

## مطالعه تاثیر فرایند تولید آرد از گندم و پخت نان در میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در شهرستان کیار استان چهارمحال و بختیاری

ایرج صفیان بلداجی<sup>۱</sup>، هانیه نوذری<sup>۲\*</sup>

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، گرایش آلودگی محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران.

۲. گروه محیط زیست، واحد آباده، دانشگاه آزاد اسلامی، آباده، ایران.

\*نویسنده مسئول: [hnowzari@iaubadeh.ac.ir](mailto:hnowzari@iaubadeh.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۲۸

### چکیده

آفلاتوکسین‌ها میکوتوکسین‌هایی هستند که توسط گونه‌های قارچی مانند *Aspergillus* و *Penicillium* تولید می‌شوند که در میان آن‌ها آفلاتوکسین B<sub>1</sub> یکی از قوی‌ترین سرطان‌زاهای کبدی در گونه‌های جانوری می‌باشد. گندم، آرد و نان از پرمصرف‌ترین مواد غذایی انسانی و محیط مغذی برای رشد انواع کپک‌های مولد میکوتوکسین می‌باشند. باتوجه به موقعیت کارخانه تولید آرد شهرستان کیار و مدت‌زمان ماندن طولانی گندم‌ها در انبارهای آن، هدف از این مطالعه بررسی میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم و آرد این کارخانه و نان تولیدی از آن‌ها بود. در این مطالعه تعداد ۲۷ نمونه گندم، آرد و نان (از هر مورد نه نمونه) از کارخانه آرد شهرستان کیار جمع‌آوری و تهیه گردید و میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> نمونه‌ها به روش کروماتوگرافی مایع باکرایه‌ی بالا (HPLC) تعیین گردید. نتایج نشان داد میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در نمونه‌های گندم، آرد و نان‌های تولیدی از آن‌ها از حد استاندارد ملی کمتر است بنابراین این مواد غذایی به آفلاتوکسین B<sub>1</sub> آلوده نیستند. همچنین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> نمونه‌های گندم از نمونه‌های نان و نمونه‌های آرد از نمونه‌های نان بیشتر است بنابراین کاهش این سم طی تولید خمیرمایه و حرارت ناشی از پختن به‌طور مؤثر رخ می‌دهد. از طرف دیگر، با توجه به همبستگی خطی قوی بین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم، آرد و نان، افزایش این سم در گندم موجب افزایش آن در آرد و نان خواهد شد؛ پس کاهش موثرتر تولید این سم در گندم‌ها با کنترل دما و رطوبت در سیلوهای گندم منجر به کاهش بیشتر آن در آردها و نان‌ها خواهد شد. بنابراین پایش انبارهای گندم‌ها از نظر تهویه، تولید خمیر برای تهیه انواع محصولات غذایی و پختن مواد در حرارت مطلوب پیشنهاد می‌شود.

**کلید واژه‌ها:** آفلاتوکسین B<sub>1</sub>، گندم، آرد، نان.

### مقدمه

بیولوژیکی از جمله رشد قارچ و آلوده شدن به میکوتوکسین‌ها قرار گیرد (دستورالعمل سازمان غذا و دارو، ۱۳۹۲؛ زابلی و همکاران، ۱۳۹۳).

آفلاتوکسین‌ها میکوتوکسین‌هایی هستند که توسط گونه‌های قارچی مانند *Aspergillus* و *Penicillium* (کامکار و کریم، ۱۳۷۸) و عمدتاً از سه نوع قارچ *Aspergillus flavus* و *Aspergillus parasiticus* و *Aspergillus nomius* تولید می‌شوند (ماهتابانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Bhat and Vasanthi, 2003). تاکنون ۱۸ نوع آفلاتوکسین شناخته شده است (کوهیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ مکتبی و همکاران، ۱۳۹۳) که

گندم محصولی استراتژیک و مهم در زندگی انسان محسوب می‌شود. به دلیل نقش اصلی گندم و محصولات آردی آن در جیره غذایی انسان و حیوانات، در صورت آلوده بودن می‌تواند نقش بسیار مهمی در به خطر انداختن سلامت آن‌ها ایفا نماید (هوشمند و همکاران، ۱۳۹۳).

نگهداری و ذخیره‌سازی گندم پروسه‌ای پیچیده و فعال است چون دانه گندم پس از برداشت نیز تحت تاثیر دما و رطوبت محیط می‌تواند به عنوان یک ارگانیزم زنده، کلیه اعمال حیاتی ظاهری مانند تنفس، متابولیسم و رشد را انجام دهد و در معرض تغییرات شیمیایی و

نمونه آرد و نان که به صورت تصادفی از کارخانه‌ها و نانوبایی‌های مختلف استان اصفهان جمع‌آوری شد، تمامی نمونه‌های مورد مطالعه حاوی آفاتوکسین کمتر از حد استاندارد بودند (شکری جوکاری و همکاران، ۱۳۹۴). در مطالعه ای که توسط رنجبر و همکاران (۱۳۹۸) بر روی ۵۰ نمونه برنج خوزستان و غلات وارداتی گندم، ذرت و جو انجام شد، میزان آفاتوکسین B<sub>1</sub> در جو و گندم در حد استاندارد بود اما ۸/۴ درصد نمونه های ذرت آلودگی بیش از حد مجاز آفاتوکسین B<sub>1</sub> داشتند (رنجبر و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعه ای که توسط شاکریان و همکاران (۱۳۹۸) بر روی ۱۰۸ نمونه شیرینی سنتی یزدی انجام شد، میزان آفاتوکسین B<sub>1</sub> در همه نمونه ها کمتر از حد مجاز استاندارد بود و اعلام کردند حرارت کوره شیرینی پزی عامل موثر در از بین رفتن این سم قارچی است (شاکریان و همکاران، ۱۳۹۸). در مطالعه‌ای Hwang و Lee (۲۰۰۶) به تیمارهای مختلف در کاهش میزان آفاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم اشاره و اعلام کردند بخار و حرارت مستقیم در کاهش سمیت آفاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم مؤثرند (Hwang and Lee, 2006). در مطالعه Uma Reddy و همکاران (۲۰۱۰) اعلام شد استفاده از مخمرها و حرارت لازم جهت پخت نان باعث کاهش چشمگیری در میزان آفاتوکسین B<sub>1</sub> می‌گردد (Uma Reddy et al., 2010). در مطالعه‌ای Bakherad و Feizy (۲۰۱۸) فراوانی آفاتوکسین ها را در ۳۲ نمونه دانه بادام زمینی بوداده شده تعیین و اعلام کردند غلظت آفاتوکسین B<sub>1</sub> در ۷ نمونه از حد مجاز بیشتر بود (Bakherad and Feizy, 2018).

شهرستان کیار در استان چهارمحال و بختیاری دارای آب و هوای معتدل کوهستانی با میانگین بارندگی و دما ۴۵۰ میلیمتر و ۱۱ درجه سانتیگراد در سال می باشد. کارخانه تولید آرد شهرستان کیار در روستای سرتشنیز در ۳۵ کیلومتری شهر قرار دارد که در سال ۱۳۷۴ توسط بخش خصوصی احداث گردیده است. توان تولید این واحد صنعتی ۱۵۰ تن در شبانه‌روز بوده که علاوه بر

اهمیت شش نوع آن شامل B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, M<sub>1</sub> و M<sub>2</sub> (نجفیان، ۱۳۹۲؛ زابلی و همکاران، ۱۳۹۳؛ هدایتی و محمدپور، ۱۳۸۴) به‌ویژه نوع M<sub>1</sub> و B<sub>1</sub> در صنایع غذایی و سلامت انسان بیش از بقیه آن‌هاست (Kamkar, 2004; Li et al., 2013). آفاتوکسین نوع B<sub>1</sub> خطرناک‌ترین نوع سم است که سرطان‌زا و عامل اختلالات مادر زادی است و باعث نقص و ناهنجاری در جنین می‌شود؛ این سم در انسان و حیوانات با اتصال و ایجاد آسیب به DNA و جهش‌زایی در ژن P53 باعث ابتلا به سرطان کبد و اختلال در سیستم ایمنی می‌شود (زابلی و همکاران، ۱۳۹۳؛ نجفیان، ۱۳۹۲). آفاتوکسین B<sub>1</sub> در دستگاه گوارش حتی در مقدار کم و به راحتی قابل جذب است و می‌تواند باعث مسمومیت مزمن در انسان شود (جعفری و همکاران، ۱۳۹۵) که مسمومیت غذایی با آفاتوکسین در انسان و حیوانات اهلی، آفاتوکسیکوز نامیده می‌شود (مهدی زاده و همکاران، ۱۳۸۷). در ایران حد مجاز مجموع انواع آفاتوکسین‌ها در غلات ۱۵ ppb و آفاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم، آرد و نان ۵ ppb است (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۱).

در سال‌های گذشته بررسی و تشخیص آلودگی مواد غذایی به آفاتوکسین‌ها موضوع تعدادی از مقالات علمی را به خود اختصاص داده است. در مطالعه‌ای که توسط نامجو و همکاران (۱۳۸۸) درخصوص تعیین میزان آفاتوکسین در گندم سیلوه‌های استان گلستان انجام شد، از ۳۴ نمونه گندم ۱۰ نمونه (۲۹/۴ درصد از کل نمونه‌ها) دارای آفاتوکسین بود که در نه نمونه میزان آفاتوکسین در حد مجاز استاندارد و در یک نمونه (۲/۹ درصد از کل نمونه‌ها) آفاتوکسین B<sub>1</sub> بیش از حد مجاز بود (نامجو و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج مطالعه بامیار و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد بیشترین میزان کاهش آفاتوکسین B<sub>1</sub> در استفاده از مخمر و حرارت ناشی از پخت رخ می‌دهد (بامیار و همکاران، ۱۳۹۱). در مطالعه‌ای که توسط شکری جوکاری و همکاران (۱۳۹۴) در خصوص آلودگی آرد و انواع نان به آفاتوکسین انجام شد، از ۶۶

(HPLC) میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در هر نمونه تعیین گردید (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۰b). دستگاه HPLC دستگاهی برای جداسازی، شناسایی و مقدار سنجی اجزای یک ترکیب است. این دستگاه شامل قسمت های مخازن محلول، موتور یا پمپ، انژکتور، ستون، آشکارساز و ثبت کننده می باشد که پس از آنکه نمونه آماده سازی شد وارد دستگاه شده و میزان آفلاتوکسین آن تعیین می شود.

تشریح فرایندهای انجام شده مذکور بدین صورت بود که ابتدا نه نمونه گندم با وزن تقریبی هر نمونه یک کیلوگرم از کارخانه جمع آوری شد. سپس نه نمونه ۱۰۰ گرمی از گندم برچسب گذاری شده و بلافاصله به آزمایشگاه ارسال و مابقی نمونه های گندم با حفظ شرایط لازم برای تبدیل به آرد به محل آسیاب دستی برده شدند؛ در مرحله آسیاب کردن هر نمونه از گندم بوجاری، شسته و خشک شده و پس از آرد شدن هر نمونه گندم، آسیاب به خوبی شسته و خشک شد. از آرد حاصله نیز نه نمونه ۱۰۰ گرمی تهیه شد و با حفظ شرایط لازم به آزمایشگاه ارسال گردید؛ مابقی آرد جهت پخت نان به نانوائی برده شد. از هر نمونه آرد تعداد یک قرص نان تهیه شد و نه نمونه نان با حفظ شرایط لازم به آزمایشگاه ارسال گردید. نحوه آماده سازی نمونه قبل از تزریق به دستگاه HPLC در دو مرحله صورت گرفت. در مرحله اول که استخراج نام دارد برای تشخیص میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در نمونه ها، پنج تا ۲۵ گرم از نمونه مورد نیاز است. حلال آلی به نسبت چهار میلی لیتر در هر گرم از نمونه اضافه می شود. حلال های مورد استفاده شامل متانول، آب مقطر و کلرید سدیم با نسبت های مشخص بود. پس از افزودن حلال به نمونه، مخلوط حاصل به تکان فیزیکی به مدت سه تا ۳۰ دقیقه نیاز دارد تا به طور کامل مخلوط شود. در مرحله دوم که خالص سازی گفته می شود محلول حاصل از مرحله قبل را از درون استوانه عبور داده تا آفلاتوکسین B<sub>1</sub> جذب مواد درون استوانه گردد و به عبارتی درون

تأمین آرد مورد نیاز شهرستان کیار با توجه به تنوع تولید، آرد مورد نیاز دیگر صنایع غذایی را نیز تأمین می کند. از آنجایی که مصرف مواد غذایی آلوده به میکوتوکسین ها بخصوص آفلاتوکسین B<sub>1</sub> بیماریهای مختلف و آسیب های اقتصادی در جامعه بشری ایجاد می کنند و از طرفی باتوجه به موقعیت جغرافیایی تنها کارخانه تولید آرد شهرستان کیار که در دامنه ی شیبدار کوه سرتشنیز واقع شده و انبارهای ذخیره سازی گندم که از نوع زیرزمینی می باشند و مهیا بودن شرایط از لحاظ دما و رطوبت لازم جهت رشد قارچ ها، تولید آفلاتوکسین بسیار محتمل است. لذا هدف از این مطالعه بررسی گندم، آرد و نان تولید شده از نظر میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در شهرستان کیار استان چهارمحال و بختیاری و تعیین سلامت آن ها بود.

### روش کار

در این تحقیق سه نمونه گندم تازه، گندم خط تولید و گندم انبار (سه نمونه از گندم های تازه برداشت شده از مزارع که در کامیون های در حال تخلیه به سیلوی کارخانه بود، سه نمونه گندم بوجاری شده و روی خط تولید آرد و سه نمونه از گندم ذخیره شده در انبار کارخانه با زمان ماندن بیش از چند ماه) و در مجموع نه نمونه گندم به صورت تصادفی طبقه بندی شده طبق روش های استاندارد از کارخانه آرد واقع در شهرستان کیار در اسفند ماه سال ۱۳۹۷ تهیه گردید. سپس از هر نمونه گندم سه نمونه آرد بطور جداگانه (در مجموع نه نمونه آرد) طبق روش های استاندارد (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۰a) آسیاب شد و از هر نمونه آرد سه نمونه نان (در مجموع نه نمونه نان) در نانوائی حکمی واقع در شهر شلمزار پخته شد و در نهایت تمام ۲۷ نمونه به آزمایشگاه کیمیاپژوه البرز شهرکرد منتقل شدند و توسط دستگاه (High Performance HPLC) ساخت کشور آمریکا به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا

استوانه گیر بیفتند. عصاره خالص بالای شیشه جمع آوری و محلول حاصل به دستگاه HPLC تزریق شده و میزان آفلاتوکسین آن تعیین می گردد. حد تشخیص (Limit of Detection: LOD) و حد تعیین مقدار (Limit of Quantification: LOQ) ۰/۱۱۲ ppb و ۰/۳۴ ppb (of Detection: LOD) و حد تعیین مقدار (Recovery) ۸۲/۶ تا ۸۹/۸ درصد به دست آمد.

قبل از انجام هر آزمون آماری، نرمال بودن توزیع فراوانی داده‌ها با آزمون نرمالیتی بررسی شد؛ نتایج نشان داد که داده‌ها نرمال هستند. سپس داده‌های بدست آمده با آزمون‌های تی تک نمونه ای، تی غیر جفتی، تی جفتی و همبستگی پیرسون توسط نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

## نتایج

بررسی نتایج مقایسه میانگین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در نمونه‌های گندم تازه، گندم انبار و گندم خط تولید و آرد گندم تازه، آرد گندم انبار و آرد گندم خط تولید نیز در نان گندم تازه، نان گندم انبار و نان گندم خط تولید با حد استاندارد ملی ایران (۵ ppb) (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۱) که با آزمون تی تک نمونه ای انجام گرفت، نشان داد میزان میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در سه نوع نمونه گندم کمتر از حد استاندارد می باشد و در سه نمونه آرد و سه نمونه نان به طور معنی داری کمتر از حد استاندارد است ( $p \leq 0/05$  در سه نمونه آرد و  $p \leq 0/01$  در سه نمونه نان) (جدول ۱). همچنین مقایسه میانگین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کل نمونه‌های گندم، کل نمونه‌های آرد و کل نمونه‌های نان با حد استاندارد ملی نشان داد میانگین این توکسین به طور معنی داری از حد استاندارد کمتر است ( $p \leq 0/01$ ) در هر سه مورد) (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه مقدار میانگین  $\pm$  انحراف معیار آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در نمونه‌های گندم، آرد و نان با استاندارد ملی

Sig	استاندارد (ng/g)	Mean $\pm$ S.D* (ng/g)**	تعداد نمونه‌ها	نوع نمونه
۰/۱۷***		۲/۹۷ $\pm$ ۱/۶۸	۳	گندم تازه
۰/۰۶***		۱/۹۶ $\pm$ ۱/۴۱	۳	گندم انبار
۰/۳۹***		۳/۶۳ $\pm$ ۲/۲	۳	گندم خط تولید
۰/۰۰۶		۲/۸۵ $\pm$ ۱/۷۲	۹	کل گندم‌ها
۰/۰۳		۱/۸۷ $\pm$ ۱/۰۸	۳	آرد گندم تازه
۰/۰۲		۰/۹۳ $\pm$ ۱/۰۸	۳	آرد گندم انبار
۰/۰۳	۵	۲/۰۲ $\pm$ ۱/۰۱	۳	آرد گندم خط تولید
۰/۰۰		۱/۶۱ $\pm$ ۱/۰۵	۹	کل آردها
۰/۰۰۱		۰/۲۶ $\pm$ ۰/۲۱	۳	نان گندم تازه
۰/۰۰		۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۴	۳	نان گندم انبار
۰/۰۰۱		۰/۳۵ $\pm$ ۰/۲۹	۳	نان گندم خط تولید
۰/۰۰		۰/۲۹ $\pm$ ۰/۱۸	۹	کل نان‌ها

\*\*\*عدم تفاوت معنی دار

\*\*نانوگرم/گرم

\*میانگین  $\pm$  انحراف معیار

در گندم تازه با گندم انبار، گندم تازه با گندم خط تولید، گندم انبار با گندم خط تولید تفاوت ندارند. همچنین میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در آرد گندم تازه با آرد گندم

نتایج بررسی مقدار میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در سه نوع گندم، سه نوع آرد و سه نوع نان به صورت دو به دو با آزمون تی غیر جفتی نشان داد میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub>

گندم تازه با نان گندم خط تولید و نان گندم انبار با نان گندم خط تولید تفاوت ندارند ( $p > 0.05$  در همه موارد) (جدول ۲).

انبار، آرد گندم تازه با آرد گندم خط تولید، آرد گندم انبار با آرد گندم خط تولید تفاوت ندارند. نیز میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در نان گندم تازه با نان گندم انبار، نان

جدول ۲- مقایسه مقدار میانگین  $\pm$  انحراف معیار آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم، آرد و نان با آزمون تی غیر جفتی

Sig	Mean $\pm$ S.D* (ng/g)**	نوع نمونه
	۲/۹۷ $\pm$ ۱/۶۸	گندم تازه
۰/۴۷***	۱/۹۶ $\pm$ ۱/۴۱	گندم انبار
	۲/۹۷ $\pm$ ۱/۶۸	گندم تازه
۰/۷۰***	۳/۶۳ $\pm$ ۲/۲۲	گندم خط تولید
	۱/۹۶ $\pm$ ۱/۶۸	گندم انبار
۰/۳۳***	۳/۶۳ $\pm$ ۲/۲۲	گندم خط تولید
	۱/۸۷ $\pm$ ۱/۰۸	آرد گندم تازه
۰/۳۴***	۰/۹۳ $\pm$ ۱/۰۸	آرد گندم انبار
	۱/۸۷ $\pm$ ۱/۰۸	آرد گندم تازه
۰/۸۶***	۲/۰۲ $\pm$ ۱/۰۱	آرد گندم خط تولید
	۰/۹۳ $\pm$ ۱/۰۸	آرد گندم انبار
۰/۲۷***	۲/۰۲ $\pm$ ۱/۰۱	آرد گندم خط تولید
	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۲۱	نان گندم تازه
۰/۴۹***	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۴	نان گندم انبار
	۰/۲۶ $\pm$ ۰/۲۸	نان گندم تازه
۰/۷۱***	۰/۳۵ $\pm$ ۰/۲۹	نان گندم خط تولید
	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۴	نان گندم انبار
۰/۶۹***	۰/۳۵ $\pm$ ۰/۲۹	نان گندم خط تولید

\*\*\*عدم تفاوت معنی دار

\*\*نانوگرم/گرم

\*میانگین  $\pm$  انحراف معیار

معنی داری در میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub> دارند ( $p \leq 0.01$ ) در هر دو مورد) و میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم به طور معنی داری از نان و در آرد به طور معنی داری از نان بیشتر است (جدول ۳).

از طرف دیگر، بررسی مقدار میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در کل نمونه‌های گندم، کل نمونه‌های آرد و کل نمونه‌های نان به صورت دو به دو با آزمون تی غیر جفتی نشان‌دهنده این موضوع بود که مقدار میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub> نمونه‌های گندم با نمونه‌های آرد تفاوت معنی داری ندارند ( $p > 0.05$ ) اما نمونه‌های گندم با نمونه‌های نان و نمونه‌های آرد با نمونه‌های نان تفاوت

جدول ۳- مقایسه مقدار میانگین  $\pm$  انحراف معیار آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم، آرد و نان با آزمون تی غیر جفتی

Sig	Mean $\pm$ S.D* (ng/g)**	نوع نمونه
	۲/۸۵ $\pm$ ۱/۷۲	گندم
۰/۰۸***	۱/۶۱ $\pm$ ۱/۰۵	آرد
	۲/۸۵ $\pm$ ۱/۷۲	گندم
۰/۰۰۲	۰/۲۹ $\pm$ ۰/۱۸	نان
	۱/۶۱ $\pm$ ۱/۰۵	آرد
۰/۰۰۶	۰/۲۹ $\pm$ ۰/۱۸	نان

\* میانگین  $\pm$  انحراف معیار  
\*\* نانوگرم/گرم  
\*\*\* عدم تفاوت معنی‌دار

بررسی مقدار تغییرات میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در جفت نمونه‌های گندم و آرد، گندم و نان و آرد و نان با آزمون تی جفتی نشان داد که تفاوت در میانگین آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در جفت نمونه‌های گندم و آرد، جفت نمونه‌های نان و آرد وجود دارد (در هر سه مورد)؛ بدین معنی که میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> از گندم تا تبدیل آن به آرد و سپس تولید نان کاهش یافته است (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه مقدار میانگین  $\pm$  انحراف معیار آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم، آرد و نان با آزمون تی جفتی

Sig	Mean $\pm$ S.D* (ng/g)**	نوع نمونه
	۲/۸۵ $\pm$ ۱/۷۲	گندم
۰/۰۰۱	۱/۶۱ $\pm$ ۱/۰۵	آرد
	۲/۸۵ $\pm$ ۱/۷۵	گندم
۰/۰۰۱	۰/۲۹ $\pm$ ۰/۱۸	نان
	۱/۶۱ $\pm$ ۱/۰۵	آرد
۰/۰۰۲	۰/۲۹ $\pm$ ۰/۱۸	نان

\* میانگین  $\pm$  انحراف معیار  
\*\* نانوگرم/گرم

بررسی نتایج همبستگی در نمونه‌های گندم، آرد و نان نشان داد که بین میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم و آرد، گندم و نان، آرد و نان روابط خطی قوی و معنی‌دار وجود دارد و افزایش میزان آفلاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم موجب افزایش همبستگی در نمونه‌های گندم، آرد و نان می‌گردد و بالعکس (جدول ۵).

جدول ۵- ماتریس همبستگی پیرسون مقدار آفلاتوکسین B<sub>1</sub> نمونه‌های گندم، آرد و نان

نان	آرد	گندم	
		۱	گندم
	۱	۰/۹۵۳***	آرد
۱	۰/۶۲۹*	۰/۸۰۸**	نان

\* همبستگی در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است.

\*\* همبستگی در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است.

## بحث

در مورد سم آفلاتوکسین و بیماری‌های حاصله از آن در سراسر جهان تحقیقات زیادی صورت گرفته است که نشان دادند عوامل محیطی مختلفی بر روی تولید آفلاتوکسین دخالت دارند و شدت آلودگی محصولات بستگی به موقعیت جغرافیایی، شیوه کشاورزی، حساسیت محصولات کشاورزی قبل از درو، پروسه تهیه مواد غذایی و از همه مهم‌تر وضعیت انبار و نگهداری محصولات دارد. نتایج این مطالعه نشان داد اگر چه در تمام نمونه‌های گندم، آرد و نان آفلاتوکسین  $B_1$  وجود داشت اما فقط در یک نمونه (یک نمونه از گندم خط تولید) از نه نمونه گندم (۱۱/۱۱ درصد از کل نمونه‌ها)، میزان آفلاتوکسین  $B_1$  بیش از حد استاندارد ملی (۵ppb) بود و در تمام نه نمونه آرد و نه نمونه نان میزان آفلاتوکسین  $B_1$  از حد استاندارد ملی کمتر بوده است. نتایج این پژوهش نشان داد میزان آفلاتوکسین  $B_1$  در نمونه‌های برداشت‌شده از گندم و آرد از کارخانه آرد شهرستان کیار و نان تولیدی از آن‌ها کمتر از حد استاندارد ملی است بنابراین گندم و آرد و نان‌های تولیدی به آفلاتوکسین  $B_1$  آلوده نیستند. نتایج مطالعه نامجو و همکاران (۱۳۸۸) که نشان دادند میزان میانگین آفلاتوکسین تقریباً در کل نمونه‌های گندم کمتر از حد استاندارد بود و یافته‌های مطالعه شگری جوکاری و همکاران (۱۳۹۴) که نشان دادند میزان میانگین آفلاتوکسین در کل نمونه‌های آرد و نان کمتر از حد استاندارد بود و نتایج مطالعه فرهمندفر و همکاران (۱۳۹۷) که اعلام کردند غلظت آفلاتوکسین  $B_1$  در همه نمونه‌های برنج در حد مجاز استاندارد بود و یافته‌های مطالعه رنجبر و همکاران (۱۳۹۸) که اعلام کردند میزان آفلاتوکسین  $B_1$  در نمونه‌های گندم در حد استاندارد بود، با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارند (نامجو و همکاران، ۱۳۸۸؛ شگری جوکاری و همکاران، ۱۳۹۴؛ فرهمندفر و همکاران، ۱۳۹۷؛ رنجبر و همکاران، ۱۳۹۸).

همچنین نتایج نشان داد میزان آفلاتوکسین  $B_1$  در سه نوع نمونه گندم تازه، گندم خط تولید و گندم انبار باهم تفاوت ندارند؛ میزان آفلاتوکسین  $B_1$  در سه نوع نمونه آرد تازه، آرد خط تولید و آرد انبار باهم تفاوت ندارند؛ میزان آفلاتوکسین  $B_1$  در سه نوع نمونه نان گندم تازه، نان گندم خط تولید و نان گندم انبار باهم تفاوت ندارند؛ که نشان می‌دهد تفاوت در مدت‌زمان ماندن گندم‌ها در سه واحد کارخانه در میزان آفلاتوکسین  $B_1$  آنها، یا در میزان آفلاتوکسین  $B_1$  در انواع آردها و یا در میزان آفلاتوکسین  $B_1$  در انواع نان‌های تولیدی از آن‌ها، موثر نیست بنابراین نحوه نگهداری آن‌ها مطلوب بوده و شرایط رشد قارچ‌ها را محدود می‌نماید و تاییدکننده نتیجه کمتر از حد استاندارد بودن میزان آفلاتوکسین  $B_1$  نمونه‌های گندم، آرد و نان است. از طرفی نتایج نشان داد میزان آفلاتوکسین  $B_1$  نمونه‌های گندم از نمونه‌های نان و نمونه‌های آرد از نمونه‌های نان بیشتر است؛ بنابراین کاهش این سم طی فرآیندهای تولید خمیر و حرارت پخت به طور موثری رخ می‌دهد که نتایج مطالعات شاکریان و همکاران (۱۳۹۸)، Lee و Hwang (۲۰۰۶) و Uma Reddy و همکاران (۲۰۱۰) موید نتایج مطالعه حاضر است (شاکریان و همکاران، ۱۳۹۸؛ Hwang and Lee, 2006; Uma Reddy et al., 2010) اما چون میزان این سم در نمونه‌های گندم با نمونه‌های آرد متفاوت نیست پس آسیاب کردن به تنهایی در کاهش این سم مؤثر نیست. از طرف دیگر، یافته‌های برخی مطالعات نشان از آلودگی درصدهایی از مواد خوراکی به آفلاتوکسین دارد نظیر یافته‌های مطالعه خوری و همکاران (۱۳۹۷) که اعلام کردند ۵۸/۶۴ درصد نمونه‌های پنیر سفید ایرانی آلودگی سنبله‌گونه‌های متعلق به خانواده غلات وحشی خوراک دامها به آفلاتوکسین در ۲۴ نمونه مثبت بوده و نتایج مطالعه Bakherad و

تهویه بررسی و عیوب احتمالی برطرف گردند. به مدیران و کارکنان کارخانه های آرد آموزش داده شود که تولید خمیر برای تهیه انواع محصولات غذایی و نیز پختن در حرارت مطلوب، در نابودی این سم مؤثرند تا از این موارد در تهیه محصولات استفاده کنند. همچنین به کارخانه های تولید آرد سراسر ایران، اهمیت توجه به سم آفاتوکسین B<sub>1</sub> و علائم بیماری های ناشی از آن آموزش داده شود تا سطح ایمنی کاری و شرایط مدیریتی ارتقا یافته و اهمیت رفع این آلودگی نهادینه شود.

### نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج مطالعه می توان به این جمع بندی رسید که تمام نمونه های گندم، آرد و نان آلودگی به آفاتوکسین B<sub>1</sub> داشتند اما سطح آلودگی آنها به طور بارز پایین تر از حد استاندارد بود. همچنین به دلیل تأثیر مثبت استفاده از مخمر و حرارت ناشی از پخت، روند کاهش در میزان آفاتوکسین B<sub>1</sub> از گندم به آرد و سپس بطور قابل ملاحظه در پختن نان رخ می دهد. بنابراین کاهش موثرتر تولید این سم در گندم ها با کنترل دما و رطوبت در سیلوهای گندم، با توجه به همبستگی خطی قوی موجود بین میزان آفاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم، آرد و نان، منجر به کاهش شدیدتر آن در آرد ها و نان ها خواهد شد.

### منابع

۱- بامیار، المیرا، محمدزاده میلانی، جعفر و سید جعفر نظری، سید سامان. (۱۳۹۱). بررسی اثرات فرآیند تهیه نان بر روی تغییرات سطوح آفاتوکسین. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۱۰۷ صفحه.

۲- جرفی، سهند، پورفداکاری، سودابه، پورحسینی، حکیمه، زارعی، مهدی، ابطحی، مهرنوش و سعیدی، رضا. (۱۳۹۶). ارزیابی میزان آفاتوکسین B<sub>1</sub> و اکراتوکسین A در برنج های تولید شده دو استان

Feizy (۲۰۱۸) که نشان دادند غلظت آفاتوکسین B<sub>1</sub> در ۷ مورد بادام زمینی بوداده شده از ۳۲ نمونه از حد مجاز بیشتر بود (خوری و همکاران، ۱۳۹۷؛ Bakherad and Feizy, 2018; Chehri and Hasani, 2017). بنابراین همانگونه که اکثر مطالعات اعلام کرده اند روشهای معمول حرارتی مانند پختن، بو دادن و پاستوریزاسیون غلظت آفاتوکسین را کاهش می دهد و برخی محققین این کاهش را تا ۷۵ درصد غلظت اولیه تخمین زده اند (Deveci, 2007; Yapar et al., 2008).

در نهایت نتایج نشان داد با توجه به همبستگی و رابطه خطی قوی بین میزان آفاتوکسین B<sub>1</sub> در گندم و آرد و نان، کاهش یا افزایش این سم در گندم موجب کاهش یا افزایش آن در آرد و نان خواهد شد پس هر چه فرآیندهای مراقبتی منجر به کاهش این سم در گندم ها به طور مؤثرتری انجام شود منجر به کاهش بیشتر آن در آردها و نان ها خواهد شد؛ بنابراین همانگونه که نتایج مطالعه موسویان و همکاران (۱۳۹۶)، محمدی و همکاران (۱۳۹۶) و جرفی و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند کاهش رطوبت بذرها و دماهای پایین و خنک در انبارها می تواند در جلوگیری از رشد قارچ های مولد آفاتوکسین B<sub>1</sub> نقش موثری داشته باشد و نگهداری آن ها در شرایط دما و رطوبت بالا، خطر تولید آفاتوکسین B<sub>1</sub> در آن ها را افزایش می دهد و بالطبع محصولات تولیدی از آن ها نیز مقادیر بالاتری از آفاتوکسین B<sub>1</sub> را خواهند داشت (موسویان و همکاران، ۱۳۹۶؛ جرفی و همکاران، ۱۳۹۶؛ محمدی و همکاران، ۱۳۹۶). بنابراین همانطور که در نتایج مطالعه بامیار و همکاران (۱۳۹۱) اشاره شد استفاده مطلوبتر از مخمر و حرارت بیشتر حین پختن نان کاهش چشمگیرتر آفاتوکسین B<sub>1</sub> را به همراه خواهد داشت (بامیار و همکاران، ۱۳۹۱).

پیشنهاد می شود پروسه های انتقال گندم ها با دقت بیشتر و با در نظر گرفتن موازین بهداشتی صورت گیرد و مخازن نگهداری گندم ها در سیلوها و انبارهای کارخانه از نظر



پنجم، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، صفحه ۲۲-۷.

۱۰- سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۰b). اندازه گیری آفلاتوکسین های گروه B و G به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا و خالص سازی با ستون ایمونوآفینیته. استاندارد شماره ۶۸۷۲. چاپ اول، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، صفحه ۲۱-۳.

۱۱- شاکریان، امیر، ممتاز، حسن، محمودی، محمدرضا و رحیمی، ابراهیم. (۱۳۹۸). بررسی فراوانی اسیدهای چرب و آفلاتوکسین در نمونه های شیرینی سنتی شهر یزد در سال ۱۳۹۷. مجله دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، سال هفتم، شماره ۱، صفحه ۴۹-۴۰.

۱۲- شگری جوکاری، سمیرا، میرلوحی، مریم و مشرف، لاله. (۱۳۹۴). آلودگی آرد و انواع نان به آفلاتوکسین و ارزیابی خطر دریافت آفلاتوکسین از طریق مصرف نان در ایران. مجله دانشکده پزشکی اصفهان، دوره ۳۳، شماره ۳۶۸، صفحه ۲۴۲۸-۲۴۲۰.

۱۳- فرهمندفر، رضا، اثنی عشری، مریم، رشیدیابی ابندانسری، سلیمه و مقصودلو، الهه. (۱۳۹۷). بررسی آلودگی مایکوتوکسین ها و فلزات سنگین در نمونه های برنج استان مازندران با HPLC و طیف سنجی جذب اتمی. مجله علوم و صنایع غذایی ایران، سال پانزدهم، شماره ۱۱، صفحه ۲۴۲-۲۳۱.

۱۴- کامکار، ابوالفضل و کریم، گیتی. (۱۳۷۸). مطالعه تاثیر بی سولفیت سدیم بر روی آفلاتوکسین  $M_1$  در شیر. فصلنامه علمی پژوهش و سازندگی، شماره ۴۴، صفحه ۱۱۲-۱۱۵.

۱۵- کوهیان، کیوان، کاظمی، محمدحسن و اکبری، مرتضی. (۱۳۹۰). بررسی میزان آفلاتوکسین  $B_1$  و  $M_1$  در تعدادی از مواد غذایی موجود در انبارهای مواد غذایی یگان های نژاجا در تهران در سال ۱۳۹۰. فصلنامه پرستار و پزشک در رزم، شماره ۱۴، صفحه ۱۴-۱۲.

خوزستان و کهگیلویه و بویراحمد. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، پیاپی ۱۵۶، صفحه ۷۹-۶۶.

۳- جعفری، مسلم، قاسم پور، حمیدرضا و کبرایی، سهیل. (۱۳۹۵). ردیابی آفلاتوکسین  $B_1$  در آرد سویا با استفاده از روش HPLC. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد، دانشکده تحصیلات تکمیلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، ۷۹ صفحه.

۴- خوری، مرضیه، خوری، عصمت و محمدی ثانی، علی. (۱۳۹۷). بررسی آلودگی به آفلاتوکسین در پنیر سفید ایرانی به روش الیزا و کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا. مجله علوم و صنایع غذایی ایران، سال پانزدهم، شماره ۸، صفحه ۲۳۶-۲۲۹.

۵- دستورالعمل سازمان غذا و دارو. (۱۳۹۲). حداقل ضوابط تأسیس و بهره برداری سیلوهای ذخیره و نگهداری گندم. معاونت غذا، صفحه ۱۲-۱.

۶- رنجبر، راضیه، رعایایی اردکانی، محمد، مهرابی کوشکی، مهدی و ایرج کاظمی نژاد، ایرج. (۱۳۹۸). شناسایی گونه های اسپرژیلوس مولد توکسین در برنج های خوزستان و مایکوتوکسین های موجود در غلات وارداتی. دو ماهنامه میکروشناسی پزشکی ایران، سال سیزدهم، شماره ۵، صفحه ۳۷۳-۳۵۵.

۷- زابلی، فاطمه، غلامپور عزیزی، عیسی، روحی، سمانه و عظیمی، مهسا. (۱۳۹۳). تعیین میزان آفلاتوکسین B در نمونه های آرد گندم شهرستان چالوس (استان مازندران) به روش الیزا. مجله علوم پزشکی زانکو، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، دوره ۱۵، شماره ۴۴، صفحه ۶۷-۶۰.

۸- سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۸۱). خوراک انسان، دام، بیشینه رواداری مایکوتوکسین ها. استاندارد شماره ۵۹۲۵. چاپ اول، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، صفحه ۲۰-۳.

۹- سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۳۹۰a). آرد گندم، ویژگیها و روش های آزمون. استاندارد شماره ۱۰۳. چاپ

وارداتی در فصول مختلف سال و تأثیر نحوه پخت بر مقدار سم آفاتوکسین. مجله دنیای میکروبیولوژی، سال ۶، شماره ۴، صفحه ۳۳۶-۳۲۸.

۲۳- هدایتی، محمدتقی و محمدپور، رضا علی. (۱۳۸۴). میزان آلودگی نمونه‌های گندم انبارهای استان مازندران به آسپرژیلوس فلاووس و آفاتوکسین. فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، سال ۹، شماره ۱، صفحه ۶۱-۵۲.

۲۴- هوشمند، غلامرضا، گودرزی، مهدی، گودرزی، بهاره، رشیدی نوش‌آبادی، محمدرضا، مطهری تبار، عیسی و اسد مسجدی، نوشین. (۱۳۹۳). تعیین میزان میکوتوکسین زیرالنون در آرد نانوائی‌های شهر خرم‌آباد به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا. فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، دوره شانزدهم، شماره سوم، صفحه ۷۷-۷۰.

25- Bakherad Z. and Feizy J. 2018. Preliminary survey of aflatoxins in Mashhad's Roasted red skin peanut kernels. J Com Heal Res, 7(2): 112-118.

26- Bhat R.V., and Vasanthi S. 2003. Mycotoxin food safety risk in developing countries. In: Unnevehr L.J. (ed.) Food Safety in food security and food trade. 2020 vision, Focus 10. Washington DC, USA: International Food Policy Research Institute; Brief 3.

27- Chehri K. and Hasani S.M. 2017. Identification of *Aspergillus flavus* and aflatoxins contamination in inflorescences of wild grasses in Iran. J Crop Prot, 6(1): 35-44.

28- Deveci O. 2007. Changes in the concentration of aflatoxin M<sub>1</sub> during manufacture and storage of White Pickled cheese. Food Cont, 9: 1103-07.

29- Hwang J. H. and Lee K. G. 2006 Reduction of aflatoxin B<sub>1</sub> contamination in wheat by various cooking treatments. J Food Chem. 98: 71-75.

30- Kamkar A. 2004. Study aflatoxin factory white cheeses supply as in Tehran market

۱۶- ماهتابانی، آیدین، بیات، منصور، حسینی، سیدابراهیم، امین افشار، مهدی و توکلی، حمیدرضا. (۱۳۸۹). آلودگی به آفاتوکسین و اکراتوکسین در غلات صبحانه با روش HPLC. فصلنامه بیماری‌های عفونی و گرمسیری وابسته به انجمن متخصصین بیماری‌های عفونی و گرمسیری، سال ۱۵، شماره ۵۱، صفحه ۶-۱.

۱۷- محمدی، عباس، نجار، سیمین و سنگی کاظم آباد، فهیمه. (۱۳۹۶). مطالعه امکان تولید آفاتوکسین B<sub>1</sub> در زعفران و محصولات حاصل از آن. نشریه زراعت و فناوری زعفران، سال پنجم، شماره ۲، صفحه ۱۹۴-۱۸۵.

۱۸- مکتبی، سیاوش، حاجی حاجیکلائی، محمدرحیم، قربانپور، مسعود و کاظمی ورنامخواستی، محمد. (۱۳۹۳). مطالعه آفاتوکسین B<sub>1</sub> در خوراک دام دامداری‌های گاو شیری سنتی اهواز. نشریه میکروبیولوژی دامپزشکی، دوره دهم، شماره اول، صفحه ۵۵-۴۵.

۱۹- موسویان، سید مسلم، درویش نیا، مصطفی و خسروی نیا، حشمت‌الله. (۱۳۹۶). مقایسه رشد قارچ *Aspergillus flavus* و *Aspergillus parasiticus* در شرایط مختلف دما، رطوبت و pH. نشریه پژوهش‌های کاربردی در گیاه پزشکی، سال ششم، شماره ۲، صفحه ۴۷-۳۷.

۲۰- مهدی زاده، مهرانگیز، ربیعی، مریم، معینی نمین، مهناز، اصغری، شهناز. (۱۳۸۷). نقش گونه‌های آسپرژیلوس در ایجاد آفاتوکسیکوز. مجله دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد. دوره شانزدهم، شماره چهارم، صفحه ۱۰۷-۱۰۰.

۲۱- نامجو، محدثه، جوشقانی، حمیدرضا و نیک نژاد، فرهاد. (۱۳۸۸). تعیین میزان آفاتوکسین در گندم سیلوه‌های استان گلستان در سال ۱۳۸۷. پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، ۱۱۳ صفحه.

۲۲- نجفیان، محمود. (۱۳۹۲). مقایسه میزان آفاتوکسین در ارقام مختلف برنج‌های تولید داخل و

fermentation on  
aflatoxin reduction in selected food products.  
J Food Sci, Technol and Nutr. 4(1): 93-99.  
33- Yapar K., Elmali M., Kart A. and Yaman  
H. 2008. Aflatoxin M<sub>1</sub> levels in different type  
of cheese products produced in Turkey. Med  
Wet, 64(1): 53-5.

with use of chromatography thin layer. J  
Food Sci and Indus. 2(1): 71-79.  
31- Li K., Qiu F., Yang M., Liang Z. and  
Zhou H. 2013. Survey of aflatoxins  
contamination of foodstuffs and edible oil in  
Shenzhen. J Hyg Res. 42(4): 610-614.  
32- Uma Reddy M., Gull, S. and  
Nagalakshmi, A. V. D. 2010. Effect of

## The effect study of flour producing process from wheat and bread baking in aflatoxin B<sub>1</sub> content in Kiar, Chaharmahal and Bakhtiari province

Safian Boldaji I<sup>1</sup>, Nowzari H<sup>2\*</sup>

1. Graduated of Environmental Engineering, the tendency of Environmental Pollution, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran.
2. Department of Environment, Abadeh Branch, Islamic Azad University, Abadeh, Iran.

\*Corresponding Author: [hnowzari@iaubadeh.ac.ir](mailto:hnowzari@iaubadeh.ac.ir)

Received: 17 February 2020

Accepted: 17 May 2020

### Abstract

Aflatoxins are mycotoxins produced by some the fungi species such as *Aspergillus* and *Penicillium* of which Aflatoxin B<sub>1</sub> is one of the most potent hepatic carcinogens in animal species. Wheat, flour, and bread are some of the most consumed foodstuffs and nutritious environments for the growth of mycotoxin-producing molds. According to the position of flour production factory of Kiar city and long duration of stay of wheat in its warehouses, this study aimed to study the aflatoxin B<sub>1</sub> levels in the wheat and flour of this factory and the baked bread of them. In this study, 27 wheats, flour, and bread samples (9 samples of each) were collected and prepared from the Kiar flour factory and the concentration of aflatoxin B<sub>1</sub> of samples was determined by High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). The results showed that the aflatoxin B<sub>1</sub> levels in wheat, flour, and baked bread were lower than the national standard limit, so those foodstuffs are not polluted by aflatoxin B<sub>1</sub>. Also, the aflatoxin B<sub>1</sub> levels of wheat samples are higher than bread samples and the aflatoxin B<sub>1</sub> levels of flour samples are higher than bread samples, therefore that toxin decreases efficiently during yeast production and heat of baking. On the other hand, due to the strong linear correlation between aflatoxin B<sub>1</sub> levels in wheat, flour, and bread, an increase of the toxin in wheat causing the increase of the toxin in flour and bread; so reducing the production of aflatoxin in wheat using control of the temperature and humidity in wheat silages more effectively resulting in a further reduction of aflatoxin in flour and bread. As a result, it is recommended to monitor the wheat warehouses in terms of ventilation, flour production for preparing a variety of food products and bake the ingredients at the optimum temperature.

**Keywords:** Aflatoxin B<sub>1</sub>, Wheat, Flour, Bread.