

مطالعه تأثیر اندازه فیزیکی کلینوپتیلولیت بر بافت شناسی کبد، خصوصیات

لاشه و میزان فعالیت آنزیم‌های خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده

با جیره‌های آلوده شده با آفلاتوکسین

• بهمن پریزادیان کاوان (نویسنده مسئول)

استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه لرستان.

• محمود شمس شرق

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

• سعید حسینی

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

• یوسف مصطفی‌لو

استادیار دانشکده علوم دامی، دانشگاه گنبد.

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۲

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۸۲۳۱۰۳۹

Email: Bahman.kavan@gmail.com

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 شدند. جوجه‌ها از سن ۷ الی ۴۲ روزگی پرورش داده شدند. 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 دادند و کمترین نسبت راندمان پروتئین و انرژی در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین و بدون زئولیت 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 زئولیت، 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.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 108 pp: 13-24

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: Bahman Parizadian Kavan^{*1}, Mahmoud Shams Shargh², Saeed Hassani² and Yousef Mostafalo³

¹Assistant Professor, Department of Animal Science, Lorestan University, Email: Bahman.kavan@gmail.com

²Associate Professor, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

³Assistant Professor, Gonbad University

Received: July 2013

Accepted: August 2013

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.

Key words: 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 (لطف الهیان و همکاران، ۱۳۸۳).

در تغذیه حیوانات، زئولیت‌ها به دلایل متعددی از جمله جلوگیری از آلوده شدن منابع خوراکی به مایکوتوکسین‌ها (Eraslan و همکاران، ۲۰۰۶)، حذف فلزات سنگین (Papaioannou و همکاران، ۲۰۰۵)، جلوگیری از بیماری‌های گوارشی

(Papaioannou و همکاران، ۲۰۰۵)، بهبود استفاده از مواد مغذی (Ouhida و همکاران، ۲۰۰۰) و نگهداری کیفیت سالن‌های پرورش (Pappas و همکاران، ۲۰۱۰)، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

موارد استفاده زئولیت‌ها از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آنها منشأ می‌گیرد که آن‌هم به نوبه خود، تابعی از ساختمان بلوری و ترکیب شیمیایی زئولیت‌ها می‌باشد (Fishman و Mumpton، ۱۹۷۷). 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

(Fishman, 1977). این ترکیب با آفلاتوکسین‌ها پیوند ایجاد کرده و جذب آن‌ها را از دستگاه گوارش کاهش می‌دهند (Harvey و همکاران، 1993). 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 512 قطعه جوجه خروس گوشتی به‌طور تصادفی به 8 گروه آزمایشی با 64 قطعه جوجه تقسیم شدند. هر گروه آزمایشی دارای 4 تکرار و هر تکرار نیز دارای 16 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 (1966) تولید شد. قارچ فوق ابتدا بر روی محیط کشت مناسب 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 (2000) استفاده شد.

جیره پایه در این آزمایش فاقد آفلاتوکسین و کلینوپتیلولیت بود. سایر جیره‌ها به آفلاتوکسین (1 میلی‌گرم در کیلوگرم) آلوده شدند.

کلینوپتیلولیت در سطوح 1/5 و 3 درصد و سه اندازه فیزیکی مختلف کوچکتر از 250 میکرومتر، 0/4 تا 0/8 میلی‌متر و 1 تا 2 میلی‌متر مورد استفاده قرار گرفتند. به‌دلیل یکنواخت‌سازی واحدهای آزمایشی و حذف جوجه‌های وازده، اعمال تیمارهای مورد نظر برای جوجه‌های گوشتی از سن 7 روزگی بود. تیمارها عبارت بودند از:

نگهداری مواد خوراکی در انبار و یا در طی سیلوکردن هم تولید می‌شوند و به‌تدریج ضمن مصرف روزانه، سبب مسمومیت دام‌ها می‌گردند (Hussein و Brasel, 2001).

مایکوتوکسین‌ها، از جمله ترکیبات ضد مغذی هستند که امروزه به عنوان یک نگرانی مهم در صنعت پرورش طیور شناخته شده‌اند. آفلاتوکسین‌ها یک نوع از مایکوتوکسین‌ها 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 خوراک‌ها به این سم، عملکرد طیور را به‌طور منفی تحت تأثیر قرار می‌دهد. آفلاتوکسین‌ها از طریق آلوده کردن خوراک‌های دام و طیور، سالیانه زیان‌های اقتصادی زیادی را به صنعت دامپروری وارد می‌کنند. به‌طور تقریبی در حدود 25 درصد منابع غذایی، سالیانه به انواع مختلف مایکوتوکسین آلوده می‌شوند (Rawal و همکاران، 2010).

وجود مقدار 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 را برای رشد قارچ‌ها ایجاد می‌کند (Coulombe, 1993). 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 افزودن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی به جیره‌های غذایی دام و طیور می‌باشد (Hussein و Brasel, 2001). کلینوپتیلولیت از آلومینوسیلیکات‌های کریستاله هیدراته و دارای ساختمان سه بعدی بوده که دارای خلل و فرج‌های ریز و کاتیون‌های قابل تبادل از گروه فلزات قلیایی و قلیایی خاکی می‌باشند (Mumpton و

انرژی، افزایش وزن (گرم) در عدد ۱۰۰ ضرب شد و حاصل بر کل انرژی متابولیسمی تقسیم گردید (Kamran و همکاران، ۲۰۰۸). برای تعیین میزان فعالیت آنزیم‌های آلکالین فسفاتاز و آسپاراتات 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 به گونه‌ای انتخاب شدند که وزن آن‌ها نزدیک به میانگین وزن واحد آزمایشی مربوطه بود. جوجه‌ها کشتار و ترکیب لاشه به روش Huyghebaert و Pack (۱۹۹۶) تعیین شد. فراسنجه‌های مورد سنجش شامل درصد وزن نسبی لاشه قابل طبخ، سینه، ران‌ها، کبد، سنگدان و چربی محوطه بطنی بودند. 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 گردید سپس در الکل دهیدراته شده و در پارافین قرار داده شد. برش‌هایی با اندازه ۵ میکرومتر از بافت تهیه شد و تحت رنگ‌آمیزی با محلول‌های اتوزین و همتوکسیلین قرار گرفت. دو نمونه از بافت کبد هر پرنده با استفاده از میکروسکوپ نوری مورد بررسی قرار گرفتند (Ortatli و همکاران، ۲۰۰۵).

شاخص‌های مورد ارزیابی عبارت بودند از بالونی شدن هپاتوسیت‌ها، التهاب لوبولار و التهاب پورتال. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از ۸ تیمار و چهار تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه واریانس شدند. اطلاعات و نتایج جمع‌آوری شده از آزمایش‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (۱۹۹۹) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن و سطح معنی دار ۵ درصد استفاده شد.

تیمار شماره ۱: گروه شاهد (جیره غیر آلوده به آفلاتوکسین)
 تیمار شماره ۲: جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون مکمل‌های زئولیت
 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 (۱۹۹۴) تنظیم شدند (جدول ۱). 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 نوردی سالن هم ۲۴ ساعته بود. نسبت راندمان پروتئین با استفاده از تقسیم افزایش وزن (گرم) بر پروتئین مصرفی (گرم) محاسبه گردید (Kamran و همکاران، ۲۰۰۸). برای تعیین نسبت بازده

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
دی کلسیم 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
سالینوماپسین	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+سیستین	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 تأمین کننده موارد زیر است: ۳۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۹۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۳۳۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₃، ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₅، ۱۵۰ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۵۰۰ میلی‌گرم ویتامین B₉، ۷/۵ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین، ۵۰۰ میلی‌گرم بیوتین.

هر کیلوگرم از مکمل معدنی تأمین کننده مواد زیر است: ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۲۵۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۵۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۵۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم سلنیوم.

جیره‌های آزمایشی حاوی حداقل مقدار مواد مغذی توصیه شده (۱۹۹۴) NRC هستند.

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 دادند 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 میلی‌متر 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 می‌دهد. تیمارهای مختلف اثر معنی‌داری بر نسبت راندمان انرژی جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین نداشتند. 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 دادند 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.

خصوصیات لاشه

جدول ۴، مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر ترکیب لاشه و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی را نشان می‌دهد. اختلاف معنی‌داری 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 غیرآلوده 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 آفلاتوکسین و بدون افزودنی سبب بهبود درصد لاشه قابل طبخ شد. اثر تیمارهای مختلف بر درصد سینه معنی‌دار 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 غیرآلوده به آفلاتوکسین بود. جیره‌های حاوی کلینوپتیلولیت در مقایسه با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی سبب بهبود درصد سینه جوجه‌های گوشتی شدند. جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون افزودنی، درصد ران کمتری در مقایسه با گروه حاوی جیره غیرآلوده به آفلاتوکسین داشتند ($P < 0/05$).

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.

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 میلی متر	۲/۷۲	۲/۴۶ ^{bc}	۲/۵۲ ^{bc}
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی متر	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 میلی متر	۲/۷۶	۲/۵۵ ^{ab}	۲/۵۹ ^{abc}
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی متر	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 هستند ($P < 0.05$).

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 غیر آلوده 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 میلی متر	۱۹/۶۱	۱۵/۴۲ ^{bc}	۱۶/۲۵ ^{bc}
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی متر	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 میلی متر	۱۹/۸۹	۱۵/۹۳ ^{ab}	۱۶/۷۳ ^{abc}
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپتیلولیت، ۱ تا ۲ میلی متر	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 هستند ($P < 0.05$).

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر ترکیب لاشه و اندام‌های داخلی (درصد وزن زنده) جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ 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 معنی‌دار هستند ($P < 0.05$).

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 آسپاراتات ترانس آمیناز و کمترین میزان فعالیت آسپاراتات ترانس آمیناز در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره غیر آلوده 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 غیر آلوده 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.

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 (Rawal و همکاران، ۲۰۱۰). Dersjant-Li و همکاران (۲۰۰۳) 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 به طور منفی تحت تأثیر قرار می‌دهند (Kececi و همکاران، ۱۹۹۸).

کاهش غلظت نمک‌های صفراوی که برای هضم و جذب چربی مورد نیاز هستند، در طی مسمومیت به آفلاتوکسین گزارش شده است (Jewers، ۱۹۹۰). 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 (Verma و همکاران، ۲۰۰۲). Osborne و Hamilton (۱۹۸۱) 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 (۲۰۰۵) 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 (۱۹۹۸) بود که نشان دادند که آفلاتوکسین سبب افزایش وزن کبد می‌شود و استفاده از ترکیبات آلومینوسیلیکاتی می‌تواند از افزایش وزن کبد جلوگیری نماید. جیره آلوده به آفلاتوکسین، وزن کبد جوجه را افزایش می‌دهد و استفاده از ژئولیت در جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین از افزایش وزن کبد جلوگیری می‌کند (Miazzo و همکاران، ۲۰۰۰) 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 دهند (Kececi و همکاران، ۱۹۹۸). 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 (Merkley و همکاران، ۱۹۸۷). بزرگ شدن کبد احتمالاً به دلیل هیپرتروفی شبکه آندوپلاسمیک صاف در هپاتوسیت‌ها و نیز تغییر چربی و تجمع لیپیدهای خنثی، به‌خصوص تری‌گلیسریدها در کبد می‌باشد (Merkley و همکاران، ۱۹۸۷). افزایش وزن کبد در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی آفلاتوکسین در تحقیقات پیشین گزارش شده است (کرمانشاهی و همکاران، ۱۳۸۶). به علاوه، افزودن ژئولیت توانست از افزایش وزن کبد ممانعت نماید (Arab Abusadi و همکاران، ۲۰۰۷). 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 آسپاراتات ترانس‌آمیناز و آلانین

آمینوترانسفراز در سرم خون پرندگان شد (کرمانشاهی و همکاران، ۱۳۸۶). افزایش فعالیت آنزیم‌های آسپاراتات ترانس‌آمیناز و آلانین ترانس‌آمیناز در اثر اضافه کردن آفلاتوکسین به منابع غذایی توسط Dafalla و همکاران (۱۹۸۷) گزارش شده است. در مقابل Edrington و همکاران (۱۹۹۷) تغییری در فعالیت آنزیم‌های مربوطه در اثر مسمومیت خوراکی‌ها به آفلاتوکسین مشاهده نکردند. به‌طور کلی، این آنزیم‌ها مختص پلازما نبوده بلکه بیشتر درون سلول‌ها وجود دارند و در اثر آسیب دیدن سلول‌ها وارد پلازما می‌شوند. یکی از دلایل افزایش فعالیت این آنزیم‌ها می‌تواند به دلیل آسیب‌های وارده به هپاتوسیت‌ها باشد. در تحقیق حاضر، آلودگی خوراکی‌ها به آفلاتوکسین سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های آسپاراتات 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 آسپاراتات ترانس‌آمیناز و آلکالین فسفاتاز در شرایط آسیب‌کبدی 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 (Miazzo و همکاران، ۲۰۰۵). کبد از اصلی‌ترین اندام‌های مورد هدف آفلاتوکسین است و در آزمایشات هیستوپاتولوژیک تغییرات چربی در هپاتوسیت‌ها، فیروز بافت نواحی ورید باب و تکثیر بیش از حد سلول‌های مجرای صفراوی مشاهده شده است (Ledoux و همکاران، ۱۹۹۹). آزمایش انجام‌شده توسط Ortatli و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که جیره آلوده به آفلاتوکسین سبب افزایش حجم مجرای صفراوی و فیروز فضای پورتال کبد می‌شود که مخالف نتایج تحقیق حاضر است. Denli و همکاران (۲۰۰۹) 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

بود، اما این تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود. عدم معنی دار بودن شاخص‌های بافت‌شناسی کبد، ممکن است به دلایل تأثیر کلینوپیتولیت در ترکیب شدن با آفلاتوکسین و خشی نمودن اثرات مخرب آن بر کبد و یا عدم آلودگی جیره‌های غذایی با غلظت‌های زیاد آفلاتوکسین باشد.

از نظر شاخص‌های بافت‌شناسی کبد (بالونی شدن هپاتوسیت‌ها، التهاب پورتال و التهاب لوبولار) مشاهده نشد. هرچند که سطح بالونی‌شدن هپاتوسیت‌ها، 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

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 غیرآلوده به آفلاتوکسین	۳۰۴/۳۲ ^b	۳۰۷۲/۵۰ ^b
جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون کلینوپیتولیت	۳۷۲/۰۰ ^a	۳۹۵۰/۵۰ ^a
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپیتولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۳۱۸/۶۰ ^{ab}	۳۱۶۹/۰۰ ^b
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپیتولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۳۱۷/۷۵ ^{ab}	۳۳۷۹/۵۰ ^b
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپیتولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۳۱۶/۵۰ ^{ab}	۳۴۰۰/۲۵ ^b
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپیتولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۳۱۶/۲۵ ^{ab}	۳۴۳۵/۲۵ ^b
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپیتولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۳۱۳/۵۷ ^{ab}	۳۴۶۱/۷۵ ^b
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپیتولیت، 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 هستند ($P < 0.05$).

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

تیمارها	بالونی شدن هپاتوسیت‌ها	التهاب پورتال	التهاب لوبولار
شاهد، جیره غیرآلوده به آفلاتوکسین	۰/۰۰	۰/۲۵	۰/۰۰
جیره آلوده به آفلاتوکسین و بدون کلینوپیتولیت	۰/۵	۱/۵	۱/۲۵
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپیتولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۰/۵	۰/۵	۰/۷۵
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپیتولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۰/۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جیره آلوده + ۱/۵ درصد کلینوپیتولیت، ۱ تا ۲ میلی‌متر	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپیتولیت، کوچکتر از ۲۵۰ میکرومتر	۰/۲۵	۰/۵	۰/۵۰
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپیتولیت، ۰/۴ تا ۰/۸ میلی‌متر	۰/۰۰	۰/۵	۰/۷۵
جیره آلوده + ۳ درصد کلینوپیتولیت، 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

نتیجه گیری

بر اساس مشاهدات حاضر می توان 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 آنزیم های خون آسپاراتات ترانس آمیناز و آلکالین فسفاتاز می شود و افزودن کلینوپتیلولیت می تواند به دلیل کاهش اثرات مضر آفلاتوکسین بر راندمان استفاده پروتئین و انرژی، کیفیت لاشه و فراسنجه های 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 می شود.

منابع

- کرمانشاهی، ح.، اکبری، م.ر. و افضل، ن. (۱۳۸۶). اثر افزودن سطوح پایین آفلاتوکسین در جیره بر عملکرد و میزان فعالیت آنزیم های خون در جوجه های گوشتی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱: ۴۴۹-۴۴۳.
- لطف الهیان، ه.، شریعتمداری، ف.، شیوازاد، م. و میرهادی، س.ا. (۱۳۸۳). بررسی اثرات استفاده از دو نوع زئولیت طبیعی در جیره های غذایی بر عوامل بیوشیمیایی خون، وزن نسبی اندام های داخل بدن و عملکرد جوجه های گوشتی. مجله پژوهش و سازندگی. ۶۴: ۳۴-۱۸.
- 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.
- Arab Abusadi, M., Rowghani, E. and Ebrahimi Honarmand, M. (2007). The efficacy of various additives to reduce the toxicity of aflatoxin B₁ in broiler chicks. *Iranian Journal of Veterinary Research*. 19: 144-150.
- Coulombe, R.A. (1993). Biological action of mycotoxins. *Journal of Dairy Science*. 76: 880-891.
- 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. *Veterinary and Human Toxicology*. 29: 222-226.
- 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. *Poultry Science*. 88: 1444-1451.
- 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. *Nutrition Research Review*. 16: 223-239.
- 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. *Poultry Science*. 76: 1205-1211.
- Eraslan, G., CemLiman, B., KocaogluGuclu, 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. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 30: 41-45.
- 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. Disease*. 37: 67-73.
- Hussein, H.S. and Brasel, J.M. (2001). Review Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology*. 167: 101-134.
- 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. *British Poultry Science*. 37: 623-639.

- Jewers, K. (1990). Mycotoxins and their effect on poultry production. *Options Mediterraneennes*. 7: 195-202.
- 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. *Poultry Science*. 87: 468-474.
- 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. *Poultry Science*. 77: 1502-1509.
- Ledoux, D.R., Rottinghaus, G.E., Bermudez, A.J. and Alansodebolt, M. (1999). Efficiency of hydrated sodium calcium aluminosilicate to ameliorate the toxic effect of aflatoxin broiler chicks. *Poultry Science*. 78: 204-210.
- Merkley, J.W., Maxwell, R.J., Phillips, J.G. and Huff, W.E. (1987). Hepatic fatty profiles in aflatoxin-exposed broiler chickens. *Poultry Science*. 66: 59-67.
- Miazzo, R., Rosa, C.A.R., De queirozcarvalho, E.C., Magnoli, C., Chiacchiera, S.M., Palacio, G., Saenz, M., Kikot, A., Basaldella, E. and Dalcerog, A. (2000). Efficacy of synthetic zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. *Poultry Science*. 79: 1-6.
- Miazzo, R., Peralta, M.F., Magnoli, C., Salvano, M., Ferrero, S., Chiacchiera, S.M., Carvalho, E.C.Q., Rosa, C.A. and Dalcerog, A. (2005). Efficacy of sodium bentonite as a detoxifier of broiler feed contaminated with aflatoxin and fumonisin. *Poultry Science*. 84: 1-8.
- Mumpton, F.A. and Fishman, P.H. (1977). The application of zeolite in animal science and aquaculture. *J. Anim. Sci.* 45: 1188-1203.
- NRC, (1994) Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Poultry. 157P. 9th rev. ed. National Research Council, National Academy Press. Washington, DC.
- Ortatatli, 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.
- Osborne, D.J. and Hamilton, P.B. (1981). Steatorrhea during aflatoxicosis in chickens. *Poultry Science*. 60: 1398-1404.
- Ouhida, I., Perez, J.F., Piedrafita, J. and Gasa, J. (2000). The effects of sepiolite in broiler chicken diets of high, medium and low viscosity. Productive performance and nutritive value. *Animal Feed Science and Technol.* 85: 183-194.
- 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.
- Pappas, A.C., Zoidis, E., Theophilou, N., Zervas, G. and Fegeros, K. (2010). Effects of palygorskite on broiler performance, feed technological characteristics and litter quality. *Applied Clay Science*. 49: 276-280.
- Rawal, S., Kim, J.E. and Coulomber, R. (2010). Aflatoxin B₁ in poultry: toxicology, metabolism and prevention. *Research Veterinary Science*. 89: 325-331.
- SAS Institute, (1999) SAS/STAT Users Guide. SAS Inc, NC.
- Shotwell, O.L., Hesseltine, C.W., Stubblefield, R.D. and Sorenson, W.G. (1966). Production of aflatoxin on rice. *Applied Microbiology*. 14: 425-428.
- Verma, J., Swain, B.K. and Johri, T.S. (2002). Effect of various levels of aflatoxin and ochratoxin A and combinations thereof on protein and energy utilization in broilers. *Journal of Science Food Agriculture*. 82: 1412-1417.