Journal of Occupational Hygiene Engineering Volume 4, Issue 3, Autumn 2017, Pages: 33-40

Original Article

doi: ------

Relationship of Ambient Concentrations with Personal Exposure Level of Formaldehyde in the Pathology Departments of Teaching Hospitals Affiliated to Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Azam Karami Mosafer[1], Mohammad Javad Assari[2,*], Abdolrahman Bahrami[3], Mohammad Zolhavarie[4]

[1] *Msc students of Occupational Health, Research Center for Health Sciences, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*
[2] *Assistance professor, Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*
[3] *Professor, Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*
[4] *Assistance Professor, Department of Anesthesia, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences,Hamadan, Iran*

**** Corresponding Author:*** *Mohammad Javad Assari, Center of Excellence for Occupational Health, Occupational Health and Safety Research Center, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: Asari@umsha.ac.ir*

Received: 08/10/2017
Accepted: 29/11/2017

How to Cite this Article:
Mosafer AK, Assari MJ, Bahrami A, Zolhavarie M. Relationship of Ambient Concentrations with Personal Exposure Level of Formaldehyde in the Pathology Departments of Teaching Hospitals Affiliated to Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. *J Occup Hyg Eng*. 2017; 4(3): 33-40. DOI: ------

Abstract

Background and Objective: Formaldehyde used in the pathology and histology laboratories as a tissue fixation. This compound classified in group A1 (human carcinogen) by the International Agency for Research on Cancer (IARC). The aim of this study was the evaluation of relationship between ambient air concentrations and personal exposure (TWA and ceiling) of formaldehyde in the pathology departments.

Materials and Methods: This descriptive analytical study was performed in the second half of year 1395 at four teaching hospitals in Hamadan university of Medical Sciences. For that purpose 17 environmental, 28 TWA samples (by a census method) and, 5 ceiling samples in the peak of pollution were collected simultaneously. The NIOSH 3500 method was used to sampling and analysis of air samples.

Results: The mean ambient concentration of formaldehyde was 1.67±1.81 ppm. The mean personal exposure levels in both TWA and ceiling were obtained 0.31±0.40 ppm and 2.36±2.34 ppm respectively. TWA and ceiling levels were more than from NIOSH recommended exposure limits (REL) and Iran's national occupational exposure limit (OEL) respectively. In this study, there were a significant correlation between the personal concentrations with TWA (r= 0.82, P=0.0001) and ceiling exposure levels (r=0.47 , P=0.01).

Conclusion: According to the exist challenges about the evaluation of occupational exposure to formaldehyde, this study emphasizes on the assessment of the health and carcinogenicity risks in the staffs exposed to formaldehyde in the pathology departments, in order to assurance effectiveness of control measures.

Keywords: Hospitals; Formaldehyde; Occupational Exposure; Pathology

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe.4.3.33]

Copyright © 2017 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

مقاله پژوهشی

doi: ----------

بررسی ارتباط بین غلظت‌های محیطی و سطوح مواجهه فردی با فرمالدئید در بخش‌های پاتولوژی بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی همدان

اعظم کرمی مسافر[۱]، محمد جواد عصاری[۲،*]، عبدالرحمن بهرامی[۳]، محمد ذوالحواریه[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۲] استادیار، قطب علمی بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۳] استاد، قطب علمی بهداشت حرفه ای بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات ایمنی و بهداشت کار، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۴] استادیار، گروه بیهوشی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

* **نویسنده مسئول:** محمد جواد عصاری، قطب علمی بهداشت حرفه ای، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. ایمیل: Asari@umsha.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۰۷/۱۶
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۹/۰۸

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

سابقه و هدف: فرمالدئید به‌عنوان تثبیت‌کننده بافت در آزمایشگاه‌های آسیب‌شناسی و بافت‌شناسی استفاده می‌شود. این ترکیب توسط آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC) در گروه A۱ (سرطان‌زای انسانی) طبقه‌بندی شده است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی ارتباط بین غلظت‌های محیطی و مواجهات فردی میانگین وزنی- زمانی (TWA: Time Weighted Average) و سقفی (Ceiling) فرمالدئید در بخش‌های پاتولوژی بود.

مواد و روش‌ها: این پژوهش توصیفی- تحلیلی در نیمه دوم سال ۱۳۹۵ در چهار بیمارستان آموزشی دانشگاه علوم پزشکی همدان انجام شد. بدین‌منظور به‌طور همزمان ۲۸ نمونه TWA (با روش سرشماری)، ۱۷ نمونه محیطی و ۵ نمونه فردی Ceiling در پیک آلودگی جمع‌آوری گردید. به‌منظور نمونه‌برداری و تجزیه نمونه‌های هوا از روش NIOSH ۳۵۰۰ استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین غلظت محیطی فرمالدئید معادل ppm ۱/۸۱±۱/۶۷ بود. میزان سطوح مواجهه فردی در دو حالت TWA و Ceiling نیز به‌ترتیب معادل غلظت ppm ۰/۴۰±۰/۳۱ و ppm ۲/۳۴±۲/۳۶ به‌دست آمد. همچنین، سطوح TWA از حدود مجاز توصیه‌شده (REL) توسط NIOSH و سطوح Ceiling از حدود مجاز شغلی (OEL) ملی کشور بیشتر بود. در این پژوهش بین غلظت‌های محیطی با سطوح مواجهه فردی TWA (P=۰/۰۰۰۱، r=۰/۸۲) و Ceiling (P=۰/۰۱، r=۰/۴۷) ارتباط آماری معناداری وجود داشت.

نتیجه‌گیری: با توجه به چالش‌های موجود در بررسی مواجهه شغلی با فرمالدئید، این مطالعه، به‌منظور اطمینان از اثربخشی اقدامات کنترلی، بر ارزیابی ریسک‌های بهداشتی و سرطان‌زایی کارکنان در مواجهه با فرمالدئید در بخش‌های پاتولوژی تأکید دارد.

واژگان کلیدی: بیمارستان‌ها؛ پاتولوژی؛ فرمالدئید، مواجهه شغلی

مقدمه

فرمالدئید یک ترکیب شیمیایی مهم صنعتی و تجاری بی‌رنگ، قابل‌اشتعال و دارای بوی تند و زننده است که حاصل اکسیداسیون متانول می‌باشد. این ماده به دلیل نداشتن گروه آلکیل از نظر میزان واکنش‌پذیری با آلدئیدهای دیگر متفاوت است. سالیانه ۱۲ میلیون تن فرمالدئید در دنیا تولید می‌شود [۱-۴]. مطابق با گزارش مؤسسه ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا (National Institute for Occupational Safety and Health) بین سال‌های ۸۳-۱۹۸۱، ۱/۵ میلیون کارگر در آمریکا با این ماده مواجه بوده‌اند [۵]. فرمالدئید ماده‌ای محرک و التهاب‌آور است که باعث تحریک و سوزش چشم شده و بر سیستم تنفسی اثر می‌گذارد. همچنین، موجب آسیب به پوست و مخاط شده و می‌تواند منجر به سرطان سینونازال، نازوفارنکس، ریه، حلق و مغز گردد [۲-۴]. علاوه‌براین فرمالدئید با طبقه‌بندی آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IRAC: International

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe.4.3.33]

Agency for Research on Cancer) و برنامه ملی سم‌شناسی (NTP: National Toxicology Program) مطابق بوده و در گروه یک سرطان‌زایی A_1 (سرطان‌زای قطعی) قرار می‌گیرد [۶-۸]. حدود ۹۰ تا ۹۵ درصد از فرمالدئید در دستگاه تنفسی فوقانی جذب شده و مقدار کمی از آن به آلوئول‌ها می‌رسد [۶]. لازم به ذکر است که فرمالدئید به‌سرعت به‌صورت اسید فرمیک، اکسید شده و وارد سیستم‌های بیولوژیک می‌گردد و یا به‌صورت آب و دی‌اکسید کربن از طریق بازدم دفع می‌شود [۹،۱۰].

از سوی دیگر از فرمالدئید به‌عنوان نگه‌دارنده بافت و ضدعفونی‌کننده در آزمایشگاه‌های آناتومی، آسیب‌شناسی و بخش‌های هیستوشیمی و میکروبیولوژی استفاده می‌گردد [۱۱]. نتایج مطالعات اندازه‌گیری فرمالدئید در بیمارستان‌ها حاکی از بالابودن غلظت این آلاینده در بخش‌های مختلف است. نتایج پژوهش خانزاده در آزمایشگاه تشریح دانشگاه علوم پزشکی اوهایو آمریکا، غلظت‌های طولانی‌مدت فرمالدئید را در ۹۴ درصد از موارد از TLV (Threshold Limit Value) پیشنهادی توسط ACGIH (Association Advancing Occupational and Environmental Health) و غلظت‌های کوتاه‌مدت را در ۱۰۰ درصد از موارد از STEL (Short Term Exposure limit) پیشنهادی توسط NIOSH بیشتر نشان داد [۱۲]. در پژوهشی که توسط قاسم‌خانی و همکاران در سال ۲۰۰۴ در بخش‌های مختلف هشت بیمارستان در دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام گرفت نیز سطوح مواجهات طولانی‌مدت و کوتاه‌مدت در بخش‌های پاتولوژی به‌ترتیب معادل ۰/۷۴±۰/۹۶ و ۰/۲۹±۰/۸۳ به‌دست آمد. همچنین بین سطوح مواجهه در بخش پاتولوژی و سایر بخش‌های مختلف، تفاوت آماری معناداری مشاهده شد ($P\leq ۰/۰۵$) [۱]. علاوه‌براین، نتایج پژوهش علیزاده و همکاران در سال ۲۰۱۵ در ارتباط با هوای بخش‌های مختلف بیمارستان‌های شهرستان ساری بیانگر آن بود که میانگین غلظت به‌دست‌آمده در بخش‌های پاتولوژی (۰/۴۴±۰/۶۲ ppm) چندین برابر حدود مجاز بوده است [۱۲]. در پژوهشی که در سال ۲۰۰۶ توسط Orsiere و همکاران به‌منظور ارزیابی ریسک ژنوتوکسیک کارکنان آزمایشگاه پاتولوژی و آناتومی در مواجهه با فرمالدئید انجام شد نیز نتایج نشان داد که میانگین سطوح فرمالدئید در مواجهات بلندمدت و کوتاه‌مدت به‌ترتیب ۰/۱ ppm و ۲ ppm می‌باشد که ۵۲ درصد از موارد مواجهه کوتاه‌مدت و ۲۹ درصد از موارد مواجهه بلندمدت از حدود مجاز پیشنهادی توسط OSHA (Occupational Safety and Health Administration) بیشتر بوده است [۱۳].

با وجود اینکه مواجهه با فرمالدئید، بسیار به غلظت‌های محیطی و مدت زمان مواجهه بستگی دارد؛ اما همان‌طور که در مطالعات مختلف گزارش شده است، اندازه‌گیری غلظت‌های محیطی یک آلاینده الزاما گویای مواجهه فردی نمی‌باشد؛ بنابراین ارزیابی سطوح مواجهه فردی با آلاینده‌های محیط‌های کار اهمیت دارد [۱۴]. در این ارتباط نتایج پژوهشی که توسط رنگ‌کوی و همکاران در دانشگاه علوم پزشکی اهواز در سال ۲۰۰۴ انجام شد، نشان داد که بین مواجهه فردی و غلظت محیطی فرمالدئید در آزمایشگاه‌های آناتومی اختلاف معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۰۱) [۱۲]. از آنجایی که با وجود جستجوهای کتابخانه‌ای انجام‌شده، پژوهش مشابهی در مورد بررسی مقایسه‌ای غلظت فرمالدئید در فعالیت شغلی مختلف واحد پاتولوژی به‌طور جداگانه به‌دست نیامد، پژوهش حاضر با هدف بررسی ارتباط بین غلظت محیطی فرمالدئید و مواجهه فردی در دو حالت مواجهه بلندمدت (TWA) و کوتاه‌مدت (Ceiling) در بخش‌های پاتولوژی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی- تحلیلی در نیمه دوم سال ۱۳۹۵ در ارتباط با ۲۸ فرد شاغل در بخش پاتولوژی ۴ بیمارستان (A، B، C و D) در شهر همدان انجام شد. بدین‌منظور با توجه به فعالیت‌های شغلی مختلف، ۲۸ نمونه فردی به‌صورت سرشماری در طول شیفت کاری برای مقایسه با حدود مجاز TWA جمع‌آوری گردید. همچنین با توجه به فضاهای کاری مختلف در هریک از بیمارستان‌ها، در مجموع ۱۷ نمونه محیطی از هوای واحدهای مختلف بخش‌های پاتولوژی برداشت شد. شایان ذکر است از آنجایی که منشا اصلی انتشار فرمالدئید در بخش‌های پاتولوژی مربوط به فعالیت شغلی پاس بود و با توجه به این موضوع که در ویرایش چهارم حدود مجاز مواجهه شغلی (OEL) ملی کشور در سال ۱۳۹۵ فقط حدود مجاز Ceiling پیشنهاد شده است، به‌منظور امکان انجام مقایسه با حدود مجاز Ceiling، اقدام به جمع‌آوری ۵ نمونه کوتاه‌مدت (۱۵ دقیقه‌ای) در پیک آلودگی گردید.

علاوه‌براین، برای تعیین مقدار فرمالدئید در نمونه‌های فردی و محیطی از روش NIOSH ۳۵۰۰ که از حساسیت بالایی (۰/۵ میکروگرم به ازای هر نمونه) برخوردار می‌باشد، استفاده گردید. بدین‌منظور، برای نمونه‌برداری از ۲ بطری گازشوی متوالی حاوی ۲۰ میلی‌لیتر بی‌سولفیت سدیم ۱ درصد و یک بطری تله‌گیر و پمپ نمونه‌بردار فردی مدل 224-PCMTX8 ساخت شرکت SKC با دبی ۱ لیتر بر دقیقه استفاده شد. ذکر این نکته ضرورت دارد که همزمان با انجام عملیات نمونه‌برداری، اقدام به ثبت پارامترهای محیطی دما، فشار و رطوبت هوا گردید. علاوه‌براین پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، به‌منظور آماده‌سازی ابتدا به هریک از نمونه‌ها ۱ میلی‌لیتر اسید کروموتروپیک ۱ درصد و ۶ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۸ درصد اضافه گشت و سپس، به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۹۵ درجه قرار داده شد. برای رسم منحنی کالیبراسیون نیز ابتدا محلول استاندارد مادر فرمالدئید از محلول فرمالدئید ۳۷ درصد با غلظت ۱/۲۶ میلی‌گرم بر

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.21859/johe.4.3.33]

میلی‌لیتر تهیه (غلظت فرمالدئید به روش تیتراسیون و با استفاده از بی‌سولفیت سدیم ۱/۱۳ مولار و اسید سولفوریک ۰/۰۲ نرمال تعیین شد) گردید و سپس محلول‌های استاندارد کاربردی در غلظت‌های ۲/۵-۱/۲۵ میکروگرم بر میلی‌لیتر با رقیق‌نمودن محلول استاندارد مادر توسط بی‌سولفیت سدیم ۱ درصد ساخته شد. پس از انجام تمامی عملیات آماده‌سازی بر روی محلول‌های استاندارد کاربردی به‌طور هم‌زمان با نمونه‌های مجهول، مقادیر جذب با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS-NIR مدل Lambda950 ساخت کمپانی Perkin Ellmer آمریکا در طول موج ۵۸۰ نانومتر قرائت گردید. در انتها پس از رسم منحنی کالیبراسیون، غلظت فرمالدئید در نمونه‌های محیطی و فردی محاسبه شد. لازم به ذکر است که برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS 16 استفاده گردید. همچنین، به‌منظور مقایسه و بررسی متغیرها از آزمون‌های ناپارامتری Kruskal- Wallis و Whithney- Mann بهره گرفته شد و برای بررسی رابطه از آزمون‌های ناپرامتری Spearman و Pearson استفاده گردید.

یافته‌ها

اطلاعات دموگرافیک افراد مورد مطالعه در جدول ۱ و نتایج اندازه‌گیری فرمالدئید در بیمارستان‌های مورد پژوهش در جداول ۵-۲ نشان داده شده است. محدوده میانگین غلظت محیطی و فردی بلندمدت در گروه‌های شغلی مختلف به‌ترتیب ۰٫۱۴-۷/۰۵ ppm و ۰/۱۱-۱/۷۳ p+m به‌دست آمد. همچنین نتایج حاکی از آن بود که میزان مواجهه تمامی افراد مورد پژوهش از حدود مواجهه (REL) پیشنهادی NIOSH برای ۸ ساعت کاری (۰/۰۱۶ ppm) بیشتر می‌باشد؛ درحالی که درصورت مقایسه نتایج با حدود مجاز مواجهه (PEL) پیشنهادی OSHA (۰/۷۵ ppm)، فقط ۱۴/۲۸ درصد از افراد مورد مطالعه مواجهه بیش از حد مجاز داشته‌اند. علاوه‌براین، نتایج بیانگر بالاتربودن غلظت Ceiling از حدود مجاز شغلی (OEL) ملی کشور (۰/۳ ppm) در پیک آلودگی مربوط به انجام فعالیت شغلی پاس در گروه شغلی پاتولوژیست‌ها بود. در این زمینه، بیشترین غلظت محیطی در اتاق پاس بیمارستان B (۷/۰۵ ppm) و کمترین آن در واحد پذیرش بیمارستان A (۰/۱۴ ppm) به‌دست آمد. همچنین، بیشترین غلظت‌های فردی TWA و Ceiling در گروه شغلی پاتولوژیست‌های شاغل در بیمارستان B به‌ترتیب معادل ۱/۷۳ ppm و ۸/۰ ppm و کمترین غلظت TWA در ارتباط با مسئول پذیرش شاغل در بیمارستان A برابر با ۰/۱۰ ppm مشاهده گردید. علاوه‌براین، نتایج نشان داد که بین میانگین غلظت فرمالدئید محیطی و فردی TWA در بیمارستان‌های متفاوت، اختلاف معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۰۱). آزمون‌های آماری نیز حاکی از وجود رابطه معنادار بین غلظت‌های محیطی با غلظت‌های فردی Ceiling (P=۰/۰۰۰۱، r=۰/۸۲) و TWA بودند (P=۰/۰۱، r=۰/۴۷). بین غلظت‌های محیطی در فعالیت‌های شغلی متفاوت نیز اختلاف معناداری مشاهده گردید (P=۰/۰۲)؛ درحالی که بین غلظت‌های فردی TWA در گروه‌های شغلی مختلف، تفاوت آماری معناداری وجود نداشت.

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک افراد شاغل در بخش پاتولوژی بیمارستان‌های مورد پژوهش

بیمارستان	جنس		سن (سال)	سابقه کاری (سال)
	مرد (درصد)	زن (درصد)		
A	۰	۱۰۰	۳۴/۶۰±۶/۱۰	۱۰/۰۴±۸/۶۵
B	۶۶/۶۷	۳۳/۳۳	۳۵/۳۳±۹/۸۷	۹/۸۰±۹/۰۸
C	۱۲/۵	۸۷/۵	۳۲/۳۳±۷/۴۲	۹/۰±۸/۶۸
D	۱۶/۶۷	۸۳/۳۳	۳۹/۰±۱/۳۰	۱۶/۰±۱/۴۰
کل	۱۴/۲۹	۸۵/۷۱	۳۴/۵۲±۷/۰	۱۰/۳۸±۸/۶۳

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که سطوح مواجهه TWA فرمالدئید در بخش پاتولوژی تمامی بیمارستان‌ها از REL پیشنهادی NIOSH بیشتر است. همچنین، بیشترین غلظت‌های محیطی فرمالدئید مربوط به انجام فعالیت شغلی پاس در بخش‌های پاتولوژی بوده و سطوح مواجهه Ceiling در پیک آلودگی به میزان قابل‌ملاحظه‌ای از OEL ملی کشور بالاتر می‌باشد. این نتایج با یافته‌های سایر مطالعات مشابه انجام‌شده مطابقت دارد. در این راستا در پژوهشی که توسط قاسم‌خانی و همکاران در سال ۲۰۰۱ در بخش پاتولوژی بیمارستان‌های شهر تهران انجام شد، نتایج نشان داد که میانگین غلظت فرمالدئید اندازه‌گیری‌شده در مواجهات بلندمدت (۰/۹۶ ppm) و کوتاه‌مدت (۰/۸۳ ppm) بیشتر از حدود مجاز مورد مقایسه بوده است [۱]. همچنین نتایج پژوهش علیزاده و همکاران که در بخش‌های مختلف بیمارستان‌های شهرستان ساری در سال ۲۰۰۳ انجام شد، حاکی از آن بود که غلظت فرمالدئید در بخش پاتولوژی (۰/۴۴±۰/۶۲ ppm) چندین برابر حد مجاز مربوطه است [۱۵]. از سوی دیگر در پژوهشی که در سال ۲۰۰۶ توسط Orsiere و همکاران به‌منظور ارزیابی ریسک ژنوتوکسیک در افراد شاغل در

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.21859/johe.4.3.33]

آزمایشگاه‌های پاتولوژی و آناتومی صورت گرفت، میانگین غلظت فرمالدئید در مواجهات کوتاه‌مدت و بلندمدت به‌ترتیب ۲ ppm و ۰/۱ ppm به‌دست آمد که از حدود مجاز مورد مقایسه بیشتر بود [۱۳].

علاوه‌براین، در پژوهش حاضر بین میانگین غلظت فرمالدئید در بخش‌های پاتولوژی بیمارستان‌ها اختلاف معناداری به‌دست آمد (P=۰/۰۰۰۱)؛ درحالی که در پژوهش قاسم‌خانی و همکاران تفاوت معناداری بین غلظت فرمالدئید در بخش‌های پاتولوژی مشاهده نشد [۱]. از آنجایی‌که در سایر مطالعات مشابه اشاره‌ای به مقایسه غلظت فرمالدئید در گروه‌های شغلی مختلف در واحد پاتولوژی نشده است، مهم‌ترین دلیل این تفاوت را می‌توان به بررسی دقیق عوامل مؤثر بر غلظت محیطی فرمالدئید و سطوح مواجهه فردی در پژوهش حاضر نسبت داد؛ زیرا همان‌طور که در نتایج نیز اشاره شد، بین غلظت محیطی فرمالدئید در گروه‌های شغلی مختلف از جمله پاتولوژیست‌ها، کارشناسان علوم آزمایشگاهی، کارمندان و کارکنان خدماتی، اختلاف آماری معنادار وجود داشت (P=۰/۰۲) که با توجه به وجود تفاوت در فعالیت شغلی از نظر بار کاری و ساعات مواجهه در گروه‌های شغلی مختلف چندان دور از انتظار نبود. علاوه‌براین، نقش میزان کارآیی سیستم‌های تهویه در بخش‌های پاتولوژی را نباید نادیده گرفت؛ به‌طور مثال در بیمارستان A با وجود انجام فعالیت شغلی پاس در ۶ روز هفته، به دلیل وجود سیستم تهویه مناسب، کمترین میزان مواجهه TWA با فرمالدئید (۰/۱۰ ppm) مشاهده گردید.

علاوه‌براین، نتایج بررسی الگوهای کاری در پژوهش حاضر بیانگر آن بود که میزان مواجهه با فرمالدئید در بیمارستان‌های مورد بررسی از یک الگوی مشخص و یکسان پیروی نمی‌کرد؛ به عنوان مثال، میزان ساعات کار روزانه پاتولوژیست‌ها حداکثر به ۲ ساعت در روز محدود می‌گردید؛ درحالی که کارشناسان علوم آزمایشگاهی بخشی از شیفت کاری خود را در اتاق پاس بودند و بقیه ساعات را در بخش‌های برش و رنگ‌آمیزی سپری می‌نمودند. همچنین در بیمارستان A که دارای کمترین مواجهه TWA در بین بیمارستان‌های مورد مطالعه بود (جدول ۲)، فعالیت شغلی پاس در تمام روزهای هفته انجام می‌شد؛ درحالی که از میان ۶ نفر کارشناس علوم آزمایشگاهی شاغل در بخش پاتولوژی این بیمارستان، تنها ۳ نفر فعالیت شغلی پاس را بر عهده داشتند که نفر اول ۳ روز در هفته و ۲ نفر دیگر یک هفته در میان، ۳ روز فعالیت پاس را انجام می‌دادند. در بیمارستان B که از بیشترین مواجهه TWA (۱/۷۳ ppm) برخوردار بود نیز در هفته فقط ۱ روز فعالیت شغلی پاس انجام می‌شد (جدول ۳). از سوی دیگر در بیمارستان C، هفته‌ای ۲ روز فعالیت شغلی پاس صورت می‌گرفت که به‌طور مساوی بین ۴ کارشناس علوم آزمایشگاهی شاغل در بخش پاتولوژی تقسیم می‌گردید (جدول ۴). در نهایت، فعالیت شغلی پاس در بیمارستان D به‌صورت هفته‌ای ۳ روز انجام شده و به‌طور مساوی بین ۳ نفر کارشناس علوم آزمایشگاهی تقسیم می‌گشت (جدول ۵).

جدول ۲: نتایج غلظت‌های محیطی فرمالدئید و سطوح مواجهات فردی در بیمارستان A

بیمارستان	گروه شغلی	تعداد شاغلین	حضور روزانه (ساعت)	فعالیت شغلی	روش نمونه‌برداری فرمالدئید: محیطی (Stationary) تعداد	مدت	میانگین غلظت (ppm)	نمونه‌برداری فردی (Personal): وزنی- زمانی (TWA) تعداد	مدت	میانگین غلظت (ppm)	سقفی (Ceiling) تعداد	مدت	غلظت (ppm)
A	پاتولوژیست	۳	۲	پاس	۱	۲ ساعت	۱/۱۳۶	۳	۷ ساعت	۰/۲۲	۱	۱۵ دقیقه	۰/۶۰
	کارشناس علوم آزمایشگاهی	۶	۷	پاس- برش رنگ‌آمیزی	۳	۲ ساعت	۰/۴۹	۶	۷ ساعت	۰/۱۲		۱۵ دقیقه	۰/۶۰
	مسئول پذیرش	۲	۷	اداری	۱	۲ ساعت	۰/۱۴	۲	۷ ساعت	۰/۱۰	-	-	-
	خدماتی	۱	۷	نظافت	۳	۲ ساعت	۰/۴۰	۱	۷ ساعت	۰/۲۳	-	-	-
	تعداد شاغلین n=۱۲				تعداد کل نمونه‌ها n=۸			تعداد کل نمونه‌ها n=۱۲			تعداد کل نمونه‌ها n=۱		
					میانگین غلظت ۰/۵۷±۰/۳۷			میانگین غلظت ۰/۱۴±۰/۱			میانگین غلظت ۰/۶۰		

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe.4.3.33]

جدول ۳: نتایج غلظت‌های محیطی فرمالدئید و سطوح مواجهات فردی در بیمارستان B

بیمارستان	گروه شغلی	تعداد شاغلین	حضور روزانه (ساعت)	فعالیت شغلی	روش نمونه‌برداری فرمالدئید								
					محیطی (Stationary)			نمونه‌برداری فردی (Personal)					
								وزنی- زمانی (TWA)			سقفی (Ceiling)		
					تعداد	مدت	میانگین غلظت (ppm)	تعداد	مدت	میانگین غلظت (ppm)	تعداد	مدت	غلظت (ppm)
B	پاتولوژیست	۱	۲	پاس	۱	۲ ساعت	۷/۰۵	۱	۲ ساعت	۱/۷۳		۱۵ دقیقه	۰/۸۰
	کارشناس علوم آزمایشگاهی	۱	۷	پاس- برش رنگ‌آمیزی	۱	۲ ساعت	۷/۰۵	۱	۷ ساعت	۱/۱۷	۱	۱۵ دقیقه	۰/۸۰
	مسئول پذیرش	۱	۷	اداری	۱	۲ ساعت	۰/۷	۱	۷ ساعت	۰/۴۰	-	-	-
		تعداد شاغلین n=۳			تعداد کل نمونه‌ها n=۳ میانگین غلظت ۴/۹۳±۳/۶۷			تعداد کل نمونه‌ها n=۳ میانگین غلظت ۱/۱۰±۰/۶۷			تعداد کل نمونه‌ها n=۱ میانگین غلظت ۰/۸۰		

جدول ۴: نتایج غلظت‌های محیطی فرمالدئید و سطوح مواجهات فردی در بیمارستان C

بیمارستان	گروه شغلی	تعداد شاغلین	حضور روزانه (ساعت)	فعالیت شغلی	روش نمونه‌برداری فرمالدئید								
					محیطی (Stationary)			نمونه‌برداری فردی (Personal)					
								وزنی- زمانی (TWA)			سقفی (Ceiling)		
					تعداد	مدت	میانگین غلظت (ppm)	تعداد	مدت	میانگین غلظت (ppm)	تعداد	مدت	غلظت (ppm)
C	پاتولوژیست	۳	۳	پاس	۱	۲ ساعت	۳/۶۳	۳	۳ ساعت	۱/۲۱	۱	۱۵ دقیقه	۳/۶۰
	کارشناس علوم آزمایشگاهی	۵	۷	پاس- برش رنگ‌آمیزی	۲	۲ ساعت	۱/۸۵	۴	۷ ساعت	۰/۲۹		۱۵ دقیقه	۳/۶۰
		تعداد شاغلین n=۸			تعداد کل نمونه‌ها n=۳ میانگین غلظت ۲/۶۱±۰/۹۵			تعداد کل نمونه‌ها n=۷ میانگین غلظت ۰/۶۸±۰/۹۰			تعداد کل نمونه‌ها n=۱ میانگین غلظت ۳/۶۰		

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بین غلظت محیطی فرمالدئید در بخش پاتولوژی و میزان مواجهه فردی در هر دو حالت Ceiling و TWA اختلاف معناداری وجود دارد (P=۰/۰۰۱). همچنین نتایج حاکی از وجود ارتباط آماری معنادار بین غلظت‌های محیطی با مواجهه فردی در حالت Ceiling (P=۰/۰۰۰۱، r=۰/۸۲) و TWA (P=۰/۰۱، r=۰/۴۷) بود که این یافته با نتایج پژوهش رنگ‌کوی و همکاران که اختلاف معناداری (P=۰/۰۰۰۱) را بین مواجهه فردی و غلظت محیطی فرمالدئید به‌دست آوردند، همخوان می‌باشد [۱۲]؛ با این تفاوت که در این پژوهش میزان مواجهه با فرمالدئید در آزمایشگاه‌های آناتومی مورد سنجش قرار گرفته است. از محدودیت‌های این پژوهش می‌توان به تفاوت الگوی مواجهه شاغلین در هفته‌های مختلف اشاره نمود؛ بدین‌دلیل، تمامی اطلاعات ذکرشده در پژوهش حاضر محدود به ارزیابی مواجهه در زمان انجام پژوهش بود که با تغییر الگوی مواجهه تغییر خواهد کرد؛ بنابراین، به علاقه‌مندان پژوهش در این زمینه مطالعاتی پیشنهاد می‌گردد که به‌منظور اطلاع از نحوه تغییر در الگوهای مواجهه، بررسی غلظت های محیطی و سطوح مواجهات فردی در روزهای مختلف هفته

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]
[DOI: 10.21859/johe.4.3.33]

جدول ۵: نتایج غلظت‌های محیطی فرمالدئید و سطوح مواجهات فردی در بیمارستان D

بیمارستان	گروه شغلی	تعداد شاغلین	حضور روزانه (ساعت)	فعالیت شغلی	روش نمونه‌برداری فرمالدئید								
					محیطی (Stationary)			نمونه‌برداری فردی (Personal)					
								وزنی- زمانی (TWA)			سقفی (Ceiling)		
					تعداد	مدت	میانگین غلظت (ppm)	تعداد	مدت	میانگین غلظت (ppm)	تعداد	مدت	غلظت (ppm)
D	پاتولوژیست	۳	۲	پاس	۱	۲ ساعت	۱/۳۴	۳	۷ ساعت	۰/۱۱		۱۵ دقیقه	۱/۷۰
	کارشناس علوم آزمایشگاهی	۳	۷	پاس- برش رنگ‌آمیزی	۲	۲ ساعت	۰/۹۰	۳	۷ ساعت	۰/۳۸	۱	۱۵ دقیقه	۱/۷۰
			تعداد شاغلین n=۶		تعداد کل نمونه‌ها n=۳ میانگین غلظت ۱/۱۲±۱/۸۱			تعداد کل نمونه‌ها n=۶ میانگین غلظت ۰/۲۴±۰/۲۸			تعداد کل نمونه‌ها n=۱ میانگین غلظت ۱/۷۰		

را در مطالعات آینده مدنظر قرار دهند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نبود یک برنامه مواجهه شغلی واحد در بخش‌های پاتولوژی، عدم پیشنهاد حدود مجاز مواجهه با فرمالدئید در طول یک شیفت کاری در آخرین ویرایش OELs ملی کشور، وجود اختلاف قابل‌ملاحظه بین مقادیر حدود مجاز توصیه‌شده توسط سازمان‌های NIOSH و OSHA برای مواجهه ۸ ساعته با فرمالدئید و وجود اختلاف نظر بین سازمان‌های IARC و ACGIH درمورد امکان سرطان‌زایی این آلاینده، مهم‌ترین موضوع چالش‌برانگیز، ارزیابی ریسک بهداشتی مواجهه با فرمالدئید است؛ بنابراین با استناد به همخوانی یافته‌های پژوهش حاضر با سایر مطالعات مشابه می‌توان نتیجه گرفت که سنجش غلظت‌های محیطی فرمالدئید و مواجهه TWA به موازات اندازه گیری مواجهه Ceiling در پیک آلودگی، علاوه بر کمک به درک مناسب از وضعیت مواجهه شاغلین در بخش‌های پاتولوژی می تواند در بررسی میزان اثربخشی اقدامات کنترل مهندسی و مدیریتی نیز اثرگذار باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت حرفه‌ای به شماره ۹۵۰۲۰۷۳۹۰ است. بدین‌وسیله از تمامی افراد شاغل در بخش پاتولوژی بیمارستان‌های مورد مطالعه که صمیمانه پژوهشگران را در انجام این پژوهش یاری رساندند و نیز از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان به دلیل حمایت مالی از این طرح تحقیقاتی سپاسگزاری می‌شود.

REFERENCES

1. Ghasemkhani M, Jahanpeyma F, Azam K. Formaldehyde exposure in some educational hospitals of Tehran. *Ind Health*. 2005;**43**(4):703-7. PMID: 16294927
2. Sousa FW, Caracas IB, Nascimento RF, Cavalcante RM. Exposure and cancer risk assessment for formaldehyde and acetaldehyde in the hospitals, Fortaleza-Brazil. *Build Environ*. 2011;**46**(11):2115-20.
3. Lü H, Wen S, Feng Y, Wang X, Bi X, Sheng G, et al. Indoor and outdoor carbonyl compounds and BTEX in the hospitals of Guangzhou, China. *Sci Total Environ*. 2006;**368**(2):574-84. PMID: 16740294 DOI: 10.1016/j.scitotenv.2006.03.044
4. Franklin P, Dingle P, Stick S. Raised exhaled nitric oxide in healthy children is associated with domestic formaldehyde levels. *Am J Respir Crit Care Med*. 2000;**161**(5):1757-9. PMID: 10806184 DOI: 10.1164/ajrccm.161.5.9905061
5. Hauptmann M, Lubin JH, Stewart PA, Hayes RB, Blair A. Mortality from lymphohematopoietic malignancies among workers in formaldehyde industries. *J Natl Cancer Inst*. 2003;**95**(21):1615-23. PMID: 14600094
6. Binetti R, Costamagna FM, Marcello I. Development of carcinogenicity classifications and evaluations: the case of formaldehyde. *Ann Ist Super Sanita*. 2006;**42**(2):132. PMID: 17033133
7. Bessonneau V, Mosqueron L, Berrubé A, Mukensturm G, Buffet-Bataillon S, Gangneux JP, et al. VOC contamination in hospital, from stationary sampling of a large panel of compounds, in view of healthcare workers and patients exposure assessment. *PLoS One*. 2013;**8**(2):e55535. PMID: 23393590 DOI: 10.1371/journal.pone.0055535
8. North M, Gaytán BD, Romero C Jr, De La Rosa VY, Loguinov A, Smith MT, et al. Functional toxicogenomic profiling expands insight into modulators of formaldehyde toxicity in yeast. *Front Genet*. 2016;**7**:200. PMID: 27909446 DOI: 10.3389/fgene. 2016.00200
9. Rumchev KB, Spickett JT, Bulsara MK, Phillips MR, Stick SM. Domestic exposure to formaldehyde significantly increases the risk of asthma in young children. *Eur Respir J*. 2002;**20**(2):403-8. PMID: 12212974
10. Rahimifard H, Heidari H, Abbasinia M, Noruzi M, Mahdinia M, Arast Y. Respiratory effects induced by occupational exposure to formaldehyde among health care staff. *Int J Occup Hyg*. 2015;**5**(1):26-30.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe.4.3.33]

11. Vyas A, Pickering CA, Oldham LA, Francis HC, Fletcher AM, Merrett T, et al. Survey of symptoms, respiratory function, and immunology and their relation to glutaraldehyde and other occupational exposures among endoscopy nursing staff. *Occup Environ Med*. 2000;**57**(11):752-9. PMID: 11024199
12. Rangkuhi H, Latifi M. Evaluation of exposure to formaldehyde in anatomy laboratories Ahwaz Jundishapur University of Medical Sciences. *Jundishapur Sci Med J*. 2004;**13**(2):120-4. [Persian]
13. Orsiere T, Sari-Minodier I, Iarmarcovai G, Botta A. Genotoxic risk assessment of pathology and anatomy laboratory workers exposed to formaldehyde by use of personal air sampling and analysis of DNA damage in peripheral lymphocytes. *Mutat Res*. 2006;**605**(1):30-41. PMID: 16584911 DOI: 10.1016/j.mrgentox. 2006.01.006
14. Cherrie JW. Personal and static sample measurements are related. *Occup Environ Med*. 2004;**61**(4):374-5. PMID: 15031401
15. Alizadeh A, Zarghari M, Golbabaee F. Study on concentration of formaldehyde evaporations in the space of different wards in private and governmental hospitals of sari township 2001-2002. *J Mazandaran Univ Med Sci*. 2003;**13**(38):20-6. [Persian]

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-08]

[DOI: 10.21859/johe.4.3.33]