

## اندازه گیری سم آفاتوکسین $M_1$ و بقایای آنتی بیوتیک در شیر خام عرضه شده در شهر بجنورد در سال ۱۳۹۵

مجید کرمانی<sup>۱</sup>، احمد یزدانی<sup>۲</sup>، سیده نسترن اسدزاده<sup>۳،۴</sup>، احمد رجبی زاده<sup>۵</sup>، حمیده نیکوزاده<sup>۶</sup>، نیما فیروزه<sup>۷</sup>،  
میترا هاشمی<sup>۸</sup>

### چکیده

**مقدمه:** شیر در زمره کامل ترین مواد غذایی محسوب شده و مصرف شیر خام حاوی آنتی بیوتیک و آفاتوکسین  $M_1$  نگرانی زیادی را در بین مصرف کنندگان ایجاد کرده است. هدف از این مطالعه تعیین میزان آلودگی شیر خام به آفاتوکسین و بقایای آنتی بیوتیک شهر بجنورد بود.

**روش ها:** در این مطالعه مقطعی، ۴۰ نمونه شیر خام از مراکز توزیع شیر خام سطح شهرستان بجنورد در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۵ به طور تصادفی اخذ گردید. نمونه ها از نظر میزان آفاتوکسین و بقایای آنتی بیوتیک به ترتیب به روش الایزا و کیت کوپن مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت توصیف داده ها از شاخص های آمار توصیفی میانگین و انحراف معیار استفاده شد. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

**نتایج:** بر اساس نتایج مطالعه، هیچ باقی مانده آنتی بیوتیکی در شیر خام مشاهده نگردید و میزان آفاتوکسین  $M_1$  در نمونه های جمع آوری شده غلظتی بین ۵/۱ تا ۶۵ نانوگرم بر لیتر داشتند و غلظت آفاتوکسین  $M_1$  در تمامی نمونه ها کمتر از حد مجاز استاندارد ایران بودند.

**بحث و نتیجه گیری:** با توجه به نتایج این تحقیق میزان آنتی بیوتیک و آفاتوکسین  $M_1$  در شیرهای خام سطح بجنورد در حد قابل قبول بود؛ لذا به لزوم بررسی مستمر باقی مانده آنتی بیوتیک و سم آفاتوکسین در شیر خام در تمام فصول توصیه می گردد.

**واژگان کلیدی:** آفاتوکسین  $M_1$ ، آنتی بیوتیک، الایزا، شیر خام

### مقدمه

ماده غذایی ارزشمند و فرآورده های آن به عنوان یک خطر جدی برای سلامت عمومی جامعه قلمداد می شود. از جمله این آلودگی ها، آلودگی با آفاتوکسین و بقایای آنتی بیوتیکی می باشد (۲). میکوتوکسین ها مولکول های کوچکی هستند که

شیر در زمره کامل ترین مواد غذایی محسوب شده که در کاهش فشارخون، پیشگیری از سرطان کولون و یوکی استخوان، تأمین بسیاری از مواد مغذی مانند پروتئین و کلسیم مؤثر می باشد (۱)؛ لذا آلودگی این

۱- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران.

۲- مسئول آزمایشگاه، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران.

۳- کارشناس، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بجنورد، بجنورد، ایران.

۴- دانشجوی دکترا، کمیته تحقیقات دانشجویی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.

۵- مربی، مرکز تحقیقات مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.

۶- کارشناس، معاونت غذا و دارو، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران.

۷- دانشجوی دکترا، گروه قارچ و انگل شناسی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران.

۸- کارشناس ارشد، گروه آمار، معاونت پژوهشی، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران.

Email: snasadzade3@gmail.com

نویسنده ی مسئول: سیده نسترن اسدزاده

آدرس: خراسان شمالی، بجنورد، دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی | تلفن: ۰۹۱۵۰۸۹۶۵۸۸ | فاکس: ۰۵۸۳۲۲۲۳۱۵۱

۱ درصد (۱۰)، ۴-۱ درصد (۱۱) و برخی منابع ۵-۰/۵ درصد ذکر شده است (۱۲). در صورتی که میزان آفلاتوکسین  $B_1$  در خوراک دام حدود ۲۰ ppm باشد میزان آفلاتوکسین  $M_1$  شیر آن دام در حد مجاز می‌باشد (۱۱). آفلاتوکسین  $M_1$  نسبت به روش‌های معمول نگهداری و حرارتی مانند پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون از خود مقاومت نشان می‌دهد (۱۳). طبق آزمایش‌های صورت گرفته مشخص شده که پاستوریزاسیون غلظت آفلاتوکسین  $M_1$  را تا حدودی کاهش می‌دهد و برخی این کاهش را تا ۷۵ درصد غلظت اولیه تخمین زده‌اند (۱۴).

مقدار مجاز آفلاتوکسین  $M_1$  شیر در کشورهای مختلف متفاوت و به عوامل اقتصادی (۱۵) و عوامل دیگر وابسته است. حداکثر غلظت آفلاتوکسین  $M_1$  در شیر خام در اتحادیه اروپا، ۵۰ نانوگرم در کیلوگرم (۱۶) و در کشور آمریکا ۵۰۰ نانوگرم در کیلوگرم می‌باشد (۱۷). حد مجاز در استاندارد ایران در سال ۱۳۸۹ بازبینی شده و از ۵۰۰ (۱۸) به ۱۰۰ نانوگرم در کیلوگرم کاهش داده شده است (۱۹). مطالعه‌ای در مورد اندازه‌گیری آفلاتوکسین  $M_1$  در شیر خام دامداری در شهر بابل با روش الیزا نشان داد که میزان آفلاتوکسین  $M_1$  ۱/۵ تا ۲ برابر بیش از حد مجاز کمیته اروپایی و غذایی Codex بود (۲۰).

در مطالعه‌ای که در تایوان انجام شد، ۱۱۳ نمونه شیر خام و پودر شیر و شیر خشک مورد آزمون قرار گرفتند و در هیچ‌کدام از نمونه‌ها آفلاتوکسین بالاتر از حد مجاز کشور تایوان نبود (۲۱).

با گسترش روش‌های نوین دامپروری و بالا رفتن رخداد بیماری‌ها در پرورش متراکم دام‌ها، استفاده از آنتی‌بیوتیک برای تضمین رشد و نمو مطلوب، کنترل ورم پستان و بیماری‌های سیستمیک و موضعی در

توسط قارچ‌های رشته‌ای تولید می‌گردند. آن‌ها متابولیت ثانویه قارچ‌ها بوده و از طریق آلوده ساختن خوراک دام و غذای انسان می‌توانند باعث بیماری و حتی مرگ انسان شوند؛ اگرچه بیش از ۲۰۰۰ نوع متابولیت ثانویه برای قارچ‌ها شناسایی شده؛ اما آفلاتوکسین‌ها یکی از شناخته شده‌ترین و مهم‌ترین مایکوتوکسین‌ها بوده که بیش از بقیه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (۳). آفلاتوکسین‌ها ترکیبات بسیار سمی، جهش‌زا و سرطان‌زا هستند و به عنوان عوامل بالقوه سرطان کبد مطرح بوده و سیستم ایمنی بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۴). آن‌ها توسط قارچ آسپرژیلوس فلاووس، پارازیتیکوس، بمبسیس، اکراسئوروسوس، نومیوس و سودوتاماری تولید می‌شوند. انواع اصلی آفلاتوکسین به ترتیب عبارت‌اند از  $M_1, M_2, G_1, G_2, B_1, B_2$  که  $M_1, M_2$  متابولیت  $B_1, B_2$  می‌باشند (۵). آفلاتوکسین  $B_1$ ، متابولیت اصلی آسپرژیلوس‌ها به خصوص اسپرژیلوس فلاووس و پارازیتیکوس می‌باشد و آفلاتوکسین  $M_1$  در شیر حیواناتی یافت می‌شود که خوراک آن‌ها به آفلاتوکسین  $B_1$  آلوده باشند (۶). سمیت حاد آفلاتوکسین  $M_1$  مشابه و یا کمی خفیف‌تر از آفلاتوکسین  $B_1$  و پتانسیل سرطان‌زایی آن تقریباً یک دهم آفلاتوکسین  $B_1$  است (۷). آفلاتوکسین  $B_1$  و  $M_1$  توسط آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان به ترتیب در کلاس I (سرطان‌زا) و کلاس  $B_2$  (احتمالاً سرطان‌زا) قرار داده شده‌اند (۸). هنگامی که خوراک دام توسط آفلاتوکسین  $B_1$  آلوده می‌شود، این سم ۱۲ تا ۲۴ ساعت بعد در اثر متابولیسم به آفلاتوکسین  $M_1$  تبدیل شده و پس از چند روز آفلاتوکسین  $M_1$  به حداکثر میزان خود می‌رسد (۹). نسبت آفلاتوکسین  $B_1$  خورده شده به آفلاتوکسین  $M_1$  دفع شده بین ۳-

بررسی شد. نتایج نشان داد که تقریباً در ۷۶٪ از نمونه‌های شیر، آلودگی وجود داشت (۲۸). در مورد باقی‌مانده آنتی‌بیوتیک و آفلاتوکسین  $M_1$  در شیرخام مطالعات زیادی در سطح جهان (۳۱-۲۹) و چندین مطالعه نیز در استان‌های مختلف ایران انجام شده است (۳۲-۳۴)؛ اما از آنجایی که مقدار باقی‌مانده آنتی‌بیوتیک و آفلاتوکسین  $M_1$  شیر مناطق مختلف متفاوت است و تاکنون در استان خراسان شمالی مطالعه‌ای صورت نگرفته است، مطالعه حاضر با هدف تعیین مقدار آفلاتوکسین  $M_1$  و بقایای آنتی‌بیوتیک در شیرخام شهر بجنورد در فصول تابستان و پاییز انجام گرفت.

#### مواد و روش‌ها

این مطالعه مقطعی بود و ۴۰ نمونه شیرخام به طور تصادفی در فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۹۵، از ۱۰ مرکز توزیع شیرخام سطح شهرستان بجنورد که زیر نظر معاونت غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی بودند و از هر مرکز، ۴ نمونه جمع‌آوری شد. برای نمونه‌برداری به‌طور مستقیم از تانکر حامل شیرخام، ۲۵۰ تا ۵۰۰ سی‌سی شیر در ظروف شیشه‌ای (جهت سنجش آنتی‌بیوتیک) و پلی اتیلنی (جهت سنجش آفلاتوکسین) اخذ و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد و حداکثر ۲۴ ساعت بعد به آزمایشگاه معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی منتقل شد و در همان زمان از نظر مقدار آفلاتوکسین  $M_1$  و بقایای آنتی‌بیوتیک مورد ارزیابی قرار گرفت.

سنجش آفلاتوکسین  $M_1$  از روش‌های متعددی، مانند کروماتوگرافی لایه نازک (TLC (Thin Layer Chromatography))،

گله‌های گاو شیری رایج گشته است (۲۲). آنتی‌بیوتیک‌ها به طور معمول با دوز درمانی یا دوز پایین‌تر از دوز درمانی، به شکل تزریقی یا افزودنی به جیره غذایی روزانه دام مصرف می‌گردند. عدم رعایت دوز توصیه شده دارو و عدم توجه به مدت زمان مصرف دارو سبب حضور باقی‌مانده دارویی در مواد غذایی با منشأ دامی می‌شود (۲۳).

نظر به این که باقی‌مانده آنتی‌بیوتیک‌ها در مواد غذایی اثرات زیان‌بخشی در مصرف‌کنندگان ایجاد می‌کند، کنترل کیفی کلیه فرآورده‌های غذایی از نظر عاری بودن از باقی‌مانده آنتی‌بیوتیک‌ها امری لازم و ضروری است (۲۴).

مشکلات بهداشتی گوناگونی همچون ایجاد واکنش‌های آلرژی‌زا، احتمال ایجاد سرطان یا موتاسیون (۲۴)، ایجاد میکروارگانیسم‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک و کاهش حساسیت در برابر درمان آنتی‌بیوتیک (۲۵) نگرانی در مورد وجود باقی‌مانده‌های دارویی در مواد غذایی را به حدی افزایش داده است که سازمان‌های ناظر بر ایمنی غذا در سطح جهان، بر عاری بودن مواد غذایی از این باقی‌مانده‌ها تأکید دارند. علاوه بر همه مسائل بهداشتی مطرح شده، احتمال ایجاد مشکلات صنعتی در تولید فرآورده‌های شیری در صورت وجود باقی‌مانده آنتی‌بیوتیک در شیر، نیز مطرح است (۲۶).

در آنکارا، Ergin Kaya و Filazi به بررسی تعیین مازاد آنتی‌بیوتیک در نمونه‌های شیرخام و فرآوری‌های شیر پاستوریزه فروخته شده پرداختند و نسبت آلودگی با آنتی‌بیوتیک‌ها ۷۱/۷٪ بود (۲۷). در مطالعه Kang'ethe و همکاران در کنیا میزان آنتی‌بیوتیک‌ها در ۱۱۶ نمونه شیرخام و ۷۷۵ نمونه شیر پاستوریزه توسط روش غربالگری سریع میکروبی

هر کدام از آنتی بیوتیک‌های خاص را نشان نمی‌دهد؛ ولی قادر است اثر وجود چندین نوع آنتی بیوتیک و بازدارنده رشد میکروبی را نشان دهد که از نظر سلامتی نیز اهمیت بیشتری دارد. حساسیت و حد تشخیص این روش نیز بسیار بالا است. به طوری که می‌تواند وجود مقادیر جزئی آنتی بیوتیک‌ها را تشخیص دهد. برای مثال، آزمایش کوپن قادر است وجود پنی سیلین، کلوکساسیلین، سولفامتازین، سفالکسین و جتتامایسین را در حد برابر یا کمتر از حد مجاز باقی مانده آن‌ها در استاندارد اتحادیه اروپا تشخیص دهد.

ابتدا نمونه‌های شیر آماده شدند. سپس برای انجام آزمون، ابتدا با پیت، ۱۰۰ میکرولیتر از نمونه شیر را برداشته و داخل لوله کیت ریخته و لوله در بن ماری  $64 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت قرار گرفت. سپس نتایج با توجه به راهنمای کیت قرائت گردید. در صورت ایجاد رنگ ارغوانی نتیجه مثبت، رنگ زرد نتیجه منفی، بین ارغوانی و زرد بیشتر آن مثبت  $+/-$  و بین زرد و خاکستری بیشتر آن منفی  $-/+$  گزارش گردید (۳۹).

اطلاعات جمع‌آوری شده از نمونه‌ها پس از تعیین غلظت در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹، سپس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. جهت توصیف داده‌ها از شاخص‌های آمار توصیفی میانگین و انحراف معیار استفاده شد.

### نتایج

بنابر آزمایش‌های صورت گرفته، در هیچ یک از نمونه‌های شیرخام باقی مانده آنتی بیوتیک مشاهده نگردید.

کروماتوگرافی مایع (Liquid Chromatography) LC، (Enzyme Link Immuno Sorbant ) ELISA (Assay) و کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) میسر است. در این پژوهش نمونه‌ها به روش الیزا مورد آزمون قرار گرفتند. میانگین آفلاتوکسین محاسبه شده با حد مجاز استاندارد ملی ایران که ۱۰۰ نانوگرم در لیتر بود، مقایسه شد (۳۵).

برای انجام آزمون الیزا، ۱۰ میلی لیتر از نمونه شیر را برداشته و در آزمایشگاه در دمای ۱۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه با دور  $3000 \times g$  سانتریفیوژ شد. سپس چربی رویی به وسیله پیپت پاستور کاملاً دور ریخته و مایع زیرین جهت آزمایش  $AFM_1$  (Aflatoxin  $M_1$ ) در فریزر  $-70$  درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. کیت‌های مورد استفاده از شرکت R-biopharm آلمان تهیه گردید که دارای حساسیت برابر با ۵ نانوگرم در لیتر بود. الیزا یک روش ایمنو آسی آنزیم رقابتی و بر پایه واکنش آنتی ژن-آنتی‌بادی است. چاهک‌های میکروتیتر با آنتی‌بادی بر علیه آفلاتوکسین  $M_1$  پوشانده شد. پس از انجام این مراحل، جذب نمونه در طول موج  $450 \text{ nm}$  در یک الیزا ریدر خوانده شد و پس از رسم منحنی غلظت  $AFM_1$  مورد محاسبه قرار گرفت (۳۶-۳۸).

جهت تشخیص بقایای آنتی بیوتیک از آزمون کیت کوپن (Copan Milk Test, Chr. Hansen, Denmark) استفاده شد. کیت کوپن یک کیت آزمایشگاهی جهت پایش حضور آنتی بیوتیک‌ها در شیر به صورت کیفی است. آزمایش کوپن روشی سریع، اختصاصی و قابل اجرا در مراکز تولیدی و نظارتی است؛ اگرچه این روش میزان آلودگی شیر به

در جدول ۱ نتایج آنالیز آفلاتوکسین موجود در شیر خام عرضه شده در سطح شهر بجنورد و مقایسه با استاندارد موجود ارائه شد. همانطور که در جدول مشخص است، بیشترین غلظت ۶۵ ppt و کمترین ۵/۱ ppt بود. میانگین غلظت آفلاتوکسین موجود در شیر خام ۱۶/۱۸ ppt بود که بسیار کمتر از استاندارد سازمان غذا و دارو (Food and Drug Association) می باشد.

در جدول ۱ نتایج آنالیز آفلاتوکسین موجود در شیر خام عرضه شده در سطح شهر بجنورد و مقایسه با استاندارد موجود ارائه شد. همانطور که در جدول مشخص است، بیشترین غلظت ۶۵ ppt و کمترین ۵/۱ ppt بود. میانگین غلظت آفلاتوکسین موجود در شیر خام ۱۶/۱۸ ppt بود که بسیار کمتر از استاندارد سازمان غذا و دارو (Food and Drug Association) می باشد.

جدول ۱: نتایج آزمون آفلاتوکسین  $M_1$  موجود در شیر خام عرضه شده در سطح شهر بجنورد در سال ۱۳۹۵

غلظت بر حسب ppt	میزان آفلاتوکسین $M_1$
۶۵	حداکثر
۵/۱	حداقل
۱۶/۱۸	میانگین
۱۵/۱	انحراف از معیار
۱۰۰	استاندارد FDA

استاندارد اتحادیه اروپا نشان داده شد.

در جدول ۲ نتایج به تفکیک با توجه به استاندارد حد مجاز آفلاتوکسین  $M_1$  در شیر خام در ایران و

جدول ۲: مقایسه مقدار آفلاتوکسین  $M_1$  در شیر خام شهر بجنورد با استاندارد ایران و اتحادیه اروپا

تعداد کل نمونه‌های جمع آوری شده	تعداد نمونه‌های شیر خام حاوی $M_1 > 100$ ppt (استاندارد ایران)	تعداد نمونه‌های شیر خام حاوی $M_1 > 50$ ppt (استاندارد اروپا)
۴۰	۰	۳

## بحث

آنتی بیوتیک‌های بتالاکتام در شیر گاو به روش HPLC بر روی ۵۳ نمونه انجام گرفت، باقی مانده‌های بتالاکتام در ۴۹٪ نمونه‌ها مشاهده گردید (۴۰).

غنوی و همکاران طرح جامعی در مؤسسه استانداردها و تحقیقات صنعتی کشور در ارتباط با آلودگی شیر به بقایای آنتی بیوتیک در محل دریافت شیر در کارخانه‌های صنایع شیر ایران در سطح کشور و بر روی ۹۹۲ نمونه شیر به روش Beta star انجام دادند. نتایج به دست آمده نشان دهنده آلودگی به میزان ۲۷ درصد در شیر خام و ۵۳ درصد در شیر پاستوریزه

در ایران در مورد آلودگی شیر خام به آفلاتوکسین  $M_1$  و وجود آنتی بیوتیک در آن گزارش‌های مختلفی وجود دارد که نشان از آلودگی شیر خام بوده است (۲۰، ۲۱، ۲۹، ۳۱). در این مطالعه میزان آلودگی شیر خام شهر بجنورد به آفلاتوکسین  $M_1$  و وجود آنتی بیوتیک در آن به صورت کیفی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج این مطالعه نشان داد که شیرهای خام عرضه شده در سطح شهر بجنورد در فصول تابستان و پاییز فاقد آنتی بیوتیک است؛ اما در مطالعه‌ای که Ghidini و همکاران در کشور ایتالیا بر روی بقایای

حضور بقایای آنتی بیوتیکی در شیر پاستوریزه و عدم تأثیر حرارت پاستوریزاسیون بر بقایای آنتی بیوتیکی در شیر مشهود است. علاوه بر فرآورده‌های لبنی این دام‌ها، در صورت ذبح، حضور بقایای آنتی بیوتیکی در گوشت و احشاء خوراکی آن‌ها دور از انتظار نخواهد بود. پیشنهاد می‌شود برنامه کنترل مستمری به جای کنترل‌های موقتی و موردی جهت تشخیص بازدارنده‌های رشد میکروبی و آنتی بیوتیک‌ها در کلیه مراکز جمع‌آوری و در دامداری‌ها و کارخانجات لبنی به اجرا گذاشته شود. همچنین به دلیل استفاده از آنتی بیوتیک‌ها در فصول سرما پیشنهاد می‌گردد که میزان آنتی بیوتیک و نوع آن‌ها در فصل زمستان نیز پایش گردد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که آفلاتوکسین تمامی نمونه‌ها کمتر از حد استاندارد ایران (۱۰۰ نانوگرم در لیتر) و FDA و استاندارد کدکس *Alimentarius* Codex (حداکثر مجاز باقی مانده آفلاتوکسین  $M_1$  در شیر ۵ میکروگرم در لیتر) می‌باشد (۴۶، ۴۷). علت این امر می‌تواند به علت شرایط خوب نگهداری خوراک دام و دسترسی به علوفه تازه در فصل تابستان به علت کوچ دام به مناطق بیلاقی و خشک بودن نسبی هوای ارتفاعات که باعث کاهش رشد و تولید سم آفلاتوکسین در شیر و چرای آزاد دام‌ها به جای غذاهای انبار شده می‌شود، باشد؛ اما می‌توان ادعا کرد که اگر نمونه برداری در فصل زمستان انجام می‌گرفت، رطوبت بالا و دمای معتدل باعث رشد قارچ بر روی علوفه انباری، نان خشک و غلات انباری و تولید آفلاتوکسین در خوراک دام و انتقال آن به شیر خام می‌شد.

در کشور مکزیک بررسی ۲۹۰ نمونه شیر پاستوریزه از طریق HPLC وجود آلودگی با آفلاتوکسین  $M_1$  را

بود. در این تحقیق پاسخ‌های مشکوک نیز آلوده قلمداد شدند و در محاسبه درصد آلودگی در نظر گرفته شدند. بیشترین میزان آلودگی (۵۰ درصد) در شیرخام و پاستوریزه مربوط به آنتی بیوتیک بتالاکتام بود (۴۱).

متأسفانه در ایران مطالعات کمی بر روی میزان بقایای داروهای آنتی بیوتیکی در شیر انجام گرفته است. در مطالعه‌ای به بررسی باقی مانده آنتی بیوتیک در شیرهای خام و پاستوریزه استان آذربایجان شرقی پرداخته شد، نتایج نشان داد که ۷۶٪ نمونه‌های شیر خام دامداری‌های صنعتی و ۷۶٪ از نمونه‌های شیرخام مراکز جمع‌آوری شیر و ۳۵٪ نمونه‌های شیر پاستوریزه، آلوده به انواع آنتی بیوتیک بودند (۴۲).

زرانگوش و مهدوی به بررسی باقی مانده آنتی بیوتیک در شیرهای شهرستان‌های مراغه و بناب پرداختند. نتایج به دست آمده نشان داد در ۱۶/۷۶٪ نمونه‌های شیرخام گاوداری‌های صنعتی مراغه، ۶۱/۱۳٪ نمونه‌های شیرخام گاوداری‌های صنعتی بناب، ۱/۳۱٪ نمونه‌های شیرخام گاوداری‌های سنتی مراغه و ۷۵٪ نمونه‌های شیرخام گاوداری‌های سنتی بناب، باقی مانده آنتی بیوتیک مشاهده گردید (۴۳).

فروزان و همکاران به بررسی باقی مانده آنتی بیوتیک در شیرهای پاستوریزه تولیدی استان آذربایجان غربی پرداختند و از مجموع ۱۶۱ نمونه شیر پاستوریزه، ۷۶/۳۵٪ نمونه‌ها آلوده به انواع آنتی بیوتیک بودند (۴۴).

در بخارست، رومانی *Pogurschi* و همکاران به شناسایی مازاد آنتی بیوتیک در نمونه‌های شیرخام از مناطق شهری پرداختند. از ۷۷۵ نمونه، مازاد آنتی بیوتیک در ۶۶ نمونه (۷۵٪) تشخیص داده شد (۴۵).

ترتیب برابر با  $400-2420 \text{ ng/l}$  و  $10-35 \text{ ng/l}$  می باشد (۵۷-۵۴). مطالعه پورنورمحمدی در استان کرمان نشان داد که نمونه های شیر بررسی شده از شهر جیرفت دارای کمترین میزان آلودگی بودند (۵۸). مطالعه روند آلودگی شیرخام از سال ۸۹-۱۳۸۱ در تهران نشان می دهد که آلودگی شیرخام پس از گذشت ۸ سال به میزان ۱۶٪ و حدود ۳۶ نانوگرم بر لیتر کاهش یافته است (۵۹).

فرآیندهای حرارتی، عدم حضور سم آفلاتوکسین در شیر و فرآورده های آن را تضمین نمی کند. وجود این ماده خطرناک و بسیار سمی در شیر، اهمیت فوق العاده زیادی دارد. وجود شیری عاری از آفلاتوکسین مطلوب جوامع بوده؛ اما دستیابی به این ایده آل، کار راحتی نیست. بر این اساس ضوابط و استانداردهایی جهت کاهش این سم در شیر و فرآورده های آن تنظیم شده است. البته محدوده های تعیین شده توسط استاندارد به طور وسیعی متغیر بوده و اصول علمی ظریفی در تنظیم آن ها نقش دارد. به نظر می رسد حضور سم مورد مطالعه با تغذیه دام های شیرده مرتبط باشد و قابل تأمل این است که در کشور ما تقریباً هیچ گونه کنترل بهداشتی بر روی کیفیت شیر صورت نمی گیرد. در ایران در شیر دام شیوع آفلاتوکسین  $M_1$ ، گسترش فراوانی داشته و به این دلیل لازم است این دسته از فرآورده های غذایی به طور مستمر مورد پایش قرار گیرند. شیوع آفلاتوکسین و وجود بقایای آنتی بیوتیک در شیر خطرات جبران ناپذیری را بر سلامت انسان تحمیل نموده، از این رو کنترل دوره ای و مستمر امری حیاتی است.

یک محدودیت مطالعه این بود که از تمام فصول سال نمونه گیری انجام نشد؛ لذا با توجه به مشاهده

تأیید نمود و سطوح بیشتر غلظت آفلاتوکسین  $M_1$  در فصل گرم مشاهده شد (۴۸). در مطالعه ای دیگر در کشور کویت که قسمتی از آن روی بررسی آلودگی های محیطی در مواد غذایی به خصوص شیر بود، ۲۸ درصد از نمونه های شیر آلوده به سم آفلاتوکسین  $M_1$  بودند و غلظت سم در ۶ درصد آن ها بیشتر از  $0/2$  نانوگرم بر میلی لیتر بود (۴۹). بررسی شیرخام، پاستوریزه و استریل در مکزیك، آلودگی به آفلاتوکسین  $M_1$  را نشان داد و در یک مطالعه دیگر ۴۰ درصد نمونه های جمع آوری شده بیش از  $0/05$  میکروگرم در لیتر حاوی آفلاتوکسین  $M_1$  بودند (۵۱، ۵۰). نمونه برداری شیر از سوپر مارکت های شهر Ribeirao کشور برزیل نشان داد که حدود ۲۱٪ نمونه ها به آفلاتوکسین  $M_1$  آلوده بودند و مقدار آن برابر  $24-50$  نانوگرم در لیتر بوده است. همچنین آلودگی شیرهای پاستوریزه و استریل در برزیل، مشکل جدی برای مردم محسوب نمی گردد؛ اما باید تحقیقات بیشتری انجام گردد (۵۲). تحقیقات بر روی شیرخام در آلبانی نشان داد که مقدار آفلاتوکسین  $M_1$  در شیرهای زمستانی بیشتر از شیرهای تابستانی می باشد (۵۳).

طبق مطالعات صورت گرفته مشخص شد میزان آلودگی به  $AFM_1$  در ۱۰۰ درصد نمونه های شیر جمع آوری شده از شهرهای ارومیه، کرمانشاه، اردبیل، تبریز (غرب کشور) مشهد (شرق کشور)، گیلان، بابل (شمال کشور)، اهواز (جنوب کشور)، اراک، یزد، اصفهان، تهران (مرکز کشور) مشاهده شد و در این بین شهرهای کرمانشاه با ۱۲۱۰ و اصفهان با ۱ نانوگرم بر لیتر به ترتیب از بیشترین و کمترین میانگین میزان  $AFM_1$  در شیر برخوردار بودند. قابل ذکر است که دامنه آلودگی در کرمانشاه و اصفهان به

بررسی علل و منابع آلودگی لازم است.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی با کد طرح ۷۹۲ پ۹۳ است که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی و همکاری معاونت غذا و دارو و مرکز گیاهان دارویی انجام گرفت. از همکاری صمیمانه همه عزیزان تقدیر و تشکر ویژه به عمل می‌آید.

### تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافی بین نویسندگان وجود ندارد.

اختلاف فصلی بقایای آنتی‌بیوتیک و آفلاتوکسین پیشنهاد می‌گردد که کنترل و پایش‌های فصلی صورت گیرد.

### نتیجه‌گیری

میزان آنتی‌بیوتیک و آفلاتوکسین  $M_1$  در شیرهای خام سطح بجنورد در حد قابل قبول بود؛ اما بررسی مستمر باقی‌مانده آنتی‌بیوتیک و سم آفلاتوکسین در شیرخام در تمام فصول توصیه می‌گردد. با توجه به این که پژوهش‌های مختلفی در زمینه بررسی آفلاتوکسین و بقایای آنتی‌بیوتیک در شیر در ایران و دنیا انجام شده است و آلودگی به آفلاتوکسین و بقایای آنتی‌بیوتیک در شیر شیوع بالایی دارد،

### References

- Ito Y, Peterson SW, Wicklaw DT, Goto T. *Aspergillus pseudotamarii*, a new aflatoxin producing species *Aspergillus* section *Flavi*. *Mycal Res* 2001;105(2): 233-9.
- Karim G, Kamkar A. A study on the effect of lactoperoxidase system (LPS) and LPS plus riboflavin on the aflatoxin  $M_1$  in milk. *Journal of Veterinary Research* 2001;55(4): 5-7.
- Assem E, Mohamad A, Oula EA. A survey on the occurrence of aflatoxin  $M_1$  in raw and processed milk samples marketed in Lebanon. *Food Control* 2011;22(12):1856-8. doi.org/10.1016/j.foodcont.2011.04.026
- Sadia A, Jabbar MA, Deng Y, Hussain EA, Riffat S, Naveed S, et al. A survey of aflatoxin  $M_1$  in milk and sweets of Punjab, Pakistan. *Food Control* 2012;26(2):235-40. doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.01.055
- Nemati M, Mehran MA, Hamed PK, Masoud A. A survey on the occurrence of aflatoxin  $M_1$  in milk samples in Ardabil, Iran. *Food Control* 2010;21(7):1022-4. doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.12.021
- Mohamadi Sani A, Nikpooyan H, Moshiri R. Aflatoxin  $M_1$  contamination and antibiotic residue in milk in Khorasan province, Iran. *Food Chem Toxicol* 2010;48(8-9):2130-2. doi: 10.1016/j.fct.2010.05.015.
- Food and Agriculture Organization (FAO), World Health Organization (WHO). Eighty-third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Evaluation of certain contaminants in food. [cited 2017 Feb 15]. Available from: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254893/9789241210027-eng.pdf?sequence=1>
- Zinedine A, Gonzalez-Osnaya L, Soriano JM, Molto JC, Idrissi L, Manes J. Presence of aflatoxin  $M_1$  in pasteurized milk from Morocco. *Int J Food Microbiol* 2007;114(1):25-9. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.11.001
- Soha S, Borji M. Reduction of aflatoxin  $M_1$  residue in milk utilizing chemisorption compounds and its effect on quality of milk. *Pajouhesh-Va-Sazandegi* 2007; 19(1): 19-26. Persian
- Aycicek H, Yarsan E, Sarimehmetoglu B, Cakmak O. Aflatoxin  $M_1$  in white cheese and butter consumed in Istanbul, Turkey. *Vet Hum Toxicol* 2002;44(5):295-6.
- Chopra RC, Chhabra A, Prasad KS, Dudhe A, Murthy TN, Prasad T. Carryover of Aflatoxin  $M_1$  in Milk of Cows Fed Aflatoxin B1 contaminated ration. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 1999;16(2):103-6.
- Kocabas CN, Sekerel BE. Does systemic exposure to aflatoxin B(1) cause allergic



- sensitization? *Allergy* 2003;58(4):363-5. doi.org/10.1034/j.1398-9995.2003.00086.x
13. Ghazani MH. Aflatoxin M1 contamination in pasteurized milk in Tabriz (northwest of Iran). *Food Chem Toxicol* 2009;47(7):1624-5. doi: 10.1016/j.fct.2009.04.011.
14. Deveci O. Changes in the concentration of aflatoxin M1 during manufacture and storage of White Pickled cheese. *Food Control* 2007;18(9):1103-7. doi.org/10.1016/j.foodcont.2006.07.012
15. Nuryono N, Agus A, Wedhastri S, Maryudani YB, Sigit Setyabudi FMC, Böhm J, et al. A limited survey of aflatoxin M1 in milk from Indonesia by ELISA. *Food Control*. 2009;20(8):721-4. doi.org/10.1016/j.foodcont.2008.09.005
16. European Commission. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union* 2006; 5-24.
17. Creppy EE. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. *Toxicol Lett*. 2002;127(1-3):19-28. doi.org/10.1016/S0378-4274(01)00479-9
18. Nazari A, Noroozi H, Movahedi M, Khaksarian M. Measurement of Aflatoxin M1 in Raw and Pasteurized Cow Milk Samples by HPLC. *Yafteh* 2007; 9(3): 49-56. Persian
19. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. No.: 2592. Mycotoxins maximum permissible level in food and feed. Tehran: ISIR; 2009.
20. Gholampour Azizi I, Khoushnevis SH, Hashemi S J. Aflatoxin M1 level in pasteurized and sterilized milk of Babol city. *Tehran Univ Med J* 2008; 65(13):20-4. Persian
21. Lin LC, Liu FM, Fu YM, Shih DY. Survey of aflatoxin M1 contamination of dairy products in Taiwan. *Journal of Food and Drug Analysis* 2004; 12(2): 154-60.
22. Fallah Rad AH, Mohsenzade M, Assadpur HR. Determination of gentamicin residues in the raw milk delivered to Mashhad pasteurization plant and in the pasteurized milk obtained from the same raw milk. *Agricultural Sciences and Technology* 2006; 20(7): 183-9. Persian
23. Meyer MT, Bumgarner JE, Varns JL, Daughtridge JV, Thurman EM, Hostetler KA. Use of radioimmunoassay as a screen for antibiotics in confined animal feeding operations and confirmation by liquid chromatography/mass spectrometry. *Sci Total Environ* 2000;248(2-3):181-7. doi.org/10.1016/S0048-9697(99)00541-0
24. Rahimi E, Bonyadian M, Rafei M, Kazemeini HR. Occurrence of aflatoxin M1 in raw milk of five dairy species in Ahvaz, Iran. *Food Chem Toxicol* 2010;48(1):129-31. doi: 10.1016/j.fct.2009.09.028.
25. Fallah AA. Assessment of aflatoxin M1 contamination in pasteurized and UHT milk marketed in central part of Iran. *Food Chem Toxicol* 2010;48(3):988-91. doi: 10.1016/j.fct.2010.01.014.
26. Katla AK, Kruse H, Johnsen G, Herikstad H. Antimicrobial susceptibility of starter culture bacteria used in Norwegian dairy products. *Int J Food Microbiol* 2001;67(1-2):147-52. doi.org/10.1016/S01681605(00)00522-5
27. Ergin Kaya S, Filazi A. Determination of Antibiotic Residues in Milk Samples. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2010; 16(Suppl-A):S31-S5. doi:10.9775/kvfd.2009.1174
28. Kang'ethe EK, Aboge GO, Arimi SM, Kanja LW, Omere AO, McDermott, JJ. Investigation of the risk of consuming marketed milk with antimicrobial residues in Kenya. *Food Control* 2005; 16(4):349-55. doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.03.015
29. Rastogi S, Dwivedi PD, Khanna SK, Das M. Detection of Aflatoxin M1 contamination in milk and infant milk products from Indian markets by ELISA. *Food Control* 2004;15(4):287-90. doi: 10.1016/S0956-7135(03)00078-1
30. Lopez C, Ramos L, Ramadan S, Bulacio L, Perez J. Distribution of aflatoxin M1 in cheese obtained from milk artificially contaminated. *Int J Food Microbiol* 2001;64(1-2):211-5. doi: 10.1016/S0168-1605(00)00444-X
31. Bakirci I. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in milk and milk products produced in Van province of Turkey. *Food Control* 2001;12(1):47-51.
32. Sepehr S, Amin J, Masoomeh G, Sahab SH. Detection and occurrence of aflatoxin M1 levels in milk and white cheese produce in Esfahan State Iran. *Research Journal of Biological Sciences* 2012; 7(5): 225-9. doi: 10.3923/rjbsci.2012.225.229
33. Movasagh MH, Khodabandeloo E, Movasagh A. Detection of aflatoxin M1 in cow's raw milk in Miandoab city, West Aazerbaijan province, Iran. *Global Veterinaria* 2011; 6(3):313-15.
34. Maktabi S, Hajikolaie MR, Ghorbanpour M, Pourmehdi M. Determination of aflatoxin M1 in UHT, pasteurized and GSM milks in Ahvaz (south-west of Iran) using Elisa. *Global Veterinaria*. 2011;7(1):31-4.
35. Mohammadian B, Khezri M, Ghasemipour N, Mafakheri S, Poorghafour Langroudi P. Aflatoxin M1 contamination of raw and pasteurized milk produced in Sanandaj, Iran. *Archives of Razi Institute*. 2010;65(2):99-104. Persian doi: 10.22092/ari.2010.10385
36. Mohamadi Sani A, Khezri M, Moradnia H. Determination of aflatoxin M1 in milk by ELISA technique in Mashad (Northeast of Iran). *ISRN Toxicol* 2012;2012:121926. doi: 10.5402/2012/121926.
37. Kim EK, Shon DH, Ryu D, Park JW, Hwang HJ, Kim YB. Occurrence of aflatoxin M1 in

- Korean dairy products determined by ELISA and HPLC. *Food Addit Contam* 2000;17(1):59-64. doi:10.1080/026520300283595
38. Maqbool U, Ahmad M, Anwar-ul-Haq H, Iqbal MM. Determination of aflatoxin-B1 in poultry feed and its components employing enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Toxicological & Environmental Chemistry* 2004; 86(4): 213-8. doi.org/10.1080/02772240400007138
39. Akbari Kishi S, Asmar M, Mirpur MS. The study of antibiotic residues in raw and pasteurized milk in Gilan province. *Iran J Med Microbiol* 2017;11(3):71-7. Persian
40. Ghidini S, Zanardi E, Varisco G, Ghizzolini, R. Prevalence of molecules of  $\beta$ -lactam antibiotics in bovine milk in lombardia and emilia romagna (ITALY). *Ann Fac Medic Vet di Parma* 2002; 22, 245-52.
41. Ghanavi Z, Mollayi S, Eslami Z. Comparison between the amount of penicillin G residue in raw and pasteurized milk in iran. *Jundishapur Journal of Microbiology* 2013; 6(7): e12724. doi: 10.5812/jjm.12724
42. Manafi M, Hesari J, Rafat SA. Monitoring of antibiotic residue in raw and pasteurised milk in east Azerbaijan of Iran by delvotest method. *Journal of Food Research* 2010; 20(2): 125-31. Persian
43. Zarangush Z, Mahdavi S. Determination of antibiotic residues in pasteurized and raw milk in Maragheh and Bonab counties by Four Plate Test (FPT) method. *Journal of Ilam University of Medical Sciences* 2016;24(5):48-54. Persian
44. Forouzan S, Rahimirad A, Seyedkhoei R, Asadzadeh J, Bahmani M. Determination of antibiotic residues in the pasteurized milk produced in West Azerbaijan province, North West of Iran. *Journal of Coastal Life Medicine* 2014; 2(4):297-301.
45. Pogurschi E, Ciric A, Zugrav C, Patrascu D. Identification of antibiotic residues in raw milk samples coming from the metropolitan area of Bucharest. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 2015;6:242-5. doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.08.066
46. Codex Alimentarius Commissions. Comments Submitted On The Draft Maximum Level for Aflatoxin M<sub>1</sub> in Milk. Codex committee on food additives and cotaminants. Codex Committee on Food Additives and Contaminants 33rd Session; 2001 Mar 12-16; The Hague, The Netherlands: Food and Agriculture Organization of The United Nations, World Health Organization The United Nations; 2001.
47. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. No.5925. Food & Feed-Mycotoxins-Maximum tolerated level. 1th ed. Tehran: ISIRI, 2002.
48. Carvajal M, Bolanos A, Rojo F, Mendez I. Aflatoxin M1 in pasteurized and ultrapasteurized milk with different fat content in Mexico. *J Food Prot* 2003;66(10):1885-92. doi.org/10.4315/0362-028X-66.10.1885
49. Srivastava VP, Bu-Abbas A, Alaa B, Al-Johar W, Al-Mufti S, Siddiqui MK. Aflatoxin M1 contamination in commercial samples of milk and dairy products in Kuwait. *Food Addit Contam* 2001;18(11):993-7. doi:10.1080/02652030110050357
50. Carvajal M, Rojo F, Mendez I, Bolanos A. Aflatoxin B1 and its interconverting metabolite aflatoxicol in milk: the situation in Mexico. *Food Addit Contam* 2003;20(11):1077-86. doi: 10.1080/02652030310001594478
51. Garrido NS, Iha MH, Santos Ortolani MR, Duarte Favaro RM. Occurrence of aflatoxins M(1) and M(2) in milk commercialized in Ribeirao Preto-SP, Brazil. *Food Addit Contam* 2003;20(1):70-3. doi: 10.1080/0265203021000035371
52. Panariti E. Seasonal variations of aflatoxin M1 in the farm milk in Albania. *Arh Hig Rada Toksikol* 2001;52(1):37-41.
53. Tajkarimi M, Aliabadi-Sh F, Salah Nejad A, Poursoltani H, Motallebi AA, Mahdavi H. Aflatoxin M1 contamination in winter and summer milk in 14 states in Iran. *Food Control* 2008;19(11):1033-6.
54. Sadeghi E, Almasi A, Bohloli-Oskoi S, Mohamadi M. The evaluation of aflatoxin M<sub>1</sub> level in collected raw milk for pasteurized dairy factories of Kermanshah. *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences* 2013;15(3):26-9.
55. Tajkarimi M, Shojaee Aliabadi F, Salah Nejad M, Poursoltani H, Motallebi AA, Mahdavi H. Seasonal study of aflatoxin M<sub>1</sub> contamination in milk in five regions in Iran. *Int J Food Microbiol* 2007;116(3):346-9. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.02.008
56. Kamkar A. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in raw milk produced in Sarab city of Iran. *Food Control* 2005;16(7):593-9.
57. Tajkarimi M, Ghaemmaghami SS, Motalebi A, Poursoltani H, Salahnejad A, Shojaee F. Seasonal survey in content M1 aflatoxin in raw milk taken from 15 dairy factory. *Pajouhesh & Sazandegi* 2007; 75: 2-9. Persian
58. Pournormohammadi S, Ansari M, Nezafati olfati L, Kazemipour M, Hasibi M. Determination of Aflatoxin M1 in pasteurized milk consumed in Kerman province. *Journal of Kerman University of Medical Sciences* 2009;16(3):271-80. Persian
59. Riazipour M, Tavakoli HR, Razaghi Abyaneh M, Rafati H, Sadr Montaz MT. Measuring the amount of M<sub>1</sub> Aflatoxin in pasteurized milks. *Kowsar Medical Journal* 2010; 2(15): 89-93. Persian

## The Aflatoxin M<sub>1</sub> level and Antibiotic Residues in raw milk supplied across the city of Bojnurd in 2016

Majid Kermani<sup>1</sup>, Ahmad Yazdani<sup>2</sup>, Seyedeh Nastaran Asadzadeh<sup>3,4</sup>, Ahmad Rajabizadeh<sup>5</sup>, Hamideh Nikoozadeh<sup>6</sup>, Nima Firouzeh<sup>7</sup>, Mitra Hashemi<sup>8</sup>

### Abstract

**Background:** Milk is considered as one of the most complete foods, consumption of raw milk contained with aflatoxin M<sub>1</sub> and antibiotics has raised consumer concerns. The aim of this study was to determine the level of aflatoxin and antibiotic residues in raw milk in Bojnurd, Khorasan province, Iran.

**Methods:** In this study, 40 samples of raw milk from their distribution centers in the city of Bojnourd, were taken randomly in summer and fall of 2016. Samples were evaluated for aflatoxin and antibiotic residues by ELISA method and Coupons kit respectively. Descriptive statistics including means and standard deviations were used to summarize the data. Data was analyzed with SPSS 19.

**Results:** According to the results, no residues of antibiotics were found in raw milk and the aflatoxin concentrations were between 5.1 and 65 ng per ml and the levels were lower than the Iran standards in all samples.

**Conclusion:** According to the results, antibiotics residues and aflatoxin M<sub>1</sub> levels in raw milk of Bojnoord city are within the acceptable level. However, it is recommended to evaluate these parameters in all seasons.

**Keywords:** Aflatoxin M<sub>1</sub>, Antibiotics, ELISA, Raw milk

**Citation:** Kermani M, Yazdani A, Asadzadeh SN, Rajabizadeh A, Nikoozadeh H, Firouzeh N, et al. Aflatoxin M<sub>1</sub> level and Antibiotic Residues in raw milk supplied across the city of Bojnurd in 2016. Health and Development Journal 2019; 8(1): 72-82. [In Persian] doi: 10.22034/8.1.1.72

© 2019 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- Laboratory Director, Food and Drug Administration, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

3- MSc, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

4- PhD Student, Student Research Committee, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

5- Lecturer, Environmental Health Engineering Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

6- Laboratory Technician, Food and Drug Administration, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

7- PhD Student, Department of Parasitology, Faculty of Medicine, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

8- MSc, Deputy of Research, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran

**Corresponding Author:** Seyedeh Nastaran Asadzadeh **Email:** snasadzade@kmu.ac.ir

**Address:** Department of Environmental Health Engineering, University of North Khorasan, Bojnurd, Iran

**Tel:** 09150896588 **Fax:** 05832223151