*Journal of Environmental Health Engineering, February 2018; Vol. 6, No. 2: 125-132*

# Evaluation of Work Exposure in car Painters with Isocyanides Combined

**Fatemeh Zarei[1], Mozghan Ardestani[2], Mahmod Asgarianzadeh[3], 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: Casitt22@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

[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-07 ]

[ DOI: 10.29252/jehe.6.2.125 ]

مجله مهندسی بهداشت محیط، زمستان ۱۳۹۷، سال ٦، شماره ۲: ۱۲۵-۱۳۲

# بررسی میزان تماس شغلی نقاشان اتومبیل با ترکیبات ایزوسیانات

فاطمه زارعی[۱]، مژگان اردستانی[۱و۲]، محمود عسگریان زاده[۳]، سیده آذرموسوی فرد[۱و۲*]

[۱] کارشناس ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، 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 گروهN-C-O به راحتی با مولکولهای بیولوژیکی واکنش نشان داده ومحرک بسیارقوی برای دستگاه تنفسی و علت عمده آسم،برونشیت‌های شیمیایی بشمار میآیند. مطالعات نشان داده،خطرمرگ ومیر ناشی از سرطان ریه دربین کارگران نقاش شیوع بالایی دارد.هدف از این طرح بررسی میزان تماس کارگران وکاهش این آلاینده‌ها در محیط‌های کاری است.

**روش کار:** ۱۰درصد ازکل نقاشان اتومبیل شاغل در شهرستان کرج انتخاب شدند. سپس۵۸ نمونه هوا با استفاده از روشهای استاندارد بدست آمد. آنالیز نمونه‌ها توسط دستگاه HPLC به روش niosh ۵۵۲۲ انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS استفاده شد.

**یافته‌ها:** میانگین سن، سابقه و سابقه کار با رنگ به ترتیب ۳٦,۸ ،۱۸,۲۵و ۱٦,٦۵ می‌باشند. ۳۵/۵ ٪کارگران سیگاری و ٦۳/۸٪ کارگاهها دارای سیستم تهویه بودند.میانگین غلظت آلاینده MDI, TDI درتمام کارگاهها به ترتیب ۷,۹ mg/m3 و ۱,۰۵ بوده است که بیشترین غلظت مربوط به کارگاه نقاشی شماره ۹ می‌باشد.بین بروزمشکلات تنفسی وکشیدن سیگار در بین کارگران ارتباط معناداری دیده شد (p<۰/۰۰۲). در بررسی آماری ضریب همبستگی متوسط (۰/۵) بین فاکتور دما وافزایش 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 می یابد. اکثر نمونه‌ها دارای غلظت بالاتر از استاندارد بودند. غلظت بالای آلاینده ،عدم وجود سیستم تهویه در۳٦٪ کارگاهها ،استعمال دخانیات در ۳۵,۵٪ کارگران می‌تواند شیوع بیماریهای مرتبط با ایزو سیانات را افزایش دهد.

**کلمات کلیدی:** ایزوسیانات ها، تماس شغلی، نقاشان اتومبیل، نمونه برداری هوا

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

[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-07 ]

[ DOI: 10.29252/jehe.6.2.125 ]

## مقدمه

تمام ترکیبات ایزوسیانات باتوجه به حضور گروه N-C-O بسیار واکنش پذیر بوده و به راحتی با مولکولهای بیولوژیکی واکنش نشان داده و یک محرک بسیارقوی برای دستگاه تنفسی و علت عمده آسم ،برونشیت‌های شیمیایی بشمارمی آیند. تولوئن دی ایزوسیانات‌ها (TDI) به عنوان مهم ترین واسطه شیمیایی به طور گسترده‌ای در صنعت کاربرد دارند. آژانس تحقیقات سرطان و برنامه سم شناسی ملی آن را یک ماده سرطان زا بالقوه اعلام کرده است[1-4] به همین منظور در خصوص خطرات مرتبط با بهداشت حرفه‌ای استاندارد 29 CFR, Part 1910.1200, را Occupational Safety (OSHA) 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[5].

هدف از مطالعات اپیدمیولوژیکی ترکیبات ایزوسیانات تعیین میزان تماس شغلی کارگران در محیط‌های کاری مثل صنایع تولید رنگ و رنگ‌کاری بدنه خودروها به منظور شناسایی مشاغل با خطر بالا می‌باشد. تماس با ترکیبات ایزو سیانات سبب تغییرات عمده در هسته سلولهای الوئولی ریه شده، التهاب و ترشحات غلیظ این ناحیه منجر به تغییر درالگوی تنفسی نقاشان اتومبیل گردیده است[6]. 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[7].

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 درحال 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 انداختن 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 کننده ها، سفت کننده‌ها و پسماند مونومرهای پلاستیکی می‌باشند. این کارگران از بنزین و نفت به عنوان حلال استفاده می‌کنند از این رو جزء گروه‌های در معرض خطر سموم ژنتیکی به حساب می‌آیند[2 و 8] که سبب تحریک چشمها ،ایجاد آسم شدید ،پنومونی 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 منتشر شده و ساعت‌ها در فضای منطقه تنفسی کارگران باقی می ماند. 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



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-07 ]

[ DOI: 10.29252/jehe.6.2.125 ]

آن می‌باشند. 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 ومیر ناشی از سرطان ریه دربین کارگران نقاش ازشیوع بالایی برخوردار است[۱]. به منظور کاهش این آلاینده در محیط کار می‌بایست کار فرمایان خود را ملزم به اجرای مقررات ایمنی دانسته و اقدامات کنترلی و مدیریتی موثر را در این راستا بکار برند[۲]. یکی از اقدامات کنترلی موثر برای پیشگیری از بروز بیماری، طراحی و تعبیه سیستم تهویه صنعتی مناسب می باشد، البته نگهداری و نظارت مداوم براین نوع سیستم‌ها از درجه اهمیت بسزایی برخوردار است. افزایش سرعت ربایش وجریان 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 درمعرض 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 و 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 ) درصنایع پلی اورتان ایران انجام شده است. میانگین غلظت به دست آمده از نمونه‌ها (بیش از ۷۹ $\mu g/m^3$)بالاتر از حد مجازاستاندارد بوده که نشان دهنده آلودگی بالا درکلیه صنایع پلی اورتان کشور می‌باشد که با افزایش دما این آلودگی نیز تشدید می‌شود [۵].تحقیق دیگری نیز در زمینه ارزیابی اثر ٤، ٤- متیلن دی فنیل دی ایزوسیانات در کارگران فوم سازی یک شرکت خودروسازی در استان تهران انجام شد. ٤٠ نفر از کارگران مواجهه یافته و٤٠ 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 حداکثر مجاز آن پایین تر بود، فقط در شرایطی که کلیه هواسازها و هواکش های 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 علایمی مانند سرفه، خس خس سینه، سوزش و خشکی پوست و سوزش و خارش چشم دارای اختلاف معنی داری با گروه بدون مواجهه بود($p <$ ۰/۰۵). همچنین بعضی از حجم‌ها و ظرفیت های تنفسی در گروه مواجهه یافته به میزان معنی داری کمتر از گروه بدون مواجهه بود ($p <$ ۰/۰۵)[۳]. در یک مطالعه مروری که بر روی ترکیبات ایزوسیانات بکار رفته در۳۱ صنعت مختلف مشخص شد از میان ٦٧٨ نفر مورد مطالعه ٣٦٨ نفر از انان 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 ($\mu g/m^3$ ٣٤/٥) وکارگران درزبند( $\mu g/m^3$ ٢٧/٣) پایین تر از حد مجاز بود.از کلیه کارگران شرکت کننده در طرح اسپیرومتری ریه به عمل آمد و علایم 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



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-07 ]

[ DOI: 10.29252/jehe.6.2.125 ]

کارگران مذکور و شناسایی مشاغل در معرض خطر تماس بالا با ایزوسیانات بوده است. در این تحقیق ترکیبات موجود در هوای کارگاهها، آنالیز شد که مجموعا ۲۳ ماده بدست آمد که ۲۰ تا از انها قابل تشخیص بود. میزان HDI,TDI و MDI 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 وتعمیرکاران خودرو به عمل آمد، غلظت ترکیبات ایزوسیانات در ناحیه تنفسی آنها بالا بوده و این میزان با دور شدن از ناحیه تنفسی به شدت کاهش می‌یافت. فراوان ترین مونومرهای ترکیبات ایزوسیانات عبارتند بودند از : MDI,HDI,TDIو غلظت ترکیبات ایزو سیانات 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 ۹۲-۹۱ انجام گرفته است. نمونه‌ها از کارگاههای نقاشی اتومبیل در سطح شهرستان کرج جمع آوری شدند.جهت اجرای طرح ۱۰درصد ازکل نقاشان اتومبیل شاغل در شهرستان کرج[۱۵] ، تعداد ۳۸۰کارگاه نقاشی اتومبیل با ۵۴۹کارگر و معیار ورودی به شرط مالک بودن و دارای سابقه بیش از یک سال و اطمینان از حضورایشان در این شغل تا پایان اجرای این طرح انتخاب شدند.

در مجموع تعداد ۱۸کارگاه 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 کیبات رنگ بودند. پس از این مرحله۵۸ نمونه از میزان ایزو سیانات هوای محیط کار با استفاده از روشهای استاندارد نمونه برداری شد. روش استاندارد نمونه برداری روش۵۵۲۲ NIOSHبرای 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 وبه همراه دستگاههای مهاجم ( impinger)کوچک حاوی محلول جاذب DMSO به اضافه مقدار معینی ماده تثبیت کننده برای واکنش تریپتامین وبرای 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 MDI موجود در ایزوسیاناتها قبل از آنالیز توسط HPLCبایستی مشتق سازی شود. روش مشتق سازی بدین صورت بودکه ابتدا ۰/۴۱گرم 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 کاملا حل شود. ۰/۰۰۱ مول از ایزوسیانات 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 آ وری شده و آنگاه رسوبات بدست امده در۴۵۰ ml ماده MDI و ان- پروپانولول حل گردید .بعد از آن، محلول از صافی گذارنده شد و اجازه داده شد تا سرد شود. آنگاه کریستالهای به دست آمده به عنوان MDIمشتق سازی شده برای آنالیز جمع آوری (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 غلظتهای ۰/۰۵ تا ml/µg ۱۰ برای آنالیزبه دستگاه HPLCساخت کارخانه KNAUERبا دتکتور UV و ستون C18 تزریق شد و با



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-07 ]

[ DOI: 10.29252/jehe.6.2.125 ]

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

## یافته‌ها

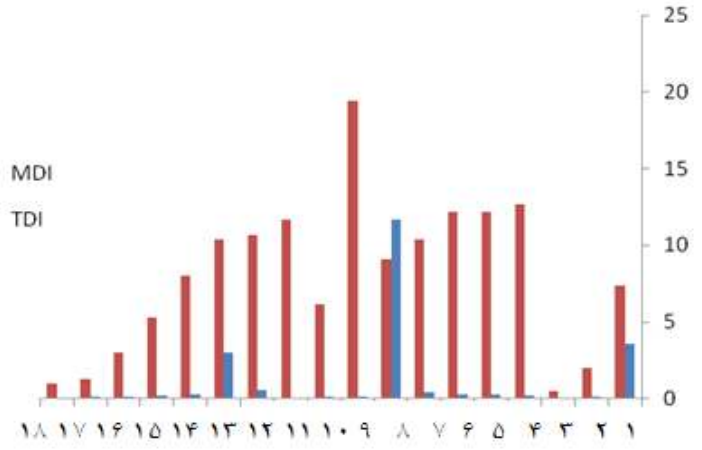
دراین تحقیق با توجه به اینکه سابقه تماس با رنگ و سابقه کار می‌تواند در بروز علایم آسم موثر باشد میانگین سن، سابقه کار و سابقه کار با رنگ بدست آمد که به ترتیب ۳۶/۸، ۱۸/۲۵و ۱۶/۶۵ می‌باشند.

۳۵/۵ ٪کارگران سیگار می‌کشیدند و ۶۳/۸ ٪کارگاهها دارای سیستم تهویه صنعتی بودند. برای بدست آوردن حداکثر غلظت MDI, TDI مطابق روش NIOSH 5522منحنی استاندار تهیه گردید. نمونه‌ها به دستگاه HPLC تزریق شد و با استفاده از کروماتوگرام‌های اختصاصی سطح زیر نقطه اوج (peak)منحنی محاسبه شده و به صورت غلظت جداگانه برای MDI و TDIدر تمامی نمونه‌های محاسبه گردید. غلظت MDIو TDI فردی (جدول ۲) اندازه گیری شد.

نتایج حاصل از مقایسه غلظت آلاینده با حدود تراکم مجاز نشان می‌دهد که میانگین غلظت آلاینده MDI, TDI در تمام کارگاهها به ترتیب۷/۹ mg/m3 و ۱/۰۵ mg/m3 که بیشترین غلظت مربوط به کارگاه نقاشی شماره ۹ بود واز بخاری برای خشک کردن رنگ استفاده می‌کرد. مقدار مجاز برای آلایندهای MDI و TDI مطابق استاندارد NIOSH، 5mg/m3 یا µ g/m³ ۵۰ می‌باشد. برای بررسی ارتباط بین بروزمشکلات تنفسی و سیگاری بودن ازآزمون chi-squreاستفاده شد که نشان داد ارتباط معنی داری (P< ۰/۰۰۲) بین بروزمشکلات تنفسی وکشیدن سیگار در بین کارگران مورد پژوهش وجود دارد.

**جدول ۱: اطلاعات دموگرافیک نقاشان اتومبیل**

| | تعداد | حداقل | حداکثر | میانگین | انحراف استاندارد |
|---|---|---|---|---|---|
| سن | ۳۲ | ۲۲ | ۶۰ | ۳۶/۴ | ۹/۰۷ |
| سابقه کار | ۳۲ | ۳ | ۴۷ | ۱۸/۲۵ | ۹/۶۶ |
| سابقه کار بارنگ | ۳۱ | ۳ | ۳۷ | ۱۶/۶ | ۹/۳۷ |






[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-07 ]

[ DOI: 10.29252/jehe.6.2.125 ]

**نمودار ۱:** نمودار غلظت در کارگاههای مختلف بر حسب mg/m3

**جدول ۲:** تعدا د نمونه‌های اندازه گیر شده به صورت محیطی و فردی

| نوع نمونه | | تعداد | mg/m3 /میانگین | انحراف استاندارد |
|---|---|---|---|---|
| MDI | نمونه فردی | ۲۸ | ۱/۱ | ۰/۵٤ |
| | نمونه فردی | ۳۵ | ۷/۷ | ۲/۱ |

با توجه به اینکه نمونه‌ها در کارگاههای مختلف با شرایط جوی گوناگون جمع آوری شده است، به منظور تجزیه وتحلیل و بررسی میزان همبستگی آنها با میزان آلاینده‌های محیط کار مورد آزمون آماری قرار گرفتند. برای تعیین میانگین غلظت HDI با بعضی از پارامترها ی جوی مداخله گر محیط کار از آزمون همبستگی پیرسون (Pearson correlation coefficients) استفاده شد در این بررسی آماری ضریب همبستگی متوسط (۰,۵) بین فاکتور دما وافزایش میزان غلظت HDI وجود داشت. تفاوت غلظت آلاینده 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 درمحیط باقی بمانده و کارگران آنرا استنشاق نمایند. در این مطالعه بین دمای کارگاه و میزان آلایند همبستگی وجود دارد بدین معنی که هرچه دما بالاتر رود میزان ایزوسیانات 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 نظرمی‌رسد.

از طرفی به دلیل ماندگاری بالای این ماده در محیط کار و تبدیل شدن سریع آن به ذرات(Particles) غلظت بخارهای این ماده شیمیایی در انتهای نوبت کاری افزایش می یابد[۳] اکثر نمونه های تجزیه شده در کارگاههای مختلف دارای غلظت بالاترازاستاندارد بوده زیرا حدودمجاز ۵ میلی گرم بر متر مکعب می‌باشد ولی نتایج بدست آمده در نمودار شماره ۱حاکی از غلظت بالاتر از حد مجاز می‌باشند و در بعضی کارگاهها چندین برابر حد مجاز NIOSH می‌باشد. بالا بودن میزان آلاینده در محیط کار ،عدم وجود هرگونه سیستم تهویه در بیش از۳٦٪ کارگاههای مورد ارزیابی ، نبود وسایل حفاظت فردی مناسب واستعمال دخانیات در ۳۵/۵٪در بین کارگران می‌تواند در آینده شیوع بیماریهای مرتبط با ترکیبات ایزو سیانات را افزایش دهد. ایزوسیانات‌ها در محیط کار به صورت مواد ی فعال و فرار به اشکال بخار و آئروسل دیده می‌شوند.حتی اگر فرض شود سایرترکیبات شیمیایی در محیط کار بسیار کم و یا وجود ندارند.حضور ایزوسیاناتها به تنهایی 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 سرطان‌زا بودن تاثیر گذار باشد. رایج شدن پایش‌های بیولوژیکی به جای پایش‌های محیطی و فراهم نمودن مراکز آزمایشگاهی مجهز به وسایل و تجهیزات لازم برای این پایش‌ها و معرفی این مراکز به معاونت‌های بهداشتی، اتحادیه صنوف مربوطه، شرکتهای طب کار و بهداشت



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-07 ]

[ DOI: 10.29252/jehe.6.2.125 ]

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 کنترلهای 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 افرایش دما می‌تواند در بالا بردن غلظت آلاینده در محیط کار موثر باشد به کلیه کارگاهها اطلاع رسانی 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.

## تشکر و قدردانی

این مطالعه با همکاری واحد بهداشت حرفه ا ی معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی البرز انجام شده است که بدینوسیله ازهمکاری و مساعدت مسئولین و کار کنان محترم آن معاونت تشکر و قدردانی می‌شود.

## References

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Bilban M. Mutagenic Testing of Workers Exposed to Toluene-Diisocyanates During Plastics Production Process. Am J Ind Med. 2004;45(5):468-74.
5. 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.
6. 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.
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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
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.
15. Robert P.S CMR, Schwartz, RK SP, Cassinelli ME. Determination of Airborne Isocyanate Exposure". NIOSH Manual of Analytical Methods. 1984:1998.



[ Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2026-11-07 ]

[ DOI: 10.29252/jehe.6.2.125 ]