فرم معمول اکسید روی نسبت به گروهی که فاقد هر نوع مکمل روی در جیره افزایش معنی داری را نشان داد. از طرف دیگر غلظت سرمی عنصر روی در گروه کنترل مثبت نسبت به گروه دریافت کننده ۹۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) نانو ذرات اکسید روی کاهش معنی داری را نشان داد (P<۰/۰۵). فعالیت آنزیم لیپاز در گروه دریافت کننده ۹۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) نانو ذرات اکسید روی بالاترین و گروه کنترل مثبت دارای کمترین فعالیت آنزیمی بودند (P<۰/۰۵). نتایج اثرات سطوح مختلف نانو ذرات اکسید روی در جیره غذایی بر پارامترهای خونی از جمله تعداد گلبول قرمز، تعداد گلبول سفید، درصد هماتوکریت، میزان هموگلوبین و شاخص‌های گلبول قرمز (MCV, MCH, MCHC) در بلدرچین در جدول ۳ نشان داده شده است. افزودن نانو ذرات اکسید روی به جیره دارای تاثیر معنی‌داری بر درصد هماتوکریت، هموگلوبین خون، تعداد گلبول‌های قرمز، و MCV بود (P<۰/۰۵). ولی افزودن نانو ذرات اکسید روی به جیره تاثیر معنی-دار بر تعداد گلبول‌های سفید خون، MCH, MCHC نداشت. میزان هماتوکریت در گروه دریافت کننده ۹۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) نانو ذرات اکسید روی بالاترین درصد و در گروه کنترل مثبت کمترین درصد را نشان داد (P<۰/۰۵). مقدار هموگلوبین خون در گروه بطور معنی‌داری کاهش یافته بود (P<۰/۰۵) که دقیقا این رویداد برای گلبول‌های قرمز خون هم رخ داده بود (P<۰/۰۵). حجم متوسط گلبول‌های قرمز هم در تیمار ۱ نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی در تیمار ۵ بطور معنی‌داری نسبت به تیمار ۳ افزایش یافته بود (P<۰/۰۵).

در بررسی نمونه‌های بافتی کلیه (شکل ۱،۲)، کبد (شکل ۳) و پانکراس (شکل ۳) گروه‌های مختلف آزمایشی ضایعات بافتی مشخصی مشاهده نگردید.



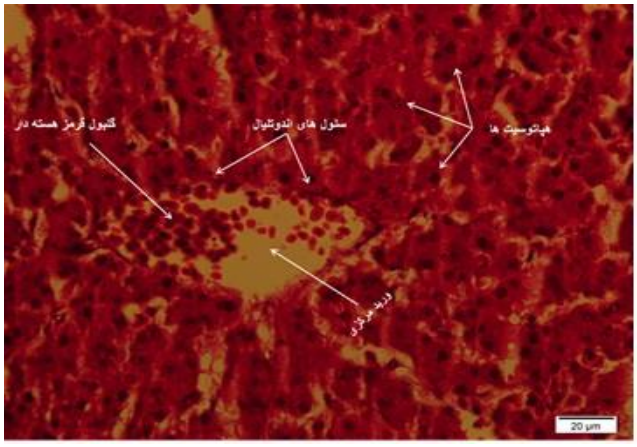
شکل ۱- مقطع کلیه بلدرچین: شاخه‌های نزولی و صعودی لوله هنله، لوله های دور یا دیستال(D). هماتوکسیلین- ائوزین، بزرگنمایی×۱۰۰۰.

Figure 1- Renal section of quail: Descending and ascending parts of Henle's loop, distal tubules (D), hematoxilin-eosin, 1000 X.



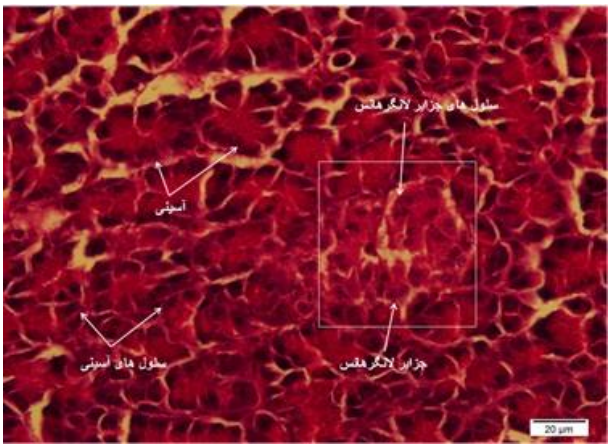
شکل ۲- مقطع کلیه بلدرچین: گلومرول، فضای کپسول بومن، لوله های نزدیک یا پروکسیمال (p)، لوله های دور یا دیستال (D). هماتوکسیلین-ائوزین، بزرگنمایی×۴۰۰.

Figure 2- Renal section of quail: glomerulus, Bowman's capsular space, proximal (P) and distal (D) tubuls, hematoxilin-eosin, 400 X.



شکل۳- مقطع کبد بلدرچین: ورید مرکزی، سلول‌های اندوتلیال، گلبول‌های قرمز و هپاتوسیت‌ها. هماتوکسیلین- ائوزین، بزرگنمایی ×۶۰۰.

Figure 3- Hepato section of quail: central vein, endothelial cells, erythrocyte and hepatocytes, hematoxilin-eosin, 600 X.



شکل۴- مقطع عرضی پانکراس بلدرچین: جزایر لانگرهانس، سلول‌های آسینی پانکراس. هماتوکسیلین- ائوزین، بزرگنمایی ×۶۰۰.

Figure 4- Cross section in pancreas of quail: Langerhans islets, pancreatic acinar cells. Hematoxilin-eosin, 600 X.

بحث

همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد وزن لاشه و وزن نسبی اجزای لاشه پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی اکسید روی تجاری و نانو ذرات اکسید روی در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد که فاقد هرنوع مکمل روی بود اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. این نتایج با گزارش تعدادی از محققین تطابقت دارد (بارتلت و اسمیس ۲۰۰۳، کید و همکاران ۱۹۹۶ و پیمنتال و کووک ۱۹۹۱). آنها گزارش نمودند که سطح روی جیره بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی اثر

معنی‌داری نداشت. ساتو و ناگایی (۱۹۹۸) گزارش نمودند که کمبود روی جیره در موش منجر به کاهش وزن کبد و کلیه شده است. همچنین کمبود روی منجر به کاهش اشتها و رشد می شود اما مکانیزم بیوشیمیایی که نشان‌دهنده چگونگی تاثیر روی بر رشد باشد، ناشناخته است (روسی و همکاران۲۰۰۷). یکی از دلایل احتمالی عدم تاثیر روی جیره بر وزن و اجزای لاشه در این آزمایش، وجود روی در منابع استفاده شده در جیره پایه باشد. این احتمال وجود دارد که مقدار روی جیره پایه نیازهای تغذیه‌ای بلدرچین را تامین کرده باشد. از طرف دیگر اختلافات گونه‌های حیوانی مورد آزمایش در این مطالعه با حیوانات بکار گرفته شده توسط سایر محقیقین، در توانایی استفاده از منابع روی موجود در اجزای جیره غذائی دلیل عدم تطابق این یافته با سایر گزارشات باشد. اگرچه غلظت اسید اوریک در گروه‌های مختلف آزمایشی دریلفت کننده نانو ذرات اکسید روی با گروه‌های کنترل منفی ومثبت دارای اختلاف آماری معنی‌داری می باشد. اما به دلیل این‌که مقدار طبیعی اسید اوریک خون بیشتر پرندگان در محدوده ۲ تا ۱۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر می‌باشد (دین و همکاران ۱۹۸٦) لذا به لحاظ کلینیکی این اختلافات معنی‌دار نمی باشد. با این اوصاف مقادیر اسید اوریک تمامی گروه‌ها در محدوده طبیعی قرار دارد. میزان کلسترول سرم در بیشتر پرندگان، ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر است (دین و همکاران ۱۹۸٦). بررسی مقادیر سرمی کلسترول در گروه‌های آزمایشی این مطالعه نشان می‌دهد که گروه‌های کنترل منفی و کنترل مثبت و گروه در یافت کننده ۱۰میلی‌گرم در کیلوگرم نانوذرات روی دارای مقادیر قابل قبول و در محدوده حدود ۲۰۰ میلی‌گرم می باشد. بررسی مقادیر کلسترول سایر گروه‌های دریافت کننده نانو ذرات روی نشان می‌دهد که با افزایش مقدار نانو ذرات مقدار کلسترول سرم نیز افزایش یافته است. گروه دریافت کننده ۳۰ میلی‌گرم نانوذرات به شکلی به هیپرکلسترولمی مبتلا شده است. با توجه به کوچک شدن اندازه و افزایش سطح ذرات در حالت نانو امکان دسترسی سلولهای بدن به روی افزایش می‌یابد و این تفسیر می تواند توجیه کننده این تغییرات باشد. با توجه به بر خی گزارشات که نشان می‌دهد مکمل‌های غذایی حاوی مقادیر کم روی غلظت کلسترول پلاسما را تغییر نمی دهد، لذا کمبود این عنصر در جیره گروه کنترل منفی این آزمایش، عوارض کاهنده در متابولیسم کلسترول را نشان نداد (چوالیر و همکاران ۲۰۰۲ و سمان و روبرتز ۱۹۸۸). مطالعات متعددی نشان داده‌است که افزایش میزان روی جیره سبب افزایش غلظت سرمی کلسترول در گونه‌های مختلف حیوانات می‌گردد. این گزارشات هیپرکلسترولمی مشاهده شده در گروه‌های آزمایشی بلدرچین دریافت کننده نانو ذرات اکسید روی را تایید و نیز توجیه می‌نماید. گزارشات دیگری مبنی بر اثر کاهندگی مکمل روی بر کلسترول خون، نظریه درمانی مکمل‌های روی جهت درمان وپیشگیری از بیماری آترواسکلروزیس را مطرح نموده است که با یافته‌های مشاهده در این تحقیق هماهنگی ندارد، چرا که افزایش مقدار نانو ذرات روی در جیره هیپرکلسترولمی بلدرچین‌ها را به دنبال داشته است. اگرچه میزان گلوکز سرم خون بلدرچین‌های کنترل منفی و کنترل مثبت و گروه در یافت کننده ۱۰میلی‌گرم در کیلوگرم نانو ذرات روی دارای مقادیر کمتر از سایر گروه‌های آزمایشی بود اما در کل مقادیر کلیه نمونه‌های آزمایشی در محدوده سلامت قرار داشت. میزان طبیعی گلوکز خون اغلب پرندگان بین ۲۰۰ تا ٤٥۰ میلی‌گرم دردسی‌لیتر سرم خون تعیین شده است (دین و همکاران ۱۹۸٦). در صورتی که میزان گلوکز سرم خون پرنده‌ای بیشتر از ٥۰۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر باشد باید آن را غیر طبیعی به‌شمار آورد (دین و همکاران ۱۹۸٦). گزارش شده است که کاهش روی جیره، کاهش میزان گلوکز سرم را به‌دنبال داشته است (هندی و همکاران ۲۰۰۱). افزایش میزان گلوکز سرم خون گروه‌های

دریافت کننده ۳۰ و ۹۰ میلی‌گرم نانو ذرات روی نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی به‌دلیل افزایش میزان دسترسی به روی جیره در این گروه‌ها بوده که با گزارش هندی و همکاران (۲۰۰۱) تطابقت دارد. کاهش میزان آهن و کلسیم سرم در بلدرچین‌های مصرف کننده نانو ذرات اکسید روی در مقایسه با گروه کنترل مثبت در این تحقیق با گزارشات سایر گزارشات (هندی و همکاران ۲۰۰۱) هم‌خوانی نداشته، چرا که هندی و همکاران گزارش نمودند کاهش روی جیره سبب کاهش آهن سرم موش‌های آزمایش شد البته در گزارش هندی و همکاران کمبود روی را مورد مطالعه قرار دادند چه بسا در صورت تامین حداقل نیاز روی این یافته درست باشد اما در صورت مازاد بودن روی جیره احتمال بروز تداخل کاتیونی در جذب گوارش مطرح خواهد بود. در مطالعه حاضر نانو ذره بودن روی احتمال وجود رقابت کاتیون‌ها در جذب روده‌ای را افزایش می‌دهد. لذا به دلایل فوق در گروه‌های دریافت کننده نانو ذرات اکسید روی مقدار آهن سرم کاهش معنی‌داری را نشان دادند. از آن‌جا که مقادیر کلسیم و فسفر سرم در بلدرچین‌های مصرف کننده نانو ذرات اکسید روی نسبت به گروه‌های کنترل در این مطالعه کاهش شدیدی را نشان داد لذا می‌توان گفت که یکی از عوارض جانبی احتمالی نانو ذرات روی به‌دلیل افزایش سطح، افزایش میل رقابتی با کلسیم ونیز اختلال در متابولیسم فسفر بیان نمود و به شکلی می توان این کاهش کلسیم و فسفر ناشی از مسمومیت با روی محسوب کرد. استوارت و همکاران (۱۹۶۳) کاهش کلسیم و فسفر قابل دسترس را به‌دلیل افزایش روی جیره را گزارش نمودند. آنزیم آلانین‌آمینوترانسفراز یکی از شاخص‌های مهم آنزیمی جهت ارزیابی ضایعات کبدی می‌باشد. افزایش فعالیت این آنزیم در گروه کنترل منفی که فاقد هرگونه مکمل روی در جیره بود می‌تواند به‌دلیل کمبود روی جیره بوده باشد. در حالی‌که در سایر گروه‌ها کم بودن مقدار فعالیت این آنزیم نشان از عدم وجود ضایعات مشخص کبدی و یا سایر بافت‌ها باشد. این نتیجه با گزارش سایر محققین تطابقت دارد، آنان گزارش نموده‌اند که مصرف روی سبب کاهش فعالیت آنزیم آلانین‌آمینوترانسفراز سرمی گردید.

یکی از مهمترین یافته‌های مطالعه حاضر اختلاف آماری آشکار غلظت سرمی روی در گروه‌های مختلف آزمایشی می‌باشد. گروه کنترل منفی دارای کمترین مقدار سرمی روی بود، این نتیجه قابل پیش‌بینی بود، چراکه کمبود روی جیره، کمبود روی سرم را به‌دنبال خواهد داشت. گروه‌های کنترل مثبت و گروه‌های دریافت کننده ۱۰ و ۳۰ میلی‌گرم نانو ذرات اکسید روی دارای مقادیر طبیعی روی سرم بودند که در محدوده نرمال قرار دارد و مطابق با گزارشات متعدد افزودن روی به جیره غذائی می‌تواند کمبود روی را جبران و مقادیر استفاده شده در این گروه‌ها تامین کننده نیاز بلدرچین‌های مورد مطالعه به روی بود. افزایش بسیار زیاد غلظت سرمی روی در گروه دریافت کننده ۹۰ میلی‌گرم نانو ذرات اکسید روی، نشان‌دهنده افزایش دسترسی بلدرچین به روی می‌باشد و این به‌دلیل نانو ذره بودن روی می‌باشد و افزایش میزان جذب آن‌را به‌دنبال دارد. اگرچه این افزایش بیش از اندازه روی سرم، نمی تواند مفید و بدون ضرر نخواهد بود. ولی نکته قابل تامل این‌است که در صورت نیاز به درمان در موارد اورژانسی استفاده از نانو ذرات روی می‌تواند نتایج درمانی سریعتری را به‌دنبال داشته باشد.

نتایج مربوط به پارامترهای خونی (جدول ۳) نشان می‌دهد که عدم وجود مکمل روی در گروه کنترل منفی سبب کاهش شدید مقادیر هماتوکریت، هموگلوبین وتعداد گلبول‌های قرمز در بلدرچین شده است و این نتایج وجود نوعی کم‌خونی را در گروه کنترل منفی نشان می‌دهد. وجود عنصر روی در جیره چه به فرم تجاری آن و چه به شکل نانو ذره بودن می‌تواند از بروز کم‌خونی مشاهده شده در گروه کنترل منفی جلوگیری به‌عمل آورده و این مقادیر نیازهای پرنده به

روی را تامین می‌نماید. اما نکته بسیار مهم این که مقدار ۹۰ میلی‌گرم نانو ذرات روی سبب شده است تا اکثر پارامترهای خونی بلدرچین همه افزایش چشمگیری را داشته باشند و این نتیجه در نوع خود جالب توجه می‌باشد. هندی وهمکاران (۲۰۰۱) وبالتاچی و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که کمبود روی در جیره سبب کاهش هماتوکریت، هموگلوبین وتعداد گلبول‌های قرمز موش شد. افزایش هماتوکریت به دلایل مختلفی امکان‌پذیر است. از دست دادن آب بدن می‌تواند این نوع افزایش را به‌دنبال داشته باشد اما در این مطالعه افزایش تعداد گلبول‌های قرمز نشان‌دهنده افزایش تولید گلبول قرمز ودرنهایت، افزایش مقدار هموگلوبین تایید کننده افزایش تولید گلبول قرمز می‌باشد. می‌توان این یافته را نوعی مزیت برای اثرات نانو ذرات روی محسوب نمود. بروز ضایعات کبدی و کلیوی شامل هپاتیت، آپپتوزیس سلول‌های کبدی و کلیوی در نتیجه مصرف سایر نانو ذرات گزارش شده‌است. نانو ذرات اکسید روی در غلظت‌های بالا منجر به کاهش سطح گلوتاتیون احیا می‌شود واین خود باعث آسیب بافت کلیه و کاهش عملکرد آن می‌شود. نانوذرات اکسید روی در داخل بدن با قرار گرفتن در معرض سلول باعث آسیب اکسیداتیو و التهاب در سلول‌های اندوتلیال عروق می‌شود. همچنین موجب افزایش چسبندگی مولکول‌های داخل سلولی می‌شود که شاخص التهاب اندوتلیوم عروق می‌باشد. عدم وجود ضایعات بافتی در کلیه، کبد و پانکراس در گروه های دریافت کننده نانو ذرات اکسید روی با گروه کنترل در این تحقیق می‌تواند از چند جهت مورد توجه قرار گیرد، اولا کوتاه بودن دوره مطالعه که ٤٢ روز اجازه ظهور علائم هسیتوپاتولوژی را نداده است. دیگر این‌که شاید مقادیر نانو ذرات استفاده شده در این مطالعه مقادیر ایمن از جهت آسیب‌رسانی به بافت‌ها باشد. از جهت دیگر برای بررسی دقیق‌تر ضایعات نیاز به تکنیک‌های اختصاصی‌تر از جمله تست‌های ارزیابی آپپتوزیس سلولی و نیز آزمایشات ایمنوهیستوشیمی جهت بررسی ضایعات ساختار سلولی می‌باشد که خارج از برنامه مطالعه حاضر بود.

نتیجه‌گیری

در بررسی نتایج این مطالعه مشخص گردید که مکمل روی موجود در جیره تامین کننده نیاز بدن به روی می‌باشد. با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار در اکثر پارامترهای اندازه‌گیری شده در بین گروه دریافت کننده ۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره اکسید روی تجاری با گروه دریافت کننده ۱۰میلی‌گرم در کیلوگرم جیره نانوذرات اکسید روی، ایمن بودن این مقدار نانو ذرات اکسید روی جهت تامین نیاز بلدرچین به روی را نشان می‌دهد. از طرف دیگر با توجه به مشکلات زیست محیطی روی که از طریق مدفوع مجددا به محیط زیست بازگشت می‌گردد، مقدار۱۰میلی‌گرم در کیلوگرم جیره نانو ذرات اکسید روی می‌تواند جانشین مناسبی برای ۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اکسید روی تجاری در جیره بلدرچین باشد. پیشنهاد جایگزینی نانو ذرات روی سبب می‌گردد مقدار روی اضافه شده به جیره به‌میزان ۹۰٪ مقدار پیشنهاد شده در منابع مختلف کاهش یابد. از طرف دیگر استفاده از شکل نانو ذرات، کارائی و قابلیت دسترسی به روی در بدن را تسهیل و افزایش می‌دهد. در صورت کاهش دادن عوارض اکسیداتیو احتمالی این نوع نانوذرات و باتوجه به نتایج پارامترهای اندازه‌گیری شده در این تحقیق می‌توان در موارد کمبود روی و نیز موارد فوریتی جهت درمان سریع از نانو ذرات اکسید روی استفاده شود و این پیشنهاد به مطالعات گسترده‌تر ی نیاز خواهد داشت. در پایان پوشش‌دار کردن این ذرات با ترکیبات آلی در جهت کاهش اثرات اکسیداتیو و عوارض جانبی نانو ذرات برای مطالعات بیشتر پیشنهاد می‌گردد.

منابع مورد استفاده

زرگران اصفهانی ح، شریفی س د، برین ع و افضل زاده ا، ۱۳۸۹. اثر نانو ذرات نقره بر عملکرد و خصوصیات لاشه‌ی جوجه های گوشتی . مجله علوم دامی ایران، شماره ۲۰، صفحه های۱۴۳ -۱۳۷.

Baltaci AK1, Ozyurek K, Mogulkoc R, Kurtoglu E, Oztekin E, Kul A, Akradi L, Sohrabi Haghdoost I, Djeddi AN, Mortazavi P. 2003. Effects of zinc deficiency and supplementation on some hematologic parameters of rats performing acute swimming exercise. Acta Physiol Hung 2: 32-125.

Bartlett JR and Smith MO, 2003. Effects of different levels of zinc on the performance and immunocompetence of broilers under heat stress. Poultry Sciene 82: 1580-1588.

Chen X and Schluesener HJ, 2008. Nanosilver: A nanoproduct in medical application. Toxicology Letters 176: 1-12.

Chevalier CA1, Liepa G, Murphy MD, Suneson J, Vanbeber AD, Gorman MA and Cochran C, 2002. The effects of zinc supplementation on serum zinc and cholesterol concentrations in hemodialysis patients. J Ren Nutr 12: 3-9.

Dein FJ, 1986. Hematology. In: Clinical Avian Medicine and Surgery. Edited by Harrison GJ and Harison Lr, 1st ed. W.b. Saunders Co. Philadelphia 1: 174-191.

Hendy HA1, Yousef MI and Abo El-Naga NI, 2001. Effect of dietary zinc deficiency on hematological and biochemical parameters and concentrations of zinc, copper, and iron in growing rats. Toxicology 15: 163–167.

Hussain SM, Hess KL, Gearhart JM, Geiss KT and Schlager JJ, 2005. In vitro toxicity of nanoparticles in BRL 3A rat liver cells. Toxicology in Vitro 19: 975-983.

Katya-Katya M, Ensminger A, Mejean L and Debry G, 1984. The effect of zinc supplementation on plasma cholesterol levels. Nutrition Research 4: 633–638.

Kidd MT, Ferket PR and Qureshi MA, 1996. Zinc metabolism with special reference to its role in immunity. World‘s Poultry Science Journal. 52: 309-323.

Lemire I, Mailloux R and Appanna VD, 2008. Zinc toxicity alters mitochondrial metabolism and leads to decreased ATP production in hepatocytes. Journal of Applied Toxicology 28: 175-182.

Mahran AS, Husam HO, Eldien MA, Ahmed AE and Adel MA, 2011. Protective effect of zinc (Zn) on the histology and histochemistry of liver and kidney of albino rat treated with cadmium. Cytology and Histology 2(4): 1-9.

Mc Donald RS, 2005. The Role of Zinc in Growth and Cell Proliferation.Nutritional siences pogram, University of Missouri. Columbia 6: 2211-2223.

Nagamine T, Takagi H, Hashimoto Y, Takayama H, Shimoda R and Nomura N, 1997. The possible role of zinc and metallothionein in the liver on the therapeutic effect of IFN-α to hepatitis C patients. Biological Trace Element Research 58: 65-76.

NRC ,1994. Nutrient requirements of poultry, 9thedn. National Academies, Washington Dc, USA.

Okayama K and Lenggoro W, 2004. Nanoparticle preparation and its application- A nanotechnology particle project in japan. IEEE publication: 1-8.

Panyala NR, Pena-Mendez EM and Havel J, 2008. Silver or silver nanoparticles: a hazardous threat to the Environment and human health? J Appl Biomed 6: 117-129.

Piao MJ, Kang KA, Lee IK, Kim HS, Kim S, Choi JY, Choi J, Hyun JW, 2011. Silver nanoparticles induce oxidative cell damage in human liver cells through inhibition of reduced glutathione and induction of mitochondria-involved apoptosis. Toxicology letters 201: 92-100.

Pimental JL, Cook ME and Greger JL, 1991. Immune response of chicks fed various levels of zinc. J Poultry Science 70: 947 - 954.

Rossi P, Rutz F, Anciuti MA, Rech JL and Zauk NHF, 2007. Influence of graded levels of organic zinc on growth performance and carcass traits of broilers. Journal of Applied Poultry Research. 16:219-225.

Samman S and Roberts DCk. 1988. Zinc and cholesterol metabolism. Nutrition Research 8: 559–570.

SAS Institute, 2004. SAS User's Guide: Statistics. Version 9.1 Edition. AS Institute Inc. Cary, NC.

Sato M and Nagai Y, 1989. Effect of zinc deficiency on the accumulation of metallothionin and cadmium in the rat liver and kidney. Arshives of Environmental Contamination and Toxicology 18: 587-593.

Stewart AK, Magee AC. 1964. Effect of zinc toxicity on calcium, phosphorus and magnesium metabolism of young rats. J Nutr 82: 95–278.

Stratmeyer ME, Goering PL, Hitchins VM and Umbreit TH, 2010. What we know and don't know about the bioeffects of nanoparticles: developing experimental approaches for safety assessment. Biomedical Microdevices 12: 569-573.

The effects of zinc oxide nanoparticles on liver, kidney and pancreatic function in Japanese quail

S Soleimany[1], A Farzinpour[2*], A Farshad[2] and A Karimi[3]

Received: May 06, 2015 Accepted: April 17, 2016

[1]MSc Graduate, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[3]Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
[*]Corresponding author: Email: Amjadfarzinpour@uok.ac.ir

Abstract

BACKGROUND: Zinc oxide nanoparticles can be useful on liver, kidney and pancreatic function in Japanese quail. **OBJECTIVES:** This study was conducted to evaluate the effect of different levels of zinc oxide nanoparticles on liver, kidney and pancreatic function in japanese quails. **METHODS:** For this purpose, 75 male one-day-old chicks were distributed in a completely randomized experimental design into five treatments with five replicates of 3 birds each. A standard corn-soybean meal based diet (basal diet) was formulated. The following treatments were applied: basal diet with no zinc supplementation as negative control; basal diet plus 30 mg/kg diet includes commercial zinc oxide as positive control, basal diet plus 10, 30 and 90 mg/kg diet of zinc oxide nanoparticles (ZnO; np) respectively. **RESULTS:** The results indicated that serum uric acid concentration was significantly reduced in group that received 90 mg/kg of ZnO; np as compared with other experimental groups ($p < 0.05$). Highest and lowest concentrations of serum cholesterol were observed in groups that received 30 mg/kg of ZnO; np and negative control respectively ($p < 0.05$)**.** The serum Iron concentration was highest in positive control but it was significantly decreased in 30 mg/kg of ZnO; np group ($p < 0.05$). The birds that received the diet with no zinc supplementation had lowest and the birds that received 90 mg/kg of ZnO; np had highest serum zinc concentration ($p<0.05$). Alanine aminotransferase activity was significantly increased in negative control group as compare with other groups ($p< 0/05$). The highest and lowest activity of serum lipase belonged to 90 mg/kg of ZnO; np and positive control groups, respectively. Hematological results showed that some of the hematological parameters such as hematocrit, red blood cells and mean corpuscular volume were elevated by ZnO; np, ($p < 0/05$). **CONCLUSIONS:** The present results showed that firstly dietary zinc supplementation could provide the zinc needs in quails. Secondly, there wasn`t any differences in most parameters that was studied between the group that received the commercial form of zinc oxide and the group that received 10 mg/kg of Zinc oxide nanoparticles. As a whole, it can be concluded the use of 10 mg/kg of Zinc oxide nanoparticles for nutritional requirement of zinc for quails is safe.

Keywords: Zinc oxide nanoparticles, Hematological parameters, Serum metabolites, Japanese quail