

بررسی انتشار فرمالدئید در بیمارستانها و آزمایشگاههای دانشگاه علوم پزشکی همدان

دکتر عبدالرحمن بهرامی^۱، زهره ناظمی^۲، اعظم شهریاری^۳، فرخ قبادی تبار^۳، ممد جواد عماری^۳

۱- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان - گروه بهداشت حرفه ای

۲- کارشناس فارغ التحصیل دانشگاه علوم پزشکی همدان

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی همدان

مکیده

فرمالدئید از ترکیبات شیمیایی است که به عنوان عامل ضد عفونی کننده جهت کنترل میکروارگانیسم ها در محیط بیمارستانها و آزمایشگاهی کاربرد دارد، تماس با فرم آلدئید باعث اثرات آلرژیک تحریک بینی، گلو، چشم، بی خوابی و ... می گردد. در این مطالعه غلظت فرمالدئید در بیمارستانها و آزمایشگاههای علوم پزشکی همدان اندازه گیری و ضمن مقایسه با حدود استاندارد و ارزیابی نتایج روشهای کنترل نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. ۴۵ نمونه از هوای محیط بیمارستانهای مختلف شهر و آزمایشگاههای آسیب شناسی، انگل شناسی و هماتولوژی و تشریح تهیه گردید. جهت تعیین غلظت فرمالدئید در واحدهای مورد پژوهش از دستورالعمل شماره ۳۵۰۰ استیتوی ملی بهداشت و ایمنی آمریکا (NIOSH) استفاده گردید جهت نمونه برداری از بطری گازشوی حاوی بی سولفیت سدیم استفاده گردید مدت زمان نمونه برداری ۸ ساعت و دبی ۰/۲ لیتر در دقیقه نمونه برداری انجام پذیرفت. نمونه ها را به آزمایشگاه منتقل و پس از آماده سازی نمونه ها عمل تجزیه به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۸۰ نانومتر انجام گرفته است. میانگین غلظت فرم آلدئید در چهار بیمارستان فاطمیه، اکباتان، امام و مباشر بترتیب برابر با ۰/۹۴، ۰/۲۸، ۰/۲۱، ۰/۰۶ قسمت در میلیون بوده و در اتاق استریل بیش از سایر قسمتهای بیمارستانها بوده است در امکانی که ابعاد بزرگ داشته (بیش از ۱۰۰ متر مربع) غلظت فرم آلدئید کمتر از سایر مکانها بوده و در امکانی که از دستگاه هواکش و سیستم دمنده هوا استفاده شده مقادیر فرم آلدئید ۰/۱۸ قسمت در میلیون در حالیکه در امکانی که فقط از هواکش استفاده شده ۰/۴۳ برآورده گردیده است و بین دو مکان فوق اختلاف معنی دار وجود داشته است ($P < 0.05$). نتیجه مطالعه فوق نشان می دهد که استفاده از سیستم تهویه بصورت مکنده- دمنده نقش اساسی در کاهش فرم آلدئید داشته در حالیکه در سیستم های که فقط از هواکش استفاده می گردید باعث افزایش غلظت می گردد.

کلمات کلیدی: فرمالدئید، بیمارستان، NIOSH

مقدمه

فرمالدئید با فرمول شیمیایی $CH_2 = O$ گازی است بیرنگ با بویی تند و زننده و تحریک کننده، یکی از مصارف مهم آن در خدمات پزشکی و بهداشتی به عنوان عامل ضد عفونی کننده است. فرمالدئید (گاز) و گلو تار آلدئید (مایع) در زمره گندزدهای خوب و موثر قلمداد می شود، این ترکیب به اسامی فرمالین، آلدئید فرمیک و فرمل نیز نامید می شود. در حال حاضر فرمالدئید از اکسید اسیون متانول با هوا در حضور کاتالیستهای فلزی (نقره، آهن، مولیبدن) تولید می شود. فرمالدئید محرکی است که در غلظتهای پائین تر می تواند ایجاد اثرات موتاژنیک نماید. همچنین اثرات سرطانزایی ژن نیز به اثبات رسیده است (۳ و ۲).

سازمانهای بهداشتی زیربط، حد مجاز مواجهه با این آلدئید ۰.۱ ppm تعیین کرده اند. این محدودیت شدید به دلیل ایجاد ضعفهای بحرانی و اثرات مزمن بر سلامتی ناشی از مواجهه طولانی مدت با فرمالدئید می باشد (۴)

فرمالدئید به صورت گاز، قدری سمی بوده و محرک قوی مخاط چشم، نای و بینی می باشد و بر اثر تماس زیاد دستها با محلول غلیظ فرمالدئید، پوست خشن و سخت می گردد. با توجه به اینکه فرمالدئید به عنوان یک استریل کننده شیمیایی بطور وسیع در مراکز درمانی - آموزشی و بخشهای تابعه دانشگاههای علوم پزشکی سراسر کشور جهت کنترل میکرو ارگانیسم ها کاربرد دارد، لذا با توجه به حساسیت و اهمیت بهداشتی، تماس با فرمالدئید در هوایی این محیطهای کاری از اهمیت خاصی برخوردار است. استنشاق فرمالدئید با تراکم زیاد باعث تورم شدید در دستگاه تنفسی فوقانی و از بین رفتن بافتهای سطحی مخاط ان می شود. افرادی که در معرض فرمالدئید قرار می گیرند از تحریک چشم شکایت می کنند. ملتحمه چشم حساسترین عضو نسبت به اثرات تحریک کنندگی فرمالدئید است. ورم ملتحمه به صورت سوختن، سوزن سوزن شدن چشم، ریزش اشک و سرخی و پرخونی ملتحمه ظاهر می شود با گذشت زمان افراد به اثرات تحریک کنندگی فرمالدئید بر روی چشم تحمل پیدا می کنند.

چون قابلیت انحلال فرمالدئید در آن زیاد است ابتدا مجاری تنفسی فوقانی را تحت تأثیر قرار داده و سبب تحریک بینی و گلو می شود، تظاهرات شخصی و نمونه این تحریک خشکی و گزگز غشاهای مخاطی، گرفتگی بینی همراه با سوزش و عطسه و گاهیگاهی گرفتگی صدا است. (۳ و ۲)

در حال حاضر گزارشی دال بر اثرات ژنتیکی فرمالدئید در انسان ملاحظه نگردیده است در حالیکه اثرات سمی ژنتیکی آن بطور تجربی بصورت *in vivo* در باکتریها و جوندگان مشاهده شده است. استنشاق فرمالدئید در مطالعات بر روی موشها بر روش *in vivo* موجب اختلالات کروموزومی غیر طبیعی در سلولهای ریه، هسته سلولهای گوارش و اشکال غیر طبیعی اسپرم گردید (۸). با توجه به اثرات فرمالدئید هدف از بررسی فوق مطالعه غلظت فرمالدئید در هوای بیمارستانها و آزمایشگاههای دانشگاه علوم پزشکی همدان می باشد.

روش کار

این بررسی از نوع توصیفی مقطعی *Descriptive - cross sectional* است که جامعه آماری آنرا هوای بیمارستانها و آزمایشگاههای تحت پوشش علوم پزشکی همدان به اسامی بیمارستان آکباتان، امام خمینی، سینا، فاطمیه، و مباشر کاشانی و آزمایشگاه آسیب شناسی، انگل شناسی - هماتولوژی و تشریح تشکیل می دهد. در این مطالعات جهت تعیین مقدار فرمالدئید در واحد های مورد پژوهش از دستورالعمل شماره ۳۵۰۰ انستیتوی ملی بهداشت و ایمنی آمریکا (NIOSH) استفاده شد (۵). بدین منظور با استفاده از بطریهای گاز شوی و فیلتر اقدام به جمع آوری نمونه شد و سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، غلظت فرمالدئید نمونه ها برآورد گردید. نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه ها در فرمهای مربوطه جمع آوری و سپس با توجه به متغیرهای مربوطه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. این نتایج با توجه به اهداف جزئی، فرضیات و سؤالات مهم پژوهش با استفاده از نرم افزار *Spss for windows* آنالیز گردید.

روش نمونه برداری از نوع روش فعال است. در این روش وسیله نمونه گیر به یک پمپ نمونه برداری متصل شده و با عبور هوا از آن آلاینده مورد نظر جمع آوری می گردد. سپس نمونه جهت تجزیه به آزمایشگاه فرستاده می شود وسیله نمونه گیر مورد استفاده در این تحقیق بطریهای گاز شوی می باشد.

در آزمایشگاه جاذب فرمالدئید (سولفیت سدیم ۱٪) از محلول بی سولفات سدیم ۴۰٪ موجود در آزمایشگاه تهیه گردید. پمپ نمونه بردار محیطی در شرایطی که نمونه گیر به آن متصل است توسط پیستون حباب صابون کالیبره گردید (دبی ۰/۲ lit/min). ۲۰ میلی لیتر از محلول بی سولفیت سدیم ۱٪ به هر بطری گازشوی

اضافه گردید. قبل از اتصال ایمپینجر دوم به پمپ از یک ترپ (TRP) استفاده گردید تا محلول وارد پمپ نشود. استفاده از دو بطری گاز شوی به این دلیل است که عمل جذب به اندازه کافی انجام گیرد. عمل نمونه برداری با دبی ۰/۲ لیتر در دقیقه به منظور تهیه حجم هوایی حدود ۹۶ لیتر انجام گردید و زمان نمونه برداری در طول یک شفیت کاری ۸ ساعت است. پس از پایان نمونه برداری، محلول داخل بطری گازشوی به یک بالون ژوژه مناسب انتقال و جهت تجزیه به آزمایشگاه منتقل شده تعداد نمونه ها ۲۶ نمونه است. در آزمایشگاه پس از تهیه محلول استاندارد کاری و آماده سازی نمونه دستگاه اسپکترو فتومتر در طول موج ۵۸۰ نانومتر تنظیم و نمونه ها به دستگاه منتقل شده و مقادیر جذب خوانده شد و با توجه به غلظت هر نمونه، منحنی کالیبراسیون رسم گردید.

نتایج و بحث

جدول شماره ۱: مقایسه میانگین غلظت، انحراف معیار و دامنه تغییرات فرمالدئید در ۵ نمونه مورد آزمایش می باشد که میانگین غلظت نمونه های بدست آمده از اتاقهای عمل پاتولوژی اتاق پانسمان، اتاق استریل و آزمایشگاه ها با یکدیگر مقایسه گردید که طبق نتایج حاصله غلظت فرمالدئید در اتاقهای استریل بیش از سایر محل های مورد تحقیق بوده است و این ناشی می شود از اینکه اتاق استریل مکانی است برای نگهداری اسباب و وسایل استریل شده که دارای کمدهایی می باشد که وسایل و تجهیزات پزشکی پس از استریل شدن در اتو کلاو برای نگهداری به اتاق استریل برده می شوند و در این کمد ها نگهداری می گردند. در داخل طبقات کمدها قرص فرمالدئید قرارداده می شود که خاصیت میکروب کشی داشته و در حقیقت محل استریل پایداری را بوجود می آورد.

در این مکانها در حقیقت قرص فرمالدئید نقش نفتالین را برای ایفا میکند و به دلیل اینکه در طی روز، پرسنل برای جابجایی وسایل پزشکی به اتاق استریل رفت و آمد کرده و دربهای کمد را باز و بسته می کنند بخارات فرمالدئید در فضای اتاق استریل منتشر می شود و همچنین خود کمد ها دارای منافذ و درزهایی بوده که بخارات فرمالدئید از طریق این درزها به بیرون نشت می کند و کوچک بودن حجم اتاقهای استریل که اینها می توانند دلیل اصلی غلظت بالای فرمالدئید در هوای اتاق استریل باشد جدول شماره ۲: مقایسه میانگین غلظت فرمالدئید با توجه به فضای مورد استفاده را نشان می دهد.

در این مقایسه مکانهایی با ابعاد ۳۰۰-۱۰۰ که جزء فضاهای متوسط محسوب می شده اند بیشترین غلظت را دارا می باشند: دلیل این امر این است که در هر بیمارستان، اتاقهایی مخصوص عمل های عفونی می باشد که برای ضد عفونی کردن آن بیشتر از فرمالین استفاده می کنند و این اتاقها جزء فضاهای متوسط محسوب می شوند. بنابراین غلظت فرمالدئید در این نقاط بالاتر از سایر نقاط بوده است. مکانهایی باحجم بزرگتر از ۳۰۰ که جزء فضاهای بزرگ محسوب می شوند کمترین غلظت را دارا می باشد که این مکانها، سالنهای اتاقهای جراحی را تشکیل می دهند و فضای این مکانها در صورت نشت فرمالدئید از اتاقهای عمل به داخل سالن آلوده خواهند شد، بنابراین کمترین غلظت را دارا می باشد.

جدول شماره ۴: مقایسه میانگین غلظت فرمالدئید در بیمارستانهای هدف تحقیق را نشان می دهد.

در این جدول میانگین غلظت فرمالدئید به دست آمده در بیمارستانهای هدف تحقیق و غلظتهای به دست آمده از آزمایشگاه انگل شناسی و سالن تشریح دانشگاه علوم پزشکی همدان با یکدیگر مقایسه گردیده است که در این میان، بیمارستان فاطمیه بالاترین میانگین غلظت را داشته است. که علت اصلی آن بدین شرح می باشد:

(۱) بالاترین غلظت به دست آمده از ۲۶ نمونه مربوط به اتاق عمل ۱ فاطمیه می باشد با غلظت ۰/۲ اتاق عمل ۱ فاطمیه، اصلی ترین اتاق عمل این بیمارستان می باشد که روزانه اکثر اعمال جراحی در این اتاق انجام می شود. طبق اظهار نظر مسئول اتاق عمل بیمارستان فاطمیه در این بخش از فرمالین برای ضد عفونی کردن محیط اتاقهای عمل استفاده نمی شود و از هایژن استفاده می شود.

بنابراین در اتاق عمل دیشه‌های حاوی قرص فرمالین که برای نگهداری وسایل عمل جراحی استفاده می شود وجود دارد که به تدریج با باز نمودن دیشه‌ها جهت شروع فعالیت گاز فرمالدئید از درون دیشه‌ها به بیرون نفوذ کرده و تراکم فرمالدئید افزایش می یابد. همچنین دستگاهی به نام لاپراسکوپ (که به وسیله آن درون شکم مشاهده می شود) وجود دارد که دیش مربوط به دستگاه حاوی قرص فرمالدئید است و با توجه به بار کاری اتاق عمل که به طور متوسط تعداد بیشتری در آن انجام می گیرد و برای هر جراحی چندین بار درب دیشه‌ها باز و بسته می شود و جهت استفاده از دستگاه لاپراسکوپ درب دیش باز می شود و همچنین خود ظروف حاوی قرص فرمالین دارای منافذ و خلل و فرج بوده که سبب نشت بخارات فرمالین به فضای اتاق می شود. عدم وجود کولر گازی برای تعویض هوای اتاق ، همه باعث شده که غلظت فرمالدئید در این مکان بالا باشد.

جدول شماره ۵ مقایسه میانگین غلظت فرمالدئید در مکانهایی که دارای فن و مکانهایی که علاوه بر فن ، دارای دستگاه هوا ساز(کولر گازی) می باشد.

با توجه به اینکه فن در اغلب مکانها وجود دارد ، بدین صورت هوای داخل را با بیرون جابجا می کند. دستگاه هواساز یا کولر گازی دستگاهی است که هوای محیط را گرفته و آن را سرد می کند و به صورت خنک و مطبوع به محیط بر می گرداند.

نتایج حاصله نشان می دهد در مکانهایی که علاوه بر فن ، دستگاه کولر گازی موجود بوده و به تهویه محل کمک می کند ، میانگین غلظت فرمالدئید کمتر از مکانهایی است که تنها از فن برای تهویه استفاده می شود که این امر منطقی به نظر می رسد.

جدول شماره ۱: میانگین غلظت فرمالدئید در محل های مختلف بیمارستانهای شهر همدان در سال ۱۳۸۰

محل	n	x	SD
اتاق استریل	۵	۰/۴۹	۰/۳۲
اتاق عمل	۱۴	۰/۳۴	۰/۵۳
پاتولوژی	۲	۰/۳۲	۰/۱۵
آزمایشگاه	۲	۰/۲۸	۰/۱۶
اتاق پانسمان	۳	۰/۱۳	۰/۱

جدول شماره ۲: میانگین غلظت فرمالدئید با توجه به فضای مورد استفاده

حجم فضاها m ³	تعداد پرسنل	میانگین غلظت
۲۰-۱۰۰	۴۴	۰/۲۳
۱۰۰-۳۰۰	۲۳	۰/۷۳
بزرگتر از ۳۰۰	۲۲	۰/۲۲

- ۱- ابعاد ۲۰-۱۰۰ فضای کوچک
 ۲- ابعاد ۱۰۰-۳۰۰ فضای متوسط
 ۳- ابعاد بزرگتر از ۳۰۰ فضای بزرگ

جدول شماره ۳: میانگین غلظت فرمالدئید با توجه به تعداد پرسنل اشتغال به کار در

بیمارستانها شهر همدان در سال ۱۳۸۰

تعداد پرسنل	محل‌های کاربرد فرمالدئید	میانگین غلظت	انحراف معیار
۲ نفر	۵	۰/۲۸	۰/۰۲۷
۳ نفر	۸	۰/۲۶	۰/۰۶۷
۴ نفر	۳	۰/۸۳	۰/۱
۵ نفر	۳	۰/۰۲۵	۰/۰۴

جدول شماره ۴: مقایسه میانگین غلظت فرمالدئید در بیمارستان های شهر همدان در سال ۱۳۸۰

بیمارستانهای هدف تحقیق	تعداد نمونه	میانگین غلظت ppm
فاطمیه	۳	۰/۹۴
اکباتان	۶	۰/۲۸
امام	۱۲	۰/۲۱
مباشر	۲	۰/۶
سینا	۱	۰/۱۶
دانشگاه	۱	۰/۰۸
علوم پزشکی	۱	۰/۰۴۸
سالن تشریح		
آزمایشگاه انگل		

جدول شماره ۵: مقایسه میانگین غلظت فرمالدئید بر اساس نوع

تهویه کاربردی در بیمارستانهای شهر همدان در سال ۱۳۸۰

تعداد نمونه	نوع تهویه	میانگین غلظت
۱۶	فن	۰/۴۳
۹	فن + دستگاه هواساز	۰/۱۸
۱	-----	۰/۱۶

جدول شماره ۶: مقایسه غلظتهای به دست آمده با استاندارد های بین المللی در بیمارستانهای شهر همدان ۱۳۸۰

NIOSH(TWA)	OSHA(TWA)	استاندارد
ppm ۰/۰۱۶	ppm ۰/۷۵	غلظت استاندارد
۱۳	-----	تعداد نمونه های بالاتر از حد مجاز
۱۳	۲۶	تعداد نمونه های پایین تر از حد مجاز

منابع

1. Bouchard M, Brunet RC, Droz PO, Carrier G A biologically based dynamic model for predicting the disposition of methanol and its metabolites in animals and humans. Toxicol Sci. 2001 Dec;64(2):169-84.
2. Raymond, D. H., Hamilton & Hardys Industrial Toxicology, Philadelphia, Mosby, 1998, PP: 314-336.
3. Parmeggiani L., Occupational health and safety, Geneve, International labour office, 2000, Vol 2 , PP. 44.1-44.30.
4. American Conference Governmental Industrial Hygiene, Threshold limit values for chemical substances and physical agents biological Exposure indices, Cincinnati, ACGIH, 1999, 102.
5. National Institute Occupational Safety and Health, Manual of analytical methods. Cincinnati, NIOSH, 1997, 1127-1136.
- ۶ - بهرامی عبدالرحمن ، روشهای نمونه برداری و تجزیه آلاینده در هوا ، همدان ، انتشارات بابا طاهر
- 7- American conference of Governmental Industrial Hygienists:notice of intended changeFormaldehyde Apple.Occup.Environ.Hyg.,7(12),1992
- 8-Health Organization International Agency,for research on cancer World , IRAC Monographs on the Evaluation of carciongenis Risks to wood dust and Formaldehyd.vol.62,Lyon,1995