

ارزیابی آلودگی به آفلاتوکسین B1 در دانه و روغن کنجد و آفتابگردان عرضه شده در

شهرستان شهرکرد به روش الیزا در سال ۱۴۰۳

آفلاتوکسین B1 در روغن و دانه های روغنی

سمانه فتحی پور هفشجانی^۱، ابراهیم رحیمی^{۲*}

۱- دانش آموخته بهداشت مواد غذایی، گروه بهداشت مواد غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

۲- استاد، گروه بهداشت مواد غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات: ebrahimrahimi55@yahoo.com

چکیده

آلودگی روغن های خوراکی به آفلاتوکسین به دلیل اثرات سمی آنها، بر سلامت انسان تأثیر بسیار مخربی دارد. هدف از مطالعه حاضر ارزیابی آلودگی به آفلاتوکسین در دانه و روغن کنجد و آفتابگردان عرضه شده در شهرستان شهرکرد به روش الیزا بود. تعداد ۱۰۰ نمونه شامل ۲۵ نمونه روغن آفتابگردان، ۲۵ نمونه روغن کنجد، ۲۵ نمونه دانه آفتابگردان و ۲۵ نمونه روغن آفتابگردان در بازه زمانی دوماهه از بازار شهرکرد به صورت تصادفی نمونه گیری و به آزمایشگاه انتقال داده شد. نمونه ها به روش الیزا مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد تمامی نمونه ها شامل روغن و دانه آفتابگردان و کنجد نمونه گیری شده در شهرستان شهرکرد به آفلاتوکسین آلوده بودند اما هیچ کدام از آلودگی ها فراتر از محدوده تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران (۵ میکروگرم بر کیلوگرم) نبودند. از ۱۰۰ نمونه روغن و دانه آفتابگردان و کنجد نمونه گیری شده ۱۱ نمونه (۱۱ درصد) کمتر از ۱ میکروگرم بر کیلوگرم، ۱۳ نمونه (۱۳ درصد) در محدوده ۱ تا ۲ میکروگرم بر کیلوگرم، ۵۹ نمونه (۵۹ درصد) در محدوده ۲ تا ۴ میکروگرم بر کیلوگرم و ۱۷ نمونه (۱۷ درصد) در محدوده ۴ تا ۵ میکروگرم بر کیلوگرم به آفلاتوکسین آلوده بودند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که مصرف روغن و دانه آفتابگردان و کنجد عرضه شده در شهرستان شهرکرد نمی تواند مخاطرات نگران کننده ای برای سلامت مصرف کننده ایجاد کند.

واژه های کلیدی: آفلاتوکسین B1، روغن، ایمنی غذایی، شهرکرد

مقدمه

امنیت غذایی همواره یکی از دغدغه های جامعه بین المللی بوده است و در سال های اخیر آلودگی مواد غذایی به یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار بر امنیت غذایی تبدیل شده است. غذای آلوده نه تنها می تواند بر سلامت انسان (مسمومیت، بیماری های مزمن و غیره) تأثیر منفی بگذارد، بلکه اقتصاد را نیز تحت تأثیر قرار داده و کند می کند. عوامل زیادی باعث

آلودگی مواد غذایی می‌شوند که می‌توان به عوامل بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی اشاره کرد و در این میان، آلودگی میکروبی رایج است که عمدتاً شامل آلودگی باکتری‌ها، قارچ‌ها، کپک‌ها، ویروس‌ها یا سموم و محصولات جانبی آن‌ها می‌شود (Shabeer et al., 2022).

مایکوتوکسین‌ها آلاینده‌های رایج مواد غذایی هستند که باعث تغییر در ظاهر، طعم، بو و سایر ویژگی‌های غذا می‌شوند. آن‌ها متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که توسط قارچ‌ها (مانند و پنی‌سیلیوم) تولید می‌شوند که اثرات سمی متعددی روی ارگانیسم‌ها دارند و محصولات کشاورزی را آلوده می‌کنند. بیش از ۴۰۰ نوع مایکوتوکسین شناسایی شده است. در این میان، آفلاتوکسین‌ها (Aflatoxins) به دلیل سمیت و سرطان‌زایی بالا به یکی از نگرانی‌های اصلی تبدیل شده‌اند و باعث حدود ۲۵ درصد مرگ‌ومیر حیوانات می‌شوند (Yin et al., 2022). آفلاتوکسین‌ها نوعی مایکوتوکسین هستند که در محصولات غذایی و کشاورزی تولید می‌شوند و اثرات سمی شدیدی مانند سرکوب‌کننده سیستم ایمنی، نفروتوکسیک، تراتوژن، سرطان‌زا و جهش‌زا بر سلامت انسان و حیوانات دارند. آفلاتوکسین‌ها را می‌توان با توجه به خواص فلورسانس و تحرک کروماتوگرافی به آفلاتوکسین B1، آفلاتوکسین B2، آفلاتوکسین G1 و آفلاتوکسین G2 تقسیم کرد. آفلاتوکسین M1 و آفلاتوکسین M2 به ترتیب متابولیت‌های هیدروکسیله B1 و B2 هستند. آفلاتوکسین B1 سمی‌ترین در بین تمام گونه‌های آفلاتوکسین است، با نرخ بروز بالا و پیچیده‌ترین مکانیسم تشخیص را نیز دارد (Liu et al., 2020, Hui et al., 2020).

آفلاتوکسین B1 یک سم قوی سرطان‌زا، تراتوژن، جهش‌زا، ایمونوتوکسیک، کبدی و مغزی است. بنابراین، آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IRAC) (International Agency for Research on Cancer)، آفلاتوکسین B1، آفلاتوکسین B2، آفلاتوکسین G1 و آفلاتوکسین G2 را به‌عنوان ترکیبات سرطان‌زا گروه اول طبقه‌بندی کرد. با توجه به پیوندهای دوگانه ساختاری در حلقه فوران، آفلاتوکسین B1 دارای سرطان‌زایی و سمیت بالایی است. ساختار چربی‌دوست فیبریلاسیون دهلیزی باعث ورود آن به خون از طریق دستگاه گوارش و تنفس می‌شود. هنگامی که آفلاتوکسین B1 وارد خون می‌شود، در بافت‌های مختلف توزیع می‌شود و در کبد یا سایر اندام‌ها تجمع می‌یابد و در نتیجه سرطان کبد ایجاد می‌شود. از آنجایی که آفلاتوکسین B1 خطرات زیادی برای بدن انسان دارد، بسیاری از دولت‌ها و مؤسسات تحقیقاتی بین‌المللی تلاش‌های زیادی برای کنترل آلودگی آفلاتوکسین B1 در مواد غذایی مختلف انجام داده‌اند (Claeys et al., 2020, Abdolmaleki et al., 2021).

وجود آفلاتوکسین معمولاً با استفاده از ابزارهای دقیق، مانند کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا- طیف‌سنجی جرمی (HPLC-MS) (High Performance Liquid Chromatography- mass spectrometry)، کروماتوگرافی مایع با کارایی

بالا - دتکتور فلورسانس (HPLC-FLD) (High Performance Liquid Chromatography- fluorescence detection)

یا سایر تکنیک‌های مولکولی، درحالی‌که تشخیص سریع تشخیص داده می‌شود (Naresh and Lee, 2021). روغن‌های گیاهی به دلیل داشتن اسیدهای چرب ضروری، ویتامین‌های محلول در چربی و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی یکی از مهم‌ترین منابع تغذیه‌ای برای سلامت انسان هستند. تقاضا برای این روغن‌ها به دلایل مختلفی ازجمله افزایش جمعیت و کشف کاربردهای جدید روغن‌های گیاهی افزایش یافته است و میانگین مصرف سرانه روغن‌های گیاهی طی سال‌های ۲۰۰۱-۲۰۱۱ حدود ۱۰/۷۰ کیلوگرم برآورد شده است که این نسبت در سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۲ حدود ۱/۲ کیلوگرم افزایش یافته است (Karunarathna et al., 2019). با توجه به شواهد قبلی، روغن‌های گیاهی مانند سایر محصولات غذایی می‌توانند با آلاینده‌های محیطی ازجمله فلزات، آفت‌کش‌ها و میکوتوکسین‌ها در مراحل برداشت و پس از برداشت به‌ویژه در شرایط نامناسب نگهداری آلوده شوند. محتوای میکوتوکسین‌هایی مانند آفلاتوکسین در روغن‌های گیاهی یکی از مهم‌ترین معیارها برای ارزیابی کیفیت محصولات است. وجود مقادیر متفاوت افتروکسین در روغن‌های گیاهی ممکن است به گونه‌های مختلف دانه‌های روغنی مورد استفاده برای تهیه روغن، شرایط آب و هوایی، جابجایی دانه‌ها و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی هر یک از محصولات زراعی (نسبت آب، ماده تشکیل‌دهنده ترکیب، pH) بستگی داشته باشد (Adekoya et al., 2017). حداکثر سطوح ۲ میکروگرم بر کیلوگرم در روغن‌ها و دانه‌های روغنی توسط اتحادیه اروپا و در ایران این استاندارد ۵ میکروگرم بر کیلوگرم تعیین شده است (Van de perre et al., 2017, ISIRI 5925/ 2020). با توجه به مخاطرات یادشده در خصوص رخدادهای آفلاتوکسین B1 در دانه و روغن‌های خوراکی، تمایل مردم نسبت به استفاده از روغن‌های یاد شده و عدم مطالعه‌ای در این خصوص در شهرستان شهرکرد، هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی آلودگی به آفلاتوکسین B1 در دانه و روغن کنجد و آفتابگردان عرضه‌شده در شهرستان شهرکرد است.

مواد و روش‌ها

-نمونه‌گیری

در این مطالعه ۱۰۰ نمونه، شامل ۲۵ نمونه دانه‌ی آفتابگردان، ۲۵ نمونه روغن آفتابگردان، ۲۵ نمونه دانه‌ی کنجد و ۲۵ نمونه روغن کنجد از سطح شهرستان شهرکرد در ماه‌های شهریور و مهر ۱۴۰۳ به صورت تصادفی نمونه‌گیری و به آزمایشگاه انتقال داده شد. تمامی نمونه‌ها از مغازه‌های سنتی سطح شهر نمونه‌گیری شد که دارای روغن‌های تهیه‌شده به روش پرس سرد بودند.

-ردیابی آفلاتوکسین B1 در نمونه‌ها

مطابق دستورالعمل شرکت سازنده کیت EuroProxima (Netherlands) با حد تشخیص حداقل ۰/۰۵ میکروگرم بر کیلوگرم میزان آفلاتوکسین در نمونه اندازه‌گیری شد؛ به ترتیب ۵۰ میکرولیتر از محلول‌های B1 و نمونه‌های آماده‌سازی شده به حفرات استاندارد آفلاتوکسین میکروپلیت اضافه شد (جهت افزایش دقت کار برای هر نمونه دو حفره در نظر گرفته شد). ۵۰ میکرولیتر محلول کونژوگه شده با آنزیم به حفرات اضافه و سپس به مدت ۲ ساعت به دور از نور در درجه حرارت ۲۰-۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند. سپس مایع موجود در حفرات میکروپلیت تخلیه شده و همه حفرات با بافر مخصوص شستشو شدند (عمل شستشو دوبار تکرار شد). ۵۰ میکرولیتر کروموژن به حفرات اضافه و پس از مخلوط نمودن به مدت ۳۰ دقیقه در درجه حرارت اتاق در تاریکی نگهداری شدند. طی این مرحله رنگ آبی در نمونه‌ها ایجاد شدند. غلظت رنگ با غلظت آفلاتوکسین در نمونه‌ها و استانداردها نسبت عکس دارند و در نهایت با اضافه نمودن ۱۰۰ میکرولیتر محلول متوقف کننده، در این مرحله رنگ آبی به زرد تبدیل شد. میزان جذب نمونه‌ها با قرائت کننده مخصوص الیزا در طول موج ۴۵۰ نانومتر قرائت شد بر اساس درصد جذب نمونه‌های استاندارد و میزان آفلاتوکسین B1 موجود در نمونه‌های استاندارد، به دست آمد (Salemi and Faghani, 2014, Mohammadi et al., 2021).

-روش آنالیز آماری

از نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ برای محاسبات و ارزیابی داده‌ها استفاده شد و از آزمون‌های آماری t و ANOVA و تست Duncan برای مقایسه میانگین‌ها و آزمون کای‌دو (Chi-Square) برای مقایسه درصد فراوانی‌ها استفاده شد و از نرم افزار اکسل برای رسم نمودارها بهره‌گیری شد.

یافته‌ها

نتایج نشان داد تمامی نمونه‌ها شامل روغن و دانه آفتابگردان و کنجد نمونه‌گیری شده در شهرستان شهرکرد به آفلاتوکسین B1 آلوده بودند اما هیچ‌کدام از آلودگی‌ها فراتر از محدوده‌ی تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران نبود. به این ترتیب از ۱۰۰ نمونه روغن و دانه آفتابگردان و کنجد نمونه‌گیری شده در شهرستان شهرکرد ۱۱ نمونه (۱۱ درصد) کمتر از ۱ میکروگرم بر کیلوگرم، ۱۳ نمونه (۱۳ درصد) در محدوده ۱ تا ۲ میکروگرم بر کیلوگرم، ۵۹ نمونه (۵۹ درصد) در محدوده ۲ تا ۴ میکروگرم بر کیلوگرم و ۱۷ نمونه (۱۷ درصد) در محدوده ۴ تا ۵ میکروگرم بر کیلوگرم به آفلاتوکسین B1 آلوده بودند. نتایج نشان داد هیچ‌کدام از نمونه‌ها فراتر از ۵ میکروگرم بر کیلوگرم به آفلاتوکسین آلوده نبودند (جدول ۱).

جدول (۱) - توزیع فراوانی مطلق و نسبی شیوع آلودگی به آفاتوکسین B1 (میکروگرم بر کیلوگرم) در روغن و دانه آفتابگردان و کنجد نمونه‌گیری شده در شهرستان شهرکرد

نوع ماده غذایی	تعداد نمونه	کل موارد آلوده	(درصد) تعداد				
			محدوده آلودگی (میکروگرم بر کیلوگرم)				
			≤۱	۱ - ۲	۲ - ۴	۴ - ۵	>۵
روغن	۲۵	۲۵ (٪۱۰۰)	۲ (٪۸)	۱ (٪۴)	۱۹ (٪۷۶)	۳ (٪۱۲)	۰ (٪۰)
آفتابگردان دانه	۲۵	۲۵ (٪۱۰۰)	۳ (٪۱۲)	۴ (٪۱۶)	۱۰ (٪۴۰)	۸ (٪۳۲)	۰ (٪۰)
جمع	۵۰	۵۰ (٪۱۰۰)	۵ (٪۱۰) ^c	۵ (٪۱۰) ^c	۲۹ (٪۵۸) ^a	۱۱ (٪۲۲) ^b	۰ (٪۰)
روغن	۲۵	۲۵ (٪۱۰۰)	۳ (٪۱۲)	۵ (٪۲۰)	۱۶ (٪۶۴)	۲ (٪۸)	۰ (٪۰)
کنجد دانه	۲۵	۲۵ (٪۱۰۰)	۳ (٪۱۲)	۳ (٪۱۲)	۱۴ (٪۵۶)	۴ (٪۱۶)	۰ (٪۰)
جمع	۵۰	۵۰ (٪۱۰۰)	۶ (٪۱۲) ^{bc}	۸ (٪۱۶) ^{bc}	۳۰ (٪۶۰) ^a	۶ (٪۱۲) ^{bc}	۰ (٪۰)
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰ (٪۱۰۰)	۱۱ (٪۱۱)	۱۳ (٪۱۳)	۵۹ (٪۵۹)	۱۷ (٪۱۷)	۰ (٪۰)

اعداد با حروف کوچک غیرمتشابه اختلاف معنی‌دار با یکدیگر دارند ($p < ۰/۰۱$).

نتایج به دست‌آمده نشان داد بین روغن و دانه آفتابگردان و کنجد نمونه‌گیری شده در شهرستان شهرکرد بیشترین غلظت آفاتوکسین B1 مربوط به دانه آفتابگردان با $۳/۱۳$ میکروگرم بر کیلوگرم و کمترین میزان آلودگی به آفاتوکسین مربوط به روغن کنجد با $۲/۵۷$ میکروگرم بر کیلوگرم بود. بر اساس جدول (۲) و آزمون آماری t مستقل تفاوت معنی‌داری بین هیچ‌کدام از میانگین آلودگی‌ها در میوه‌های خشک، با استاندارد ایران وجود نداشت ($p < ۰/۰۱$).

جدول (۲) - مقایسه آلودگی به آفاتوکسین B1 (میکروگرم بر کیلوگرم) در روغن و دانه آفتابگردان و کنجد نمونه‌گیری شده در شهرستان شهرکرد با استاندارد ایران

نوع ماده غذایی	میانگین آلودگی	استاندارد ایران	سطح معنی‌داری
	میانگین $\pm$ انحراف معیار		
روغن آفتابگردان	$۲/۹۷ \pm ۱/۹$	۵ (میکروگرم بر کیلوگرم)	$۰/۱۹۹^{ns}$
دانه آفتابگردان	$۳/۱۳ \pm ۰/۷$	۵ (میکروگرم بر کیلوگرم)	$۰/۱۵۷^{ns}$
روغن کنجد	$۲/۵۷ \pm ۲/۸$	۵ (میکروگرم بر کیلوگرم)	$۰/۲۰۸^{ns}$
دانه کنجد	$۲/۷۳ \pm ۱/۴$	۵ (میکروگرم بر کیلوگرم)	$۰/۱۹۵^{ns}$

^{ns}: تفاوت مقدار آفاتوکسین نمونه‌ها با استاندارد ایران معنی‌دار نیست **: تفاوت مقدار آفاتوکسین نمونه‌ها با استاندارد با احتمال ۹۹ درصد معنی‌دار است ($p < 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری

دانه‌ها روغن‌های خوراکی اغلب برای مدت طولانی در شرایط غیر ایده‌آل مانند در تماس با زمین، رطوبت، در کیسه‌ها و بسته‌بندی‌های غیراستاندارد نگهداری می‌شوند. اتخاذ شیوه‌های خوب برداشت و شیوه‌های نگهداری استاندارد ممکن

است حضور قارچ‌های آفاتوکسیژنیک را در غذا و محصولات به حداقل برساند (Bordin et al., 2014). این مطالعه با هدف بررسی رخداد آفاتوکسین B1 در دانه‌ی کنجد و آفتابگردان و روغن حاصل از آن‌ها بود که نتایج گویای آلودگی کمتر از محدوده‌ی خطر تعیین شده توسط استاندارد ایران بود. به این ترتیب روغن کنجد ۲/۵۷ میکروگرم بر کیلوگرم، دانه کنجد ۲/۷۳ میکروگرم بر کیلوگرم، دانه آفتابگردان ۳/۱۳ میکروگرم بر کیلوگرم و روغن آفتابگردان ۲/۹۷ میکروگرم بر کیلوگرم بود. پژوهشی در اتیوپی، یا هدف اندازه‌گیری روغن کنجد گزارش دادند میانگین آلودگی به آفاتوکسین B1، ۱۳/۸ میکروگرم بر کیلوگرم بود (Alemayehu et al., 2024). در مطالعه‌ای در ایران (۲۰۲۳) با هدف تعیین غلظت آفاتوکسین B1 در روغن کنجد گزارش دادند که از مجموع ۳۰ نمونه، ۶۹/۷۶ درصد به آفاتوکسین B1 آلوده بودند که محدوده آلودگی بین ۰/۰۹-۹۵/۳۰ میکروگرم بر کیلوگرم بود (Poormohammadi et al., 2023). در پژوهشی روی آلودگی به آفاتوکسین B1 در دانه کنجد، نتایج نشان داد از ۳۰ نمونه کنجد که از نظر وجود آفاتوکسین B1 مورد بررسی قرار گرفتند، ۷۷/۶ درصد نمونه‌ها آلوده بودند که ۸ نمونه از حد مجاز اتحادیه اروپا (۲ میکروگرم بر کیلوگرم) فراتر رفتند. آلوده‌ترین نمونه ۱۴/۴۹ میکروگرم بر کیلوگرم بود (Kollia et al., 2016). پژوهش حاضر نشان داد از مجموع ۲۵ نمونه روغن کنجد، ۱۰۰ درصد نمونه‌ها به آفاتوکسین آلوده بود و محدوده‌ی آلودگی ۰/۰۷ تا ۴/۹ و میانگین ۲/۵۷ میکروگرم بر کیلوگرم بود. بنابراین پژوهش‌ها یادشده‌ی فوق میزان فراتری از آفاتوکسین B1 نسبت به پژوهش حاضر داشتند.

مطالعه‌ای در ایران نشان داد، از مجموع ۳۰ نمونه دانه کنجد گزارش دادند ۵۵ درصد به آفاتوکسین B1 آلوده بودند که میانگین آلودگی ۱/۶۷ میکروگرم بر کیلوگرم بود و پائین‌تر از استاندارد ایران و اتحادیه اروپا بود (Heshmati et al., 2021). پژوهشگران در مطالعه‌ای گزارش دادند از ۳۰ نمونه روغن کنجد شامل ۲۰ نمونه صنعتی و ۱۰ نمونه سنتی، سطوح آفاتوکسین B1 در تمام نمونه‌های روغن کنجد به‌طور معنی‌داری کمتر از محدودیت‌های قانونی ایران و اتحادیه اروپا بود که پژوهش‌های یادشده هم‌راستا با مطالعه حاضر هستند (Ramezani et al., 2022).

در پژوهشی با هدف ارزیابی آفاتوکسین B1 در روغن‌های گیاهی آفتابگردان (۲۰۲۱)، گزارش دادند مقدار آفاتوکسین B1 در دانه و روغن حاصل از دانه‌های آفتابگردان به ترتیب ۲/۷۶ و ۵/۷۷ میکروگرم بر کیلوگرم بود (Var and Uçkun, 2021). در مطالعه‌ای گزارش شد از مجموع ۹۷ نمونه روغن خوراکی، هیچ‌کدام از نمونه‌ها فراتر از استاندارد ایران و اروپا فراتر نبود (Nabizadeh et al., 2018). پژوهشگرانی در پژوهشی روی تعیین غلظت آفاتوکسین در دانه‌های آفتابگردان و روغن‌های حاصل از آن به روش الایزا گزارش دادند، میانگین آلودگی به آفاتوکسین B1 در روغن با ۲/۷ میکروگرم بر کیلوگرم و بیشترین میانگین آلودگی در دانه‌های آفتابگردان ۲/۶ میکروگرم بر کیلوگرم بود.

(Mmongoyo et al., 2017). در پژوهش حاضر دانه و روغن آفتابگردان به ترتیب دارای ۳/۱۳ و ۲/۹۷ میکروگرم بر کیلوگرم بود که هم‌راستا با پژوهش حاضر است.

محققین در پژوهشی روی آلودگی به آفلاتوکسین B1 از منابع روغن آفتابگردان گزارش دادند میانگین آفلاتوکسین B1 در محدوده ۱ تا ۲۰ میکروگرم بر کیلوگرم و متوسط ۹/۷۰ میکروگرم بر کیلوگرم بود که فراتر از استاندارد اروپا بوده است (Wang et al., 2019).

در مطالعه‌ای با هدف ارزیابی آلودگی به آفلاتوکسین B1 در مجموع ۶۱ نمونه شامل دانه‌های آفتابگردان (۴۰) و روغن آفتابگردان تصفیه نشده (۲۱) نمونه جمع آوری شده در تانزانیا گزارش دادند ۱۵ درصد (۴۰/۶) از نمونه‌های آلوده به آفلاتوکسین B1 آنها بالاتر از کمیسیون اروپا/اتحادیه اروپا (EC/EU) و تانزانیا بودند (Mohammed et al., 2018). محققین در پژوهشی، نشان دادند تقریباً ۷۱ درصد نمونه‌های روغن آفتابگردان نمونه‌گیری شده فراتر از استاندارد اروپا بود (Jubeen et al., 2022). در عراق پژوهش روی رخدادهای آفلاتوکسین B1 در روغن و دانه‌های آفتابگردان انجام شد، که میزان رخدادهای آفلاتوکسین را ۱۰۰ درصد گزارش دادند؛ همچنین محدوده‌ی آلودگی ۵/۳ تا ۶/۱ میکروگرم بر کیلوگرم در دانه و ۷/۱ تا ۸/۷ میکروگرم بر کیلوگرم روغن آفتابگردان بود، که پژوهش‌های یاد شده فراتر از نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر است (Al-Musawi, 2017). از مهم‌ترین دلایل پائین بودن مطالعه حاضر می‌توان به شرایط نگهداری دانه-های روغنی، اقدامات مناسب در شیوه‌های برداشت، بسته‌بندی صحیح، جابجایی و حمل و نقل اشاره کرد.

آلودگی مایکوتوکسین، به ویژه آلودگی آفلاتوکسین B1 در روغن خوراکی، معمولاً اجتناب ناپذیر است. آلودگی دانه-های کنجد و آفتابگردان کپک‌ها و تغییر رنگ آن‌ها، بر بازارپسندی این محصول که برای اقتصاد کشور مهم است، تأثیر می‌گذارد. هدف از این مطالعه بررسی آفلاتوکسین B1 در روغن و دانه‌های آفتابگردان و کنجد بود که نتایج به دست آمده نشان داد از آنجایی که میزان آلودگی کمتر از استاندارد تعیین شده ایران است، لذا استفاده از این محصولات نمی‌تواند سلامت مصرف‌کننده را مورد مخاطره قرار دهد. اما با این حال آلودگی مواد غذایی با آفلاتوکسین یک خطر بالقوه است و با توجه به شرایط جغرافیایی ایران، متغیرهای آب و هوایی احتمالاً برای سنتز متابولیت‌های قارچی مطلوب هستند. رشد کپک به طور قابل توجهی توسط شرایط ذخیره سازی نامناسب و سایر عوامل زیست محیطی، که به ویژه در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری (جایی که دما و رطوبت بالا غالب است) تقویت می‌شود. بنابراین باید مسئولان نظارتی نسبت به اخذ قوانین سختگیرانه در خصوص این دسته از مواد غذایی، تصمیمات لازم را اتخاذ کنند.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از کلیه همکاران گروه بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد که نهایت همکاری را در انجام این پروژه با کد اخلاق IR.IAU.SHK.REC.1403.28 را داشتند تشکر به عمل می‌آید.

تعارض منافع

نویسندگان تعارض منافی برای اعلام ندارند.

منابع

- Abdolmaleki, K., Khedri, S., Alizadeh, L., Javanmardi, F., Olivera, C. A. F., and Khaneghah, A. (2021). The mycotoxins in edible oils: An overview of prevalence, concentration, toxicity, detection and decontamination techniques. *Trends in Food Science & Technology*, 115(2): 500-511.
- Adekoya, I., Njobeh, P., Obadina, A., Chilka, C., Okoth, S., and Deboevre, M. (2017). Awareness and prevalence of mycotoxin contamination in selected Nigerian fermented foods. *Toxins*, 9(8): 363-380.
- ALmusawi, A. T. (2017). Detection of mycotoxins in sunflower seed intended or edible for human consumption flower. *International Journal of Advanced Biological Research*, 7(7): 278-281.
- Almayehu, S., Abera, F. A., Ayimut, K. M., Harvey, J., Mahroof, R., Subranyam, B., et al. (2024). Occurrence and Levels of Mycotoxins in On-Farm-Stored Sesame in Major Growing Districts of Ethiopia. *Agriculture*, 14(9): 350-372.
- Bordin, K., Sawada, M. M., Rodrigues, C. E. D. C., da Fonseca, C. R., and Oliveira, C. A. F. (2014). Incidence of aflatoxins in oil seeds and possible transfer to oil: a review. *Food Engineering Reviews*, 6(1): 20-28.
- laeys, L., Romano, C., De Ruyck, K., Wilson, H., Fervers, B., Korenjak, M., et al. (2020). Mycotoxin exposure and human cancer risk: A systematic review of epidemiological studies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(11): 1449-1464.
- Heshmati, A., Khorshidi, M., and Khaneghahi, A. M. (2021). The prevalence and risk assessment of aflatoxin in sesame-based products. *Italian Journal of Food Science*, 33(9): 92-102.
- Hui, Y., Wang, B., Ren, R., Zhao, A., Zhang, F., Song, S., et al. (2020). An electrochemical aptasensor based on DNA-AuNPs-HRP nanoprobe and exonuclease-assisted signal amplification for detection of aflatoxin B1. *Food Control*, 109(13): 106-119.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. (ISIRI), 2020. Maximum validity of mycotoxins in human food. 2nd Revision, ISIRI No. 5925. [In Persian].
- Jubeen, F., Zahra, N., Nazli, Z. I. H., Saleemi, M. K., Aslam, F., Naz, I., et al. (2022). Risk Assessment of Hepatocellular Carcinoma with Aflatoxin B1 Exposure in Edible Oils. *Toxins*, 14(12): 532-547.
- Karunarathna, N. B., Fernando, C. J., Munasinghe, D. M. S., and Fernando, R. (2019). Occurrence of aflatoxins in edible vegetable oils in Sri Lanka. *Food Control*, 101(2): 97-103.
- Kollia, E., Tsourouflis, K., and Markaki, P. (2016). Aflatoxin B1 in sesame seeds and sesame products from the Greek market. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 9(3): 217-222.
- Liu, D., Li, W., Zhu, C., Li, Y., Shen, X., Li, L., et al. (2020). Recent progress on electrochemical biosensing of aflatoxins: A review. *TrAC trends in analytical chemistry*, 113(4): 94-110.

- Mmongoyo, J. A., Wu, F., Linz, J. E., Nair, M. G., Mugula, J. K., Tempelman, R. J., et al. (2017). Aflatoxin levels in sunflower seeds and cakes collected from micro-and small-scale sunflower oil processors in Tanzania. *PloS one*, 12(4): 13-23.
- Mohammadi, S., Ghahremani, E., Dehestaniathar, S., Zandi, S., Zakariaei, A., Mohammadi, M., et al. (2021). Determination of aflatoxin B1 concentration in poultry feed in the poultry farms of Sanandaj using ELISA method. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*, 25(1): 49-56.[In Persian]
- Mohammed, S., Munissi, J. J., and Nyandoro, S. S. (2018). Aflatoxins in sunflower seeds and unrefined sunflower oils from Singida, Tanzania. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 11(7): 161-166.
- Nabizadeh, S., Shariatifar, N., Shokoohi, E., Shoeibi, S., Gavahian, M., Fakhri, Y., .et al. (2018). Prevalence and probabilistic health risk assessment of aflatoxins B 1, B 2, G 1, and G 2 in Iranian edible oils. *Environmental science and pollution research*, 25(12): 35562-35570.
- Naresh, V. and LEE, N. (2021). A review on biosensors and recent development of nanostructured materials-enabled biosensors. *Sensors*, 21(12): 1109- 1119.
- Poormohammadi, A., Bashirian, S., Mir Moeini, E. S., Reza Faryabi, M., and Mehri, F. (2023). Monitoring of aflatoxins in edible vegetable oils consumed in Western Iran in Iran: a risk assessment study. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 103(19): 5399-5409.
- Ramezani, M., Varidi, M., Hashemi, M., and Rezaie, M. (2022). Pre-Proof File Evaluation of the Physicochemical Properties and Aflatoxin Levels of Industrial and Non-industrial Sesame Oil. *Iranian Journal chemistry Engineering*, 41(10): 1-13.
- Salemi, A. and Faghani, M. (2014). salami N. Determination of aflatoxin B1 in broiler feed in the poultry farms of isfahan province. *Jornal of Veterinary Sciences*, 5(5): 117-123.
- Shabeer, S., Asad, S., Jamal, A., and ALI, A. (2022). Aflatoxin contamination, its impact and management strategies: an updated review. *Toxins*, 14(7): 292-307.
- Van de Perre, E., Jacxsens, L., Lachat, C., El Tahan, F., and De Meulenaer, B. (2015).. Impact of maximum levels in European legislation on exposure of mycotoxins in dried products: Case of aflatoxin B1 and ochratoxin A in nuts and dried fruits. *Food and Chemical Toxicology*, 75(8): 112-117.
- Var, I. and Uckun, O. (2021). Extraction methods' effects on aflatoxin concentration during sunflower oil processing: First Report. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 3(7): 136-143.
- Wang, C., Wu, and X. Zhang, J. (2019). Determination of aflatoxin B1 in mixed vegetable oil by enzyme-linked immunosorbent assay. *Journal Food Safety Quality*, 10(9): 881-885.
- Yin, S., Niu, L., and Liu, Y. (2022). Recent progress on techniques in the detection of aflatoxin B1 in edible oil: a mini review. *Molecules*, 27(8): 614-621.

Evaluation of aflatoxin B1 contamination in sesame and sunflower seeds and oils supplied in Shahrekord County using the ELISA method in 2023

Aflatoxin B1 contamination in oil and oilseeds

Fathipour hafshejani, S.^{1 1}, Rahimi, E^{2*}.

1- Graduated in Food Hygiene, Department of Food Hygiene, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

2- Professor, Department of Food Hygiene, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

*Corresponding author: ebrahimrahimi55@yahoo.com

Abstract

Aflatoxin contamination of edible oils has a severe impact on human health due to its toxic effects. The present study aimed to evaluate aflatoxin B1 contamination in sesame and sunflower seeds and oils supplied in Shahrekord city using the ELISA method. A total of 100 samples, including 25 sunflower oil samples, 25 sesame oil samples, 25 sunflower seed samples, and 25 sunflower oil samples, were randomly sampled from Shahrekord market over two months and transferred to the laboratory. The samples were evaluated using the ELISA method. The results showed that all samples, including sunflower and sesame oil and seeds sampled in Shahrekord city, were contaminated with aflatoxin B1, but none of the contaminations exceeded the limits set by the Iranian national standard. Of the 100 sunflower and sesame oil and seed samples sampled, 11 samples (11%) were less than 1 µ/kg, 13 samples (13%) were in the range of 1 to 2 µg/kg, 59 samples (59%) were in the range of 2 to 4 µg/kg, and 17 samples (17%) were in the range of 4 to 5 µg/kg contaminated with aflatoxin B1. The results of the present study showed that the consumption of sunflower and sesame oil and seeds available in Shahrekord city does not pose any worrying health risks to consumers.

Conflict of interest: None declared.

Keywords: Aflatoxin B1, Oil, Food Safety, Shahrekord