

## ارزیابی کارایی نانوسیلور بعنوان جایگزین آنتی بیوتیک بر عملکرد و فراسنجه های مرفومتریک روده جوجه های گوشتی

محمد نقی زاده\*<sup>۱</sup> و محمد امیر کریمی ترشیزی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>، دانشجوی ارشد و استادیار، گروه پرورش و تولید طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس  
( تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۷ - تاریخ تصویب: ۹۲/۴/۸ )

### چکیده

به منظور ارزیابی کارایی استفاده از نانوسیلور بعنوان محرک رشد در مقایسه با آنتی بیوتیک و اسید های آلی بر عملکرد و خصوصیات مرفومتریک روده جوجه های گوشتی، از تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی نر یکروزه (راس ۳۰۸) در قالب طرح کاملاً تصادفی (۴ تیمار و ۴ تکرار) استفاده شد. گروه های آزمایشی شامل: شاهد (بدون افزودنی)، آنتی بیوتیک ویرجینیامایسین (۱۵ ppm)، اسیدآلی (۰/۲٪ فورمایسین) و نانوسیلور (۵۰ ppm) بود. گروه آنتی بیوتیک محرک رشد دارای بیشترین میانگین وزن نهایی بود ( $P < 0/05$ ). گروه نانوسیلور دارای کمترین خوراک مصرفی در کل دوره آزمایش بود ( $P < 0/05$ ). استفاده از آنتی بیوتیک محرک رشد و نانوسیلور سبب بهبود معنی دار ضریب تبدیل خوراک در کل دوره شدند ( $P < 0/05$ )، اما تاثیری بر افزایش وزن روزانه نداشتند. تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی داری بر طول و طول نسبی قسمت های مختلف روده نداشتند ( $P < 0/05$ ). پرندگان دریافت کننده آنتی بیوتیک با کمترین ارتفاع پرز در ایلئوم تفاوت معنی داری با گروه شاهد و دیگر گروه ها داشتند ( $P < 0/05$ ). بین گروه های نانوسیلور و اسید آلی با شاهد نیز تفاوتی در ارتفاع پرز مشاهده نشد ( $P < 0/05$ ). تیمارهای نانوسیلور و آنتی بیوتیک کمترین عمق کریپت را داشتند ( $P < 0/05$ ). گروه های آنتی بیوتیک و اسید آلی دارای بیشترین میزان ارتفاع پرز به عمق کریپت بودند ( $P < 0/05$ ). استفاده از نانوسیلور ضمن بهبود ضریب تبدیل غذایی و کاهش خوراک مصرفی، تاثیر مطلوبی بر خصوصیات مرفومتریک روده داشت.

**واژه های کلیدی:** نانوسیلور، محرک رشد، عملکرد، جوجه های گوشتی، مرفولوژی

### مقدمه

آنتی بیوتیک محرک رشد در خوراک دام و طیور تغییر در فعالیت میکروبی دستگاه گوارش میزبان و بهبود سلامت و رشد حیوان می باشد. با توجه به پیشرفت های حاصل در زمینه نانو تکنولوژی استفاده از نانوذرات نقره بعنوان ضد عفونی کننده ای قوی متداول شده است. نقره بطور طبیعی دارای ویژگی ضد میکروبی می باشد اما وقتی به اندازه نانو تبدیل می شود، قدرت ضد باکتریایی این فلز افزایش می یابد. نانو ذرات به ذراتی با اندازه ۱ تا ۱۰۰ نانومتر گفته می شود (Hoet et al., 2004). نقره با رطوبت محیط واکنش داده و یونیزه می شود. نقره یونیزه

عملکرد طیور و راندمان غذایی ارتباط نزدیکی با بار میکروبی کیفی و کمی حیوان میزبان دارد. در نتیجه ی افزایش نگرانی در مورد امکان ایجاد سویه های باکتریایی مقاوم به آنتی بیوتیک و همچنین به واسطه ی باقی ماندن آنتی بیوتیک ها در بافت های حیوانی خصوصاً گوشت، استفاده از آنتی بیوتیک های محرک رشد از ابتدای ژانویه ۲۰۰۶ در اروپا بکلی ممنوع گردید ( Garcia et al., 2007) و تلاش برای یافتن جایگزین مناسب برای آنتی بیوتیک ها آغاز شد. هدف از به کار بردن جایگزین های

نیازمندی‌های غذایی بر اساس جداول (NRC 1994) تنظیم شد. در هفته ابتدایی جوجه‌ها در دمای ۳۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند و دما بتدریج هر هفته ۲ درجه کاهش داده شد تا دما به ۲۵ درجه سلسیوس در انتهای هفته پنجم رسید و این دما تا آخر دوره ثابت ماند. همچنین آب و خوراک بصورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد.

#### عملکرد

وزن بدن و خوراک مصرفی در پایان هر هفته اندازه گیری و ثبت شد. با توجه به عدم رخداد تلفات در طول آزمایش نیازی به تصحیح مصرف خوراک یا افزایش وزن به دلیل تلفات وجود نداشت. محاسبه ضریب تبدیل در هر مقطع پرورش، از تقسیم مصرف خوراک بر افزایش وزن در همان مقطع به دست آمد.

#### مرفولوژی روده

بعد از کشتار طول قسمت های مختلف روده اندازه گیری و بر اساس نسبتی از وزن بدن بیان شد. برای اندازه گیری خصوصیات مرفومتريک نمونه‌های یک سانتی متری از ایلئوم جدا و با محلول استریل (PBS) شسته و در محلول تثبیت کننده فرمالدئید ۱۰٪، قرار داده شد. سپس از نمونه های قالب گرفته شده در پارافین با میکروتوم چرخان مقاطع عرضی به ضخامت ۵ میکرومتر تهیه شد و در ادامه نمونه ها با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ آمیزی شدند. از نمونه‌ها به کمک میکروسکوپ نوری و مبدل دیجیتال (Dino-Lite Digital Microscope) عکس گرفته و قسمت‌های مختلف پرز (ارتفاع پرز، عمق کریپت، ضخامت پرز و شاخص پرز) توسط نرم افزار (Dino Capture) اندازه گیری و ثبت شد (Bradley et al., 1994).

#### آنالیز داده ها

داده‌ها توسط نرم افزار SAS (۲۰۰۸) و با استفاده از روش GLM آنالیز شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن محاسبه گردید.

#### نتایج

##### عملکرد

اثر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن روزانه، میانگین خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های مختلف و کل دوره و همچنین میانگین وزن

شده بسیار واکنش پذیر است، ترکیب این ماده با پروتئین بافت‌ها موجب تغییرات ساختمانی در دیواره سلول‌ها و غشاهای باکتریایی شده و سبب مرگ باکتری می‌شود. همچنین نقره با RNA و DNA باکتریایی ترکیب می‌شود و باعث دناتور شدن و ممانعت از تکثیر باکتریایی می‌شود (Sondi, 2004; Atiyeh et al., 2007). زئولیت نقره (نانوسید) بوسیله ترکیبی از فلز قلیایی با کریستال آلومینوسیلیکات ساخته شده که بخشی از روش جایگزین استفاده از یون‌های نقره با روش تبدالی می‌باشد. از مواد ساخته شده با زئولیت نقره به عنوان خاصیت ضد میکروبی برای نگهداری مواد غذایی، ضد عفونی کردن وسایل پزشکی و جلوگیری از آلوده شدن مواد استفاده می‌شود (Soto et al., 2006).

فورمایسین ترکیبی از اسید پروپیونیک، فرمالدئید، بنتونایت سدیم و آمونیاک ساخته شده و تاثیر کشندگی روی باکتری‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌ها دارد، همچنین از رشد و تکثیر باکتری‌های بیماری‌زای گرم مثبت، گرم منفی و مخمرها جلوگیری می‌نماید.

این فراورده تاثیر میکروب کشی قوی روی گونه‌های سالمونلا، استرپتوکوکوس، کامپیلوباکتر و کلاستریدیوم در مواد خام خوراک حیوانات دارد (Canibe et al., 2001; Anonymous, 2005). با توجه به تحقیقات اندک در مورد تاثیر نانوذرات نقره بر عملکرد حیوانات، هدف از انجام این آزمایش ارزیابی کارایی نانو نقره بعنوان جایگزین آنتی بیوتیک بر عملکرد و فراسنجه های مرفومتريک روده جوجه‌های گوشتی (راس ۳۰۸) بود.

#### مواد و روش ها

در این مطالعه ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی نر یکروزه سویه تجاری راس ۳۰۸ توزین و در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۴ گروه آزمایشی با ۴ تکرار که مشتمل بر ۱۵ قطعه پرنده بود اجرا شد. همه گروه های آزمایشی با جیره غذایی پایه (جدول ۱) تغذیه شدند. گروه های آزمایشی شامل: شاهد (بدون افزودنی)، آنتی بیوتیک ویرجینیامایسین (۱۵ ppm)، اسید آلی (به میزان ۰/۲٪ از ترکیب فورمایسین) و نانوسیلور (۵۰ ppm) بود.

استفاده از مواد غذایی را با نازک کردن دیواره روده افزایش می دهند (Buresh et al., 1986).

مطالعات اندکی در مورد تاثیر استفاده از نانوسیلور به عنوان افزودنی خوراک در پرندگان و حیوانات صورت گرفته است. بر خلاف نتایج این مطالعه افزودن نانو ذرات نقره به جیره خوک‌های از شیر گرفته شده به میزان ۰، ۲۰ و ۴۰ میلی گرم در کیلوگرم به صورت خطی رشد خوک‌ها را افزایش داد (Fondevila et al., 2008). اما مشابه با این نتایج در آزمایش‌های انجام شده بر روی حیوانات مختلف، افزودن نانوسیلور به خوراک سبب کاهش خوراک مصرفی و بهبود در ضریب تبدیل غذایی شده است (Naghizadeh et al., 2011; Guo & Zhang et al., 2008; Fondevila et al., 2008). همچنین استفاده از غلظت‌های بالای نانوسیلور این تاثیر را نیز در موش (Rungby & Danscher, 1984) و بوقلمون (Jensen et al., 1974) داشته است، که می‌تواند به دلیل خاصیت ضد میکروبی قوی این ماده بوده که سبب کاهش تولید ترکیبات سمی توسط باکتری‌ها، تغییر در مورفولوژی دیواره روده و کاهش تجمع پاتوژن‌ها در دیواره روده می‌شود، در نتیجه سبب کاهش رقابت بر سر مواد مغذی در روده، افزایش جذب مواد مغذی و کاهش در خوراک مصرفی گردد. از سوی دیگر میزان کاهش در خوراک مصرفی در تیمارهای نانوسیلور ممکن است به دلیل تاثیر این ماده بر طعم خوراک و در نتیجه بدمزه شدن خوراک نیز باشد (Naghizadeh et al., 2011).

#### پارامترهای مربوط به روده باریک

در جدول ۳ اثر تیمار های آزمایشی بر طول نسبی قسمت‌های مختلف روده نشان داده شده است. در انتهای دوره پرورش بین گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری از نظر طول نسبی دوازدهه، ژژونوم، ایلئوم و کل روده مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). اثرات آنتی‌بیوتیک‌ها بر دستگاه گوارش پرندگان سالهاست که شناخته شده است (Coates, 1963). در مقایسه‌ای که بین جوجه‌های گوشتی عاری از میکروب (Germ-free) و جوجه‌های معمولی صورت گرفت مشخص شد که میکروفلور روده نه تنها باعث افزایش توده روده می‌گردند، بلکه در حضور میکروب‌های روده سرعت جایگزینی سلول‌های بافت روده تا ۴۰ درصد افزایش می‌یابد (Zhang & Guo, )

نهایی، در جدول شماره ۲ ارائه شده است. تیمار آنتی‌بیوتیک بیشترین افزایش وزن روزانه را در دوره آغازی پرورش نسبت به دیگر تیمارها داشت ( $P < 0.05$ ). همچنین تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های آزمایشی از نظر افزایش وزن روزانه در دوره رشد و کل دوره پرورش مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). تیمار آنتی بیوتیک دارای بیشترین میانگین وزن نهایی نسبت به سایر گروه های آزمایشی بود ( $P < 0.05$ ). در دوره آغازین گروه نانوسیلور دارای کمترین خوراک مصرفی بود ( $P < 0.05$ ), در کل دوره نیز تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده شد ( $P < 0.05$ ); بطوریکه تیمارهای شاهد و آنتی‌بیوتیک بیشترین و تیمار نانوسیلور کمترین خوراک مصرفی را داشتند. در دوره آغازین نیز تفاوت معنی‌داری در تیمارهای آزمایشی از نظر ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد ( $P < 0.05$ ), بطوریکه کمترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به نانوسیلور و بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد بود ( $P < 0.05$ ). بهترین ضریب تبدیل خوراک در کل دوره مربوط به تیمار آنتی‌بیوتیک و نانوسیلور و بدترین آن در تیمار شاهد بود ( $P < 0.05$ ). بطور کلی هیچ تفاوتی بین تیمارهای آزمایشی در دوره رشد از نظر عملکرد مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ).

در عمده آزمایش‌هایی که بر روی مکمل اسیدآلی بر روی جوجه‌های گوشتی صورت گرفته است، اثر گذاری کمی بر روی افزایش وزن بدن گزارش شده است استفاده از مخلوط اسیدهای فرمیک و پروپیونیک نیز بر مصرف خوراک و وزن جوجه های گوشتی تاثیری نداشته است (Florou-Paneri et al., 2001).

مطابق نتایج این تحقیق در بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که به ترتیب استفاده از آنتی‌بیوتیک و اسید آلی در جیره تاثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی روزانه جوجه‌های گوشتی نداشت (Zhang et al., 1963; Coates et al., 2005). در آزمایش دیگری استفاده از آنتی‌بیوتیک در جیره سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی شد (Petersen & Villadsen, 2003).

بهبود ضریب تبدیل و افزایش وزن روزانه در هنگام استفاده از آنتی بیوتیک‌ها می‌تواند به دلیل محدود کردن رشد باکتری‌ها در روده باشد، که رقابت مواد مغذی را با میزبان کاهش می دهند و میزان جذب و

2007). همچنین نتایج این آزمایش با توجه به خواص ضد میکروبی نانوسیلور با نتایج حاصل از آزمایش های Miles et al. (2006) که نشان دادند استفاده از آنتی بیوتیک های محرک رشد سبب کاهش طول دستگاہ گوارش جوجه های گوشتی می شود مطابقت دارد.

جدول ۱- ترکیب جیره پایه مورد استفاده در آزمایش

ماده خوراکی	جیره آغازی ( ۱ تا ۲۱ روزگی)	جیره رشد ( ۲۲ تا ۴۲ روزگی)
ذرت	۵۶۱	۶۵۷
کنجاله سویا	۳۱۰	۲۶۳
پودر ماهی	۴۸	۱۸
روغن سویا	۳۵	۲۱
سبوس گندم	۱۰	۱۰
دی کلسیم فسفات	۱۶/۲۷	۹/۵
صدف	۸	۹/۷۵
لیزین	۱/۵	۱/۷۵
متیونین	۲/۲۳	۲
مکمل مواد معدنی*	۲/۵	۲/۵
مکمل ویتامینی**	۲/۵	۲/۵
نمک	۳	۳
<b>مواد مغذی جیره</b>		
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (%)	۲۲	۱۹
کلسیم	۱	۰/۸۹
فسفر قابل دسترس	۰/۴۴	۰/۳۸
سدیم	۰/۱۷	۰/۱۵
لیزین	۱/۳	۱/۱۱
متیونین+سیستین	۰/۹۳	۰/۸۱
ترئونین	۰/۸۸	۰/۷۶

\*مقدار تامین شده در هر کیلوگرم خوراک ۱/۶۱ گرم منگنز، ۰/۸۴ گرم روی، ۲/۵ گرم آهن، ۰/۲ گرم مس، ۰/۱۶ میلی گرم ید، ۰/۰۴ میلی گرم کبالت و ۰/۲ گرم سلنیوم.

\*\* مقدار تامین شده در هر کیلوگرم خوراک ۱۱۰۰۰۰ واحد ویتامین A، ۱۸۰۰ واحد ویتامین D، ۳/۶ میلی گرم ویتامین E، ۰/۵ میلی گرم ویتامین K، ۰/۱۶ میلی گرم کوبالامین، ۰/۱۵۳ میلی گرم تیامین، ۰/۷۵ میلی گرم ریوفلاوین، ۱/۲۲ میلی گرم اسید پانتوتنیک، ۳/۰۴ میلی گرم نیاسین، ۰/۱۵ میلی گرم پیریدوکسین، ۰/۵ میلی گرم بیوتین و ۰/۰۶ گرم کولین کلراید.

### مرفولوژی روده باریک

بین گروه آزمایشی شاهد با سایر گروه ها اختلاف معنی داری در مورد ضخامت پرز در ایلئوم وجود نداشت ( $P > 0.05$ ). بیشترین ارتفاع پرز به عمق کریپت نیز بترتیب مربوط به گروه آنتی بیوتیک و اسید آلی بود ( $P < 0.05$ ). همچنین بین گروه شاهد و گروه نانوسید تفاوتی وجود نداشت ( $P > 0.05$ ).

نتایج چند مطالعه نیز نشان می دهد که مخلوط اسید آلی یا مکمل آنتی بیوتیک اثری بر ارتفاع پرز و عمق کریپت در ژژونوم و ایلئوم جوجه های گوشتی در ۲۱ روزگی نداشت است (Iji et al., 2001; Sun, 2004) که تفاوت این گزارش های با نتایج این آزمایش می تواند به دلیل

جدول ۴ نتایج مربوط به ارتفاع پرز، عمق کریپت ضخامت پرز و شاخص پرز در ایلئوم روده را در ۴۲ روزگی نشان می دهد. در این آزمایش ارتفاع پرز در ایلئوم تحت تأثیر گروه های آزمایشی قرار گرفت. کمترین ارتفاع پرز مربوط به گروه آنتی بیوتیک بود که با گروه شاهد و دیگر گروه ها تفاوت معنی داری داشت ( $P < 0.05$ ). بین گروه های نانوسید و اسید آلی با شاهد نیز هیچ تفاوتی از نظر ارتفاع پرز مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). گروه شاهد دارای بیشترین و گروه های آنتی بیوتیک و نانوسید دارای کمترین عمق کریپت بودند

دیگر مطالعه Li et al. (2001) نشان داد که افزودن اکسید روی به جیره خوک‌های شیر خوار سبب افزایش در ارتفاع ویلی‌های روده شد، اما این اثر توسط دیگران گزارش نشده است (Hedemann et al., 2006).

فرایند تثبیت اسید های آلی به کار رفته در ترکیب فورمایسین که سبب آزاد سازی آنها در قسمت های انتهایی روده باریک می شود و همچنین وجود بنتونایت سدیم که یک ماده جاذب سموم است باشد. از سوی

جدول ۲- اثر تیمار های آزمایشی بر میانگین افزایش وزن روزانه و میانگین وزن نهایی (گرم)، خوراک مصرفی روزانه (گرم) و ضریب

تبدیل جوجه های گوشتی				
میانگین افزایش وزن روزانه و میانگین وزن نهایی (گرم)				
گروه های آزمایشی	۱ تا ۲۱ روزگی	۲۲ تا ۴۲ روزگی	۱ تا ۴۲ روزگی	میانگین ن وزن نهایی
شاهد	۲۸/۶۴ <sup>b</sup>	۸۶/۰۱	۵۷/۳۰	۱۷۵/۲۴۱۸ <sup>b</sup>
آنتی بیوتیک	۳۱/۳۶ <sup>a</sup>	۹۰/۹۰	۶۱/۳۶	۱۷۵/۲۵۱۸ <sup>a</sup>
اسید آلی	۲۸/۸۸ <sup>b</sup>	۸۵/۸۶	۵۷/۴۲	۱۰۲/۲۴۲۵ <sup>b</sup>
نانوسید	۲۹/۵۸ <sup>b</sup>	۸۴/۵۶	۵۶/۴۶	۱۵۱/۲۳۸۷ <sup>b</sup>
SEM	۰/۴۱	۱/۳۰	۰/۷۰	۱۸/۶۷
p-value	۰/۰۳	۰/۳۶	۰/۲۵	۰/۰۵
میانگین خوراک مصرفی روزانه (گرم)				
گروه های آزمایشی	۱ تا ۲۱ روزگی	۲۲ تا ۴۲ روزگی	۱ تا ۴۲ روزگی	میانگین خوراک مصرفی روزانه (گرم)
شاهد	۵۶/۱۶ <sup>a</sup>	۱۷۱/۳۹	۱۱۳/۷۰ <sup>a</sup>	
آنتی بیوتیک	۵۳/۴۵ <sup>a</sup>	۱۶۷/۲۰	۱۱۰/۵۵ <sup>a</sup>	
اسید آلی	۵۳/۶۹ <sup>a</sup>	۱۶۱/۶۲	۱۰۷/۷۷ <sup>a</sup>	
نانوسید	۴۹/۴۰ <sup>b</sup>	۱۵۸/۳۷	۱۰۲/۹۶ <sup>b</sup>	
SEM	۰/۷۲	۲/۲۶	۱/۲۷	
p-value	۰/۰۳	۰/۲۶	۰/۰۵	
میانگین ضریب تبدیل غذایی روزانه				
گروه های آزمایشی	۱ تا ۲۱ روزگی	۲۲ تا ۴۲ روزگی	۱ تا ۴۲ روزگی	میانگین ضریب تبدیل غذایی روزانه
شاهد	۱/۹۶ <sup>a</sup>	۲/۰۰	۱/۹۹ <sup>a</sup>	
آنتی بیوتیک	۱/۷۰ <sup>ab</sup>	۱/۸۴	۱/۷۷ <sup>c</sup>	
اسید آلی	۱/۸۶ <sup>ab</sup>	۱/۸۸	۱/۹۰ <sup>b</sup>	
نانوسید	۱/۶۷ <sup>b</sup>	۱/۸۷	۱/۷۷ <sup>c</sup>	
SEM	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	
p-value	۰/۰۰۱	۰/۴۲	۰/۰۴	

میانگین با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار می باشند ( $P < 0.05$ )<sup>abc</sup>

تفاوت نتایج این مطالعه با نتایج Sawosz et al. (2007) شاید به دلیل سرعت عبور بیشتر خوراک از دوازدهه نسبت به ایلئوم باشد. همچنین گزارش شده است که اسید معده سبب کاهش خاصیت آنتی باکتریایی

از سوی دیگر Sawosz et al. (2007) گزارش کردند بین پرندگان تغذیه شده با نانونقره نسبت به گروه شاهد هیچ تغییرات آشکاری در ساختار انتروسیت‌ها، غده‌ها و بافت‌های همبند ویلی‌های دوازدهه مشاهده نکردند.

نقره می‌شود (Atiyeh et al., 2007). بنابراین انتظار می‌رود که با عبور از دوازدهه بسمت ایلنوم از میزان اسیدیته محتویات روده کاسته شده که با افزایش تاثیر ضد میکروبی نانوذرات می‌شود.

جدول ۳ - اثر تیمارهای آزمایشی بر طول و طول نسبی قسمت های مختلف روده باریک در ۴۲ روزگی

گروه‌های آزمایشی	طول روده (Cm)			طول نسبی روده			
	دوازدهه	ژژونوم	ایلنوم	کل	دوازدهه	ژژونوم	ایلنوم
شاهد	۳۳/۰۳	۸۵/۵۸	۸۴/۰۱	۲۰۲/۶۲	۱/۴۴	۳/۷۳	۳/۶۲
آنتی بیوتیک	۳۲/۱۴	۷۹/۷۹	۸۲/۶۵	۱۹۴/۵۶	۱/۳۷	۳/۳۹	۳/۵۳
اسید آلی	۳۴/۴۲	۸۰/۶۴	۸۲/۶۰	۱۹۷/۶۶	۱/۴۴	۳/۳۸	۳/۴۷
نانوسید	۳۰/۷۰	۸۲/۰۵	۸۳/۶۲	۱۹۶/۳۷	۱/۳۰	۳/۵۰	۳/۵۶
SEM	۰/۷۸	۱/۵۰	۱/۳۵	۱/۴۸	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۵
p-value	۰/۳۳	۰/۰۹	۰/۴۱	۰/۰۸	۰/۲۶	۰/۵۲	۰/۳۲

جدول ۴ - اثر تیمارهای آزمایشی بر ویژگی های مرفومتريک ایلنوم روده کوچک جوجه های گوشتی در ۴۲ روزگی

گروه‌های آزمایشی	خصوصیات مرفومتريک (میکرومتر)		
	عمق کریپت (میکرومتر)	ارتفاع پرز (میکرومتر)	ضخامت پرز (میکرومتر)
۱۸۰/۷۹ <sup>a</sup>	۷۳۱/۹۷ <sup>a</sup>	۱۴۶/۳۱	۴/۰۵ <sup>c</sup>
۱۴۶/۹۳ <sup>c</sup>	۶۲۴/۲۲ <sup>b</sup>	۱۴۹/۲۵	۵/۰۹ <sup>a</sup>
۱۵۹/۳۲ <sup>b</sup>	۷۳۶/۲۰ <sup>a</sup>	۱۵۱/۰۲	۴/۶۳ <sup>b</sup>
۱۴۱/۲۵ <sup>c</sup>	۷۴۶/۳۱ <sup>a</sup>	۱۴۷/۵۰	۴/۴۲ <sup>bc</sup>
۴/۰۸	۱۵/۴۵	۴/۱۴	۰/۱۲
۰/۰۰۴	۰/۰۱	۰/۲۵	۰/۰۵

<sup>abc</sup> میانگین‌های با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ( $P < 0.05$ )

محصولات نانوتکنولوژی تولید داخل در پرورش دام و طیور می‌تواند مفید واقع شود. در این مطالعه استفاده از نانوسید همانند آنتی بیوتیک سبب بهبود میانگین خوراک مصرفی روزانه، ضریب تبدیل غذایی و خصوصیات مورفومتريک روده شد و هر دو گروه نسبت به تیمارهای شاهد و اسید آلی عملکرد بهتری را داشتند. هرچند با توجه به مشکلات استفاده از آنتی بیوتیک این نتایج نشان دهنده برتری نسبی نانوسید می‌باشد اما لازم است آزمایش‌های بیشتری جهت شناسایی دوز مناسب استفاده از این مواد و همچنین بررسی تاثیر این مواد بر روی پرندگان و حیوانات در شرایط تنش و بیماری صورت پذیرد.

با توجه به مطالب ذکر شده کاهش عمق کریپت در این مطالعه می‌تواند به دلیل کاهش تعداد باکتری‌ها در روده و در نتیجه کاهش بازچرخ سلول‌های تولید کننده مخاط باشد (Deschepper et al., 2003) که سبب ذخیره انرژی توسط پرده در جهت تولید بافت‌های دیگر و در نتیجه افزایش عملکرد و کاهش ضریب تبدیل غذایی شود. بنابراین افزایش ارتفاع پرز و سطح پرز، دست کم تا حدی عملکرد بهتر را توجیه می‌نماید (Bradley et al., 1994; Schneeman, 1982). با توجه به روند رو به رشد استفاده از محصولات نانوتکنولوژی بعنوان ضد عفونی کننده و تاثیر طولانی مدت و موثرتر این مواد و ممنوعیت استفاده از آنتی بیوتیک‌های محرک رشد تحقیقات گسترده تری به منظور کاربرد

## REFERENCES

1. Anonymous. (2005). Permix for microbiologic control. IQF group. Available on: <http://www.vb.iqf.group>.
2. Atiyeh, B. S., Costagliola, M., Hayek, S. N. & Dibo, S. A. (2007). Effect of silver on burn wound infection control and healing. *Review of the Literature Burns*, 33, 139–148.

3. Bradley, G. L., Savage, T. F. & Timm, K. I. (1994). The effects of supplementing diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardi* on male poultry performance and ileal morphology. *Poultry Science*, 73, 1766-1770.
4. Buresh, R. E., Harms, R. H. & Miles, R. D. (1986). A differential response in turkey poult to various antibiotics in diets designed to be deficient or adequate in certain essential nutrients. *Poultry Science*, 65, 2314-2317.
5. Canibe, N., Engbert, M. R. & Jensen, B. B. (2001). An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health. *Danish Institute of Agricultural Science*. Research center Foulum, Denmark. Available on: <http://www.wwww-afac.slu.se>.
6. Coates, M. E., Fuller, R., Harrison, G. F., Lev, M. & Suffolk, S. F. (1963). A comparison of the growth of chicks in the Gustafson germ-free apparatus and in a conventional environment, with and without dietary supplements of penicillin. *British Journal of Nutrition*, 17, 141-150.
7. Deschepper, K., Lippens, M., Huyghebaert, G. & Molly, K. (2003). The effect of aromabiotic and GALI D'OR on technical performances and intestinal morphology of broilers. In: Proc. 14th European Symposium on Poultry Nutrition, August, Lillehammer, Norway. pp. 189.
8. Florou-Paneri, P., Christaki, E., Botsoglou, N. A., Kalousis, A. & Spais, A. B. (2001). Performance of broilers and the hydrogen ion concentration in their digestive tract following feeding of diets with different buffering capacities. *Archiv für Geflügelkunde*, 65, 236-240.
9. Fondevila, M., Herrero, R., Casallas, M. C., Abecia, L. & Duchab, J. J. (2008). Silver nanoparticles as a potential antimicrobial additive for weaned pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 150, 259-269.
10. Garcia, V., Gregori, P., Hernandez, F., Megias, M. D. & Madrid, J. (2007). Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 16, 555-562.
11. Hedemann, M. S., Jensen, B. B. & Poulsen, H. D. (2006). Influence of dietary zinc and copper on digestive enzyme activity and intestinal morphology in weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 84, 3310-3320.
12. Hoet, P. H., Bruske, I. & Salata, O. V. (2004). Nanoparticles—known and unknown health risks. *Journal of Nanobiotechnology*, 2, 12.
13. Iji, P. A., Saki, A. A. & Tivey, D. R. (2001). Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81, 1138-1192.
14. Jensen, L. S. & Chang, C. H. (1976). Effects of calcium propionate on performance of laying hens. *Poultry Science*, 55, 816-817.
15. Li, B. T., Kessel, A. G., Caine, W. R., Huang, S. H. & Kirkwood, R. N. (2001). Small intestinal morphology and bacterial populations in ileal digesta and feces of newly weaned pigs receiving a high dietary level of zinc oxide. *Journal of Animal Science*, 81, 511-516.
16. Miles, R. D., Butcher, G. D., Henry, P. R. & Littell, R. C. (2006). Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. *Poultry Science*, 85, 476-485.
17. Naghizadeh, F., Karimi Torshizi, M. A. & Rahimi, S. (2011). Comparison of nanosilver and in-feed disinfectants on layer performance and intestinal microflora and yolk cholesterol. *Journal of Animal Production*, 13, 49-58 (In farsi).
18. National Research Council. (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. (9<sup>th</sup> rev. ed.) National Academy Press, Washington, DC.
19. Petersen, C. B. & Villadsen, P. (2003). Effect of different non-antibiotic feed additives on broiler performance. *11<sup>th</sup> European Poultry Science Conference*, Bremen, Germany, Pp. 118-119 Proc.
20. Rungby, I. & Danscher, G. (1984). Hypoactivity in silver exposed mice. *Acta Pharmacologica et Toxicologica*, 55, 398-401.
21. SAS Institute Inc. (2008). SAS User's Guide. Version 9.2. SAS Institute, Cary, NC, USA.
22. Sawosz, E., Binek, M., Grodzik, M., Ziellin, S. P., Szmidt, M., Niemiec, T. & Chwaiibog, A. (2007). Influence of hydrocolloidal silver nanoparticles on gastrointestinal microflora and morphology of enterocytes of quails. *Archives of Animal Nutrition*, 61, 444 - 451.
23. Schneeman, B. D. (1982). Pancreatic and digestive function. In: dietary fibre in health and disease. G.V. Vahouny and D. Kritchevsky, (eds). *Plenum Press* (pp.73-83). New York, US.
24. SonDI, I. & Salopek-SonDI, B. (2007). Silver nanoparticles as antimicrobial agent: a case study on *E. coli* as a model for gram-negative bacteria. *Journal of Colloid Interface*, 275, 177-82.
25. Soto, K. F., Carrasco, A., Powell, T. G., Murr, L. E. & Garza, K. M. (2006). Biological effects of nanoparticulate materials, *Materials Science and Engineering, C*, 26: 1421-1427.

26. Sun, X. (2004). Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets. Master's thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University, p. 67.
27. Zhang, B. & Guo, Y. (2007). Beneficial effect of tetra-basic zinc chloride for weanling piglets and the bioavailability of zinc in tetrabasic form relative to ZnO. *Animal Feed Science and Technology*, 135, 75–85.
28. Zhang, K. Y., Yan, F., Keen, C. A. & Waldroup, P. W. (2005). Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, 4(9), 612-619.