مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۵، ویژه‌نامه زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۶۱۲-۵۹۹

مقاله مروری

مروری بر میزان آفلاتوکسین M1 در شیر خام، پاستوریزه و استریلیزه در ایران

احسان صادقی[۱]، میترا محمدی[۲]، منصور صادقی[۳] ، رضا محمدی[۴]

۱- نویسنده مسئول: استادیار گروه تغذیه و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه
پست الکترونیکی: ehsan_vet59@yahoo. com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویان دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۳- مربی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

۴- کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

آفلاتوکسین از جمله سموم خطرناک قارچی است که در صورت وجود رطوبت و گرمای هوا و فقدان شرایط مناسب نگهداری، تولید شده و در زمره مواد خطرناک تهدید کننده سلامتی انسان به شمار می‌آید. این مطالعه با هدف بررسی میزان آفلاتوکسین M1 در شیر خام، پاستوریزه و استریلیزه با مروری بر مطالعات صورت گرفته در ایران انجام شد. با انتخاب لغات کلیدی، مقالات، بیانیه‌ها و سایت‌های مرتبط با موضوع مانند SID, PubMed, Scirus, Elsevier ,Science Direct وWHO , از سال ۱۳۸۰ به بعد جستجو شدند. در مقالات فصل، در کنار حجم نمونه، محل انجام مطالعه، نوع جامعه، میانگین و رنج آلودگی بررسی و ثبت شدند. اختلاف در متدولوژی و عدم وجود یک واحد ثابت استاندارد در مطالعات، نتیجه‌گیری پایانی را مشکل ساخت. نتایج مطالعات در رابطه با میزان آفلاتوکسین بیش از حد استاندارد در شیرهای مختلف متفاوت بود. میزان آلودگی در بیشتر موارد در فصل سرد بیش از فصل گرم بود. شیر در زمره کامل‌ترین مواد غذایی محسوب شده لذا آلودگی این ماده غذایی ارزشمند و فراورده‌های آن به عنوان یک خطر جدی برای سلامت عمومی جامعه قلمداد می‌شود. توجه به روش‌های کاهش ورود آفلاتوکسین M1 در شیر و فراورده‌های آن امری ضروری است.

واژگان کلیدی: آفلاتوکسین M1 ، شیر خام، شیر پاستوریزه، شیر استریلیزه، ایران

مقدمه

شیر در زمره کامل‌ترین مواد غذایی محسوب شده که در کاهش فشار خون و افزایش چربی‌های مفید آن، پیشگیری از سرطان کولون و پوکی استخوان، تامین بسیاری مواد مغذی مانند پروتئین و کلسیم موثر می‌باشد. لذا آلودگی این ماده غذایی ارزشمند و فراورده‌های آن به عنوان یک خطر جدی برای سلامت عمومی جامعه قلمداد می‌شود. از جمله این آلودگی‌ها می‌توان به آفلاتوکسین اشاره نمود. آفلاتوکسین از جمله سموم خطرناک قارچی است که در صورت وجود رطوبت و گرمای هوا و فقدان شرایط مناسب نگهداری، توسط کپک‌های آسپرژیلوس فلاووس، آسپرژیلوس پارازیتیکوس و آسپرژیلوس نومیوس و پسودوتاماری تولید می‌شود (۵-۱). این توکسین به کازئین شیر متصل گشته و از این طریق در شیر دام قابل شناسایی است (۸- ۶). آفلاتوکسین M1 وM2، متابولیت های هیدروکسیل آفلاتوکسین B1 وB2 هستند و در بین آن‌ها مهم‌ترین متابولیت، آفلاتوکسین M1 (AFM1) می‌باشد. هنگامی که خوراک دام توسط آفلاتوکسین B1 (AFB1) آلوده می‌شود، این سم ۱۲ تا ۲۴ ساعت بعد در اثر متابولیسم به آفلاتوکسین M1 تبدیل شده و پس از چند روز به حداکثر میزان خود می‌رسد (۱۳- ۹). نسبت آفلاتوکسین B1 بلع شده به آفلاتوکسین M1دفع شده بین ۳-۱ درصد (۱۵-۱۳)، ۴-۱ درصد (۱۶) و در برخی منابع ۰/۵ تا ۵ درصد (۱۷) ذکر شده است. در صورتی که میزان آفلاتوکسین B1 در خوراک دام حدود ۲۰ppb باشد، میزان آفلاتوکسینM1 شیر آن دام

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

در حد مجاز می‌باشد (۱۶). آفلاتوکسین M1 و B1 به‌ترتیب توسط سازمان جهانی بهداشت WHO به عنوان گروه ۲ و ۱ سرطان‌زای انسانی طبقه‌بندی شده است (۲۰- ۱۸). شایان ذکر است که آفلاتوکسین M1 نسبت به روش‌های معمول نگهداری و حرارتی مانند پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون از خود مقاومت نشان می‌دهد (۲۲، ۲۱). طبق آزمایشات صورت گرفته مشخص شده که پاستوریزاسیون غلظت AFM1 را تا حدودی کاهش می‌دهد و برخی این کاهش را تا ۷۵/۶۲ غلظت اولیه تخمین زده‌اند (۲۳، ۹). عوارض خطرناک AFM1 شامل ممانعت از کد برداری RNA و سنتز پروتئین‌ها، جهش‌زایی، تراتوژن‌زایی، سرطان‌زایی (۲۶-۲۴، ۱۰)، تاثیر نامطلوب بر کبد، کولون، کلیه، ریه، آسیب مغزی (۲۹-۲۷، ۵)، اختلال گوارشی و سرکوب سیستم ایمنی بدن (۳۰) را به دنبال خواهند داشت. اگرچه افراد در سنین پایین حساسیت بیشتری از خود نشان می‌دهند اما همه سنین به درجات متفاوت تحت تاثیر عوارض این سم قرار می‌گیرند (۳۱). به دلیل عوارض فوق الذکر، مجامع بین المللی و سازمان جهانی بهداشت حداکثر مجاز آفلاتوکسین M1 در شیر و محصولات لبنی را ۵۰۰-۵۰ نانوگرم در لیتر تعیین کرده‌اند (۳۳، ۳۲). موسسه استاندارد ایران طبق توصیه سازمان غذا و دارو حد مجاز آفلاتوکسین M1 را در شیر خام ۰/۵ میکروگرم در لیتر اعلام کرده است (۳۴). کمیته اروپائی و غذائی کودکس، ماکزیمم میزان آفلاتوکسین M1 را در شیر خام، مایع، پودر، شیر حرارت دیده و محصولات شیری فرآیند شده را ۵۰ نانوگرم در لیتر تعیین کرده و نباید از این میزان تجاوز نماید (۳۵). طبق استاندارد US میزان آفلاتوکسین M1 نباید از ۵۰۰ نانوگرم در لیتر بیشتر باشد (۳۶). با توجه به انجام مطالعات مختلف در زمینه آلودگی شیر به آفلاتوکسین M1، بررسی نقادانه این مقالات جهت دستیابی به نمای کلی از آلودگی شیرهای مصرفی به این سم در ایران ضروری به نظر می‌رسد. مقاله حاضر سعی دارد با ارائه نتایج کارهای تحقیقاتی انجام شده در این زمینه، نمای کلی از آلودگی شیر را ترسیم و راهکارهایی جهت کاهش آلودگی پیشنهاد دهد.

روش کار

در بررسی میزان آفلاتوکسین در شیر ابتدا مقالات و رهنمودهای مرتبط با موضوع بررسی شد. لغات کلیدی استفاده شده در این مطالعه عبارتند از: آفلاتوکسین M1، شیر خام، شیر پاستوریزه، شیر استرلیزه، ایران. سایت های Science Direct, PubMed، SID، Elsevier، Scirus, ISI و سازمان بهداشت جهانی (WHO) مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به حجم بالای مقالات در رابطه با آفلاتوکسین و شیر ابتدا محدودیت زمانی برای موتور جستجو در نظر گرفته شد و تنها مقالات سال های ۱۳۸۰به بعد مورد جستجو قرار گرفت. چکیده تمامی مقالات تهیه و در نهایت مقالاتی انتخاب شدند که در خلاصه مقاله، ارزیابی میزان آفلاتوکسین M1 در شیر ذکر شده بود. با درنظر گرفتن شرایط فوق، ۵۰ مقاله برای ارزیابی نهایی انتخاب شد. در جدول ۱ نتایج مطالعات به صورت خلاصه دیده می‌شود.

بحث

طبق مطالعات صورت گرفته مشخص شد میزان آلودگی به AFM1 در ۱۰۰ درصد نمونه‌های شیر جمع‌آوری 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 AFM1 در شیر برخوردار بودند. قابل ذکر است که رنج آلودگی در کرمانشاه و اصفهان به ترتیب برابر با ۲۴۲۰ng/l – ۴۰۰ و ng/l ۳۵-۱۰ می‌باشد (۵۷، ۵). در مازندران، اهواز، اردبیل، تهران، گیلان، سنندج، شیراز و خرم آباد مقادیر آلودگی بیش از استاندارد تعیین شده توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران گزارش شده و ۶۷ درصد شهرهای بررسی شده در این مطالعه دارای میزان آلودگی بیش از ng/l ۵۰ می‌باشند. در میان شهرهای بررسی شده در این مطالعه، کمترین آلودگی متعلق به شهر میاندوآب با آلودگی ۵- ۰ نانو گرم بر لیتر می‌باشد (۸۰). در مطالعه پورنورمحمدی در استان کرمان، نمونه‌های شیر بررسی شده از شهر جیرفت دارای کمترین میزان آلودگی بودند (۶۰).

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

جدول ۱. مطالعاتی که وجود آفلاتوکسین M1 را در شیر مورد ارزیابی قرار داده‌اند

نویسنده* سال چاپ (شماره رفرنس)	شهر	نوع جامعه نوع شیر تعداد نمونه	نمونه+ (٪)	نمونه حاوی AFM1 بیش از استاندارد (نوع استاندارد) (٪)	میانگین آلودگی (ng/l)	رنج آلودگی (ng/l)	سایر نکات قابل ذکر
کامکار (۱۳۸۱) (۳۷)	تهران	شرکت لبنی U ۶۴	۸۲/۶	۱۰۰ (اروپا)	۲۰۷	۶۹ – ۳۸۷	غلظت AFM1 در زمستان و پاییز با تابستان و بهار معنی دار می‌باشد.
محسن زاده (۱۳۸۴) (۳۸)	مشهد	شرکت لبنی U ۶۲	۱۰۰	۶/۸	بهار. تابستان ۱۱۶ پاییز. زمستان ۱۵۴	۲۲ – ۳۸۹	غلظت AFM1 در پاییز، زمستان و بهار تابستان معنی دار است (P<۰/۰۵).
مختاریان (۱۳۸۴) (۳۹)	گناباد	مراکز تولید P ۹۰	۱۰۰	پاییز. زمستان ۷۷/۵۵ بهار. تابستان ۴۰	پاییز. زمستان ۱۴۱/۲ – ۱۲/۶۷ بهار. تابستان ۷/۳۱ – ۷۹/۵	۷/۳۱-۱۴۱/۲	غلظت AFM1 در پاییز و زمستان بطور معنا داری بیشتر از بهار و تابستان است (P<۰/۰۵).
کامکار (۱۳۸۴) (۴۰)	سراب	شرکت لبنی R ۱۱۱	۷۶/۶	۴۰	۱۱۸ – ۲۴	۱۵ – ۲۸۰	غلظت AFM1 در پاییز و زمستان بیش از تابستان و بهار بود (P<۰/۰۵)
البرزی (۱۳۸۵) (۴۱)	شیراز	سوپرمارکت P ۶۲۴	۱۰۰	۱۷/۸ (اروپا)	112	۱۷ –۳۹۰	
تاج کریمی (۱۳۸۶) (۴۲)	تهران	دامداری صنعتی. مراکز جمع آوری شیر R ۳۱۹	۱۰۰	۱۰ (اروپا)	۵۶/۴	۱ -۵۴	آلودگی در تابستان > زمستان بود.
بهفر (۱۳۸۶) (۴۳)	اهواز	شرکت لبنی P ۱۰۰	۱۰۰	32 (اروپا)	۲/۷	۰/۴۵ – ۹/۷۶	
تاج کریمی (۱۳۸۶) (۴۴)	تهران شیراز رشت گرگان همدان	شرکت لبنی R ۹۸	۸۰	۰ (اروپا،کدکس)	۳۹	۰ – ۳۹۰	همدان و گرگان بطور معناداری بترتیب کمترین و بیشترین غلظت AFM1 را دارا بودند.
کریمی (۱۳۸۶) (۴۵)	مشهد	سوپرمارکت P ۱۱۰	۱۰۰	۵۵/۴ (اروپا)	۱۸/۳	۸ – ۸۹	
تاجیک (۱۳۸۶) (۴۶)	ارومیه	سوپرمارکت P. R ۱۴۴	۱۰۰	۶/۲۵ (اروپا)	۱۶/۴۷	P ۵/۱ – ۲۸/۵ R ۴/۳ – ۹۱/۸	
غیاثیان (۱۳۸۶) (۴۷)	همدان	شرکت لبنی سنتی و صنعتی R ۱۸۶	۶۳/۹۷	۱۱/۷۶ (اروپا)	۴۳/۴	۱۰ -۴۱۰	میانگین آلودگی در تابستان و زمستان اختلاف معناداری با یکدیگر دارند (P<۰/۰۲).
غلامپور عزیزی (۱۳۸۶) (۴۸)	بابل	سوپرمارکت P. U ۱۱۱	۱۰۰	۱۰۰ (اروپا،کدکس)	۲۸۸/۸۱	۱۹۳ –۲۵۹	آلودگی در فصل زمستان بیش از ۴ برابر مقدار استاندارد بود.
نظری (۱۳۸۶) (۴۹)	خرم آباد	مراکزجمع آوری شیر P. R ۸۲	R (۱۶) P(۹)	۱۲ (ایران)	R (۹) P (۲۹)	۰ – ۵۵۳	میانگین آلودگی در نمونه های پاستوریزه و محلی در تابستان و زمستان تفاوت معناداری نداشت.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

نویسنده* سال چاپ (شماره رفرنس)	شهر	نوع جامعه نوع شیر تعداد نمونه	نمونه+ (٪)	نمونه حاوی AFM1 بیش از استاندارد (نوع استاندارد) (٪)	میانگین آلودگی (ng/l)	رنج آلودگی (ng/l)	سایر نکات قابل ذکر
سفیدگر (۱۳۸۶) (۵۰)	بابل	سوپرمارکت P ۱۴۴	۱۰۰	۱۰۰ (اروپا،کدکس)	زمستان ۱۱۴/۳۵ تابستان ۲۳۰/۲	زمستان ۱۳۲/۷- ۱۰۳/۳ تابستان ۱۷۸/۸-۲۳۵/۵	
سندگل (۱۳۸۶) (۵۱)	تهران	دامداری R ۵۰	۷۸	۱۲/۵ (ایران)	۱۵۰	۵۲۶ – ۰/۰۹	
کامکار (۱۳۸۷) (۵۲)	تهران	شرکت لبنی U ۵۲	۱۰۰	۷۹/۹۲ (اروپا)	پاییز ۶۵/۵ تابستان ۶۹/۲۲	پاییز ۹۳/۶ – ۱۹/۴ تابستان ۸۴/۸ – ۲۲/۴	اختلاف معناداری بین غلظت AFM1 در تابستان و پاییز وجود نداشت (P<۰/۰۵).
غلامپور عزیزی (۱۳۸۷) (۵۳)	بابل	دامداری سنتی و نیمه صنعتی R ۲۴۰	۱۰۰	زمستان (۵۶/۷) تابستان (۴۵) (اروپا،کدکس)	-	۳۵۲/۳ – ۲/۲	AFB1 در تابستان µg/kg ۰/۱۳- ۱۵/۵۰ می‌باشد که ۳۵ درصد موارد بیشتر از دستور فوق بود.
سفیدگر (۱۳۸۷) (۵۴)	بابل	دامداری سنتی و نیمه صنعتی R ۱۲۰	۵۸/۷	۴۶/۷ (اروپا)	۱۰۲/۷۳	۳۵۲/۳ – ۴	میزان AFM1 شیر خام در زمستان بیش از ۲ برابر استاندارد فوق بود.
هژیر (۱۳۸۷) (۵۵)	کردستان	مراکز جمع‌آوری R ۸۴	۹۱/۶۵	۲۰/۲۳ (اروپا)	۲۶/۳۹	۱۱۱ – ۰	آلودگی در شهرهای مختلف تفاوت معناداری داشت (P<۰/۰۰۱).
رحیمی (۱۳۸۷) (۵۶)	چهار محال و بختیاری	مزارع پرورش گاو R ۸۶	۸۷	۱۸ (اروپا)	۶۹/۸۸ –۴/۴۷	۱۷۶/۱۹ - ۲/۸۶	اختلاف میانگین تولید شیر روزانه و آلودگی به آفلاتوکسین معنادار بود. (P<۰/۰۵)
تاج کریمی (۱۳۸۷) (۵۷)	آذربایجان غربی آذربایجان شرقی فارس گیلان اصفهان گلستان گلپایگان لرستان خوزستان کرمان مشهد تهران زنجان همدان	دامداری و مراکز جمع‌آوری شیر R آذربایجان غربی (۸) آذربایجان شرقی (۱۹) فارس (۱۷) گیلان (۱۳) گلستان (۱۷) گلپایگان (۱۱) مشهد (۱۲) لرستان (۱۱) خوزستان (۸) کرمان (۱۱) تهران (۷۳) زنجان (۸) اصفهان (۳۶) همدان (۱۴)	٪۹۰	٪۵۴ (اروپا)	۳ ۸ ۱۴ ۲۰ ۴۳ ۶ ۱۶ ۱۳ ۱۶ ۱۴ ۲۴ ۵ ۱ ۶	۱-۱۲ ۴-۳۰ ۴-۲۴ ۶-۴۹ ۲۴-۱۱۶ ۲-۲۲ ۷-۵۷ ۴-۴۸ ۴-۵۱ ۶-۳۹ ۱۷-۴۰ ۲-۲۴ ۱۰-۳۵ ۲-۲۰	

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

نویسنده* سال چاپ (شماره رفرنس)	شهر	نوع جامعه نوع شیر تعداد نمونه	نمونه+ (٪)	نمونه حاوی AFM1 بیش از استاندارد (نوع استاندارد) (٪)	میانگین آلودگی (ng/l)	رنج آلودگی (ng/l)	سایر نکات قابل ذکر
رحیمی (۱۳۸۸) (۵۸)	اصفهان شهرکرد	سوپرمارکت P. U. R ۲۳۶	P ۸۳/۶ U, R ۱۰۰	۵۵/۹ (اروپا)	R(۶۸) P(۵۶) U(۶۵)	۲۱۸– ۱۲	غلظت AFM1 در شهرکرد از اصفهان کمتر بود.
ارسالی (۱۳۸۸) (۵۹)	شیراز	شرکت لبنی R. P ۲۵۰	-	R ۳۸/۰۳ (ایران) P ۱۴/۴۲ (ایران)	P۹۵۷/۷) R (۲۲۴)	R ۳۰ – ۷۵۰۰ P ۰ - ۶۰۰	شیر خام در بهار< زمستان <پائیز< تابستان بود. شیر پاستوریزه در بهار<پائیز< زمستان <تابستان بود.
پورنور محمدی (۱۳۸۸) (۶۰)	کرمان	شرکت لبنی P ۷۶	-	۴۴/۷ (اروپا)	۵۲/۵	۲ –۱۴	میانگین AFM1 در جیرفت بطور معناداری کمتر از سایر شهرها بود. (P<۰/۰۵)
غازانی (۱۳۸۸) (۶۱)	تبریز	سوپرمارکت P ۵۰	۱۰۰	۶۲ (اروپا)	۵۰/۵۵	۰ – ۲۵۹	
محمدیان (۱۳۸۹) (۶۲)	سنندج	شرکت لبنی U. R ۲۷۲	۹۴/۴۹	۱۲ (اروپا، ایران)	زمستان ۲۲/۳۵ تابستان ۵/۱۴	– ۱۱۵/۹ ۰/۰۰۷	اختلاف میانگین غلظت AFM1 در شیر خام و پاستوریزه معنادار نبود.
گرمه خانی (۱۳۸۹) (۶۳)	اصفهان	سوپرمارکت R ۳۷	۸۳	۵ (اروپا)	-	۵۰ < - > ۵	
گرمه خانی (۱۳۸۹) (۶۳)	یزد	سوپرمارکت P. U. R ۲۶	۱۰۰	۲۳/۱	-	U > ۵۰ R. P ۵ - ۵۰	-
تباری (۱۳۸۹) (۶۴)	استان گیلان	مزرعه R ۱۰۰	۱۰۰	۸۰ (اروپا،کدکس، ایران)	۷۴/۹۱	۱۹ – ۱۲۸	
حبیب پور (۱۳۸۹) (۶۵)	استان همدان	شرکت لبنی R ۵۳۴	زمستان ۳۴/۶ تابستان ۴۱	۲/۶ (اروپا)	۱۳/۱	۵ – ۱۰۰	آلودگی در زمستان بیش از تابستان بود.
حشمتی (۱۳۸۹) (۶۶)	تهران	شرکت لبنی U ۲۱۰	۵۵/۲	۳۳/۳ (اروپا)	۵۱/۷	۸ – ۱۴۹	میزان آلودگی در زمستان بیش از پاییز نبود (P>۰/۰۱).
رنجبر (۱۳۸۹) (۶۷)	اراک	دامداری سنتی و صنعتی R	۱۰۰	-	۱۲/۷۷	۲/۵۱ – ۴۴/۴۷	-
قدیس امامی (۱۳۸۹) (۶۸)	کرمانشاه	دامداری R	۸۰	۳۳ (اروپا)	۳۴/۱	-	
ریاضی پور (۱۳۸۹) (۶۹)	تهران	شرکت لبنی R ۵۰	۸۴	۴ (ایران)	۲۰/۷	۱۱/۴ - ۶۳/۴	غلظت AFM1 در تابستان و زمستان معنی دار نبود.
محمدی (۱۳۸۹) (۷۰)	ارومیه	شرکت لبنی P. U ۸۰	۴۵	۰	U(۱۹/۵۳) P (۲۳/۲۲)	-	

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

نویسنده* سال چاپ (شماره رفرنس)	شهر	نوع جامعه نوع شیر تعداد نمونه	نمونه+ (٪)	نمونه حاوی AFM1 بیش از استاندارد (نوع استاندارد) (٪)	میانگین آلودگی (ng/l)	رنج آلودگی (ng/l)	سایر نکات قابل ذکر
رحیمی (۱۳۸۹) (۷۱)	اهواز	دامداری R ۳۱۱	۴۲/۱	۰	۴۳/۳	۴۳/۳	
فلاح (۱۳۸۹) (۷۲)	شهرهای مرکزی ایران	شرکت لبنی P. U ۲۲۵	۶۷/۱	p(۱/۷) ،U(۲/۷) (ایران و امریکا) P (۲۶/۷) U (۱۷/۴) (اروپا)	P ۵۲/۸ U ۴۶/۴	P ۵/۸-۵۲۸/۵ U ۵/۶-۵۱۵/۹	
رحیمی (۱۳۸۹) (۷۳)	شهرهای مرکزی ایران	سوپرمارکت R ۴۷	٪۸۷	۴۴/۷ (اروپا)	۹۸/۹	-	
کامکار (۱۳۹۰) (۷۴)	اردبیل	شرکت لبنی، مراکز جمع‌آوری شیر R ۱۲۲	۱۰۰	۴۲/۷۵ (اروپا،کدکس) ۱۴/۷۵ (ایران)	۴۰/۰۱	۴ – ۱۱۲/۴	کمترین و بیشترین میزان آلودگی بترتیب در پاییز و زمستان بود.
رحیمی (۱۳۹۰) (۷۵)	شیراز خوزستان یزد	P. U ۹۰P ۵۹ U	۹۵/۳	۲۲/۱ (اروپا)	U (۴۶) P (۳۹)	۱۷ - >۱۰۰	اختلاف معناداری بین غلظت AFM1 درشهرهای مختلف وجود نداشت.
داوودی (۱۳۹۰) (۷۶)	سراب	سوپرمارکت R ۱۰۰	۸۴	۸۴ (اروپا)	تابستان ۳۹۰ پاییز ۳۸۸	بهار ۳۰ – ۳۴۱ تابستان ۶۹ – ۳۹۰ پاییز ۵۰ – ۵۹۲ زمستان ۹۱ - ۶۳۰	اختلاف میانگین غلظت AFM1 در فصل تابستان با دیگر فصول معنا دار است.
مکتبی (۱۳۹۰) (۷۷)	اهواز	سوپرمارکت P. U. S ۱۷۸		۹/۵ (ایران)		بهار ۱۰ - ۸۰ تابستان ۱۵ - ۱۲۵ پاییز ۵ - ۱۷۵ زمستان ۱۰ - ۲۲۵	بین نوع شیر و فصل ارتباط معناداری وجود ندارد (P>۰/۰۵). ارتباط معناداری بین فصول تابستان و پاییز وجود نداشت.
پناهی (۱۳۹۰) (۷۸)	ارومیه	سوپرمارکت R ۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰ (اروپا،کدکس)	۷۶/۵	۶۱ - > ۹۰	اختلاف معناداری بین ماه‌های مختلف و غلظت AFM1 مشاهده نشد.
مکتبی (۱۳۹۰) (۷۹)	اهواز	سوپرمارکت R ۹۰	۱۰۰	۱۴ (اروپا)	۲۴/۳۴	۰ – > ۵۰	بین مناطق مختلف از نظر مقدار AFM1 تفاوت وجود داشت (۰/۰۵ >P)
موثق (۱۳۹۰) (۸۰)	میاندوآب	سوپرمارکت R P	۵۰	۰	-	۰ – ۵	
ثانی (۱۳۹۱) (۸۱)	مشهد	سوپرمارکت P ۴۲	۹۷/۶	۱/۶ (اروپا)	۲۳	۶ – ۷۱	
		شرکت لبنی P. R	-	P (۱۲)			اختلاف میانگین AFM1 در نمونه‌ها

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

نویسنده* سال چاپ (شماره رفرنس)	شهر	نوع جامعه نوع شیر تعداد نمونه	نمونه+ (٪)	نمونه حاوی AFM1 بیش از استاندارد (نوع استاندارد) (٪)	میانگین آلودگی (ng/l)	رنج آلودگی (ng/l)	سایر نکات قابل ذکر
سپهر (۱۳۹۱) (۸۲)	اصفهان	۱۵۰		R (۰)	۲۵	۰ – ۲۶۰	با استاندارد ایران و در کارخانه‌های مختلف معنادار می‌باشد (۰/۰۰۱ >P)
رحیمی (۱۳۹۱) (۸۳)	اهواز	P سوپرمارکت ۶۰	۴۰	۵ (اروپا)	۴۳	۹۴ - ۱۱	اختلاف معناداری بین غلظت AFM1 در فصول مختلف وجود نداشت (P>۰/۰۵).
قلی پور (۱۳۹۱) (۸۴)	مازندران	شرکت لبنی P ۷۵	۹۶	۷۳/۳ (اروپا،کدکس) ۱۲ (ایران)	۶۳/۸۴	۱۰۰ > - ۰	
صادقی (۱۳۹۱) (۵)	کرمانشاه	شرکت لبنی R ۳۲۰	۱۰۰	۹۲/۱۸ (کدکس)	۱۲۱	بهار ۲۴۲۰– ۴۴۰ تابستان ۲۱۳۰– ۴۰۰ پاییز ۱۸۴۰ – ۴۰۰ زمستان ۲۱۶۰ – ۴۶۰	میزان AFM1 در فصول مختلف، معناداری می‌باشد (P<۰/۰۵). بالاترین میزان آلودگی در فصل بهار و کمترین آن در پاییز بود.

* نام نویسنده اول، ذکر شده است.

+ نمونه آلوده به آفلاتوکسین

R= شیر خام، P= شیر پاستوریزه، U = شیر استرلیزه، S = شیر یارانه ای

آفلاتوکسین در شیر خام: طبق مطالعات صورت گرفته مشخص شد آلودگی شیر خام در محدوده ۲۴۲۰ ng/l - ۰ می‌باشد که میزان صفر در شهرهای کردستان و اهواز و حداکثر آن در کرمانشاه مشاهده شده است (۵، ۷۹،۵۵). کمترین و بیشترین میانگین آلودگی شیر خام به‌ترتیب در اصفهان با میانگین ۱ng/l و کرمانشاه با ۱۲۱۰ng/l مشاهده شده است (۵۷ ، ۵). استاندارد اروپا حد قابل قبول آفلاتوکسین شیر را ۵۰ نانوگرم بر لیتر تعیین کرده است (۳۵). بر این اساس میزان آفلاتوکسین در هیچ یک از نمونه شیرهای خام جمع‌آوری شده از تهران، شیراز، گرگان، رشت، همدان، میاندوآب و اصفهان بیشتر از حد مجاز استاندارد نبود (۴۴، ۸۲،۸۰) در حالی که در ارومیه تمامی نمونه‌های شیر خام حاوی آفلاتوکسین بیش از حد مجاز استاندارد بودند (۷۸). مطالعه روند آلودگی شیر خام از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹ در تهران نشان می‌دهد که آلودگی شیر خام پس از گذشت ۸ سال به میزان ۱۶٪ و حدود ۳۶ ng/l کاهش یافته است (۶۹، ۵۱، ۴۴، ۴۲، ۳۷). بر اساس اطلاعات موجود، کرمانشاه با رنج آلودگی ۲۴۲۰ ng/l – ۴۴۰ آلوده‌ترین شهر تشخیص داده شده، که در تمامی نمونه‌های شیر خام آفلاتوکسین به حد قابل تشخیص وجود داشته و بر اساس آن ۹۲/۱۸ درصد نمونه‌ها دارای آلودگی بیش از حد مجاز استاندارد بودند (۵) این در حالی است که ایمن‌ترین شهر، میاندوآب با رنج آلودگی ۵ ng/l-۰ می‌باشد که در هیچ یک از نمونه‌ها میزان آلودگی از حد استاندارد فراتر نرفته است (۸۰). از میان ۲۸ مورد مطالعه شیر خام که در ایران صورت گرفته ۵۰ درصد از شهرهای مورد مطالعه دارای میزان آلودگی کمتر از ۵۰ نانوگرم بر لیتر بودند. مطالعه‌ای که طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در همدان صورت گرفته روند کاهشی در میزان آفلاتوکسین را با گذشت زمان نشان می‌دهد به گونه‌ای که در سال ۸۶، ۱۱/۷۶درصد نمونه‌ها حاوی مقادیر آفلاتوکسین به میزانی بیش از استاندارد بوده‌اند و آلودگی در محدوده ۴۱۰ ng/l – ۱۰ قرار داشته (۴۷) در حالی که در سال ۸۷ میزان آلودگی به ۲۰ ng/l – ۲ رسیده (۵۷) و در سال ۸۹ تنها در ۲/۶٪ نمونه‌ها میزان آفلاتوکسین از حد مجاز استاندارد فراتر رفته است (۶۵).

آفلاتوکسین در شیر پاستوریزه: آلودگی شیر در محدوده ۶۰۰ ng/l -۰ مشاهده شد. این میزان در شهرهای مازندران، تبریز، شیراز (۰) و شیراز (۶۰۰ ng/l) بود (۸۴، ۵۹، ۶۱). بیشترین و کمترین میانگین آلودگی به ترتیب در اهواز با

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

۲/۷ ng/l و شیراز با ۹۵۷ng/l مشاهده شد (۵۹، ۴۳). هیچ یک از نمونه‌های اخذ شده شیر پاستوریزه در اهواز و ارومیه دارای میزان آلودگی بیش از حد مجاز استاندارد نبودند (۷۰، ۷۱) در حالی که در شهر بابل ۱۰۰ درصد نمونه‌ها دارای آلودگی بیش از حد استاندارد تشخیص داده شدند (۵۰ ، ۴۸). پایین‌ترین رنج آلودگی در سال ۱۳۸۶ و در اهواز به میزان ۹/۷۶ ng/l– ۰/۴۵ تعیین شد و در ۳۲٪ نمونه‌ها میزان آفلاتوکسین بالاتر از حد استاندارد یافت شد (۴۳). شیراز از نظر میزان آلودگی، در رنج ۶۰۰ ng/l- ۰ قرار داشته که بالاترین رنج آلودگی در بین شهرهای مورد مطالعه محسوب می‌شود (۵۹). ۴۰ درصد از ۲۵ مورد مطالعه صورت گرفته بر روی شیر استرلیزه در ایران، حاوی آلودگی کمتر از میزان ارائه شده در استاندارد می‌باشند. مطالعاتی که طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۱ بر روی شیرهای پاستوریزه در اهواز صورت گرفته نشان می‌دهد که در سال ۸۶ تمامی نمونه‌های شیر آلوده به آفلاتوکسین بوده‌اند اما در سال ۸۹ این میزان به ۴۲/۱٪ و در سال ۹۱ به ۴۰٪ کاهش یافته است. در سال ۸۶، میزان استاندارد در ۳۲٪ نمونه‌ها برآورده نشده (۴۳)، در حالی که در سال ۹۱ تنها ۵٪ نمونه‌ها حاوی این سم قارچی به میزان بیش از استاندارد بودند (۸۳). در سال ۸۹ در تمامی نمونه‌های جمع‌آوری شده از شهر اهواز، میزان آفلاتوکسین کمتر از حد مجاز استاندارد بود (۷۱).

آفلاتوکسین در شیر استریلیزه: با استفاده از اطلاعات موجود در جدول ۱ می‌توان دریافت که میزان آلودگی شیر استریلیزه در نمونه‌های اخذ شده در محدوده ۵۱۵/۹ ng/l – ۵/۶ قرار دارد. شهرهای ارومیه با ng/l ۱۹/۵۳ و تهران با ۲۰۷ ng/l به ترتیب از کمترین و بیشترین میانگین آلودگی به AFM1 در میان شیرهای استریلیزه برخوردار بودند. میزان آلودگی در تمامی نمونه‌های شیر استریلیزه در تهران بالاتر از حد استاندارد بود در حالی که در ارومیه در هیچ یک از نمونه‌ها آلودگی بالاتر از میزان استاندارد گزارش نشد (۳۷، ۷۰). پایین‌ترین رنج آلودگی در سال ۱۳۸۹ در شهر تهران به میزان ۱۴۹ ng/l- ۸ (۶۶) و بالاترین رنج آن در شهرهای مرکزی ایران به میزان ۵۱۵/۹ ng/l – ۵/۶ (۷۲) گزارش شد. مطالعه روند آلودگی شیر استریلیزه از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۶ در تهران نشان می‌دهد که آلودگی شیر استریلیزه طی ۵ سال، ۶۶/۷٪ و به میزان ۱۵۵/۳ ng/l کاهش داشته است. از میان ۱۲ مورد مطالعه‌ای که بر روی شیر استریلیزه در ایران انجام شده، آلودگی در ۳۳٪ آن‌ها کمتر از استاندارد می‌باشد.

ارتباط فصل و میزان آفلاتوکسین در شیر: مطالعات بسیاری ارتباط فصل را با میزان آفلاتوکسین M1 موجود در شیر بررسی نموده‌اند و به نتایج متفاوتی دست یافته‌اند. در برخی موارد میزان آلودگی در زمستان بیش از ماه‌های دیگر بود. بطور مثال در سال ۱۳۸۶ در بابل میزان آلودگی در زمستان بیش از ۴ برابر استاندارد (۴۸) و در زمستان ۱۳۸۷ بیش از دو برابر میزان استاندارد بود (۵۴). در همدان (۶۵)، اردبیل (۷۴)، سراب (۷۶، ۴۰) و گناباد (۳۹) نیز بیشترین غلظت در فصل زمستان گزارش شده است. در حالی که در شیراز (۵۹)، تهران (۴۲) و بابل (۵۰) بیشترین غلظت آلودگی در تابستان بدست آمده است. در شهر سراب کمترین غلظت آفلاتوکسین (۷۶، ۴۰) در بهار مشاهده شده است. در مطالعه صادقی در کرمانشاه بالاترین میزان آلودگی (۲۴۲ng/l – ۴۴۰) در بهار و کمترین آن در پاییز (۱۸۴ ng/l -۴۰۰) مشاهده شده است (۵). در برخی از مطالعات نیز، اختلاف معناداری بین غلظت آفلاتوکسین در ماه‌های مختلف یافت نشده است (۸۳، ۷۷،۷۸، ۶۹، ۶۶، ۵۲، ۴۹، ۴۲). دمای هوای ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵٪ شرایط مناسبی را جهت رشد آسپرژیلوس فراهم می‌نماید (۱۴، ۱۳). نگهداری علوفه دام در شرایط نامناسب محیطی سبب رشد کپک آسپرژیلوس و متعاقب آن ایجاد آفلاتوکسین B1 در خوراک دام و انتقال آن به شکل آفلاتوکسین M1 به شیر دام می‌شود. آسپرژیلوس فلاووس و پارازیتیکوس می‌توانند به راحتی در علوفه‌ای که ۱۳ تا ۱۸ درصد رطوبت دارد و نیز در رطوبت محیطی ۵۰ تا ۶۰٪ به‌راحتی رشد نمایند و سم تولید کنند (۸۶، ۸۵). علاوه بر رطوبت و دما، پارامترهای دیگری مانند pH خوراک و تخریب مکانیکی آن نیز در رشد قارچها نقش دارند (۸۷). بنابراین می‌توان با کنترل شرایط محیطی محل نگهداری خوراک دام و نامساعد کردن آن از تولید آفلاتوکسین جلوگیری نمود. مقایسه نتایج کنونی با یکدیگر تا حدودی مشکل می‌نماید زیرا تفاوت هایی در شیوه اندازه‌گیری، نوع خوراک دام، شرایط محیطی نگهداری خوراک دام، حدود مجاز استاندارد آفلاتوکسین در شیر و خوراک دام وجود دارد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

نتیجه‌گیری

از آن‌جا که فرایندهای حرارتی، عدم حضور سم آفلاتوکسین در شیر و فراورده‌های آن را تضمین نمی‌نمایند، 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 فراورده‌های آن تنظیم شده است (۸۸). البته محدوده‌های تعیین شده توسط استاندارد به طور وسیعی متغیر بوده و اصول علمی ظریفی در تنظیم آنها نقش دارد. به نظر می‌رسد حضور سم مورد مطالعه با تغذیه دام های شیرده مرتبط باشد و قابل تامل این است که در کشور ما تقریباً هیچ گونه کنترل بهداشتی بر روی کیفیت شیر صورت نمی‌گیرد. جهت رسیدن به کیفیت مطلوب شیر باید غذای دام بدون آلودگیAFB1 باشد (۸۹). به دلیل شرایط نامناسب نگهداری خوراک دام، قارچ آسپرژیلوس به سرعت بر روی خوراک دام رشد نموده و گسترش می‌یابد. راهکارهایی جهت کاهش این قارچ باید اندیشیده شود از جمله: عدم تغذیه دام با نان خشک و علوفه کپک زده، ایجاد شرایط مناسب محیطی در انبارهای خوراک دام مانند پوشاندن سطح رویی خوراک پس از هر بار برداشت جهت جلوگیری از گسترش قارچ، نظارت مستمر و دقیق بر نحوه کنترل و نگهداری علوفه و خوراک دام توسط کارشناسان مجرب. اگر چه به دلیل وجود رطوبت و حرارت بالا در مزارع پرورش علوفه، پیشگیری از تشکیل سم آفلاتوکسین قبل از برداشت محصول مشکل می باشد، می‌توان با ذخیره محصول بر اساس اصول علمی میزان این سم را تا حد زیادی کاهش داد و تا جایی که امکان دارد خوراک دام را تا حدودی از این آلودگی‌های قارچی حفظ نموده و یا میزان آن را کاهش داد. در ایران شیوع آفلاتوکسین M1 در شیر دام، گسترش فراوانی داشته و به این دلیل لازم است این دسته از فراورده‌های غذایی به طور مستمر مورد پایش قرار گیرند. شیوع آفلاتوکسین در شیر خطرات جبران‌ناپذیری را بر سلامت انسان تحمیل نموده، از این رو کنترل دوره‌ای و مستمر امری حیاتی است. به ارگان‌های مصرف‌کننده محصولات لبنی توصیه می‌شود با پایش مستمر محصولات لبنی، از خرید محصولاتی با آلودگی بالا خودداری نمایند. اگر چه عوامل محیطی و تغذیه‌ای پارامتر مهمی در میزان آلودگی به شمار می‌آید، اما میزان وچگونگی تاثیر این عوامل به درستی مشخص نیست. نتایج مطالعه نشان داد آلودگی به آفلاتوکسین در ایران در اکثر موارد بالا می‌باشد. لذا جهت تنظیم تدابیر خاصی در این زمینه، مطالعات بسیاری مورد نیاز است.

References

1. Ito Y, Peterson SW, Wicklaw DT, Goto T. Aspergillus pseudotamarii, a new aflatoxin producing sp. Mycology Research 2001; 105: 233-9.
2. Karim G, Kamkar A. Study on the effect of Lactoperoxidase system (LPS) and LPS plus riboflavin on the aflatoxin M1 in milk. J Veterinary Med 2001; 55 (4): 5-7 [in Persian].
3. Frisvad JC, Skouboe P, Samson R. Taxonomic comparison of three different groups of aflatoxin producers and a new efficient producer of aflatoxin B1, sterigmatocystin and 3-Omethylsterigmatocystin, Aspergillus rambellii sp. Nov. Syst Appl Microbiol 2005; 28 (5): 442-53.
4. Rahimi E, Bonyadian M, Rafei M, Kazemeini H. Occurrence of aflatoxin M1 in raw milk of five dairy species in Ahvaz, Iran. Food and Chem Toxicol 2010; 48: 129-31.
5. Sadeghi E, Almasi A, Bohloli-Oskoii S, Mohamadi M. The Evaluation of Aflatoxin M1 Level in Collected Raw Milk for Pasteurized Dairy Factories of Kermanshah. Zahedan J Res Med Sci 2013; 15 (3): 26-9.
6. Creppy EE. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. Toxicology letters 2002; 127: 19-28.
7. Cole RJ, Cox RH. Handbook of Toxic fungal metabolites, Academic Press, New York 1981. p. 32-54.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

8. Cathey CG, Huang ZG, Sarr AB, Clement BA, Phillips TD. Development and evaluation of a minicolumn assay for the detection of aflatoxin M1 in milk. J of Dairy Sci 1994; 77: 1223-31.

9. Bakirci I. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in milk and milk products produced in Van province of Turkey, food Cont 2001; 12: 47-51.

10. Lopez C, Ramos L, Ramadan S, Bulacio L, Perez J. Distribution of aflatoxin M1 in cheese obtained from milk artificially contaminated. International J of food Microbio 2001; 64: 211-5.

11. Karim G, Bakani S, Khorasani A. Study milk contamination amount delivered to Tehran Dairy Companies to M1 aphlatoxine using ELISA method. Journal of Research and Constructivness 2000; 40, 41, 42: 163-5 [in Persian].

12. Kamkar A. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in raw milk producted in sarab city of Iran. Food Cont 2005; 16:593-9.

13. Soha S, Borji M. Reductions of aflatoxin M1 in milk utilizing some chemisorption compounds and study their effects on milk composition. Pajouhesh & Sazandegi 2008; 74: 19-26[in Persian].

14. Barbieri G, Bergamini C, Ori E, Pesca P. Aflatoxin M1 in parmesan cheese: HPLC determination. J food sci 1994; 59: 1313-31.

15. Holzaphel CW, Steyn PS. Isolation and structure of aflatoxins M1 and M2. Tetrahedron Letters 1996; 25: 2799-803.

16. Chopra RC, Chabra A, Parsad K. SN, Dudhe A, Hurthy TN, prasad T. Carry over of aflatoxinM1 in milk of cows fed aflatoxin B1 contaminated ration. Indian Journal of Animal Nut 1999; 16: 103- 6.

17. Kocabas CD, Sekerel BE. Does systemic exposure to aflatoxin B cause allergic sensitization. Allergy 2003; 58: 347-2.

18. Nemati M, Mesgari Abbasi M, Parsa Khankandi H, Ansarin M. A survey on the occurrence of aflatoxin M1 in milk samples in Ardabil, Iran. Food Cont 2010; 21 (7):1022-4.

19. Tekinsen KK, Eken HS. Aflatoxin M1 levels in UHT milk and kashar cheese consumed in Turkey. Food and Chem Toxicol 2008; 46: 3287–9.

20. Anklam E, Stroka J, Boenke A. Acceptance of analytical methods for implementation of EU legislation with a focus on mycotoxins. Food Cont 2002; 13: 173-83.

21. Ismair Y, Ruston S. Aflatoxin in food and feed: occurrence, legislation and inactivation by physical methods. Food Chem 1996; 59 (1): 57-64.

22. Galvano F, Galofaro V, Ritieni R, Bognanno M, De Angelis A, Galvano G. Survey of the occurrence of aflatoxin M1 in dairy products marketed in Italy: second year of observation. Food Add Contam 2001; 7: 644-6.

23. Deveci O. Changes in the concentration of aflatoxin M1 during manufacture and storage of White Pickled cheese. Food Cont 2007; 9: 1103-07.

24. Trucksess MW, Pohland AE. Mycotoxin Protocols, series methods in molecular biology. 2nd ed. Boston Humana Press 2000. p. 15.

25. Wild CP, Turner PC. The toxicology of aflatoxins as a basis for public health decisions. Mutagenesis 2002; 17: 471-81.

26. 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). Toxicol environ Chem 2004; 86: 213-8.

27. Renwick AG. FAO/WHO. Forty-ninth report of the joint FAO/WHO expert committee of food additives: Evaluation of certain food_additives and contaminants. WHO Technical report series 1999; 884: 69-77.

28. Rastogi S, Dwivedi DP, Khanna KS, Das M. Detection of aflatoxin M1 contamination in milk and infant milk products from Indian markets by ELISA. Food Cont 2004; 15 (2): 287-90.

29. Sun CA, Chen CJ. Aflatoxin-induced hepatocarcinogenesis: epidemiological evidence and mechanistic considerations. J Med Sci 2003; 23: 311-8.

30. Williams JH, Phillips DT, Jolly PE, Stiles JK, Jolly CM, Aggaewal D. Human aflatoxicosis in developing countries: A review of toxicology, exposure, potential health consequences, and intervention. American J of Clin Nut 2004, 80: 1106–22.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

31. Edmond EC. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe: Review article. Toxicology Letters 2002; 127: 19–28.

32. Celik TH, Sarimehmetoglu B, Kuplulu O. Aflatoxin M1 contamination in pasteurized milk. Vet Arch 2005; 75 (1): 57-65.

33. European Commission. Commission Regulation 2001/466/EC of 8 March 2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs (text with EEA relevance). Off J Eur Commun 2001; 77: 1-13.

34. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Maximum validity Maycotoxins in human food. ISIRI no 5925. 1st edition, Karaj: ISIRI; 2001 [in Persian].

35. Stoloff L, Van Egmond HP, Park DL. Rationales for the establishment of limits and regulations for mycotoxins. Food Add& Contam 1991; 8 (2): 222–31.

36. Food and Agriculture Organization, Worldwide regulations for mycotoxins in food and feed in 2003. Food and Agriculture Organization. Rome 2004; FAO Food and Nut 2004. p. 81.

37. Kamkar A. Study on the contamination of "UHT" milks with Aflatoxin M1 in the city of Tehran. Univ. Tehran Journal 2002; 57 (4): 5-8.

38. Mohsanzadeh M, Bisjerdi S. Determination of Aflatoxin M1 level in UHT milk by ELISA. Proceedings of the 4th Biotechnology national congress. 2005; Tehran, Iran. [in Persian].

39. Mokhtarian H, Mohsaezaded M. Evaluatin of aflatoxin M1 in pasteurized milk in Gonabad city. Ofogh-e-Danesh 2005; 3 (11): 5-10.

40. Kamkar A. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in raw milk produced in Sarab city of Iran. Food Cont 2005; 16: 593–9.

41. Alborzi S, pourabbas B, Rashidi M, Astaneh B. Aflatoxin M1 contamination in pasteurized milk in Shiraz (south of Iran). Food Cont 2006; 17: 582–4.

42. 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 factories. Pajouhesh & Sazandegi 2007; 75: 2-9[in Persian].

43. Behfar A, Nazari Khorasgani Z, Alemzadeh Z, Gudarzi M, Ebrahimi R, Tarhani N. Determination of Aflatoxin M1 Levels in Produced Pasteurized Milk Factory in Ahvaz city by Using HPLC. Jundishapur J Nat Pharm Prod 2012; 7 (2):80-4.

44. Tajkarimi M, Shojaee Aliabadi F, Salah Nejad M, Pursoltani H Motallebi AA, Mahdavi H. Seasonal study of aflatoxin M1 contamination in milk in five regions in Iran. Food Microbio 2007; 116: 346–9.

45. Karimi G, Hassanzadeh M, Teimuri M, Nazari F, Nili A. Aflatoxin M1 Contamination in Pasteurized Milk in Mashhad, Iran. IJPS 2007; 3 (3): 153-6.

46. Tajik H, Razavi Rohani SM, Moradi M. Detection of Aflatoxin M1 in raw and commercial pasteurized milk in Urmia, Iran. Pak. J. Biol. Sci 2007; 10 (22): 4103-07.

47. Ghiasian SA, Maghsood AH, Tirang R, Neyestani , Mirhendi SH. Occurrence of Aflatoxin M1 in raw milk during the summer and winter seasons in Hamedan, Iran. Food Safety 2007; 27:188–98.

48. Gholampour Azizi I, Khoushnevis SH, Hashemi S. J. Aflatoxin M1 level in pasteurized and sterilized milk of Babol city. Tehran University Medical Journal 2007; 1 (65): 20-4[in Persian].

49. Nazari A, Novrouzi H, Movahedi M, Kaksarian M. Determination of Aflatoxin M1 Levels in Raw and pasteurizad Milk in Koram Abad city by Using HPLC, Yafteh 2007; 9 (3): 49-56[in Persian].

50. Sefidgar AA, Gholampour Azizi E, Mirzaei M, Hadizadeh SH, Azarmi M. Comparison of Aflatoxin M1 Levels in pasteurized Milk of Babol city in Winter and Summer. J Babol Univ Med Sci 2007; 9 (5): 27-31.

51. SandGol M, Aminian HA, Etebarian HR, Abolhasan G, Sabzevari O. Division of Aspergillus flavus from feed stuffs and Determination of Aflatoxin M1 Levels in Teran raw milk by HPLC. J. Agricalture 2007; 9 (2): 11-21.

52. Kamkar A. Detection of Aflatoxin M1 in UHT milk samples by ELISA. J. Vet. Res 2008; 63 (2):7-12.

53. Gholampour Azizi E, Khosravi AR, Hashemi J. The compare of aflatoxin M1 in raw milk during the summer and winter seasons in Babol city,Tehran Azad University 2008; 5 (3) [in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

54. Sefidgar AA, Gholampour Azizi E, Khosravi R, Mohamadi R. Survey of Aflatoxin M1 Levels in Raw Milk of Babol city. Pakistan Biol. Sci 2008; 11 (3): 484-6 .

55. Hazir MS, Taaei S, Rashidi K, Rezaei R, Seiki H. Survey of Aflatoxin M1 Levels in Raw Milk of Sanandaj pasteurized milk factory. J Kerman Univ Med Sci 2008; 13: 44-50[in Persian].

56. Rahimi E, Karim G. Detection of Aflatoxin M1 Levels in produced Raw Milk of Chaharmahal Baktiari farm by ELIZA. Food Sci& Indust 2008; 5 (1): 51-8.

57. Tajkarimi M, Aliabadi SF, Salahnejad A, Poursoltani H, Motallebi AA. Mahdavi H. Aflatoxin M1 contamination in winter and summer milk in 14 states in Iran. Food Cont 2008; 19: 1033–6.

58. Rahimi E, Shakerian A, Jafariyan M, Ebrahimi M, Riahi M. Occurrence of aflatoxin M1 in raw, pasteurized and UHT milk commercialized in Esfahan and Shahr-e Kord, Iran. Food Sci 2009; 1: 317–20.

59. Ersali AA, Beigi FB, Ghasemi R. Transition of aflatoxin M1 from feed stuffs to animal milk and pasteurized milk in shiraz city and urban. Sadooghi Yazd 2009; 17 (3):175-83 [in Persian].

60. PourNoor Mohamadi SH, Ansari M, Nezakati Olfati L, Kazemipour M, Hoseini M. Determination of Aflatoxin M1 in Pasteurized Milk Consumed in Kerman Province. J Kerman Univ Med Sci 2009; 16 (3): 271-80[in Persian].

61. Movassagh Ghazani MH. Aflatoxin M1 contamination in pasteurized milk in Tabriz (northwest of Iran). Food and Chem Toxicol 2009; 47: 1624–5.

62. Mohammadian B, Khezri M, Ghasemipour N, Mafakheri SH, Poorghafour Langroudi P. Aflatoxin M1 contamination of raw and pasteurized milk produced in Sanandaj, Iran. Archives of Razi Institute 2010; 2 (65): 99-104[in Persian].

63. Daraei Garmakhany A, Zighamian H, Rasti Ardakani M, Sarhangpour R, Amiri SS. Investigation of Aflatoxin M1 contamination in milk samples collected from Esfahan and Yazd provinces. EJFPP 2010; 3 (2): 31- 42.

64. Tabari M. Immunoaffinity column clean-up techniques for detection Aflatoxin M1 from Iranian milk in Guilan province. Am-Euras. J. Agric. &Environ. Sci 2010; 8 (6): 662-5.

65. Habibipour R, Khosravi AR, Amirkhani A, Bayat S. Astudy on contamination of raw milk with Aflatoxin M1 at the Hamedan province, Iran. Global veterinaria 2010; 4 (5): 789-94.

66. Heshmati A, Jafar M, Milani S. Contamination of UHT milk by aflatoxin M1 in Iran. Food Cont 2010; 21: 19–22.

67. Ranjbar S, Noori M, Nazari R. Study of milk aflatoxin M1 and its relationship with feed fungi flora in Markazi Province. JCT 2010; 1 (1): 9-18.

68. Jamali Emam Ghedis N, Moeini MM. Aflatoxin contamination occurrence in milk and feed in Kermanshah dairy farms by ElISA technique. Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 2010; 87: 25-31.

69. Riazipour M, Tavakkoli HR, Razzaghi Abyane M, Sadr Momtaz S. Measuring the amount of M1 Aflatoxin in pasteurized milks. Kowsar Medical Journal 2010; 2 (15): 89-93[in Persian].

70. Mohamadi H, Alizadeh M, Jamshid R, Qasri SH. Assessment of aflatoxin M1 levels in selected dairy products in north-western Iran. Dairy Tech 2010; 2 (63): 262-5.

71. Rahimi M, Anari MH, Alimoradi P, Rezaei M, Arab MA, Goudarzi M, et al. Aflatoxin M1 in Pasteurized Milk and White Cheese in Ahvaz, Iran. Global Veterinaria 2010; 9 (4): 384-7.

72. 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 .

73. Rahimi E. A study on contamination of Aflatoxin M1 in milk and infant milk products in Iran. Am-Euras. J. Toxicol. Sci 2010; 2 (2): 109-11 .

74. Kamkar G. H, Jahed Khaniki R, Alavi A. Occurrence of aflatoxin M1 in raw milk produce in Ardebil of Iran. Iran. J Environ Health Sci Eng 2011; 2 (8): 123-8.

75. Rahimi E, Nilchian Z, Behzadnia A. Presence of Aflatoxin M1 in Pasteurized and UHT Milk Commercialized in Shiraz, Khuzestan and Yazd, Iran. Chemical Health Risks 2011; 1 (1): 7-10.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

76. Davoudi Y, Garedaghi Y. Survey on contamination raw milks with Aflatoxin M1 in the Sarab region, Iran. Res. J. Biol. Sci 2011; 6 (2): 89-91.

77. Maktabi S, Hajj Hajjkolaie MR, Ghorbanpour M, Pourmehdi M. Determination of Aflatoxin M1 in UHT, Pasteorized and GSM milk in Ahvaz (South-West of iran) using ELISA. Global veterinaria 2011; 7 (1): 31-4.

78. Panahi P, Kasaee S, Mokhtari A, Sharifi A, Jangjou AH. Assessment of Aflatoxin M1 Contamination in Raw Milk by ELISA in Urmia, Iran. Am-Euras. J Toxicol Sci 2011; 3 (4): 231-3.

79. Maktabi S, Hajj Hajjkolaie MR, NajafAbadi M. Determination of Aflatoxin M1 in raw milk in Ahvaz using ELISA. Global veterinaria 2011; 7 (2): 44-9.

80. Movasagh MH, Khodabandeloo E, Movasagh A. Detection of Aflatoxin M1 in cow's raw milk in miandoab city, West Azarbaijan province, Iran. Global veterinaria 2011; 6 (3): 313-5

81. Mohamadi Sani A, Khezri M, Moradnia H. Determination of Aflatoxin M1 in Milk by ELISA Technique in Mashad (Northeast of Iran). ISRN Toxicol 2012; 1-4.

82. Sepehr SH, Amin J, Masoomeh GH, Sahab SH. Detection and occurance of Aflatoxin M1 level in milk and white cheese produce in Esfahan state Iran. Res. J. Biol. Sci 2012; 7 (5): 225-9.

83. Rahimi E, Anari MH, Alimoradi M, Rezaei P, Arab M, Goudarzi MA, Tarkesh Esfahani M, Torki Z. Aflatoxin M1 in Pasteurized Milk and White Cheese in Ahvaz, Iran. Global Veterinaria 2012; 9 (4): 384-7.

84. Gholi pour M, Karim zadeh L, Ali Nia F, Babaee Z. Determination of Aflatoxin M1 in Mazandaran Province at the First Half of 1390. J Mazandaran Univ Med Sci 2012; 22 (93):40-6.

85. Jay JM. Modern food microbiology, Chapman and Hall, New York 1992. p. 1–701.

86. Mohammadi H. A Review of Aflatoxin M1, Milk, and Milk Products. Aflatoxins - Biochemistry and Molecular Biology, Dr. Ramon G. Guevara-Gonzalez (Ed.) 2011. p. 397-414.

87. Nyikal J, Misore A, Nzioka C. Outbreak of Aflatoxin poisoning eastern and central provinces, Kenya. MMWR 2004; 53 (34): 790-3.

88. 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 Add Contam 2000; 17:59-64.

89. Yapar K, Elmali M, Kart A, Yaman H. Aflatoxin M1 levels in different type of cheese products produced in Turkey. Medycyna Wet 2008; 64(1): 53-5.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]

Systematic review study of Aflatoxin M1 level in raw, pasteurized and UHT milk in Iran

Sadeghi E [1], Mohammadi M [2], Sadeghi M [3], Mohammadi R [4]

1. *Corresponding author: Assistant Prof, Dept. of Nutritional Science & Food Quality Control, Faculty of Public Health, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran. E-mail: ehsan_vet59@yahoo. com
2. MS.c Student of Environmental Engineering, Students` Research Committee, Faculty of Public Health, Student Research Committee, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran
3. Instructor, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.
4. Students` Research Committee, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Abstract

Aflatoxins are hazardous fungal toxin that produces in sufficient moisture, heat and preservation unfit condition and could brought about serious hazards to consumer health. The aim of this study was systematic review on the Aflatoxin M1 level in raw, pasteurized and UHT milk in Iran.

Articles, guidelines and specific databases such as SID, PubMed, Scirus, Elsevier, Science Direct, WHO were searched for related topics cited since 2000. Early season definition, and other variables such as sample size, study location and comunity, means and range contamination were analyzed.

According to the results, there was a lack of methodological consistency and standard inconsistent unit in the literature, and draw conclusions were difficult. Results about Aflatoxin M1 level higher than standard in type of milk were different. Contamination in cold season was higher than heat season.

Milk is one of the most complete foods and its contamination is serious risk for public health. Notify Aflatoxin M1 reduction methods in milk and dairy products are necessary.

Keywords: Aflatoxin M1, Raw milk, Pasteurized milk, UHT milk, Iran.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-06]