



## بررسی تماس شغلی با پارافینیل دی آمین (PPD) موجود در هوای استنشاقی آرایشگران زنانه شهر ساری و عوامل محیطی تاثیر گذار

سید تقی میر محمدی<sup>۱</sup>، نازنین دوغایی مقدم<sup>۲\*</sup>، سیاوش اعتمادی نژاد<sup>۳</sup>، یحیی اسفندیاری<sup>۴</sup>، جمشید یزدانی<sup>۵</sup>، فاطمه احمدیان پور<sup>۶</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۱۹

تاریخ ویرایش: ۹۶/۰۵/۱۰

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۲۴

### چکیده

**زمینه و هدف:** آرایشگران به دلیل مواجهه با رنگ مو، در معرض مواجهه با پارافینیل دیامین هستند که سلامتی آنان را به مخاطره می‌اندازد. PPD باعث ایجاد سرطان خون و دیگر اختلالات خونی می‌شود. سمیت حاد PPD منجر به اختلال تنفسی، رابدومیولیز، نکروز ماهیچه و نارسایی کلیه ادم شدید در صورت و گردن می‌شود. همچنین منجر به نارسایی کلیه، افزایش لاکتات دهیدروژناز سرم، کراتین فسفوکیناز می‌شود. اندازه‌گیری غلظت PPD روشی مطمئن برای ارزیابی میزان مواجهه با PPD می‌باشد. هدف این مطالعه ارزیابی شغلی PPD آرایشگران زنانه ساری و عوامل مؤثر بر آن بود.

**روش بررسی:** در این مطالعه توصیفی تحلیلی که در شهریور ۱۳۹۵ انجام شد، ۴۷ آرایشگر از مرکز بهداشت شماره ۳ گرفته شدند. برای اندازه‌گیری PPD از یک نمونه‌برداری کاست سه بخشی استفاده شد. نمونه‌ها توسط HPLC (کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا) مورد تجزیه قرار گرفتند. فاکتورهای تاثیر گذار با PPD مانند: سرعت جریان هوا از دماسنج کاتا، دمای هوا و رطوبت از ترموهیدرومتر (دستگاه رطوبت سنج) استفاده شدند. تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های مبتنی بر رگرسیون، آزمون مستقل و مربع کای دو و آزمون فیشر استفاده شد.  $p < 0.05$  به‌عنوان سطح معنی‌دار در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها:** میانگین غلظت PPD نمونه‌ها،  $1/89\% \pm 0.0093$  حاصل شد. بین میزان غلظت PPD با رطوبت محیط کار آرایشگران ارتباط معنی‌داری وجود داشت ( $r = 0.36$  و  $p < 0.001$ ) رابطه میان فضای کار و غلظت PPD معنی‌دار بود ( $r = 0.32$  و  $p < 0.001$ ) رابطه بین غلظت PPD و تعداد اپراتور نیز معنی‌دار بود ( $r = 0.24$  و  $p < 0.022$ ). رابطه بین غلظت PPD با دمای خشک و سرعت جریان و تهویه عمومی و تهویه موضعی معنی‌دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** میانگین غلظت PPD پایین‌تر از حد مجاز OSHA می‌باشد. استفاده از دستکش، تهویه موضعی و عینک Splash goggle می‌تواند یک روش پیشگیری برای آرایشگران شود.

کلیدواژه‌ها: پارافینیل دی آمین (PPD)، هوای استنشاقی، آرایشگاه.

### مقدمه

مداخله‌کننده‌های اولیه می‌باشد [۲]. پارافینیل دیامین یا رنگ سیاه یک آروماتیک آمین می‌باشد که یک هیدروژن از چرخه آن توسط یک آمین جابجا می‌شود [۴] و جامدی است قهوه‌ای رنگ نزدیک سیاه که قابل حل در آب یا هیدروژن پراکسید می‌باشد [۵]. تخمین زده شده است که بیشتر از یک سوم زنان بالای ۱۸ سال و بیشتر از ۱۰٪ مردان در سنین بالاتر از ۴۰ سال در اروپا و شمال آمریکا از برخی از انواع رنگ موها استفاده می‌کنند [۶]. مواجهه انسانی با پارافینیل دیامین به‌صورت استفاده از رنگ مو و تاتو (خال کوبی یا تتو

آرایشگران به شدت در معرض مواجهه با مواد شیمیایی هستند که این مواد شیمیایی در مواد تشکیل‌دهنده رنگ مو، فر کردن مو و محصولات سفیدکننده موجود می‌باشد [۱]. رنگ مو به انواع رنگ موی دائم (رنگ موی اکسیداتیو)، رنگ موی نیمه دائم و رنگ موی موقت طبقه‌بندی می‌شود [۲]. عوامل سرطان‌زا در هر یک از انواع رنگ مو یافت شده است [۳]. رنگ موی اکسیداتیو به دو دسته مداخله‌کننده اولیه و اتصال‌دهنده تقسیم می‌شود که (p-phenylenediamine -PPD)، جزء

۱- استادیار، گروه آموزشی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.

۲- نویسنده مسئول) دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران. nazanin.dooghaee@yahoo.com

۳- دانشیار گروه آموزشی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.

۴- کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.

۵- دانشیار، گروه آموزشی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران.

۶- کارشناسی، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز بهداشت شهرستان ساری، ایران.

تحقیقات در رابطه با تعیین غلظت ماده سمی PPD فقط در مطالعات حیوانی دیده شده است. تعداد کل آرایشگاه‌های زنانه ساری ۶۵۵ می‌باشد و تعداد آرایشگاه‌هایی که از رنگ مو استفاده می‌کنند ۶۲۲ است. لذا ۳۳ آرایشگاه از رنگ مو استفاده نمی‌کنند؛ بنابراین ضرورت بررسی میزان تماس شغلی شاغلین و پیامدهای بالینی آن که مبین وجود خطرات بهداشتی در افراد خواهد بود، برای شهر ساری ضروری به نظر رسید. هدف اصلی این مطالعه بررسی و ارزیابی تماس شغلی PPD آرایشگران زنانه در سطح شهر ساری بود. برای این منظور، غلظت این آلاینده در هوای استنشاقی آرایشگران بررسی شد و در آخر مقایسه نتایج حاصله با استاندارد بود. که ببینیم غلظت آلاینده در هوا بالاتر از حد مجاز بود یا خیر؟ از نتایج این پژوهش می‌توان در شناسایی برخی از آسیب‌های ناشی از تماس با PPD مانند پروتئینوری، هماچوری، آسیب کلیوی، مشکلات تنفسی، ادم شدید و پیشگیری از بروز آن‌ها در شاغلین در معرض تماس با این آلاینده استفاده مفید نمود.

### روش بررسی

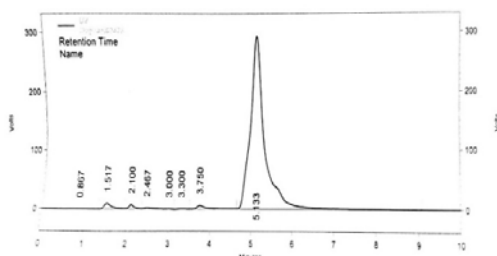
تحقیق حاضر به صورت توصیفی تحلیلی انجام شد. جامعه مورد تحقیق شامل آرایشگران زن شهرستان ساری بودند. این پروژه در شهریور ماه ۱۳۹۵ انجام شد. اسامی آرایشگران از مرکز بهداشت شماره ۳ ساری گرفته شد؛ و برای تعیین نمونه‌ها با توجه به لیست دریافتی از صنف آرایشگران و با استفاده از جدول اعداد تصادفی، نمونه‌های منتخب انتخاب شدند. تعداد نمونه‌های لازم با توجه به نتایج پژوهش محامد همدوک و همکاران، ۴۷ نفر انتخاب شدند. جهت انجام این تحقیق از متد اوشا ۸۷ استفاده شده است. برای اندازه‌گیری پارافینیل دی‌آمین موجود در هوای استنشاقی از یک نمونه‌بردار کاست سه بخشی (از جنس پلی استایرن) که حاوی دو فیلتر فایبر گلاس (۳۷-Gelman mm نوع A/E) که به اسید سولفوریک آغشته شده است استفاده شد. برای شروع کار ابتدا درپوش‌های پلاستیکی دو انتهای کاست، قبل از نمونه‌برداری بلافاصله برداشته شد. سپس شلنگ

(تاتو) به عمل ایجاد نقوش دائمی یا با ماندگاری طولانی بر روی پوست گفته می‌شود. می‌باشد. مواجهه شغلی با این ماده در فتوکپی، جوهر مرکب، لاستیک سیاه و چاپ سنگی می‌باشد [۷]. آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان (IARC) می‌گوید که آرایشگران به دلیل مواجهه با رنگ مو در معرض ریسک ابتلا به سرطان مثانه هستند [۶]. این گفته باعث بوجود آمدن این نگرانی می‌شود که مواجهه با رنگ مو، ریسک ابتلا به سرطان مثانه را افزایش می‌دهد [۸]. تا به امروز درمان بالینی یا آنتی دوت در دسترس تعریف نشده است و درمان بصورت حمایتی است [۹]. سمیت PPD شامل سوزش پوست، درماتیت تماسی، ورم ملتحمه، اشک، اگزوفتالموس و یا حتی کوری دائمی، با توجه به تماس‌های محلی می‌باشد. جذب گوارشی PPD، دو نوع از اثرات سمی تولید می‌کند. اول شامل توسعه سریع ادم شدید از صورت، گردن، حلق، زبان و حنجره با دیسترس تنفسی که اغلب نیاز به تراکئوستومی دارد. در مرحله بعد، رابدومیولیز و نکروز حاد توبولار اتفاق می‌افتد. استفراغ، التهاب معده، فشار خون بالا، سرگیجه، لرزش و تشنج هم گزارش شده است [۱۰]. مطالعه آواد حس کار شارما و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که ۷۳/۰۳٪ به مشکل تنفسی، ۴۷/۵٪ به درد عضلانی کل بدن، ۷۱/۱۷٪ به اختلال بلع دچار شدند. همچنین علائمی مثل تورم گردن، الیگوری، درد قفسه سینه، تپش قلب، سنکوپ، درد در شکم، تهوع با استفراغ نیز از دیگر علائم شایع در بین آنان بود [۱۱]. در حدود ۲۰ درصد از افرادی که از رنگ مو استفاده می‌کنند و به آلرژی مبتلا شدند، PPD با رنگ مو رابطه مستقیم دارد [۱۲]. ایراهیم و همکاران (۲۰۰۶) در بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴ در یکی از استان‌های مصر فهمیدند که مسمومیت PPD باعث مرگ و میر ۴۷ درصد از کسانی که از رنگ مو استفاده می‌کنند شده است [۱۳]. با توجه به وجود ماده سمی PPD در رنگ موی مورد استفاده در آرایشگاه‌ها و استفاده فراوان این نوع محصولات در آرایشگاه‌های زنانه در کشورهای مختلف از جمله ایران، مدارک علمی معتبری مرتبط با این‌گونه مطالعه در کشور ایران دیده نشده است و نیز لازم به توضیح می‌باشد که

دمای هوا و معلق ماندن آئروسول در هوا و رطوبت نسبی هم‌زمان با نمونه‌برداری از هوا اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری سرعت جریان هوا از دماسنج کاتا  $C^{\circ}T=23.4$ ، SIBATA،  $F=280$ ، دمای هوا و رطوبت از ترموهیدرومتر TES-1366 (دستگاه رطوبت سنج) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا پس از جمع‌آوری و بازبینی آن‌ها و ورود آن‌ها به نرم‌افزار Excel توسط نرم‌افزار SPSS 20 بازخوانی شد و بعد با استفاده از روش‌های آمار توصیفی شامل میانگین  $\pm$  انحراف معیار برای متغیرهای کمی و جداول فراوانی برای متغیرهای کیفی خلاصه‌سازی شدند. برای بررسی عوامل مؤثر نیز از روش‌های مبتنی بر رگرسیون استفاده شد. برای مقایسه میزان پیامد در دو گروه از روش رگرسیون لجستیک با توجه وجود مخدوشگرها استفاده شد. در ضمن برای مقایسه در دو گروه از حیث متغیرهای اندازه‌گیری شده از آزمون مستقل و مربع کای دو و در صورت کم بودن نمونه در زیرگروه‌ها از آزمون دقیق فیشر استفاده شد. سطح معنی‌دار در این تحقیق،  $0.05$  بود.

### یافته‌ها

زمان ماند برای استاندارد PPD، در محدوده  $1/78\%$  و  $3/58\%$  دقیقه پیدا شد و زمان ماند نیز برای نمونه‌ها تحت شرایط آنالیز یکسان در همان محدوده پیدا شد. غلظت PPD در هر نمونه به‌طور مستقیم از HPLC خوانده شد. شکل ۱ نمودار به‌دست‌آمده از HPLC برای استاندارد و شکل ۲ برای نمونه را نشان داد.

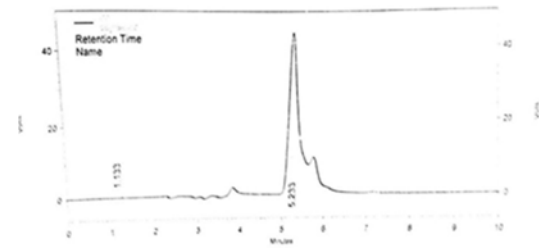


شکل ۱- نمودار HPLC برای استاندارد

نمونه‌برداری را به کاست وصل کرده و نمونه‌بردار در منطقه تنفسی فرد قرار گرفت. پمپی (SKC) که قبلاً کالیبره شده بود را روشن کرده تا به مدت ۱۰۰ دقیقه در دبی ۱ لیتر بر دقیقه کار کند. در تمام این مدت، زمان نمونه‌برداری ثبت شد. پس از نمونه‌برداری پمپ را خاموش کرده، فیلتر را داخل کاست قرار داده و فوراً درپوش دو انتهای کاست نصب شد. حجم هوای نمونه‌برداری شده برای هر نمونه (۱۰۰ لیتر طبق توصیه OSHA) به همراه هر عامل مداخله‌گر در نمونه‌برداری دقیقاً رعایت شد. این نمونه‌های هوا توسط دستگاه کروماتوگرافی مایع با حجم بالا (HPLC) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به تعداد نمونه‌های مواجهه یافته، نمونه شاهد نیز استفاده شد. نمونه‌برداری از نمونه‌های شاهد نیز در آرایشگاه‌هایی انجام شد که فعالیت رنگ مو نداشتند و به علت بیشتر بودن نمونه‌های شاهد از تعداد آرایشگاه‌هایی که از رنگ مو استفاده نمی‌کردند، ما مجبور شدیم تعداد ۱۴ نمونه شاهد را از آرایشگاه‌هایی که از رنگ مو استفاده می‌کنند انتخاب کنیم با این تفاوت که در آن روز و روز قبل، فعالیت رنگ مو نداشتند (با توجه به اینکه نیمه‌عمر پارافنیلن دیامین در حد چند ساعت می‌باشد). سرعت جریان حلال موردنیاز توسط دستگاه HPLC،  $1 \text{ ml/min}$  با آشکارساز UV با طول موج ۲۴۰ نانومتر و نوع ستون موردنظر (Waters C18 Radial-Pak 100-mm  $\times$  8-mm) با زمان ماند ۵ دقیقه بود. حجم تزریق ۵ میکرو لیتر نمونه استاندارد باشد که از تزریق استاندارد با مقدار مشخص میکروگرمی آنالیت، دستگاه منحنی کالیبراسیون به ما داد؛ که برای تعیین میزان غلظت پارا فنیلن دیامین از همین منحنی استفاده شد. در نهایت غلظت نمونه‌ها توسط نمودار استاندارد مشخص شد. همچنین فاکتورهای تاثیر گذار در تماس شاغلین با پارا فنیلن دی آمین در هوای محیط کار آرایشگران مانند سرعت جریان هوا (به‌عنوان متغیر تاثیر گذار در غلظت یا پراکندگی آن‌ها) و

(۲۱٪/۳) زیر دیپلم، ۲۱ نفر (۴۴٪/۷) دیپلم، ۱۴ نفر (۲۹٪/۸) فوق دیپلم و ۲ نفر (۴٪/۳) لیسانس بودند. اطلاعات مربوط به سن، سابقه آرایشگری و سابقه کار با رنگ مو در هر گروه در جدول ۲ آورده شده است.

میانگین تعداد افراد شاغل در هر ایستگاه کاری در گروه شاهد ۱/۴۵ (با حداقل ۱ و حداکثر ۲) می باشد و در گروه شاهد، ۱/۲۵ (با حداقل ۱ و حداکثر ۲) می باشد. میانگین زمان انجام آرایشگران در گروه مواجهه یافته برای رنگ زدن ۱۱۶/۷ دقیقه (با حداقل ۲۰ دقیقه و حداکثر ۲۵۰ دقیقه) می باشد. از بین افراد مورد مطالعه در گروه مواجهه یافته، ۱۲ نفر (۲۵٪/۵) از ماسک معمولی، ۴ نفر (۸٪/۵) از ماسک فیلتردار استفاده می کردند و ۳۱ نفر (۶۶٪) فاقد ماسک بودند. همچنین در گروه شاهد، ۱۲ نفر (۲۵٪/۵) از ماسک معمولی، ۱ نفر (۲٪/۱) از ماسک فیلتردار استفاده می کردند و، ۳۴ نفر (۷۲٪/۳) فاقد ماسک بودند. از بین افراد مورد مطالعه در گروه مواجهه یافته، ۳۸ نفر (۸۰٪/۹) دارای دستکش و ۹ نفر (۱۹٪/۱) فاقد دستکش بودند. همچنین در گروه شاهد، ۱۸ نفر (۳۸٪/۳) دارای دستکش و ۲۹ نفر (۶۱٪/۷) فاقد دستکش بودند. یافته های مربوط به عوامل محیط کار نشان داد، میانگین مساحت فضای کار رنگ آرایشگران در گروه مواجهه یافته، ۴۶/۸۹۶ (با حداقل ۳ متر و



شکل ۲- نمودار HPLC برای نمونه

غلظت نمونه های PPD به دست آمده در ۱۰۰ لیتر هوای نمونه برداری شده و همچنین مساحت پیک ها در جدول ۱ آمده است. همان طور که مشاهده می شود، غلظت PPD در ۴۷ نمونه بین ۱/۷۸٪ و ۳/۵۸٪ به دست آمد. غلظت های نمونه شاهد همگی مقدار صفر حاصل شد. به دلیل اینکه ماده PPD در نمونه شاهد وجود نداشت؛ و در منحنی های مربوطه، پیکی حاصل نشد.

HPLC اجازه تعیین PPD در نمونه های رنگ مو را هم از نظر کیفی و هم از نظر کمی می دهد [۱۴]. در بین ۴۷ آرایشگر زن در گروه مواجهه یافته، ۳ نفر (۶٪/۴) زیر دیپلم، ۲۲ نفر (۴۶٪/۸) دیپلم، ۱۴ نفر (۲۹٪/۸) فوق دیپلم، ۷ نفر (۱۴٪/۹) لیسانس و ۱ نفر (۲٪/۱) فوق لیسانس بودند. همچنین در گروه شاهد، ۱۰ نفر

جدول ۱- غلظت نمونه های PPD بدست آمده در ۱۰۰ لیتر هوا

شماره نمونه برداری	مساحت پیک	غلظت های بدست آمده ( $\frac{mg}{m^3}$ )	شماره نمونه برداری	مساحت پیک	غلظت های بدست آمده ( $\frac{mg}{m^3}$ )	شماره نمونه برداری	مساحت پیک	غلظت های بدست آمده ( $\frac{mg}{m^3}$ )	شماره نمونه برداری	مساحت پیک	غلظت های بدست آمده ( $\frac{mg}{m^3}$ )
۱	۶۵۰۷	۰/۰۲۱۴	۱۳	۶۱۵	۰/۰۱۸	۲۵	۲۹۲۶	۰/۰۱۹۴	۳۷	۱۸۷	۰/۰۱۷۶
۲	۳۷۷۵	۰/۰۲	۱۴	۲۴۰	۰/۰۱۷۶	۲۶	۱۱۰۹	۰/۰۱۸۲	۳۸	۱۸۷	۰/۰۱۷۶
۳	۴۱۶۹	۰/۰۲۰۱۴	۱۵	۲۵۶	۰/۰۱۷۶	۲۷	۳۴۵	۰/۰۱۷۸	۳۹	۲۲۲	۰/۰۱۷۶
۴	۳۳۷۲	۰/۰۱۹۶	۱۶	۱۰۳۹	۰/۰۱۸۲	۲۸	۱۰۵	۰/۰۱۷۶	۴۰	۵۰۲	۰/۰۱۷۹
۵	۱۳۲۴	۰/۰۱۸۴	۱۷	۵۲۶	۰/۰۱۷۸	۲۹	۲۷۶	۰/۰۱۷۸	۴۱	۶۶۳	۰/۰۱۸
۶	۷۵۶	۰/۰۱۸	۱۸	۱۱۰۶	۰/۰۱۸۲	۳۰	۵۳۹	۰/۰۱۷۹	۴۲	۳۶۹	۰/۰۱۷۸
۷	۲۳۱۴	۰/۰۱۹	۱۹	۵۰۲	۰/۰۱۷۸	۳۱	۳۹۹	۰/۰۱۷۸	۴۳	۱۴۶	۰/۰۱۷۶
۸	۹۶۵	۰/۰۱۸۲	۲۰	۷۰۴۵	۰/۰۲۱۸	۳۲	۲۳۶	۰/۰۱۷۷	۴۴	۲۴۶	۰/۰۱۷۶
۹	۲۶۶	۰/۰۱۷۸	۲۱	۲۸۶	۰/۰۱۷۸	۳۳	۲۹۴	۰/۰۱۷۸	۴۵	۱۸۷۶	۰/۰۱۸۷
۱۰	۱۳۹۵	۰/۰۱۸۴	۲۲	۲۷۵	۰/۰۱۷۶	۳۴	۱۷۶۳	۰/۰۱۸۶	۴۶	۳۹۰	۰/۰۱۷۸
۱۱	۶۸۷	۰/۰۱۸	۲۳	۳۶۹	۰/۰۱۷۸	۳۵	۵۴۰	۰/۰۱۷۹	۴۷	۳۰۱۵۲	۰/۰۳۵۸
۱۲	۵۲۱۶	۰/۰۲۰۶	۲۴	۳۱۰	۰/۰۱۷۸	۳۶	۴۱۴	۰/۰۱۷۸			

جدول ۲- مشخصات دموگرافیک آرایشگران زن شهر ساری

متغیر	میانگین	کمترین	بیشترین
سن			۵۴
مواجهه یافته	۳۴/۲۱	۲۰	۵۴
شاهد	۳۲/۷۸	۲۰	
سابقه آرایشگری			
مواجهه یافته	۸/۸۳	۰/۱۶	۲۷
شاهد	۶/۳۰	۰/۵	۲۷
سابقه کار با رنگ مو			
مواجهه یافته	۸/۷۲	۰/۱۶	۲۷

جدول ۳- اطلاعات مربوط به عوامل فیزیکی محیط آرایشگاه

متغیر	میانگین	انحراف معیار	کمترین	بیشترین
دمای خشک				
مواجهه یافته	۲۶/۶۱	۱/۳۹	۲۴	۲۹
شاهد	۲۶/۹۱	۲/۴۴	۲۱۳	۳۳
رطوبت				
مواجهه یافته	۶۳/۱۹	۸/۰۲	۵۲	۸۱
شاهد	۵۲/۱۷	۵/۳۲	۴۳	۶۳
سرعت جریان				
مواجهه یافته	۲/۴۶	۰/۷۹	۱/۵۰	۴
شاهد	۲/۵۰	۰/۹۲	۱/۶۰	۳/۶۰

(۷۴/۰/۵) نداشتند. در گروه شاهد، ۱۸ نفر (۳۸/۰/۳) استفاده می‌کردند و بقیه (۶۱/۰/۷) نداشتند. بین میزان غلظت PPD با رطوبت موجود در محیط کار آرایشگران ارتباط معنی‌داری وجود داشت ( $\chi^2 = ۰/۳۶$  و  $p < ۰/۰۰۱$ ).



شکل ۳- ماسک فیلتر دار و تهویه موضعی یک آرایشگر

حداکثر ۱۱۰ متر) و در گروه شاهد، ۲۵/۱۷ (با حداقل ۳ متر و حداکثر ۲۹ متر) بود. همچنین میانگین سطح پنجره باز در گروه مواجهه یافته ۲/۸۴ مترمربع (با کمترین ۰/۵ مترمربع و بیشترین ۶/۲۰ مترمربع) می‌باشد و در گروه شاهد، ۱/۵۸ مترمربع (با کمترین ۰/۲۵ مترمربع و بیشترین ۲/۱۰ مترمربع) می‌باشد. میانگین سطح در بسته در گروه مواجهه یافته، ۱/۹۷ مترمربع (با کمترین ۱/۶۰ مترمربع و بیشترین ۲ مترمربع) می‌باشد و در گروه شاهد، ۱/۸۷ مترمربع (با کمترین ۰/۵ مترمربع و بیشترین ۲ مترمربع) می‌باشد. اطلاعات مربوط به عوامل فیزیکی محیط کار در جدول ۳ آمده است.

در بین ۴۷ آرایشگر در گروه مواجهه یافته، تنها ۲ نفر (۴/۰/۳) تهویه موضعی داشتند و بقیه (۹۵/۰/۷) نداشتند. در گروه شاهد، ۱۰۰٪ افراد تهویه موضعی نداشتند. از نظر تهویه عمومی نیز در گروه مواجهه یافته، ۱۲ نفر (۲۵/۰/۵) از تهویه عمومی استفاده می‌کردند و بقیه

که زنان بیشتر از مردان به PPD حساس شدند. این به دلیل مواجهه زیاد زنان با رنگ مو بود [۲۰] در آسیا، شواهد از یک بیماری همه‌گیر درماتیت تماسی با PPD را نشان داد. شیوع حساسیت با مطالعات متعدد انجام شده در دهه‌های اخیر در محدوده بین ۰.۲٪ تا ۱۲٪ است. متوسط شیوع وزنی (weighted prevalence average) نشان داد که شیوع حساسیت با PPD در مردان آسیایی بالاتر از زنان است. این تا حدودی بستگی به شیوه‌های مختلف فرهنگی، از جمله استفاده از رنگ خاکستری برای موهای صورتشان داشت. موهای صورت بیشتر از موهای سر نیاز به رنگ زدن دارند. که ممکن است باعث افزایش خطر ابتلا به حساسیت شود. همچنین، به نظر رسید که در بین آسیایی‌ها رنگ‌هایی با سایه‌های تیره‌تر بیشتر از رنگ‌هایی با سایه‌های روشن‌تر قابل قبول بود [۱۵]. شیوع حساسیت با PPD از بین ۳۶۰۰۰ بیمار درماتیتی در موسسه Finsen در کپنهاگ، در بین سال‌های ۱۹۳۸ تا ۱۹۵۵، ۲٪ بود. در صورتی که در سال‌های قبل‌تر شیوع، ۱٪ بود؛ بنابراین حساسیت با PPD در یک قرن گذشته در جمعیت دانمارکی افزایش یافته است [۲۱]. از آنجا که PPD در محصولات رنگ مو بیشتر برای موهای تیره‌تر نسبت به موهای بور در نظر گرفته شده است، نرخ حساسیت در دانمارک پایین‌تر است. با این حال نزدیک به ۷۵٪ زنان دانمارکی از رنگ مو استفاده می‌کردند [۲۰]. در مطالعه یو حس و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که ۶۷ نفر از ۱۲۵۴ نفر (۵/۳٪) از افرادی که از رنگ مو استفاده کردند یک واکنش اگزمایی یا ورم دیده شده است [۲۰]. در مطالعه شارن ای جاکوب و همکاران (۲۰۱۱) در خالکوبی حنای هنرمندان، از PPD به حنای طبیعی برای افزایش شدت و طول عمر خالکوبی و تسریع در زمان خشک شدن برای حنا استفاده می‌کنند [۲۲-۲۴]. امروزه، در اتحادیه اروپا، تاییدیه آرایشی و بهداشتی، اجازه می‌دهد تا از PPD در محصولات رنگ مو با حداکثر غلظت ۰.۶٪ استفاده کنند. ۲۵ درصد از مردان و ۷۵ درصد زنان در دانمارک و در ایالات متحده آمریکا از محصولات رنگ مو استفاده می‌کنند [۲۰]. مطالعات اپیدمیولوژیک مبتنی بر جمعیت

بر اساس ضریب همبستگی اسپیرمن رابطه میان فضای کار و غلظت PPD مثبت و معنی‌دار بود ( $r = 0/32$  و  $p < 0/001$ ). همچنین این همبستگی بین غلظت PPD و تعداد اپراتور مشاهده گردید. ( $r = 0/24$  و  $p < 0/022$ ) ولی این همبستگی بین غلظت PPD با دمای خشک و سرعت جریان دیده نشد. رابطه میان غلظت PPD با تهویه عمومی و تهویه موضعی معنی‌دار نبود.

### بحث و نتیجه‌گیری

تخمین زده شده است که در سراسر جهان از PPD در حدود ۷۰٪ از محصولات رنگ مو استفاده می‌شود [۱۵]. بنابراین، قرار گرفتن در معرض رنگ مو و (PPD) شایع است. رنگ مو شامل PPD و دسته دیگر مواد شیمیایی، می‌تواند باعث رابدومیولیز، ادم حنجره، اسیدوز متابولیکی شدید و نارسایی کلیه شود [۱۶]. در مطالعه حاضر میانگین غلظت PPD در نمونه‌های مواجهه یافته، ۱/۷۸۹٪ حاصل شد. OSHA حد مجاز مواجهه (PEL) و ACGIH مقدار حد آستانه (TLV) برای PPD را  $0/1 \text{ mg/m}^3$  تعیین کرده است [۱۷] که میانگین در مطالعه حاضر از حد مجاز مواجهه بسیار کمتر می‌باشد. در مطالعه رونالد برانکاسیو و همکاران (۲۰۰۲) در ایالت متحده آمریکا، نتایج نشان داد که غلظت PPD، در رنگ تاتوی سیاه ۱۵/۷٪ شد که این مقدار باعث افزایش خطر حساسیت بدن به تاتو می‌شده است [۱۴]. در مطالعه هافیز احمد و همکاران (۲۰۱۰) در امارات متحده عربی، بیشترین غلظت PPD در رنگ موی تاتوی سیاه ۲۹/۵٪ بود [۱۸] که بسیار بیشتر از حد مجاز شد. در مطالعه ایک جونک کانگ و مو هیونگ لی (۲۰۰۶) در کره، غلظت PPD در رنگ تاتوی سیاه ۲/۳۵٪ بود [۱۹] که پایین‌تر از حد مجاز بود. استفاده توأم یک آرایشگر از ماسک فیلتر دار و تهویه موضعی باعث کاهش میزان غلظت PPD به مقدار  $0/0176$  با توجه به بیشترین فضای کاری ۱۱۰ متر و بیشترین مدت زمان ۲۵۰ دقیقه شده است. شکل ۳ ماسک و تهویه موضعی را نشان می‌دهد.

در اروپا سطح بالایی از حساسیت با PPD در دهه ۱۹۷۰ دیده شده است. تجزیه و تحلیل جنسیت نشان داد

قدردانی می‌شود.

### منابع

1. Hansen HS, Johansen JD, Thyssen JP, Linneberg A, Søstved H. Personal use of hair dyes and temporary black tattoos in Copenhagen hairdressers. *Ann Occup Hyg.* 2010;mep096.
2. Lee HS, Lin YW. Permeation of hair dye ingredients, p-phenylenediamine and aminophenol isomers, through protective gloves. *Ann Occup Hyg.* 2009;53(3):289-96.
3. Ros MM, Gago-Dominguez M, Aben KK, Buende-Mesquita HB, Kampman E, Vermeulen SH, et al. Personal hair dye use and the risk of bladder cancer: a case-control study from The Netherlands. *Cancer Caus Cont.* 2012;23(7):1139-48.
4. Brahmi N, Kouraichi N, Blel Y, Mourali S, Thabet H, Mechmeche R, et al. Acute myocarditis and myocardial infarction induced by Paraphenylenediamine poisoning. Interest of angiocoronarography. *Int J Cardiol.* 2006;113(3):E93-E5.
5. Jain P, Agarwal N, Sharma AK, Akhtar A. Prospective study of ingestional hair dye poisoning in Northern India (Prohina). *J Clin Med Res.* 2011;3(1):9-19.
6. La Vecchia C, Tavani A. Epidemiological evidence on hair dyes and the risk of cancer in humans. *Eur J Cancer Prevent.* 1995;4(1):31-44.
7. Naqvi R, Akhtar F, Farooq U, Ashraf S, Rizvi SAH. From diamonds to black stone; myth to reality: Acute kidney injury with paraphenylene diamine poisoning. *Nephrology.* 2015;20(12):887-91.
8. Bolt HM, Golka K. The debate on carcinogenicity of permanent hair dyes: new insights. *Crit Rev Toxicol.* 2007;37(6):521-36.
9. Hooff GP, van Huizen NA, Meesters RJ, Zijlstra EE, Abdelraheem M, Abdelraheem W, et al. Analytical investigations of toxic p-phenylenediamine (PPD) levels in clinical urine samples with special focus on MALDI-MS/MS. *PLoS one.* 2011;6(8):e22191.
10. Singla S, Miglani S, Lal A, Gupta P, Agarwal A. Para-phenylenediamine (PPD) poisoning. *Journal of the India Acad Clin Med.* 2005;6(3):236-8.
11. Jain P, Agarwal N, Sharma AK, Akhtar A. Prospective study of ingestional hair dye poisoning in Northern India (Prohina). *J Clin Med Res.* 2011;3(1):9-19.
12. Kind F, Scherer K, Bircher AJ. Contact

نشان داد که بین ۰/۱ تا ۱ درصد از افراد در اروپا به PPD حساس بودند [۲۵، ۲۶]. مطالعات اپیدمیولوژیک ارتباط بین استفاده طولانی‌مدت از رنگ مو حاوی PPD و خطر ابتلا به سرطان خون و دیگر اختلالات خونی را نشان داد [۲۷، ۲۸]. سمیت حاد PPD منجر به اختلال تنفسی، رابدومیولیز، نکروز ماهیچه، نارسایی کلیه، ادم شدید در صورت و گردن شده است. همچنین باعث افزایش لاکتات دهیدروژناز سرم، کراتین فسفوکیناز شده است [۲۹]. بین رطوبت موجود در محیط کار با غلظت PPD ارتباط معناداری وجود داشت. همچنین این ارتباط مثبت بین فضای کار و تعداد اپراتور با غلظت PPD وجود داشت. پس وجود رطوبت و اندازه فضای کار آرایشگر و تعداد اپراتور در آرایشگاه بر میزان غلظت PPD تاثیر گذار است. افزایش یا کاهش دما و سرعت جریان و وجود یا عدم وجود تهویه موضعی و عمومی بر میزان غلظت PPD تاثیر چندانی ندارد و برای آرایشگران اثرات سوئی در بر نخواهد داشت. وجود ۸۰/۹٪ افراد دارای دستکش نشان‌دهنده سطح بهداشت مطلوب در میان آرایشگران بوده است. همچنین مطالعه آن برگ و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که استفاده مناسب از دستکش می‌تواند به‌عنوان یک روش پیشگیری برای محافظت آرایشگران از اثرات آگزامای شغلی پوست شود [۳۰]. استفاده از تهویه موضعی، روپوش کار و همچنین عینک splash goggle برای حفاظت شخصی از پارافینیلن دی‌امین مناسب بود.

### تقدیر و تشکر

این پژوهش با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مازندران انجام شد؛ که بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه قدردانی می‌شود. در ضمن از سرکار خانم‌ها راضیه یوسفی نژاد مسئول آزمایشگاه عوامل شیمیایی دانشکده بهداشت و فاطمه تقوی مسئول آزمایشگاه عوامل فیزیکی دانشکده بهداشت و همچنین سرکار خانم امیری راد کارشناس بهداشت محیط مرکز بهداشت شماره ۳ ساری و همه افرادی که در انجام این تحقیق یاری نمودند تشکر و

24. Jacob SE, Brod BA. Paraphenylenediamine in black henna tattoos: sensitization of toddlers indicates a clear need for legislative action. *J Clin Aesthe Dermatol*. 2011;4(12):46.
25. Schäfer T, Böhrer E, Ruhdorfer S, Weigl L, Wessner D, Filipiak B, et al. Epidemiology of contact allergy in adults. *Allergy*. 2001;56(12):1192-6.
26. Nielsen NH, Linneberg A, Menne T, Madsen F, Frolund L, Dirksen A, et al. Allergic contact sensitization in an adult Danish population: two cross-sectional surveys eight years apart (the Copenhagen Allergy Study). *Acta Dermato-venereol*. 2001;81(1):31-4.
27. Czene K, Tiikkaja S, Hemminki K. Cancer risks in hairdressers: assessment of carcinogenicity of hair dyes and gels. *Int J Cancer*. 2003;105(1):108-12.
28. Rauscher GH, Shore D, Sandler DP. Hair dye use and risk of adult acute leukemia. *Am J Epidemiol*. 2004;160(1):19-25.
29. Jedidi M, Hadj MB, Masmoudi T, Adelkarim SB, Mlayeh S, Dhiab MB, et al. Fatal toxic myocarditis induced by Paraphenylene Diamine. A case report. *Roman J Legal Med*. 2016;24(1):17-20.
30. Bregnhøj A, Menné T, Johansen JD, Søsted H. Prevention of hand eczema among Danish hairdressing apprentices: an intervention study. *Occup Environ Med*. 2012;oemed-2011-100294.
13. Shalaby SA, Elmasry MK, Abd-Elrahman AE, Abd-Elkarim MA, Abd-Elhaleem ZA. Clinical profile of acute paraphenylenediamine intoxication in Egypt. *Toxicol Indust Health*. 2010.
14. Brancaccio RR, Brown LH, Chang YT, Fogelman JP, Mafong EA, Cohen DE. Identification and quantification of para-phenylenediamine in a temporary black henna tattoo. *Dermatitis*. 2002;13(1):15-8.
15. Thyssen JP, White JM. Epidemiological data on consumer allergy to p-phenylenediamine. *Contact Dermatit*. 2008;59(6):327-43.
16. Sampathkumar K, Yesudas S. Hair dye poisoning and the developing world. *J Emergen Trauma Shock*. 2009;2(2):129.
17. Nohynek GJ, Skare JA, Meuling WJ, Wehmeyer KR, de Bie ATH, Vaes WH, et al. Human systemic exposure to [14 C]-paraphenylenediamine-containing oxidative hair dyes: Absorption, kinetics, metabolism, excretion and safety assessment. *Food Chemic Toxicol*. 2015;81:71-80.
18. Al-Suwaidi A, Ahmed H. Determination of para-phenylenediamine (PPD) in henna in the United Arab Emirates. *Int J Environ Res Pub Health*. 2010;7(4):1681-93.
19. Kang IJ, Lee MH. Quantification of para-phenylenediamine and heavy metals in henna dye. *Contact Dermatit*. 2006;55(1):26-9.
20. Søsted H, Hesse U, Menné T, Andersen KE, Johansen J. Contact dermatitis to hair dyes in a Danish adult population: an interview-based study. *Br J Dermatol*. 2005;153(1):132-5.
21. Thyssen J, Carlsen B, Søsted H, Menne T, Johansen J. Frequency of p-phenylenediamine sensitization among Danish eczema patients tested between 1985 and 2007. *Contact dermatit*. 2008;59(3):184-5.
22. Blair J, Brodell RT, Nedorost ST. Dermatitis associated with henna tattoo: "Safe" alternative to permanent tattoos carries risk. *Postgradu Med*. 2004;116(3):63-5.
23. Søsted H, Johansen JD, Andersen KE, Menné T. Severe allergic hair dye reactions in 8 children. *Contact dermatit*. 2006;54(2):87-91.



## Evaluating occupational exposure to para-phenylenediamine (PPD) in the inhaled air and environmental factors affecting women hairdressers in Sari

Seyed Taghi Mirmohammadi<sup>1</sup>, Nazanin Dooghaee Moghadam\*<sup>2</sup>, Siavash Etemadi Nezhad<sup>3</sup>, Yahya Esfandyari<sup>4</sup>, Jamshid Yazdani<sup>5</sup>, Fateme Ahmadian Poor<sup>6</sup>

Received: 2017/03/14

Revised: 2017/08/01

Accepted: 2017/09/10

### Abstract

**Background and aims:** Hairdressers, because of using hair dyes, are exposed to PPD that endanger their health. Measuring the concentration of PPD is an assured way to measure the PPD rate. PPD causes leukemia and other blood disorders. PPD acute poisoning leads to respiratory distress, rhabdomyolysis, muscle necrosis and renal failure, severe edema of the face and neck, increased serum lactate dehydrogenase, and creatine phosphokinase. The aim of this study is to measure Sari hairdressers' risk of exposure to PPD and the affecting factors.

**Methods:** In this cross-sectional study which was conducted in September 2016, samples were taken from 47 barbers in a health center in district 3 in Tehran. To measure the PPD, a three-piece cassettes sampler was used, and the samples were analyzed by HPLC (High performance liquid chromatography). The Kata thermometer was used to measure PPD's affecting factors such as air flow rate and the thermo-hydrometer was used to measure air temperature, and humidity. Data analysis was based on regression analysis, independent test and Chi-square test and Fisher's Exact test. The significance level was considered as  $p < 0.05$ .

**Results:** PPD average concentration of samples was  $1.89\% \pm 0.00093$ . The PPD concentration was significantly associated with hairdresser's ambient humidity ( $p < 0.001$ ,  $r = 0.36$ ). The relationship between work space and concentrations of PPD was significant ( $p < 0.001$ ,  $r = 0.32$ ). Association between PPD's concentration and the number of operators was statistically significant ( $p < 0.022$ ,  $r = 0.24$ ). The relationship between the concentration of PPD with drying temperature, flow rate, ventilation, and local exhaust ventilation was not significant.

**Conclusion:** The average concentration of PPD is lower than OSHA limit. Using gloves, local exhaust ventilation, glasses, and splash goggle could be a method of prevention for barbers.

**Keywords:** Para-Phenylenediamine (PPD), Inhaled air, Hairdressers.

1. Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

2. (**Corresponding author**) Graduate Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. nazanin.dooghaee@yahoo.com

3. Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

4. MSc, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

5. Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran.

6. BA, Department of Environmental Health Engineering, Health Center, Sari, Iran.