



تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

صفحه‌های ۳۱۰-۲۹۹

تأثیر استفاده از زئولیت طبیعی و نانوزئولیت در جیره بر فلور میکروبی روده، خصوصیات استخوان درشت‌نی و عملکرد در جوجه‌های گوشتی

نسترن شاه‌ابراهیمی^۱، خلیل میرزاده^۲، مرتضی ممونی^۳، احمد طاطار^۴، محمد جنتی^۴

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فیزیولوژی دام، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملائانی، ایران

۲. استادیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملائانی، ایران

۳. استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملائانی، ایران

۴. استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ملائانی، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۲/۰۶

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۷/۱۹

چکیده

تأثیر زئولیت طبیعی و نانوزئولیت بر عملکرد، فلور میکروبی روده، خصوصیات استخوان درشت‌نی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی با استفاده از ۳۳۶ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار، چهار تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار بررسی شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: جیره شاهد (فاقد هر نوع زئولیت)، جیره حاوی زئولیت طبیعی (۰/۵، یک و ۱/۵ درصد) و جیره حاوی نانوزئولیت (۰/۵، یک و ۱/۵ درصد). استفاده از سطوح یاد شده زئولیت و نانوزئولیت تأثیر معنی‌داری بر وزن سینه، ران‌ها، کبد، جربی محوطه بطنی، سنگدان و بازده لاشه نداشت. افزودن زئولیت و نانوزئولیت به جیره سبب کاهش معنی‌دار تعداد کل باکتری‌ها و باکتری اشریشیاکلی شد ($P < 0/05$). وزن، طول، حجم و چگالی استخوان درشت‌نی در حالت تازه و خشک و همچنین وزن خاکستر درشت‌نی تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. میزان فسفر، آلکالین فسفاتاز و آلانین آمینوترانسفراز سرم خون پرندگان که در جیره خود نانوزئولیت دریافت کردند، بیشتر از پرندگان مربوط به تیمار شاهد بود ($P < 0/05$). داده‌ها نشان داد که افزودن نانوزئولیت به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، منجر به بهبود وضعیت فلور باکتریایی روده و افزایش فعالیت آنزیم‌های شاخص کبدی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آنزیم‌های کبدی، اشریشیاکلی، افزودنی، جوجه گوشتی، نانوزئولیت.

مقدمه

تأثیر بر فراسنجه‌های مربوط به استخوان درشت‌نی [۳] و [۲۴] یا بهبود [۶] فراسنجه‌های مربوط به استخوان درشت‌نی و نیز تأثیر بر شاخص‌های خونی نظیر عدم تأثیر بر میزان کلسیم [۳، ۴ و ۶] و عدم تأثیر بر میزان آلانین‌آمینوترانسفراز (ALT) و آسپارات‌آمینوترانسفراز (AST) [۲۰] سرم جوجه‌های گوستی گزارش شده است. زئولیت حاوی نقره، زئولیت‌هایی هستند که با یون نقره ترکیب شده‌اند و به دلیل آزادشدن تدریجی نقره از ساختار آن، اثرات ضدباکتریایی نسبتاً خوبی دارد [۷]. توانایی زئولیت‌ها در جذب فلزات سنگین و سموم موجود در غذا و مهار آمونیاک موجود در آن و محدود ساختن باکتری‌هایی نظیر *شریشیاکلی* آنها را در ردیف ترکیباتی قرار داده است که می‌توانند به سلامت دستگاه گوارش کمک نمایند [۸].

استفاده از فن‌آوری‌های جدید و مواد مختلف جهت بهبود بازده محصولات کشاورزی و دام و طیور امروزه به‌شدت مورد توجه قرار گرفته است. از جمله این فن‌آوری‌های که در عصر حاضر در صنایع مختلف بسیار مورد توجه است، نانوتکنولوژی می‌باشد. نانوتکنولوژی، دستیابی به فن‌آوری‌های کار بر روی ذراتی با ابعاد 10^{-9} متر (نانومتر) می‌باشد [۱]. نانوزئولیت یکی از مواد تولیدشده توسط علم نانو است. با کاهش اندازه مولکول زئولیت به حد میلیاردیم متر، در حقیقت، سطح ویژه آن به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. مهم‌ترین خصوصیت زئولیت‌ها، وجود حفره‌های زیاد در شبکه آن است. زمانی که اندازه زئولیت‌ها، به مقیاس نانو رسانده شود، حفره‌های موجود در شبکه نانوزئولیت هزاران بار بیشتر می‌شود.

نقره فلزی است که از گذشته‌های دور خواص ضد میکروبی آن شناخته شده است. فلز نقره در ابعاد بزرگ، خاصیت واکنش‌دهندگی کمی دارد، اما زمانی که به

زئولیت‌ها ترکیبات آلومینوسیلیکات هیدراته متبلور با خلیل و فرج‌های ریز هستند که حاوی کاتیون‌های قابل تبدلی از گروه فلزات قلیایی و قلیایی خاکی بوده و ساختمان سه بعدی دارند [۲ و ۱۸]. این ترکیبات می‌توانند بدون تغییر عمده در ساختمان‌شان به‌طور برگشت‌پذیر آب را به خود جذب و مجدداً آزاد کرده و بعضی از کاتیون‌های ساختمانی را مبادله می‌کنند [۱۸، ۲۶]. تا به حال، بیش از ۸۵ نوع زئولیت طبیعی کشف شده و بیش از صد نوع زئولیت مصنوعی سنتز شده‌اند. تنها نوع از زئولیت‌های طبیعی به وفور در طبیعت یافت می‌شوند. کلینوپتیلولیت و سدیم زئولیت A به ترتیب متداول‌ترین انواع زئولیت طبیعی و مصنوعی مورداستفاده در تغذیه طیور هستند. اختلاف انواع زئولیت‌های طبیعی و مصنوعی در نسبت سیلیس به آلومینیوم آنهاست به‌طوری که این نسبت در زئولیت طبیعی ۱:۵-۲/۵ و در زئولیت مصنوعی برابر با ۱:۱ است [۲۲].

افزودن زئولیت به جیره غذایی سبب افزایش وزن روزانه، افزایش عملکرد تولیدمثلی خروس‌ها، تولید بیشتر تخم‌مرغ در مرغ‌ان تخم‌گذار و بهبود ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوستی و نیز خوک، گوساله و گوسفند شده است [۱۸]. با وجود تأثیر مثبت زئولیت‌ها بر بهبود عملکرد دام و طیور این اثرات به عواملی نظیر خلوص آن‌ها، تعداد تخلخل، خواص فیزیکی و سطحی آن‌ها، اندازه ذرات، اندازه دانه، درجه تجمع و شدت تبادل یونی آنها وابسته است. زئولیت‌ها در بهبود و پیشگیری از بیماری‌ها در حیوانات، کاهش سمیت آمونیاک در بدن دام و طیور، از بین بردن آفلاتوکسین‌ها و دیگر سموم در جیره غذایی دام و طیور نیز کاربرد دارند [۲۳].

نتایج بررسی تأثیر زئولیت بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی طیور متناقض است، به نحوی که عدم تأثیر بر ترکیب لاشه [۲۸]، بهبود فلور میکروبی روده [۱۷]، عدم

تولیدات دامی

تأثیر استفاده از زئولیت طبیعی و نانوزئولیت در جیره بر فلور میکروبی روده، خصوصیات استخوان درشت‌نی و عملکرد در جوجه‌های گوشتی

خصوصیات استخوان درشت‌نی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات طیور دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان در پاییز سال ۱۳۹۲ به مدت ۴۲ روز انجام گرفت. در این تحقیق، از ۳۳۶ قطعه جوجه یک‌روزه نر سویه راس-۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار، چهار تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی عبارتند از: جیره شاهد (فاقد افزودنی)، جیره‌های حاوی ۰/۵، یک و ۱/۵ درصد زئولیت طبیعی و جیره‌های حاوی ۰/۵، یک و ۱/۵ درصد نانوزئولیت. براساس آنالیز ارائه شده توسط شرکت سازنده، نانوزئولیت حاوی ۱/۵ درصد وزنی نانونقره و ۹۸/۵ درصد زئولیت طبیعی بود. جیره‌ها برای تأمین مقادیر حداقل نیازهای توصیه شده برای دو دوره آغازین (۰-۲۱ روزگی) و رشد (۲۲-۴۲ روزگی) تنظیم شدند (جدول‌های ۱ و ۲).

ابعاد بسیار کوچک در حد نانومتر برسد خاصیت میکروبی‌کششی آن افزایش می‌یابد [۱]. ذرات نانونقره از پایداری بالایی برخوردار بوده و با ایجاد رادیکال‌های آزاد سبب غیرفعال شدن عوامل میکروبی می‌شوند. در مطالعات انجام شده که از سطوح مختلف نانوزئولیت نقره در جیره های آلوده به آفلاتوکسین استفاده شده بود، کاهش وزن ناشی از مصرف ۰/۵ گرم در کیلوگرم آفلاتوکسین در جیره با استفاده از سطح ۰/۲۵ درصد نانوزئولیت بهبود یافت و با تیمار شاهد (بدون آفلاتوکسین) تفاوت معنی‌داری را نشان داد [۲۱]. لذا، وجود نقره و زئولیت در نانوزئولیت، باتوجه به ویژگی‌ها و خصوصیات آن‌ها، ممکن است سبب بهبود عملکرد و سلامتی طیور شود. با توجه به تولید نانوزئولیت حاوی نقره در کشور، بررسی قابلیت‌ها و خصوصیات زیستی این ماده در پرورش طیور گوشتی، ضروری به‌نظر می‌رسد. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی مقایسه‌ای اثرات زئولیت طبیعی و نانوزئولیت بر فلور میکروبی،

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب جیره‌های آزمایشی در دوره آغازین (برحسب درصد هوا خشک)

مواد خوراکی	شاهد	۰/۵ درصد زئولیت/نانوزئولیت	یک درصد زئولیت/نانوزئولیت	۱/۵ درصد زئولیت/نانوزئولیت
ذرت	۵۸/۹۱۵	۵۷/۸۶۳	۵۶/۸۱۲	۵۵/۷۶
کنجاله سویا (CP/۴۴)	۳۵/۷۹۷	۳۵/۹۹۹	۳۶/۲	۳۶/۴۰۷
روغن آفتابگردان	۱/۳۷۲	۱/۷۲	۲/۰۶۹	۲/۴۱۷
کربنات کلسیم	۱/۲۸۷	۱/۲۸۵	۱/۲۸۳	۱/۲۸۱
دی‌کلسیم فسفات	۱/۴۱۲	۱/۴۱۴	۱/۴۱۵	۱/۴۱۷
جوش شیرین	۰/۱۷۵	۰/۱۵۷	۰/۱۵۷	۰/۱۵۷
نمک طعام	۳/۱۴	۳/۱۴	۳/۱۵	۳/۱۶
دی ال متیونین	۰/۱۴۷	۰/۱۴۸	۰/۱۴۹	۰/۱۵
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
مکمل معدنی ^۲	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
زئولیت/نانوزئولیت ^۳	صفر	۰/۵	۱	۱/۵
مقادیر تأمین شده				
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

نسترن شاه ابراهیمی، خلیل میرزاده، مرتضی ممونی، احمد طاطار، محمد حجتی

ادامه جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب جیره‌های آزمایشی در دوره آغازین (برحسب درصد هوا خشک)

مواد خوراکی	شاهد	۰/۵ درصد	یک درصد	۱/۵ درصد
		ژئولیت/نانوزئولیت	ژئولیت/نانوزئولیت	ژئولیت/نانوزئولیت
پروتئین (درصد)	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴
کلسیم (درصد)	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱
سدیم (درصد)	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
لیزین (درصد)	۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۱۲	۱/۱۲
متیونین و سیستین (درصد)	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲
ترئونین (درصد)	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۹

۱ - هر کیلوگرم مکمل ویتامینی مورد استفاده تأمین کننده موارد زیر بود: ۳۶۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_۳، ۷۲۰۰ واحد بین المللی ویتامین E، ۸۰۰ میلی گرم ویتامین K_۳، ۷۲۰ میلی گرم ویتامین B_۱، ۲۶۴۰ میلی گرم ویتامین B_۲، ۴۰۰۰ میلی گرم ویتامین B_۳، ۱۲۰۰۰ میلی گرم ویتامین B_۵، ۱۲۰۰ میلی گرم ویتامین B_۶، ۴۰۰ میلی گرم ویتامین B_۹، ۶ میلی گرم ویتامین B_{۱۲}، ۶۰ میلی گرم ویتامین H_۲، ۲۰۰۰۰۰ میلی - گرم کولین کلراید ۶۰ درصد، ۴۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان و ۱۰۰۰ گرم کریر (سبوس گندم و کربنات کلسیم).

۲ - هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین کننده موارد زیر بود: ۴۰۰۰۰ میلی گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی گرم آهن، ۳۳۸۸۰ میلی گرم روی، ۴۰۰۰ میلی گرم مس، ۴۰۰ میلی گرم ید، ۸۰ میلی گرم سلنیوم و ۱۰۰۰ گرم کریر (سبوس گندم و کربنات کلسیم).

۳ - درصد اکسیدهای تشکیل دهنده نانوزئولیت و ژئولیت طبیعی مورد استفاده در آزمایش عبارت بودند از: اکسید سیلیسیم ۶۶ درصد، اکسید آلومینیوم ۱۱/۴۳ درصد، اکسید آهن ۱/۳ درصد، اکسید کلسیم ۳/۱۱ درصد، اکسید منیزیم ۰/۷۲ درصد، اکسید سدیم ۲/۰۱ درصد، اکسید پتاسیم ۳/۱۲ درصد، پتوکسی فسفر ۰/۰۱ درصد، اکسید منگنز ۰/۰۴ درصد، اکسید تیتانیوم ۰/۲۱ درصد و باقیمانده پس از سوزاندن ۱۲/۰۵ درصد [۲۶]. آنالیز پراش اشعه ایکس (XRD) ارائه شده توسط شرکت سازنده نشان داد که بیشترین فاز کریستالی تشکیل دهنده نمونه مورد استفاده، ژئولیت طبیعی کلینوپتیلولیت با فرمول ساختاری $\text{KNa}_2\text{Ca}_2(\text{Si}_{29}\text{Al}_7)\text{O}_{72}\cdot 24\text{H}_2\text{O}$ می باشد. L.O.I.: Loss on ignition at 1000°C.

جدول ۲. مواد خوراکی و ترکیب جیره آزمایشی در دوره رشد (برحسب درصد هوا خشک)

مواد خوراکی	شاهد	۰/۵ درصد	یک درصد	۱/۵ درصد
		ژئولیت/نانوزئولیت	ژئولیت/نانوزئولیت	ژئولیت/نانوزئولیت
ذرت	۶۵/۰۳۱	۶۳/۹۷۹	۶۲/۹۲۸	۶۱/۷۷۶
کنجاله سویا (۴۴٪ CP)	۳۵/۷۹۷	۳۵/۹۹۹	۳۶/۲	۳۶/۴۰۷
روغن آفتابگردان	۱/۷۰۶	۲/۰۵۵	۲/۴۰۳	۲/۷۵۲
کربنات کلسیم	۱/۳۷	۱/۳۶۸	۱/۳۶۶	۱/۳۶۴
دی کلسیم فسفات	۱/۰۴۴	۱/۰۴۵	۱/۰۴۷	۱/۰۴۸
نمک طعام	۳/۱۴	۳/۱۴	۳/۱۵	۳/۱۶
دی ال متیونین	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
مکمل ویتامینی ^۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی ^۲	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

تأثیر استفاده از زئولیت طبیعی و نانوزئولیت در جیره بر فلور میکروبی روده، خصوصیات استخوان درشت‌نی و عملکرد در جوجه‌های گوشتی

ادامه جدول ۲. مواد خوراکی و ترکیب جیره آزمایشی در دوره رشد (برحسب درصد هوا خشک)

مواد خوراکی	شاهد	۰/۵ درصد	یک درصد	۱/۵ درصد
زئولیت/نانوزئولیت	زئولیت/نانوزئولیت	زئولیت/نانوزئولیت	زئولیت/نانوزئولیت	زئولیت/نانوزئولیت
مقادیر تأمین شده	۰	۰/۵	۱	۱/۵
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین (درصد)	۱۸/۷۵	۱۸/۷۵	۱۸/۷۵	۱۸/۷۵
کلسیم (درصد)	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
سدیم (درصد)	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴
لیزین (درصد)	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۹۸
متیونین و سیستین (درصد)	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸
ترئونین (درصد)	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۹

۱ - هر کیلوگرم مکمل ویتامینی مورد استفاده تأمین‌کننده موارد زیر بود: ۳۶۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_۳، ۷۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_۳، ۷۲۰ میلی‌گرم ویتامین B_۱، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B_۲، ۴۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۶، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_{۱۲}، ۱۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۵، ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۶، ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_{۱۲}، ۶ میلی‌گرم ویتامین B_{۱۲}، ۶۰ میلی‌گرم ویتامین H_۲، ۲۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید ۶۰ درصد، ۴۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدان و ۱۰۰۰ گرم کریر (سبوس گندم و کربنات کلسیم).

۲ - هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین‌کننده موارد زیر بود: ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۳۸۸۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۰۰ میلی‌گرم ید، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم و ۱۰۰۰ گرم کریر (سبوس گندم و کربنات کلسیم).

شد و به کمک همزن همگن گردید. سپس یک میلی‌لیتر از محلول ۰/۱ برداشته شده به لوله آزمایش حاوی نه میلی‌لیتر محلول رقیق‌کننده اضافه و توسط ورتکس (IKA, Vortex3، آلمان) همگن گردید. به همین ترتیب نمونه‌ها تا رقت شش، رقیق‌سازی شد. از رقت‌های دو، چهار و شش برای شمارش کلنی استفاده شد. و بر روی محیط کشت‌های پلیت کانت آگار (PCA) و ائوزین متیلن‌بلو (EMB) (ساخت شرکت کیولب) کشت داده شدند. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت درون انکوباتور قرار گرفتند و در پایان، تعداد کلنی‌های تشکیل شده در زیر کلنی کانتار شمارش شدند و نتایج حاصل از شمارش، در عکس رقت ضرب و به داده‌های لگاریتمی تبدیل شدند [۵]. جهت تعیین خصوصیات استخوان درشت‌نی، در سن

در روز ۴۲ دوره آزمایشی یک قطعه جوجه از هر تکرار با وزن نزدیک به میانگین، انتخاب و به روش قطع رگ گردنی کشتار شدند. جهت تعیین صفات مربوط به خصوصیات لاشه از قبیل بازده لاشه، وزن سینه، ران‌ها، چربی محوطه بطنی، کبد و سنگدان، لاشه‌ها به روش استاندارد تفکیک شده و با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱± گرم توزین شده و برحسب درصدی از وزن زنده پرنده بیان شد.

جهت بررسی جمعیت میکروبی ایلئوم جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی با استفاده از اسکالپر استریل برشی در ایلئوم ایجاد شده و یک گرم نمونه از محتویات داخل آن جدا و به لوله آزمایش منتقل شد و نه برابر وزن نمونه به آن‌ها محلول رقیق‌کننده سرم فیزیولوژیک افزوده

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

آن کاملاً جدا شد. آنالیز نمونه‌های سرم خون توسط دستگاه اسپکتوفتومتر (Biochrom-libra S 12، انگلستان) با استفاده از کیت‌های اختصاصی (پارس آزمون) برای هر کدام از فراسنجه‌های خونی (کلسیم، فسفر و آنزیم‌های کبدی نظیر آسپاراتات‌آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز و آلانین‌آمینوترانسفراز) به روش رنگ‌سنجی انجام شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۱۹۹۹) با رویه مدل‌های خطی عمومی برای رابطه ۱ تجزیه و میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad (\text{رابطه ۱})$$

در این رابطه، Y_{ij} مشاهده مربوط به هر صفت، μ میانگین صفت، T_i اثر تیمار نام آزمایشی و e_{ij} اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج و بحث

اثر تیمارها بر بازده لاشه و وزن نسبی سینه و ران‌ها، چربی محوطه بطنی، کبد و سنگدان معنی‌دار نبود (جدول ۳).

۴۲ روزگی و پس از کشتار، استخوان درشت‌نی چپ با استفاده از کارد مخصوص به دقت جدا شده و سپس درصد وزن نسبی به روش توصیه‌شده تعیین گردید [۱۵]. همچنین طول درشت‌نی با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۵ اندازه‌گیری شد. حجم استخوان درشت‌نی با قرار دادن استخوان درشت‌نی در استوانه مدرجی که حاوی مقدار مشخصی آب بود اندازه‌گیری شد [۱۵]. میزان چگالی (دانشیه) با تقسیم وزن استخوان درشت‌نی بر حجم آن محاسبه شد [۳۰]. برای تعیین میزان وزن نسبی استخوان خشک، درشت‌نی به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد تا حصول وزن ثابت قرار داده شد. همچنین، برای به‌دست آوردن وزن خاکستر، درشت‌نی خشک شده به مدت ۲۴ ساعت در کوره با دمای ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد [۳۰].

در ۴۲ روزگی از هر واحد آزمایشی یک قطعه جوجه گوشتی با وزن نزدیک به میانگین، انتخاب شدند. سپس از ورید بالی آنها حدود ۵-۴ میلی‌لیتر خون گرفته شد. نمونه‌های خون به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ (Hermle-Z323K، آلمان) گردید تا سرم

جدول ۳. اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی اندام‌های داخلی و اجزای لاشه (نسبتی از وزن زنده)

تیمارها	بازده لاشه (%)	سینه (%)	ران‌ها (%)	چربی محوطه بطنی (%)	سنگدان (%)	کبد (%)
شاهد	۶۰/۰۶	۱۴/۹۸	۱۹/۲۶	۰/۷۸	۲/۸۱	۲/۲۹
۰/۵ درصد ژئولیت	۶۱/۰۵	۱۶/۰۰	۱۹/۸۶	۰/۸۱	۲/۵۸	۲/۲۷
یک درصد ژئولیت	۵۸/۱۰	۱۳/۵۱	۱۸/۹۴	۰/۸۸	۲/۶۵	۲/۰۵
۱/۵ درصد ژئولیت	۶۶/۱۶	۲۵/۳۲	۱۹/۵۶	۰/۸۱	۲/۸۵	۲/۴۴
۰/۵ درصد نانوزئولیت	۵۷/۹۸	۲۴/۸۲	۱۹/۱۸	۰/۸۲	۲/۷۵	۲/۶۶
یک درصد نانوزئولیت	۵۷/۳۱	۲۴/۴۹	۱۸/۸۸	۰/۸۷	۲/۴۴	۲/۶۶
۱/۵ درصد نانوزئولیت	۵۷/۹۰	۲۳/۷۴	۱۸/۹۲	۰/۷۹	۲/۳۸	۲/۶۶
SEM	۲/۸۹	۱/۰۰۹۷	۰/۱۷۰۱	۰/۰۳۶۵	۰/۲۱۷۰	۰/۲۲۸۸

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

تأثیر استفاده از ژئولیت طبیعی و نانوزئولیت در جیره بر فلور میکروبی روده، خصوصیات استخوان درشت‌نی و عملکرد در جوجه‌های گوشتی

باکتری/شریشیاکلی مربوط به تیمار حاوی ۱/۵ درصد نانوزئولیت بوده است. به‌طورکلی، بدون در نظر گرفتن تیمار شاهد، با افزایش سطح ژئولیت یا نانوزئولیت در جیره، میزان فراوانی باکتری/شریشیاکلی در ایلئوم روده کوچک در بین تیمارهای حاوی ژئولیت یا نانوزئولیت کاهش عددی نشان داده است اما این کاهش فقط در مورد سطح ۱/۵ درصد نانوزئولیت معنی‌دار بوده است (جدول ۴)، به‌طوری‌که کاهش میزان فراوانی کل باکتری در داخل تیمارهای حاوی نانوزئولیت معنی‌دار بوده و از ۷/۲۶۴۶ به ۶/۷۹۱۷ کاهش معنی‌داری نشان داده است.

عدم تأثیر ژئولیت بر درصد وزن سینه و ران‌ها با گزارش‌های دیگر هم‌خوانی دارد [۴، ۲۶]. میزان چربی محوطه بطنی با افزودن ژئولیت به جیره غذایی افزایش می‌یابد زیرا افزودن چربی به جیره‌های حاوی ژئولیت برای تنظیم انرژی قابل سوخت و ساز در حد جیره فاقد ژئولیت الزامی است [۱۰]، درحالی‌که میزان چربی حفره بطنی، هنگام استفاده از ژئولیت طبیعی نسبت به جیره شاهد کاهش می‌یابد [۱۶].

اثر تیمارها بر میزان فلور میکروبی روده نشان داد که در مقایسه با تیمار شاهد، کمترین تعداد کل باکتری‌ها و

جدول ۴. اثر تیمارهای آزمایشی بر فلور میکروبی ایلئوم (برحسب لگاریتم).

تیمارها	کل باکتری	شریشیاکلی
شاهد	۷/۵۰۴۸ ^a	۷/۰۲۹۰ ^{ab}
۰/۵ درصد ژئولیت	۷/۱۳۴۸ ^{bc}	۷/۰۸۱۰ ^a
یک درصد ژئولیت	۷/۱۳۲۲ ^{bc}	۶/۸۷۸۸ ^{abc}
۱/۵ درصد ژئولیت	۷/۲۵۹۸ ^{ab}	۶/۸۴۹۲ ^{abc}
۰/۵ درصد نانوزئولیت	۷/۲۶۴۶ ^{ab}	۶/۹۱۹۵ ^{abc}
یک درصد نانوزئولیت	۷/۰۹۸۲ ^{bc}	۶/۷۱۳۵ ^{bc}
۱/۵ درصد نانوزئولیت	۶/۷۹۱۷ ^c	۶/۶۳۴۰ ^c
SEM	۰/۱۰۸۳	۰/۰۹۷۷۴

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه معنی‌دار است ($P < 0.05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

آزمایش حاضر، حاوی ۱/۵ درصد نانو نقره می‌باشد. نقره فلزی است که از قرن‌ها پیش خواص دارویی و ضد میکروبی آن شناخته شده است [۱۹]. با کاهش اندازه ذرات این فلز، خواص ضد میکروبی آن به شدت افزایش می‌یابد [۲۷]. نانوذرات نقره توانایی تولید یون‌های نقره را دارند که می‌توانند با گروه‌های سولفور دیواره سلولی میکروب‌ها واکنش داده و با ممانعت از انتقال الکترون،

استقرار جمعیت میکروبی مناسب در دستگاه گوارش اهمیت بالایی دارد. به‌دنبال ایجاد تغییرات مناسب در جمعیت میکروبی، به‌خصوص در روده کوچک، ظرفیت هضم دستگاه گوارش افزایش و اتلاف مواد مغذی کاهش می‌یابد. این دو اثر مقدار مواد مغذی جذب شده از محتویات روده کوچک را افزایش می‌دهند [۲۱]. همان‌طور که اشاره شد، نانوزئولیت مورد استفاده در

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

نسترن شاه ابراهیمی، خلیل میرزاده، مرتضی ممونی، احمد طاطار، محمد حجتی

مکانیسم مهارکنندگی نانوذرات نقره به عملکرد یون‌های نقره به محلول کلونییدی برمی‌گردد. همچنین دگرگون ساختن میکروارگانیسم به وسیله تبدیل پیوندهای SH به S- Ag صورت می‌گیرد. در این مکانیسم، ذرات نانونقره فلزی به مرور زمان یون‌های نقره از خود ساطع می‌کنند. این یون‌ها طی واکنش جاننشینی، باندهای SH را در جداره میکروارگانیسم به باندهای S-Ag تبدیل کرده، که نتیجه آن از بین رفتن میکروارگانیسم‌هاست [۲۵]. وزن، حجم، طول و چگالی در حالت تازه و خشک و خاکستر استخوان درشت‌نی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ۵).

موجب مرگ آن‌ها شوند [۱۱]. در آزمایشی با افزودن نانونقره به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی، افزایش میزان جمعیت لاکتوباسیلوس‌ها به عنوان باکتری مفید در ایلئوم گزارش شد [۱۳]. در تحقیق دیگری، با افزودن نانوزئولیت به جیره جوجه‌های گوشتی، کاهش معنی‌دار کل باکتری‌ها و باکتری کلی‌فرم روده‌ها گزارش شد که با نتایج آزمایش حاضر هم‌خوانی داشت [۲۱].

در تحقیقی حساسیت/شیرشیاکلی به وجود نقره نشان داده شده است. با توجه به این‌که باکتری/شیرشیاکلی گرم منفی بوده و برای پذیرش نانونقره با ممانعت بیشتری در مقایسه با باکتری‌های گرم مثبت مواجه می‌باشد، لذا دیرتر از باکتری‌های گرم مثبت به نانوذرات پاسخ می‌دهند [۲۹].

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات استخوان درشت‌نی جوجه‌های گوشتی

تیمارها	درشت‌نی تازه			درشت‌نی خشک‌شده			خاکستر (درصد)
	وزن (گرم)	طول (سانتی-متر)	حجم (سانتی‌متر مکعب)	وزن (گرم)	طول (سانتی-متر)	حجم (سانتی‌متر مکعب)	
شاهد	۱۰/۵۰	۹/۴۲	۴/۲۵	۵/۰۶	۹/۰۲	۲/۷۵	۱۲/۴۷
۰/۵ درصد زئولیت	۱۱/۰۲	۹/۴۷	۵/۲۵	۶/۳۹	۹/۱۷	۳/۲۵	۱۲/۲۰
یک درصد زئولیت	۱۰/۶۶	۹/۳۰	۴/۷۵	۵/۴۲	۹/۰۵	۲/۵۰	۱۱/۸۴
۱/۵ درصد زئولیت	۱۰/۷۳	۹/۴۷	۴/۷۵	۵/۱۳	۹/۰۷	۲/۲۵	۱۲/۷۶
۰/۵ درصد نانوزئولیت	۱۰/۱۰	۹/۰۵	۴/۲۵	۵/۴۶	۹/۰۱	۲/۲۵	۱۲/۰۴
یک درصد نانوزئولیت	۱۰/۹۰	۹/۰۵	۴/۵۰	۵/۲۶	۹/۰۰	۲/۲۵	۱۱/۸۱
۱/۵ درصد نانوزئولیت	۱۱/۲۸	۹/۲۵	۴/۷۵	۵/۴۱	۹/۰۲	۲/۷۵	۱۲/۴۲
SEM	۰/۴۶	۰/۱۷	۰/۴۲	۰/۲۵	۰/۱۷	۰/۳۷	۰/۵۰

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

تأثیر استفاده از زئولیت طبیعی و نانوزئولیت در جیره بر فلور میکروبی روده، خصوصیات استخوان درشت‌نی و عملکرد در جوجه‌های گوشتی

افزودن ۰/۵ درصد زئولیت و یک درصد نانوزئولیت به جیره، منجر به افزایش معنی‌دار میزان ALP سرم خون نسبت به تمامی تیمارها به‌جز ۰/۵ درصد نانوزئولیت شد (P<۰/۰۵). مکمل‌سازی جیره با یک درصد نانوزئولیت ALT سرم را نسبت به سایر تیمارها (به‌جز ۰/۵ درصد نانوزئولیت) افزایش داد (P<۰/۰۵). اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان کلسیم معنی‌دار نبود (جدول ۶).

نتایج آزمایشات مختلف نشان‌دهنده عدم‌تأثیر قابل‌ملاحظه زئولیت بر خاکستر استخوان درشت‌نی است [۲]. برخی منابع عدم‌تأثیر زئولیت‌ها را بر فراسنجه‌های مربوط به استخوان درشت‌نی گزارش نموده‌اند [۳ و ۲۴]. اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان کلسیم و آنزیم آسپاراتات آمینوترانسفراز سرم معنی‌دار نبود (جدول ۶). پرندگانی که در جیره خود ۰/۵ و یک درصد نانوزئولیت دریافت کردند، فسفر بیشتری در خون خود داشتند (P<۰/۰۵). همچنین،

جدول ۶. اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

تیمارها	کلسیم (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	فسفر (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)	ALP (واحد بین‌المللی بر لیتر)	AST (واحد بین‌المللی بر لیتر)	ALT (واحد بین‌المللی بر لیتر)
شاهد	۷/۵۷	۳/۷۷ ^b	۹۷۷/۷۵ ^{bcd}	۲۳۰/۲۵	۸/۲۵ ^{bc}
۰/۵ درصد زئولیت	۸/۵۷	۳/۹۲ ^b	۱۲۰۵/۵۰ ^a	۲۲۸/۵۰	۷/۷۵ ^c
یک درصد زئولیت	۹/۵۵	۴/۳۰ ^b	۱۰۰۹/۷۵ ^{bc}	۲۰۸/۷۵	۷/۵۰ ^c
۱/۵ درصد زئولیت	۹/۰۰	۴/۲۵ ^b	۸۶۴/۷۵ ^d	۲۳۲/۰۰	۶/۷۵ ^c
۰/۵ درصد نانوزئولیت	۸/۷۷	۵/۵۷ ^a	۱۱۰۴/۲۵ ^{ab}	۲۲۴/۵۰	۱۰/۲۵ ^{ab}
یک درصد نانوزئولیت	۱۰/۳۷	۵/۴۷ ^a	۱۱۷۱/۰۰ ^a	۲۴۶/۷۵	۱۰/۷۵ ^a
۱/۵ درصد نانوزئولیت	۸/۲۲	۳/۳۷ ^b	۹۴۷/۷۵ ^{cd}	۲۲۹/۲۵	۷/۵۰ ^c
SEM	۰/۵۹۶۴	۰/۳۷۰۱۲	۴۱/۵۶۱۵	۱۱/۹۵۸۷	۰/۷۵۳۹

a-d - تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM - خطای استاندارد میانگین‌ها، ALP - آلکالین فسفاتاز، AST - آسپاراتات ترانس آمیناز، ALT - آلانین آمینوترانسفراز.

با چهار و شش درصد زئولیت نسبت به جیره شاهد و سطح دو درصد زئولیت بالاتر و اختلاف بین آنها نیز از نظر آماری معنی‌دار بود، ولی میزان فعالیت ALP در تمامی سطوح زئولیت به غیر از چهار درصد نسبت به جیره شاهد کمتر بود [۴].

کاهش میزان فعالیت ALP در جیره‌های حاوی سطوح

نتایج گزارش شده در مورد اثرات زئولیت‌ها بر فراسنجه‌های خونی، متناقض است. میزان کلسیم در سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با جیره غذایی حاوی دو درصد زئولیت بالاتر از سطوح چهار و شش درصد زئولیت و گروه شاهد بود [۴]. همچنین، میزان آنزیم آسپاراتات ترانس‌آمیناز در سرم خون مربوط به جوجه‌های تغذیه شده

تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۵

بیوشیمیایی سرم جوجه‌های گوشتی مبتلا به آفات توکسیکوزیس. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳: ۶۳-۵۳.

۳. صفری م ح، شمس شرق م، امینی آ و طاطار الف (۱۳۹۳) اثرات سطوح مختلف گلاکونیت و زئولیت طبیعی بر عملکرد، خصوصیات استخوان درشت‌نی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی. پژوهش و سازندگی. ۱۰۵: ۶۶-۵۵.

۴. لطف‌الهیان ه، شریعتمداری ف، شیوازاد م و میرهادی س الف (۱۳۸۳) بررسی اثرات استفاده از دو نوع زئولیت طبیعی در جیره‌های غذایی بر عوامل بیوشیمیایی خون، وزن نسبی اندام‌های داخل بدن و عملکرد جوجه‌های گوشتی. پژوهش و سازندگی. ۶۴: ۳۴-۱۸.

۵. منتظر ز (۱۳۸۸) اصول علمی میکروبیولوژی در مواد غذایی. مؤسسه فرهنگی انتشاراتی خاتم.

6. Abas I, Bilal T and Eseceli H (2011) The effect of organic acid, zeolite, or their combination on performance, some serum indices, and ileum pH values in broilers fed with different phosphorus levels. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science. 35(5): 337-344.

7. Andronikashvili T, Pagava K, Kurashvili T and Eprikashvili L (2009) Possibility of application of natural zeolite for medical purposes. Bulletin of Georgian National Academy of Sciences. 3(2): 158-167.

8. Auerbach SM, Carrado KA and Dutta PA (2003) Zeolite science and technology. Marcel Dekker, INC, New York. 39p.

9. Bertechini AG, Hossain S and Nober PTC (1994) Effect of natural zeolites and amounts on performance and characteristics of plasma and tibia of broiler fowls. Departamento Dezootechnia Brazil. 46: 545-552.

مختلف زئولیت گزارش شده است [۱۴]. با افزایش کلسیم جیره، میزان کلسیم سرم خون نیز افزایش یافته و میزان فعالیت ALP به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد [۱۴]. علت احتمالی این موضوع را وجود مقداری کلسیم در زئولیت طبیعی دانسته‌اند. افزودن زئولیت به جیره جوجه‌های گوشتی موجب کاهش آلکالین فسفاتاز سرم خون و افزایش کلسیم سرم خون می‌شود [۹]. افزودن زئولیت طبیعی به جیره جوجه‌های گوشتی میزان کلسیم سرم خون را افزایش ولی میزان فسفر و آنزیم ALP را کاهش می‌دهد [۱۲]. با افزودن زئولیت طبیعی به جیره جوجه‌های گوشتی، شاهد افزایش میزان کلسیم سرم خون و کاهش فعالیت آنزیم ALP بودند [۱۴]. همچنین، زئولیت طبیعی در جیره جوجه‌های گوشتی میزان کلسیم سرم خون را افزایش ولی میزان فسفر و ALP را کاهش می‌دهد [۱۲]. براساس نتایج تحقیق حاضر، افزودن نانوزئولیت به جیره جوجه‌های گوشتی، فلور باکتریایی روده را بهبود داده و فعالیت آنزیم‌های شاخص کبدی را افزایش می‌دهد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان و نیز مسئولین ایستگاه تحقیقات طیور و آزمایشگاه‌های تغذیه دام و میکروبیولوژی دانشگاه قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. بهشتی‌فر م ر، عابدینی م ر و فرودی ف (۱۳۸۸) مطالعه اثرات استفاده از نانونقره بر عملکرد، بازده لاشه و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی. کشاورزی پویا. ۶(۴): ۳۹۴-۳۸۳.
۲. صفامهرع و شیوازاد م (۱۳۸۵) مطالعه اثرات کلینوپتیلولیت بر عملکرد و پارامترهای هماتولوژی و

تولیدات دامی

تأثیر استفاده از زئولیت طبیعی و نانوزئولیت در جیره بر فلور میکروبی روده، خصوصیات استخوان درشت‌نی و عملکرد در جوجه‌های گوشتی

10. Cornejo VS, Klohn EA, Hidalgo OH and Pokniak RJ (1995) Inclusion of natural Chilean zeolite (clinoptilolite) in diets for broiler chickens. *Advances -en - ciencias - veterinarians* 10: 32-37. In CAB Abstract.
11. Davies RL and Etris SF (1997) The development and functions of silver in water purification and disease control. *Catalysis Today*. 36: 107- 114.
12. Edwards HM, Elliot MA and Soocharenying S (1992) Effect of dietary calcium and tibia dyschondroplasia: interaction with light, cholecalciferol, 1, 25-dihydroxycholecalciferol, protein and synthetic zeolite. *Poultry Science*. 71: 2041-2055.
13. Hassanabadi A, Hajati H and Bahreini L (2012) The effects of nano-silver on performance, carcass characteristics, immune system and intestinal microflora of broiler chickens. *Proceeding 3rd International Veterinary Poultry Congress*. Tehran, Iran.
14. Hossein S, Bertechini AG and Nober PTC (1994) Effect of natural zeolite and amounts of calcium on performance and characteristics of plasma and tibia of broiler fowls. *Arguivo de Medicina Veterinaria e Zootenia*. (In CAB Abst.).
15. Kim WK, Donalson LM, Herrera P, Woodward CL, Kubena LF, Nisbet DJ and Ricke S C (2004) Effect of different bone preparation method (fresh, dry, and fat-free dry) on bone parameters and the correlation between bone breaking strength and the other bone parameters. *Poultry Science*. 83:1663-1666.
16. Lon-Wo E, Zaldivar V and Margoles E (1993) Effects of natural zeolite on poultry feeding with nutritional levels or high mycotoxin contamination. *Poultry Abstracts*. 19: 347.
17. Mallek Z, Fendri I, Khannous L, Ben Hassena A, Traore AI, Ayadi MA and Gdoura R (2012) Effect of zeolite (clinoptilolite) as feed additive in Tunisian broilers on the total flora, meat texture and the production of omega 3 polyunsaturated fatty acid. *Lipids in Health and Disease*. 11:35.
18. Mumpton FA and Fishman PH (1977) The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *Animal Science*. 45: 1118-1203.
19. Rai M, Yadav A and Gade A (2009) Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnology Advances*. 27: 76- 83.
20. Safaeikatouli M, Jafariahangari Y and Baharlouei A (2011) An evaluation on the effect of dietary kaolin and zeolite on broilers blood parameters, T4, TSH and growth hormones. *Pakistan Journal of Nutrition*. 10(3): 233-237.
21. Shabani A, Dastar B, Khomeiri M, Shabanpour B and Hassani S (2010) Response of broiler chickens to different levels of nanozeolite during experimental aflatoxicosis. *Biological Sciences*. 10: 4362-367.
22. Shariatmadari F (2008) The application of zeolite in poultry production. *World's Poultry Science*. 64: 76-84.
23. Smical I (2011) Properties of natural zeolites in benefit of nutrition and health: human & veterinary medicine. *International Journal of the Bioflux Society*. 3(2): 51-57.
24. Strakova E, Pospisil R, Suchy P, Steinhauer L and Herzig I (2008) Administration of clinoptilolite to broiler chickens during growth and its effect on the growth rate and bone metabolism indicators. *Acta Veterinaria*. 77: 199-207.
25. Tahan C, Leung R, Zenner GM, Ellison KD, Crone WC and Miller CA (2006) Nanotechnology and improving packaged food quality and safety. *American Journal of Physics*. 74(5):443-448.

نسترن شاه ابراهیمی، خلیل میرزاده، مرتضی ممونی، احمد طاطار، محمد حجتی

26. Tatar A, Boldaji F, Dastar B, Hassani S and Yalcin S (2012). Effects of dietary supplementation with perlite and zeolite on performance, litter quality and carcass characteristics of broilers from 7-42 days of age. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3(6):1148-1154.
27. Williams D (2002) Medical technology: How small can we go? Medical Device Technology Journal. 4: 7-9.
28. Wu QJ, Wang YQ, Zhou YM and Wang T (2012) Dietary effects of natural and modified clinoptilolite supplementation on growth performance, fat deposition and carcass characteristics of broilers. Animal and Veterinary Advances. 11(22): 4263-4268.
29. Yoon KY, Byeon JH, Park JH and Hwang J (2007) Susceptibility constants of *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis* to silver and copper nanoparticles. Science of the Total Environment. 373: 572-575.
30. Zhang B and Coon CN (1997) The relationship of various tibia bone measurements in hens. Poultry Science. 76: 1698-1701.