نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۰۵، زمستان ۱۳۹۳
ص‌ص: ۱۶۷~۱۷۸

اثرات سطوح مختلف گلاکونیت و زئولیت طبیعی بر عملکرد، خصوصیات استخوان درشت‌نی و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

- **محمد حامد صفری**
دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه تغذیه دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- **محمود شمس شرق**
دانشیار گروه تغذیه دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- **آرش امینی**
استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه گلستان.
- **احمد طاطار** (نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان .

تاریخ دریافت : مهر ۹۲ تاریخ پذیرش : بهمن ۹۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۷۶۲۸۴۶۸۰

Email: tatar@ramin.ac.ir

چکیده

جهت تعیین تاثیر سطوح مختلف گلاکونیت و زئولیت طبیعی بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با ۳۰۰ قطعه جوجه نر یک روزه گوشتی سویه راس ۳۰۸ انجام شد. پنج نوع تیمار غذایی: ۱- جیره پایه فاقد گلاکونیت یا زئولیت، ۲- جیره پایه حاوی ۲ درصد گلاکونیت، ۳- جیره پایه حاوی ٤ درصد گلاکونیت، ٤- جیره پایه حاوی ۲ درصد زئولیت، ۵- جیره پایه حاوی ٤ درصد زئولیت در قالب طرح کاملاًتصادفی با ۵ تیمار و ٤ تکرار استفاده شد. افزایش‌وزن، مقدار خوراک مصرف‌شده و ضریب تبدیل غذایی به صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شدند. در سن ٤۲ روزگی، یک قطعه جوجه از هر تکرار انتخاب و جهت تعیین میزان کلسیم و فسفر خون و فراسنجه‌های مربوط به استخوان درشت‌نی کشتار شدند. داده‌های حاصل از تحقیق با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که افزودن ٤ درصد زئولیت به ترکیب جیره‌های غذایی در مقایسه با دیگر تیمارها، باعث افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین، رشد و کل دوره پرورش گردید (P<۰/۰۵). میزان خوراک‌مصرفی در کل دوره پرورش نیز در تیمار حاوی ٤ درصد زئولیت در مقایسه با دیگر تیمارها (به‌جز تیمار حاوی ٤ درصد گلاکونیت) افزایش معنی‌داری یافت (P<۰/۰۵). به لحاظ ضریب تبدیل غذایی در کل دوره‌های پرورشی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵). همچنین، افزودن ٤ درصد زئولیت به جیره‌غذایی باعث افزایش حجم استخوان درشت‌نی در مقایسه با تیمار حاوی ۲ درصد زئولیت گردید (P<۰/۰۵). اما در دیگر تیمارها اختلافی به لحاظ وزن نسبی، طول و دانسیته استخوان درشت‌نی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). اثری بر محتوای کلسیم و فسفر سرم در پایان آزمایش با مکمل کردن گلاکونیت و زئولیت‌طبیعی به جیره مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، گلاکونیت، زئولیت، عملکرد، درشت‌نی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 105 pp: 167-178

Effects of different levels of natural glauconite and zeolite on performance, tibia bone characteristics and blood parameters of broiler chicken

By: Mohammad Hamed Safari [1],Mahmoud Shams Shargh [2],Arash Amini [3],Ahmad Tatar [4] (Corresponding author) 1: Graduated M.Sc. Student, Department of Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2: Associate Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3 :Assistant Professor, Department of Geology, Golestan University, Gorgan, Iran
4:Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Ramin Aqriculture and Natural Resources University of Khouzestan, Mollasani, Iran,tel: +989376284680, Email: tatar@ramin.ac.ir.

Received: October 2013 **Accepted: February 2014**

An experiment with 300 one-day old Ross male broiler chicks was conducted to determine the effects of glauconite and zeolite on the broiler's performance, tibia bone and blood characteristics. Five experimental treatments [control, glauconite (2 & 4 percent), and zeolite (2 & 4 percent)] were used in a completely randomized design with 4 replicates. During the experiment weight gain, feed consumption and feed conversion ratio (FCR) were measured periodically. At 42 days of age, one chick per replicate was slaughtered to determine calcium and phosphorus of blood serum and tibia bone parameters. Analysis of variance and separation of means by Duncan's multiple range tests were conducted by SAS software. The results indicated that by adding 4% zeolite to diet, weight gain was increased in starter, grower and total rearing period ($P<0.05$). In comparison with other treatments, feed consumption at 0-42 days of age was increased significantly ($P<0.05$) in 4% zeolite treatment except 4% glauconite group. There were no significant differences in FCR among treatments ($P>0.05$). Also, adding 4% zeolite led to significantly ($P<0.05$) increase in tibia bone volume compared to 2% zeolite group but experimental diets had not significant effect on tibia bone relative weight, length and density ($P>0.05$). Supplementation of diets with glauconite and zeolite did not have effect on serum Ca and P content at the end of experiment ($P>0.05$).

Key words: Broiler; Glauconite; Zeolite; Performance; Tibia.

مقدمه

راه‌های متعددی برای افزایش رشد و بهره‌وری بیشتر جوجه‌های گوشتی پیشنهاد شده است از جمله استفاده از افزودنی‌های غذایی مانند پروبیوتیک‌ها، آنزیم‌ها، مواد محرک رشد و کانی‌هایی مانند زئولیت‌ها. به سیلیکات آبدار آهن و پتاسیم گلاکونیت اطلاق می‌شود که هم در مناطق کم عمق عهدحاضر و هم در محیط‌های رسوبی قدیمی گلاکونیت موجود است. واژه گلاکونیت از کلمه یونانی گلاکوس به معنای سبزآبی گرفته شده است (Amini, 2005). گلاکونیت کانی است که حاوی پتاسیم، آهن، منیزیم، آلومینیوم و سیلیس می‌باشد. فرمول شیمیایی آن به صورت $(K, Na)(Fe(III), Al, Mg)_2(SiAl)_4O_{10}(OH)_2$ است (جدول ۱). وجود ذخایر این کانی از کشورهایی مانند روسیه، بلژیک، انگلستان، آمریکای‌شمالی، استرالیا، هندوستان و ایران گزارش شده است. در ایران در منطقه مراوه‌تپه استان گلستان به‌صورت ماسه سنگ گلاکونیت‌دار و شیل گلاکونیت‌دار به وفور یافت می‌شود (Karimi,et al., 2011).

زئولیت‌ها گروهی از آلومینوسیلیکات‌های هیدارته متبلور با خلل و فرج‌های ریز هستند که حاوی کاتیون‌های قابل تبادلی از گروه فلزات قلیایی و قلیایی‌خاکی (یعنی Na^+، K^+، Mg^{2+} و Ca^{2+}) هستند. از ویژگی‌های آن‌ها این است که قادرند بدون تغییر عمده در ساختمان‌شان به‌طور برگشت‌پذیر آب را به خود جذب و مجدداً آزاد کرده و بعضی از کاتیون‌های ساختمانی خودشان را مبادله می کنند (Mumpton and Fishman, 1977.,

Pond and Lee, 1984., Clifton, 1985., Ming and Mumpton, 1992., Tomlinson, 1998., Tatar,et al., 2012). تا به حال بیش از ۸۵ نوع زئولیت طبیعی کشف شده و بیش از صدها نوع زئولیت مصنوعی سنتز شده‌اند. از بین زئولیت‌های طبیعی فقط ۹ نوع به مقدار زیاد در طبیعت یافت می‌شوند (Ming and Mumpton, 1992., Tomlinson, 1998). معمولترین انواع زئولیت‌طبیعی و مصنوعی مورداستفاده در تغذیه جوجه‌های گوشتی به ترتیب کلینوپتیلولیت و سدیم زئولیت A نام دارد. 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 (Shariatmadari, 2008). فرمول سلول واحد کلینوپتیلولیت به عنوان رایج‌ترین زئولیت طبیعی عبارتست از $(Na_4\ K_4)(Al_8\ Si_40)\ O96\ .\ 24H_2O$. (جدول ۱).

علیرغم گزارشات بسیار اندکی که در مورد کاربرد گلاکونیت در تغذیه طیور وجود دارد، کار زیادی برروی زئولیت‌ها انجام شده است و نتایج حاصله گاهاً متناقض بوده است به‌طوری که اعتقاد بر این است که زئولیت‌ها موجب بهبود عملکرد (Gunther, 1990., Vodoaozhchen, 1990., Lotfollahian, Mirabdolbaghi and Mehdizadeh, 2000., Zarin Kavyani, Shokrolahi and Mosavi, 2007., Gudarzi and Modiri, 2007., Safaei Katuli, Boldaji, Dastar and Hassani, 2010)، بهبود شاخص‌های خونی مانند کلسیم و فسفر (Edwards, Elliot and Soocharenying,1992., Hossein, Bertechini and Nober, 1994., Nazifi, Dadras and Koosha, 2008., Tatar, Boldaji, Dastar and Yaghobfar, 2008)، افزایش کیفیت بستر (Mumpton and Fishman, 1977., Wu-Haan, Powers, Angel, Hale and Applegates, 2007., Turan, Akdemir and Ergun, 2009., Tatar et al, 2012)، بهبود فراسنجه‌های مربوط به استخوان درشت‌نی (Bertechini, Hossain and Nober, 1994., Yalcin, Bilgili and McDaniel, 1995., Jenabi Shelmani, 2010) و بهبود قابلیت هضم موادمغذی (Mot, et al., 1998; Tatar et al, 2008) در جوجه‌های گوشتی می‌گردند.

جدول ۱- مقایسه درصد اکسیدهای تشکیل‌دهنده گلاکونیت و زئولیت‌طبیعی

گلاکونیت[1]										
	TiO_2	P_2O_5	MnO	Na_2O	K_2O	MgO	CaO	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
	۰/۵۲	۰/۲۸	۰/۰۵	۱/۷۰	۲/۲۴	۱/۰۷	۴/۷۳	۳/۱۷	۱۰/۰۴	۷۰/۹۸
زئولیت[2]	L.O.I		MnO			MgO	CaO		Al_2O_3	SiO_2
	۱۲/۰۵	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۲/۰۱	۳/۱۲	۰/۷۲	۳/۱۱	۱/۳	۱۱/۴۳	۶۶

در مورد تاثیر مثبت گلاکونیت بر میزان مصرف خوراک و عدم‌تاثیر آن بر فراسنجه‌های استخوان درشت‌نی تحقیقاتی انجام شده (Safari,et al., 2010) و فرایند ساخت جیره غذایی جدید دام و طیور با استفاده از گلاکونیت به‌عنوان یک اختراع جدید به شماره ۵۹۰۷۰ در اداره کل ثبت شرکت‌ها و مالکیت صنعتی به ثبت رسیده است (Shams Shargh, et al., 2009). بنابراین هدف از انجام این آزمایش افزودن سطوح ۲ و ۴ درصد گلاکونیت و زئولیت به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی و آزمودن تاثیر آنها بر عملکرد، خصوصیات استخوان درشت‌نی و فراسنجه‌های خونی آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه نر یک روزه گوشتی سویه راس ۳۰۸، به‌طور تصادفی به ۵ گروه آزمایشی با ۶۰ جوجه تقسیم شدند. هر گروه آزمایشی دارای ۴ تکرار بود که تا سن ۴۲ روزگی بر روی بستر پوشال پرورش داده شدند.

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره پایه (شاهد)، ۲- جیره پایه حاوی ۲ درصد ماسه سنگ گلاکونیت‌دار پودرشده ، ۳- جیره پایه حاوی ۴ درصد ماسه سنگ گلاکونیت‌دار پودرشده، ۴- جیره پایه حاوی۲ درصد زئولیت و ۵- جیره پایه حاوی ۴ درصد زئولیت که در قالب طرح کاملاً تصادفی توزیع شدند. آب و خوراک به‌صورت نامحدود در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. واکسیناسیون جوجه‌ها مطابق برنامه پیشنهادی دامپزشکی منطقه اجرا شد.

دوره آزمایش شامل دو دوره آغازین (۲۱-۰ روزگی) و رشد (۴۲-۲۲ روزگی بود). قبل از شروع آزمایش، میزان پروتئین‌خام مواد خوراکی در آزمایشگاه اندازه‌گیری شده و سپس جیره‌نویسی براساس حداقل مقادیر توصیه‌شده انجمن ملی تحقیقات (National Research Council, 1994) و با استفاده از نرم‌افزار UFFDA[3] انجام شد (جدول ۲). سطوح خوراکی ۲ و ۴ درصد برای گلاکونیت و زئولیت در نظر گرفته شده بود.

فراسنجه‌های عملکردی مورد آزمون عبارت بودند از: میزان افزایش وزن بدن، میزان مصرف‌خوراک و ضریب تبدیل غذایی تصحیح شده برمبنای تلفات (McKinney and Teeter, 2004) که به‌صورت دوره‌ای مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. در روز ۴۲ دوره آزمایش، جهت تعیین فراسنجه‌های خونی، یک قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی به گونه‌ای انتخاب شد که وزن آن نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی مربوطه باشد. خون‌گیری از ورید بال انجام شد و نمونه‌ها جهت تعیین مقدار فراسنجه‌ها (کلسیم و فسفر) به آزمایشگاه انتقال داده شدند. همچنین در آخر دوره آزمایش و پس از کشتار، استخوان درشت‌نی پای چپ یک قطعه جوجه از هر واحدآزمایشی به‌دقت جدا شد و پس از جداکردن تمامی بافت‌های اطراف آن‌ها، برای تعیین خصوصیات استخوان درشت‌نی مانند حجم، طول، وزن نسبی (Kim et al, 2004) و چگالی (Zhang and Coon, 1997) مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج حاصل از این آزمایش در قالب طرح کاملاًتصادفی مورد تجزیه واریانس و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن (Duncan, 1955) و سطح معنی‌دار ۵ درصد صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از نرم‌افزار آماری SAS (SAS Institute, 1999) استفاده شد.

جدول۲- ترکیب جیره‌های مورد استفاده در آزمایش

ماده خوراکی	دوره آغازین (۲۱-۰ روزگی)			دوره رشد (۴۲-۲۲ روزگی)		
	شاهد	۲ درصد گلاکونیت یا زئولیت	۴ درصد گلاکونیت یا زئولیت	شاهد	۲ درصد گلاکونیت یا زئولیت	۴ درصد گلاکونیت یا زئولیت
ذرت (CP= ۷/۹ درصد)	۵۴/۷۸	۵۰/۹۱	۴۷/۰۵	۶۱/۰۳	۵۷/۱۷	۵۳/۳۰
کنجاله سویا (CP=۴۴ درصد)	۳۹/۴۱	۴۰/۰۵	۴۰/۷۰	۳۳/۴۷	۳۴/۱۳	۳۴/۷۸
روغن سویا	۱/۹۶	۳/۱۷	۴/۳۸	۲/۲۰	۳/۴۰	۴/۶۲
کربنات کلسیم	۱/۱۳	۱/۱۳	۱/۱۲	۱/۳۳	۱/۳۲	۱/۳۲
دی‌کلسیم فسفات	۱/۶۰	۱/۶۱	۱/۶۲	۱/۰۳	۱/۰۳	۱/۰۳
نمک	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۳۲	۰/۳۲	۰/۳۲
مکمل‌معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل‌ویتامینی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال متیونین	۰/۱۲	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۵
سالینومایسین	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
ویتامین E	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳
گلاکونیت یا زئولیت	–	۲	۴	–	۲	۴
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
مقادیر تامین‌شده (د						
انرژی قابل‌متابولیسم (Kcal/kg)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین‌خام	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۲۰/۸۴	۱۸/۷۵	۱۸/۷۵	۱۸/۷۵
کلسیم	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۹۱	۰/۸۴	۰/۸۴	۰/۸۴
فسفر قابل‌دسترس	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳
سدیم	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴
لیزین	۱/۲۰	۱/۲۱	۱/۲۲	۱/۰۶	۱/۰۷	۱/۰۷
متیونین	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۴۷	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۳۶
متیونین و سیستین	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۶۹	۰/۶۹	۰/۶۸

هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۳۶۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۸۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_3، ۷۲۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۷۱۰ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۲۶۴۰ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۱۱۷۶ میلی‌گرم ویتامین B_6 ، ۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_9 ، ۶میلی‌گرم ویتامین B_{12} و ۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_3 و ۳۹۲۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک و ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم نیاسین و ۴۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۰۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود. هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۴۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۳۳۹۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۴۰۰۰ میلی‌گرم مس ۴۰۰ میلی‌گرم ید و ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.

نتایج و بحث

الف- عملکرد

نتایج مربوط به افزایش وزن در دوره آغازین (۲۱-۰روزگی)، رشد (۴۲-۲۲ روزگی) و کل دوره (۴۲-۰روزگی) در جدول ۳، حاکی از آن است که در دوره آغازین بیشترین افزایش وزن متعلق به تیمار جوجه‌های دریافت‌کننده ۴ درصد زئولیت می باشد که در مقایسه با سایر تیمارها این اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). اختلاف معنی‌داری هم بین تیمار شاهد و تیمار حاوی ۴ درصد گلاکونیت مشاهده می‌شود به‌طوریکه جوجه‌هائی که ۴ درصد گلاکونیت دریافت کرده بودند، از افزایش وزن بیشتری در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار حاوی ۲ درصد گلاکونیت برخوردار بودند (P<۰/۰۵). در دیگر تیمارها این اختلاف معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). همچنین در دوره رشد، تیمار حاوی ۴ درصد زئولیت افزایش وزن معنی‌داری نسبت به تیمارهای شاهد و حاوی ۲ درصد گلاکونیت نشان داد (P<۰/۰۵).

روند تقریبا مشابهی هم در مورد کل دوره آزمایشی مشاهده شد. به این معنی که تیمار دریافت‌کننده ۴ درصد زئولیت، افزایش وزن بالاتری نسبت به تیمارهای دیگر داشت و این افزایش از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). استفاده از زئولیت طبیعی در جیره‌غذایی جوجه‌های گوشتی، نتایج مثبتی را به‌دنبال داشته است که دلیل آن را تحریک مکانیکی سلول‌های پوششی دستگاه گوارش و در نتیجه بهبود عمل هضم و جذب دانسته‌اند (Bartko et al, 1995., Mot et al, 1998).

نتیجه آزمایشی که در آن از ۲، ۳ و ۴ درصد کلینوپتیلولیت در جیره‌غذایی جوجه‌های گوشتی استفاده شد، نشان داد که افزودن ۴ درصد کلینوپتیلولیت به جیره، بهترین نتیجه را از نظر افزایش وزن و بازده غذایی در مقایسه با تیمار شاهد داشته است (Debeic, 1994., Lotfollahian et al, 2000). طاطار و همکاران با استفاده از سطوح مختلف پرلیت و زئولیت در جیره‌غذایی جوجه-های گوشتی به این نتیجه رسیدند که افزودن ۲/۵ درصد زئولیت به جیره‌غذایی جوجه‌های گوشتی، باعث افزایش معنی‌دار وزن بدن آنها در مقایسه با دیگر تیمارها می‌شود (Tatar et al, 2008). داده‌های دوره‌ای میزان مصرف خوراک نشان داد که در دوره آغازین بالاترین میزان مصرف خوراک مربوط به تیمارهای تغذیه شده با سطح ۴ درصد زئولیت (۶۱ گرم در روز) و ۴ درصد گلاکونیت (۶۰ گرم در روز) بود، که در مقایسه با سایر تیمارها این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در دوره رشد نیز بیشترین میزان مصرف خوراک مربوط به تیمار تغذیه شده با سطح ۴ درصد زئولیت (۲۰۵ گرم در روز) و پایین‌ترین میزان مصرف خوراک به ترتیب مربوط به تیمارهای تغذیه شده با سطح ۲ درصد زئولیت (۱۹۲ گرم در روز) و تیمار شاهد (۱۹۳ گرم در روز) بود، درحالی که بین سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). در کل دوره پرورش، بالاترین میزان مصرف خوراک، مربوط به تیمار تغذیه شده با سطح ۴ درصد زئولیت (۲۶۶ گرم در روز) و پایین‌ترین میزان مصرف خوراک نیز مربوط به تیمارهای شاهد (۲۴۸ گرم در روز) و تیمار حاوی ۲ درصد زئولیت (۲۵۰ گرم در روز) بود و بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

این نتایج با یافته‌های Kiaei, et al., 1997 که سطوح مختلف زئولیت (۰، ۳، ۵، ۱۰ درصد) را در جیره‌های پس‌دان به‌کار بردند، مطابقت دارد، در تحقیق فوق بیشترین میزان مصرف خوراک مربوط به تیمار تغذیه شده با سطح ۱۰ درصد زئولیت بود.

Lotfollahian et al, 2004 به مقایسه اثرات دو نوع زئولیت طبیعی (هیولاندیت و کلینوپتیلولیت) بر عملکرد جوجه‌های گوشتی پرداختند و نتیجه گرفتند که در کل دوره آزمایش بین دو نوع زئولیت از نظر تاثیر بر عملکرد جوجه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ولی سطح زئولیت در همه دوره‌ها بر افزایش وزن و در ۲۱، ۴۲ و ۴۹ روزگی بر میزان خوراک مصرفی اثر معنی‌دار داشت.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن، میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش

تیمار/صفت	شاهد	۲ ٪ گلاکونیت	۴ ٪ گلاکونیت	۲ ٪ زئولیت	۴ ٪ زئولیت	سطح احتمال
BWG (g)						
۲۱-۰ روزگی	۶۱۷/۵۰±۳۴/۱۳^{c}	۶۱۸/۴۰±۳۵/۲۶^{c}	۶۶۸/۸۰±۳۰/۸۳^{b}	۶۲۷/۷۰±۲۴/۵۰^{bc}	۶۱/۳±۲۱/۰۲^{a}	<۰/۰۱
۴۲-۲۲ روزگی	۱۷۴۶±۳۶/۶۵^{b}	۱۷۳۷±۹۱/۳۷^{b}	۱۷۵۶±۴۷/۹۴^{ab}	۱۷۵۱±۲۷/۱۰^{ab}	۱۸۴۸±۷۷/۱۳^{a}	۰/۱۱
۴۲-۰ روزگی	۲۳۶۳/۲۶±۶۳/۵۹^{b}	۲۳۵۵/۱۷±۱۱۳/۲۸^{b}	۲۴۲۴/۸۴±۶۸/۶۷^{b}	۲۳۶۳/۲۶±۴۷/۲۴^{b}	۲۵۶۶/۸۴±۷۵/۷۹^{a}	۰/۱۱
FI (g/bird/d)						
۲۱-۰ روزگی	۵۵/۵۲±۱/۳۹^{b}	۵۶/۳۱±۱/۳۴^{b}	۶۰/۴۲±۰/۷۴^{a}	۵۷/۲۹±۰/۶۱^{b}	۶۱/۳۲±۰/۵۸^{a}	<۰/۰۱
۴۲-۲۲ روزگی	۱۹۳/۳۷±۱/۰۸^{b}	۱۹۸/۳۴±۲/۷۱^{ab}	۲۰۱/۴۵±۳/۳۷^{ab}	۱۹۲/۹۵±۵/۳۱^{b}	۲۰۵/۲۶±۲/۸۰^{a}	۰/۰۸
۴۲-۰ روزگی	۲۴۸/۸۹±۱/۰۷^{c}	۲۵۴/۶۴±۲/۰۶^{bc}	۲۶۱/۸۷±۳/۷۳^{ab}	۲۵۰/۲۵±۵/۷۰^{c}	۲۶۶/۵۸±۳/۱۳^{a}	۰/۰۱
FCR (g:g)						
۲۱-۰ روزگی	۱/۸۹±۰/۱۴	۱/۹۱±۰/۰۴	۱/۹۰±۰/۰۵	۱/۹۲±۰/۰۸	۱/۷۹±۰/۰۷	۰/۲۵
۴۲-۲۲ روزگی	۲/۳۲±۰/۰۴	۲/۴۰±۰/۱۶	۲/۴۱±۰/۱۰	۲/۳۱±۰/۱۳	۲/۳۳±۰/۱۱	۰/۶۴
۴۲-۰ روزگی	۲/۱۷±۰/۰۵	۲/۲۴±۰/۱۱	۲/۲۳±۰/۰۸	۲/۱۷±۰/۱۲	۲/۱۵±۰/۰۷	۰/۵۸

BWG: افزایش وزن بدن (گرم)، FI: میزان مصرف خوراک (گرم هر جوجه در روز)، FCR: ضریب تبدیل غذایی (گرم:گرم).

میانگین ± خطای استاندارد میانگین (SE)

در هر ردیف میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵).

گزارشاتی وجود دارد که نشان می‌دهد زئولیت سبب تحریک مکانیکی سلول‌های پوششی معده و روده‌ها شده و از این طریق، تهیه خون برای این اندام‌ها را مطلوب ساخته و منجر به افزایش پوشش مخاطی دستگاه گوارش، ارتفاع قسمت‌های ترشحی غدد معده و سطح جذب در روده کوچک می‌گردد و باعث افزایش فعالیت ترشحی این سلول‌ها می شود.

این عمل، هضم و جذب موادمغذی را بهتر می‌کند (Nestorov, 1984., Petunkin, 1991, Tatar et al, 2008). بر خلاف نتایج این تحقیق، نصیری‌مقدم و همکاران گزارش نمودند که افزودن ۴ سطح زئولیت (۰، ۱، ۲ و ۳ درصد) به جیره جوجه-های گوشتی، باعث کاهش مقدار خوراک مصرفی در دوره رشد و کل دوره آزمایش نسبت به جیره شاهد می‌گردد (Nasiri Moghdam et al., 2006).

در دوره‌های مختلف پرورش یعنی دوره آغازین، دوره رشد و کل دوره نیز بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری از نظر آماری برای ضریب تبدیل غذایی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

در مقایسه با نتایج حاصل از این تحقیق، Elliot and Edwards, 1991 به این نتیجه رسیدند که افزودن زئولیت

طبیعی به جیره‌غذایی جوجه‌های گوشتی ضریب تبدیل غذایی را بهبود می‌بخشد. در حالیکه تحقیق دیگری حاکی از آن بود که افزودن ۱ و ۳ درصد زئولیت، موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی گردید ولی اختلاف مشاهده شده معنی‌دار نبود (Southern et al., 1994).

همچنین، Suchy et al., 2006 گزارش کردند که سطوح بالای کاربرد کلینوپتیلولیت (۲درصد) در تغذیه جوجه‌های جوان (کمتر از ۳۰ روزگی) اثرات ممانعت‌کننده بر جوجه داشته و باعث کاهش عملکرد و افزایش ضریب تبدیل غذایی می‌گردد در حالی‌که در سن ۴۰-۳۰ روزگی سطح ۲ درصد کلینوپتیلولیت نه تنها اثر منفی بر ضریب تبدیل غذایی نداشت، بلکه باعث افزایش معنی‌دار وزن بدن جوجه‌ها گردید.

با افزودن زئولیت به جیره، عناصر مضر جیره مانند NH_4 و اندوتوکسین‌ها توسط زئولیت جذب می‌شوند بنابراین، انرژی که قرار بود صرف سم‌زدایی آنها در کبد شود، صرف افزایش عملکرد طیور می‌شود (Incharoen et al., 2009).

وقتی زئولیت طبیعی به جیره‌غذایی افزوده می‌شود، توانایی جذب آب در آنها زمانی که ساختمان زئولیت تغییر نیافته باشد، موجب کاهش امکان آلودگی خوراک‌ها به آفلاتوکسین می‌گردد و از این طریق موجب بهبود عملکرد طیور می‌گردد (Lotfollahian et al, 2004).

در همین رابطه، Incharoen et al, 2009 نشان دادند که با افزودن زئولیت به جیره، افزایش جزئی در تعداد میتوز سلولی تمام قسمت‌های روده بوجود می‌آید.

با توجه به اینکه سلول‌های اپی‌تلیال و ویلی‌های روده نقش اصلی را در هضم و جذب موادمغذی و در نتیجه عملکرد پرنده دارند، بنابراین نتیجه گرفتند که این یکی از مکانیسم‌های بهبود عمکرد پرندگان تغذیه شده با زئولیت است.

ب- خصوصیات استخوان درشت نی

بررسی خصوصیات مربوط به استخوان یکی از معیارهای مرسوم برای ارزیابی کیفیت جیره‌های‌غذایی طیور از نظر موادمعدنی از جمله کلسیم و فسفر است (Rath et al, 1999). روش‌های مختلفی برای سنجش مینراله شدن استخوان‌ها وجود دارد. در این میان می‌توان از تعیین خاکستراستخوان، نقطه شکست[۴]، وزن استخوان[۵]، حجم استخوان[۶] و میزان جذب فوتونی[۷] (تعیین چگالی استخوان) نام برد (Rao et al, 1993). در آزمایش حاضر از روش تعیین وزن‌نسبی، حجم، طول و دانسیته استخوان درشت‌نی برای سنجش مینراله‌شدن استخوان درشت‌نی استفاده گردید. نتایج بررسی اثر تیمارهای مختلف بر فراسنجه‌های مربوط به استخوان درشت‌نی که در جدول ۴ ارائه شده است، نشان می‌دهد که بالاترین حجم استخوان درشت‌نی به تیمار تغذیه شده با ۴ درصد زئولیت مربوط می‌شود و کمترین حجم استخوان درشت‌نی نیز به تیمار تغذیه شده با سطح ۲ درصد زئولیت اختصاص دارد ($P<۰/۰۵$). درحالی‌که بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. سایر صفات استخوانی یعنی وزن‌نسبی، طول و دانسیته استخوان درشت‌نی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P>۰/۰۵$).

آلومینوسیلیکات‌ها از جمله گلاکونیت و زئولیت به دلیل خاصیت تبادل یونی، توانایی زیادی در جذب کاتیون‌های دوظرفیتی مانند کلسیم دارند و بدین طریق با آزادسازی آهسته آن‌ها در دستگاه گوارش سبب افزایش کلسیم خون و بدین صورت رسوب بیشتر کلسیم در استخوان می‌گردند (Nasiri Moghadam et al, 2006). همچنین نتایج آزمایش دیگری نشان داد که درصد خاکستر استخوان درشت‌نی با جیره‌هایی که از نظر کلسیم یا فسفر کمبود داشته باشند، کاهش می‌یابد (Watkins and Southern, 1992).

جدول ٤- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی از نظر خصوصیات استخوان درشت‌نی و فراسنجه‌های خونی در سن ٤٢ روزگی

تیمار/صفت	شاهد	۲ ٪ گلاکونیت	۴ ٪ گلاکونیت	۲ ٪ زئولیت	۴ ٪ زئولیت	سطح احتمال
خصوصیات درشت‌نی						
وزن نسبی (٪)	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۴۸	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۵۲	۰/۷۶
حجم (cm^3)	۱۱/۱۲±۱/۳۱^{ab}	۱۱/۱۳±۱/۵۰^{ab}	۱۱/۳۸±۰/۹۱^{ab}	۱۰/۶۳±۱/۶۸^{b}	۱۳/۱۳±۱/۱۱^{a}	۰/۱۴
طول (cm)	۹/۹۰±۰/۲۹	۹/۷۸±۰/۳۶	۹/۹۸±۰/۱۳	۱۰/۰۰±۰/۲۸	۹/۹۸±۰/۲۶	۰/۷۵
دانسیته (gr/cm^3)	۱/۱۲±۰/۰۴	۱/۱۳±۰/۰۷	۱/۱۶±۰/۰۶	۱/۱۷±۰/۱۶	۱/۱۳±۰/۰۹	۰/۸۴
فراسنجه‌های خونی						
کلسیم (mg/dl)	۱۰/۲۰±۱/۱۰	۹/۵۷±۱/۳۵	۹/۴۲±۰/۹۰	۹/۲۵±۱/۱۰	۹/۸۵±۰/۸۷	۰/۷۴
فسفر (mg/dl)	۷/۹۲±۱/۰۹	۱۰/۳۸±۲/۹۰	۱۰/۲۷±۴/۰۰	۸/۷۱±۲/۶۲	۱۰/۶۵±۲/۶۹	۰/۵۸

میانگین ± خطای استاندارد میانگین (SE)

در هر ردیف میانگین‌های با حروف نامشابه دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵).

ج- فراسنجه های خونی

نتایج حاصل از تاثیر سطوح مختلف گلاکونیت و زئولیت بر کلسیم و فسفر سرم خون در سن ۴۲ روزگی در جدول ۴ نشان داده شده است. بین تیمارهای مورد بررسی در کلسیم و فسفر خون اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). یافته‌های فوق موافق با گزارشات Lotfollahian et al (2004) و Tatar et al 2008) می‌باشد. Nazifi et al (2008) در آزمایشی از سه نوع زئولیت نوع I و II به میزان ۲ درصد و زئولیت نوع III به میزان یک درصد در جیره‌غذایی جوجه‌های گوشتی استفاده کردند و مشاهده نمودند که در گروه‌هایی که در جیره آنها کلسیم ۰/۵ درصد استفاده شد، نسبت به گروه‌هایی که کلسیم یک درصد در جیره داشتند، افزایش میزان کلسیم سرم مشاهده شد. انتظار می‌رفت در گروه‌هایی که با جیره حاوی ۰/۵ درصد کلسیم تغذیه شده‌اند، نشانه‌های بیماری استخوانی مانند ریکتز دیده شود اما در طول دوره پرورش چنین اتفاقی مشاهده نشد و این نشان می‌دهد که زئولیت توانسته است با افزایش میزان کلسیم سرم خون، این کمبود کلسیم در جیره را جبران کند ولی در این افزایش تفاوتی بین زئولیت های نوع I، II و III دیده نشد. بنابراین آن‌ها چنین نتیجه گرفتند که زئولیت سبب حفظ حالت طبیعی کلسیم سرم و سبب کاهش معنی‌دار غلظت فسفر سرم خون در تمام گروه‌ها گردیده است. دلیل این امر را می‌توان جذب زئولیت و کلسیم موجود در ترکیب آن و باندشدن زئولیت با کلسیم موجود در روده و در نتیجه تسهیل جذب کلسیم عنوان کرد. Tatar (2006) در بررسی خود تاثیر سطوح مختلف زئولیت بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی را گزارش کرد که از نظر مقدار کلسیم و فسفر سرم خون جوجه‌های گوشتی، تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد و گروه‌های دریافت کننده زئولیت وجود ندارد. Leach et al., (1990) بیان کردند افزودن ۰/۷۵ و ۱/۵ درصد زئولیت به جیره، میزان کلسیم سرم طیور را افزایش می‌دهد و در این افزایش‌ها تفاوتی دیده نمی‌شود.

این پژوهشگران علت این افزایش را اثر مستقیم زئولیت بر جذب

کلسیم و اثر غیرمستقیم آن به صورت کاهش جذب فسفر از روده می‌دانند. تجربه نشان می‌دهد که زئولیت بیشتر از آنکه مصرف کلسیم را زیاد کند، میزان در دسترس بودن فسفر را کاهش می‌دهد (Elliot and Edwards, 1991., Leach et al, 1990).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده در شرایط این آزمایش، افزودن چهار درصد زئولیت طبیعی به جیره‌های غذایی جوجه‌های گوشتی نتایج مثبتی را از نظر فراسنجه‌های عملکردی و استخوانی به همراه داشته است و توصیه می‌شود. با توجه به جدید بودن آزمایش تاثیر گلاکونیت بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در ایران و عدم دسترسی به نتایج منابع مشابه خارجی، ضروری است که در آینده برای شناخت دقیق‌تر، آزمایش‌های تکمیلی بیشتری طراحی و اجرا گردد. آنچه از نتایج این آزمایش مشخص است اینکه با افزودن گلاکونیت به جیره، عناصر سمی و مزاحمی به عنوان عوامل بازدارنده رشد و یا بیماری خاصی در طیور مورد آزمایش دیده نشده است.

پاورقی‌ها

۱- درصد کانی‌های اصلی گلاکونیت در منطقه مراوه تپه (Karimi et al, 2011).

۲- درصد کانی‌های اصلی زئولیت (براساس اعلام شرکت تولیدکننده)

3 - User Friendly Feed Formulation Done Again, (UFFDA)

4- Bone breaking strength

5- Bone weight

6- Bone volume

7- Photon absorpatiometry

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم دانشکده علوم دامی و نیز معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم‌کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان که هزینه‌های انجام این تحقیق را فراهم نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- Amini, A. (2005). The study of sedimentology and mineralogy of gluconite sand stone in north east of Iran. Proceeding of the 24th AIS meeting of sedimentology. Muscat. Oman.
- Bartko, P., Seidol, H. and Kovac, G. (1995). Use of clinoptilolite rich tuffs from slovakia in animal production. in: occurrence, properties and use of natural zeolite, eds. Douglas, W. M. and Mumpton, F. A., P 467. Brockport, New York, U.S.A.
- Bertechini, A.G., Hossain, S. and Nober, P.T.C. (1994). Effect of natural zeolites and amounts on performance and characteristics of plasma and tibia of broiler fowls. *Departmento Dezootecnia Brazil*, 46: 545-552.
- Clifton, R. A. (1985). *Natural and synthetic zeolites*. In: Minerals of Soil Environments, eds. Dioxin, J. B. and Weed, S. B., pp. 873-911. Wisconsin, U.S.A.
- Debeic, M. (1994). Influence of clinoptilolite on chicken growth. *Poultry Abstracts*. 21, 309.
- Duncan, D.B. (1955). Multiple range and multiple F test. *Biometrics*. 11: 1-42.
- Edwards, H.M., Elliot, M.A. 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.
- Elliot, M.A., and Edwards, H.M. J.R. (1991). Some effects of dietary aluminum and silicon on broiler chickens. *Poultry Science*. 70: 1390-1402.
- Gunther, K.D. (1990). Zeolite minerals in pig and poultry feeding. *Poultry Abstracts*. 18: 2220.
- Gudarzi, M. and Modiri, D. (2007). Application of clinoptilolite on broilers diet for decreasing of aflatoxin effects. *Scientific Journal of Agriculture*. 3(4): 109-121.
- Hossein, S., Bertechini, A.G. and Nober, P.T.C. (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 Abstract*.

- Incharoen, T., Khambualai, O. and Yamauchi, K. (2009). Performance and histological changes of intestinal villi in chickens fed dietary natural zeolite including plant extract. *Asian Journal of Poultry Science*. 3(2): 42-50.
- Jenabi Shelmani, S. (2010). Comparison of different levels of perlite and zeolite on performance and bone parameters of Japanese Quail. M.Sc. Thesis of Animal Science. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Iran. 62p.
- Karimi, E., Abdolzadeh, A., Sadeghipour, H.R. and Amini, A. (2011). The potential of glauconite sandstone as a potassium fertilizer for olive plants. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 1-11.
- Kiaei, M., Farkhoy, M., Modirsanei, M. and Rasulzedeh, H. (1997). Effect of Iranian natural zeolites on growth, feed efficiency and mortality of broiler chickens. *Journal of Veterinary Department*. 52:71-78.
- Kim, W. K., Donalson, L. M., Herrera, P., Wood Ward, C. L., Kubena, L. F., Nisbet, D.J. and Ricke, S.C. (2004). Effects of different bone preparation methods (fresh, dry and fat-free dry) on bone parameters and the correlations between bone breaking strength and the other bone parameters. *Poultry Science*. 83: 1663-1666.
- Leach, R.H., Heinrichs, B.S. and Burdette, J. (1990). Broiler chicks fed low calcium diets. 1) Influence of zeolite on growth rate and parameters of bone metabolism. *Poultry Science*. 69: 1534-1543.
- Lotfollahian, H., Mirabdolbaghi, J. and Mehdizadeh, S. (2000). Effect of two kinds of Iranian natural zeolite on broiler. 21th World's Poultry Congress, Montreal, Canada.
- Lotfollahian, H., Shariatmadari, F., Shivazad, M. anad Mirhadi, A. (2004). Study on the effects of two kinds of natural zeolite in diets on blood biochemical parameters, relative weight of body organs and broilers performance. *Pajouhesh-Va-Sazandegi*. 64: 18-34.
- McKinney, L.J. and Teeter, R.G. (2004). Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. Pellet quality and II. Prediction of consequential formulation dead zones. *Poultry Science*. 83: 1165-1174.
- Ming, D. W. and Mumpton, F. A. (1992). *Zeolites in soils. In: Minerals of soil environments*, eds. Dioxin, J. B. and Weed, S. B., pp. 873-911. Wisconsin. U.S.A.
- Mot, M., Colibar, O., Matiuti, M. and Darlea, A. (1998). Natural zeolite: additive to the broiler diet. Yugoslav. *Poultry Science*. 3: 19-21.
- Mumpton, F.A. and Fishman, P.H. (1977). The application of zeolites in animal science and aquaculture. *Journal of Animal Science*, 45: 1188-1203.
- Nasiri Moghadam, H., Rezaei, M. and Hasan Abadi, A. (2006). Effect of natural zeolite on performance and tibia bone ash content. *Journal of Agricultural Sciences and Technology*. 20:33-44.
- Nazifi, S., Dadras, H. and Koosha, A. (2008). The effect of zeolite on serum electrolytes of broiler chickens. *Iranian Veterinary Journal*. 18:85-92.
- National Research Council. (1994). *Nurient Requirements of Poultry*. National Academy Press. Washington D. C., U.S.A.
- Nestorov, N. (1984). *Possible application of natural zeolite in animal husbandry*. In: Zeo Agriculture and Aquaculture, eds. Pond, W. G. and Mumpton, F. A., p. 197. West view press, Boulder, Colorado, U.S.A.
- Petunkin, N. (1991). *Influence of zeolites on animal digestion*. In: Occurrence, properties and utilization of natural zeolite, eds. Fuentes, G.R. and Gonzalez, J.A., P 280. Havana, Cuba.
- Pond, N. G. and Lee, J. T. (1984). *Physiological effects of clinoptilolite and synthetic zeolite A in animals*. In zeo agriculture: Use of natural zeolite in agriculture and aquaculture, eds. Pond, W. G. and Mumpton, F. A., p. 129. Westview Press Boulder, Colorado, U.S.A.
- Rao, S.K., West, M.S., Frost, T.J., Orban, J.I., Bryant, M.M. and Roland, D.A. Sr. (1993). Sample size required for various methods of assessing bone status in commercial leghorn hens. *Poultry Science*. 72: 229-235.
- Rath, N.C., Balog, J.M., Huff, W.E., Huff, G.R., Kulkarni, G.B. and Tierce, J.F. (1999).

Comparative difference in the composition and biochemical properties of the tibiae of seven- and seventy-two-week-old male and female broiler breeder chickens. *Poultry Science*. 78: 1232-1239.

- Safaei Katuli, M., Boldaji, F., Dastar, B. and Hassani, S. (2010). Effect of different levels of kaolin, bentonite and zeolite on broilers performance. *Journal of Biological Sciences*. 10(1): 58-62.
- Safari, M.H., Shams Shargh, M., Tatar, A. and Amini, A. (2010). Comparison of different levels of natural zeolite and glauconite on broilers performance and tibia bone characteristics. 8th International Congress on the Occurrence, Properties and Utilization of Natural Zeolites. Sofia, Bulgaria. pp: 226-227.
- SAS Institute, (1999). SAS/STAT Users Guide. SAS Inc, NC.
- Shams Shargh, M., Safari, M.H., Tatar, A. and Amini, A. (2009). Glauconite as animal and poultry feed additive, patent number: 59070, State Organization for Registration of Deeds and Properties, Industrial Property General Office, Iran.
- Shariatmadari, F. (2008). The application of zeolite in poultry production. *World's Poultry Science Journal*. 64: 76-84.
- Southern, L.L., Ward, T.L., Bidner, T.D. and Hebert, L.G. (1994). Effect of sodium bentonite or hydrated sodium calcium aluminosilicate on growth performance and tibia mineral concentration in broiler chickes fed nutrient-deficient diets. *Poultry Science*. 73: 848-854.
- Suchy, P., Strakova, E., Vecerek, V., Klouda, Z. and Kracmarova, E. (2006). The effect of a clinoptilolite-based feed supplement on the performance of broiler chickens. *Czech Journal of Animal Science*. 51(4): 168-173.
- Tatar. A. (2006). Comparison of different levels of perlite and zeolite on performance of broiler chicks. M.Sc. Thesis of Animal Science. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Iran. 48p.
- 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.
- Tatar, A., Boldaji, F., Dastar, B. and Yaghobfar, A. (2008). Effects of perlite and zeolite on serum characteristics, bone ash, gut pH and performance of broiler chickens. 13th Asian-Australian Animal Science Association Congress. Vietnam. 273P.
- Tomlinson, A. A. G. (1998). *Modern zeolite, structure and function in detergents and petrochemicals*. Trans Tech Ltd. U.K.
- Turan, N.G., Akdemir, A. and Ergun, O.N. (2009). Removal of volatile organic compounds by natural materials during composting of poultry litter. *Bioresource Technology*. 100: 798-803.
- Vodoaozhchen, K.S. (1990). Special supplements for feeding chickens. *Poultry Abstracts*. pp: 18-3071.
- Watkins, K.L. and Southern, L.L. (1992). Effect of dietary sodium zeolite A and graded level of calcium and phosphorus on growth plasma and tibia characteristics of chicks. *Poultry Science*. 71: 1048-1058.
- Wu-Haan, W., Powers, W.J., Angel, C.R., Hale, C.E. and Applegates, T.J. (2007). Effect of acidifying diet combined with zeolite and slight protein reduction on air emissions from laying hens of different ages. *Poultry Science*. 86: 182-190.
- Yalcin, S., Bilgili, S.F. and McDaniel, G.R. (1995). Sodium zeolite A: Influence on broiler carcass yield and tibia characteristic. *Journal of Applied Poultry Research*. 41: 61-68.
- Zarin Kavyani, K., Shokrolahi, B. and Mosavai, S.M. (2007). The effect of natural zeolite on production feed cost of Lohmann chicks. *Veterinary Journal of Islamic Azad University*. 1 (2): 35-42.
- Zhang, B. and Coon, C.N. (1997). The relationship of various tibia bone measurements in Hens. *Poultry Science*. 76: 1698-1701.