

## تأثیر نانوزئولیت نقره، زئولیت و آنتی‌بیوتیک فلاوومایسین بر عملکرد و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی جوجه‌های گوشتی طی دوره‌ی آغازین

مریم غلام‌حسینی زهرایی<sup>۱</sup>، میرداریوش شکوری<sup>۲\*</sup>، فرزاد میرزائی آقجه قشلاق<sup>۲</sup> و فرهاد دستمالچی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۵

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی

<sup>۲</sup> استادیار گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی

<sup>۳</sup> کارشناس فنی شرکت نانونصب پارس، تهران

\*مسئول مکاتبه: Email: mdshakouri@uma.ac.ir

### چکیده

هدف از انجام این آزمایش مطالعه‌ی تأثیر نانوزئولیت نقره، زئولیت و آنتی‌بیوتیک محرک رشد فلاوومایسین بر عملکرد، قابلیت هضم ایلئومی و وزن نسبی برخی از اندام‌های داخلی در جوجه‌های گوشتی بود. برای این منظور، تعداد ۲۸۸ قطعه جوجه گوشتی یک روزه (سویه‌ی راس - ۳۰۸) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به چهار تیمار با چهار تکرار و تعداد هجده قطعه پرنده به صورت مخلوط دو جنس در هر تکرار اختصاص یافتند. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از: جیره‌ی شاهد (بدون افزودنی)، جیره‌ی شاهده به علاوه نانوزئولیت نقره (۰/۵ درصد جیره)، جیره‌ی شاهد به علاوه زئولیت (۰/۵ درصد جیره) و جیره‌ی شاهد به علاوه آنتی‌بیوتیک محرک رشد فلاوومایسین (۰/۱ درصد جیره). جمع‌آوری نمونه‌های گوارشی و اندام‌های داخلی به دنبال کشتار در روز ۲۱ام آزمایش صورت گرفت. مطابق نتایج، در طول دوره‌ی آزمایشی (۲۱-۱ روزگی) جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها نشان ندادند ( $P > 0/05$ ). نانوزئولیت نقره موجب بهبود قابلیت هضم ایلئومی ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی و انرژی شد ( $P < 0/05$ ). استفاده از زئولیت نیز قابلیت هضم ایلئومی ماده‌ی خشک و چربی خام را افزایش داد ( $P < 0/05$ ). همه‌ی افزودنی‌ها به کاهش معنی‌دار pH محتویات سنگدان انجامیدند که بیشترین کاهش در اثر زئولیت مشاهده شد ( $P < 0/001$ ). فلاوومایسین جیره به کاهش معنی‌دار pH محتویات روده‌های کور منجر شد ( $P < 0/01$ ). اوزان نسبی اندام‌های داخلی جوجه‌ها تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند. براساس این نتایج، علیرغم کاهش pH محتویات گوارشی در اثر تیمارهای آزمایشی و بهبود قابلیت هضم مواد مغذی در اثر نانوزئولیت نقره و زئولیت، هیچ کدام از مواد افزودنی نتوانستند اثر معنی‌داری بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نشان دهند.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، زئولیت، عملکرد رشد، فلاوومایسین، قابلیت هضم ایلئومی، نانوزئولیت نقره

## مقدمه

در سال‌های اخیر استفاده‌ی گسترده و اغلب بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها در مزارع پرورش طیور به عنوان محرک رشد، موجب شیوع سویه‌هایی از میکروب‌های بیماری‌زای مقاوم به آنتی‌بیوتیک شده است که این امر اخیراً منتهی به ممنوعیت استفاده از این ترکیبات مهم در پرورش طیور شده است (ساوز و همکاران ۲۰۰۹). لذا، امروزه به منظور دستیابی به عملکرد مطلوب و حفظ سلامتی طیور، یافتن جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد ضروری است.

نقره فلزی است که از قرن‌ها پیش خواص دارویی و ضد میکروبی آن شناخته شده است (بیشارا و همکاران ۲۰۰۷؛ رای و همکاران ۲۰۰۹). با کاهش اندازه‌ی ذرات این فلز، خواص ضد میکروبی آن به شدت افزایش می‌یابد (ویلیامز ۲۰۰۲). نانو ذرات نقره (در اندازه‌های ۱ تا ۱۰۰ نانومتر) یون‌های نقره تولید می‌کنند که این یون‌ها می‌توانند با گروه‌های سولفور دیواره‌ی سلولی میکروب‌ها واکنش داده و با ممانعت از انتقال الکترون، موجب مرگ آنها شوند (دیویس و اتریس ۱۹۹۷). نانو-ذرات نقره در محیط آزمایشگاهی اثرات ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدویروسی داشته و قادرند بیش از ۶۵۰ گونه‌ی میکروبی را از بین ببرند (سوندی و سالوپک سوندی ۲۰۰۴). در تحقیق انجام شده توسط یون و همکاران (۲۰۰۷) حساسیت اشیریشیاکلی و باسیلوس سابتیلیس<sup>۱</sup> به نانو ذرات نقره نشان داده شده است. همچنین با استفاده از ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم نانو ذرات نقره کاهش عددی جمعیت باکتری‌های اشیریشیا کلی، انتروباکتر و استرپتوکوکوکوس بویس<sup>۲</sup> و با استفاده از ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم افزایش معنی‌دار شمار باکتری‌های گرم مثبت روده‌ی کور بلدرچین گزارش شده است (ساوز و همکاران ۲۰۰۷). از این‌رو، نانو ذرات نقره به دلیل اثرات میکروب‌کشی (انتخابی) مانند آنتی‌بیوتیک‌های

محرک رشد چه بسا می‌تواند به عنوان یک ماده‌ی افزودنی جایگزین برای این گروه از آنتی‌بیوتیک‌ها محسوب گردد. با اینکه به علت جوان بودن نانو تکنولوژی و جدید بودن محصولات نانو در بازار مصرف، کارهای پژوهشی کمتری روی نانو ذرات نقره در تغذیه‌ی طیور صورت گرفته ولی با این وجود، اثر مثبت آن به عنوان یک افزودنی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (احمدی ۲۰۰۹).

با توجه به اینکه مواد خوراکی در انبارها از خطر کپک‌زدگی مصون نیستند، لذا این امر مشکلات عدیده‌ای را برای حیوانات مصرف کننده‌ی این مواد به وجود می‌آورد. برخی از کپک‌ها مواد سمی موسوم به آفلاتوکسین تولید می‌کنند (والدز و همکاران ۲۰۰۹) که این ترکیبات به دلیل دارا بودن اثرات سرطان‌زایی و جهش‌زایی موجب بروز خطرات جدی در انسان و دام می‌شوند. آسیب‌های ناشی از مصرف جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین در جوجه‌های گوشتی به صورت تورم کیسه‌ی صفرا، تورم غشای گلومرولی کلیه و تجمع خون در کلیه گزارش شده است (اسپادا و همکاران ۱۹۹۲). یکی از مهم‌ترین راهکارهای به کار رفته در کاهش خطر آفلاتوکسیکوزیس و جلوگیری از کاهش عملکرد حیوان، استفاده از مواد جاذب سموم در خوراک‌های آلوده به سم به منظور کاهش جذب آفلاتوکسین در دستگاه گوارش می‌باشد (اگوز و همکاران ۲۰۰۰). تاکنون از زئولیت طبیعی، بنتونیت، آلومینیوسیلیکات هیدراته سدیم-کلسیم، دیواره‌ی سلولی مخمر و زغال فعال برای کاهش سمیت آفلاتوکسین‌ها در خوراک طیور استفاده شده است (هووینگ و همکاران ۲۰۰۱).

نانوزئولیت نقره، نانو ذرات نقره تثبیت شده بر پایه‌ی زئولیت معدنی بوده که در داخل کشور تولید می‌شود. در چند بررسی محدود، تأثیر مثبت این ماده در کاهش اثرات منفی آفلاتوکسین‌ها در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی نشان داده شده است (عظیمی و همکاران ۱۳۸۹؛ شبانی و همکاران ۲۰۱۰). با توجه به این که طبق برآوردها بیش

<sup>۱</sup>. *Bacillus subtilis*

<sup>۲</sup>. *Streptococcus bovis*

نانونقره تأمین کند. پایه‌ی آن نیز که در این آزمایش استفاده شد، آنزیمیت نام داشت که محصول شرکت افردن توسکا بود.

جیره‌های آزمایشی براساس ذرت - کنجاله‌ی سویا برای دوره‌ی آغازین و مطابق احتیاجات مواد مغذی توصیه شده توسط شورای ملی تحقیقات آمریکا تنظیم گردیدند (NRC ۱۹۹۴). اجزای تشکیل دهنده‌ی جیره‌ی پایه و ترکیبات شیمیایی آن در جدول ۱ ارائه شده است.

در طی دوره‌ی آزمایش در طول شبانه روز ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی اعمال شد و آب و غذا به صورت آزادانه در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. برنامه‌ی واکسیناسیون طبق توصیه‌ی دامپزشکی استان اردبیل انجام شد. وزن بدن و خوراک مصرفی به طور هفتگی اندازه‌گیری و به دنبال آن ضریب تبدیل خوراک تعیین شد. جوجه‌های تلف شده هم به صورت روزانه پس از توزین معدوم شدند. به منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی از روز ۱۸ دوره‌ی پرورش جیره‌های حاوی ۰/۳ درصد اکسید کروم به مدت سه روز در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. در روز ۲۱ دوره، دو پرنده (یک نر و یک ماده) با اوزان نزدیک به میانگین وزنی هر تکرار انتخاب و از گاز  $CO_2$  برای خفه کردن آنها استفاده شد. بلافاصله پس از بازکردن محوطه‌ی شکمی، اندام‌های مختلف داخلی شامل پیش معده، سنگدان، کبد، طحال، بورس فابریسیوس، پانکراس و چربی حفره‌ی بطنی (چربی اطراف کلواک، سنگدان، پیش معده و روده) جدا و وزن آنها به طور مجزا اندازه‌گیری شد. محتویات سنگدان و روده‌های کور هر دو پرنده مربوط به یک تکرار با یکدیگر مخلوط و سپس به نسبت یک به ده با آب مقطر مخلوط و پس از همگن کردن، pH آنها با دستگاه pH متر دیجیتالی (مدل Crison Basic 20+)، ساخت اتحادیه‌ی اروپا) اندازه‌گیری شد. محتویات مربوط به ایلئوم پرندگان نیز با دقت از محل ته کیسه‌ی زرده تا اتصال ایلئوم به روده‌های کور جمع‌آوری شده و پس از مخلوط کردن نمونه‌های مربوط به هر تکرار

از ۲۵ درصد غلات دنیا به سموم قارچی آلوده هستند (بیلی و همکاران ۱۹۹۸)، بنابراین می‌توان در جیره‌ها و اقلام خوراکی که مشکوک به آلودگی به قارچ‌ها و در نتیجه سموم حاصل از آنها هستند از مواد جاذب سموم (از جمله نانوزئولیت) استفاده نمود. با این وجود، بررسی‌های کمتری روی نانوزئولیت نقره در تغذیه‌ی طیور صورت گرفته است. این امکان وجود دارد که حضور نقره در این ترکیب، ویژگی ضد میکروبی به آن ببخشد، کما اینکه پایه‌ی زئولیت آن نیز امکان دارد اثرات خاص خود را بروز دهد. لذا این آزمایش به منظور بررسی اثرات نانوزئولیت نقره (به عنوان جایگزینی برای آنتی‌بیوتیک محرک رشد فلاوومایسین) و پایه‌ی زئولیت آن بر عملکرد رشد، pH محتویات گوارشی و قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی جوجه‌های گوشتی جوان اجراء شد.

#### مواد و روش‌ها

کارهای مزرعه‌ای این آزمایش در پاییز سال ۱۳۹۰ در مرغداری تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. از تعداد ۲۸۸ قطعه جوجه گوشتی یک روزه‌ی سویه‌ی تجاری راس-۳۰۸ که از یک مؤسسه‌ی جوجه‌کشی محلی تهیه شده بود، به صورت مخلوط دو جنس استفاده شد. جوجه‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی به تعداد ۱۸ قطعه در هر قفس، به ۴ جیره‌ی آزمایشی با ۴ تکرار طوری توزیع شدند که میانگین وزن هر تکرار مشابه باشد. جیره‌های آزمایشی که شامل جیره‌ی شاهد (فاقد افزودنی و حاوی ۰/۵ درصد ماسه)، جیره‌ی شاهد + نانوزئولیت نقره (۰/۵ درصد جیره)، جیره‌ی شاهد + زئولیت (۰/۵ درصد جیره) و جیره‌ی شاهد + فلاوومایسین (۰/۱ درصد جیره) و ۰/۴ درصد ماسه بودند، از همان روز اول در اختیار جوجه‌ها قرار گرفتند. نانوزئولیت نقره محصول داخل کشور بود و از شرکت نانوصب پارس تهیه شد. این ترکیب حاوی ۰/۰۵ درصد نانونقره بود و توانست ۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره،

برای انجام آزمایش‌های بعدی در فریزر (۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد) نگهداری شد. محتویات ایلئومی پس از خشک شدن در آون (دمای ۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت)، برای جذب رطوبت به مدت حداقل ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار گرفت.

#### جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده‌ی جیره‌ی پایه‌ی مورد

##### استفاده در دوره‌ی آزمایشی (۲۱- روزگی)

اجزای جیره	درصد
ذرت	۵۳/۴۲
کنجاله‌ی سویا (۴۴٪ پروتئین خام)	۲۸/۲۱
روغن سویا	۳/۸۶
پودر صدف	۱/۴۸
دی کلسیم فسفات	۱/۲۹
نمک طعام	۰/۴۴
مکمل ویتامینی <sup>۱</sup>	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی <sup>۲</sup>	۰/۲۵
دی ال- متیونین	۰/۲۱
ال- لیزین هیدروکلراید	۰/۰۹
ماسه	۰/۵
جمع	۱۰۰
آنالیز شیمیایی (محاسبه شده)	
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۳۰۰۰
پروتئین خام (%)	۲۱/۵۶
کلسیم (%)	۰/۹۲
فسفر قابل دسترس (%)	۰/۴۳
سدیم	۰/۱۹
لیزین (%)	۱/۲۴۱
آرژنین (%)	۱/۴۰۲
متیونین (%)	۰/۵۴۳
متیونین+ سیستین (%)	۰/۸۹۱

<sup>۱</sup> فراهم شده به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A: ۱۸۰۰۰ IU، ویتامین D3: ۴۰۰۰ IU، ویتامین E: ۷۲ mg، ویتامین K3: ۴ mg، ویتامین B1: ۳/۵۵ mg، ویتامین B2: ۱۳/۲ mg، پانتوتنات کلسیم: ۱۹/۶ mg، نیاسین: ۵۹/۴ mg، ویتامین B6: ۵/۸۸ mg، ویتامین B9: ۲ mg، ویتامین B12: ۰/۰۳ mg و کلراید کولین: ۰/۱ g.

<sup>۲</sup> فراهم شده به ازای هر کیلوگرم جیره: منگنز: ۱۹۸/۴ mg، روی: ۱۶۹/۴ mg، آهن: ۱۰۰ mg، مس: ۲۰ mg، ید: ۱/۹۸۵ mg و سلنیوم: ۰/۴ mg.

برای آزمایش‌های بعدی، نمونه‌های مربوط به محتویات ایلئومی و خوراک آسیاب شده و از الک با قطر سوراخ یک میلی‌متری عبور داده شدند. اندازه‌گیری ماده‌ی خشک، خاکستر و چربی خام نمونه‌ها مطابق روش‌های AOAC (۱۹۹۰) صورت گرفت. انرژی خام نمونه‌ها با استفاده از بمب کالریمتر (Parr 1341، ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری میزان اکسید کروم نمونه‌ها از روش پیشنهادی فنتون و فنتون (۱۹۷۹) استفاده شد و جذب نوری نمونه‌های تهیه شده به وسیله‌ی دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل (Unico 2100، ساخت آمریکا) در طول موج ۴۴۰ نانومتر خوانده شد.

پس از به دست آوردن داده‌های مربوطه، قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی و انرژی با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$100 \times \left[ \frac{\text{درصد ماده‌ی مغذی جیره}}{\text{درصد ماده مغذی نمونه}} \right] \times \left[ \frac{\text{اکسید کروم نمونه}}{\text{اکسید کروم جیره}} - 1 \right] = \text{قابلیت هضم}$$

اعداد مربوط به اوزان نسبی اندام‌های داخلی به  $\arcsin \sqrt{n}$  و درصد تلفات به  $\arcsin \sqrt{n + 0.5}$  (n مقدار مشاهده بر حسب درصد) تبدیل و بعد مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده از نرم‌افزار آماری (SAS 9.1) و رویه‌ی مدل عمومی خطی (GLM) آن استفاده شد. میانگین داده‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال (P<۰/۰۵) با هم مورد مقایسه قرار گرفتند. مدل آماری مورد استفاده و اجزاء آن مطابق زیر بود:

$$y_{ik} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ik}$$

$y_{ik}$ : متغیر وابسته (مقدار هر مشاهده)

$\mu$ : میانگین جمعیت

$\alpha_i$ : اثر تیمار

$\varepsilon_{ik}$ : اثر خطای آزمایشی

$i$ : تعداد تیمار

$k$ : تعداد تکرار

## نتایج و بحث

## عملکرد

نتایج مربوط به تأثیر جیره‌های آزمایشی بر عملکرد جوجه‌ها در جداول ۲ و ۳ نشان داده شده است. طی هفته‌ی اول (۷-۱ روزگی) تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک نداشتند اما در مقایسه با گروه شاهد موجب کاهش وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل خوراک شدند ( $P < 0.01$ ). در دوره‌ی ۱ تا ۱۴ روزگی مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌ها به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ( $P > 0.05$ ). اما جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌ی حاوی زئولیت ضریب تبدیل خوراک بهتری را نشان دادند ( $P = 0.054$ ). در این دوره، مقدار مصرف خوراک جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی نانوزئولیت و زئولیت در مقایسه با آنهایی که فلاوومایسین دریافت کرده بودند، کمتر بود ( $P < 0.05$ ). در کل دوره‌ی آزمایش (۲۱-۱ روزگی) مکمل کردن جیره با نانوزئولیت نقره، زئولیت و فلاوومایسین نسبت به گروه شاهد تأثیر معنی‌داری بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک نداشت ( $P > 0.05$ ). در تلفات نیز تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). در خصوص تأثیر نانوذرات نقره بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نتایج ضد و نقیضی منشتر شده است. به طوری‌که مشابه با نتایج این مطالعه، در بررسی‌های انجام شده که از سطوح ۵ تا ۴۰ قسمت در میلیون نانوذرات نقره در جیره استفاده شده بود، تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌ها مشاهده نشده است (پینه دا و همکاران ۲۰۰۹؛ فونده ویلا ۲۰۰۹ و احمدی و حفصی کردستانی ۲۰۱۰). در مقابل، گزارش شده که استفاده از سطوح بالای نانوذرات نقره (۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ قسمت در میلیون) در جیره می‌تواند بهبود ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن زنده جوجه‌های گوشتی تغذیه شده را موجب شود (احمدی ۲۰۰۹). حتی اثر منفی نانوزئولیت نقره در سطوح ۴، ۸ و ۱۲ قسمت در میلیون جیره بر

عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی نیز گزارش شده است (احمدی و رحیمی ۲۰۱۱). در مطالعه‌ی انجام شده توسط شبانی و همکاران (۲۰۱۰) که از سطوح مختلف نانوزئولیت نقره در جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین استفاده شده بود، کاهش وزن ناشی از مصرف ۰/۵ گرم در کیلوگرم آفلاتوکسین در جیره با استفاده از سطوح ۰/۲۵، ۰/۵۰، ۰/۷۵ و ۱ درصد نانوزئولیت بهبود یافت و با تیمار شاهد (بدون آلودگی با آفلاتوکسین) تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بنابراین با اینکه مطالعات محدودی روی نانوذرات نقره به عنوان افزودنی در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی صورت گرفته، اما نتایج متفاوتی مشاهده شده است. شاید عدم مشاهده‌ی بهبود در پارامترهای عملکرد رشد در این مطالعه به پایین بودن سطح نانوذرات موجود در نانوزئولیت نقره مورد استفاده و یا آلودگی پایین جیره‌ی مصرفی با سموم قارچی باشد، چرا که زئولیت مصرفی نیز نتوانست عملکرد جوجه‌های تغذیه شده را تحت تأثیر قرار دهد. عدم تأثیر آلومینیوسیلیکات‌ها در دوره‌ی آغازین (سه هفته‌ی اول پرورش) بر افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل خوراک و اشتهای جوجه‌ها توسط محققان دیگر نیز مشاهده شده است (لطف اللهیان و همکاران ۲۰۰۴؛ پروپولویس و همکاران ۲۰۰۷ و ماچاسک و همکاران ۲۰۱۰). کاهش میزان مصرف خوراک جوجه‌ها طی دوره‌ی ۱ تا ۱۴ روزگی در اثر زئولیت و نانوزئولیت جیره در مقایسه با فلاوومایسین ممکن است با ویژگی جذب آب توسط زئولیت مورد استفاده در ارتباط باشد که این امر می‌تواند موجب ماندگاری بیشتر خوراک در دستگاه گوارش شود (مومپتون و همکاران ۱۹۹۹). نشان داده شده که در جوجه‌های جوان مصرف خوراک از سرعت عبور مواد غذایی در دستگاه گوارش متأثر است و با کاهش سرعت عبور، مصرف خوراک هم کاهش می‌یابد (آلمیرال و همکاران ۱۹۹۵). البته در برخی از مطالعات بهبود وزن جوجه‌های گوشتی در پایان هفته‌ی سوم پرورش با استفاده از زئولیت‌ها و خاک‌های

۲۰۰۹). تفاوت در این نتایج نیز به شرایط بهداشتی، روش‌های متفاوت پرورش و پایه‌ی جیره مورد استفاده ربط داده می‌شود (آلپ و همکاران ۱۹۹۹ و کاسه‌ول و همکاران ۲۰۰۳). اثرات مثبت محرک‌های رشد و ترکیبات ضد میکروبی مثل روغن‌های ضروری تحت شرایط غیربهداشتی و هنگام استفاده از جیره‌های با قابلیت هضم پایین بیشتر مشهود می‌شود (گیان نناس و همکاران ۲۰۰۳). بنابراین، به نظر می‌رسد از آنجا که جوجه‌های تحت آزمایش در شرایط بهداشتی و کنترل شده و با جیره‌ی متعادل و سالم رشد یافتند، تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند.

رس گزارش شده است (هاروی و همکاران ۱۹۹۳؛ کوبنا و همکاران ۱۹۹۸ و زیبا و همکاران ۲۰۰۴). ماچاسک و همکاران (۲۰۱۰) بیان داشتند که میزان اثرات مثبت زئولیت‌ها بر عملکرد رشد به نوع زئولیت مورد استفاده، خلوص آن، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و میزان آن در جیره بستگی دارد. این دلایل را چه بسا بتوان به نانوزئولیت نقره نیز تعمیم داد. بر خلاف نتایج این مطالعه، تأثیر مثبت آنتی‌بیوتیک محرک رشد فلاوومایسین بر ضریب تبدیل خوراک در برخی از مطالعات گزارش شده است (دلی و همکاران ۲۰۰۳؛ گونال و همکاران ۲۰۰۶ و عشاوری‌زاده و همکاران

جدول ۲- تأثیر نانوزئولیت نقره، زئولیت و فلاوومایسین بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های ۱-۷ و ۱-۱۴ روزگی

تیمار غذایی	مصرف خوراک (گرم)		افزایش وزن (گرم)		ضریب تبدیل خوراک	
	۱-۷ روزگی	۱-۱۴ روزگی	۱-۷ روزگی	۱-۱۴ روزگی	۱-۷ روزگی	۱-۱۴ روزگی
شاهد	۸۳/۸۰	۳۶۲/۷۴ <sup>ab</sup>	۷۹/۷۷ <sup>a</sup>	۲۸۷/۰۲	۱/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۲۶
نانوزئولیت نقره	۸۲/۳۲	۳۴۹/۳۳ <sup>b</sup>	۶۸/۳۳ <sup>b</sup>	۲۸۱/۵۵	۱/۲۰ <sup>a</sup>	۱/۲۴
زئولیت	۸۳/۰۳	۳۵۶/۳۹ <sup>b</sup>	۷۲/۳۷ <sup>b</sup>	۲۹۹/۰۴	۱/۱۴ <sup>a</sup>	۱/۱۹
فلاوومایسین	۸۴/۸۴	۳۷۶/۷۱ <sup>a</sup>	۷۱/۷۵ <sup>b</sup>	۲۹۳/۹۸	۱/۱۸ <sup>a</sup>	۱/۲۸
خطای معیار	۱/۸۹۵	۵/۷۲۴	۱/۳۳۰	۷/۵۴۸	۰/۰۲۳	۰/۰۲۰
سطح معنی‌داری	۰/۸۳۸	۰/۰۴۹	۰/۰۰۰۲	۰/۴۱۴	۰/۰۰۱۸	۰/۰۵۴

در هر ستون، میانگین‌هایی که فاقد حروف مشترک هستند، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ( $P < 0.05$ ).

جدول ۳- تأثیر نانوزئولیت نقره، زئولیت و فلاوومایسین بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱-۱ روزگی

تیمار غذایی	مصرف خوراک (گرم)		افزایش وزن (گرم)		ضریب تبدیل خوراک		تلفات (درصد)
	۱-۲۱ روزگی	۱-۲۱ روزگی	۱-۲۱ روزگی	۱-۲۱ روزگی	۱-۲۱ روزگی	۱-۲۱ روزگی	
شاهد	۹۶۵/۷۲	۶۵۷/۲۶	۱/۴۷	۱/۱۱			
نانوزئولیت نقره	۹۵۷/۹۸	۶۶۲/۵۲	۱/۴۵	۴/۱۶			
زئولیت	۹۸۰/۲۵	۶۵۵/۴۱	۱/۵۰	۱/۳۸			
فلاوومایسین	۹۸۴/۷۳	۶۶۷/۳۱	۱/۴۷	۰			
خطای معیار	۱۶/۳۸۸	۲۱/۴۶۰	۰/۰۳۵	۱/۶۶۲			
سطح معنی‌داری	۰/۶۶۶	۰/۹۸۱	۰/۷۷۲	۰/۴۰۲۳			

خام و انرژي) در جدول ۴ آمده است. مطابق یافته‌های این جدول، نانوزئولیت نقره در مقایسه با گروه شاهد، موجب بهبود قابلیت هضم ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی و

قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی نتایج مربوط به اثر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی (ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، چربی

کیلوگرم زئولیت در مقایسه با گروه شاهد افزایش داشت. تحقیقاتی در زمینه‌ی بررسی نانوذرات نقره یا نانوزئولیت نقره بر قابلیت هضم ایلئومی جوجه‌های گوشتی در دسترس نیست. دلیل احتمالی بهبود مشاهده شده در قابلیت هضم مواد مغذی در اثر نانوزئولیت نقره می‌تواند به واسطه‌ی زئولیت موجود در ترکیب آن باشد. چرا که زئولیت‌ها می‌توانند باعث جذب آب و در نتیجه افزایش مدت زمان ماندگاری خوراک در دستگاه گوارش شوند و این امر هم باعث تأثیر بیشتر ترشحات گوارشی، افزایش هضم و جذب مواد مغذی و بهبود قابلیت هضم آنها می‌گردد (پاند ۱۹۹۵ و مومپتون و همکاران ۱۹۹۹).

انرژی شده است ( $P < 0.05$ ). استفاده از زئولیت در جیره نیز باعث افزایش قابلیت هضم ماده‌ی خشک و چربی خام شد ( $P < 0.05$ ) و بر دیگر پارامترها تأثیری نداشت. قابلیت هضم هیچ یک از مواد مغذی مورد بررسی تحت تأثیر فلاوومایسین جیره قرار نگرفت. در مطالعه‌ی انجام شده توسط عطیه و همکاران (۲۰۱۰) نیز عدم اثرگذاری مثبت فلاوومایسین (۰/۵ گرم در کیلوگرم) بر قابلیت هضم ماده‌ی خشک، پروتئین خام، چربی و ابقا خاکستر نشان داده شده است. اما در مورد زئولیت، تاتار و همکاران (۲۰۰۸) ملاحظه کردند که مقدار قابلیت هضم ظاهری پروتئین در جیره‌های حاوی ۳۰ گرم در

جدول ۴- اثر نانوزئولیت نقره، زئولیت و فلاوومایسین بر قابلیت هضم ایلئومی مواد مغذی (%) در جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی

تیمارهای آزمایشی	ماده‌ی خشک	ماده‌ی آلی	چربی	انرژی خام
شاهد	۶۳/۱۳ <sup>b</sup>	۶۵/۶۶ <sup>bc</sup>	۶۶/۱۷ <sup>bc</sup>	۶۶/۳۱ <sup>bc</sup>
نانوزئولیت نقره	۶۷/۹۵ <sup>a</sup>	۶۹/۰۲ <sup>a</sup>	۶۹/۰۴ <sup>ab</sup>	۷۳/۷۶ <sup>a</sup>
زئولیت	۶۶/۰۹ <sup>a</sup>	۶۷/۶۷ <sup>ab</sup>	۷۰/۱۳ <sup>a</sup>	۶۹/۲۴ <sup>b</sup>
فلاوومایسین	۶۲/۶۸ <sup>b</sup>	۶۵/۰۶ <sup>c</sup>	۶۴/۳۷ <sup>c</sup>	۶۲/۶۰ <sup>c</sup>
خطای معیار	۰/۸۸۰	۰/۷۴۵	۱/۱۹۹	۱/۱۲۶
سطح معنی‌داری	۰/۰۳۳	۰/۰۰۹۷	۰/۰۱۹	۰/۰۰۱۸

در هر ستون، میانگین‌هایی که فاقد حروف مشترک هستند، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ( $P < 0.05$ ).

#### pH محتویات سنگدان و روده‌های کور

طبق یافته‌های ارائه شده در جدول ۵، نانوزئولیت نقره، زئولیت و فلاوومایسین در مقایسه با جیره‌ی شاهد موجب کاهش معنی‌دار pH محتویات سنگدان جوجه‌ها شدند که بیشترین کاهش مربوط به گروه تغذیه شده با زئولیت بود ( $P < 0.001$ ). نتایج مربوط به pH محتویات روده‌های کور هم نشان می‌دهد که آنتی‌بیوتیک محرک رشد فلاوومایسین منجر به کاهش معنی‌دار pH محتویات روده‌های کور شد ( $P < 0.01$ ). نشان داده شده که مقدار زیاد محتویات در قسمت‌های بالای دستگاه گوارش از طریق گیرنده‌های مکانیکی موجب ترشح بیشتر اسیدکلریدریک پیش‌معه می‌شود (دوک ۱۹۹۸).

چنانچه در بالا نیز توضیح داده شد، از ویژگی‌های زئولیت‌ها جذب آب و ماندگاری بیشتر در دستگاه گوارش است. لذا، ممکن است جیره‌های حاوی زئولیت و نانوزئولیت مدت زمان بیشتری در سنگدان مانده و بیشتر تحت تأثیر اسید معدی و آنزیم پپسین قرار گرفته باشند. از این رو، بایستی انتظار داشت که قابلیت هضم مواد مغذی این جیره‌ها در بخش‌های پایین‌تر افزایش نشان دهد. ملاحظه‌ی داده‌های جدول ۴، مؤید این گفته می‌باشد. از طرف دیگر، گزارش شده که کاهش pH محتویات سنگدان می‌تواند به عنوان عامل مؤثری در کاهش انتقال عوامل بیماری‌زایی چون سالمونلا و

کلستریدیوم پرفرینجس<sup>۳</sup> به بخش‌های پایینی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی نقش ایفاء نماید (بجروم و همکاران ۲۰۰۵). بنابراین، کاهش pH محتویات سنگدان می‌تواند هم بر هضم مواد خورده شده و هم بر وضعیت سلامتی پرنده مفید باشد. داده‌های جدول ۴ نشان می‌دهند که از نظر عددی پایین‌ترین میزان قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی در بخش ایلئوم، به پرندگان تغذیه شده با جیره‌ی حاوی فلاوومایسین مربوط می‌باشد. بنابراین، مواد مغذی بیشتری از این بخش عبور کرده و جهت تخمیر در اختیار باکتری‌های بخش روده‌های کور قرار می‌گیرد. چنانچه می‌دانیم محصولات مهم حاصل از تخمیر، اسیدهای چرب فرار هستند. بنابراین، با افزایش این اسیدها pH محتویات روده‌های کور جوجه‌های دریافت کننده‌ی فلاوومایسین در مقایسه با دیگر گروه‌های آزمایشی کاهش یافته است. با کاهش pH این بخش، شرایط برای رشد و تکثیر باکتری‌های تولید کننده‌ی اسید لاکتیک از جمله لاکتوباسیل‌ها مهیا می‌شود. این باکتری‌های مفید می‌توانند از طریق تولید اسیدهای آلی و باکتریوسین‌ها از رشد باکتری‌های بیماری‌زا مانند اشریشیا کلی جلوگیری کرده و سموم حاصل از آن‌ها را خنثی نمایند (جین و همکاران ۱۹۹۸). این باکتری‌ها همچنین موجب افزایش ترشح میوسین توسط مخاط دستگاه گوارش می‌شوند (مدسن و همکاران ۲۰۰۱) که هم نقش دفاعی دارد و هم به سهولت حرکت مواد خورده شده کمک می‌کند.

#### وزن نسبی اندام‌های داخلی

یافته‌های جدول ۶ نشان می‌دهند که نانوزئولیت نقره، زئولیت و آنتی‌بیوتیک محرک رشد فلاوومایسین در مقایسه با گروه شاهد نتوانستند اثر معنی‌داری بر وزن نسبی اندام‌های داخلی داشته باشند ( $P > 0.05$ ). چربی حفره‌ی بطنی جوجه‌ها در اثر نانوزئولیت نقره کاهش و توسط فلاوومایسین افزایش عددی نشان داد که این

اثرات متمایل به معنی‌داری بود ( $P = 0.0782$ ). پایین بودن درصد چربی حفره‌ی بطنی جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌ی حاوی نانوزئولیت نقره (۲۳/۹) درصد نسبت به گروه شاهد) نشان می‌دهد که پروتئین و انرژی این جیره به صورت متعادل در اختیار جوجه‌های تغذیه شده قرار گرفته است. به طوری که مشاهده‌ی یافته‌های جدول ۳ نشان می‌دهد، با اینکه جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌ی حاوی نانوزئولیت از نظر عددی کمترین میزان مصرف خوراک را داشتند اما با بهترین ضریب تبدیل خوراک از آن استفاده کردند. مشابه یافته‌های این مطالعه، عدم تأثیر زئولیت‌ها و خاک‌های رس بر وزن نسبی کبد، پانکراس، طحال و بورس فابریسیوس طی سه هفته‌ی اول پرورش جوجه‌ها توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (هاروی و همکاران ۱۹۹۳؛ کوبنا و همکاران ۱۹۹۸؛ پرولوویچ و همکاران ۲۰۰۷). عطیه و همکاران (۲۰۱۰) و دمیر و همکاران (۲۰۰۸) نیز با استفاده از فلاوومایسین در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی نتوانستند تأثیری بر ویژگی‌های لاشه، اندام‌ها و کیفیت گوشت این پرندگان مشاهده نمایند که این مشاهدات با یافته‌های این مطالعه همخوانی دارد.

#### نتیجه‌گیری

استفاده از نانوزئولیت نقره با کاهش pH محتویات سنگدان و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی موجب کاهش عددی ذخیره چربی حفره بطنی و بهبود غیرمعنی‌دار استفاده از خوراک مصرفی شد و توانست نتایج بهتری را در مقایسه با آنتی‌بیوتیک محرک رشد فلاوومایسین نشان دهد. اما به دلیل عدم مشاهده بهبود در عملکرد رشد جوجه‌ها در اثر این آنتی‌بیوتیک یا نانوزئولیت نقره، قضاوت در خصوص جایگزینی مناسب نانوزئولیت نقره به جای آنتی‌بیوتیک محرک رشد فلاوومایسین مشکل می‌باشد. مطالعات بیشتری لازم است تا به جنبه‌های دیگری از جمله ابقای نانوذرات نقره در گوشت

3. *Clostridium perfringens*



جوجه‌های گوشتی، انتقال آن به بدن انسان و اثرات مضر احتمالی آن صورت پذیرد.  
**جدول ۵- تأثیر نانوزئولیت نقره، زئولیت و فلاوومایسین بر pH محتویات سنگدان و روده‌های کور جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی**

تیمار غذایی	pH محتویات سنگدان	pH محتویات روده‌های کور
شاهد	۳/۳۱ <sup>a</sup>	۶/۸۶ <sup>a</sup>
نانوزئولیت نقره	۳/۰۸ <sup>c</sup>	۶/۶۹ <sup>a</sup>
زئولیت	۳/۰۲ <sup>d</sup>	۶/۸۲ <sup>a</sup>
فلاوومایسین	۳/۱۵ <sup>b</sup>	۶/۳۹ <sup>b</sup>
انحراف معیار	۰/۰۱۷۳	۰/۰۶۸۲
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۷

در هر ستون، میانگین‌هایی که فاقد حروف مشترک هستند، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند ( $P < 0.05$ ).

**جدول ۶- تأثیر نانوزئولیت نقره، زئولیت و فلاوومایسین بر اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱ روزگی (درصد وزن زنده)**

تیمار غذایی	پیش معده	جگر	سنگدان	پانکراس	بورس فابریسیوس	طحال	چربی حفره‌ی بطنی
شاهد	۰/۷۱	۳/۵۱	۲/۷۷	۰/۴۴	۰/۲۳	۰/۱۰	۱/۶۷
نانوزئولیت نقره	۰/۵۸	۴/۰۸	۲/۴۷	۰/۴۴	۰/۲۱	۰/۱۲	۱/۲۷
زئولیت	۰/۷۳	۳/۷۲	۲/۶۱	۰/۴۴	۰/۲۴	۰/۱۳	۱/۳۱
فلاوومایسین	۰/۶۷	۴/۵۴	۲/۷۷	۰/۴۶	۰/۲۸	۰/۱۳	۱/۸۴
خطای معیار	۰/۰۴۹	۰/۳۸۴	۰/۱۵۳	۰/۰۵۱	۰/۰۲۴	۰/۰۱۹	۰/۱۷۰
سطح معنی‌داری	۰/۱۹۰۰	۰/۳۱۶۳	۰/۴۷۸۶	۰/۹۹۲	۰/۳۳۳۷	۰/۴۶۱۹	۰/۰۷۸۲

## سیاسگزاری

از دانشگاه محقق اردبیلی به دلیل حمایت مالی این پژوهش و از شرکت نانو نصب پارس به دلیل تأمین نانوزئولیت نقره و زئولیت سپاسگزاری می‌شود.

## منابع مورد استفاده

عظیمی ج، کریمی‌ترشیزی م، علامه ع، اهری ح و باقرزاده ف، ۱۳۸۹. مطالعه‌ی اثرات نانوزئولیت بر عملکرد و شاخص‌های خون شناسی جوجه‌های گوشتی مبتلا به آفلاتوکسیکوز. صفحه‌های ۵۴۶-۵۴۹. چهارمین کنگره‌ی علوم دامی. پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، کرج.

لطف‌اللهیان ه، شریعتمداری ف و شیوازاد م، ۱۳۸۳. بررسی استفاده از دو نوع زئولیت طبیعی در جیره‌های غذایی بر عوامل بیوشیمیایی خون، وزن نسبی اندام‌های داخلی و عملکرد جوجه‌های گوشتی. پژوهش و سازندگی. شماره‌ی ۶۴. صفحه‌های ۱۸-۳۴.

Ahmadi F and Hafsi Kurdestany A, 2010. The Impact of Silver Nano Particles on Growth Performance, Lymphoid Organs and Oxidative Stress Indicators in Broiler Chicks. *Global Veterinaria* 5: 366-370.

Ahmadi F and Rahimi F, 2011. The effect of different levels of nano silver on performance and retention of silver in edible tissues of broiler. *World Appl Sci J* 12:01-04.

- Ahmadi J, 2009. Application of different levels of silver nanoparticles in food on the performance and some blood parameters of broiler chickens. *World Appl Sci J* 7: 24-27.
- Almirall M, Francesch M, Perez-vendrell A M, Brufau J and Esteve-Garcia E, 1995. The differences in intestinal viscosity produced by barley and  $\beta$ -glucanase alter digesta enzyme activities and ileal nutrient digestibilities more in broiler chicks than in cocks. *J Nutr* 125: 947-955.
- Alp M, Kocabagi N and R Kahraman, 1999. Effects of dietary supplementation with organic acids and zinc bacitracin on ileal microflora, pH and performance in broilers. *Turk J Vet Anim Sci* 23: 451-455.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis, 15th edn, Association of official Analytical Chemists Washington, DC, USA.
- Ashaverizadeh N, Dabiri O, Ashaverizadeh KH, Mirzadeh H, Roshanfekar M and Mamooee M, 2009: Effect of dietary antibiotic, probiotic and prebiotic as growth promoters on growth performance, carcass characteristics and hematological indices of broiler chickens. *Pak J of Biol Sci* 12: 52-59.
- Attia YA, Zeweil HS, Alsaffar AA and El-Shafy AS, 2010. Effect of non-antibiotic feed additives as an alternative to flavomycin on productivity, meat quality and blood parameters in broilers. *Arch Geflügelkd* 75: 40-48
- Bailey RH, Kubena LF, Harvey RB, Buckley SA and Rottinghaus GE, 1998. Efficacy of various inorganic sorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. *Poult Sci* 77:1630-1632.
- Bishara SA, Costagliola M, Shady Hayek N and Saad A Dibo A, 2007. Effect of silver on burn wound infection control and healing: Review of the literature. *Burns* 33:139-148.
- Bjerrum L, Pedersen K and Engberg RM, 2005. The influence of whole wheat feeding on salmonella and gut flora composition in broiler. *Avian Dis* 49: 9-15.
- Casewell MC, Friis E, Marco P, McMullin P and Philipps I, 2003. The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *J Antimicrob Chemoth* 52: 159-161.
- Davies RL and Etris SF, 1997. The development and functions of silver in water purification and disease control. *Catal Today* 36: 107- 114.
- Demir E, Kilinc K, Yildirim Y, Dincer F and Eseceli H, 2008. Comparative effects of mint, sage, thyme and flavomycin in wheat-based broiler diet. *Arch Zootec* 11: 54-63.
- Denli M, Ferda O and Kemal C, 2003. Effect of dietary probiotic, organic acid and antibiotic supplementation to diet on broiler performance and carcass yield. *Pak J Nutr* 2: 89-91.
- Duke GE, 1986. Alimentary canal: Secretion, special digestion functions and absorption. Pp. 289-302. In: *Avian Physiology*. Sturkie PD, (ed). Springer Verlag, New York, NY.
- Espada Y, Domingo M, Gomez J and Calvo MA, 1992. Pathological lesions following an experimental intoxication with aflatoxin B1 in broiler chickens. *Res Vet Sci* 53: 275-279.
- Fenton TW and Fenton M, 1979. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. *Can J Anim Sci* 59: 631-634.
- Fondevila M, Herrer R, Casallas MC, Abecia L and Ducha JJ, 2009. Potential use of silver nanoparticles as an additive in animal feeding. *Anim Feed Sci Technol* 150: 259-569.
- Giannenas I, Florou-Paneri P, Papazahariadou M, Christaki E, Botsoglo NA and Spais AB, 2003. Effect of dietary supplementation with oregano essential oil on performance of broilers after experimental infection with *Eimeria tenella*. *Arch Tierernähr* 75: 99-106.
- Gunal M, Yayali G, Kaya O, Karahan N and Sulak O, 2006. The effects of antibiotic growth promoter, probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. *Int J Poul Sci* 5: 149-155.
- Harvey RB, Kubena LF, Elissalde MH and Phillips TD, 1993. Efficacy of zeolitic ore compounds on the toxicity of aflatoxin to growing broiler chickens. *Avian Dis* 37: 67-73.
- Huwing A, Fremund S, Kappeli O and Dutler H, 2001. Mycotoxin detoxification of animal feed by different adsorbents. *Toxicol Lett* 122: 179-188.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N and Jalaludin S, 1998. Growth performance, intestinal microbial populations and serum cholesterol of broiler fed diets containing *Lactobacillus* culture. *Poult Sci* 77: 1259-1265.

- Kubena LF, Harvey RB, Bailey RH, Buckley SA and Rottinghaus GE, 1998. Effects of a hydrated sodium calcium aluminosilicate(T-bind) on mycotoxicosis in young broiler chickens. *Poult Sci* 77: 1502-1509.
- Machacek M, Veserek V, Mas N, Suchy P, Strakova E, Serman V and Herzig I, 2010. Effect of the Feed Additive Clinoptilolite (ZeoFeed) on Nutrient Metabolism and Production Performance of Laying Hens. *Acta Vet BRNO* 79: 29-34.
- Madsen K, Cornish A, Soper P, McKaigney C, Jijon H, Yachimec D, Doyle J, Jewell L and De Simone C, 2001. Probiotic bacteria enhance murine and human intestinal epithelial barrier function. *Gastroenterology* 121: 580-591.
- Mumpton FA and Fishman PH, 1977. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J Anim Sci* 45: 1188-1203.
- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements for Poultry. National Academy Press, Washington DC.
- Oguz H, Kececi T, Birdane YO, Onder F and Kurtoglu V, 2000. Effect of clinoptilolite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during aflatoxicosis. *Res Vet Sci* 69:89-93.
- Pineda L, Challibog A, Sawosa E, Hotowy A, Eljinf E and Ali A, 2009. Nano particles of silver in broiler production: effects on energy metabolism and growth performance. *Poult Sci* 407-408.
- Pond WG, 1995. Zeolites in animal nutrition and health: a review. Pp. 445-457. In: *Natural Zeolites* 93. Ming DW and Mumpton FA (ed). International Community for Natural Zeolites, Brockport.
- Prvulovic D', Kojic' D, Grubor-laj G and Kosarcic S, 2007. The Effects of Dietary Inclusion of Hydrated Aluminosilicate on Performance and Biochemical Parameters of Broiler Chickens. *Turk J Vet Anim Sci* 32: 183-189.
- Rai M, Yadav A and Gade A, 2009. Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnol Adv* 27: 76- 83.
- SAS Institute. 2002. SAS/STAT User's guide: Statistics. Version 9.1. 4th ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Sawosz E, Binek M, Grodzik M, Zielinska M, Sysa P and Szmids M, 2007. Influence of hydrocolloidal silver nanoparticles on gastrointestinal microflora and morphology of enterocytes of quails. *Arch Anim Nutr* 61: 444- 451.
- Sawosz E, Grodzik M, Zielinska M, Niemiec T, Olszanska B and Chalibog A, 2009. Nanoparticles of silver do not affect growth, development and DNA oxidative damage in chicken embryos. *Arch Geflügelkd* 73: 208-213.
- Shabani A, Dastar B, Khomeiri M, Shabanpour B and Hassani S, 2010. Response of broiler chickens to different levels of nanozeolite during experimental aflatoxicosis. *J Biol Sci* 10: 4362-367.
- Sondi I and Salopek-Sondi B, 2004. Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on *E.coli* as a model for Gram- negative bacteria. *J of Colloid Interf Sci* 275: 177-182.
- Tatar A, Boldaji F, Dastar B and Yaghobfar A, 2008. Comparison of different levels of zeolite on serum characteristics, gut pH, apparent digestibility of crude protein and performance of broiler chickens. P. 235. International Zeolite Conference. Tehran, Iran.
- Valdes ME, Iena M and Garia JA, 2009. Analytical nanotechnology for food analysis. *Mikrochim Acta* 166:1-19.
- Williams D, 2002. Medical technology: How small can we go? *Med Device Technol* 4: 7 – 9.
- Xia MS, Hu CH and Xu ZR, 2004. Effects of copper-bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, and intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poult Sci* 83: 1868-875.
- Yoon KY, Byeon JH, Park JH and Hwang J, 2007. Susceptibility constants of *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis* to silver and copper nanoparticles. *Sci Total Environment* 373: 572-575.

## Effect of nano silver zeolite, zeolite and flavomycine on performance and ileal nutrients digestibility of broiler chickens during the starter period

M Gholamhoseini Zahraei<sup>1</sup>, MD Shakouri<sup>2\*</sup>, F Mirzaei Aghjeh Gheshlagh<sup>2</sup> and F Dastmalchi<sup>3</sup>

Received: October 22, 2012

Accepted: August 27, 2013

<sup>1</sup>MSc Student, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Animal Science, University of Mohaghegh Ardabili, Iran

<sup>3</sup>Technical Expert, Nano Nasb e Pars Company, Tehran, Iran

\*Corresponding author: E mail: mdshakouri@uma.ac.ir

### Abstract

The aim of this study was to determine the effect of nano silver zeolite, zeolite and Favomycin on performance, ileal nutrients digestibility and relative weights of some internal organs of broiler chickens. A total of 288 broiler chicks (Ross 308) were divided into four treatment groups with four replicates and eighteen mixed-sex chicks in each by employing a completely randomized design. Dietary treatments were a control diet without any additives, control diet + 0.5% nanosilver zeolite, control diet+ 0.5% zeolite, and control diet+ 0.1% Flavomycin. Digesta samples and internal organs were collected on day 21 following the slaughtering. Results showed that the experimental treatments had no significant effect on feed intake, weight gain and feed conversion ratio of birds during the experimental period (1-21 day) ( $P>0.05$ ). Using nano silver zeolite in the diet improved ileal digestibility of dry matter, organic matter and energy ( $P<0.05$ ). Inclusion of zeolite in the diet also increased digestibility of dry matter and crud fat ( $P<0.05$ ). All additives resulted in decreased pH value of gizzard content of chickens and the most reduction was observed in chickens received zeolite in their diet ( $P<0.001$ ). Flavomycin lowered pH value of cecal content ( $P<0.01$ ). There were no significant differences among internal organs relative weights of birds fed different dietary treatments. In conclusion, despite decreasing digesta pH value by the treatments and improving nutrients digestibility by nano silver zeolite and zeolite, the additives did not showed any significant effect on broilers' growth performance.

**Keywords:** Broiler chicken, Flavomycin, Ileal digestibility, Nano silver zeolite, Performance, Zeolite