JOHE
Journal of Occupational Hygiene Engineering
J Occup Hyg Eng, 2022; 9(3): 207-212. Doi: 10.52547/johe.9.3.207
https://johe.umsha.ac.ir
UMSHA Press

Original Article

Investigation of Respiratory Exposure to Flour Dust in Workers of Different Bakeries in Urmia, Iran, 2021

Esmail Vakili[1], Abbas Jafari[2], Sadegh Feizollahzadeh[3], Vafa Feyzi[4], Mohammad Hajaghazadeh[1,*]

[1] Department of Occupational Health, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
[2] Cellular and Molecular Research Center, Cellular and Molecular Medicine Research Institute, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
[3] Department of Laboratory Sciences, School of Allied Medical Sciences Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
[4] Department of Occupational Health, Department of Occupational Health, Health Center of Saqqez, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran

Article history:
Received: 23 July 2022
Revised: 15 August 2022
Accepted: 04 September 2022
ePublished: 15 November 2022

***Corresponding author:** Mohammad Hajaghazadeh, Department of Occupational Health, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.
Email: hajaghazadeh.m@umsu.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Occupational exposure of bakers to flour dust beyond the standard level leads to lung problems and allergies. The present study aimed to determine and compare the flour dust concentration in various bakeries in Urmia, Iran, in 2021.

Materials and Methods: In this study, three types of bakeries (Lavash, Barbari, and Sangak) with two baking methods (traditional and machine) were selected. The breathing air of 160 bakery workers was collected according to the MDHS 4/14 method by an IOM sampler at a flow rate of 2 liters per minute, and the flour dust was determined by the gravimetric method. Descriptive statistics and one-way analysis of variance were used to present and analyze data using SPSS statistical software (version 22).

Results: The mean (±SD) for age and working experience of the bakers were 40.39 ± 10.17 and 15.13 ± 9.49, respectively. The concentration of flour dust in the air of all types of bakeries was higher than the occupational exposure limit (0.5 mg/m3). Traditional Lavash and machine Sangak bakeries had the highest (8.61 mg/m3) and the lowest (1.35 mg/m3) flour dust concentrations in the air, respectively. The traditional baking method produces more air pollution than the machine. The average concentration of flour dust in all types of bakeries showed a statistically significant difference ($P<0.05$).

Conclusion: The workers of different bakeries in Urmia are exposed to flour dust higher than the occupational exposure limit. Due to less contamination, baking bread with a machine is preferable to the traditional method. Lavash, Berberi, and Sangak bakeries are respectively the priority of occupational health control interventions. Educating workers regarding the effects of flour dust on health and proper working practices, application of general and local ventilation and health surveillance are suggested for all types of bakeries with the mentioned priority.

Keywords: Bakery, Barbari, Flour dust, Lavash, Respiratory exposure, Sangak, Workers

Please cite this article as follows: Vakili E, Jafari A, Feizollahzadeh S, Feyzi V, Hajaghazadeh M. Investigation of Respiratory Exposure to Flour Dust in Workers of Different Bakeries in Urmia, Iran, 2021. *J Occup Hyg Eng.* 2022; 9(3): 207-212. DOI: 10.52547/johe.9.3.207

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.52547/johe.9.3.207]

Copyright © 2022 Journal of Occupational Hygiene Engineering. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

JOHE
مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
دوره ۹، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱، صفحات: ۲۱۲-۲۰۷
https://johe.umsha.ac.ir
UMSHA Press

مقاله پژوهشی

بررسی مواجهه تنفسی کارگران نانوایی‌های مختلف شهر ارومیه با گردوغبار آرد در سال ۱۴۰۰

اسماعیل وکیلی[۱]، عباس جعفری[۲]، صادق فیض‌اللهزاده[۳]، وفا فیضی[۴]، محمد حاج‌آقازاده[۱،*]

[۱] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
[۲] مرکز تحقیقات سلولی و مولکولی، پژوهشکده پزشکی سلولی و مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
[۳] گروه علوم آزمایشگاهی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
[۴] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز بهداشت سقز، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۰۱
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۰۳
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۱۳
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۱/۰۸/۲۴

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

* **نویسنده مسئول:** محمد حاج‌آقازاده، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.
ایمیل: hajaghazadeh.m@umsu.ac.ir

چکیده

سابقه و هدف: مواجهه شغلی نانوایان با گردوغبار آرد فراتر از مقدار استاندارد منجر به بروز مشکلات ریوی و آلرژی می‌شود. هدف این مطالعه تعیین و مقایسه غلظت گردوغبار آرد در نانوایی‌های شهر ارومیه در سال ۱۴۰۰ بود.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۳ نوع نانوایی (لواش، بربری و سنگک) با دو شیوه پخت (سنتی و ماشینی) مطالعه شدند. هوای تنفسی ۱۶۰ کارگر نانوایی طبق روش MDHS 14/4 با نمونه‌بردار IOM در دبی ۲ لیتر بر دقیقه جمع‌آوری و مقدار گردوغبار آرد با روش گراویمتری تعیین شد. از روش‌های آماری توصیفی و تحلیل واریانس یک‌طرفه برای تحلیل داده‌ها در نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین (انحراف معیار) سن و سابقه کار کارگران نانوایی به ترتیب (۱۰/۱۷±) ۴۰/۳۹ و (۹/۴۹ ±) ۱۵/۱۳ بود. غلظت گردوغبار آرد در هوای تمامی نانوایی‌ها بیشتر از حد مجاز شغلی (۵/ ۰میلی‌گرم بر مترمکعب) بود. نانوایی‌های لواش سنتی و سنگک ماشینی به ترتیب بیشترین (۸/۶۱ میلی‌گرم بر مترمکعب) و کمترین (۱/۳۵میلی‌گرم بر مترمکعب) غلظت گردوغبار آرد را داشتند. شیوه پخت سنتی نسبت به ماشینی آلودگی هوای بیشتری تولید می‌کند. میانگین غلظت گردوغبار آرد در انواع نانوایی‌ها تفاوت آماری معنی‌داری داشت ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری: کارگران نانوایی‌های مختلف شهر ارومیه با غلظت‌های بیشتر از حد مجاز شغلی گردوغبار آرد مواجهه دارند. با توجه به آلودگی کمتر، پخت ماشینی نان نسبت به پخت سنتی ارجحیت دارد. نانوایی‌های لواش، بربری و سنگک به ترتیب در اولویت مداخلات کنترلی بهداشت حرفه‌ای قرار دارند. آموزش کارگران در زمینه اثرات گردوغبار آرد بر سلامتی و روش‌های صحیح کار، استفاده از تهویه عمومی و موضعی و انجام معاینات شغلی برای انواع نانوایی‌ها با اولویت ذکرشده پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: بربری، سنگک، کارگران، گردوغبار آرد، لواش، مواجهه تنفسی، نانوایی

استناد: وکیلی، اسماعیل؛ جعفری، عباس؛ فیض الله زاده، صادق؛ فیضی، وفا؛ حاج آقازاده، محمد. بررسی مواجهه تنفسی کارگران نانوایی‌های مختلف شهر ارومیه با گردوغبار آرد در سال ۱۴۰۰. مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای، پاییز ۱۴۰۱؛۹(۳): ۲۱۲-۲۰۷.

مقدمه

از دیدگاه بهداشت شغلی، سیستم تنفسی مهم‌ترین ارگان بدن انسان است که به‌طور مستقیم تحت تأثیر عوارض، اختلالات و پیامدهای نامطلوب بهداشتی ذرات معلق قرار دارد [۱، ۲]. روزانه میلیون‌ها کارگر در محیط‌های پرگردوغبار صنایع کوچک و بزرگ

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-05]
[DOI: 10.52547/johe.9.3.207]

مانند صنایع سیمان، ساختمان، معدن، کاشی و سرامیک و صنایع غذایی مشغول به کار هستند. از عوامل مهم و تأثیرگذار بر سلامت و کارایی این افراد، وجود غلظت زیاد و بیش از حد مجاز گردوغبار در هوای تنفسی است [۳]. کنفرانس دولتی متخصصان بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) آرد را به‌عنوان یک گردوغبار آلی پیچیده تعریف کرده که متشکل از گندم، چاودار، ارزن، جو دوسر، غلات ذرت یا ترکیبی از آن‌هاست [۴]. استنشاق گردوغبار آرد در کارگران نانوایی و شیرینی‌پزی ممکن است منجر به واکنش آلرژیک و اختلالات تنفسی مزمن از قبیل کاهش ظرفیت‌های ریوی، حساسیت و آسم شود [۵، ۴].

مواجهه با گردوغبار آرد در طیف وسیعی از صنایع غذایی ازجمله کارخانه‌های غلات، آرد و نانوایی‌ها رخ می‌دهد. غریبی و همکاران در نانوایی‌های شهر شاهرود، میزان مواجهه نانوایان را با گردوغبار کل و استنشاقی ۶/۵۳ و ۲/۵۰ میلی‌گرم بر مترمکعب تعیین کردند [۶]. Kirkeleit و همکاران در فاصله سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۲ مواجهه نانواهای نروژی را با کسرهای مختلف آئروسل آرد بررسی کردند. آن‌ها میانگین مواجهه با آرد قابل تنفس (Respirable)، سینه‌ای (Thoracic) و قابل استنشاق (Inhalable) را به ترتیب ۲/۶، ۲/۲ و ۰/۳۳ میلی‌گرم بر مترمکعب گزارش کردند. در نانوایی‌های نروژی ۲۹ درصد از گردوغبار قابل تنفس از استاندارد ۳ میلی‌گرم بر مترمکعب نروژ بیشتر بود [۷]. گیاهی و همکاران مواجهه با کسر استنشاقی نانوایی‌های سنتی سنندج را ۲ تا ۵ برابر حد مجاز (۰/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب) گزارش کردند که خمیرگیر و چانه‌گیر ۲ تا ۲/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب مواجهه استنشاقی داشتند [۸].

روش پخت نان در نانوایی‌ها متفاوت است. در نانوایی‌های مدرن (مانند نان لواش ماشینی) کارگران دخالت حداقلی در مراحل پخت نان دارند، درحالی‌که در نانوایی‌های سنتی مانند سنگک، بربری و نان لواش سنتی کارگران در تمامی مراحل کار نقش دارند. این موضوع میزان مواجهه با گردوغبار آرد و آلرژن‌های موجود را در آن‌ها افزایش می‌دهد. علاوه بر این، در پخت بربری و نان لواش سنتی به‌منظور جلوگیری از چسبندگی خمیر، مکرراً آرد یا سبوس روی سطوح کاری پاشیده می‌شود که منجر به هوابرد شدن ذرات آرد و سبوس می‌شود. این نوع مواجهه در تنورهای پخت نان گردان که فرایند کار نیمه‌اتوماتیک است، اتفاق نمی‌افتد. بنابراین، میزان مواجهه کارگران نانوایی با گردوغبار آرد به فرایند تولید نان و شیوه پخت نان وابسته است [۹].

قطر آئرودینامیکی ذرات آرد از ۴ تا ۳۰ میکرومتر متغیر است. α-آمیلاز که یکی از حساس‌کننده‌های اصلی گردوغبار آرد است، معمولاً در ذرات آرد با قطر آئرودینامیکی بزرگ‌تر از ۹ میکرومتر وجود دارد [۱۰]. بنابراین، کسر آئروسل جمع‌آوری‌شده از هوا برای تصمیم‌گیری در زمینه آلاینده‌های هوای محیط کاری مانند نانوایی مهم است. تعاریف جدیدی از سه کسر آئروسل مرتبط با سلامت (قابل تنفس، سینه‌ای و قابل استنشاق) توسط سازمان‌هایی از قبیل CEN (1993)، ISO (1995) و ACGIH (1994-1995) تصویب شده است [۱۱]. در سال ۲۰۰۹ حد آستانه مجاز از طرف ACGIH برابر با ۰/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب از گردوغبار آرد قابل تنفس به‌عنوان استاندارد منطقه تنفسی برای کارگران کارخانه‌های آرد پیشنهاد شد [۱۲]. کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای مرکز سلامت کار وزارت بهداشت ایران در ویرایش چهارم کتاب حدود مجاز مواجهه شغلی (سال ۱۳۹۵)، مقدار مواجهه استاندارد آرد را ۰/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب آئروسل قابل تنفس تعیین کرده است [۱۳]. در ویرایش سوم کتاب حدود مجاز مواجهه شغلی (سال ۱۳۹۱)، استاندارد گردوغبار آرد کسر قابل تنفس نداشت و نمونه‌برداری گردوغبار کل آرد با کاست‌های نمونه‌برداری معمولی انجام می‌شد.

با توجه به تغییرات اخیر در استانداردهای مواجهه شغلی ایران و ACGIH، در نمونه‌برداری گردوغبار آرد باید کسر قابل تنفس آرد با استفاده از یک نمونه‌بردار قابل تنفس (مانند IOM یا نمونه‌بردار دکمه‌ای) از هوا جمع‌آوری شود تا مقایسه با استانداردهای ملی و بین‌المللی به‌درستی انجام شود. همچنین حساس‌کننده‌های اصلی آرد که بزرگ‌تر هستند، در نمونه‌های هوا حضور داشته باشند.

در ایران و به‌ویژه در شهر ارومیه، اطلاعات کمتری در زمینه مواجهه با کسر قابل تنفس آرد در انواع نانوایی‌های مختلف وجود دارد. بیشتر مطالعات گردوغبار آرد مرتبط با کارخانه‌های آردسازی است [۴،۱۴،۱۵] و مطالعات محدودی در نانوایی‌ها انجام شده است [۶،۱۶]. بنابراین، مطالعه حاضر با هدف کمّی‌سازی مواجهه تنفسی گردغبار آرد در کارگران نانوایی‌ها مختلف شهر ارومیه انجام شد. انتظار می‌رود نتایج این مطالعه در برنامه‌ریزی اقدامات کنترلی و توسعه راهنماهای بهداشت شغلی برای انواع نانوایی‌ها مفید باشد.

روش کار

این مطالعه مقطعی از نوع توصیفی-تحلیلی بود که در سال ۱۴۰۰ در کارگاه‌های نانوایی شهر ارومیه انجام شد. قبل از جمع‌آوری داده‌ها، به‌منظور کسب اطلاعات دموگرافیک کارگران نانوایی‌ها و قرار دادن نمونه‌بردار در منطقه تنفسی آن‌ها از تمام آنان رضایت‌نامه آگاهانه گرفته شد. در این مطالعه ۳ نوع نانوایی شامل پخت لواش، بربری و سنگک بررسی شدند. پخت نان در هر گروه از نانوایی به دو شیوه سنتی و ماشینی انجام می‌شد. در مجموع از هوای کارگاه‌ها ۱۶۰ نمونه هوا تهیه شد (نانوایی لواش: ۹۴ نمونه، بربری: ۳۴ نمونه و سنگک: ۳۲ نمونه). به‌منظور انتخاب نانوایی‌ها، شهر ارومیه به ۴ ناحیه تقسیم شد و بر اساس تعداد انواع نانوایی‌ها در هر بخش از شهر، با روش سهمیه‌ای نانوایی‌های مختلف از نواحی چهارگانه انتخاب شدند. پس از بیان اهداف مطالعه به مسئول نانوایی منتخب و داشتن تمایل به همکاری، نمونه‌برداری از هوای تنفسی کارگران نانوایی انجام شد.

در این مطالعه به‌منظور بررسی مواجهه تنفسی کارگران نانوایی با گردوغبار آرد، هوای تنفسی کارگران با روش فیلتراسیون

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.207]

نمونه‌برداری شد و فیلترهای هوا با روش وزن‌سنجی تحلیل شدند. نمونه‌برداری از هوای تنفسی به‌منظور جمع‌آوری کسر قابل استنشاق ذرات آرد با روش MDHS 14/4 انجام شد. این روش جزء روش‌های اعتبارسنجی‌شده (Fully validated) است که از طرف سازمان مجری بهداشت و ایمنی انگلستان (HSE) ارائه شده است [۱۷]. به‌منظور نمونه‌برداری از کسر قابل تنفس ذرات آرد از نمونه‌بردار IOM استفاده شد. نمونه‌بردار IOM انطباق بسیار خوبی با کنوانسیون کسر قابل تنفس مورد توافق ISO/CEN/ACGIH دارد [۱۸]. قبل از نمونه‌برداری، پمپ نمونه‌برداری متصل به نمونه‌بردار IOM با استفاده از آداپتور کالیبراسیون مخصوص در دبی ۲ لیتر بر دقیقه کالیبره شد.

به‌منظور نمونه‌برداری از هوای منطقه تنفسی کارگران نانوایی، بر اساس روش MDHS 14/4 از پمپ نمونه‌برداری فردی SKC 224-44mtx (با دبی ۲ لیتر بر دقیقه) و نمونه‌بردار IOM (حاوی فیلترهای PTFE با قطر ۲۵ میلی‌متر) استفاده شد. به‌منظور کاهش اثر رطوبت بر نمونه‌های جمع‌آوری‌شده، فیلترها قبل و بعد از نمونه‌برداری به مدت ۲۴ ساعت درون دسیکاتور قرار گرفتند. غلظت گردوغبار آرد در منطقه تنفسی کارگران برحسب میلی‌گرم بر مترمکعب هوا با مقایسه وزن قبل (اولیه) و بعد (ثانویه) فیلترها و حجم هوای عبور داده‌شده از فیلتر محاسبه و با استاندارد مقایسه شد. داده‌های مطالعه با استفاده از نرم‌افزاری آماری SPSS نسخه ۲۲ و روش‌های آمار توصیفی و تحلیلی (از قبیل تحلیل واریانس یک‌طرفه) تجزیه‌وتحلیل شدند. سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گفته شد.

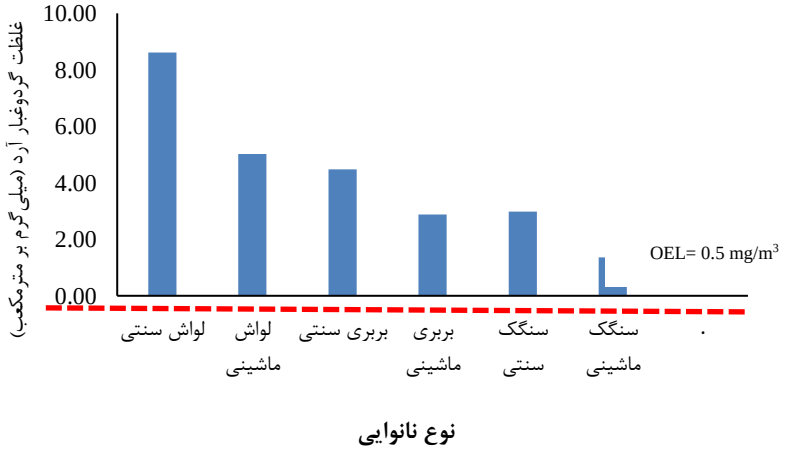
نتایج

جامعه مطالعه‌شده شامل ۱۶۰ نفر کارگر نانوایی بود که در گروه‌های شغلی شاطر (۲۰ نفر)، وابر (۳۳ نفر)، خمیرگیر (۴۹ نفر) و پیشکار (۵۸ نفر) قرار داشتند. ۷۵ درصد (۱۲۰ نفر) از کارگران تحصیلات دیپلم و کمتر از دیپلم و مابقی تحصیلات دانشگاهی داشتند. کارگران در گستره سنی ۱۸ تا ۶۰ سال قرار داشتند و سابقه کار ۱ تا ۴۰ سال داشتند. میانگین و انحراف معیار سن و سابقه کار کارگران به ترتیب ۱۰/۱۸±۴۰/۳۹ و ۱۳/۴۹±۱۵/۹ سال بود. از دیدگاه بهداشت صنعتی، هیچ‌کدام از کارگاه‌های بررسی‌شده سیستم تهویه موضعی نداشتند. سیستم تهویه عمومی کارگاه‌ها به شکل فن‌های محوری نصب‌شده روی دیوارها بود که در بیشتر کارگاه‌ها محل نصب مناسب نبود. این فن‌ها بیشتر به‌منظور کنترل گرما نصب شده بودند و نقش زیادی در کنترل آلاینده‌های ذره‌ای نداشتند.

آمار توصیفی غلظت گردوغبار آرد در منطقه تنفسی نانوایان به تفکیک نوع نانوایی در جدول ۱ آورده شده است. نانوایی‌های لواش سنتی و سنگک ماشینی به ترتیب بیشترین (۸/۶۱ میلی‌گرم برمترمکعب) و کمترین (۱/۳۵ میلی‌گرم برمترمکعب) غلظت آرد را در منطقه تنفسی کارگران داشتند. میانگین غلظت گردوغبار آرد در تمامی نانوایی‌ها ۲/۹۳± ۴/۸۴ میلی‌گرم بر مترمکعب بود.

جدول ۱: غلظت گردوغبار آرد در هوای تنفسی کارگاه‌های نانوایی شهر ارومیه (میلی‌گرم بر مترمکعب)

نانوایی	نحوه پخت	تعداد نمونه هوا (۱۶۰)	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	حدود اطمینان ۹۵ درصد میانگین
لواش	سنتی	۳۱	۲/۷۸	۱۵/۴۲	۸/۶۱	۲/۷۵	۹/۶۲-۷/۶۰
	ماشینی	۶۳	۲/۸	۹/۲۳	۵/۰۲	۱/۹۵	۵/۵۱-۴/۵۳
بربری	سنتی	۱۶	۱/۸۸	۷/۵۰	۴/۴۷	۱/۵۳	۵/۲۹-۳/۶۵
	ماشینی	۱۸	۰/۷۹	۴/۳۳	۲/۸۷	۱/۰۹	۳/۴۲-۲/۳۳
سنگک	سنتی	۱۵	۰/۸۴	۸/۳۳	۲/۹۷	۱/۹۲	۴/۰۴-۱/۹۱
	ماشینی	۱۷	۰/۱۴	۳/۶۵	۱/۳۵	۰/۸۵	۱/۷۹-۰/۹۱



شکل ۱: میانگین غلظت گردوغبار آرد در نانوایی‌های مطالعه‌شده و مقایسه با مقدار حد مجاز مواجهه شغلی در ایران

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.207]

جدول ۲: مقایسه میانگین غلظت گردوغبار آرد در بین نانوایی‌های مختلف شهر ارومیه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه

نانوایی	میانگین (انحراف معیار) غلظت گردوغبار آرد	F	P
لواش سنتی	۸/۶۱(۲/۷۵)	۴۰/۷۷	۰/۰۰۱
لواش ماشینی	۵/۰۲(۱/۹۵)		
بربری سنتی	۴/۴۷(۱/۵۳)		
بربری ماشینی	۲/۸۸(۱/۰۹)		
سنگک سنتی	۲/۹۷(۱/۹۲)		
سنگک ماشینی	۱/۳۵(۰/۸۵)		

جدول ۳: مقایسه میانگین غلظت گردوغبار آرد در بین مشاغل نانوایی‌های شهر ارومیه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه

شغل	میانگین (انحراف معیار) غلظت گردوغبار آرد	F	P
شاطر	۳/۳۵(۰/۷۷)	۱۱۵/۱۰	۰/۰۰۱
وابر	۵/۷۸(۱/۵۷)		
خمیرگیر	۷/۹۱(۲/۳۶)		
پیشکار	۲/۲۱(۲/۹۲)		

میانگین غلظت گردوغبار آرد در بین نانوایی‌های مختلف شهر ارومیه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (آنووا) مقایسه شد (جدول ۲). همان‌طور که مشخص است، نتیجه آزمون آماری معنی‌دار و نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار غلظت گردوغبار در بین انواع نانوایی‌هاست. بنابراین، می‌توان گفت که میزان پراکندگی آرد در هوای کارگاه‌های نانوایی با یکدیگر متفاوت است.

نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد در مقایسه دوبه‌دوی نانوایی‌ها، غلظت گردوغبار آرد در هوای نانوایی‌ها (به‌غیراز لواش ماشینی با بربری سنتی و بربری ماشینی با سنگک سنتی) با یکدیگر تفاوت آماری معنی‌داری دارند ($P<0/05$). این نتیجه متفاوت بودن عوامل تأثیرگذار بر انتشار گردوغبار آرد را در هوای تنفسی انواع نانوایی‌های مختلف نشان می‌دهد. میانگین غلظت گردوغبار آرد در بین مشاغل مختلف نانوایی‌های شهر ارومیه با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه مقایسه شد (جدول ۳). همان‌طور که مشخص است، نتیجه آزمون آماری معنی‌دار و نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار غلظت گردوغبار آرد در بین مشاغل نانوایی‌هاست. نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داد مواجهه تنفسی تمامی مشاغل نانوایی از نظر آماری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری دارند ($P<0/05$). بنابراین، می‌توان گفت که میزان مواجهه تنفسی با گردوغبار آرد در مشاغل مختلف نانوایی متفاوت است.

بحث

هدف پژوهش حاضر بررسی میزان مواجهه تنفسی کارگران نانوایی‌های مختلف شهر ارومیه در سال ۱۴۰۰ با گردوغبار آرد قابل تنفس بود. نتایج نشان داد میانگین غلظت گردوغبار در نانوایی‌های مختلف از ۱/۳۵ تا ۸/۶۱ میلی‌گرم در مترمکعب گسترده است و میانگین مواجهه در تمام نانوایی‌ها بیشتر ازحد استاندارد مواجهه شغلی ایران و ACGIH (۰/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب) است. مقدار استاندارد وضع‌شده برای آرد با هدف جلوگیری از ایجاد حساسیت در کارگران در مواجهه با گردوغبار این ماده تعیین شده است. گردوغبار موجود در نانوایی‌ها حاوی ذرات آرد غلات و مواد مختلف دیگر مانند آنزیم‌ها (مثل آلفا آمیلاز قارچی)، مواد شیمیایی (مانند مواد نگه‌دارنده) و سایر افزودنی‌ها (مانند مخمر نانوایی و شکر) است که تعدادی از این اجزا حساس‌کننده سیستم تنفسی هستند [۱۹]. Mounier Estelle و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند نانواها به میزان قابل توجهی در معرض آلرژن‌های شناخته‌شده راه‌های هوایی هستند. این شرایط ممکن است باعث القای اولیه التهاب راه‌های هوایی شود [۲۰].

نتایج اندازه‌گیری‌ها نشان داد نانوایی‌های پخت لواش بیشترین سطح آلودگی گردوغبار آرد را دارند و نانوایی‌های بربری و سنگک به ترتیب در رده‌های بعدی هستند. تحلیل واریانس یک‌طرفه هم گویای وجود اختلاف معنی‌دار در میانگین مواجهه انواع نانوایی‌ها بود. باتوجه به میانگین غلظت گردوغبار آرد در انواع نانوایی‌ها می‌توان گفت که نانواهای لواش‌پز نسبت به نانواهای بربری‌پز مواجهه ۱/۹ برابری، لواش‌پزها نسبت به سنگک‌پزها مواجهه ۲/۹ برابری و بربری‌پزها نسبت به سنگک‌پزها مواجهه ۱/۵ برابری داشتند. نتایج مطالعه نشان داد مواجهه تنفسی کارگران نانوایی‌ها با یکدیگر متفاوت است و خمیرگیرها و وابرها که مستقیماً با آرد سروکار دارند، مواجهه تنفسی بیشتری نسبت به دیگر گروه‌های شغلی نانوایی‌ها دارند. بنابراین، این دو شغل در الویت اقدامات

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.207]

کنترلی بهداشت حرفه‌ای هستند.

همچنین نتایج نشان داد در هر گروه از نانوایی‌ها شیوه پخت سنتی آلودگی بیشتری نسبت به پخت ماشینی دارد. برای مثال، در نانوایی‌های لواش، بربری و سنگک نوع پخت سنتی نسبت به پخت ماشینی آلودگی بیشتری به ترتیب به میزان ۴۱، ۳۵ و ۵۴ درصد دارد. از دیدگاه بهداشت حرفه‌ای، پخت ماشینی نان به‌طور میانگین ۴۰ درصد آلودگی گردوغبار آرد کمتری ایجاد می‌کند. با مقایسه غلظت گردوغبار هر نوع نانوایی با حد استاندارد شغلی ۰/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب می‌توان گفت که تمامی نانوایی‌ها مواجهه شغلی بیش از حد دارند و باید به‌منظور کاهش مواجهه آن‌ها اقدامات مداخله‌ای انجام شود. در این میان الویت مداخله به ترتیب شامل لواش‌پزی، بربری‌پزی و سنگک‌پزی است. با توجه به آلودگی کمتر در پخت ماشینی، توصیه می‌شود سیاست‌گذاری‌ها به سمت گسترش پخت ماشینی باشد. این موضوع علاوه بر کاهش مشکلات شغلی، ممکن است در جنبه‌های اقتصادی تولید نان و مصرف انرژی هم بهبود به دنبال داشته باشد.

مطالعات مشابهی در داخل و خارج از کشور در نانوایی‌ها میزان مواجهه با گردوغبار آرد را کمّی‌سازی کرده‌اند. به‌طور مثال، در شاهرود مواجهه نانوایان با گردوغبار کل و استنشاقی ۶/۵۳ و ۲/۵۰ میلی‌گرم بر مترمکعب [۶] و در شهر سنندج بیشترین مواجهه استنشاقی نانواها ۲ تا ۲/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب گزارش شد [۸]. ازآنجاکه غلظت کسر قابل تنفس تقریباً برابر با گردوغبار کل است، آلودگی نانوایی‌های مطالعه حاضر (۴/۸۴ میلی‌گرم بر مترمکعب) مشابه آلودگی نانوایی‌های شهر سنندج (۶/۵۳ میلی‌گرم بر مترمکعب) است. مقدسی و همکاران در ایران مواجهه با کسر قابل تنفس سه نوع نانوایی (صنعتی، سنتی و ترکیبی) را با نمونه‌بردار IOM بررسی و میزان کسر قابل تنفس گردوغبار آرد را در نانوایی‌های صنعتی، سنتی و ترکیبی به ترتیب ۲۸، ۲۶ و ۳۰ میلی‌گرم بر مترمکعب تعیین کردند. میزان مواجهه نانوایان در این مطالعه بیشتر از مطالعه حاضر است [۱۶]. مواجهه نانواهای نروژی با کسرهای قابل تنفس، سینه‌ای و قابل استنشاق آرد به ترتیب ۲/۶، ۲/۲ و ۰/۳۳ میلی‌گرم بر مترمکعب گزارش شد [۷]. با مقایسه مواجهه نانوایان نروژی با یافته‌های مطالعه حاضر می‌توان گفت که مواجهه سنگک‌پزی‌ها مشابه نانوایان نروژی بوده و در لواش‌پزی‌ها و بربری‌های سنتی مواجهه بیشتر از نانوایان نروژی است. در نانوایی‌های لهستان نیز میانگین مواجهه با کسرقابل تنفس آرد ۰/۴۱ میلی‌گرم در مترمکعب گزارش شد [۲۱] که کمتر از مواجهه نانواهای مطالعه حاضر بود. مواجهه‌های کمتر این مقالات ممکن است مرتبط با سطح خوب کنترل‌های بهداشت صنعتی، آموزش مناسب کارگران در پیشگیری از هوابرد شدن ذرات آرد، وجود سیستم‌های تهویه مناسب و کارآ و دیگر اقدامات کنترلی کاهنده مواجهه با آرد باشد.

کارگران کارخانه آردسازی یا آسیاب آرد به‌طور مشابهی در معرض مواجهه با گردوغبار آرد هستند. مطالعات متعدد داخلی و خارجی در این صنعت انجام شده است. به‌طور مثال، باقری حسین‌آبادی و همکاران مواجهه کارگران این صنعت را با ذرات قابل استنشاق و کل آرد به ترتیب ۵/۰۹ و ۸/۰۶ میلی‌گرم در مترمکعب گزارش کردند [۱۴]. در مطالعه مشابه دیگری، کاکویی و ماری اوریاد مواجهه با ذرات استنشاقی و گردوغبار کل را در کارگران کارخانه آسیاب آرد به ترتیب ۴/۹۷ و ۱۲/۱۱ میلی‌گرم بر مترمکعب تعیین کردند [۴]. در انگلستان غلظت گردوغبار کل در قسمت‌های مختلف آسیاب آرد از ۰/۵ تا ۱۶/۹ میلی‌گرم در مترمکعب گزارش شد [۲۲]. در کارگران آسیاب آرد در کانادا مشخص شد ۴۰ درصد مواجهه گردوغبار قابل تنفس بیشتر از ۱۰ میلی‌گرم بر مترمکعب دارند [۲۳]. با توجه به اینکه شدت مواجهه با گردوغبار آرد در کارخانه‌های آردسازی بیشتر از نانوایی‌هاست، اقدامات کنترلی به‌کار گرفته‌شده در این صنعت و استراتژی‌های پایش سلامتی کارگران صنعت می‌تواند توسط مسئولان اداری و سلامت شغلی صنف نانوایی‌ها استفاده شود.

محدود بودن مطالعه حاضر در یک منطقه جغرافیایی یکی از محدودیت‌های این مطالعه بود. عدم تحلیل آلرژن‌های موجود در نمونه‌های هوا از دیگر محدودیت‌های این مطالعه بود. به‌دلیل شیوع کرونا در زمان انجام مطالعه، انجام تست‌های اسپیرومتری ممکن نبود. بنابراین توصیه می‌شود در مطالعات بعدی محتوای آلرژن‌های آرد به همراه اندازه‌گیری ظرفیت‌های ریوی به‌منظور بررسی تأثیرگذاری گردوغبار آرد بر سلامت تنفسی نانوایان انجام شود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان داد مواجهه با گردوغبار آرد در نانوایان مختلف شهر ارومیه بیش از حد مجاز مواجهه شغلی ۰/۵ میلی‌گرم برمترمکعب است. نانوایان لواش‌پز بیشتر از دو گروه دیگر (بربری و سنگک) در مواجهه با گردوغبار آرد هستند. خمیرگیرها بیشتر از سایر گروه‌های شغلی نانوایی‌ها با آرد مواجهه داشتند. پخت سنتی نان گردوغبار آرد بیشتری نسبت به پخت ماشینی در هوا پراکنده می‌کند. بنابراین، توصیه می‌شود اقدامات کنترلی بهداشت حرفه‌ای مانند استفاده از تهویه موضعی، معاینات شغلی، جلوگیری از پاشیدن آرد روی سطوح کاری با شدت و اعمال نیروی زیاد، آموزش کارگران در زمینه بیماری‌های ریوی مرتبط با گردوغبار آرد و نحوه صحیح انجام کار به‌منظورکاهش پراکندگی آرد در محیط کار به ترتیب در لواش‌پزی‌ها، بربری‌پزی‌ها و سنگک‌پزی‌های شهر ارومیه در دستور کار متولیان سلامت صنف نانوایی قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه از حمایت‌های مالی و معنوی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه (IR.UMSU.REC.1400.011) برخوردار بوده است. نویسندگان مقاله از

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.207]

تمام مدیران و کارکنان نانوایی‌های مطالعه‌شده در شهر ارومیه که در مرحله جمع‌آوری داده‌ها همکاری کردند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

تضاد منافع

نویسندگان مقاله تأیید میکنند که هیچگونه تضاد منافعی برای چاپ این مقاله وجود ندارد.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ارومیه کد اخلاق (IR.UMSU.REC.1400.011) دریافت نموده است. مشارکت در مطالعه آزاد بود و به شرکت کنندگان اطمینان داده شد که اطلاعات آنها محرمانه خواهد ماند.

سهم نویسندگان

تمامی نویسندگان تقریبا سهم یکسانی دارند.

حمایت مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای می باشد که با حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ارومیه به انجام رسیده است.

REFERENCES

1. Shojaee Barjoee S, Azimzadeh H, MoslehArani A, Kuchakzadeh M. Occupational monitoring and health risks assessment of respiratory exposure to dust in an industrial unit of producing China Clay. *Occup Med.* 2019;**11**(3):14-25. DOI:10.18502/tkj.v11i3.2584
2. Amarloei A, Jonidi Ja, Asilian Mh, Asadollahi K. The evaluation of PM10, PM2. 5 and PM1 concentration during dust storm events in Ilam city, from Mar 2013 through Feb 2014. *J Ilam Uni Med Sci*. 2014;**22**(4):240-59.
3. Kalantary S, Golbabaei F, Yazdanirad S, Farhang Dehghan S. Review of literature on occupational exposure to the dusts in Iran over the past 14 years. *J Health Saf Work*. 2019;**9**(1):1-12.
4. Kakooei H, Marioryad H. Exposure to Inhalable Flour Dust and Respiratory Symptoms of Workers in a Flour Mill in Iran. *Iran J Environ Health Sci Eng*. 2005;**2**(1):50-5.
5. Said AM, AbdelFattah EB, Almawardi AA. Effects on respiratory system due to exposure to wheat flour. *Egypt J Chest Dis Tuberc*. 2017;**66**(3):537-48.
6. Gharibi V, Ebrahimi MH, Soleimani E, Khanjani N, Fakherpour A, Hosseinabadi MB. The role of oxidative stress in pulmonary function in bakers exposed to flour dust. *Int J Occup Saf Ergon.* 2022;**28**(1):555-61. PMID: 32815471 DOI: 10.1080/10803548.2020.1812919
7. Kirkeleit J, Hollund BE, Riise T, Eduard W, Bråtveit M, Storaas T. Bakers' exposure to flour dust. *J Occup Environ Hyg*. 2017;**14**(2):81-91. PMID: 27540715 DOI: 10.1080/15459624.2016.1225156
8. Giahi O, Ebrahemzadih M, Darvishi E, Khoubi J, Soltani Gerdfaramarzi R. Associations of sputum eosinophilia with pulmonary function and respiratory symptoms in bakery workers. *Occup Med.* 2015;**7**(1):72-81.
9. Soltanzadeh A, Eskandari D, Gholami A, Malakuti J. Respiratory problems caused by occupational exposure to flour dust among flour mill workers in Razavi and South Khorasan provinces. *Occup Med*. 2012;**4**(1):73-80.
10. Stobnicka A, Górny RL. Exposure to flour dust in the occupational environment. *Int J Occup Saf Ergon*. 2015;**21**(3):241-9. PMID: 26414680 DOI: 10.1080/10803548.2015.1081764
11. Görner P, Wrobel R, Mička VI, Škoda V, Denis J, Fabriès JF. Study of fifteen respirable aerosol samplers used in occupational hygiene. *Ann Occup Hyg.* 2001;**45**(1):43-54. DOI: 10.1016/S0003-4878(00)00014-4
12. Hygienists ACoGI. ACGIH [2009]. 2009 TLVs® and BEIs®: threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 2009.
13. Iranian Occupational Health Technical Committee, Occupational exposure limits (OEL), 4th edition, 1395 [https://markazsalamat.behdasht.gov.ir/uploads/358/1400/oc_h_book/movajeheye_shogli_1395.pdf]
14. Bagheri Hosseinabadi M, Krozhdeh J, Khanjani N, Zamani A, Ranjbar M, Mohammadian M. Relationship between lung function and flour dust in flour factory workers. *J Community Health Res*. 2013;**2**(2):138-46.
15. Khodadadi I, Abdi M, Aliabadi M, Mirmoeini ES. Exposure to respirable flour dust and gliadin in wheat flour mills. *J Occup Health*. 2011;**53**(6):417-22. PMID: 21996928 DOI: 10.1539/joh.11-0045-oa
16. Moghaddasi Y, Mirmohammadi S, Ahmad A, Nejad SE, Yazdani J. Health–risk assessment of workers exposed to flour dust: A cross–sectional study of random samples of bakeries workers. *Atmos Pollut Res*. 2014;**5**(1):113-8. DOI: 10.5094/APR.2014.014
17. HSE. General methods for sampling and gravimetric analysis of respirable, thoracic and inhalable aerosols; 2019. https://www.hse.gov.uk/pubns/mdhs/pdfs/mdhs14-4.pdf
18. Lidén G, Harper M. The need for an international sampling convention for inhalable dust in calm air. *J Occup Environ Hyg*. 2006;**3**(10):94-101. DOI: 10.1080/15459620600920580
19. Karjalainen A, Leppänen M, Ruokolainen J, Hyttinen M, Miettinen M, Säämänen A, et al. Controlling flour dust exposure by an intervention focused on working methods in Finnish bakeries: a case study in two bakeries. *Int J Occup Saf Ergon*. 2022;**28**(3):1948-57. PMID: 34144655 DOI: 10.1080/10803548.2021.1943867
20. Mounier-Geyssant E, Barthélemy J-F, Mouchot L, Paris C, Zmirou-Navier D. Exposure of bakery and pastry apprentices to airborne flour dust using PM2. 5 and PM10personal samplers. *BMC Public Health.* 2007;**7**(1):1-8. PMID: 17976230 DOI: 10.1186/1471-2458-7-311
21. Wlazło Ł, Nowakowicz-Dębek B, Chmielowiec-Korzeniowska A, Maksym P, Pawlak H, Kapica J. Assessment of the level of organic dust and mould spores in the work environment of baker. *Indian J Occup Environ Med.* 2020;**24**(3):137-41. PMID: 33746424 DOI: 10.4103/ijoem.IJOEM_51_19
22. Nieuwenhuijsen M, Sandiford C, Lowson D, Tee R, Venables K, McDonald J, et al. Dust and flour aeroallergen exposure in flour mills and bakeries. *Occup Environ Med*. 1994;**51**(9):584-8. PMID: 7951788 DOI: 10.1136/oem.51.9.584
23. Karpinski EA. Exposure to inhalable flour dust in Canadian flour mills. *Appl Occup Environ Hyg.* 2003;**18**(12):1022-30. PMID: 14612299 DOI: 10.1080/714044192

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-05]

[DOI: 10.52547/johe.9.3.207]