بررسی میزان مواجهه شغلی کارگران با غبار آرد در کارخانه‌های آرد استان همدان

ایرج خدادادی[۱]، محمد عبدی[۲]، محسن علی‌آبادی[۳]، عفت السادات میرمعینی[٤]، محمد صالح واحدی[٥]

۱- استادیار گروه بیوشیمی و تغذیه، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران (مؤلف مسؤول) تلفن: ۸-۸۲۷۶۲۹۶-۰۸۱۱
khodadadi@umsha.ac.ir

۲- مربی گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۳- مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

٤- پزشک عمومی، کارشناس پزشکی مرکز بهداشت شهرستان همدان، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

٥- مربی گروه هوشبری، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

چکیده

زمینه و هدف: آرد گندم یک ذره آلی پیچیده محسوب می‌شود و شامل گستره متنوعی از اجزاء آلرژی زا و آنتی‌ژنیک بوده و کارگران شاغل در کارخانه‌های تولید آرد در مواجهه با این عوامل قرار دارند. مواجهه با ذرات آرد گندم می‌تواند منجر به عوارض ریوی با شدت و ماهیت متفاوت از علایم تحریکی ساده تا رینیت آلرژیک و آسم شغلی شود. هدف از این پژوهش سنجش میزان تراکم ذرات قابل استنشاق آرد در هوای تنفسی و میزان گلیادین ذرات آرد بعنوان یکی از آلرژن‌های مهم و تعیین ارتباط بین میزان تراکم ذرات قابل استنشاق آرد و تراکم گلیادین در هوای استنشاقی کارگران می‌باشد.

روش بررسی: طی یک مطالعه توصیفی- تحلیلی تعداد ۶۴ نمونه از هوای استنشاقی محیط کار کارگران کارخانجات آرد استان همدان بوسیله پمپ‌های استاندارد نمونه برداری هوا تهیه گردید. میزان ذرات قابل استنشاق هوای منطقه تنفسی کارگران به روش وزن سنجی و سنجش میزان گلیادین موجود در ذرات گرد و غبار به روش الایزا صورت گرفت.

یافته‌ها: میزان میانگین ذرات قابل استنشاق هوای منطقه تنفسی کارگران در کلیه کارخانجات تحت مطالعه بیش از حد مجاز بوده ($1.64\text{-}4.68\ mg/m^3$) و ارتباط مستقیم معنی‌داری بین میزان ذرات گرد و غبار و محتوای گلیادین آنها مشاهده گردید ($R^2 = 0.708, p<0.05$). علاوه بر این مشخص گردید که توزیع تراکم ذرات قابل استنشاق و میزان آلرژن گلیادین در ایستگاههای کاری مختلف، متفاوت بوده و در بخش کیسه گیری آرد از حداکثر میزان برخوردار است.

نتیجه‌گیری: مطالعه حاضر نشان داد که میزان تراکم ذرات قابل استنشاق در کلیه کارخانجات تولید آرد استان همدان بیش از حد مجاز ($0.5\ mg/m^3$) بوده و کارگران شاغل در واحدهای کیسه گیری آرد بیش از دیگر کارگران در معرض مواجهه با هوای تنفسی آلوده قرار داشته و گلیادین بیشتری را نیز در محیط کار خود تنفس می‌نمایند.

کلید واژه‌ها: مواجهه، آنتی ژن، آرد، گلیادین

وصول مقاله: ۸۹/۳/۲۰ اصلاحیه نهایی: ۸۹/۵/۱۳ پذیرش مقاله: ۸۹/۵/۲۰

مقدمه

یکی از شایع ترین بیماری‌های ناشی از کار، بیماری‌ها و عوارض تنفسی در شاغلین در مواجهه با آلاینده‌های زیان‌آور محیط کار است. استنشاق ذرات آلی و غیر آلی معلق در هوا به عنوان یکی از آلاینده‌های مهم شیمیایی منجر به ایجاد علایم و بیماری‌های ریوی مزمن و تغییرات عملکرد ریه می‌گردد. حد مجاز تراکم ذرات قابل استنشاق آرد در هوای محیط کار از سوی American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) معادل $0/5\ mg/m^3$ تعیین شده است که مورد موافقت کمیته فنی بهداشت

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-20]

حرفه‌ای ایران نیز قرار گرفته است (۱). آرد گندم یک ذره آلی پیچیده محسوب می‌شود که شامل گستره متنوعی از اجزاء آلرژی‌زا و آنتی‌ژنیک می‌باشد که کارگران شاغل در کارخانه‌های تولید آرد و انواع مختلف نانوائی‌ها در مواجهه با آن قرار دارند (۲). مواجهه با ذرات آرد گندم می‌تواند منجر به عوارض ریوی با شدت و ماهیت متفاوت از علایم تحریکی ساده تا رینیت آلرژیک وآسم شغلی شود (۳). آلرژن‌هایی که در ایجاد این عوارض نقش دارند اصولاً شامل سه بخش مهم پروتئین‌های آرد، آلودگی‌های همراه آرد مانند کپک‌ها وکرم‌ها و افزودنی‌های آرد بخصوص مخمرها و ترکیبات آمیلاز می‌باشند. حساسیت به یک یا چند آلرژن می‌تواند منجر به افزایش شیوع علایم تنفسی و افزایش واکنش پذیری راه‌های هوایی در بین کارگران در مواجهه گردد که در این میان سهم پروتئین‌های آرد مورد تاکید قرار گرفته است (۴). پروتئین‌های آرد گندم شامل آلبومین‌های محلول در آب، گلوبولین‌های محلول در نمک، گلیادین و گلوتنین غیر محلول در آب می‌باشند. دو گروه اخیر در حضور آب تلفیق شده و ترکیبی چسبناک بنام گلوتن را تشکیل می‌دهند که نقش اصلی را در ایجاد ساختار و بافت نان بر عهده دارد (۲). بررسی‌ها در ارتباط با اهمیت و نقش پروتئین‌های آرد بعنوان عوامل آلرژن نشان داده است که علاوه بر خاصیت آلرژی‌زایی پروتئین‌های محلول در آب بویژه آلبومین، پروتئین‌های غیر محلول در آب نیز می‌توانند خاصیت آلرژی‌زایی را اعمال نمایند (۶ و۵).

افزودنی‌های آرد از جمله آنزیم‌های آمیلاز بعنوان یکی از عوامل آنتی‌ژنی مهم در ایجاد علایم تنفسی در کارگران در مواجهه گرد و غبار آرد محسوب می‌شود (۴). با توجه به گستردگی مصرف غلات و نان تهیه شده از آرد غلات واکنشهای آلرژیک ناشی از مصرف غلات و یا تماس با ذرات غبار آرد آن در ۴ تا ۲۵٪ مردم مشاهده می‌شود. آرد تهیه شده از گندم دارای حداقل ۴۰ نوع پروتئین آلرژی‌زا است که در دو گروه عمده محلول (آلبومینها و گلوبولینها) و نا محلول در آب (گلیادین‌ها و گلوتنین‌ها) دسته‌بندی می‌گردند. اگرچه کارگران شاغل در کارخانه‌ای تولید آرد و کارگران شاغل در واحدهای پخت نان و دیگر فرآورده‌ای آردی در مواجهه با طیف گسترده‌ی از آلرژن‌ها قرار دارند اما از این میان آلبومین، گلوتنین و گلیادین از خاصیت آلرژی‌زایی بیشتری برخوردار بوده و بیش از دیگر پروتئین‌ها سلامت کارگران را با بروز واکنشهای آلرژیک تهدید می‌کنند. بررسی‌های نشان داده است که علاوه بر بخش آلبومینی که اصلی‌ترین عامل بروز آلرژی و آسم شغلی می‌باشد تراکم ذرات قابل استنشاق آرد در هوای محیط کار نیز از دیگر عوامل تأثیرگذار در ایجاد بیماری‌های تنفسی بشمار می‌رود که با افزایش تراکم مواجهه با ذرات، شیوع علایم تنفسی در کارگران شاغل نیز افزایش می‌یابد (۷).

مطالعات حاکی از آن است که میانگین تراکم غبار قابل استنشاق و شیوع علایم تنفسی در کارگران شاغل در کارخانه‌های آرد بیشتر از گروه کنترل بوده (۹ و۸) و شاخص‌های عملکرد ریه در کارگران در مواجهه پائین‌تر از گروه کنترل است (۱۰). همچنین خاصیت افزایش حساسیت ریوی گلیادین و گلوتنین و نقش آنها در ایجاد بیماری ریوی آلرژیکی به اثبات رسیده است (۱۱). از آنجا که بیشتر مطالعات انجام گرفته تنها به بررسی اثر ذرات گرد و غبار آرد بر عملکرد دستگاه تنفسی و بیماری آسم نانوایان (Baker's asthma) پرداخته و میزان آنتی ژن گلیادین ذرات موجود در هوای تنفسی و

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-20]

همبستگی بین میزان ذرات و گلیادین را مورد سنجش قرار نداده‌اند، هدف از این مطالعه تعیین میزان ذرات قابل استنشاق هوای منطقه تنفسی کارگران شاغل در کارخانجات آرد استان همدان بود و با توجه به اهمیت گلوتن (گلیادین وگلوتنین) در ایجاد بیماری‌های تنفسی، میزان پروتئین گلیادین نیز در نمونه‌های ذرات گرد و غبار آرد جمع‌آوری شده از هوای منطقه استنشاقی کارگران را اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفت.

روش بررسی

فیلترهای PTFE با قطر ۲۵ mm (Schleicher & Schull Ltd., Dassed, Germany) و پمپ‌های نمونه‌برداری فردی Universal مدل 224-PCXR4 (SKC Inc., Pennsylvania, USA) مورد استفاده قرار گرفت و کلیه مواد شیمیایی مورد نیاز مانند PBS (Phosphate Buffered Saline) به همراه سیکلون نمونه برداری نایلونی 10 mm و پد PVC از شرکت بهار افشان (Bahar Afshan Ltd., Tehran, Iran) و کیت ELISA برای سنجش میزان گلیادین ذرات گرد و غبار آرد از شرکت Tepnel (Tepnel Ltd., Stamford, USA) خریداری گردید.

حجم نمونه مورد نیاز و جمع‌آوری نمونه‌ها:

مطالعه حاضر به صورت توصیفی-تحلیلی طی سالهای ۱۳۸۸-۱۳۸۶ در کارخانجات آرد استان همدان صورت گرفت. در تمامی ۸ کارخانه تولید آرد استان همدان (که در این مطالعه به ترتیب با حروف A تا H نشان داده شده‌اند) واحدهای کیسه‌گیری آرد، کیسه‌گیری سبوس، تولید و تخلیه گندم مستقیماً با گرد و غبار آرد در ارتباط بوده و بعنوان مناطق کاری آلوده محسوب گردیدند. با توجه به تعداد کارخانجات، مجموعاً تعداد ۶۴ نمونه هوا (۸ نمونه از هر کارخانه) از هوای تنفسی کارگران جمع‌آوری گردید. همچنین از آنجا که کارخانجات (با قدمت ساخت مختلف) از دستگاه‌هایی با کاربری و کیفیت تولیدی متفاوت استفاده نموده و از طراحی‌های متفاوتی در خطوط تولید بهره می‌جستند، ایستگاه‌های کاری پیشگفت در بعضی از واحدهای تولیدی بطور کامل از یکدیگر تفکیک نشده و هوای تنفسی مشترکی در آنها جریان داشت. به همین دلیل ضمن رعایت جمع‌آوری ۸ نمونه از هر کارخانه، نمونه برداری‌ها به گونه‌ای انجام شد که از هر ایستگاه کاری مستقل قابل مشاهده در واحدهای تولیدی حداقل ۳ نمونه هوا جمع‌آوری گردید.

تعیین میزان تراکم ذرات قابل استنشاق در هوای تنفسی:

نمونه برداری از هوای تنفسی کارگران بر اساس روش MDHS 14 سازمان HSE و با استفاده از پمپ نمونه‌برداری فردی 224-PCXR3، سیکلون نمونه برداری نایلونی ۱۰ mm و فیلترهای PTFE با قطر ۲۵ mm و پد PVC در یک نوبت کاری کامل ۸ ساعته در ایستگاه‌های کاری مختلف کارگران کارخانه آرد انجام شد (۱۲). کلیه فیلترها به دلیل قابلیت جذب رطوبت احتمالی قبل و بعد از نمونه برداری به مدت ۲۴ ساعت در دسیکاتور قرار گرفت (۴). کالیبراسیون پمپ نمونه برداری نیز قبل از نمونه برداری با استفاده از روتامتر در دبی ۲ lit/min صورت گرفت. تراکم ذرات آلاینده غبار آرد در حجم هوای نمونه برداری شده (TWA; Total weight avarage) به روشی که قبلاً گزارش شده است، تعیین گردید (۴).

تعیین میزان گلیادین ذرات قابل استنشاق:

ذرات آرد پس از توزین فیلترهای PTFE حاوی نمونه‌های غبار آرد که از هوای منطقه استنشاقی

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-20]

کارگران جمع‌آوری شده بودند با استفاده از محلول PBS[1] (0.15 M) از روی فیلتر شستشو و استخراج گردید. سپس میزان گلیادین محلول به روش enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) و با توجه به دستورالعمل مندرج در بروشور کیت اختصاصی گلیادین اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری:

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری Spss13 و تهیه نمودارها توسط نرم افزار Curve Expert1.3 انجام گرفت و از آزمونهای آماری Linear Regression و One-Way ANOVA به ترتیب برای بررسی میزان همبستگی متغیرها و مقایسه بین گروهی (کارخانجات یا ایستگاههای کاری مختلف) استفاده گردید.

یافته‌ها

میزان تراکم ذرات قابل استنشاق و گلیادین هوای تنفسی:

تراکم ذرات قابل استنشاق آرد در ارتفاع ناحیه تنفسی کارگران شاغل در کارخانه‌های مختلف آرد اندازه‌گیری گردید. حداقل و حداکثر تراکم ذرات در مجموعه کارخانه‌های آرد استان به ترتیب ۰/۵۵ و ۷/۷۷ میلی‌گرم بر متر مکعب به دست آمد. میانگین تراکم ذرات آرد در کل کارخانه‌ها برابر $۲/۷۹ \pm ۱/۵۴ mg/m^3$ بوده و بیشترین و کمترین میزان میانگین تراکم ذرات قابل استنشاق آرد برابر با $۴/۶۸ mg/m^3$ و $۱/۶۴ mg/m^3$ به ترتیب در کارخانه‌های A و B مشاهده گردید (جدول۱). همچنین نتایج آزمون One–Way ANOVA نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میانگین تراکم ذرات قابل استنشاق آرد در کارخانه‌های مختلف آرد وجود داشته و کارخانه آرد A به طور قابل توجهی از میزان تراکم ذرات بیشتری نسبت به دیگر واحدها برخوردار است ($p<۰/۰۵$). علاوه بر این، حداقل و حداکثر میزان گلیادین ذرات آرد در کارخانه‌های مختلف آرد استان همدان به ترتیب ۱۵ و ۶۹ میکروگرم بر متر مکعب و میانگین تراکم گلیادین ذرات آرد موجود در هوای تنفسی در کل کارخانه‌ها برابر $۳۵/۲۷ \pm ۱۱/۸۱ \mu g/m^3$ به دست آمد. بیشترین و کمترین میزان میانگین گلیادین ذرات قابل استنشاق آرد برابر با $۵۰/۱ \mu g/m^3$ و $۲۴/۶ \mu g/m^3$ به ترتیب در کارخانجات A و B مشاهده شد (جدول۱). همچنین آنالیز واریانس‌ها نشان داد که بین میانگین تراکم گلیادین ذرات قابل استنشاق آرد در کارخانه‌های مختلف آرد اختلاف معنی‌داری وجود داشته و میانگین تراکم گلیادین ذرات قابل استنشاق آرد کارخانه آرد A به طور قابل توجهی بیش از دیگر واحدها می‌باشد ($p<۰/۰۵$). علاوه بر این آنالیز رگرسیون نشان داد (نمودار ۱) که همبستگی معنی‌دار و مستقیمی بین میزان تراکم ذرات قابل استنشاق در هوای تنفسی کارخانجات مختلف و میزان گلیادین این ذرات وجود داشته و با افزایش مقدار تراکم ذرات، میزان گلیادین نیز افزایش می‌یابد ($p<۰/۰۵$ و $R^2=۰/۷۰۸$).

تعیین توزیع ذرات قابل استنشاق و گلیادین در ایستگاه‌های کاری: تراکم ذرات قابل استشاق آرد در هوای تنفسی کارگران و میزان گلیادین ذرات آرد در ایستگاه‌های مختلف کارخانه‌های آرد تعیین گردید که بر اساس آن حداکثر میزان تراکم ذرات در هوای استنشاقی در بخش کیسه‌گیری آرد ($۳/۵ mg/m^3$) و حداقل مقدار آن در واحد تولید ($۱/۷۲ mg/m^3$) مشاهده

1. Phosphate Buffered Saline

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-20]

گردید (جدول ۲). به طور مشابهی بیشترین میزان میانگین گلیادین نیز در واحد کیسه‌گیری آرد ($\mu g/m^3$ ۳۸/۷) و کمترین مقدار آن در واحدهای تولید آرد ($\mu g/m^3$ ۲۷/۵) دیده شد (جدول۲). همچنین مشخص گردید که تغییرات میزان تراکم ذرات قابل استنشاق آرد با میزان میانگین گلیادین در هوای استنشاقی ایستگاه‌های کاری مختلف در کارخانجات مورد مطالعه مطابقت داشته و افزایش و کاهش همسویی را نشان می‌دهند (نمودار ۲).

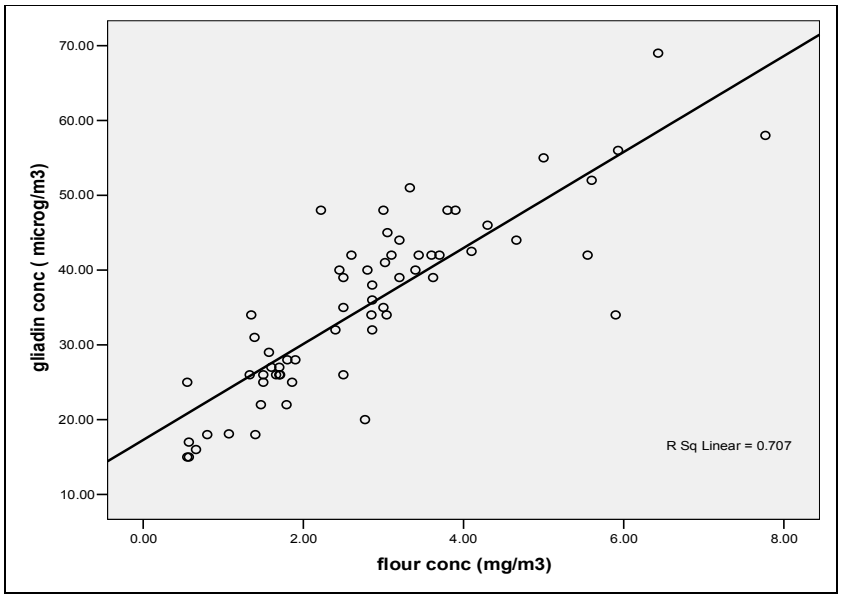
جدول ۱: توزیع تراکم ذرات قابل استنشاق آرد در هوای کارخانه‌های مختلف آرد مطالعه

شاخص‌های آماری / نام کارخانه	تعداد	انحراف معیار ± میانگین		حداقل و حداکثر	
		تراکم ذرات (mg/m^3)	گلیادین ($\mu g/m^3$)	تراکم ذرات (mg/m^3)	گلیادین ($\mu g/m^3$)
کارخانه A	۸	۴/۶۸ ± ۱/۸۸	۵۰/۱ ± ۱۱	۲/۲۳-۷/۷۸	۳۲-۶۹
کارخانه B	۸	۱/۶۴ ± ۱/۲۸	۲۴/۶ ± ۱۰	۰/۵-۱/۴	۱۵-۴۲,۵
کارخانه C	۸	۳/۳۹ ± ۱/۱۶	۴۲/۷ ± ۵/۵۷	۱/۳۵-۵/۶	۳۴-۵۲
کارخانه D	۸	۳/۷۴ ± ۱/۲۴	۴۲/۰ ± ۹/۳	۱/۸۶-۵/۹۳	۲۵-۵۶
کارخانه E	۸	۱/۵۶ ± ۰/۶۳	۲۶/۰ ± ۴/۹	۰/۵-۲/۸۵	۱۸-۳۴
کارخانه F	۸	۳/۰ ± ۱/۴۳	۳۷/۰ ± ۹/۹	۰/۵-۵/۹	۱۵-۴۸
کارخانه G	۸	۱/۸ ± ۰/۷۵	۲۷/۳۷ ± ۶/۹	۰/۸-۳/۴۴	۱۸-۴۲
کارخانه H	۸	۲/۴۹ ± ۰/۳۹	۳۲/۳۷ ± ۷/۸۵	۱/۶۶-۳/۰	۲۰-۴۲

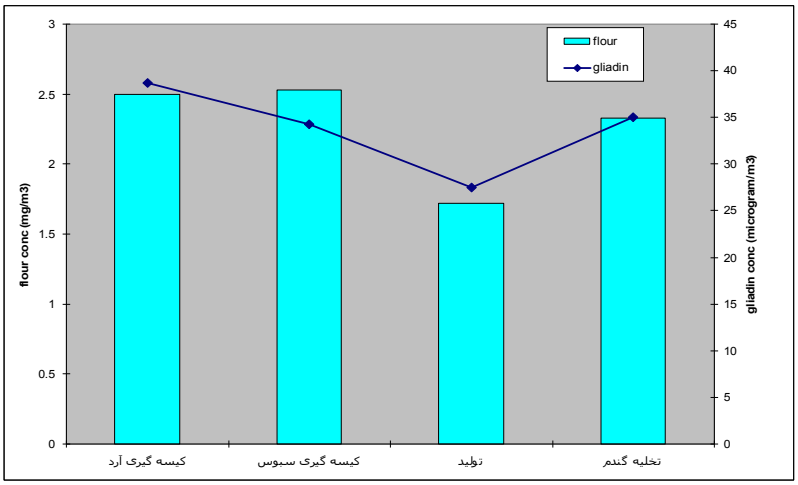
جدول ۲: توزیع تراکم ذرات قابل استنشاق آرد و میانگین گلیادین در هوای ایستگاه‌های کاری مختلف کارخانه‌های آرد

شاخص های آماری / ایستگاه کاری	تعداد	انحراف معیار ± میانگین		حداقل و حداکثر	
		تراکم ذرات mg/m^3	گلیادین $\mu g/m^3$	تراکم ذرات mg/m^3	گلیادین $\mu g/m^3$
کیسه گیری آرد	۲۶	۳/۵ ± ۱/۸	۳۸/۷ ± ۱۲/۳۸	۱-۷/۷۸	۱۸,۱-۶۹
کیسه گیری سبوس	۱۹	۲/۵۳ ± ۱/۱۸	۳۴/۳ ± ۱۱/۵	۰/۵۸-۵	۱۷-۵۵
تولید	۹	۱/۷۲ ± ۰/۹۲	۲۷/۵ ± ۸/۴	۰/۵-۳/۲	۱۵-۳۹
تخلیه گندم	۱۰	۲/۳۳ ± ۱/۰	۳۵ ± ۱۱/۲۲	۰/۵۵-۳/۳	۱۶-۵۱

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-20]



نمودار ۱: همبستگی میزان تراکم ذرات قابل استنشاق و میزان گلیادین در هوای تنفسی کارگران کارخانجات مورد مطالعه ($R^2 = 0.708, p<0.05$).



نمودار ۲: مطابقت تغییرات میزان تراکم ذرات قابل استنشاق آرد (ستونها) و میزان میانگین گلیادین (خطوط) در هوای ایستگاه‌های کاری مختلف کارخانه‌های آرد

بحث

آرد گندم شامل اجزاء آلرژی‌زا و آنتی‌ژنیکی بوده (۲) و مواجهه کارگران شاغل در کارخانه‌های تولید آرد با این ذرات می‌تواند منجر به بروز اختلالات تنفسی و عوارض ریوی گردد (۳). به همین دلیل حد مجاز تراکم ذرات قابل استنشاق آرد در هوای تنفسی محیط کار کارگران از سوی سازمانها و مراجع بین‌المللی مانند American Conference of Governmental Ind

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-20]

ustrial Hygienists (ACGIH) و کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای ایران معادل ۰/۵ mg/m^3 تعیین شده است (۱) که رعایت آن از سوی صاحبان صنایع برای حفظ سلامت کارگران ضروری است.

مطالعه حاضر به خوبی نشان داد که میزان تراکم ذرات قابل استنشاق در کلیه کارخانجات تولید آرد استان همدان بیش از حد مجاز تعیین شده توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای ایران بوده (۱) و کلیه کارگران شاغل در واحدهای تحت مطالعه در مواجهه با مقادیر غیر مجاز ذرات آلاینده قرار دارند. این نتایج از آن جهت حائز اهمیت است که یافته حاصل از این پژوهش به همراه نتایج مطالعه پیشین انجام شده در کارخانه آرد یاسوج (۸) بعنوان تنها مطالعات پژوهشی انجام شده در کارخانجات آرد ایران نشان می‌دهند که میزان ذرات آلاینده در هوای محیط کار واحدهای تولید آرد مطالعه شده بیش از حد مجاز بوده و ضرورت نظارت بیشتر بر واحدهای تولیدی در جهت تأمین امنیت و سلامت کارگران را ایجاب می‌نماید. همچنین مشاهدات ما نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان تراکم ذرات آرد هوای تنفسی کارخانجات مختلف وجود دارد و کارخانجات مختلف از میزان تراکم ذرات متفاوتی در هوای تنفسی کارگران برخوردارند ($p<۰/۰۵$). اگرچه علل و دلایل تفاوت مشاهده شده در این پژوهش مورد بررسی واقع نگردید لیکن بنظر می‌رسد میزان تراکم ذرات آرد در هوای تنفسی کارخانجاتی که از تجهیزات مدرن‌تر و پیشرفته‌تری استفاده می‌نمایند کمتر بوده و ارتباط معکوسی بین میزان تراکم ذرات و استفاده از تجهیزات وجود داشته باشد هر چند که دستیابی به چنین استنتاجی نیازمند بررسی‌های بیشتری می‌باشد.

ارتباط نوع و شدت بیماری‌های ناشی از مواجهه با آرد گندم در کارگران شاغل در کارخانجات آرد و نانوایی‌ها با نوع پروتئین‌ها و آلرژن‌های تشکیل دهنده ذرات پیش از این به خوبی شناخته شده است که از این میان گلیادین مهمترین و خطرناک‌ترین آلرژن موجود در بخش پروتئینی غلات شناخته شده است (۱۴ و ۱۳). از آنجا که نتایج بررسی‌های ما به وضوح نشان داد که میزان تراکم ذرات گرد و غبار آرد هوای تنفسی کارگران با میزان گلیادین ذرات ارتباط مستقیمی داشته و کارخانجاتی با میزان تراکم ذرات بیشتر، مقدار گلیادین بیشتری را نیز در محیط کار کارگران دارند ($p<۰/۰۰۱$) توجه بیشتر به نصب سیستم‌های تهویه مناسب هوا و استفاده از وسایل حفاظت فردی از قبیل استفاده ماسک تنفسی که قادر به کاهش ۹۶-۹۳ درصدی میزان استنشاق ذرات می‌باشد (۱۵)، ضروری می‌نماید.

علاوه بر این، نتایج این پژوهش حاکی از آن است که کارگران شاغل در واحدهای کیسه‌گیری آرد بیش از دیگر کارگران در معرض مواجهه با ذرات قابل استنشاق بوده و گلیادین بیشتری را نیز در هوای تنفسی محیط کار خود تنفس می‌کنند. از آنجا که رابطه Dose-Response در خصوص مدت زمان مواجهه و میزان تراکم ذرات و غلظت آلرژن‌ها در شکل‌گیری بیماریها و شدت تظاهرات بالینی آن پیش‌تر به اثبات رسیده است (۱۶) بدیهی است این دسته از کارگران بیش از کارگران شاغل در دیگر بخش‌های واحدهای تولیدی در معرض ابتلا به بیماریهای تنفسی و بروز حساسیت به آلرژن‌ها و پروتئین‌های ذرات آرد قرار دارند.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-20]

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که میزان تراکم ذرات قابل استنشاق در کارخانجات تولید آرد استان همدان بیش از حد مجاز تعیین شده توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای ایران بوده و ارتباط مستقیمی بین میزان تراکم ذرات و مقدار گلیادین قابل استنشاق در محدوده هوای تنفسی کارگران وجود دارد و از این میان کارگران شاغل در واحدهای کیسه‌گیری آرد بیش از دیگر کارگران در معرض مواجهه با ذرات قابل استنشاق بوده و گلیادین بیشتری را نیز در هوای تنفسی محیط کار خود تنفس می‌کنند. با توجه به نتایج حاصله به نظر می‌رسد به منظور تأمین شرایط بهداشتی مناسب محیط کار جهت حفظ سلامت کارگران، الزام صاحبان کارخانجات آرد به استفاده از سیستم‌های تهویه مناسب و الزام کارگران در استفاده از ماسک‌های تنفسی و اندازه‌گیری‌های دوره‌ای میزان ذرات قابل استنشاق هوای تنفسی توسط مسؤولین کارخانجات ضروری می‌نماید. همچنین این یافته‌ها نشان می‌دهد که اعمال نظارتهای دقیق تر توسط سازمانها و ارگانهای نظارتی برای تأمین شرایط بهداشتی کار در کارخانجات تولید آرد مورد نیاز است.

تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام شده است. نویسندگان مقاله بدینوسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را نسبت به معاونت پژوهشی دانشگاه همدان و تمامی مدیران و پرسنل کارخانجات آرد استان همدان که نهایت همکاری را در انجام این طرح با پژوهشگران داشتند، ابراز می‌دارند.

References

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2007 TLVs® and BEIs®: threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati: ACGIH.
2. Jacobs JH, Meijster T, Meijer E, Suarthana E, and Heederik, D. Wheat allergen exposure and the prevalence of work-related sensitization and allergy in bakery workers. Allergy 2008; 63: 1597-1604.
3. Patouchas D, Sampsonas F, Papantrinopoulou D, Tsoukalas G, Karkoulias K, and Spiropoulos K. Determinants of specific sensitization in flour allergens in workers in bakeries with use of skin prick tests. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2009; 13: 407-411.
4. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2006 TLVs® and BEIs®: Based on the Documentations of the Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati: ACGIH.
5. Bittner C, Grassau B, Frenzel K, and Baur X. Identification of wheat gliadins as an allergen family related to baker's asthma. J Allergy Clin Immunol 2008; 121: 744-749.
6. Matsuo H, Dahlstrom J, Tanaka A, Kohno K, Takahashi H, Furumura, and et al. Sensitivity and specificity of recombinant omega-5 gliadin-specific IgE measurement for the diagnosis of wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis. Allergy 2008; 63: 233-236.
7. Bohadana AB, Massin N, Wild P, Kolopp MN and Toamain JP. Respiratory symptoms and airway responsiveness in apparently healthy workers exposed to flour dust. Eur Respir J 1994; 7: 1070-1076.
8. Kakooei H and Marioryad H. Exposure to inhalable flour dust and respiratory symptoms of workers in a flour mill in Iran. Iranian J Enviro Health Sci Eng 2005; 2: 50-56.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-20]

9. Bulat P, Myny K, Braeckman L, van Sprundel M, Kusters E, Doekes G, and et al. Exposure to inhalable dust, wheat flour and alpha-amylase allergens in industrial and traditional bakeries. Ann Occup Hyg, 2004 48: 57-63.
10. Jones MG. Exposure-response in occupational allergy. Curr Opin Allergy Clin Immunol 2008; 8: 110-114.
11. Renstrom A, Mattsson ML, Blidberg K Doekes G, Bogdanovic J, and Tovey E. Nasal air sampling for measuring inhaled wheat allergen in bakeries with and without facemask use. J Occup Environ Med 2006 48: 948-954.
12. Meo SA. Dose responses of years of exposure on lung functions in flour mill workers. J Occup Health 2004; 46: 187-191.
13. HSE Books (2000) Methods for the determination of hazardous substances (MDHS) 14/3: general methods for sampling and gravimetric analysis of respirable and inhalable dust. HSE Books, PO Box 1999, Sudbury, Suffolk CO12 2WA.
14. Lauriere M, Gorner P, Bouchez-Mahiout I, Wrobel R, Breton C, Fabries JF, and et al. Physical and biochemical properties of airborne flour particles involved in occupational asthma. Ann Occup Hyg 2008, 52: 727-737.
15. Sandiford CP, Tatham AS, Fido R, Welch JA, Jones MG, Tee RD, and et al. Identification of the major water/salt insoluble wheat proteins involved in cereal hypersensitivity. Clin Exp Allergy. 1997; 27: 1120-1129.
16. Baser S, Fisekci FE, Ozkurt S, Zencir M. Respiratory effects of chronic animal feed dust exposure. J Occup Health 2003; 45: 324-30.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-11-20]