

Evaluation of Work Exposure in car Painters with Isocyanides Combined

Fatemeh Zarei¹, Mozghan Ardestani², Mahmood Asgarianzadeh³, Azar Mousavifard^{1,2*}

1. MSc of Occupational Health, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

2. Health, Safety and Environment Research Center (RCHSE), Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

3. Expert of Occupational Health, Deputy of Health of Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran

* E-mail: Casit22@hotmail.com

Received: 19 Mar 2018; Accepted: 23 Apr 2018

ABSTRACT

Introduction: Isocyanate Compounds NCO groups react easy with biological molecules & considered to be a powerful respiratory irritant and major cause of asthma, bronchitis chemical. Studies /investigations have shown that the risk of death from lung cancer is spreading among car painters. This study aimed to identify amount of worker with Physical contact on reduction of this contaminant in the work places produces isocyanates are about 3 million tons annually and 280000 workers are in contact with it in America. Extensive research on the 57000 of Painter are shown that the risk of death from lung cancer is very high among workers of painter. Toluene di-isocyanate (TDI) have used as the most important industrial intermediates in industry. The purpose of epidemiological studies of isocyanate compounds is appointment occupational exposure of workers. In order to reduce this pollutants in the workplace, the employers must be know the safety rules and use effectively controls. The purpose of performance of this project is survey impact of control on reducing the amount of isocyanate in air of workplace.

Method: 10%of car painters were selected in Karaj city, then 58 air samples were collected by using standard methods. Analysis of samples was performed by HPLC with NIOSH 5522 method. Statistical analysis was analysis by SPSS software.

Result: Average of age, work history and work history with pain, in a sequence were 36.8, 18.25, 16.65.35.5% were smokers.63.8% of workshop had industrial ventilation. The Pollutant concentration average MDI, TDI was 7.9 mg/m³ and 1.05 that the highest concentration was related to No 9. Between smoking and respiratory problem among workers significant relations were found ($p<0.002$). In statistical analysis correlation coefficient (0.5) was observed between the temperature factor and increase HDI concentration pollutant concentration is significant between groups, where as it is not the same inside groups.

Conclusion: This is correlation between workshop temperature & amount of pollutants and it increase at the end of the shift. Most of the samples had more concentration then standard. High concentration of pollutants. Lack of ventilation system in 36% of the workshops & and smoking in the 35.5% of workers could increase diseases related to compounds isocyanate in future.

Keyword: Isocyanate, Occupational exposure, Car Painters, Air sampling

بررسی میزان تماس شغلی نقاشان اتومبیل با ترکیبات ایزوسیانات

*فاطمه زارعی^۱، مژگان اردستانی^۲، محمود عسگریان زاده^۳، سیده آذرموسوی فرد^۱^۲

^۱ کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

^۲ مرکز تحقیقات بهداشت، ایمنی و محیط (RCHSE)، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

^۳ کارشناس بهداشت حرفه‌ای، معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۳

چکیده

مقدمه: ترکیبات ایزوسیانات به علت داشتن گروه N-C-O-N به راحتی با مولکولهای بیولوژیکی واکنش نشان داده و محرك بسیارقوی برای دستگاه تنفسی و علت عدمه آسم، برونشیت های شیمیایی بشمار می‌آیند. مطالعات نشان داده، خطرمرگ و میر ناشی از سرطان ریه در بین کارگران نقاش شیوع بالایی دارد. هدف از این طرح بررسی میزان تماس کارگران و کاهش این آلاینده‌ها در محیط‌های کاری است.

روش کار: ۱۰ ادرصد از کل نقاشان اتومبیل شاغل در شهرستان کرج انتخاب شدند. سپس ۵۸ نمونه هوا با استفاده از روش‌های استاندارد بدست آمد. آتالیز نمونه‌ها توسط دستگاه HPLC به روش ۵۵۲niosh انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS استفاده شد.

یافته‌ها: میانگین سن، سابقه و ساقمه کار با رنگ به ترتیب ۱۶,۶۵، ۳۶,۸ و ۱۸,۲۵ می‌باشد. ۳۵/۵٪ کارگران سیگاری و ۷۶/۸٪ کارگاهها دارای سیستم تهویه بودند. میانگین غلظت آلاینده TDI، MDI در تمام کارگاهها به ترتیب ۷,۹ mg/m³ و ۱,۰۵ بوده است که بیشترین غلظت مربوط به کارگاه نقاشی شماره ۹ می‌باشد. بین بروز مشکلات تنفسی و کشیدن سیگار در بین کارگران ارتباط معناداری دیده شد ($p < 0.002$). در بررسی آماری ضریب همبستگی متوسط (۰/۰) بین فاکتور دما و افزایش میزان غلظت HDI دیده شد. تفاوت غلظت آلاینده در بین گروه‌ها معنی دار است در حالی که تفاوت داخل گروه اینگونه نیست.

نتیجه‌گیری: بین دمای کارگاه و میزان آلاینده همبستگی وجود دارد و در انتهای نوبت کاری افزایش می‌یابد. اکثر نمونه‌ها دارای غلظت بالاتر از استاندارد بودند. غلظت بالای آلاینده، عدم وجود سیستم تهویه در ۳۶٪ کارگاهها، استعمال دخانیات در ۳۵,۰٪ کارگران می‌تواند شیوع بیماریهای مرتبط با ایزو سیانات را افزایش دهد.

کلمات کلیدی: ایزو سیانات‌ها، تماس شغلی، نقاشان اتومبیل، نمونه برداری هوا

^{*}نویسنده مسئول: کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی البرز، کرج، ایران
ایمیل: Casitt22@hotmail.com - تلفن تماس: ۰۲۶-۳۴۳۳۶۰۰۸

مقدمه

توسعه بیشتر به چشم می‌خورد. آلاینده‌های محیط کار مواد خارجی ناخواسته‌ای هستند که در هوای محیط‌های بسته و آزاد انتشار می‌یابند وجود آئروسلها و آلاینده‌های گازی مختلف در هوای محیط کار نه تنها موجب به مخاطره اندختن سلامتی کارکنان و افزایش ناراحتی‌ها و بیماریهای شغلی در بین آنان می‌شود بلکه سلامت محیط زیست را نیز تحت تاثیر قرار میدهد. در مواردی که آلاینده‌ها بطور مناسب شناسایی، ارزیابی و کنترل نشوند می‌توانند اثرات نامطلوبی داشته باشند. افراد شاغل در صنایع تولید رنگ و نقاشان اسپری در معرض مواد خطرناکی مانند حلالهای آلی، رنگ دانه‌های حاوی سرب، رقیق کننده‌ها، سفت کننده‌ها و پسماند مونعمهای پلاستیکی می‌باشند. این کارگران از بنزین و نفت به عنوان حلال استفاده می‌کنند از این رو جزء گروههای در معرض خطر سوم ژنتیکی به حساب می‌آیند^{۲ و ۸} که سبب تحریک چشمها، ایجاد آسم شدید، بینومونی و در نهایت سرطان می‌شود.

تولید جهانی ایزوسیاناتها سالیانه حدود سه میلیون تن می‌باشد و ۲۸۰/۰۰۰ کارگر تنها در آمریکا با آن درتماس می‌باشند (Bradstreet & Dum 1983). کاربرد رنگ در اتومبیل سازی به دو شکل می‌باشد: ۱- به عنوان رنگ ۲- به عنوان استحکام دهنده در صورت استفاده همزمان اشکال مذکور در نتیجه فعل الانفعالات شیمیایی ترکیبات ایزوسیانات تولید می‌گردد. که بدون رنگ و بو می‌باشند. ایزوسیاناتها از هوا سنگین تر هستند و از پایداری بیشتری در محیط برخوردار می‌باشد. این ترکیبات به سرعت در فضای محیط کار متشر شده و ساعتها در فضای منطقه تنفسی کارگران باقی می‌ماند. تحقیقات به عمل آمده نشان داده که ایزوسیاناتها عوارض مختلف تنفسی، پوستی، چشمی و گوارشی در انسان ایجاد می‌کنند و یکی از علل حمله‌های شدید آسمی و مرگ ناشی از

N-C-O

تمام ترکیبات ایزوسیانات با توجه به حضور گروه N-C-O بسیار واکنش پذیر بوده و به راحتی با مولکولهای بیولوژیکی واکنش نشان داده و یک محرک بسیار قوی برای دستگاه تنفسی و علت عمدۀ آسم، برونشیت‌های شیمیایی بشمار می‌آیند. تولوئن دی ایزوسیانات‌ها (TDI) به عنوان مهم ترین واسطه شیمیایی به طور گسترده‌ای در صنعت کاربرد دارد. آژانس تحقیقات سرطان و برنامه سم شناسی ملی آن را یک ماده سرطان زا بالقوه اعلام کرده است^۴ به همین منظور در خصوص خطرات مرتبط با بهداشت حرفه‌ای استاندارد 29 Occupational Safety (OSHA) را CFR, Part 1910.1200, and Health Administration پیشنهاد داده است. دریک مطالعه دیگر بدون توجه به سن و سابقه مصرف سیگار کارگران نقاش اتومبیل، مشخص شد عملکرد کلیه و کبد آنان دچار نقص می‌باشد.^۵

هدف از مطالعات اپیدمیولوژیکی ترکیبات ایزوسیانات تعیین میزان تماس شغلی کارگران در محیط‌های کاری مثل صنایع تولید رنگ و رنگ کاری بدنه خودروها به منظور شناسایی مشاغل با خطر بالا می‌باشد. تماس با ترکیبات ایزوسیانات سبب تغییرات عمدۀ در هسته سلولهای الؤولی ریه شده، التهاب و ترشحات غلیظ این ناحیه منجر به تغییر در الگوی تنفسی نقاشان اتومبیل گردیده است^۶. پارامترهای عملکرد ریه در گروه کنترل بالاتر از گروه در معرض خطر بودند. می‌توان نتیجه گرفت که تست عملکرد ریه در نقاش اسپری کاهش یافته است^۷.

بسیاری از فعالیتهای تجاری و صنعتی موجب انتشار آلاینده‌های سمی مختلف می‌شوند. امروزه میلیونها انسان در معرض تماس با این مواد قراردارند در محیط‌های کاری تماس با این آلاینده‌ها زیاد بوده و این معظل در کشورهای در حال

فوم سازی یک شرکت خودروسازی در استان تهران انجام شد. ۴۰ نفر از کارگران مواجهه یافته و ۴۰ نفر از افراد بدون مواجهه به منظور ارزیابی اثرات تنفسی، اسپیرومتری شدند و اثرات پوستی، چشمی و گوارشی آنها به وسیله پرسشنامه بررسی گردید. یافته‌ها نشان داد که میزان آلودگی در کلیه حالت‌ها از حد اکثر مجاز آن پایین تر بود، فقط در شرایطی که کلیه هواسازها و هواکش‌های موضعی خاموش بودند، در قسمت تزریق فوم، آلودگی بالاتر از حد مجاز بود. نتایج ارزیابی عوارض حاصل از MDI نیز نشان داد گروه در معرض دارای عالی‌ترین مانند سرفه، خس خس سینه، سوزش و خشکی پوست و سوزش و خارش چشم دارای اختلاف معنی داری با گروه بدون مواجهه بود ($p < 0.05$). همچنین بعضی از حجم‌ها و ظرفیت‌های تنفسی در گروه مواجهه یافته به میزان معنی داری کمتر از گروه بدون مواجهه بود ($p < 0.05$). در یک مطالعه مروری که بر روی ترکیبات ایزوسیانات بکار رفته در ۳۱ صنعت مختلف مشخص شد از میان ۶۷۸ نفر مورد مطالعه ۳۶۸ نفر از آنان دچار اسم مرتبط با کار work-related asthma (WRA) بودند.^{۱۱}

مقایسه میزان مواجهه ۳۹ کارگر یک شرکت خودروسازی شاغل در قسمت نصب و درز بندی شیشه اتومبیل که با متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات (MDI) در کار می‌کردند با گروه شاهد، غلظت ترکیبات ایزوسیانات در کارگران نصب شیشه (۳۴/۵ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) و کارگران درزبند (۲۷/۳ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) پایین تر از حد مجاز بود. از کلیه کارگران شرکت کننده در طرح اسپیرومتری ریه به عمل آمد و عالیم تنفسی گروهی که در معرض تماس بودند به طور معنی داری بیشتر از گروه شاهد بود بنابراین (MDI) در تماس‌های شغلی می‌تواند تاثیرات نامطلوبی بر سلامت آنها داشته باشد.^{۱۲}

مطالعه‌ای در خارج از ایران در خصوص تماس تنفسی تعمیرکاران اتومبیل و نقاشان رنگ اسپری در صنایع انجام شده که هدف آن ارزیابی تماس با ترکیبات ایزوسیانات در بین

آن می‌باشد. میزان اختلالات تنفسی در بین کارگران نقاشی که رنگ را به صورت اسپری بکار می‌برند شیوع بیشتری دارد.^۱ مطالعات گسترده‌ای بر روی ۵۷۰۰۰ نقاش صورت گرفته که نشان داده است، خطر مرگ و میر ناشی از سلطان ریه درین کارگران نقاش از شیوع بالایی برخوردار است.^۱ به منظور کاهش این آلاینده در محیط کار می‌باشد، اقدامات کنترلی و ملزم به اجرای مقررات ایمنی دانسته و اقدامات کنترلی و مدیریتی موثر را در این راستا بکار بزنند.^۲ یکی از اقدامات کنترلی موثر برای پیشگیری از بروز بیماری، طراحی و تعییه سیستم تهویه صنعتی مناسب می‌باشد، البته نگهداری و نظارت مداوم براین نوع سیستم‌ها از درجه اهمیت بسزایی برخوردار است. افزایش سرعت ریاضی و جریان هوا در هانه هود و همراه با کاهش دما می‌تواند بیشترین تاثیر را در کاهش اثرات MDI بر روی کارکنان در فعالیت‌های اسپری رنگ اتومبیل را داشته باشد.^۹

انجام معاینات دوره ای برای شاغلین در معرض تماس با آلاینده جهت شناسایی افرادی که توسط ایزوسیانات‌ها دچار ضایعه شده اند یا علائمی از ابتلا را دارند ضروری می‌باشد. برنامه‌های آموزشی مدون می‌توانند کمک شایانی به پیشگیری و درمان بیماریهای ناشی از تماس با ایزوسیانات‌ها نمایند.^۳^{۱۰} هدف از اجرای این طرح بررسی تاثیر اقدامات کنترلی بر میزان کاهش ایزوسیانات‌های هوای محیط کار می‌باشد. مطالعه‌ای در خصوص ارزیابی غلظت متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات (MDI) در هوای محیط کار صنایع پلی اورتان توسط دانشگاه علوم پزشکی مازندران با هدف ارزیابی میزان غلظت (MDI) در صنایع پلی اورتان ایران انجام شده است. میانگین غلظت به دست آمده از نمونه‌ها (بیش از ۷۹ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) بالاتر از حد مجاز استاندارد بود که نشان دهنده آلودگی بالا در کلیه صنایع پلی اورتان کشور می‌باشد که با افزایش دما این آلودگی نیز تشدید می‌شود.^۴ تحقیق دیگری نیز در زمینه ارزیابی اثر 4 ، 4 -متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات در کارگران

کیبات رنگ بودند. پس از این مرحله ۵۸ نمونه از میزان ایزو سیانات هوای محیط کار با استفاده از روش‌های استاندارد نمونه برداری شد. روش استاندارد نمونه برداری روش ۵۵۲۲ NIOSH برای نمونه برداری و تجزیه نمونه‌ها بود؛ بدین ترتیب ابتدا وسیله نمونه بردار که پمپهای دبی پایین مدل (SKC) را با فلو متر حباب صابون در دبی ۲/۱ لیتر بر دقیقه کالیبره و به همراه دستگاه‌های مهاجم (impinger) کوچک حاوی محلول جاذب DMSO به اضافه مقدار معینی ماده ثبیت کننده برای واکنش تریپتامین و برای کار در ایستگاه‌های کاری آماده شدند. بر اساس پیشنهاد NIOSH از ۱۰۰ لیتر هوای محیط کار نمونه برداری شد و نمونه‌ها با بسته بندی مناسب آماده و برای تجزیه به آزمایشگاه منتقل شدند. ترکیب موجود در ایزووسیانات‌ها قبل از آنالیز توسط HPLC باقیستی مشتق سازی شود. روش مشتق سازی بدین صورت بود که ابتدا ۴۱/۰ گرم تریپتامین (با درجه خلوص بالای ۹۹ درصد) در ۳۰۰ ml تولوئن حل شده و با تکان دهنده تا ۶۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد تا کاملاً حل شود. ۰/۰۰۱ مول از ایزووسیانات در ۲۰ ml تولوئن حل شده سپس محلول به دست آمده به محلول تریپتامین اضافه شد. مشتق تریپتامین که به صورت ژل سفید رنگی رسوب نموده با قیف فریتدگلاس و روش فیلتراسیون مکشی جمع آوری شده و آنگاه رسوبات بدست آمده در ۴۵۰ ml MDI و ان-پروپانول حل گردید. بعد از آن، محلول از صافی گذارنده شد و اجرازه داده شد تا سرد شود. آنگاه کریستالهای به دست آمده به عنوان مشتق سازی شده برای آنالیز جمع آوری NIOSH MDI (NIOSH manual of analytical methods 5522) شدند. فاز متحرک در آنالیز HPLC استونیتریل (۴۰ تا ۵۰ درصد) و سدیم استات (۶۰ تا ۵۰ درصد) به عنوان بافر بوده و طبق توصیه روش استاندارد ۴ نمونه برای کالیبراسیون دستگاه با غلطهای ۰/۰۵ ml/ μ g برای آنالیز به دستگاه HPLC ساخت کارخانه KNAUER با دتکتور UV و ستون C18 تزریق شد و با

کارگران مذکور و شناسایی مشاغل در معرض خطر تماس بالا با ایزووسیانات بوده است. در این تحقیق ترکیبات موجود در هوای کارگاهها، آنالیز شد که مجموعاً ۲۳ ماده بدست آمد که ۲۰ تا از آنها قابل تشخیص بود. میزان MDI و HDI, TDI بیشتر از سایر موارد بود و از بین این سه ماده HDI در رنگ‌های روغنی پلی اورتان از سایرین بیشتر بود. همچنین مقدار این ماده در بین تعمیر کاران نسبت به کارگران شاغل در بخش صنعت بیشتر بود.^{۱۳}

در مطالعه‌ای که بر روی کارآموزان تعمیرات خودرو و تعمیر کاران خودرو به عمل آمد، غلطت ترکیبات ایزووسیانات در ناحیه تنفسی آنها بالا بوده و این میزان با دور شدن از ناحیه تنفسی به شدت کاهش می‌یافتد. فراوان ترین مونومرهای ترکیبات ایزووسیانات عبارتند بودند از MDI, HDI, TDI و غلطت ترکیبات ایزووسیانات در مشاغل برشکاری و صاف کاری بیشتر از همه و در مشاغل سنباده کاری کمتر از همه بود. شیوع آسم تنفسی در بین کارگرانی که تماس بیشتر داشتند بالاتر از سایر کارگران بود.^{۱۴}

روش تحقیق

این مطالعه، مطالعه‌ای مقطعی بوده که در سال ۹۱-۹۲ انجام گرفته است. نمونه‌ها از کارگاه‌های نقاشی اتومبیل در سطح شهرستان کرج جمع آوری شدند. جهت اجرای طرح ۱۰ درصد از کل نقاشان اتومبیل شاغل در شهرستان کرج، ۳۸۰ کارگاه نقاشی اتومبیل با ۵۴۹ کارگر و معیار ورودی به شرط مالک بودن و دارای سابقه بیش از یک سال و اطمینان از حضور ایشان در این شغل تا پایان اجرای این طرح انتخاب شدند.

در مجموع تعداد ۱۸ کارگاه با ۳۲ کارگران همین راضی به همکاری با ما گردیدند. استفاده از پرسشنامه و بطور تصادفی اطلاعات مورد نیاز از کارگران جمع آوری شد. کارگران شرکت کننده در تحقیق به صورت تمام وقت در تماس با تر

با استفاده از کروماتوگرام‌های اختصاصی سطح زیر نقطه اوج (peak) منحنی محاسبه شده و به صورت غلظت جدأگاهه برای MDI و TDI در تمامی نمونه‌های محاسبه گردید. غلظت SPSS استفاده شد. در انتهای الگوی مقدار ایزو سیانات در TDI و MDI فردی (جدول ۲) اندازه گیری شد.

نتایج حاصل از مقایسه غلظت آلاینده با حدود تراکم مجاز نشان می‌دهد که میانگین غلظت آلاینده MDI، TDI، MDI در تمام کارگاهها به ترتیب $7/9 \text{ mg/m}^3$ و $1/05 \text{ mg/m}^3$ که بیشترین غلظت مربوط به کارگاه نقاشی شماره ۹ بود واز بخاری برای خشک کردن رنگ استفاده می‌کرد. مقدار مجاز برای آلاینده‌ای $\mu \text{g/m}^3$ NIOSH مطابق استاندارد MDI و TDI مطابق روش 5522 NIOSH می‌باشد. برای بررسی ارتباط بین بروز مشکلات تنفسی و سیگاری بودن از آزمون chi-square استفاده شد که نشان داد ارتباط معنی داری ($P < 0.002$) بین بروز مشکلات تنفسی و کشیدن سیگار در بین کارگران مورد پژوهش وجود دارد.

استخراج کروماتوگرام‌های مربوطه و محاسبه سطح زیر منحنیها و نهایتاً میزان غلظت آلاینده MDI در نمونه‌ها محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های پرسشنامه از نرم افزار SPSS استفاده شد. در انتهای الگوی مقدار ایزو سیانات در نمونه‌ها مورد بررسی و گزارش قرار گرفت.

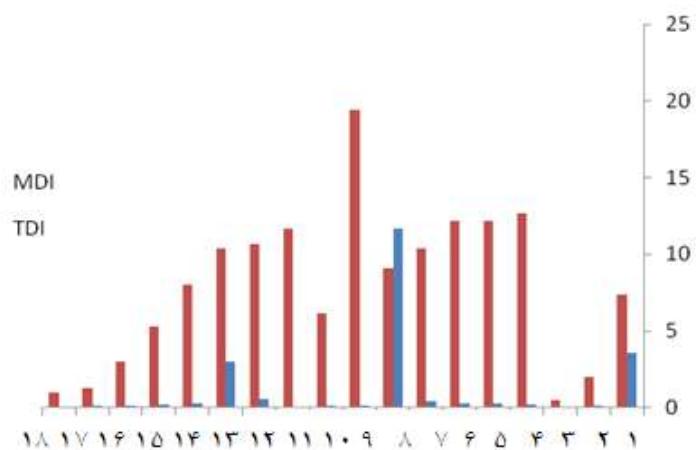
یافته‌ها

در این تحقیق با توجه به اینکه سابقه تماس با رنگ و سابقه کار می‌تواند در بروز علایم آسم موثر باشد میانگین سن، سابقه کار و سابقه کار با رنگ بدست آمد که به ترتیب $16/65$ ، $36/8$ و $18/25$ می‌باشند.

۳۵٪ کارگران سیگار می‌کشیدند و $63/8$ ٪ کارگاهها دارای سیستم تهویه صنعتی بودند. برای بدست آوردن حداقل غلظت MDI، TDI مطابق روش 5522 NIOSH استاندار تهیه گردید. نمونه‌ها به دستگاه HPLC تزریق شد و

جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک نقاشان اتومبیل

تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف استاندارد
۳۲	۲۲	۶۰	۳۶/۴	۹/۰۷
۳۲	۳	۴۷	۱۸/۲۵	۹/۶۶
۳۱	۳	۳۷	۱۶/۶	۹/۳۷



نمودار ۱: نمودار غلظت در کارگاههای مختلف بر حسب mg/m³**جدول ۲:** تعداد نمونه‌های اندازه گیر شده به صورت محیطی و فردی

نوع نمونه	تعداد	mg/m ³ / میانگین	انحراف استاندارد
نمونه فردی	۲۸	۱/۱	۰/۵۴
نمونه فردی	۳۵	۷/۷	۲/۱

این ماده شیمیایی در انواع نوبت کاری افزایش می‌یابد^(۳) اکثر نمونه‌های تجزیه شده در کارگاههای مختلف دارای غلظت بالاتر از استاندارد بوده زیرا حدود مجاز ۵ میلی گرم بر متر مکعب می‌باشد ولی نتایج بدست آمده در نمودار شماره ۱ حاکی از غلظت بالاتر از حد مجاز می‌باشند و در بعضی کارگاهها چندین برابر حد مجاز NIOSH می‌باشد. بالا بودن میزان آلایینده در محیط کار، عدم وجود هرگونه سیستم تهویه در بیش از ۳۶٪ کارگاههای مورد ارزیابی، نبود وسایل حفاظت فردی مناسب و استعمال دخانیات در ۳۵/۵٪ در بین کارگران می‌تواند در آینده شیوه بیماریهای مرتبط با ترکیبات ایزووسیانات را افزایش دهد. ایزووسیانات‌ها در محیط کار به صورت موادی فعال و فرار به اشکال بخار و آئروسل دیده می‌شوند. حتی اگر فرض شود سایر ترکیبات شیمیایی در محیط کار بسیار کم و یا وجود ندارند. حضور ایزووسیانات‌ها به تنها ی می‌تواند سلامت کارگران را به خطر بیندازد. لذا داشتن برنامه‌ای مدون همراه با مطالعات علمی مناسب می‌تواند در پیشگیری از بروز بیماریهایی که ارتباط آنها با این ترکیبات به اثبات رسیده است. مثل آسم شغلی، بروز حساسیت و راشهای پوستی و احتمال سرطان زا بودن تاثیر گذار باشد. رایج شدن پایش‌های بیولوژیکی به جای پایش‌های محیطی و فراهم نمودن مرکز آزمایشگاهی مجهز به وسایل و تجهیزات لازم برای این پایش‌ها و معرفی این مرکز به معاونت‌های بهداشتی، اتحادیه صنوف مربوطه، شرکتهای طب کار و بهداشت

با توجه به اینکه نمونه‌ها در کارگاههای مختلف با شرایط جوی گوناگون جمع آوری شده است، به منظور تجزیه و تحلیل و بررسی میزان همبستگی آنها با میزان آلایینده‌های محیط کار مورد آزمون آماری قرار گرفتند. برای تعیین میانگین غلظت HDI با بعضی از پارامترها ای جوی مداخله گر محیط (Pearson correlation) کار از آزمون همبستگی پیرسون coefficients استفاده شد در این بررسی آماری ضریب همبستگی متوسط (۰,۵) بین فاکتور دما و افزایش میزان غلظت HDI وجود داشت. تفاوت غلظت آلایینده در بین گروه‌ها معنی دار است در حالی که تفاوت داخل گروه اینگونه نیست.

بحث

ماهیت MDI و TDI به گونه ایست که به سرعت در فضای محیط کار پخش شده و می‌توانند ساعتها در محیط باقی بماند و کارگران آنرا استنشاق نمایند. در این مطالعه بین دمای کارگاه و میزان آلاییند همبستگی وجود دارد بدین معنی که هرچه دما بالاتر رود میزان ایزووسیانات در محیط کار نیز افزایش خواهد یافت. از انجایی که افزایش دما سبب افزایش واکنش پذیری ماده می‌شود، لذا توجه به دمای کارگاه و جلوگیری از افزایش آن به منظور خشک کردن رنگ ضروری به نظر می‌رسد.

از طرفی به دلیل ماندگاری بالای این ماده در محیط کار و تبدیل شدن سریع آن به ذرات (Particles) غلظت بخارهای

شود تا برای خشک کردن رنگ به جای استفاده از بخاری از کوره‌های خشک کن استفاده نمایند. وزارتین بهداشت، کارو امور اجتماعی از انجام اینگونه فعالیت‌ها در زیر زمین کارگاهها جلوی گیری نمایند.

حرفه‌ای راه مناسبی به نظر می‌رسد

نتیجه‌گیری

برای پیشگیری از بروز بیماریهای مرتبط با ایزوسیانات انجام مدون معاینات ادواری، نصب سیستم تهویه مناسب و موثر با نظارت کارشناسان فنی و کترل‌های بازرسان بهداشت میتواند موثر باشد. آموزش کارگران نقاش و آگاه کردن آنها نسبت به خطرات ناشی از مصرف ایزوسیانات‌ها می‌تواند راه کار مفیدی در فرهنگ سازی استفاده درست از این مواد باشد. با توجه به اینکه افزایش دما می‌تواند در بالا بردن غلظت آلاینده در محیط کار موثر باشد به کلیه کارگاهها اطلاع رسانی

تشکر و قدردانی

این مطالعه با همکاری واحد بهداشت حرفه‌ای معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی البرز انجام شده است که بدینوسیله از همکاری و مساعدت مسئولین و کارکنان محترم آن معاونت تشکر و قدردانی می‌شود.

References

- Gajalakshmi P, Balasundaram A, Venkatesan P, Santhiya S, Ramesh A. Cytogenetic studies on spray painters in south India. *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen*. 2002;514(1):1-6.
- Lee KH, Ichiba M, Zhang J, Tomokuni K, Hong YC, Ha M, et al. Multiple biomarkers study in painters in a shipyard in Korea. *Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen*. 2003;540(1):89-98.
- Mir Mohammadi S.T, He, Omar K.,Mohamadian M.,Kamel K. Evaluation of concentration methylene diphenyl diisocyanate (mdi) in the polyurethane industries of Iran. *J Mazandaran Univ Med Sci*. 2008;18(63):83-90.
- Bilban M. Mutagenic Testing of Workers Exposed to Toluene-Diisocyanates During Plastics Production Process. *Am J Ind Med*. 2004;45(5):468-74.
- Sumit A, Yogesh T, Varun M, Kavita S, Shivani G. Evaluation of renal and liver functions tests in car paint sprayers. *Int J Life Sci Sci Res*. 2016;2(6):682-91.
- Tanaji Methre S, Karandikar MS. A Study of pulmonary functions of spray painters working in automobile garage. *J Dent Med Sci*.2016;15(3):1-7.
- Dibakar D, Sanjeev K, Supriyo C. Effects on lung function among workers exposed to automobile spray painting- a cross-sectional study at nagatilla, silchar, assam. *J Evid Based Med Healthc*.2017;4(92):5600-4.
- Pinto D, Ceballos J, Garcia G, Guzman P, Del Razo L, Vera E, et al. Increased cytogenetic damage in outdoor painters. *Mutat Res*.2000;467(2):105-11.
- Schaal NC, Brazile WJ, Finnie KL, Tiger JP. Effects of known determinants on methylene bisphenyl isocyanate (mdi) concentration during spray-on truck bed-lining processes. *Ann Work Expo Health*. 2017;61(7):872-82.
- Mortasavi S, Jabbari Gharabagh M, Asilian H, Khavanin A, Solimanian A. Evaluation of 4,4-methylene diphenyl diisocyanate effects on foam producing workers of car manufacture. *J Qazvin Univ Med Sci*. 2005;9(1):43-50.
- Lefkowitz D, Pechter E, Fitzsimmons K, Lumia M, Stephens AC, Davis L, et al. Isocyanates and work-related asthma: findings from California, Massachusetts, Michigan, and New Jersey, 1993–2008. *Am J Ind Med*. 2015;58:1138-49.
- Kakooei H, Shahtaheri SJ, Karbasi H. Evaluation of workers' exposure to methylene diphenyl diisocyanate (MDI) in an automobile manufacturing company, Iran. *Int J Occup Safety Eng*. 2006;12(4):443.
- Pronk A, Tielemans E, Skarping G, Bobeldijk I, Van Hemmen J, Heederik D, et al. Inhalation exposure to isocyanates of car body repair shop workers and industrial spray painters. *Ann Occup Hyg*. 2006;50(1):1-14.
- Boutin M, Dufresne A, Ostiguy C,Lesage J. Determination of airborne isocyanates generated during the thermal degradation of car paint in body repair shops. *Ann Occup Hyg*. 2006;50(4):385-93.
- Robert P.S CMR, Schwartz, RK SP, Cassinelli ME. "Determination of Airborne Isocyanate Exposure". NIOSH Manual of Analytical Methods. 1984:1998.