

ارزیابی سطح آفلاتوکسین B₁ در خوراک دام مزارع گاو شیری استان چهارمحال و بختیاری

• ابراهیم رحیمی

استادیار گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

• عبدالرسول کارگر

استادیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد

• فرشاد زمانی

استادیار گروه تغذیه، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهرکرد

تاریخ دریافت: آذرماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۶

Email: ebrahimrahimi55@yahoo.com

چکیده

در مطالعه حاضر وجود آفلاتوکسین B₁ در ۱۰۸ نمونه از خوراک دام شامل یونجه خشک، ذرت، سیلوی ذرت، کنجاله تخم پنبه، جو و سبوس گندم که از مزارع پرورش گاو شیری استان چهارمحال و بختیاری جمع‌آوری شدند مورد آزمایش قرار گرفت. سطح آفلاتوکسین B₁ بوسیله روش الایزا که روش سریع و حساسی است سنجیده شد. در ۷۳ نمونه (۶۷/۶ درصد) از ۱۰۸ نمونه مورد مطالعه، آفلاتوکسین در محدوده ای مابین ۰/۸۰ میکروگرم در کیلوگرم تا ۱۵۵/۱۸ میکروگرم در کیلوگرم ردیابی شد. در ۱۹ نمونه (۱۷/۶ درصد) آن آفلاتوکسین B₁ بیشتر از حداکثر قابل قبول بود (۳۰ میکروگرم در کیلوگرم). نتایج نشان داد اختلاف آماری قابل توجهی بین میزان آفلاتوکسین موجود در نمونه‌های کنجاله پنبه دانه با سبوس گندم ($p=۰/۰۱۴$)، جو ($p=۰/۰۳۲$) و یونجه ($p=۰/۰۲۷$) وجود داشته است. ارزیابی آماری نشان داد که میانگین سطح آلودگی آفلاتوکسین B₁ در اقلام خوراک دام در نمونه‌های زمستان به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از نمونه‌های تابستان بوده است ($p=۰/۰۰۸$).

کلمات کلیدی: آفلاتوکسین B₁، خوراک دام، مزارع پرورش گاو شیری

Pajouhsh & Sazandegi No 79 pp: 66-71

Assessment of aflatoxin B₁ levels in animal feed of dairy farms in Chaharmahal & Bakhtiari

By: E.Rahimi, Department of Food Hygiene, Veterinary Faculty of Islamic Azad University Branch of Shahrekord, Iran.
Kargar, A. R. Department of Basic Sciences, Veterinary Faculty of Islamic Azad University Branch of Shahrekord, Iran.
Zamani, F. Department of Animal Nutrition, Agriculture Faculty of Islamic Azad University Branch of Shahrekord, Iran.

The presence of aflatoxin B₁ in 108 samples of animal feed contain alfalfa meal, corn, corn silage, cottonseed meal, barley and wheat bran obtained from dairy farms of Chaharmahal & Bakhtiari analysed. Aflatoxin B₁ levels were investigated by enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) which is a rapid and sensitive method. In 73 (67.6%) of the 108 samples the presence of aflatoxin B₁ was detected in concentration ranging between 0.80 µg/kg and 155.18 µg/kg. Aflatoxin B₁ level in 19 (17.6%) of these samples were higher than the maximum tolerance limit (30). Results showed that there were statistical difference between aflatoxin B₁ contents in cottonseed meal with wheat bran (p=0.014), barley (p=0.032) and alfalfa meal (p=0.027). Statistical evaluation showed that mean contamination level of aflatoxin B₁ in Winter samples were significantly higher than those of Summer (p=0.008).

Keywords: Aflatoxin B₁, Animal feed, Dairy farm

مقدمه

مایکوتوکسین‌ها به عنوان یکی از بارزترین آلوده کننده‌های مواد غذایی که بهداشت عمومی، امنیت غذایی و اقتصاد ملی بسیاری از کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه را تحت تاثیر قرار می‌دهند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. در میان مایکوتوکسین‌ها، آفلاتوکسین‌ها مهمترین آنها هستند. آفلاتوکسین‌ها ترکیبات سمی هستند که به عنوان متابولیت‌های ثانویه به وسیله قارچ‌هایی چون *Aspergillus flavus* و *A. parasiticus* به دنبال رشد روی اقلام غذایی تولید می‌شوند. این ترکیبات به عنوان عوامل سرطان‌زا، جهش‌زا و ناقص الخلقه‌زا و تضعیف کننده سیستم ایمنی شناخته شده‌اند (۱، ۲، ۹، ۱۵، ۱۶).

از میان ۱۸ نوع مختلف آفلاتوکسین شناخته شده، آفلاتوکسین‌های G_۲، G_۱، B_۲، B_۱ توسط آژانس بین‌المللی تحقیق روی سرطان (IARC) در گروه A عوامل سرطان‌زا قرار گرفته‌اند، در این میان سمیت و سرطان‌زایی آفلاتوکسین B_۱ بیشتر از انواع دیگر گزارش شده است.

آفلاتوکسین M_۱ متابولیت هیدروکسیله شده آفلاتوکسین B_۱ است که در شیر حیوانات شیرده که از خوراک آلوده به آفلاتوکسین B_۱ مصرف کرده‌اند وجود دارد (۱۰، ۱۱، ۱۴). هر چند که سمیت و سرطان‌زایی این توکسین کمتر از آفلاتوکسین B_۱ است ولی از آنجایی که شیر و فرآورده‌های آن به عنوان یکی از سالم‌ترین و پرمصرف‌ترین فرآورده‌هایی غذایی برای انسان خصوصاً بچه‌ها مطرح هستند حضور آفلاتوکسین M_۱ در این فرآورده‌ها بالاتر از حد استاندارد برای مصرف کننده مخاطره آمیز است.

نظر به اینکه آلودگی مایکوتوکسینی مواد غذایی با منشاء دامی به عمدتاً در اثر مصرف خوراک دام آلوده توسط حیوانات مولد آنها صورت می‌گیرد، کشورهایی که دارای استانداردهای مناسب برای خوراک دام می‌باشند کمتر با مسائل بهداشتی مواجه هستند ولی در کشورهای جهان سوم عدم رعایت و توجه به کنترل خوراک دام علاوه بر ایجاد زیان‌های اقتصادی، مصرف کنندگان مواد غذایی با منشاء دامی را نیز به مخاطره

می‌اندازد. لذا ارزیابی و ردیابی آفلاتوکسین‌ها در خوراک دام و مواد غذایی و مقایسه آنها با استانداردها به منظور پیش آگاهی، اقدامات و ارائه پیشنهادات مناسب به منظور پیشگیری از آفلاتوکسیکوزیس به دام و انسان، ضروری به نظر می‌رسد. تا کنون مطالعات متعددی راجع به بررسی ایجاد آفلاتوکسین‌ها در مواد غذایی خوراک دام در شهرهای مختلف ایران (۲، ۴، ۶، ۷) و در جهان (۳، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۹، ۲۱، ۲۲) صورت گرفته است. اما تا کنون مطالعه ای روی اقلام اولیه خوراک دام مصرفی در مزارع پرورش دام شیری استان چهار محال و بختیاری صورت نگرفته است. لذا این بررسی به منظور ارزیابی خوراک‌ها از نظر وجود و مقدار آفلاتوکسین B_۱ در ۶ نمونه از اقلام خوراک دام مصرفی در مزارع پرورش گاو شیری استان چهار محال و بختیاری و مقایسه آن با استاندارد انجام پذیرفت.

مواد و روش کار
نمونه‌گیری

در این مطالعه ۱۰۸ نمونه از خوراک دام شامل یونجه، ذرت، سیلوی ذرت، کنجاله تخم پنبه، جو، سبوس گندم طی دو فصل زمستان ۱۳۸۳ و تابستان ۱۳۸۴ جمع‌آوری و در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد مورد آزمایش قرار گرفتند.

آماده سازی و عصاره گیری از نمونه‌ها

در یک بالن ژوژه ۲ گرم از نمونه آسیاب شده، ۳ میلی‌لیتر آب مقطر و ۰/۲ میلی‌لیتر محلول آلفا آمیلاز مخلوط و به مدت ۲۰ دقیقه در درجه حرارت ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد، سپس با افزودن ۷ میلی‌لیتر متانول خالص به نمونه‌ها، عصاره نمونه‌ها به کمک فیلترهای کاغذی استخراج شد. در یک لوله سانتریفوژ ۲ میلی متر از عصاره به دست آمده، ۲ میلی لیتر آب مقطر و ۳ میلی لیتر دی کلرومتان افزوده و در یک سانتریفوژ یخچال‌دار (۱۰ درجه سانتی‌گراد، ۳۵۰۰ g،

و تابستان ۸۴ در این مطالعه به منظور تعیین میزان سطح آلودگی آفاتوکسین B₁ در ۱۰۸ نمونه خوراک دام شامل ۱۸ نمونه یونجه خشک، ۱۸ نمونه جو، ۱۸ نمونه ذرت، ۱۸ نمونه سیلوی ذرت، ۱۸ نمونه کنجاله تخم پنبه و ۱۸ نمونه سبوس گندم مصرفی در مزارع پرورش گاو شیری استان چهارمحال و بختیاری در جداول ۱ تا ۳ منعکس شده است. از ۱۰۸ نمونه خوراک آزمایش شده ۷۳ نمونه آلوده به آفاتوکسین B₁ بود. میانگین میزان این سم در نمونه‌های آلوده (۷۳ نمونه آلوده) ۲۵/۰۲ میکروگرم در کیلوگرم بدست آمد.

میانگین غلظت آفاتوکسین B₁ در کل نمونه‌های یونجه خشک، جو، ذرت، سیلوی ذرت، کنجاله تخم پنبه و سبوس گندم در فصل زمستان به ترتیب ۸/۶۱، ۹/۶۹، ۳۷/۳۲، ۲۰/۶۰، ۵۶/۵۹ و ۵/۰۳ میکروگرم در کیلوگرم و در فصل تابستان به ترتیب ۷/۱۵، ۸/۵۱، ۱۶/۶۳، ۱۲/۰۹، ۱۸/۲۹ و ۲/۵ میکروگرم در کیلوگرم بدست آمد (جدول ۱). میانگین غلظت آفاتوکسین B₁ در نمونه‌های آلوده به آفاتوکسین در یونجه خشک، جو، ذرت، سیلوی ذرت، کنجاله تخم پنبه و سبوس گندم در فصل زمستان به ترتیب ۱۲/۹۲، ۱۷/۴۴، ۴۱/۹۹، ۳۰/۹۱، ۵۶/۵۹ و ۱۱/۳۲ میکروگرم در کیلوگرم و در فصل تابستان ۱۶/۰۹، ۱۲/۷۶، ۲۱/۳۸، ۱۵/۵۵، ۲۰/۵۷ و ۷/۵۰ میکروگرم در کیلوگرم بدست آمد (جدول ۲).

سطح آلودگی به آفاتوکسین B₁ در ۲ نمونه یونجه خشک، ۱ نمونه جو، ۴ نمونه ذرت، ۳ نمونه سیلوی ذرت، ۹ نمونه کنجاله تخم پنبه بالاتر از حداکثر قابل قبول استاندارد ایران (۳۰ میکروگرم در کیلوگرم) بود، ولی از نظر میانگین غلظت آلودگی آفاتوکسین B₁، کنجاله تخم پنبه و ذرت میزان‌های بالاتر از حد استاندارد و در بقیه اقلام خوراک پایین‌تر از حد استاندارد ایران را نشان دادند.

میانگین آلودگی کل اقلام خوراکی در فصل زمستان ۲۲/۹۷ میکروگرم در کیلوگرم و در فصل تابستان ۱۰/۸۶ میکروگرم در کیلوگرم بدست آمد (جدول ۳) در حالیکه میانگین آلودگی اقلام خوراکی در نمونه‌های آلوده به آفاتوکسین B₁ در فصل زمستان ۳۲/۶۵ میکروگرم در کیلوگرم و در فصل تابستان ۱۶/۷۶ میکروگرم در کیلوگرم بدست آمد.

بحث

نتایج آزمون توکی نشان داد اختلاف معناداری در سطح $P=0/027$ بین میزان آفاتوکسین B₁ ($\mu\text{g}/\text{kg}$) در نمونه‌های یونجه با کنجاله تخم پنبه، در سطح $P=0/032$ بین جو و کنجاله تخم پنبه و در سطح $P=0/014$ بین سبوس گندم با کنجاله تخم پنبه وجود دارد. به عبارتی دیگر بالاترین سطح آفاتوکسین B₁ در نمونه‌های کنجاله پنبه‌دانه مشاهده شده و پایین‌ترین میزان آفاتوکسین B₁ در نمونه‌های سبوس گندم، یونجه و جو بوده است.

مقایسه میزان آلودگی اقلام غذایی بررسی شده در این مطالعه طی دو فصل زمستان و تابستان نشان داد که از لحاظ آماری اختلاف معناداری در سطح $P \leq 0/01$ ($p=0/008$) بین میزان آلودگی اقلام غذایی در دو فصل وجود داشته است، به نحوی که میانگین آلودگی اقلام غذایی به آفاتوکسین B₁ در فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان بوده است. سایر مطالعات انجام شده نیز نشان می‌دهد سطح آفاتوکسین B₁ در

(۱۰ min) سانتی‌فیوژ شد. لایه بالایی دور ریخته شد و لایه زیر در درجه حرارت ۶۰-۵۰ نگهداری شد تا دی کلرومتان موجود تبخیر شود. در مرحله بعد با اضافه نمودن ۱ میلی‌لیتر متانول، ۱/۵ میلی‌لیتر هپتال، به هر یک از نمونه‌ها ترکیب حاصله سانتی‌فیوژ شد (۱۵-۱۰ درجه سانتی‌گراد، ۵ min، ۱۵۰۰ g، ۵). سپس ۱۰۰ میکرولیتر از لایه متانول با ۴۰۰ میکرولیتر بافر رقیق کننده رقیق شد (۲۰).

سنجش میزان آفاتوکسین نمونه‌ها به روش الیزا

مطابق دستورالعمل شرکت سازنده کیت میزان آفاتوکسین B₁ در نمونه اندازه‌گیری شد (۲۰). به ترتیب ۵۰ میکرولیتر از محلول‌های استاندارد آفاتوکسین B₁ و نمونه‌های آماده‌سازی شده به حفرات میکروپلیت اضافه شد (جهت افزایش دقت کار برای هر نمونه دو حفره در نظر گرفته شد). ۵۰ میکرولیتر محلول کونژوگه شده با آنزیم به حفرات اضافه شد و سپس به مدت ۲ ساعت به دور از نور در درجه حرارت ۲۵-۲۰ نگهداری شدند. سپس مایع موجود در حفرات میکروپلیت تخلیه شد و همه حفرات با بافر مخصوص شستشو، شسته شدند (عمل شستشو دوبار تکرار شد). ۵۰ میکرولیتر کروموزن به حفرات اضافه شد و پس از مخلوط نمودن به مدت ۳۰ دقیقه در درجه حرارت اتاق در تاریکی نگهداری شدند. نهایتاً با اضافه نمودن ۱۰۰ میکرولیتر محلول متوقف کننده، میزان جذب نمونه‌ها با قرائت کننده مخصوص الیزا در طول موج ۴۵۰ نانومتر قرائت شد. با تقسیم میزان جذب نمونه‌ها و استانداردها (۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ نانوگرم در لیتر) در میزان جذب استاندارد صفر، ضرب در ۱۰۰ درصد جذب بدست آمد.

بر اساس درصد جذب نمونه‌های استاندارد و میزان آفاتوکسین B₁ موجود در نمونه‌های استاندارد منحنی کالیبراسیون با کامپیوتر رسم و بر اساس درصد جذب هر نمونه و انطباق با منحنی کالیبراسیون میزان آفاتوکسین B₁ (بر حسب نانوگرم در کیلوگرم) بدست آمد.

حساسیت، اختصاصیت و میزان بازیافت

بر اساس ادعای شرکت سازنده کیت میانگین حد تشخیص آفاتوکسین B₁ در خوراک دام ۲۵ نانوگرم در کیلوگرم گزارش شده است. واکنش متقاطع با آفاتوکسین G₁ حداکثر ۱/۱ درصد، با آفاتوکسین B₂ حداکثر ۰/۲ درصد و با آفاتوکسین‌های M₁، G₂، M₂ زیر ۰/۱ درصد گزارش شده است (۲۰).

میزان بازیافت آفاتوکسین B₁ در نمونه غلات ۵۰ تا ۷۰ درصد و ضریب خطای ۸ درصد ($C.V=8\%$) گزارش شده است (۲۰). میزان بازیافت آفاتوکسین B₁ در یونجه ۶۷، ذرت ۵۳، سیلوی ذرت ۷۱، کنجاله پنبه‌دانه ۶۴، جو ۵۳ و سبوس گندم ۵۴ درصد بدست آمد.

تجزیه و تحلیل آماری یافته‌های به دست آمده با نرم‌افزار SPSS/۱۲ و آزمونهای t مستقل، آزمون توکی و تحلیل واریانس یک طرفه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

مشاهدات و نتایج

نتایج حاصل از آزمایشات انجام یافته طی دو فصل زمستان ۸۳

جدول ۱ - میانگین میزان آفلاتوکسین (B₁) (µg/kg) در کل نمونه های خوراک دام (آلوده و غیر آلوده) در فصل زمستان و تابستان

فصل	پونجه		جو		ذرت		سیلوی ذرت		کنجاله تخم پنبه		سیوس گندم		
	میانگین	معیار	میانگین	معیار	میانگین	معیار	میانگین	معیار	میانگین	معیار	میانگین	معیار	
تابستان	۷۳۵	۱۲۹۶	۶۶۹	۱۲۷۳	۳۳۳۳	۱۱۵۰	۲۰۶۰	۲۵۹۸	۵۳۳%	۳۸۵۹	۱۸۲۹	۵۰۳	۸۸۴
زمستان	۲۱۷	۱۲۶	۶۶۹	۱۲۷۳	۳۳۳۳	۱۱۵۰	۲۰۶۰	۲۵۹۸	۵۳۳%	۳۸۵۹	۱۸۲۹	۵۰۳	۸۸۴

جدول ۲ - میانگین میزان آفلاتوکسین (B₁) (µg/kg) در نمونه های خوراک دام آلوده به آفلاتوکسین خوراک دام در فصل زمستان و تابستان

فصل	پونجه		جو		ذرت		سیلوی ذرت		کنجاله تخم پنبه		سیوس گندم		
	میانگین	معیار	میانگین	معیار	میانگین	معیار	میانگین	معیار	میانگین	معیار	میانگین	معیار	
تابستان	۱۶۱۰۹	۱۶۱۰۰	۱۲۷۳	۱۲۷۳	۴۱۰۹	۱۱۵۰	۳۰۹۱	۲۶۴۱	۵۳۳%	۵۶۵۶	۲۰۱۵۲	۷۱۰	۱۰۰۰
زمستان	۶۳۷	۱۲۶	۶۶۹	۱۲۷۳	۳۳۳۳	۱۱۵۰	۲۰۶۰	۲۵۹۸	۵۳۳%	۳۸۵۹	۱۸۲۹	۵۰۳	۸۸۴

خوراک دام و به دنبال آن سطح آفلاتوکسین M₁ در شیر در فصول سرد سال بیشتر از فصول گرم سال بوده است (۸، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۴). علت این موضوع شرایط مناسب رطوبت و دما جهت رشد قارچها در فصول سرد خصوصاً پاییز عنوان می شود و از طرفی استفاده از علوفه و غلات به صورت تازه و غیر انباری در فصل تابستان نسبت به فصول زمستان یکی دیگر از دلایل پایین بودن سطح آفلاتوکسین B₁ در خوراک دام در فصل تابستان نسبت به زمستان می باشد.

از آنجایی که عوامل بسیار زیادی مثل دما و رطوبت محیط نگهداری مواد غذایی، pH و ترکیب مواد غذایی، میزان آسیب وارد شده در زمان برداشت، فرآوری و نگهداری محصولات کشاورزی و ... در رشد قارچها و تولید آفلاتوکسین در غذای دام نقش قابل توجهی دارند (۱، ۲، ۱۶، ۱۷ و ۱۸)، لذا حضور آفلاتوکسین ها، غلظت و حد آلودگی محصولات کشاورزی از محلی تا محل دیگر، از سال زراعی تا سال زراعی دیگر، از گاوداری تا گاوداری دیگر و از رقمی از محصول تا رقم دیگر کاملاً متفاوت است. از طرفی، اگر چه آفلاتوکسین ها اصولاً به عنوان یک مشکل بعد از برداشت محصول و ناشی از نگهداری نامناسب در مزرعه مدنظر هستند، اما آلودگی محصولات به مایکوتوکسین ها در خلال رشد فعال گیاه در مزرعه نیز اتفاق می افتد و در این زمینه، مقایسه نتایج بدست آمده از مطالعات مختلف، تفاوتی را نشان می دهد. به عنوان مثال مطالعه ای در زمینه ارزیابی سطح آفلاتوکسین B₁ در نمونه های ذرت ایالات مختلف برزیل، درصد آلودگی ذرت را از ۱۱/۵ درصد در سائوپولو تا ۹۶ درصد در پرائیبا که گرمترین ایالت برزیل محسوب می شود نشان می دهد (۳). مقایسه نتایج برخی از مطالعات انجام شده در ایران و سایر کشورها با نتایج بدست آمده از این مطالعه همخوانی معناداری را نشان می دهد. در این خصوص تحقیقی در سال ۱۳۵۴ بر روی ۱۴۷ نمونه تخم پنبه دانه و ۱۴۳ نمونه کنجاله تخم پنبه جمع آوری شده از سر تا سر ایران نشان داد، میزان آلودگی به آفلاتوکسین در ۶ نمونه تخم پنبه دانه و ۷۵ نمونه کنجاله تخم پنبه با میانگین ۴۶ میکروگرم در کیلوگرم بوده است (۵). مطالعه ای مشابه در زمینه بررسی آفلاتوکسین B₁ در خوراک دام گاودارپهای صنعتی اطراف شیراز حاکی از آن است که بالاترین میزان سطح آلودگی به آفلاتوکسین B₁ مربوط به کنجاله تخم پنبه، ذرت و تفاله چغندر بوده است. سطح این آلودگی در نمونه های جو، آرد گندم، پنبه دانه، سیلوی ذرت و کنجاله تخم آفتابگردان کمتر از حد استاندارد گزارش شده است (۶). در همین راستا مطالعه ای دیگر به منظور بررسی میزان آلودگی کنجاله تخم پنبه مصرفی در گاودارپهای صنعتی اطراف اصفهان نشان داد که در ۶ نمونه (۴۰ درصد) میزان آلودگی به آفلاتوکسین ها بین ۲۵ تا ۵۰ میکروگرم در کیلوگرم (میانگین ۳۹/۱۶ میکروگرم در کیلوگرم) بدست آمد، که عمده آلودگی مربوط به آفلاتوکسین B₁ با متوسط میزان ۳۰ میکروگرم در کیلوگرم بوده است (۷). طبق بررسی که بر روی ۱۴ نمونه جو تولیدی استان های مازندران و گلستان، آلودگی به آفلاتوکسین ها مشاهده نشد (۳). در سال ۱۳۷۳ بررسی سطح آلودگی ذرات وارداتی و داخلی انبارهای مرکزی علوفه اصفهان

جدول- ۳: میانگین میزان آفلاتوکسین B₁ (g/kg) در نمونه های خوارک دام آلوده به آفلاتوکسین B₁ در دو فصل زمستان و تابستان

فصل	میانگین	انحراف معیار	اختلاف میانگین ها	t	P
زمستان	۲۲/۹۷	۳۵/۴۳	-۱۲/۱۱۲۶۷	۲/۷۶۸	۰/۰۰۸
تابستان	۱۰/۸۶	۱۲/۱۶			

کارشناس آزمایشگاه تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد و آقای مهندس حمید رحیمی کارشناس هماهنگ کننده بانک کشاورزی استان چهار محال و بختیاری ابراز می‌نماید.

باورقی

1- International Agency for Research on Center (IARC)

منابع مورد استفاده

- ۱- البرزی، ع. ر.، ۱۳۶۴؛ بررسی و اندازه‌گیری آفلاتوکسین به روش فلورومتري در مواد اولیه و خوارک طیور تولیدی کارخانه‌های دان شیراز. پایان نامه شماره ۱۲۸۲، دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز.
- ۲- اله دادیان، ع.، ۱۳۸۰؛ بررسی میزان آفلاتوکسین در سویای مصرفی مرغداری‌های گوشتی استان اصفهان، پایان‌نامه شماره ۱۹۶، دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد.
- ۳- دهقانشار، م.، ۱۳۸۴؛ کاربرد عملیات مناسب کشاورزی (GAP) برای کنترل و مدیریت تولید مایکوتوکسین‌ها، کتاب مقالات سخنرانان موعود در چهاردهمین کنگره دامپزشکی ایران، صفحه ۲۹۰-۳۰۴.
- ۴- راستی اردکانی، م.، ۱۳۷۴؛ تعیین میزان آلودگی ذرت انبارهای مرکزی علوفه منطقه اصفهان با آفلاتوکسین، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته سم‌شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران.
- ۵- رضوی دهکردی، م.، ۱۳۵۴؛ جستجو و تعیین مقدار آفلاتوکسین در پنبه دانه و باقیمانده آن بعد از روغن کشی، پایان‌نامه دکترای حرفه ای رشته داروسازی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.
- ۶- عباسی فر، آ.، رجاییان، ح.، شکر فروش، ش. و عباسی فر، ر.، ۱۳۸۴؛ بررسی میزان آلودگی آفلاتوکسین M₁ در شیر گاودارهای اطراف شیراز و یافتن منشأ آن در خوارک دام با استفاده از روش الایزا، کتاب خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره دامپزشکی ایران، صفحه ۱۸۹.
- ۷- کاظمی، ع. ر.، ۱۳۷۸؛ بررسی میزان آلودگی کنجاله پنبه دانه مصرفی گاودارهای صنعتی اطراف اصفهان به آفلاتوکسین، پایان‌نامه دکترای حرفه ای رشته دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد.
8. Abduirazzaq, Y. M., Osman, N. and Ibrahim, A., 2002; Fetal exposure to aflatoxin in United Arab Emirats. *Annals of Tropical Pediatrics*. 22: 3-9.
- 9- Ammida – Nagwa H. S., Micheil, L. and Paleschi, G., 2004; Electrochemical immunosensor for determination of aflatoxin B₁ in barley, *Analytical Chimica*. 520: 159-164.
- 10- Applebaum, R. S., Brackett, R. E., Wiseman, D. V., and Marth, E. H., 1982; Aflatoxin: Toxicity to dairy cattle and

نشان داد که آلودگی نمونه‌ها به آفلاتوکسین B₁ در دامنه بین صفر تا ۹/۹ میکروگرم در کیلوگرم بوده است (۴). نتایج بدست آمده از این مطالعات با نتایج حاصل از مطالعه حاضر همخوانی دارد.

سازمان خواروبار جهانی در سال ۱۹۹۸ سطح آلودگی در خوارک دام را در ۳۰ کشور بین ۷۰۰-۱ میکروگرم در کیلوگرم گزارش نموده‌اند (۲۲). آلودگی در اکثر نمونه‌ها کمتر از ۵۰ میکروگرم در کیلوگرم گزارش شده است (۲۲). در همین گزارش بالاترین سطح آلودگی اقلام خوراکی به آفلاتوکسین‌ها در کشورهای گرم و مرطوب مثل هند (۱۵)، اندونزی (۱۲)، (۱۹)، و نیجریه (۲۱) بین ۶۰۰-۱ میکروگرم در کیلوگرم بوده است. مقایسه نتایج بدست آمده بین کشورهای مختلف و نتایج حاصل از مطالعه حاضر تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد که با توجه به عوامل بسیار متنوعی که در رشد قارچ‌ها و تولید آفلاتوکسین بر روی مواد خوراکی نقش دارند این تفاوت‌ها قابل توجیه است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

هر چند که میانگین کل آفلاتوکسین B₁ در نمونه‌های خوارک دام مورد مطالعه پایین‌تر از حداکثر مجاز می‌باشد ولی سطح آفلاتوکسین B₁ در نمونه‌های کنجاله تخم پنبه، ذرت و سیلوی ذرت بالاست که علاوه بر خسارت اقتصادی به صنعت دامپروری سلامت مصرف‌کنندگان نهایی محصولات دامی را نیز به مخاطره می‌اندازد. لذا آفلاتوکسین‌ها باید به عوان جزئی کلیدی از هر برنامه ای که در راستای افزایش امنیت مواد غذایی به کار گرفته می‌شود، مدنظر قرار گیرند. معدوم نمودن محصولات آلوده به آفلاتوکسین‌ها نیز به نوبه خود می‌تواند زنجیره تامین مواد غذایی را به طور جدی به مخاطره اندازد. لذا پیشگیری از طریق مدیریت قبل و بعد از برداشت، بهترین روش برای کنترل آلودگی به آفلاتوکسین‌ها می‌باشد. در این میان شرایط نامناسب انباری محصولات کشاورزی بحرانی‌ترین مرحله بعد از برداشت محصول است. تجمع رطوبت و دما و همچنین صدمات فیزیکی به محصول موجب افزایش هجوم کپک‌ها را فراهم نموده و منجر به آلودگی به آفلاتوکسین می‌شود. بنابراین پاکیزه سازی انبار، کنترل رطوبت و دما و تهیه مناسب انبار، استفاده از مواد ضد قارچ مجاز و رعایت اصول تهیه سیلو و ... می‌تواند آلودگی خوارک را به حداقل برساند.

تشکر و قدردانی

نگارندگان مقاله مراتب سپاس خود را از جناب آقای رئیسی ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، آقای دکتر فیروز فدایی فرد، آقای دکتر امیر شاکریان، آقای دکتر حسن ممتاز، آقای سعید ریاحی

occurrence in milk and milk product a review. Journal of Food Protection. 45(8): 752-777.

11- Bachner, U., Martlbauer, E., and Terblan, G., 1998; Detecting aflatoxin M1 in milk from selected parts of Bavaria by using and ELISA. German Federal Republic. On Dairy Science Abstract, 1990. 52: 901.

12- Bahri, S., 1998; Aflatoxin problems in poultry feed and its raw materials in Indonesia. Revue de Medicine Veterinarian. 5: 7-13.

13- Blance, M., and Karleskind, A., 1981; Contamination of milk and dairy products by aflatoxin M1 in France. Lait, 61(608): 481-493.

14- Fremy, J. M., and Boursier, B., 1981; Rapid determination of aflatoxin M1 in dairy products by reserved-phase high performance liquid chromatography. Journal of Chromatography. 27 (219): 156-161.

15- Jelinek, C. F., Pohland, A. E., and Wood, G. W., 1989; Worldwide occurrence of mycotoxins in foods and feeds an update. Journal of the Association of Official Analytical Chemists. 72: 223-230.

16- Jindal, N., Mahipal, S. K., and Mahajan, N. K., 1993; Occurrence of aflatoxin in compound poultry feeds in Haryana

and effect of different storage conditions on its productions on its production. Indian Journal of Animal Science. 63: 71-73.

17- Keith, A., S. and Susan, P., 2002; Survey for aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone and fumonisins in maize imported into the United Kingdom. Food Additives and Contaminants. 17 (5): 407-416.

18- Pitet, A., 1998; Natural occurrence of mycotoxins in feeds and feeds an updated review. Revue de Medicine Veterinarian. 149: 479-492.

19- Purworko, H. M., Hald, B., and Wolsterup, J., 1991; Aflatoxin content and number of fungi in poultry feedstuffs from Indonesia. Letter of Applied Microbiology. 12: 212-215.

20- RIDASCREE aflatoxin B1, Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of aflatoxin B1, Art. No: R1201 R-Bipharm AG, Darmstad, Germany, 2005. www.r-bipharm.de.

21- Shetty, S. N., Asuzu, I. U., and Anika, S. M., 1987; Aflatoxin contamination of animal feedstuffs in Arambra Satate. Tropical Veterinary Journal. 5: 21-25.

22- WHO, 1998; Safety Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Forthly – ninth FAO/WHO expert committee on food Additives (JECFA) (Genera: WHO).

