

مطالعه تأثیر اندازه فیزیکی کلینوپتیلولیت بر بافت‌شناسی کبد، خصوصیات لاشه و میزان فعالیت آنزیم‌های خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آلوده شده با آفلاتوکسین

• بهمن پرزادیان کاوان (نویسنده مسئول)

استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان

• محمود شمس شرق

دانشیار دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

• سعید حسنی

دانشیار دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

• یوسف مصطفی‌لو

استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه گنبد

تاریخ دریافت: تیرماه ۹۲ تاریخ پذیرش: آذرماه ۹۲

Emali: parizadian.b@lu.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی اثرات تیمارهای مختلف بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین، تعداد ۵۱۲ قطعه جوجه خروس گوشتی به‌طور تصادفی به ۸ گروه آزمایشی با ۶۴ قطعه جوجه تقسیم شد. جوجه‌ها از سن ۷ الی ۴۲ روزگی پرورش داده شد. تیمارها شامل جیره غیر آلوده به آفلاتوکسین، جیره آلوده و بدون کلینوپتیلولیت و جیره‌های آلوده مکمل شده با کلینوپتیلولیت بود. در دوره رشد و کل دوره پرورش، جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های غیر آلوده به آفلاتوکسین بیشترین نسبت راندمان پروتئین و انرژی را نشان داد و کمترین نسبت راندمان پروتئین و انرژی در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین و بدون ژئولیت بود. استفاده از کلینوپتیلولیت به مقدار ۳ درصد با اندازه ذرات ۱ تا ۲ میلی‌متر در جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین، در مقایسه با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون ژئولیت، سبب بهبود نسبت راندمان پروتئین و انرژی شد ($p < 0/05$). آلودگی خوراک به آفلاتوکسین سبب افزایش درصد وزن نسبی کبد شد ($p < 0/05$). بیشترین میزان فعالیت آنزیم‌های آسپارات ترانس آمیناز و آلکالین فسفاتاز در خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره آلوده به آفلاتوکسین و کمترین میزان فعالیت آسپارات ترانس آمیناز و آلکالین فسفاتاز در خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره غیر آلوده به آفلاتوکسین مشاهده شد. استفاده از کلینوپتیلولیت از افزایش میزان فعالیت آلکالین فسفاتاز ایجاد شده در اثر آلودگی خوراک به آفلاتوکسین ممانعت کرد ($p < 0/05$). به‌طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مکمل‌سازی جیره آلوده به آفلاتوکسین با کلینوپتیلولیت، اثرات مثبتی بر نسبت راندمان انرژی و پروتئین و میزان فعالیت آنزیم‌های خون جوجه‌های گوشتی دارد.

کلمات کلیدی: جوجه‌های گوشتی، کلینوپتیلولیت، اندازه فیزیکی، آفلاتوکسین

- Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 108 pp: 35-44

Study the effect of physical size of clinoptilolite on liver histology, carcass traits and blood enzymes activity of broilers fed rations contaminated with aflatoxin

By: Parizadian Kavan, B. (Corresponding Author) Assistant Professor, Department of Animal Science, Lorestan University. Shams Shargh, M., Associate Professor, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Hassani, S., Associate Professor, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Mostafalo, Y., Assistant Professor, Department of Animal Science, Gonbad University.

Received: June 2013 Accepted: November 2013

Email: Parizadian.b@lu.ac.ir

This experiment was conducted for determining of the effect of physical sizes and levels of clinoptilolite on liver histology, protein and energy efficiency ratio, carcass traits and blood enzymes activity of broilers fed rations contaminated with aflatoxin. Clinoptilolite were used in two levels (1.5 and 3%) and three physical sizes (<0.25 mm, 0.4 -0.8 mm and 1-2 mm). On the basis of the results, Broilers fed by non-contaminated diets with aflatoxin had the highest protein and energy efficiency ratio and the lowest protein and energy efficiency ratio were found in broilers fed by contaminated diets with aflatoxin ($P<0.05$). Also, using of 3% clinoptilolite with particle size of 1- 2 mm in contaminated diet improved protein and energy efficiency ratio than the aflatoxin contaminated diet and without additive ($P<0.05$). The highest and the lowest liver percentage were obtained in broilers fed by contaminated diet with aflatoxin and non-contaminated diets with aflatoxin respectively ($P<0.05$). The highest and the lowest amount of blood aspartate amino transferase and alkaline phosphatase were found in broilers fed by contaminated diet with aflatoxin and non-contaminated diets with aflatoxin respectively. Using of 3% clinoptilolite with particle size of 1- 2 mm decreased the level of blood aspartate amino transferase and alkaline phosphatase in broilers fed by contaminated diet with aflatoxin ($P<0.05$). Therefore, it can be concluded that the supplementation of diet contaminated with aflatoxin with clinoptilolite had positive effects on protein and energy efficiency ratio and blood parameters in broilers.

Keywords: Broilers, Clinoptilolite, Physical size, Aflatoxin

مقدمه

امروزه شاهد افزایش سرعت رشد در جوجه‌های گوشتی هستیم. افزایش سرعت رشد طیور نیازمند فراهم کردن مواد مغذی بیشتری نیز می‌باشد. با افزایش راندمان استفاده از مواد مغذی می‌توان به بهبود شاخص‌های اقتصادی و رشد کمک کرد. استفاده از افزودنی‌های مختلف مغذی و غیرمغذی (مانند انواع مختلف زئولیت) یکی از راهکارهایی است که امروزه به منظور دستیابی به حداکثر رشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. (۲). در تغذیه حیوانات، زئولیت‌ها به دلایل متعددی از جمله جلوگیری از آلوده شدن منابع خوراکی به میکوتوکسین‌ها (۱۰)، حذف فلزات سنگین (۲۷)، جلوگیری از بیماری‌های گوارشی (۲۷)، بهبود استفاده از مواد مغذی (۲۶) و نگهداری کیفیت سالن‌های پرورش (۲۸) مورد استفاده قرار می‌گیرند. موارد استفاده زئولیت‌ها از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن‌ها منشأ می‌گیرد که آن‌ها به نوبه خود تابعی از ساختمان بلوری و ترکیب شیمیایی زئولیت‌ها می‌باشد (۲۲). ترکیبات ضد مغذی موجود در برخی گیاهان سبب بروز مسمومیت، کاهش عملکرد و راندمان استفاده از مواد مغذی می‌شوند. معمولاً ترکیبات ضد مغذی جزئی از ساختمان گیاهان هستند. البته این مواد بر اثر رشد بعضی از قارچ‌ها و کپک‌ها در زمان

نگهداری مواد خوراکی در انبار و یا در طی سیلو کردن هم تولید می‌شوند و به تدریج ضمن مصرف روزانه، سبب مسمومیت دام‌ها می‌گردند (۱۲). میکوتوکسین‌ها از جمله ترکیبات ضد مغذی هستند که امروزه به عنوان یک نگرانی مهم در صنعت پرورش طیور شناخته شده است. آفلاتوکسین‌ها یک نوع از میکوتوکسین‌ها هستند که به‌طور عمده توسط دو سویه قارچ آسپرژیلوس به نام‌های آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس پارازیتیکوس تولید می‌شوند و می‌توانند در سطح زیاد سبب آلودگی منابع غذایی شوند. قارچ‌های تولید کننده آفلاتوکسین‌ها روی مواد مختلف و تحت شرایط گوناگون رطوبت، درجه حرارت و اسیدیته رشد و تکثیر می‌یابند. بیش از بیست مشتق آفلاتوکسینی وجود دارد و آفلاتوکسین B₁ سمی‌ترین آنها است. آلودگی خوراکی‌ها به این سم، عملکرد طیور را به‌طور منفی تحت تأثیر قرار می‌دهد. آفلاتوکسین‌ها از طریق آلوده کردن خوراکی‌های دام و طیور، سالیانه زیان‌های اقتصادی زیادی را به صنعت دامپروری وارد می‌کند. به‌طور تقریبی در حدود ۲۵ درصد منابع غذایی، سالیانه به انواع مختلف میکوتوکسین آلوده می‌شوند (۲۹). وجود مقدرار زیاد رطوبت در مزرعه و پس از برداشت در طی نگهداری، درجه حرارت زیاد، تنش خشکی و آسیب‌های حاصل از حشرات در محصول زراعی شرایط مطلوبی

افزودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی به جیره‌های غذایی دام و طیور می‌باشد (۱۲). کلینوپتیلولیت از آلومینوسیلیکات‌های کریستاله هیدراته و دارای ساختمان سه بعدی بوده که دارای خلل و فرج‌های ریز و کاتیون‌های قابل تبدلی از گروه فلزات قلیایی و قلیایی خاکی می‌باشند (۲۲). این ترکیب با آفلاتوکسین‌ها پیوند ایجاد کرده و جذب آنها را از دستگاه گوارش

را برای رشد قارچ‌ها ایجاد می‌کند (۵). روش‌های متعددی به منظور تقلیل اثرات مضر این سموم پیشنهاد شده است. از جمله این روش‌ها می‌توان به فرآوری منابع غذایی آلوده به مایکوتوکسین‌ها با استفاده از مواد شیمیایی مانند فرمالدئید، آمونیاک، هیدروکسید کلسیم و غیره اشاره کرد. از دیگر روش‌ها، استفاده از انواع مختلف ترکیبات جاذب مانند کلینوپتیلولیت و یا

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب جیره‌های مورد آزمایش

اجزای جیره	دوره آغازین (۷-۲۱ روزگی)	دوره رشد (۲۲-۴۲ روزگی)
	مقدار (درصد)	مقدار (درصد)
ذرت	۵۵/۴۵	۶۱/۵۶
کنجاله سویا	۳۸/۰۲	۳۲/۰۶
روغن سویا	۲/۷۲	۳/۰۳
دی‌کلسیم فسفات	۱/۴۱	۱/۰۴
کربنات کلسیم	۱/۲۸	۱/۳۸
نمک	۰/۴۲	۰/۳۲
مکمل ویتامینه	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵
دی‌ال‌متیونین	۰/۱۵	۰/۰۶
سالینومایسین	۰/۰۵	۰/۰۵
کلینوپتیلولیت	-	-
مواد مغذی محاسبه شده (درصد)		
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام	۲۱/۲۲	۱۹/۰۶
لیزین	۱/۱۷	۱/۰۲
متیونین	۰/۴۸	۰/۳۷
متیونین+سیستئین	۰/۸۳	۰/۶۹
کلسیم	۰/۹۲	۰/۸۶
فسفر غیر فیتاته	۰/۴۱	۰/۳۳
سدیم	۰/۱۸	۰/۱۴

هر کیلوگرم مکمل ویتامینی تأمین‌کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D_۳، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K_۳، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۱، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۲، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۳، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۵، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین B_۶، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B_۹، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین B_{۱۲}، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین. هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین‌کننده مواد زیر است: ۵۰۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم. جیره‌های آزمایشی حاوی حداقل مقدار مواد مغذی توصیه شده (۱۹۹۴) NRC هستند.

کاهش می‌دهند (۱۱). تحقیقات کمی در خصوص تأثیر اندازه‌های متفاوت کلینوپتیلولیت بر شاخص‌های تغذیه‌ای و سلامتی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین در کشور و حتی در سطح دنیا انجام شده است و لذا انجام این تحقیق می‌تواند به ابعاد جدیدی در زمینه استفاده از این ترکیبات در تغذیه جوجه‌های گوشتی جهت ارزیابی اثرات آن بر شاخص‌های رشد و سلامت بپردازد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات تیمارهای مختلف بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین، تعداد ۵۱۲ قطعه جوجه خروس گوشتی به‌طور تصادفی به ۸ گروه آزمایشی با ۶۴ قطعه جوجه تقسیم شدند. هر گروه آزمایشی دارای ۴ تکرار و هر تکرار نیز دارای ۱۶ قطعه جوجه بود که بر روی بستر پوشال پرورش داده شدند. آفلاتوکسین مورد نیاز جهت انجام این آزمایش با استفاده از کپک آسپرژیلوس پارازیتیکوس و طبق روش Shotwell و همکاران (۳۱) تولید شد. قارچ فوق ابتدا روی محیط کشت، کشت داده شد، سپس کشت به‌دست آمده جهت تولید آفلاتوکسین به روی برنج منتقل گردید. جهت اندازه‌گیری غلظت آفلاتوکسین، از روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا مطابق دستورالعمل AOAC (۳) استفاده شد. جیره پایه در این آزمایش فاقد آفلاتوکسین و کلینوپتیلولیت بود. سایر جیره‌ها به آفلاتوکسین (۱ میلی‌گرم در کیلوگرم) آلوده شدند. کلینوپتیلولیت در سطوح ۱/۵ و ۳ درصد و سه اندازه فیزیکی مختلف کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر و ۱ تا ۲ میلی‌متر مورد استفاده قرار گرفتند. به دلیل یکنواخت‌سازی واحدهای آزمایشی و حذف جوجه‌های واژه، اعمال تیمارهای مورد نظر برای جوجه‌های گوشتی از سن ۷ روزگی بود. تیمارها عبارت بودند از:

تیمار شماره ۱: گروه شاهد (جیره غیر آلوده به آفلاتوکسین)
 تیمار شماره ۲: جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون مکمل‌های ژئولیت
 تیمار شماره ۳: جیره آلوده به آفلاتوکسین + کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد) + اندازه ذرات (کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر)
 تیمار شماره ۴: جیره آلوده به آفلاتوکسین + کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد) + اندازه ذرات (۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر)
 تیمار شماره ۵: جیره آلوده به آفلاتوکسین + کلینوپتیلولیت (۱/۵ درصد) + اندازه ذرات (۱ تا ۲ میلی‌متر)
 تیمار شماره ۶: جیره آلوده به آفلاتوکسین + کلینوپتیلولیت (۳ درصد) + اندازه ذرات (کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر)
 تیمار شماره ۷: جیره آلوده به آفلاتوکسین + کلینوپتیلولیت (۳ درصد) + اندازه ذرات (۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر)
 تیمار شماره ۸: جیره آلوده به آفلاتوکسین + کلینوپتیلولیت (۳ درصد) + اندازه ذرات (۱ تا ۲ میلی‌متر)

دوره پرورشی آزمایش در ماه‌های مهر و آبان ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی شماره ۲ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان واقع در آق‌قلا انجام شد و بعد از اتمام دوره پرورش، ادامه آزمایشات در آزمایشگاه‌های تغذیه و فیزیولوژی دانشکده علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. جیره‌های مورد نظر بر مبنای احتیاجات غذایی جوجه‌های گوشتی و مطابق جداول انجمن ملی تحقیقات (۲۳) تنظیم شد. برای تنظیم جیره‌ها از نرم افزار UFFDA استفاده گردید. طول دوره آزمایش ۳۵ روز بود و پس از اندازه‌گیری صفات مختلف، داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در طول دوره آزمایش، جوجه‌ها به آب و خوراک دسترسی آزاد داشته و نوردهی سالن هم ۲۴ ساعته بود. نسبت راندمان پروتئین با استفاده از تقسیم افزایش وزن (گرم) بر پروتئین مصرفی (گرم)

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر نسبت راندمان پروتئین جوجه‌های گوشتی

تیمارها	نسبت راندمان پروتئین (آغازین)	نسبت راندمان پروتئین (رشد)	نسبت راندمان پروتئین (کل دوره)
شاهد، جیره غیر آلوده به آفلاتوکسین	۲/۷۹	۲/۶۵ ^a	۲/۶۸ ^a
جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون کلینوپتیلولیت	۲/۶۷	۲/۳۸ ^c	۲/۴۵ ^c
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۲/۷۲	۲/۴۳ ^{bc}	۲/۵۰ ^{bc}
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۲/۷۲	۲/۴۶ ^{bc}	۲/۵۲ ^{bc}
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۲/۶۹	۲/۴۷ ^{bc}	۲/۵۲ ^{bc}
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۲/۷۶	۲/۵۲ ^{abc}	۲/۵۸ ^{abc}
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۲/۷۶	۲/۵۵ ^{ab}	۲/۵۹ ^{abc}
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۲/۷۶	۲/۵۸ ^{ab}	۲/۶۲ ^{ab}
SEM	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۰۶
P value	۰/۶۵	۰/۰۲	۰/۰۳

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است ($p < 0.05$).

نتایج نسبت راندمان پروتئین

جدول ۲ مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر نسبت راندمان پروتئین جوجه‌های گوشتی را نشان می‌دهد. اثر تیمارهای مختلف بر نسبت بازده پروتئین در دوره آغازین معنی‌دار نبود، اما در دوره‌های رشد و کل دوره پرورش، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده شد ($p < 0/05$). در دوره رشد و کل دوره پرورش، پرندگان تغذیه شده با جیره غیرآلوده به آفلاتوکسین بیشترین نسبت راندمان پروتئین را نشان داد و کمترین نسبت راندمان پروتئین در پرندگان تغذیه شده با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی وجود داشت. همچنین استفاده از ۳ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه ذرات ۱ تا ۲ میلی در مقایسه با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی سبب بهبود نسبت راندمان پروتئین شد.

نسبت راندمان انرژی

جدول ۳ مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر نسبت بازدهی انرژی جوجه‌های گوشتی را نشان داد. تیمارهای مختلف اثر معنی‌داری بر نسبت راندمان انرژی جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین نداشت، اما در دوره‌های رشد و کل دوره پرورش، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده شد ($p < 0/05$). در دوره رشد و کل دوره پرورش، پرندگان تغذیه شده با جیره غیرآلوده به آفلاتوکسین بیشترین نسبت راندمان انرژی را نشان داد و کمترین نسبت راندمان انرژی در پرندگان تغذیه شده با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی وجود داشت. در کل دوره پرورش، تیمار حاوی ۳ درصد کلینوپتیلولیت با اندازه ذرات ۱ تا ۲ میلی‌متر در مقایسه با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی موجب افزایش معنی‌دار نسبت راندمان انرژی در جوجه‌های گوشتی شد.

محاسبه گردید (۱۵). برای تعیین نسبت بازده انرژی، افزایش وزن (گرم) در عدد ۱۰۰ ضرب شد و حاصل بر کل انرژی متابولیسمی تقسیم گردید (۱۵). برای تعیین میزان فعالیت آنزیم‌های آکالین فسفاتاز و آسپارات ترانس آمیناز، در روز ۴۲ آزمایش، تعداد ۲ قطعه جوجه دارای وزن نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی از هر واحد آزمایشی انتخاب و خون‌گیری انجام شد و نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شدند. جهت تعیین ترکیب لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در این آزمایش، پس از اعمال ۸ ساعت گرسنگی، تعداد ۲ قطعه جوجه در روز ۴۲ از هر واحد آزمایشی به‌گونه‌ای انتخاب شدند که وزن آنها نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی مربوطه بود. جوجه‌ها کشتار و ترکیب لاشه به روش Pack و Huyghebaert (۱۳) تعیین شد. فراسنجه‌های مورد سنجش شامل درصد وزن نسبی لاشه قابل طبخ، سینه، ران‌ها، کبد، سنگدان و چربی محوطه بطنی بود. برای ارزیابی شاخص‌های بافت‌شناسی کبد، در روز ۴۲ آزمایش یک قطعه جوجه از هر پن که وزن آن نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی مربوطه بود، انتخاب و پس از کشتار، کبد وزن شد و در محلول بافر فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شد، سپس در الکل دهیدراته شد و در پارافین قرار داده شد. برش‌هایی با اندازه ۵ میکرومتر از بافت تهیه شد و تحت رنگ‌آمیزی با محلول‌های اتوزین و هماتوکسیلین قرار گرفت. دو نمونه از بافت کبد هر پرنده با استفاده از میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفت (۲۴). شاخص‌های مورد ارزیابی عبارت بودند از؛ بالونی شدن هیاتوسیت‌ها، التهاب لوبولار و التهاب پورتال. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از ۸ تیمار و چهار تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه واریانس شد. اطلاعات و نتایج جمع‌آوری شده از آزمایش‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت (۳۰). برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن و سطح معنی‌دار ۵ درصد استفاده شد.

جدول ۳- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر نسبت بازدهی انرژی جوجه‌های گوشتی

تیمارها	نسبت بازدهی انرژی (آغازین)	نسبت بازدهی انرژی (رشد)	نسبت بازدهی انرژی (کل دوره)
شاهد، جیره غیرآلوده به آفلاتوکسین	۲۰/۱۵	۱۶/۶۰ ^a	۱۷/۳۱ ^a
جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون کلینوپتیلولیت	۱۹/۲۶	۱۴/۹۰ ^c	۱۵/۸۱ ^c
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۱۹/۵۹	۱۵/۳۲ ^{bc}	۱۶/۱۸ ^{bc}
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۱۹/۶۱	۱۵/۴۲ ^{bc}	۱۶/۲۵ ^{bc}
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۱۹/۴۰	۱۵/۴۶ ^{bc}	۱۶/۲۷ ^{bc}
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۱۹/۸۷	۱۵/۸۳ ^{abc}	۱۶/۶۳ ^{abc}
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۱۹/۸۹	۱۵/۹۳ ^{ab}	۱۶/۷۳ ^{abc}
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۱۹/۸۹	۱۶/۱۸ ^{ab}	۱۶/۹۴ ^{ab}
SEM	۱/۱۰	۰/۲۷	۰/۴۲
P value	۰/۷۲	۰/۰۲	۰/۰۳

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است ($p < 0/05$).

خصوصیات لاشه

آفلاتوکسین و بدون افزودنی سبب بهبود درصد لاشه قابل طبخ شد. اثر تیمارهای مختلف بر درصد سینه معنی دار بود ($p < 0.05$). آلودگی جیره‌ها به آفلاتوکسین سبب کاهش درصد سینه جوجه‌های گوشتی شد. بیشترین درصد سینه متعلق به جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره غیر آلوده به آفلاتوکسین بود. جیره‌های حاوی کلینوپتیلولیت در مقایسه با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی سبب بهبود درصد سینه جوجه‌های گوشتی شد. جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی، درصد ران کمتری در مقایسه با گروه حاوی جیره غیر آلوده به

جدول ۴ مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر ترکیب لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی را نشان می‌دهد. اختلاف معنی داری از نظر درصد لاشه قابل طبخ در بین تیمارهای مختلف مشاهده شد ($p < 0.05$), به طوری که بیشترین درصد لاشه قابل طبخ در گروه حاوی جیره غیر آلوده به آفلاتوکسین و کمترین درصد لاشه قابل طبخ در گروه حاوی جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی مشاهده شد. به علاوه تیمارهای حاوی کلینوپتیلولیت در مقایسه با جیره آلوده به

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر ترکیب لاشه و اندام‌های داخلی (درصد وزن زنده) جوجه‌های گوشتی در سن ۲۴ روزگی

تیمارها	لاشه	سینه	ران	سنگدان	کبد	چربی بطنی
شاهد، جیره غیر آلوده به آفلاتوکسین	۶۵/۹۴ ^a	۲۴/۳۸ ^a	۲۳/۶۳ ^a	۱/۸۸	۱/۹۰ ^b	۱/۸۲
جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون کلینوپتیلولیت	۶۱/۳۳ ^b	۲۱/۸۶ ^b	۲۰/۶۳ ^b	۱/۸۵	۲/۴۷ ^a	۲/۱۲
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۶۴/۶۶ ^{ab}	۲۳/۲۷ ^{ab}	۲۳/۲۵ ^{ab}	۲/۰۳	۲/۱۶ ^{ab}	۲/۰۹
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۶۵/۱۳ ^a	۲۳/۸۱ ^a	۲۲/۶۰ ^{ab}	۲/۰۳	۲/۰۹ ^b	۱/۹۴
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۶۵/۱۶ ^a	۲۳/۹۴ ^a	۲۳/۳۵ ^{ab}	۲/۰۸	۲/۱۶ ^{ab}	۲/۰۷
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۶۵/۲۷ ^a	۲۴/۰۱ ^a	۲۳/۳۰ ^{ab}	۲/۰۹	۲/۰۰ ^b	۲/۰۸
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۶۵/۳۲ ^a	۲۴/۰۵ ^a	۲۳/۳۷ ^{ab}	۲/۰۷	۱/۹۸ ^b	۱/۹۶
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۶۵/۶۴ ^a	۲۴/۲۲ ^a	۲۳/۴۹ ^{ab}	۲/۱۳	۱/۹۵ ^b	۱/۹۰
SEM	۱/۳۲	۰/۸۱	۱/۰۴	۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۱۴
P value	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۷۸	۰/۰۲	۰/۴۸

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی دار است ($p < 0.05$).

جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر میزان فعالیت آسپارات ترانس آمیناز و آلکالین فسفاتاز (واحد بین‌المللی در لیتر)

تیمارها	آسپارات ترانس آمیناز	آلکالین فسفاتاز
شاهد، جیره غیر آلوده به آفلاتوکسین	۳۰۴/۳۲ ^b	۳۰۷۲/۵۰ ^b
جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون کلینوپتیلولیت	۳۷۲/۰۰ ^a	۳۹۵۰/۵۰ ^a
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۳۱۸/۶۰ ^{ab}	۳۱۶۹/۰۰ ^b
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۳۱۷/۷۵ ^{ab}	۳۳۷۹/۵۰ ^b
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۳۱۶/۵۰ ^{ab}	۳۴۰۰/۲۵ ^b
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۳۱۶/۲۵ ^{ab}	۳۴۳۵/۲۵ ^b
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۳۱۳/۵۷ ^{ab}	۳۴۶۱/۷۵ ^b
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۳۱۱/۵۰ ^{ab}	۳۲۸۶/۲۵ ^b
SEM	۱۰/۳۹	۱۰۰/۶۶
P value	۰/۰۴	۰/۰۲

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی دار است ($p < 0.05$).

بحث

اثرات مثبت زئولیت‌ها به عنوان مواد جاذب در کاهش اثرات مضر آفلاتوکسین‌ها بر عملکرد طیور قابل توجه بوده است و استفاده از این ترکیبات می‌تواند در این راستا مفید باشد (۲۹). Dersjant-Li و همکاران (۸) گزارش نمودند که کاهش رشد ناشی از آفلاتوکسین می‌تواند به دلیل کاهش بازدهی استفاده از خوراک باشد. اثرات منفی آفلاتوکسین می‌تواند سبب کم‌اشتهایی و کاهش رشد گردد که ممکن است به اثر بازدارندگی آفلاتوکسین بر ساخت پروتئین و چربی مربوط باشد. اختلال در عملکرد کبد و سازوکارهای استفاده پروتئین و یا چربی، رشد و سلامتی پرنده را به‌طور منفی تحت تأثیر قرار می‌دهند (۱۶). کاهش غلظت نمک‌های صفاوی که برای هضم و جذب چربی مورد نیاز هستند، در طی مسمومیت به آفلاتوکسین گزارش شده است (۱۴). زئولیت‌ها می‌توانند با آفلاتوکسین ترکیب شده و کمپلکس پایداری را ایجاد کنند و از این طریق قابلیت دسترسی آفلاتوکسین را برای جذب از دستگاه گوارش کاهش می‌دهند. این ترکیبات با جذب برخی عناصر موجود در ساختار آفلاتوکسین سبب تغییر شکل و غیرفعال شدن آنها می‌شوند. اثرات مضر آفلاتوکسین بر حیوان ممکن است در نتیجه محدود شدن ظرفیت متابولیسم و کاهش استفاده از انرژی و پروتئین منابع غذایی باشد (۳۲). Osborne و Hamilton (۲۵) افزایش دفع چربی در فضولات پرندگان تغذیه شده با جیره‌های دارای آفلاتوکسین (۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) را بیان کردند. نتایج آزمایش Ortatli و همکاران (۲۴) نشان داد که جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین سبب تغییر معنی‌داری در وزن کبد نمی‌شوند که مخالف یافته‌های تحقیق حاضر است. موافق با نتایج تحقیق حاضر، یافته‌های مطالعه Kubena و همکاران (۱۷) نشان داد که آفلاتوکسین سبب افزایش وزن کبد می‌شود و استفاده از ترکیبات آلومینوسیلیکاتی می‌تواند از افزایش وزن کبد جلوگیری نماید. جیره آلوده

آفلاتوکسین داشت ($p < 0/05$). اثر تیمارهای مختلف بر درصد سنگدان و چربی محوطه بطنی معنی‌دار نبود. تفاوت معنی‌داری از نظر درصد کبد در بین تیمارها مشاهده شد ($p < 0/05$). آلودگی خوراک به آفلاتوکسین سبب افزایش درصد کبد شد و بیشترین درصد کبد در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی مشاهده شد و کمترین درصد کبد مربوط به جیره غیرآلوده به آفلاتوکسین بود.

فعالیت آنزیم‌های خون

مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر میزان فعالیت آنزیم‌های خون جوجه‌های گوشتی در جدول ۵ ارائه شده است. جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی دارای بالاترین میزان فعالیت آسپارات ترانس‌آمیناز و کمترین میزان فعالیت آسپارات ترانس‌آمیناز در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره غیرآلوده به آفلاتوکسین مشاهده شد ($p < 0/05$). آلودگی خوراک‌ها به آفلاتوکسین موجب افزایش فعالیت آلکالین فسفاتاز خون جوجه‌های گوشتی شد ($p < 0/05$). بیشترین فعالیت آلکالین فسفاتاز در پرندگان تغذیه شده با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی و کمترین فعالیت آلکالین فسفاتاز در پرندگان تغذیه شده با جیره غیرآلوده به آفلاتوکسین مشاهده شد. استفاده از کلینوپتیلولیت می‌تواند از افزایش میزان فعالیت آلکالین فسفاتاز خون به علت آلودگی جیره غذایی به آفلاتوکسین ممانعت نماید.

بافت‌شناسی کبد

مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر بافت‌شناسی کبد جوجه‌های گوشتی در جدول ۶ گزارش شده است. تیمارهای مختلف اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های بافت‌شناسی کبد جوجه‌های گوشتی نداشتند.

جدول ۶- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر بافت‌شناسی کبد جوجه‌های گوشتی

تیمارها	بالونی شدن هیپاتوسیت‌ها	التهاب پورتال	التهاب لوبولار
شاهد، جیره غیرآلوده به آفلاتوکسین	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۰۰
جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون کلینوپتیلولیت	۰/۵	۱/۵	۱/۲۵
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۰/۵	۰/۵	۰/۷۵
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۰/۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۰/۲۵	۰/۵	۰/۵۰
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۰/۰۰	۰/۵	۰/۷۵
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۰/۰۰	۰/۵	۰/۲۵
SEM	۰/۰۰۶	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
P value	۰/۳۷	۰/۲۳	۰/۱۴

حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است ($p < 0/05$).

هیپاتوسیت‌ها، التهاب لوبولار و التهاب پورتال در نمونه‌های کبد پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی آفلاتوکسین در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر و سطح شاخص‌های مذکور در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های غیرآلوده به آفلاتوکسین کمتر بود، اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. عدم معنی‌دار بودن شاخص‌های بافت‌شناسی کبد، ممکن است به دلایل تأثیر کلینوپتیلولیت در ترکیب شدن با آفلاتوکسین و خنثی نمودن اثرات مخرب آن بر کبد و یا عدم آلودگی جیره‌های غذایی با غلظت‌های زیاد آفلاتوکسین باشد.

نتیجه‌گیری

بر اساس مشاهدات حاضر می‌توان بیان نمود که آلودگی منابع غذایی به آفلاتوکسین به دلیل کاهش بازدهی استفاده از مواد مغذی از جمله پروتئین سبب افت کیفیت لاشه از طریق پایین بودن درصد لاشه قابل طبخ، ران، سینه و افزایش وزن کبد و آنزیم‌های خون اسپاراتات ترانس‌آمیناز و آلکالین فسفاتاز می‌شود و افزودن کلینوپتیلولیت می‌تواند به دلیل کاهش اثرات مضر آفلاتوکسین بر راندمان استفاده پروتئین و انرژی، کیفیت لاشه و فراسنجه‌های خون را بهبود دهد.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم دانشکده علوم دامی و معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ۱- کرمانشاهی، ح، اکبری، م، و افضلی، ن. (۱۳۸۶) اثر افزودن سطوح پایین آفلاتوکسین در جیره بر عملکرد و میزان فعالیت آنزیم‌های خون در جوجه‌های گوشتی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱: ۴۴۹-۴۴۳.
- ۲- لطف الهیان، ه، شریعتمداری، ف، شیوازاد، م و میرهادی، س.ا. (۱۳۸۳) بررسی اثرات استفاده از دو نوع ژئولیت طبیعی در جیره‌های غذایی بر عوامل بیوشیمیایی خون، وزن نسبی اندام‌های داخل بدن و عملکرد جوجه‌های گوشتی. مجله پژوهش و سازندگی. ۶۴: ۳۴-۱۸.
- 3- AOAC. Official Method 999.07. (2000) Aflatoxins and total aflatoxins in peanut butter, pistachio paste, fig paste and paprika powder. Immunoaffinity column-liquid chromatography with post-column derivatization. First action 1999. J. AOAC. Int. 83: 320.
- 4- Arab Abusadi, M., Rowghani, E. and Ebrahimi Honarmand, M. (2007) The efficacy of various additives to reduce the toxicity of

به آفلاتوکسین وزن کبد جوجه را افزایش می‌دهد و استفاده از ژئولیت در جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین از افزایش وزن کبد جلوگیری می‌کند (۲۰) که موافق با نتایج تحقیق حاضر است. ایجاد اختلال در عملکرد کبد و مکانیسم‌های استفاده از پروتئین و لیپید، ممکن است رشد و سلامتی عمومی را به‌طور منفی تحت تأثیر قرار دهد (۱۶). کبد اندام مورد هدف اثرات سمی آفلاتوکسین بوده و در دوزهای پایین آفلاتوکسین، وزن نسبی آن نسبت به سایر بافت‌ها سریعتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد. افزایش نسبی وزن کبد می‌تواند به دلیل تجمع و ذخیره چربی در کبد به دلیل اختلال در سوخت و ساز چربی باشد (۱۹). بزرگ شدن کبد احتمالاً به دلیل هیپرتروفی شبکه آندوپلاسمیک صاف در هیپاتوسیت‌ها و نیز تغییر چربی و تجمع لیپیدهای خنثی، به خصوص تری‌گلیسریدها در کبد می‌باشد (۱۹). افزایش وزن کبد در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی آفلاتوکسین در تحقیقات پیشین گزارش شده است (۱، ۴). به علاوه افزودن ژئولیت توانست از افزایش وزن کبد ممانعت نماید (۴). تغییرات در میزان فعالیت آنزیم‌های سرم یکی از مهم‌ترین شاخص‌های تشخیص آلودگی منابع غذایی به انواع مایکوتوکسین و از جمله آفلاتوکسین است. آفلاتوکسین سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های اسپاراتات ترانس‌آمیناز و آلانین آمینوترانسفراز در سرم خون پرندگان شد (۱). افزایش فعالیت آنزیم‌های اسپاراتات ترانس‌آمیناز و آلانین ترانس‌آمیناز در اثر اضافه کردن آفلاتوکسین به منابع غذایی توسط Dafalla و همکاران (۶) گزارش شده است. در مقابل Edrington و همکاران (۹) تغییری در فعالیت آنزیم‌های مربوطه در اثر مسمومیت خوراک‌ها به آفلاتوکسین مشاهده نکردند. به‌طور کلی این آنزیم‌ها مختص پلاسما نبوده، بلکه بیشتر درون سلول‌ها وجود دارند و در اثر آسیب دیدن سلول‌ها وارد پلاسما می‌شوند. یکی از دلایل افزایش فعالیت این آنزیم‌ها می‌تواند به دلیل آسیب‌های وارده به هیپاتوسیت‌ها باشد. در تحقیق حاضر، آلودگی خوراک‌ها به آفلاتوکسین سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های اسپاراتات ترانس‌آمیناز و آلکالین فسفاتاز شد. با توجه به تغییرات به‌وجود آمده در وزن کبد به صورت افزایش درصد کبد در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های دارای آفلاتوکسین و این موضوع که سطح فعالیت آنزیم‌های اسپاراتات ترانس‌آمیناز و آلکالین فسفاتاز در شرایط آسیب کبدی افزایش پیدا می‌کند، می‌توان افزایش فعالیت آنزیم‌های مذکور را تحلیل نمود. کبد اندام مورد هدف آفلاتوکسین است، زیرا در کبد آفلاتوکسین به فرم زیست‌فعال یعنی ۸ و ۹- اپوکسید تبدیل شده و در این حالت با DNA و پروتئین ترکیب می‌شود. آسیب‌های وارده به ساختار کبد سبب افزایش وزن و تغییرات بافتی می‌شود (۲۱). کبد از اصلی‌ترین اندام‌های مورد هدف آفلاتوکسین است و در آزمایشات هیستوپاتولوژیک تغییرات چربی در هیپاتوسیت‌ها، فیروز بافت نواحی ورید باب و تکثیر بیش از حد سلول‌های مجرای صفاوی مشاهده شده است (۱۸). آزمایش انجام‌شده توسط Ortatlatli و همکاران (۲۴) نشان داد که جیره آلوده به آفلاتوکسین سبب افزایش حجم مجرای صفاوی و فیروز فضای پورتال کبد می‌شود که مخالف نتایج تحقیق حاضر است. Denli و همکاران (۷) گزارش کردند که استفاده از آفلاتوکسین در جیره جوجه‌های گوشتی سبب التهاب لوبولار کبد می‌گردد که مغایر نتایج تحقیق حاضر است. در تحقیق حاضر تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص‌های بافت‌شناسی کبد (بالونی شدن هیپاتوسیت‌ها، التهاب پورتال و التهاب لوبولار) مشاهده نشد. هرچند که سطح بالونی شدن

- aflatoxin B1 in broiler chicks. *Iran. J. Vet. Res.* 19: 144-150.
- 5- Coulombe, R.A. (1993) Biological action of mycotoxina. *J. Dairy. Sci.* 76: 880-891.
- 6- Dafalla, R., Yagi, A.I. and Adam, S.E.I. (1987) Experimental aflatoxicosis in Hybro-type chicks: sequential changes in growth and serum constituents and histopathological changes. *Vet. Hum. Toxicol.* 29: 222-226.
- 7- Denli, M., Blandon, J.C., Guynot, M.E., Salado, S. and Perez, J.F. (2009) Effects of dietary afladetoX on performance, serum biochemistry, histopathological changes and aflatoxin residues in broilers exposed to aflatoxin B1. *Poult. Sci.* 88: 1444-1451.
- 8- Dersjant-Li, Y., Versteegen, M.W.A. and Gerrits, W.J.J. (2003) The impact of low concentrations of aflatoxin, deoxynivalenol of fumonisin in diets on growing pigs and poultry. *Nutr. Res. Rev.* 16: 223-239.
- 9- Edrington, T.S., Kubena, L.F., Harvey, R.B. and Rottinghaus, G.E. (1997) Influence of a superactivated charcoal on the toxic effects of aflatoxin or T2 toxin in growing broilers. *Poult. Sci.* 76: 1205-1211.
- 10- Eraslan, G., Cem Liman, B., Kocaoglu Guclu, B., and Atasever, A. (2006) Evaluation of aflatoxin toxicity in Japanese quails given various doses of hydrated sodium calcium aluminosilicate on T3 and T4 and testosterone levels in quails. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 30: 41-45.
- 11- Harvey, R.B., Kubena, L.F., Ellisalde, M.H. and Phillips, T.D. (1993) Efficacy of zeolitic ore compounds on the toxicity of aflatoxin to growing broiler chickens. *Avian. Dis.* 37: 67-73.
- 12- Hussein, H.S. and Brasel, J.M. (2001) Review Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology.* 167: 101-134.
- 13- Huyghebaert, G. and Pack, M. (1996) Effects of dietary protein content, addition of nonessential amino acids and dietary methionine to cysteine balance on responses to dietary sulphur-containing amino acids in broilers. *Brit. Poult. Sci.* 37: 623-639.
- 14- Jewers, K. (1990) Mycotoxins and their effect on poultry production. *Options Mediterraneennes.* 7: 195-202.
- 15- Kamran, Z., Sarwar, M., Nisa, M., Nadeem, M.A., Mahmood, S., Babar, M.E. and Ahmed, S. (2008) Effect of low protein diets having constant energy-to-protein ratio on performance and carcass characteristics of broiler chickens from one to thirty-five days of age. *Poult. Sci.* 87: 468-474.
- 16- Kececi, T., Oguz, H., Kurtoglu, V. and Demet, O. (1998) Effects of polyvinyl polypyrrolidone, synthetic zeolite and bentonite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during aflatoxicosis. *Brit. Poult. Sci.* 39: 452-458.
- 17- Kubena, L.E., Harvey, R.B., Bailey, R.H., Buckley, S.A. and Rottinghaus, G.E. (1998) Effects of a hydrated sodium calcium aluminosilicate (T-BindTM) on mycotoxicosis in young broiler chickens. *Poult. Sci.* 77: 1502-1509.
- 18- Ledoux, D.R., Rottinghaus, G.E., Bermudez, A.J. and Alan-sodebolt, M. (1999) Efficiency of hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the toxic effect of aflatoxin broiler chicks. *Poult. Sci.* 78: 204-210.
- 19- Merkley, J.W., Maxwell, R.J., Phillips, J.G. and Huff, W.E. (1987) Hepatic fatty profiles in aflatoxim-exposed broiler chickens. *Poult. Sci.* 66: 59-67.
- 20- Miazzo, R., Rosa, C.A.R., De queiroz carvalho, E.C., Magnoli, C., Chiacchiera, S.M., Palacio, G., Saenz, M., Kikot, A., Basaldella, E. and Dalcero, A. (2000) Efficacy of synthetic zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. *Poult. Sci.* 79: 1-6.
- 21- Miazzo, R., Peralta, M.F., Magnoli, C., Salvano, M., Ferrero, S., Chiacchiera, S.M., Carvalho, E.C.Q., Rosa, C.A. and Dalcero, A. (2005) Efficacy of sodium bentonite as a detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin and fumonisin. *Poult. Sci.* 84: 1-8.
- 22- Mumpton, F.A. and Fishman, P.H. (1977) The application of zeolite in animal science and aquaculture. *J. Anim. Sci.* 45: 1188-1203.
- 23- NRC, (1994) Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Poultry. 157P. 9th rev. ed. National Research Concl, National Academy Press. Washington, DC.
- 24- Ortatatl, M., Oguz, H., Hatipoglu, F. and Karaman, M. (2005) Evaluation of pathological changes in broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. *Res. Vet. Sci.* 78: 61-68.
- 25- Osborne, D.J. and Hamilton, P.B. (1981) Steatorrhea during aflatoxicosis in chickens. *Poult. Sci.* 60: 1398-1404.
- 26- Ouhida, I., Perez, J.F., Piedrafit, J. and Gasa, J. (2000) The effects of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and low viscosity. Productive performance and nutritive value. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 85: 183-194.
- 27- Papaioannou, D., Katsoulos, P.D., Panousis, N. and Karatzias, H. (2005) The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment of certain farm animal diseases: A review. *Micropor. Mesopor. Mat.* 84: 161-170.
- 28- Pappas, A.C., Zoidis, E., Theophilou, N., Zervas, G. and Fege-ros, K. (2010) Effects of palygorskite on broiler performance, feed technological characteristics and litter quality. *Appl. Clay. Sci.* 49: 276-280.
- 29- Rawal, S., Kim, J.E. and Coulomber, R. (2010) Aflatoxin B1

in poultry: toxicology, metabolism and prevention. Res. Vet. Sci. 89: 325-331.

30- SAS Institute, (1999) SAS/STAT Users Guide. SAS Inc, NC.

31- Shotwell, O.L., Hesseltine, C.W., Stubblefield, R.D. and Sorenson, W.G. (1966) Production of aflatoxin on rice. Appl. Microbiol.

14: 425-428.

32- Verma, J., Swain, B.K. and Johri, T.S. (2002) Effect of various levels of aflatoxin and ochratoxin A and combinations thereof of protein and energy utilization in broilers. J. Sci. Food. Agri. 82: 1412-1417.

