

## تاثیر افزودن دو ماده جاذب تجاری و زئولیت طبیعی به خوراک آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> بر عملکرد و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی

جواد عظیمی<sup>۱</sup> - محمد امیر کریمی ترشیزی<sup>۲\*</sup> - عبدالامیر علامه<sup>۳</sup> - حامد اهری<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۵/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۷

### چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر دو ماده جاذب تجاری و مقایسه آنها با زئولیت طبیعی در کاهش اثرات سوء آفلاتوکسین B<sub>1</sub> روی رشد، عملکرد و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی انجام گرفت. در این تحقیق از ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی سوبه آربن ۳۸۶ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه برای هر تکرار استفاده شد. گروه‌های آزمایشی عبارت بودند از: گروه شاهد منفی؛ با تغذیه از جیره پایه؛ گروه شاهد مثبت؛ با تغذیه از جیره پایه + ۱ میلی گرم در کیلوگرم آفلاتوکسین B<sub>1</sub>؛ سه گروه دیگر حاوی ۲۵ گرم در کیلوگرم از مواد جاذب میلیبوند تی-ایکس، پلی زورب و زئولیت طبیعی و جیره آلوده به ۱ میلی گرم در کیلوگرم آفلاتوکسین B<sub>1</sub> بودند. میزان مصرف خوراک تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها نداشت. افزایش وزن بدن با مصرف جیره غذایی آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> به طور معنی‌داری کاهش و ضریب تبدیل غذایی افزایش یافت، اما افزودن مواد جاذب باعث بهبود معنی‌دار افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی شد. از میان اندام‌های داخلی فقط وزن نسبی طحال در اثر مصرف جیره غذایی آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> به طور معنی‌داری افزایش یافت. مصرف آفلاتوکسین B<sub>1</sub> بدون مواد جاذب باعث کاهش معنی‌دار تولید پادتن بر علیه واکسن نیوکاسل در ۲۱ روزگی شد. همچنین پادتن تولید شده بر علیه گلوبول قرمز گوسفند در ۳۵ روزگی با مصرف جیره غذایی آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> کاهش یافت. نتایج این آزمایش نشان داد افزودن زئولیت طبیعی و مواد جاذب تجاری به جیره غذایی آلوده باعث بهبود عملکرد و سیستم ایمنی در مقایسه با گروهی شد که آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را به تنهایی دریافت کرده بود.

واژه‌های کلیدی: آفلاتوکسین، مواد جاذب، زئولیت و جوجه گوشتی

### مقدمه

آفلاتوکسین B<sub>1</sub> و M<sub>1</sub> به درون بافت‌ها یا تولیدات حیوانی که مناسب مصرف انسان هستند مانند گوشت، تخم مرغ و شیر در گونه‌های مختلفی از حیوانات گزارش شده است (۱۳). نشانه‌های معمول آفلاتوکسیکوزیس مزمن در دام و طیور کاهش سرعت رشد و بازدهی پایین در حیوان می‌باشد (۵). آفلاتوکسیکوزیس در طیور با نشانه‌هایی همچون بی‌حالی، کم‌اشتهایی به همراه کاهش رشد، کاهش راندمان غذایی، کاهش تولید تخم مرغ، افزایش حساسیت به استرس‌های میکروبی و محیطی و افزایش مرگ و میر همراه است (۶ و ۲۱). آفلاتوکسیکوزیس موجب کم‌خونی، ممانعت از عملکرد مناسب سیستم ایمنی، مسمومیت کبدی، جهش زایی، ناقص‌الخلقه زایی، سرطان زایی و خونریزی می‌شود (۱۲). با توجه به وسعت و اهمیت تغییرات ناشی از مصرف آفلاتوکسین‌ها، این سموم تهدید کننده سلامت طیور و انسان می‌باشند که باعث خسارت اقتصادی شدیدی

آفلاتوکسین‌ها آلوده‌کننده‌های طبیعی خوراک دام و طیور بوده و متابولیت‌های ثانویه سمی هستند که توسط قارچ‌های *Aspergillus parasiticus* و *Aspergillus flavus* تولید می‌شوند (۵). آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در بین چهار نوع آفلاتوکسین (B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub>، G<sub>1</sub> و G<sub>2</sub>) از لحاظ سمیت و سرطان‌زایی قوی‌ترین است (۶). آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در اثر تغییرات زیستی تبدیل به آفلاتوکسین M<sub>1</sub> می‌شود (۱). انتقال

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه پرورش و تولید طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

\*- نویسنده مسئول: (Email: karimitm@modares.ac.ir)

۳- استاد گروه بیوشیمی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس

۴- استادیار دانشکده علوم و مهندسی صنایع غذایی واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی

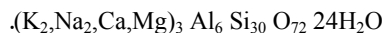
برنج توسط روش TLC<sup>۲</sup> اندازه گیری شد (۲۳). برای شناسایی و تعیین کمی آفلاتوکسین B<sub>1</sub> از استاندارد این سم (Aflatoxin B<sub>1</sub>, Sigma) در کلروفرم استفاده شد.

### مواد جاذب

**میلبوند تی ایکس<sup>۳</sup>:** میلبوند تی ایکس در واقع سیلیکات آلومینیوم، کلسیم و سدیم هیدراته فعال است که به منظور ممانعت از اثرات زیانبار آفلاتوکسین و دیگر میکوتوکسین‌ها و نیز به عنوان پلت بایندر در جیره‌های دام، طیور و آبزیان استفاده می‌شود. این محصول ساخت کشور آمریکا می‌باشد.

**پلی زورب<sup>۴</sup>:** پلی زورب پایه مخمری دارد و از گلوکومانان اصلاح شده حاصل از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسس سروسیه<sup>۵</sup> جدا شده است. این محصول ساخت کشور برزیل می‌باشد.

**زئولیت طبیعی:** زئولیت طبیعی مورد استفاده در این آزمایش کلینوپتیلولیت بود که فرمول شیمیایی آن به صورت زیر می‌باشد:



### گروه‌های آزمایشی

برای انجام این آزمایش از تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک روزه سویه آرین ۳۸۶ استفاده شد. جوجه‌ها به طور تصادفی به ۵ تیمار، ۴ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار تقسیم شدند. گروه‌های آزمایشی عبارت بودند از: گروه کنترل منفی؛ جیره پایه؛ گروه کنترل مثبت؛ جیره پایه + ۱ میلی گرم در کیلوگرم آفلاتوکسین B<sub>1</sub>؛ سه گروه دیگر حاوی ۲۵ گرم در کیلوگرم از مواد جاذب میلبوند تی ایکس، پلی زورب و زئولیت طبیعی و جیره آلوده به ۱ میلی گرم در کیلوگرم آفلاتوکسین B<sub>1</sub> بودند. با توجه به اغلب تحقیقات انجام شده که تأثیر آفلاتوکسین تا سن ۳۵ روزگی بخوبی قابل مشاهده بوده است، طول دوره آزمایش ۳۵ روز در نظر گرفته شد. جیره‌ها بر اساس احتیاجات توصیه شده در دفترچه راهنمای پرورش جوجه گوشتی آرین در دو دوره‌ی آغازین (۱۴-۱ روزگی) و رشد (۳۵-۱۵ روزگی) تهیه شدند. پرندگان در شرایط نور مداوم ۲۴ ساعته نگهداری شدند.

### ارزیابی عملکرد

عملکرد در دوره‌های آغازین (۱ الی ۱۴ روزگی)، رشد (۱۵ الی ۳۵ روزگی) و کل دوره پرورش (۱ الی ۳۵ روزگی) ارزیابی شد. افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی برای هر سه دوره

برای صنعت طیور می‌شوند (۳).

حذف آفلاتوکسین‌های تشکیل شده در خوراک‌های آلوده یکی از جنبه‌های مهم تحقیقات تغذیه‌ای است. روش‌های متنوع فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برای از بین بردن آفلاتوکسین‌ها با موفقیت کم به کار گرفته شده است (۱۸). یک روش معمول استفاده از مواد جاذب غیر مغذی در جیره است که با آفلاتوکسین‌ها پیوند ایجاد نموده و جذب آنها را از دستگاه گوارش کاهش می‌دهند (۷). تاکنون از زئولیت طبیعی، بنتونیت، آلومینیوسیلیکات هیدراته سدیم-کلسیم (HSCAS<sup>۱</sup>)، دیواره سلولی مخمر و زغال فعال برای کاهش سمیت آفلاتوکسین‌ها در خوراک طیور استفاده شده است (۶). برای اینکه یک جاذب بتواند بطور موفق آفلاتوکسین‌ها را از دستگاه گوارش جذب کند، باید قابلیت بالایی در پیوند شدن به آفلاتوکسین‌ها داشته باشد (۲۲). آگوز و کجیجی (۱۵) در آزمایشی مشاهده کردند که افزودن کلینوپتیلولیت به جیره غذایی طیور موجب کاهش معنی‌داری در مسمومیت آفلاتوکسینی شده و مصرف خوراک و وزن بدن جوجه‌ها را بهبود بخشیده است. همچنین افزودن دیواره سلولی مخمر به جیره جوجه‌های گوشتی اثرات مضر آفلاتوکسین‌ها بر روی عملکرد، شاخص‌های بیوشیمیایی و خون شناسی و سیستم ایمنی را بهبود می‌بخشد (۲۱).

در حال حاضر فرآورده‌های تجاری متعددی با ادعای جذب سموم قارچی وارد بازار داخلی شده‌اند، در این آزمایش سعی شده است کارایی دو محصول وارداتی با ماده موثر متفاوت و زئولیت طبیعی تولید ایران در کاهش اثرات آفلاتوکسین B<sub>1</sub> بر عملکرد و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی با آلودگی تجربی به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> بررسی شود.

### مواد و روش‌ها

#### تولید آفلاتوکسین

آفلاتوکسین B<sub>1</sub> از طریق آلوده کردن برنج با (PTCC-5286) *Aspergillus parasiticus* (تهیه شده از گنجینه میکروبی سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران) تولید گردید. به این ترتیب که بر روی برنج استریل، ۲ میلی لیتر از سوسپانسیون قارچ *Aspergillus parasiticus* که حاوی ۱۰<sup>۶</sup>×۶ اسپور قارچی بود اضافه گردید. کشت‌ها به مدت ۵ روز در درجه حرارت ۲۸ درجه سلسیوس نگهداری و برای کشتن اسپورها از روش بخار دادن استفاده شد. به منظور خشک کردن برنج از آون با حرارت ۷۰ درجه سلسیوس بهره گرفته شد و سپس پودر آن تهیه گردید. محتوای آفلاتوکسین در پودر

2- Thin Layer Chromatography  
3- Milbond-TX  
4- Polysorb  
5- Saccharomyces cerevisiae

1- Hydrated Sodium Calcium Alumino Silicates

( $P < 0.05$ )، اما بین سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌دار نبود.

محاسبه شد. درصد تلفات در گروه‌های آزمایشی برای کل دوره محاسبه شد.

### وزن نسبی اندام‌های داخلی

در سن ۳۵ روزگی از هر گروه آزمایشی ۴ پرنده جهت نمونه برداری از اندام‌های داخلی توزین و سپس کشتار شدند. کبد، طحال، بورس فابریسیوس و تیموس هر پرنده جهت تعیین وزن نسبی این اندام‌ها نسبت به وزن بدن جدا شده و بلافاصله با ترازوی آزمایشگاهی با دقت  $0.01 \pm$  گرم توزین شدند.

### ارزیابی سیستم ایمنی

**تعیین عیار پادتن تولید شده علیه گلبول قرمز گوسفند:** در روزهای ۱۴ و ۲۸ روزگی به ۸ قطعه پرنده از هر گروه آزمایشی مقدار  $0.2$  میلی‌لیتر از سوسپانسیون گلبول قرمز گوسفند  $0.5$  درصد شسته شده در بافر فسفات استریل، از طریق عضله سینه تزریق گردید. سپس ۵ روز پس از هر بار تزریق گلبول قرمز (روزهای ۱۹ و ۳۳) از همان پرنده‌ها از طریق ورید بال حدود یک میلی‌لیتر خون گرفته شد. نمونه‌های خون یک شب در دمای آزمایشگاه نگهداری شدند تا سرم از لخته خون جدا شود. سرم‌های به‌دست آمده با سرعت  $4000$  دور در دقیقه و به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شدند. سرم‌ها بلافاصله در دمای  $20 -$  درجه سلسیوس تا زمان انجام آزمایش‌های بعدی نگهداری شدند. برای تعیین عیار پادتن تولید شده علیه گلبول قرمز گوسفند از روش هم‌آگلوتیناسیون<sup>۱</sup> میکروتیتر استفاده شد (۱۹).

**تعیین عیار پادتن تولید شده علیه واکسن نیوکاسل:** واکسن نیوکاسل در دو نوبت ۱۴ و ۲۸ روزگی از طریق قطره چشمی تجویز شد. یک هفته بعد از واکسیناسیون (۲۱ و ۳۵ روزگی) هشت پرنده از هر گروه آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و از طریق ورید بال خون گرفته شد. پس از جدا شدن سرم از لخته خون، به‌منظور تعیین عیار پادتن تولید شده علیه واکسن نیوکاسل از روش HI استفاده شد.

### تجزیه و تحلیل آماری

نتایج حاصل از آزمایش بر اساس طرح کاملاً تصادفی و با پنج تیمار و چهار تکرار تجزیه و تحلیل شدند. جهت تجزیه تمامی داده‌ها از رویه مدل‌های خطی تعمیم یافته (GLM) نرم افزار آماری SAS (۱۹۹۰) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری  $0.05$  استفاده شد.

### نتایج و بحث

نتایج مربوط به عملکرد و درصد تلفات در جدول ۱ نشان داده شده است. مصرف خوراک در دوره آغازین در گروهی که جیره آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را به همراه افزودنی پلی زورب دریافت کرده بود به طور معنی‌داری کمتر از گروه‌های کنترل منفی و مثبت بود

1- Hemaglotinasion

در دوره رشد و کل دوره پرورش از لحاظ مصرف خوراک تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌ها وجود نداشت. افزایش وزن بدن در هر سه دوره پرورش تحت تاثیر وجود آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک قرار گرفت، طوری که در دوره آغازین افزایش وزن بدن در همه گروه‌هایی که آفلاتوکسین B<sub>1</sub> دریافت کرده بودند کمتر از گروه کنترل منفی بود اما فقط تفاوت گروهی که جیره آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را به همراه افزودنی پلی زورب دریافت کرده بود معنی‌دار بود ( $P < 0.05$ ). در دوره رشد و کل دوره پرورش به جز گروهی که جیره آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را به همراه افزودنی ژئولیت دریافت کرده بود، افزایش وزن بدن در سایر گروه‌ها به طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل منفی بود ( $P < 0.05$ ). از لحاظ ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین تفاوت آماری معنی‌داری بین گروه‌ها وجود نداشت، اما در دوره رشد و کل دوره پرورش ضریب تبدیل غذایی در گروه کنترل منفی به طور معنی‌داری کمتر از گروه‌های دیگر بود ( $P < 0.05$ ). گروه‌هایی که آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را به همراه افزودنی‌های میلیبوند تی‌ایکس و ژئولیت دریافت کردند به طور معنی‌داری کمتر از گروه کنترل مثبت بودند ( $P < 0.05$ ). بیشترین درصد تلفات در گروه کنترل مثبت مشاهده شد که به طور معنی‌داری بیشتر از گروه‌های دیگر بود ( $P < 0.05$ )، اما بین سایر گروه‌ها تفاوت آماری معنی‌دار نبود.

نشانه‌های رایج آفلاتوکسیکوزیس در طیور و حیوانات اهلی کاهش میزان رشد و عملکرد ضعیف می‌باشد. عدم افزایش وزن بدن در گله‌های طیور منجر به ضررهای اقتصادی و بیماری‌های شدید وابسته به آفلاتوکسین‌ها می‌شود (۴). اثرات سوء آفلاتوکسین‌ها روی مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی احتمالاً نتیجه بی‌اشتهایی، بی‌میلی و جلوگیری از سنتز پروتئین‌ها و لیپوژن می‌باشد (۱۵ و ۱۷). آسیب به واکنش‌های کبدی و مکانیسم‌های بکارگیری پروتئین و چربی ممکن است بر روی عملکرد، رشد و بطور کلی سلامتی تاثیر بگذارد (۱۶).

نتایج تاثیر آفلاتوکسین B<sub>1</sub> و مواد جاذب بر روی عملکرد و رشد در این آزمایش با گزارش‌های پیشین مطابقت دارد (۴، ۸ و ۲۱). عامل تاثیرگذار مواد جاذب ترکیب شدن سریع آن‌ها در یک مدت زمان کم به مایکوتوکسین‌ها می‌باشد. مواد جاذبی که به جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین‌ها افزوده می‌شوند با جذب این سم به خود مانع جذب آن در دستگاه گوارش حیوان شده و سم را همراه خود دفع می‌کنند (۱۰). در آزمایش حاضر نیز افزودن هر سه ماده جاذب باعث بهبود شاخص‌های رشد و عملکرد شد، اما از لحاظ آماری گروهی که خوراک آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را به همراه ژئولیت طبیعی دریافت کرده بود به گروه کنترل منفی نزدیک‌تر بود.

نتایج مربوط به تاثیر تیمارهای مختلف بر وزن نسبی اندام‌های داخلی در جدول ۲ نشان داده شده است. وزن نسبی کبد، تیموس و بورس فابریسیوس در بین گروه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. اما

جدول ۱- تاثیر تیمارهای مختلف بر مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در دوره آغازین، رشد، کل دوره پرورش و درصد تلفات

گروه‌های آزمایشی	مصرف خوراک (گرم)				افزایش وزن بدن (گرم)				ضریب تبدیل غذایی (گرم/گرم)				تلفات (%)
	۲۵-۱	۲۵-۱۰	۲۵-۱۱	۱۴-۱	۲۵-۱	۲۵-۱۰	۲۵-۱۱	۱۴-۱	۲۵-۱	۲۵-۱۰	۲۵-۱۱	۱۴-۱	
کنترل منفی (بدون آفلاتوکسین B <sub>1</sub> )	۳۱۳/۵۷ ± ۸/۸ <sup>a</sup>	۲۰۶/۷۷ ± ۷۲/۱ <sup>a</sup>	۲۲۰/۳۳ ± ۸۰/۰ <sup>a</sup>	۳۳۰/۳۸ ± ۹/۳ <sup>a</sup>	۱۳۳/۲۵ ± ۶۹/۳ <sup>a</sup>	۱۵۵/۱۶۴ ± ۷۱/۵ <sup>a</sup>	۱۴۵ ± ۱/۳ <sup>a</sup>	۱/۳۶ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۵۸ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۸۴ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۶۸ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۶۴ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۱/۵۰ ± ۵/۰۰ <sup>b</sup>
کنترل مثبت (یک ملی گرم آفلاتوکسین B <sub>1</sub> )	۲۶۶/۶۲ ± ۲۵/۳ <sup>a</sup>	۲۰۸۵/۲۸ ± ۱۹۹/۸ <sup>a</sup>	۲۲۸۷/۰۰ ± ۲۲۹/۵ <sup>a</sup>	۲۱۷/۵۵ ± ۳۲/۳ <sup>a</sup>	۱۰۳۴/۵۲ ± ۱۱۱/۶ <sup>b</sup>	۱۲۵۷/۰۷ ± ۲۸/۵ <sup>b</sup>	۱۲۵۷ ± ۱/۵ <sup>b</sup>	۱/۳۷ ± ۰/۰۵ <sup>b</sup>	۲/۰۲ ± ۰/۰۹ <sup>b</sup>	۱/۸۱ ± ۰/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۵۸ ± ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۶۴ ± ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۵۰ ± ۵/۰۰ <sup>b</sup>
کنترل مثبت + میلیبوند تی‌ایکس	۲۸۲/۳۳ ± ۱۶/۹ <sup>ab</sup>	۲۰۱۹/۵۷ ± ۲۲/۹ <sup>a</sup>	۲۳۰/۵۰ ± ۲۷/۹ <sup>ab</sup>	۲۰۶/۰۸ ± ۱۰/۷ <sup>ab</sup>	۱۱۲۲/۷۰ ± ۱۳۲/۶ <sup>b</sup>	۱۳۳۸/۷۸ ± ۲۸/۴ <sup>b</sup>	۱۳۳۸ ± ۱/۰ <sup>b</sup>	۱/۳۸ ± ۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۸۱ ± ۰/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۶۸ ± ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۵۸ ± ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۶۴ ± ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۵۰ ± ۵/۰۰ <sup>b</sup>
کنترل مثبت + پلی زورب	۲۵۹/۷۸ ± ۱۵/۸ <sup>b</sup>	۲۰۷۵/۶۸ ± ۲۰/۷ <sup>a</sup>	۲۳۵/۶۶ ± ۲۰/۱ <sup>ab</sup>	۱۸۸/۸۱ ± ۱۲/۳ <sup>b</sup>	۱۱۲۰/۳۹ ± ۱۸۴/۷ <sup>b</sup>	۱۳۰۹/۰۰ ± ۱۸۷/۳ <sup>b</sup>	۱۳۰۹ ± ۱/۵ <sup>b</sup>	۱/۳۷ ± ۰/۰۵ <sup>b</sup>	۱/۸۱ ± ۰/۰۷ <sup>b</sup>	۱/۶۸ ± ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۵۸ ± ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۶۴ ± ۰/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۵۰ ± ۵/۰۰ <sup>b</sup>
کنترل مثبت + ژئولیت	۲۸۷/۲۲ ± ۱۷/۵ <sup>ab</sup>	۲۰۳۸/۳۳ ± ۲۵/۵ <sup>a</sup>	۲۳۵/۸۶ ± ۲۱/۱ <sup>ab</sup>	۲۱۰/۰۶ ± ۲۵/۱ <sup>ab</sup>	۱۱۵۸/۲۸ ± ۷۸/۶ <sup>ab</sup>	۱۳۶۸/۴۵ ± ۹۹/۶ <sup>ab</sup>	۱۳۶۸ ± ۱/۰ <sup>ab</sup>	۱/۳۷ ± ۰/۰۵ <sup>ab</sup>	۱/۸۱ ± ۰/۰۷ <sup>ab</sup>	۱/۶۸ ± ۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۱/۵۸ ± ۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۱/۶۴ ± ۰/۰۳ <sup>ab</sup>	۱/۵۰ ± ۵/۰۰ <sup>ab</sup>
SEM	۵/۷۷	۲۷/۵۱	۲۹/۷۴	۵/۱۲	۳۲/۲۵	۳۵/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۱/۵۳

SEM: انحراف معیار میانگین،  
میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0.05$ ).

زئولیت دریافت کرده بود بیشتر از سایر گروه‌ها بود اما فقط با گروهی که افزودنی میلیوند تی‌ایکس دریافت کرده بود تفاوت معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ ). میزان پادتن تولید شده بر علیه گلبول قرمز گوسفند در ۲۱ روزگی تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها نداشت اما در ۳۵ روزگی بیشترین پادتن تولید شده در گروه کنترل منفی بود و با گروه کنترل مثبت و گروهی که افزودنی زئولیت دریافت کرده بود تفاوت معنی‌داری داشت ( $P < 0.05$ ). نتایج آزمایش حاضر با گزارش‌های پیشین که بیان کرده بودند مصرف خوراک آلوده به آفلاتوکسین در جوجه‌های گوشتی باعث کاهش معنی‌دار تولید پادتن بر علیه گلبول قرمز گوسفند، واکسن نیوکاسل و واکسن برونشیت می‌شود مطابقت دارد (۱۵ و ۲۵).

تضعیف سیستم ایمنی ممکن است مربوط به جلوگیری از سنتز پروتئین که شامل کاهش در IgA و IgG، کاهش در تعداد لنفوسیت‌ها و تاثیر بر بورس فابریسیوس باشد (۲۴). در آزمایش حاضر وزن نسبی بورس فابریسیوس در گروهی که آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را بدون ماده جاذب دریافت کرده بود (کنترل مثبت) کمتر از سایر گروه‌ها بود. بنابراین تضعیف سیستم ایمنی و کاهش تولید عیار پادتن علیه واکسن نیوکاسل و گلبول قرمز گوسفند می‌تواند در اثر کاهش سنتز پروتئین‌ها و تحلیل رفتن بورس فابریسیوس باشد.

وزن نسبی طحال به جز در گروهی که جیره آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را به همراه افزودنی پلی زورب دریافت کرده بود در سایر گروه‌ها به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کنترل منفی بود ( $P < 0.05$ ). کبد اندام هدف اصلی برای آفلاتوکسین‌ها می‌باشد. در اثر مصرف آفلاتوکسین-ها وزن نسبی کبد، کلیه، طحال، پانکراس و قلب افزایش می‌یابد (۹). ولی معمولاً وزن نسبی بورس فابریسیوس و تیموس کاهش می‌یابد (۱۵).

در آزمایش حاضر فقط وزن نسبی طحال به طور معنی‌داری تحت تاثیر حضور آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در جیره قرار گرفت. گرچه تفاوت وزن نسبی بورس فابریسیوس و تیموس در گروه کنترل مثبت و سایر گروه‌ها معنی‌دار نبود، اما گروه کنترل مثبت دارای کمترین وزن نسبی بورس فابریسیوس و تیموس بود.

تأثیر تیمارهای مختلف بر میزان تولید پادتن بر علیه واکسن نیوکاسل و گلبول قرمز گوسفند در جدول ۳ نشان داده شده است. میزان پادتن تولید شده بر علیه واکسن نیوکاسل در ۲۱ روزگی در گروه کنترل مثبت کمترین بود و در گروه‌هایی که آفلاتوکسین را به همراه مواد جاذب میلیوند تی‌ایکس و زئولیت دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری بیشتر از این گروه بود ( $P < 0.05$ ). در ۳۵ روزگی نیز گروهی که جیره آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> را به همراه افزودنی

جدول ۲- تاثیر تیمارهای مختلف بر وزن نسبی کبد و اندام‌های لنفاوی (گرم در ۱۰۰ گرم وزن بدن)

گروه‌های آزمایشی	کبد	طحال	تیموس	بورس فابریسیوس
کنترل منفی (بدون آفلاتوکسین B <sub>1</sub> )	۰/۳۰ <sup>a</sup> ± ۲/۶۸	۰/۰۸ ± ۰/۰۸ <sup>c</sup>	۰/۱۴ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۰/۲۲ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>
کنترل مثبت (یک میلی‌گرم آفلاتوکسین B <sub>1</sub> )	۰/۲۳ <sup>a</sup> ± ۲/۹۱	۰/۱۲ ± ۰/۰۱۷ <sup>ab</sup>	۰/۱۱ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۰/۲۰ ± ۰/۰۱ <sup>a</sup>
کنترل مثبت + میلیوند تی‌ایکس	۰/۳۰ <sup>a</sup> ± ۳/۰۵	۰/۱۲ ± ۰/۰۰۵ <sup>ab</sup>	۰/۱۳ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۰/۲۵ ± ۰/۰۴ <sup>a</sup>
کنترل مثبت + پلی زورب	۰/۴۳ <sup>a</sup> ± ۳/۰۳	۰/۱۰ ± ۰/۰۱۹ <sup>bc</sup>	۰/۱۵ ± ۰/۰۴ <sup>a</sup>	۰/۲۲ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>
کنترل مثبت + زئولیت	۰/۰۹ <sup>a</sup> ± ۲/۶۶	۰/۱۴ ± ۰/۰۳۵ <sup>a</sup>	۰/۱۴ ± ۰/۰۳ <sup>a</sup>	۰/۲۶ ± ۰/۰۶ <sup>a</sup>
SEM	۰/۰۶۸	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹

SEM: انحراف معیار میانگین.

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف غیر مشترک باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0.05$ ).

جدول ۳- تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان تولید پادتن بر علیه واکسن نیوکاسل و گلبول قرمز گوسفند

گروه‌های آزمایشی	ND 21	ND 35	SRBC 21	SRBC 35
کنترل منفی (بدون آفلاتوکسین B <sub>1</sub> )	۷/۰۰ ± ۱/۶۳ <sup>ab</sup>	۴/۷۵ ± ۰/۹۵ <sup>ab</sup>	۶/۲۵ ± ۱/۲۵ <sup>a</sup>	۷/۵۰ ± ۰/۷۰ <sup>a</sup>
کنترل مثبت (یک میلی‌گرم آفلاتوکسین B <sub>1</sub> )	۴/۷۵ ± ۰/۵۰ <sup>b</sup>	۴/۰۰ ± ۱/۴۱ <sup>ab</sup>	۶/۶۲ ± ۱/۰۳ <sup>a</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۵۷ <sup>b</sup>
کنترل مثبت + میلیوند تی‌ایکس	۸/۵۰ ± ۱/۰۰ <sup>a</sup>	۳/۵۰ ± ۰/۵۷ <sup>b</sup>	۵/۷۵ ± ۱/۱۹ <sup>a</sup>	۶/۱۲ ± ۱/۷۰ <sup>ab</sup>
کنترل مثبت + پلی زورب	۶/۵۰ ± ۱/۹۱ <sup>ab</sup>	۴/۵۰ ± ۱/۰۰ <sup>ab</sup>	۶/۱۲ ± ۰/۷۵ <sup>a</sup>	۵/۸۷ ± ۱/۸۸ <sup>ab</sup>
کنترل مثبت + زئولیت	۷/۲۵ ± ۱/۸۹ <sup>a</sup>	۵/۷۵ ± ۱/۵۰ <sup>a</sup>	۶/۷۵ ± ۱/۹۳ <sup>a</sup>	۴/۸۷ ± ۰/۸۵ <sup>b</sup>
SEM	۰/۴۰۷	۰/۲۸۵	۰/۲۶۹	۰/۳۳۲

SEM: انحراف معیار میانگین.

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف غیر مشترک باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0.05$ ).

ND 21: میزان تولید پادتن بر علیه واکسن نیوکاسل در ۲۱ روزگی، ND 35: میزان تولید پادتن بر علیه واکسن نیوکاسل در ۳۵ روزگی

SRBC 21: میزان تولید پادتن بر علیه گلبول قرمز گوسفند در ۲۱ روزگی، SRBC 35: میزان تولید پادتن بر علیه گلبول قرمز گوسفند در ۳۵ روزگی

سیاست‌های اقتصادی اخیر که تلاش می‌کند مانع خروج ارز از کشور شود، استفاده از زئولیت طبیعی تولید شده در داخل می‌تواند به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه‌تر باشد.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از شرکت تک فرآورده‌های آریا بویژه از مدیریت محترم شرکت جناب آقای دکتر مالی، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

### نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن زئولیت طبیعی همانند دو ماده جاذب تجاری میلیبند تی‌ایکس و پلی زورب به جیره‌های غذایی آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> می‌تواند اثرات سوء آفلاتوکسین بر روی رشد، عملکرد و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی را کاهش دهد. از لحاظ آماری تفاوتی بین تأثیر سه ماده جاذب سموم قارچی وجود نداشت. با توجه به اینکه واردات مواد جاذب تجاری به کشور هزینه‌های زیادی را به همراه دارد و همچنین با توجه به

### منابع

- 1- Abdel-Wahab M. A., S. A. Nada, and F. A. Khalil. 2002. Physiological and toxicological responses in rats fed aflatoxin-contaminated diet with or without sorbent materials. *Anim. Feed Sci. Technol.* 97: 209-219.
- 2- Bailery, H., L. F. Kubena, B. Harvey, S. A. Buckley, and G. E. Rottinghaus. 1998. Efficacy of various inorganic sorbents to reduce the toxicity of aflatoxin and T-2 toxin in broiler chickens. *Poult. Sci.* 77:1623-1630.
- 3- Baptista, A. S., J. Horii, M. A. Calori-Domingues, E. M. Gloria, J. M. Salgado, and M. R. Vizioli. 2004. The capacity of manno-oligosaccharides, thermolysed yeast and active yeast to attenuate aflatoxicosis. *World J. Micro & Biotech.* 20: 475-481.
- 4- Basmacioglu, H., H. Oguz, M. Ergun, R. Col, and Y. O. Bardane. 2005. Effect of dietary esterified gucomannan on performance, serum biochemistry and hematology in broiler exposed to aflatoxin. *Czech J. Anim. Sci.* 50(1): 31-39.
- 5- Gallo, A., F. Masoero, T. Bertuzzi, G. Piva, and A. Pietri. 2010. Effect of the inclusion of adsorbents on aflatoxin B1 quantification in animal feedstuffs. *Food Addit. and Contam.* 27:54-63.
- 6- Huwing, A., S. Fremund, O. Kappeli, and H. Dutler. 2001. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. *Toxicol. Lett.* 122: 179-188.
- 7- Jindal, N., S. K. Mahipal, and N. K. Mahajan. 1994. Toxicity of aflatoxin B1 in broiler chicken and its reduction by activated charcoal. *Res. Vet. Sci.* 56: 37-40.
- 8- Juan-Juan, Li., S. De-Cheng, and S. Xiao-Ou. 2010. Binding capacity for aflatoxin B1 by different adsorbent. *Agric. Sci. China.* 9(3): 449-456.
- 9- Kubena, L. F., R. B. Harvey, R. H. Bailey, S. A. Buckley, and G. E. Roninghaus. 1998. Effect of hydrated sodium calcium aluminosilicate (T-Bin<sup>TM</sup>) on mycotoxicosis in young broiler chickens. *Poult. Sci.* 77: 1502-1509.
- 10- Li, J. J., S. De-Cheng, S. Xiao-Ou. 2010. Binding capacity for aflatoxin B1 by different adsorbent. *Agric. Sci. China.* 9(3): 449-456.
- 11- Liu, Z. P. 2006. *Toxicosis of Animals.* China Agriculture Press, Beijing. p. 224.
- 12- Miazzo, R., C. A. R. Rosa, E. C. D. Queiroz Carvalho, C. Magnoli, and S. M. Chiacchiera. 2000. Efficacy of synthetic zeolite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. *Poult. Sci.* 79: 1-6.
- 13- Munksgaard, L., J. Larsen, H. Werner, P. E. Anderson, and B. T. Viuf. 1987. Carryover of aflatoxin from cows feed to milk and milk products. *Milchwissenschaft.* 42: 165-167.
- 14- Murthy, T. N. K., and G. Dewegowda 2004. Efficacy of modified glucomannan (mycosorb) to adsorb aflatoxin B1 in gut condition of broiler chicken. Poster presentation at XXII World's Poultry Congress, Istanbul, 8th to 13th June.
- 15- Oguz, H., T. Kececi, F. Birdane, F. Onder, and V. Kurtoglu. 2000. Effect of clinoptilolite on serum biochemical and haematological characters of broiler chickens during aflatoxicosis. *Res. Vet. Sci.* 69: 89-93.
- 16- Ortatatli, M., H. Oguz, F. Hatipoglu, and M. Karaman. 2005. Evaluation of pathological changes in broilers during chronic aflatoxin (50 and 100 ppb) and clinoptilolite exposure. *Res. Vet. Sci.* 78: 61-68.
- 17- Parlat, S. S., M. Ozcan, and H. Oguz. 2001. Biological suppression of aflatoxicosis in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) by dietary addition of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Res. Vet. Sci.* 71: 207-211.
- 18- Pasteiner, S. 1994. *Mycotoxin in animal husbandry.* Biomin GTI Ges MHB (Ed.), (St, Polten, Austria, Europatz 5 A-3100).
- 19- Peterson, A. L., M. A. Qureshi, P. R. Ferket, and J. C. Fuller. 1999. Enhancement of cellular and humoral immunity in young broilers by the dietary supplementation of  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate. *Immunopharmacol.*

- Immunotoxicol. 21 (2): 307-330.
- 20- Phillips, T. D., B. A. Clement, L. F. Kubena, and R. B. Harvey. 1990b. Detection and detoxification of aflatoxins. Prevention of aflatoxicosis and aflatoxin residues whit hydrated sodium calcium aluminosilicate. Vet. Hum. Toxicol. 32(Suppl.): 15-19.
  - 21- Raju, M. V. L. N., and G. Devegowda. 2000. Influence of esterified-glucomannan on performance and organ morphology, serum biochemistry and haematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxiosis (aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin). Br. Poult. Sci. 41: 640-650.
  - 22- Ramos, A. J., and E. Hernandez. 1997. Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs: a review. Anim. Feed Sci. Technol. 65: 197-206.
  - 23- Shotwell, O. L., C. V. Hesseltine, R. D. Stubblefield, and W. G. Sorenson. 1966. Production of aflatoxin on rice. Appl. Microbiol. 14: 425-428.
  - 24- Sur, E., and I. Celik, 2003. Effect of aflatoxin B1 on the development of the bursa of fabricius and blood lymphocyte acid phosphatase of the chicken. Br. Poult. Sci. 44(4): 558-566.
  - 25- Tessari, E. N. C., C. A. F. Oliveira, A. L. S. P. Cardoso, D. R. Ledoux, and G. R. Rottinghaus. 2006. Effect of aflatoxin B1 and fumonisin B1 on body weight, antibody titres and histology of broiler chicks. Br. Poult. Sci. 47(3): 357-364.
  - 26- Yiannikouris, A., X. Poughon, C. G. Cameleyre, J. Dussap, G. Francois, G. Berting and J. P. Jouary. 2003. A novel technique to evaluate interaction between *Saccharomyces cerevisiae* cell wall and mycotoxins: Application to zearalenone. Biotech. Lett. 25: 783-788.