

## ارزیابی سطح آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در ارقام مختلف

### خوراک دام گاوداری‌های استان خراسان رضوی

- معصومه مهربان سنگ آتش (نویسنده مسئول)      • امید صفری  
استادیار، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی      استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد
  - محمد محسن زاده      • محمد کاظم اکبری  
دانشیار، دانشگاه فردوسی مشهد      کارشناس مدیریت امور دام، سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی
  - **فائزه تجلی**  
مری، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی
  - **رضا کاراژیان**  
عضو گروه پژوهشی کیفیت و ایمنی مواد غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی
- تاریخ دریافت: آبان ماه ۹۱      تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۹۲  
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۵۱۱۸۸۳۲۳۶۰  
Email: mehraban@acecr.ac.ir

#### چکیده:

هدف از مطالعه حاضر تعیین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک دام (ذرت سیلوشده، ذرت دانه‌ای، یونجه خشک، کنجاله پنبه دانه، پنبه دانه کامل، کنجاله سویا، کنجاله کانولا، جو، سبوس گندم، کنسانتره، تفالہ چغندر قند و کاه گندم) گاوداری‌های تحت رکوردگیری جهاد کشاورزی در سطح استان خراسان رضوی با تولید شیر خیلی بالا (بیشتر از ۱۰۰۰۰)، تولید بالا (۱۰۰۰۰-۵۰۰۰)، تولید متوسط (۵۰۰۰-۲۰۰۰) و تولید پایین (کمتر از ۲۰۰۰ کیلوگرم در روز) می‌باشد. نمونه برداری در فصول گرم (اول خرداد تا آخر تیر) و سرد (اول آذر تا آخر دی) انجام شد. نمونه‌های خوراک دام در بسته‌های زیپ کیپ استریل قرار داده شد و تا زمان انجام آزمون‌ها در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. مقدار آفلاتوکسین B<sub>1</sub> با استفاده از روش الایزا اندازه‌گیری شد. نتایج تفاوت آماری معنی‌داری را بین واحدهای گاوداری با میزان تولید شیر خیلی بالا، بالا، متوسط و پایین، از نظر میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> سنجش شده در کنجاله‌های پنبه دانه و کانولا، سبوس گندم، تفالہ چغندر قند و کاه نشان داد (P<۰/۰۵). همچنین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> موجود در تمام ارقام غذایی در فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان بود. نتایج به دست آمده همچنین نشان داد که در ۲۱/۸۷ درصد از نمونه‌های خوراک کامل مورد مطالعه میزان آلودگی از حد مجاز آفلاتوکسین B<sub>1</sub> بالاتر بود.

واژه‌های کلیدی: آفلاتوکسین B<sub>1</sub>، خوراک دام، گاوداری‌های تحت پوشش رکوردگیری، خراسان رضوی.

Animal Sciences Journal (Pajouhesh &amp; Sazandegi) No 103 pp: 43-54

**Evaluation of aflatoxin B<sub>1</sub> levels in feedstuffs of dairy herds in Khorasan Razavi Province**

Masoomeh Mehraban sangatash<sup>1,\*</sup>, Mohammad Mohsenzadeh<sup>2</sup>, Faezeh Tajalli<sup>1</sup>, Reza Karajian<sup>1</sup>, Omid Safari<sup>3</sup>, Mohammad Kazem Akbari<sup>4</sup>, <sup>1</sup>Department of Food Quality and Safety, Food Science and Technology Research Institute, ACECR Mashhad Branch, Mashhad, Iran, <sup>2</sup>Department of Food Hygiene and Aquaculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, <sup>3</sup>Department of Aquaculture, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, <sup>4</sup>Agriculture-Jihad of Khorasan Razavi province, Mashhad, Iran, Corresponding Author; Tell: 0511-8832360, Email: mehraban@acecr.ac.ir

Received: November 2012

Accepted: May 2013

The aims of the present study was to evaluate the level of aflatoxin B<sub>1</sub> (AFB<sub>1</sub>) in feedstuffs (corn silage, corn, dried alfalfa, cottonseed meal, cottonseed, soybean meal, canola meal, barley, wheat bran, concentrate, sugar beet pulp and wheat straw) that collected from dairy herds in Khorasan Razavi Province that classified according to milk yield in very high (>10000 Kg/day), high (5000-10000 Kg/day), intermediate (2000-5000 Kg/day) and low (<2000 Kg/day) milk production. Sampling was performed during cold (early December to late January) and warm (early June to late July) seasons. Feed samples were placed in sterile packages and were maintained until test at -18 °C. Aflatoxin B<sub>1</sub> levels were measured using ELISA. Results showed significant differences between the amount of aflatoxin B<sub>1</sub> in cottonseed meal, canola meal, wheat bran, sugar beet pulp and wheat straw among all dairy herd classes (P<0.05). The contents of aflatoxin B<sub>1</sub> in all feedstuffs during the cold seasons were higher than those of warm seasons. Results also showed that aflatoxin B<sub>1</sub> level in %21.87 of the total diet samples were higher than the maximum tolerance limit (50 ng/g).

**Key words: Aflatoxin B<sub>1</sub> , Animal feedstuffs, Dairy farms, Khorasan Razavi Province**

**مقدمه :**

سه گونه آسپرژیلوس به نام‌های آسپرژیلوس فلاووس، آسپرژیلوس پارازیتیکوس و گونه‌هایی از آسپرژیلوس نومیوس آفلاتوکسین‌ها را تولید می‌کنند (Choudhary and Kumari, 2010). آفلاتوکسین B<sub>1</sub> یک متابولیت سرطان‌زاست که توسط گونه‌های خاصی از آسپرژیلوس بر روی محصولات کشاورزی تولید می‌شود (Dimitrakellis et al., 2009). آفلاتوکسین M<sub>1</sub> (AFM<sub>1</sub>) متابولیت هیدروکسیله شده آفلاتوکسین B<sub>1</sub> است که مشخص شده از طریق شیر و ادرار دام به سرعت دفع شده و سمیت آن پایین‌تر از ترکیب منشاء آن است (Zaghini et al., 2005). گرچه سمیت آفلاتوکسین M<sub>1</sub> نسبت به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> کمتر می‌باشد ولی وجود آن در شیر به عنوان یک خطر بهداشتی محسوب می‌گردد؛ مخصوصاً برای کودکان که مصرف بالاتری از شیر و فرآورده‌های لبنی را دارند اهمیت بیشتری دارد

مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه استروژنیکی هستند که برای سلول‌های بدن دام و انسان به شدت سمی، سرطان‌زا و جهش‌زا بوده و به طور طبیعی در شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مناسب و به طور کلی توسط قارچ‌های متعلق به سه جنس آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم و فوزاریوم، در دانه غلات و علوفه‌ها قبل، در طی و بعد از برداشت، خشک کردن و نیز در هنگام ذخیره‌سازی محصولات، در شرایط مختلف محیطی تولید می‌شوند (Michael et al., 2006; Agag, 2004; Yiannikouris and Jouany, 2002; Agag, 2005; Zaghini et al., 2005; Ruiqian et al., 2004; Haubruge et al., 2003) و بهداشت عمومی، امنیت غذایی و اقتصاد ملی بسیاری از کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Agag, 2004; Yazdanpanah, 2006). از میان مایکوتوکسین‌ها آفلاتوکسین‌ها به خاطر اثرات بالقوه سرطان‌زایی، ناقص‌الخلقه‌زایی و جهش‌زایی اهمیت بیشتری دارند و در ایجاد سرطان کبد، هپاتیت مزمن و سیروز کبد مؤثرند (Agag, 2004).

G<sub>1</sub> و G<sub>2</sub> بدست آمده در جو، یونجه و ذرت سیلوشده به ترتیب برابر ۰/۲۷۷، ۰/۲۳۶ و ۰/۲۸۴ نانوگرم در گرم بود که مقادیر بدست آمده از حد مجاز توصیه شده کمتر بود (Shadmani, 2005).

در بررسی ارسالی و همکاران (۱۳۸۸) از ۹۱ نمونه خوراک دام مورد آزمایش در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱۵/۷۸، ۵۶/۲۵، ۷۵ و ۳۳/۳۳ درصد، آلودگی بالاتر از سطح مجاز را نشان دادند (Ersali et al., 2008). همچنین رحیمی و همکاران (۱۳۸۷) در تحقیق دیگری، گزارش نمودند که در ۱۷/۶ درصد نمونه‌های خوراک دام مورد بررسی (یونجه خشک، ذرت، سیلوی ذرت، کنجاله تخم پنبه، جو و سبوس گندم) میزان آلودگی بیشتر از حد مجاز بود (Rahimi et al., 2008).

تاکنون مطالعه‌ای روی اقلام اولیه خوراک دام مصرفی در گاوداری‌های استان خراسان رضوی صورت نگرفته است. با توجه به اینکه منشأ آلودگی شیر به آفلاتوکسین M<sub>1</sub>، مصرف خوراک آلوده به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> توسط دام می‌باشد، می‌بایست روش‌های مناسب تولید و نگهداری به کار گرفته شود تا خوراک دام تا حد امکان از آلودگی مصون بماند.

جهت برنامه‌ریزی در این زمینه لازم است اطلاعات جامعی در خصوص وضعیت فعلی آلودگی اقلام خوراک دام به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در دست باشد، لذا در این مطالعه وضعیت آلودگی اقلام مختلف خوراک دام (ذرت سیلوشده، ذرت دانه‌ای، یونجه خشک، کنجاله پنبه دانه، پنبه دانه، کنجاله سویا، کنجاله کانولا، جو، سبوس گندم، کنسائتره، تفاله چغندرقد و کاه) از نظر وجود و مقدار آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در گاوداری‌های تحت پوشش رکوردگیری استان خراسان رضوی مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش کار

### نمونه‌برداری

در این پژوهش نمونه‌برداری به صورت تصادفی خوشه‌ای از گاوداری‌های تحت رکوردگیری جهاد کشاورزی در سطح استان خراسان رضوی انجام شد.

ابتدا گاوداری‌ها بر اساس میزان تولید شیر روزانه به چهار خوشه اصلی شامل گاوداری‌های با تولید شیر خیلی بالا (بیشتر از ۱۰۰۰۰ کیلوگرم)، گاوداری‌های با تولید شیر بالا (۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ کیلوگرم)، گاوداری‌های با تولید شیر متوسط (۵۰۰۰-۲۰۰۰ کیلوگرم) و گاوداری‌های با تولید

با توجه به سمیت و خطرات بالقوه آفلاتوکسین‌ها سازمان‌ها و نهادهای نظارتی کشورهای مختلف از جمله FDA بیشترین سطح مجاز آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک دام و آفلاتوکسین M<sub>1</sub> در شیر و فرآورده‌های لبنی را تعیین کرده‌اند و حضور آن را در زنجیره تولید و فرآوری با حساسیت کنترل می‌کنند (Holzapfel, 1996; Choudhary and Kumari, 2010).

تاکنون مطالعات متعددی در زمینه‌ی بررسی میزان آفلاتوکسین در اقلام خوراک دام در شهرهای مختلف ایران (Abasifar, 2004; Ersali et al., 2008; Jamali Emam Ghedis and Moeini, 2010; Kazemi, 1999; Miah et al., 2007; Rahimi et al., 2008; Rasti Ardakani et al., 1997; Razavi Dehkordi, 1965; Shadmani, 2005; Tayebi Ammida et al., and Abol-Fathi, 2001) و در جهان (Bahri, 1998, Jelinek et al., 1989, Jindal et al., 1993, Purworko et al., 1991, Shetty et al., 1987, Tabuc et al., 2011) صورت گرفته است.

به طور مثال جمالی و معینی (۱۳۸۹) وضعیت آلودگی آفلاتوکسین در اقلام خوراک دام گاوداری‌های (کوچک، متوسط و بزرگ) استان کرمانشاه را مورد بررسی قرار دادند که نتایج نشان داد آلودگی نمونه‌های یونجه و ذرت در گاوداری‌های کوچک بیشتر بود که مهمترین علت آن نحوه مدیریت گاوداری‌ها بویژه روش ذخیره و نگهداری علوفه می‌باشد (Jamali Emam Ghedis and Moeini, 2010).

در این خصوص رضوی دهکردی (۱۹۶۵) میانگین میزان آلودگی به آفلاتوکسین در ۱۴۷ نمونه پنبه دانه و ۱۴۳ نمونه کنجاله پنبه دانه جمع آوری شده از سراسر ایران را ۴۶ نانوگرم در گرم گزارش نموده است (Razavi Dehkordi, 1965).

عباسی‌فر (۲۰۰۴) نیز در مطالعه‌ای مشابه در زمینه بررسی آفلاتوکسین B<sub>1</sub> خوراک دام در گاوداری‌های صنعتی اطراف شیراز نشان داد بالاترین سطح آلودگی به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> مربوط به کنجاله پنبه دانه، ذرت و تفاله چغندرقد بوده است (Abasifar, 2004).

در همین راستا در بررسی میزان آلودگی کنجاله پنبه دانه مصرفی در گاوداری‌های صنعتی اطراف اصفهان مشخص گردید که در ۶ نمونه (۴۰ درصد) میزان آلودگی به آفلاتوکسین بین ۲۵ تا ۵۰ نانوگرم در گرم (میانگین ۳۹/۱۶ نانوگرم در گرم) بود (Kazemi, 1999). شادمانی (۱۳۸۴) نیز نشان داد که میانگین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub>،

داده و به مدت ۱۰-۵ دقیقه سر و ته گردید. مخلوط حاصل، به مدت ۱۰ دقیقه و در  $2000 \times g$  سانتریفوژ شد و سپس لایه زیری صاف گردید. یک میلی‌لیتر از محلول صاف شده به میکروتیوب ۲ میلی‌لیتری منتقل گردید و در آن تحت خلا در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا کاملاً تبخیر گردد.

باقیمانده در یک میلی‌لیتر بافر رقیق‌سازی استاندارد حل شد. سپس یک میلی‌لیتر هگزان نرمال به آن اضافه شد و یک دقیقه ورتکس گردید و به مدت ۱۰ دقیقه و در  $2000 \times g$  سانتریفوژ شد.

۵۰ میکرو لیتر از لایه‌ی زیرین برای آزمون الایزا مورد استفاده قرار گرفت. باید توجه داشت که بعضی ماتریس‌ها به چندین بار چربی‌زدایی نیاز دارند (EuroProxima Aflatoxin B<sub>1</sub>, 2011).

### اندازه‌گیری میزان آفلاتوکسین نمونه‌ها به روش الایزا

مطابق دستورالعمل شرکت سازنده کیت، میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> نمونه‌ها سنجش گردید (EuroProxima Aflatoxin B<sub>1</sub>, 2011). ابتدا ۱۰۰ میکرو لیتر بافر رقیق‌سازی استاندارد در دو تکرار به چاهک‌های A<sub>1</sub> و A<sub>2</sub> (بلانک) اضافه شد.

سپس به ترتیب ۵۰ میکرو لیتر از محلول‌های استاندارد آفلاتوکسین B<sub>1</sub> و نمونه‌های استخراجی مرحله قبل در دو تکرار به چاهک‌های میکروپلیت افزوده شد. در مرحله‌ی بعد به ترتیب ۲۵ میکرو لیتر محلول کوئزوگه و ۲۵ میکرو لیتر محلول آنتی‌بادی به همه چاهک‌ها به جز چاهک‌های مربوط به بلانک اضافه شد و میکروپلیت پس از دربندی و چند ثانیه تکان دادن، به مدت یک ساعت در جای تاریک و دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد.

بعد از یک ساعت محلول موجود در میکروپلیت تخلیه و ۳ مرتبه با بافر بوسیله‌ی دستگاه الایزا و اشتر (بیوتک مدل Elx50، آلمان) شستشو شد. سپس ۱۰۰ میکرو لیتر محلول سوبسترا به همه‌ی چاهک‌ها ریخته شد و ۳۰ دقیقه در دمای اتاق (۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد) گرمخانه‌گذاری گردید و در نهایت پس از افزودن ۱۰۰ میکرو لیتر محلول بازدارنده به تمام چاهک‌ها، بلافاصله میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۴۵۰ نانومتر بوسیله‌ی الایزا ریدر (بیوتک مدل Elx808، آلمان) قرائت شد. با تفریق میزان جذب استانداردها و نمونه‌ها از جذب محلول بلانک و تقسیم آن به میزان جذب استاندارد صفر، ضرب در ۱۰۰، درصد جذب حاصل شد. بر اساس درصد جذب محلول‌های استاندارد و غلظت آفلاتوکسین B<sub>1</sub> موجود در آن‌ها، منحنی استاندارد رسم گردید و بر

شیر پایین (کمتر از ۲۰۰۰ کیلوگرم) تقسیم‌بندی شدند و سپس ۱۰ درصد از گاوداری‌های هر خوشه بصورت تصادفی جهت نمونه‌برداری انتخاب شدند (Zar, 1999; Lichon, 1996) و نمونه‌برداری از آن‌ها ۲ بار در سال در فصول گرم (اول خرداد تا آخر تیر) و سرد (اول آذر تا آخر دی) مطابق استاندارد ملی شماره ۱۲۰۰۴ انجام شد (ISIRI 12004, 2008).

در هر گاوداری علاوه بر مخلوط کل خوراک دام (خوراکی که آماده‌ی مصرف به وسیله‌ی دام می‌باشد)، از مهمترین اقلام خوراک (ذرت سیلوشده، ذرت دانه‌ای، یونجه خشک، کنجاله پنبه دانه، پنبه دانه، کنجاله سویا، کنجاله کانولا، جو، سبوس گندم، کنساتره، تفاله چغندر قند و کاه) نیز نمونه‌برداری شد.

نمونه‌های خوراک دام را در بسته‌های زیپ کیپ استریل قرار داده و تا زمان انجام آزمون‌ها در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

### آماده‌سازی و عصاره‌گیری از نمونه‌های خوراک دام

#### ۱- اقلام خوراک دام بدون چربی

حدود ۵۰-۱۰۰ گرم نمونه‌ی خوراک دام، با استفاده از آسیاب چکشی و سایشی (شرکت Gelen Creston، انگلستان)، آسیاب و ساییده شده تا یک ترکیب هموزن نرم بدست آید. سپس ۳ گرم از نمونه‌ی فوق الذکر در یک لوله فالکون ۵۰ میلی‌لیتری توزین و ۹ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد به آن اضافه شد. مخلوط فوق در دمای محیط چند دقیقه کاملاً تکان داده شد، سپس به مدت ۱۰ دقیقه در  $2000 \times g$  سانتریفوژ شد. ۵۰ میکرو لیتر از محلول شفاف رویی با ۱۵۰ میکرو لیتر بافر رقیق‌سازی حاوی ۲۰ درصد متانول، رقیق‌سازی شد. سپس ۵۰ میکرو لیتر از محلول شفاف رویی رقیق‌شده برای آزمون الایزا مورد استفاده قرار گرفت (EuroProxima Aflatoxin B<sub>1</sub>, 2011).

#### ۲- اقلام خوراک دام دارای چربی

حدود ۵۰-۱۰۰ گرم نمونه‌ی خوراک دام، با استفاده از آسیاب چکشی و سایشی (شرکت Gelen Creston، انگلستان)، آسیاب و ساییده شده تا یک ترکیب هموزن نرم بدست آید. سپس ۱ گرم از نمونه‌ی آسیاب شده در یک لوله فالکون ۵۰ میلی‌لیتری توزین و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد و ورتکس گردید. ۱۰ میکرو لیتر دی کلرومتان نیز به مخلوط فوق اضافه شد و کاملاً تکان

بیشترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در سبوس گندم (۴۳/۸۴±۸/۴۵) نانوگرم در گرم) مصرف شده در واحدهای گاوداری با تولید روزانه شیر ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ کیلوگرم بدست آمد (جدول ۱).

بیشترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در تفاله چغندرقد مصرفی در واحدهای گاوداری با تولید روزانه شیر بیشتر از ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ کیلوگرم و کمترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کاه مصرف شده در واحدهای گاوداری با میزان تولید روزانه شیر ۵۰۰۰-۲۰۰۰ کیلوگرم مشاهده شد (جدول ۱).

میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در اقلام غذایی خوراک دام ( بجز خوراک کامل دام) در فصول سرد بیشتر از فصول گرم سنجش گردید (جدول ۱). میانگین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک کامل، ذرت سیلو شده، ذرت دانه‌ای، یونجه، کنجاله پنبه دانه، پنبه دانه، کنجاله سویا، کنجاله کانولا، جو، سبوس گندم، کنسانتره، تفاله چغندرقد و کاه در فصول سرد به ترتیب ۳۵/۷۱±۵/۲۳، ۴۸/۱۰±۵/۱۷، ۴۸/۸۲±۳/۸۴، ۳۳/۷۷±۳/۷۳، ۴۵/۲۹±۳/۹۲، ۹/۸۶±۵/۸۵، ۳/۸۱±۱/۰۰، ۳۲/۰۳±۱/۷۷، ۳۸/۷۳±۲/۴۶، ۴۴/۵۰±۵/۰۳، ۲۲/۴۵±۰/۷۱، ۵۰/۸۹±۳/۲۶ و ۴۵/۲۳±۱/۴۵ نانوگرم در گرم و در فصول گرم به ترتیب ۴۰/۵۸±۵/۲۳، ۴/۲۴±۵/۱۷، ۲/۰۰±۳/۸۴، ۲/۳۳±۳/۷۳، ۳/۹۸±۲/۴۶، ۱/۱۱±۱/۷۷، ۱/۴۷۵±۱/۰۰، ۵/۲۳±۵/۸۵، ۸/۰۰±۳/۹۲، ۳/۹۴±۵/۰۳، ۲/۸۵±۰/۷۱، ۲/۴۰±۳/۲۶ و ۱/۸۵±۱/۴۵ نانوگرم در گرم به دست آمد (جدول ۱).

میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> خوراک کامل دام تفاوت آماری معنی‌داری (P<۰/۰۵) را بین گاوداری‌های با مقادیر مختلف تولید شیر نشان نداد (جدول ۱). در این ارتباط، کمترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> (۳۳/۳۷) نانوگرم در گرم) موجود در خوراک کامل دام در گاوداری‌های با تولید روزانه بیش از ۱۰۰۰۰ کیلوگرم و بیشترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> (۴۲/۱۲) نانوگرم در گرم) در گاوداری‌های با تولید شیر روزانه ۵۰۰۰-۲۰۰۰ کیلوگرم مشاهده شد (جدول ۱).

همان گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد، میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> سنجش شده در کنجاله‌های پنبه دانه و کانولا، سبوس گندم، تفاله چغندرقد و کاه تفاوت آماری معنی‌داری (P<۰/۰۵) را در بین واحدهای گاوداری با میزان تولید شیر روزانه مختلف نشان داد.

اساس درصد جذب هر نمونه، میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> موجود در آن بر حسب نانوگرم در گرم محاسبه شد.

### تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل از این مطالعه، در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و بوسیله نرم افزار آماری PASW نسخه ۱۸ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

پس از آنالیز واریانس، میانگین‌های مربوطه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح  $\alpha=۰/۰۵$  مقایسه شد و بر اساس آن نمودارها بوسیله نرم افزار Sigma Plot<sup>TM</sup> نسخه ۱۱ رسم گردید.

### نتایج

نتایج حاصل از تعیین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در اقلام غذایی خوراک دام (ذرت سیلو شده، ذرت دانه‌ای، یونجه خشک، کنجاله پنبه دانه، پنبه دانه، کنجاله سویا، کنجاله کانولا، جو، سبوس گندم، کنسانتره، تفاله چغندرقد و کاه) جمع آوری شده از گاوداری‌های تحت پوشش رکوردگیری جهاد کشاورزی در سطح استان خراسان رضوی در فصول گرم و سرد در جدول ۱ نشان داده شده است.

نتایج نشان داد میانگین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در اقلام غذایی خوراک دام شامل خوراک کامل، ذرت سیلو شده، ذرت دانه‌ای، یونجه، کنجاله پنبه دانه، پنبه دانه، کنجاله سویا، کنجاله کانولا، جو، سبوس گندم، کنسانتره، تفاله چغندرقد و کاه به ترتیب ۳۸/۱۵±۵/۲۳، ۲۶/۱۷±۵/۱۷، ۱۰/۹۱±۳/۸۴، ۱۸/۰۵±۳/۷۳، ۲۶/۶۵±۳/۹۲، ۷/۵۵±۵/۸۵، ۲/۶۴±۱/۰۰، ۲۱/۳۶±۲/۴۶، ۱۶/۵۷±۱/۷۷، ۲۳/۵۴±۱/۴۵ و ۲۶/۱۵±۳/۲۶ نانوگرم در گرم (ppb) می‌باشد.

کمترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> (۳۳/۳۷±۷/۴۱) نانوگرم در گرم) موجود در خوراک کامل دام در گاوداری‌های با تولید روزانه بیش از ۱۰۰۰۰ کیلوگرم و بیشترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> (۴۲/۱۲±۷/۴۱) نانوگرم در گرم) در گاوداری‌های با تولید شیر روزانه ۵۰۰۰-۲۰۰۰ کیلوگرم وجود دارد (جدول ۱).

بیشترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کنجاله پنبه دانه (۳۴/۷۰±۵/۵۴) نانوگرم در گرم) و کنجاله کانولا (۲۱/۲۲±۳/۴۶) نانوگرم در گرم) در گاوداری‌های با میزان تولید شیر روزانه بیش از ۱۰۰۰۰ کیلوگرم و

جدول ۱- مقایسه میزان (میگین ±خطای استاندارد) آفاتو کسین B<sub>1</sub> فانو گرم در گرم) اقلام خوراک دام

اقلام خوراک دام	گرومندی گاو‌داری‌ها بر اساس میزان تولید شیر روزانه (کیلوگرم)	خطای استاندارد	خطای استاندارد	فصل	خطای استاندارد	سطح معنی‌داری	گروه فصل	گروه فصل	گروه فصل
خوراک کامل	۳۹۹،۰ <sup>a</sup>	۳۳/۱۷ <sup>a</sup>	۷/۴۱۳	۴۰/۵۸ <sup>a</sup>	۳۵/۷۱ <sup>a</sup>	۵/۲۳۰	۰/۸۷۷	۰/۵۱۷	۰/۵۱۷
ذرت سیلو شده	۱۹/۱۴ <sup>a</sup>	۲۴/۵۴ <sup>a</sup>	۷/۳۰۶	۴/۲۴ <sup>a</sup>	۴۸/۱۰ <sup>b</sup>	۵/۱۶۶	۰/۷۸۰	۰/۰۰۰۱	۰/۲۵۸
ذرت دانهای	۱۳/۵۸ <sup>a</sup>	۷/۹۳ <sup>a</sup>	۴/۱۶۵	۲/۰۰ <sup>a</sup>	۱۹/۸۲ <sup>b</sup>	۲/۸۲۸	۰/۸۶۷	۰/۰۰۴	۰/۵۹۴
یونجه	۱۲/۷۸ <sup>a</sup>	۱۵/۹۵ <sup>a</sup>	۵/۱۱۸	۵/۵۳۷	۳۳/۷۷ <sup>b</sup>	۲۷/۲۵	۰/۶۸۵	۰/۰۰۰۱	۰/۷۰۸
کنجاله پنبه دانه	۱۶/۰۷ <sup>a</sup>	۲۷/۲۵ <sup>ab</sup>	۲۸/۵۴ <sup>ab</sup>	۸/۰۰ <sup>a</sup>	۴۵/۲۹ <sup>b</sup>	۲۹/۹۱۵	۰/۰۲۳	۰/۰۰۰۱	۰/۴۹۰
پنبه دانه	۱۲/۶۰ <sup>a</sup>	۲/۱۳ <sup>a</sup>	۹/۳۱۵	۵/۲۳ <sup>a</sup>	۹/۸۶ <sup>a</sup>	۵/۸۴۶	۰/۶۸۴	۰/۶۵۳	۰/۲۲۰
کنجاله سویا	۳/۹۴ <sup>a</sup>	۱/۵۹ <sup>a</sup>	۱/۵۳۳	۱/۶۷۵ <sup>a</sup>	۳/۸۱۱ <sup>a</sup>	۱/۰۰۳	۰/۴۱۷	۰/۱۲۸	۰/۸۴۱
کنجاله کنولا	۸/۹۱ <sup>a</sup>	۱۳/۵۰ <sup>ab</sup>	۳/۴۶۴	۳/۴۶۴	۳۷/۰۳ <sup>b</sup>	۱/۷۶۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸
جو	۲۵/۰۲ <sup>a</sup>	۲۲/۰۶ <sup>a</sup>	۱۵/۶۲ <sup>a</sup>	۳/۹۸ <sup>a</sup>	۳۸/۷۳ <sup>b</sup>	۲/۴۶۰	۰/۷۸۵	۰/۰۰۰۱	۰/۱۶۳
سیوس گنلم	۴۳/۸۴ <sup>b</sup>	۲۳/۲۲ <sup>ab</sup>	۱۳/۵۲ <sup>a</sup>	۳/۹۴ <sup>a</sup>	۴۴/۵۰ <sup>b</sup>	۵/۰۲۸	۰/۰۳۴	۰/۰۰۰۱	۰/۶۳۵
کساستره	۳۵/۴۴ <sup>c</sup>	۱۱/۸۹ <sup>b</sup>	۴/۶۶ <sup>a</sup>	۲/۸۵ <sup>a</sup>	۲۲/۴۵ <sup>b</sup>	۰/۷۰۸	۰/۰۱۶	۰/۰۰۰۱	۰/۸۹۶
تفاله چغندر قند	۲۴/۷۱ <sup>b</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	۷/۷۲۳	۱/۴۰ <sup>a</sup>	۵۰/۸۹ <sup>b</sup>	۲/۲۵۵	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰۱	۰/۲۹۶
کاه	۲۴/۳۷ <sup>b</sup>	۲/۶۹ <sup>a</sup>	۲۱/۶۹ <sup>b</sup>	۱/۸۵ <sup>a</sup>	۴۵/۲۳ <sup>b</sup>	۱/۴۴۵	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸

\* ردیف‌های با حداقل یک حرف غیر مشترک در سطح آماری ۵ درصد تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر دارند.

تفاله چغندر قند مصرفی در واحدهای گاو داری با تولید روزانه شیر بیشتر از ۱۰۰۰۰ و ۵۰۰۰-۱۰۰۰۰ کیلوگرم بدست آمد که بطور معنی داری ( $P < 0/05$ ) بیشتر از این میزان در واحدهای گاو داری با تولید روزانه ۲۰۰۰-۵۰۰۰ کیلوگرم (۰/۰۵۲ نانوگرم در گرم) و کمتر از ۲۰۰۰ کیلوگرم (۲/۰۶ نانوگرم در گرم) بود (شکل ۵).

کمترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> (۲/۶۹ نانوگرم در گرم) در کاه مصرف شده در واحدهای گاو داری با میزان تولید روزانه شیر ۲۰۰۰-۵۰۰۰ کیلوگرم مشاهده شد که تفاوت معنی داری ( $P < 0/05$ ) را با این میزان سم در بقیه واحدهای تولیدی (۲۴/۳۷-۱۸/۵۳ نانوگرم در گرم) نشان داد (شکل ۶).

میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> خوراک کامل دام در فصول سرد (۳۵/۷۱ نانوگرم در گرم) و گرم (۴۰/۵۸ نانوگرم در گرم) تفاوت آماری معنی داری را با یکدیگر نشان نداد ( $P < 0/05$ ), هر چند که مقدار آن در فصل تابستان از نظر عددی بیشتر بود (جدول ۱).

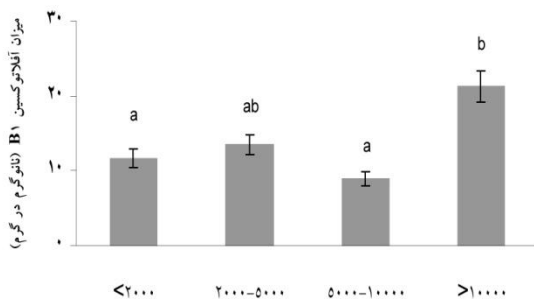
میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> موجود در تمام اقلام غذایی در فصل زمستان بیشتر از تابستان سنجش گردید (شکل ۷) که علت آن می تواند در دسترس نبودن علوفه تازه و همچنین استفاده از علوفه انبار شده و عدم رعایت شرایط نگهداری مناسب در انبارها باشد.

بیشترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کنجاله پنبه دانه (۳۴/۷۰ نانوگرم در گرم) در گاو داری های با میزان تولید روزانه شیر بیش از ۱۰۰۰۰ کیلوگرم بدست آمد که تنها با میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کنجاله پنبه دانه گاو داری های با میزان تولید روزانه شیر ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ کیلوگرم (۱۶/۰۷ نانوگرم در گرم) تفاوت آماری معنی داری ( $P < 0/05$ ) را نشان داد (شکل ۱).

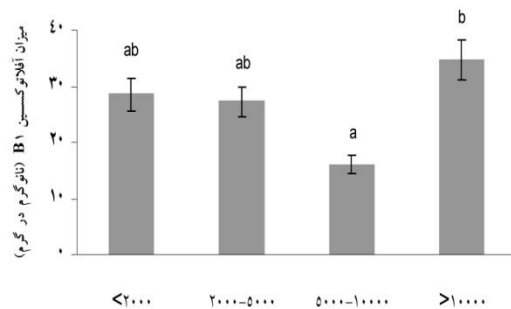
بیشترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کنجاله کانولا (۲۱/۲۲ نانوگرم در گرم) در گاو داری های با میزان تولید روزانه شیر بیش از ۱۰۰۰۰ کیلوگرم سنجش گردید که تفاوت آماری معنی داری ( $P < 0/05$ ) را با میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> کنجاله های کانولا مصرف شده در واحدهای گاو داری با میزان تولید روزانه شیر ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ کیلوگرم (۸/۹۱ نانوگرم در گرم) و کمتر از ۲۰۰۰ کیلوگرم (۱۱/۶۶ نانوگرم در گرم) نشان داد (شکل ۲).

بیشترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در سبوس گندم (۴۳/۸۴ نانوگرم در گرم) مصرف شده در واحدهای گاو داری با تولید روزانه شیر ۱۰۰۰۰-۵۰۰۰ کیلوگرم بدست آمد که بطور معنی داری ( $P < 0/05$ ) بیشتر از این میزان در واحدهای گاو داری با تولید روزانه شیر کمتر از ۲۰۰۰ کیلوگرم (۱۳/۵۲ نانوگرم در گرم) بود (شکل ۳).

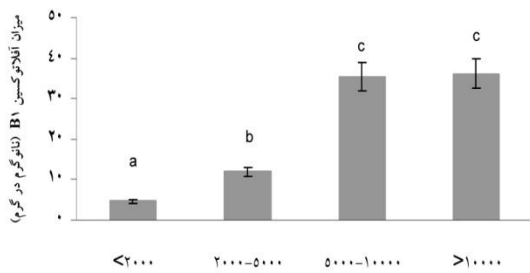
بیشترین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> (۲۷/۷۱-۲۴/۰۶ نانوگرم در گرم) در



شکل ۲- میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کنجاله کانولا

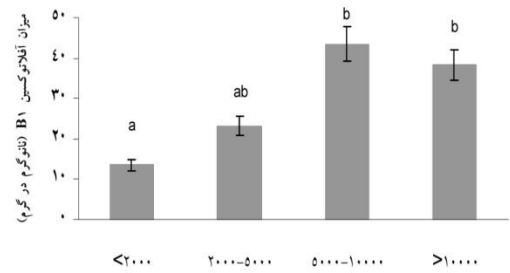


شکل ۱- میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کنجاله پنبه دانه



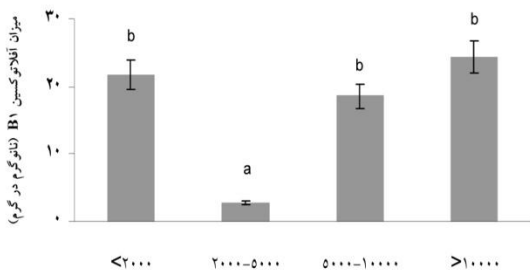
گروه بندی گاوداری ها بر اساس میزان تولید شیر روزانه (کیلوگرم)

شکل ۴- میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کنسانتره



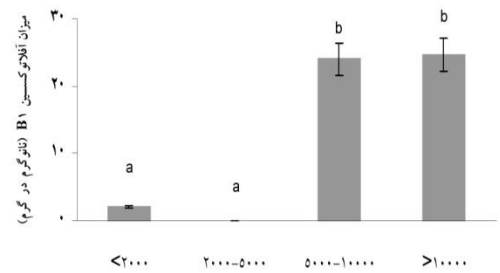
گروه بندی گاوداری ها بر اساس میزان تولید شیر روزانه (کیلوگرم)

شکل ۳- میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در سبوس گندم



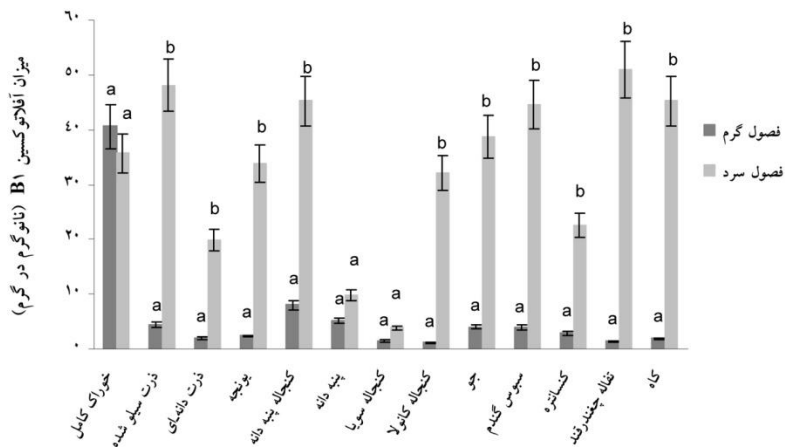
گروه بندی گاوداری ها بر اساس میزان تولید شیر روزانه (کیلوگرم)

شکل ۶- میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کاه



گروه بندی گاوداری ها بر اساس میزان تولید شیر روزانه (کیلوگرم)

شکل ۵- میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در تفاله‌ی چغندر قند



شکل ۷- مقایسه میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در اقلام خوراک دام در فصول گرم و سرد

بدست آمد، اما نتایج نشان داد که در ۲۱/۸۷ درصد از نمونه‌های خوراک کامل مورد مطالعه میزان آلودگی از حد مجاز بالاتر بود که این امر نیز خود زنگ خطری در مدیریت پایش منظم این سم (و یا سموم مشابه) در واحدهای تولیدی محسوب می‌شود. میانگین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در ذرت سیلو شده و یونجه به ترتیب

## بحث

حداکثر میزان مجاز آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک کامل دام طبق استاندارد ملی شماره ۵۹۲۵، ۵۰ نانوگرم در گرم گزارش گردیده است. هر چند، میانگین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> سنجش شده (۳۳/۳۷-۴۲/۱۲) نانوگرم در گرم) در گاوداری‌های مورد بررسی کمتر از حد مجاز



همکاران (۱۳۸۷) می‌باشد (Rahimi et al., 2008). مطالعه‌ای مشابه در این زمینه در گاوداری‌های صنعتی اطراف شیراز حاکی از آن است که بالاترین میزان آلودگی به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> مربوط به کنجاله پنبه دانه، ذرت و تفاله چغندر قند بوده است و سطح آلودگی در نمونه‌های جو، پنبه دانه و ذرت سیلوشده کمتر از حد مجاز گزارش شده است (Abasifar, 2004).

حد بیشینه مجاز آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در سبوس گندم و کنجاله‌های سویا، آفتابگردان، کانولا و سایر کنجاله‌های دانه‌های روغنی مورد مصرف در جیره غذایی گاو شیری، ۵ نانوگرم در گرم گزارش شده است (ISIRI, 2002, 5925).

در مجموع با توجه به نتایج سنجش میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> بسته به توانایی جیره نویس در فرمولاسیون جیره غذایی و محدودیت‌های غذایی گاوهای شیری، اگر واحدهای گاوداری با میزان تولید شیر بیش از ۱۰۰۰۰ کیلوگرم (صنعتی یا نیمه صنعتی) از ترکیب غالب کنجاله‌های پنبه دانه و سویا (و دیگر ترکیبات با حد زیاد این سم) در جیره غذایی استفاده نمایند، جیره‌های غذایی فرموله شده از لحاظ ایمنی (غذایی و زیستی) در شرایط مطلوبی قرار نخواهند داشت.

با توجه به وضعیت موجود آلودگی خوراک دام به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> توصیه می‌شود تا شرایط استاندارد جهت انبار خوراک دام رعایت گردد و به دامداران نیز آموزش‌های صحیح جهت نگهداری و انبار مناسب اقلام مختلف خوراک دام داده شود تا از آلودگی قارچی خوراک دام و به تبع آن آلودگی به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> جلوگیری نموده و سلامت دام و افراد مصرف کننده محصولات دامی تامین گردد (Jouany, 2007). هر چند که مقدار میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> خوراک کامل دام در فصول گرم (۴۰/۵۸ نانوگرم در گرم) از نظر عددی بیشتر از فصول سرد (۳۵/۷۱ نانوگرم در گرم) بود اما تفاوت آماری معنی‌داری را با یکدیگر نشان نداد (P < ۰/۰۵).

همچنین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> موجود در تمام اقلام غذایی در فصول سرد بیشتر از فصول گرم بود که علت آن می‌تواند در دسترس نبودن علوفه تازه و همچنین استفاده از علوفه انبار شده و عدم رعایت شرایط نگهداری مناسب در انبارها باشد. در همین راستا ارسالی و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند از میان ۹۱ نمونه خوراک دام مورد آزمایش در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱۵/۷۸، ۵۶/۲۵، ۷۵ و ۳۳/۳۳ درصد، آلودگی بالاتر از سطح مجاز را داشتند (Ersali et al., 2008).

۱۷/۱۷±۲۶/۱۷ و ۷۳/۳±۱۸/۰۵ نانوگرم در گرم به دست آمد که بیشتر از مقادیر گزارش شده توسط جمالی و معینی (۱۳۸۹) طی بررسی وضعیت آلودگی آفلاتوکسین در اقلام خوراک دام گاوداری‌های استان کرمانشاه (۲۲/۱۷ و ۱۱/۳۰ نانوگرم در گرم) می‌باشد (Jamali, Emam Ghedis and Moeini, 2010).

همچنین شادمانی (۱۳۸۴) میانگین میزان آفلاتوکسین در ذرت سیلوشده و یونجه را به ترتیب برابر ۲۸۴/۰ و ۲۳۶/۰ نانوگرم در گرم گزارش نمود که مقادیر بدست آمده از حد مجاز توصیه شده کمتر بود (Shadmani, 2005).

در این تحقیق میانگین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در ذرت دانه‌ای به ترتیب در فصول گرم و سرد سال ۳/۸۴±۲/۰۰ و ۳/۸۴±۱۹/۸۲ نانوگرم در گرم می‌باشد که مقدار آن کمتر از میزان گزارش شده بوسیله رحیمی و همکاران (۱۳۸۷) است. آنها میانگین غلظت آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در ذرت دانه‌ای را به ترتیب دز فصل تابستان و زمستان، ۱۶/۶۳ و ۳۷/۳۲ نانوگرم در گرم به دست آوردند (Rahimi et al., 2008).

در همین زمینه راستی اردکانی و همکاران (۱۳۷۶) در بررسی سطح آلودگی ذرت وارداتی و داخلی انبارهای مرکزی علوفه اصفهان نشان دادند که آلودگی نمونه‌ها به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در محدوده ۹/۹-۰ نانوگرم در گرم بوده است (Rasti Ardakani et al., 1997).

همچنین میانگین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کنجاله پنبه دانه ۲۶/۶۵±۳/۹۲ نانوگرم در گرم به دست آمد که هرچند کمتر میزان گزارش شده توسط رحیمی و همکاران (۳۷/۴۴ نانوگرم در گرم)، کاظمی (۳۹/۱۶ نانوگرم در گرم) و رضوی دهکردی (۴۶ نانوگرم در گرم) می‌باشد (Rahimi et al., 2008; Kazemi, 1999; Razavi Dehkordi, 1965). اما با توجه به اینکه حد بیشینه مجاز آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کنجاله پنبه دانه، ۱۵ نانوگرم در گرم است (ISIRI, 2002, 5925) نتایج بدست آمده از این مطالعات با نتایج حاصل از تحقیق حاضر همخوانی دارد و مقادیر بدست آمده به مراتب بیشتر از مقدار توصیه شده می‌باشد.

میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در سایر اقلام غذایی خوراک دام شامل پنبه دانه، کنجاله سویا، کنجاله کانولا، جو، سبوس گندم، کنسائره، تفاله چغندر قند و کاه به ترتیب ۷/۵۵±۵/۸۵، ۲/۶۴±۱/۰۰، ۱۶/۵۷±۱/۷۷، ۲۱/۳۶±۲/۴۶، ۲۴/۲۲±۵/۰۳، ۱۲/۶۵±۰/۷۱، ۲۶/۱۵±۳/۲۶ و ۲۳/۵۴±۱/۴۵ نانوگرم در گرم مشاهده شد که میزان آلودگی جو و سبوس گندم بسیار بالاتر از مقادیر گزارش شده توسط رحیمی و

Faculty of Veterinary Medicine, University of Shiraz.

- Agag, B.I. (2004). Mycotoxins in Foods and Feeds: 1-Aflatoxins. *Auces. Ass. Univ. Bull. Environ. Res*, 7(1):173-206.
- Agag, B.I. (2005). Mycotoxins in Foods and Feeds: 4-Fumonisin. *Auces. Ass. Univ. Bull. Environ. Res*, 8(1):115-140.
- Ammida, H.S.N., Micheil, L. and Palleschi, G. (2004). Electrochemical immunosensor for determination of aflatoxin B<sub>1</sub> in barley. *Analytica Chimica Acta*, 520(1-2):159-164.
- Bahri, S. (1998). Aflatoxin problems in poultry feed and its raw materials in Indonesia. *Media Veteriner*, 5(2):7-13.
- Choudhary, A.K. and Kumari, P. (2010). Management of mycotoxins contamination in preharvest and post harvest crops: Present status and future prospects. *Journal of Phytology*, 2(7):37-52.
- Dimitrokallis, V., Meimaroglou, D.M. and Markaki, P. (2009). Study of the Effect of Methyl Jasmonate Concentration on Aflatoxin B<sub>1</sub> Biosynthesis by *Aspergillus parasiticus* in Yeast Extract Sucrose Medium. *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Microbiology*. Article ID 842626, 7 pages.
- Ersali, A., Grigoran, K., Baho-Aldini, F., Ghasemi, R. and Ersali, M. (2008). Transition of Aflatoxin from Feedstuff to Animal Milk and Pasteurized Milk in Shiraz City and Suburbs (South Iran). *Iranian Journal of Toxicology*, 2(1):161-168.
- EuroProxima Aflatoxin B<sub>1</sub>. 2011. A Competitive enzyme immunoassay for quantitative analysis of aflatoxin B<sub>1</sub> in food and feed samples, Art. No: AFB5121 EuroProxima B.V., Arnhem, Netherlands, www.europroxima.com.
- Haubruege, E., Chasseur, C., Suetens, C., Mathieu, F., Begaux, F. and Malaisse, F. (2003). Mycotoxins in Stored Barley (*Hordeum vulgare*) in Tibet Autonomous Region (People's Republic of China). *Mountain Research and Development*, 23(3):284-287.

همچنین در تحقیق دیگری رحیمی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش نمودند که میانگین سطح آلودگی آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در اقلام خوراک دام در فصل زمستان به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از فصل تابستان بود (Rahimi et al., 2008).

از آنجایی که عوامل بسیار زیادی مثل دما، رطوبت محیط نگهداری، pH، ترکیب اقلام غذایی، میزان آسیب وارد شده در زمان برداشت، فرآوری و نگهداری محصولات کشاورزی و سایر عوامل در رشد قارچ‌ها و تولید آفلاتوکسین در خوراک دام نقش قابل توجهی دارند، لذا حضور آفلاتوکسین، غلظت و حد آلودگی محصولات کشاورزی از محلی تا محل دیگر، از سال زراعی تا سال زراعی دیگر، از یک گاوداری تا گاوداری دیگر و از رقمی از محصول تا رقم دیگر کاملاً متفاوت است. از طرفی، اگر چه آفلاتوکسین‌ها اصولاً به عنوان یک مشکل بعد از برداشت محصول و ناشی از نگهداری نامناسب در مزرعه مدنظر هستند، اما آلودگی محصولات به مایکوتوکسین‌ها در خلال رشد فعال گیاه در مزرعه نیز اتفاق می‌افتد (Pitet, 1998) و در این زمینه، مقایسه نتایج بدست آمده از مطالعات مختلف، تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد.

با توجه به نتایج مطالعات فوق، بایستی اقدام به برنامه‌ریزی مدونی برای شناسایی قارچ‌های موجود در جیره‌های مختلف دامی در مراکز تولید نمود و پس از شناسایی قارچ‌های توکسین‌زا و توکسین‌های حاصله، برنامه و دستورالعمل‌هایی را جهت کنترل قارچ‌های مذکور در جیره‌های غذایی دام تدوین کرد. آلودگی بالای اقلام مختلف خوراک دام به گونه‌های مختلف قارچی نیازمند مراقبت صحیح و نظارت بهداشتی جهت جلوگیری از آلودگی‌های قارچی و توکسین‌های قارچی دارد.

### تشکر و قدردانی

نگارندگان مقاله مراتب سپاس خود را از مدیریت محترم امور دام سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی و کارشناسان این سازمان به خاطر زحمات بی‌دریغ در هماهنگی‌های لازم جهت نمونه‌برداری از گاوداری‌های استان خراسان رضوی ابراز می‌نمایند.

### منابع

- Abasifar, A. (2004). Study on the occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> in milk and aflatoxin B<sub>1</sub> in dairy cattle's feed of industrial dairy farms in Shiraz. D.V.M. thesis, Department of Food hygiene,

- Holzappel, C.W. and steyn, P.S. (1996). Isolation and structure of aflatoxins M<sub>1</sub> and M<sub>2</sub>. *Tetrahedron letters*, 25:2799-2803.
- ISIRI. (2002). Food and Feed- Mycotoxin- Maximum tolerated level. ISIRI No. 5925. 1st. Edition.
- ISIRI. (2008). Foods and agricultural products - Method of sampling for official control of the levels of mycotoxins in foodstuffs. ISIRI No. 12004. 1st. Edition.
- Jamali Emam Ghedis, N. and Moeini, M.M. (2010). Aflatoxin contamination occurrence in milk and feed in Kermanshah dairy farms by ELISA technique. *Veterinary Journal*, 87:25-31.
- 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.
- 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 proditions on its production. *Indian Journal of Animal Science*, 63:71-73.
- Jouany, J.P. (2007). Methods for preventing, decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins on feed. *Animal Feed Science and Technology*, 137:342-362.
- Kazemi, A.R. (1999). Aflatoxin contamination of cottonseed meal consumption in the industrial farms of Isfahan Province. D.V.M. thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Azad University of Shahrecord Branch.
- Lichon, M.J. (1996). Sample preparation. In: Nollet, L.M.L. (Ed.), *Handbook of Food Analysis*. Volume 1. Marcel Dekker. New York. pp:1-19.
- Miahi, M., Razi Jalali, M. and Salamat, N. (2007). Isolation of *Aspergillus* and aflatoxin determination in fish meal, corn and soybean meal. *Journal of Science, Shahid Chamran University*, 17(part B):95-105.
- Michael, Z., Zheng, J., Richard, L. and Binder, J. (2006). A review of rapid methods for the analysis of mycotoxins. *Mycopathologia*, 161:261-273.
- Pitet, A. (1998). Natural occurrence of mycotoxins in feeds and feeds an updated review. *Revue de Medicine Veterinarian*, 149: 479-492.
- 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.
- Rahimi, E., Kargar, A.R. and Zamani, F. (2008). Assessment of aflatoxin B<sub>1</sub> levels in animal feed of dairy farms in Chaharmahal & Bakhtiari. *Pajouhsh & Sazandegi*, 79:66-71.
- Rasti Ardakani, M., Samadi, A., Ghorbani, G. and Rasti Ardakani, J. (1997). Determination of aflatoxin B<sub>1</sub> contamination of corn silage in central storage of Isfahan Province. Proceeding of the First International Congress of Asia-Pacific Association of Medical Toxicology and the Fifth Iranian Congress of Toxicology and Poisonings, 27-30 Sep, 1997, Tehran, Iran.
- Razavi Dehkordi, M. (1965). Search and determination the amount of aflatoxin in cottonseed and cottonseed meal after oil press. Phd thesis of Pharmacy, School of Pharmacy, Isfahan University of Medical Sciences.
- Ruiqian, L. Qian, Y. Thanaboripat, D. and Thansukon, P. (2004). Biocontrol of *Aspergillus flavus* and aflatoxin production. *KMITL Science and Technology Journal*, 4(1):1-9.
- Shadmani, H. (2005). Detection of aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> and total contamination and fungal flora of animal feeds in the dairy farms of Tehran province. MSc Thesis, Islamic Azad University of Saveh Branch, Department of Agriculture, Department of Animal Science.
- 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.

- Tabuc, C., Taranu, L. and Calin, L. (2011). Survey of moulds and mycotoxin contamination of cereals in South-Eastern Romania in 2008-2010. *Archiva Zootechnica*, 14(4):25-38.
- Tayebi, J. and Abol-Fathi, M. (2001). Some corn hybrids infected with aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> and productive mushroom farm. *Applied Entomology and Phytopathology*, 69(2):79-84.
- Yazdanpanah, H. (2006). Mycotoxin Contamination of Foodstuffs and Feedstuffs in Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 1:9-16.
- Yiannikouris, A. and Jouany, J.P. (2002). Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. *INRA, EDP Sciences. Anim. Res*, 51:81-99.
- Zaghini, A., Sardi, L., Altafini, A., Rizzi, L. (2005). Residues of aflatoxin B<sub>1</sub> and M<sub>1</sub> in different biological matrices of swine orally administered aflatoxin B<sub>1</sub> and *Saccharomyces cerevisiae*. *Ital. J. Anim. Sci*, 4(2):488-490.
- Zar, J.H. (1999). *Biostatistical Analysis*. New Jersey, USA. Prentice-Hall, Inc

