

## بررسی میزان مواجهه کارگران با کروم شش ظرفیتی در کارگاههای آبکاری اصفهان در سال ۱۳۸۳

دکتر اردشیر کلانتری<sup>۱</sup>، زهره فرزی<sup>۲</sup>

۱- استادیار و عضو هیئت علمی گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

### چکیده

کروم شش ظرفیتی یک فلز سرطانزا می باشد که باعث ایجاد زخمهای شدید پوست و بینی گردیده و نهایتاً باعث از بین رفتن تیغه بینی می گردد. مواجهه حاد با  $2/5 \text{ mg/m}^3$  باعث نکروز در سلولهای کبدی می گردد. برطبق گزارش اداره بهداشت و ایمنی شغلی (OSHA) سالانه ۱۰ میلیون کارگر با کروم مواجه هستند که ۲۱٪ آنها تماس با مقادیر بالاتر از حد مجاز دارند. در ایران بیشترین موارد کاربرد کروم در صنایع آبکاری، چرمسازی و دباغی می باشد.

مطالعه در ۸ کارگاه آبکاری در اصفهان صورت گرفته که ۲۴ نمونه فردی از منطقه تنفسی کارگران از این ۸ کارگاه گرفته شد. نمونه برداری مطابق روش NIISH ۷۶۰۰ بوسیله فیلتر PVC با قطر منافذ ۵ میکرومتر و قطر ۳۷ mm انجام گردید. هضم فیلتر بوسیله اسید سولفوریک و محلول دی فنیل کاربازاید صورت گرفته و نمونه ها بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مرئی در طول موج ۵۴۰ nm خوانده شدند.

نتایج نشان می دهد که میانگین مواجهه کارگران با کروم ۶ ظرفیتی در این کارگاهها  $19 \text{ mg/m}^3$  می باشد که با توجه به مقدار مجاز پیشنهاد شده  $0/05 \text{ mg/m}^3$  TLV می باشد. در کل غلظت تعداد ۱۶ نمونه از ۲۴ نمونه از مقدار مجاز (TLV) بالاتر بود.

نمونه های فردی نشان داد که مقادیر مواجهه با کروم ۶ ظرفیتی برای کارگران که در نزدیکی وانهای آبکاری کروم کار می کنند بیشتر از افرادی است که در پروسه های دیگر (مانند آبکاری نیکل، شستشوی اولیه، چربی گیری و ...) کار می کنند می باشد.

با توجه به میانگین مواجهه که بالاتر از مقدار TLV پیشنهاد شده می باشد انتظار می رود که در طول زمان در صورت عدم کنترل میزان مواجهه در این کارگران عوارضی از قبیل زخم بینی، سوراخ شدن تیغه بینی، درماتیت و حتی سرطان دیده می شود.

**کلمات کلیدی:** کروم، آبکاری، میزان مواجهه

### مقدمه

کروم شش ظرفیتی بعنوان یک فلز سرطانزا شناخته شده است (۲و۱) که می تواند باعث ایجاد زخمهای شدید در پوست و بینی گردیده و نهایتاً باعث از بین رفتن تیغه بینی می گردد (۳). مواجهه حاد با  $2/5 \text{ mg/m}^3$  کروم باعث ایجاد نکروز در سلولهای کبدی می گردد (۴). برطبق گزارش اداره بهداشت و ایمنی شغلی (OSHA) سالانه ۱۰ میلیون کارگر با کروم مواجه هستند که ۲۱٪ آنها تماس با مقادیر بالاتر از حد مجاز  $0/05 \text{ mg/m}^3$  دارند (۵). تخمین زده می شود که کارگران در ۸۰ گروه شغلی مختلف با کروم مواجه هستند از جمله صنایع مهم عبارتند از: دباغی چرم، تولید آلیاژهای کروم، تولید منسوجات، آبکاری کروم، ساخت رنگ و رنگدانه ها، ساخت

مواد حفاظت چوب ، جوشکاری و تولید استیل و صنایع سیمان می باشند(۶). در ایران بیشترین موارد کاربرد کروم در صنایع آبکاری ، چرمسازی و دباغی می باشد(۷).

در سال ۱۹۹۷ تحقیقی توسط Heie- WnKuo در تایوان برای بدست آوردن غلظت کروم شش ظرفیتی در کارگاههای آبکاری انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که میزان تماس فردی با کروم در افرادی که در نزدیکی تانک آبکاری کار می کردند بطور میانگین  $130/5 \text{ ug/m}^3$  و در دیگر افراد  $40 \text{ ug/m}^3$  بوده است (۸). مطالعه دیگری در سال ۱۹۹۴ در آبکاریهای فنلاند انجام گرفت که میانگین غلظت کروم  $0/09 \text{ mg/m}^3$  برآورد گردید و یک همبستگی مثبت ( $r = 0/57$ ) بین غلظت کروم در هوا و غلظت آن در ادرار کارگران برآورد گردید(۹).

صنعت آبکاری کروم ، یکی از صنایع مخاطره آمیز تماس با کروم شش ظرفیتی می باشد که کارگران زیادی در این مکان کاری مشغول به کار می باشند. با توجه به اینکه محیط کارگاه آبکاری از محیطهای کار می باشد که در آنجا آلودگی های شیمیایی محیط کار وجود دارد ضروری است که میزان مواجهه کارگران با کروم مورد بررسی قرار گرفته و در صورت بالا بودن مقدار کروم شش ظرفیتی از حد استاندارد توصیه شده با پیشنهاد روشهای مناسب کنترلی آلودگی این گونه محیط کار مهار شده و آلودگی در زیر حد مجاز نگهداشته شود تا کارگران که عظیم ترین سرمایه های کشور هستند دچار بیماریهای ناشی از کار نگردند.

### مواد و روشها

به منظور برآورد میانگین مواجهه کارگران با کروم شش ظرفیتی در بهار ۱۳۸۳ با توجه به مطالعه ای مقدماتی که انحراف معیار کروم  $0/12$  برآورد گردیده بود. با در نظر گرفتن خطای نمونه گیری معادل  $0/05$  و حدود اطمینان  $0/95$  تعداد نمونه مورد نیاز ۲۲ نمونه برآورد گردید. برای جمع آوری نمونه ها از ۸ کارگاه آبکاری در اصفهان گرفته شدند ( کارگاهها به صورت خوشه ای انتخاب شدند و در هر کارگاه ۳ نمونه فردی به تصادف گرفته شد).

روش جمع آوری و تجزیه نمونه های کروم شش ظرفیتی در این پژوهش بر اساس دستورالعمل شماره ۷۶۰۰ سازمان ملی بهداشت و ایمنی آمریکا<sup>۱</sup> (NIOSH) بوده است (۱۰).

برای نمونه برداری از فیلتر PVC با قطر منافذ ۵ میکرومتر و قطر ۳۷ میلی متر و پمپ نمونه برداری فردی SKC استفاده گردید . فیلتر در داخل فیلتر هولدر قرار داده شد و بوسیله لوله رابط به پمپ متصل گردید . سپس جهت نمونه برداری فیلتر بوسیله گیره به بقیه کارگر و پمپ به کمر کارگر متصل گردید. فلو نمونه برداری ۲ Lit/min بوده است. در پایان نمونه برداری فیلتر و پمپ از کارگر جدا گردیده و به آزمایشگاه منتقل گردید. برای حذف خطای نمونه برداری از یک فیلتر بعنوان نمونه blank یا شاهد برای هر نمونه کروم استفاده گردید.

جهت آماده سازی نمونه ها ( استخراج کروم از فیلتر ) از اسید سولفوریک  $0/5$  نرمال بسته به غلظت کروم روی فیلتر به مدت ۶۰-۵ دقیقه استفاده گردید. محلول حاصل به استوانه های مدرج ۲۵ ml منتقل شد و  $0/5$  ml محلول دی فنیل کاربازاید به عنوان مصرف به آنها اضافه گردید . سپس اسید سولفوریک  $0/5$  نرمال به حجم رسانده شدند. عمل آنالیز نمونه ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۴۰ نانومتر انجام گرفت. قبل از قرائت نمونه ها ابتدا توسط نمونه های استاندارد کاربردی منحنی کالیبراسیون رسم گردید. سپس جذب نمونه های مورد نظر توسط دستگاه قرائت گردید و از طریق منحنی استاندارد غلظت کروم در نمونه ها برحسب ug بدست آمده

<sup>1</sup> - National Institute Occupational Safety and Health.

نهایتاً انجام با تصحیح حجم هوای نمونه برداری و فرمول مربوطه غلظت کروم شش ظرفیتی بر حسب  $\text{mg}/\text{m}^3$  محاسبه گردید. جهت آنالیز اطلاعات نیز از نرم افزار SPSS استفاده گردید.

## نتایج

جدول شماره ۱ میانگین و انحراف معیار میزان مواجهه کارگران با کروم را در کارگاههای آبکاری نشان می دهد. میانگین و انحراف معیار میزان مواجهه کارگران با کروم  $0/26 \pm 0/19$  میلی گرم کرم بر متر مکعب هوا بود که بالاتر از حدود مجاز توصیه شده NIOSH, ACGIH بوده است (۱۱). نتایج آنالیز آماری بوسیله آزمون میانگین با یک عدد ثابت اختلاف معنی داری بین میزان مواجهه کارگران با کروم و عدد استاندارد  $0/05 \text{ mg}/\text{m}^3$  نشان داد ( $P\text{value} < 0/05$ ). جدول شماره ۲ نتایج حاصل از آزمون میانگین با عدد ثابت را نشان می دهد. در کل غلظت تعداد ۱۵ نمونه از ۲۲ نمونه گرفته شده از مقدار مجاز پیشنهادی بالاتر بوده است.

جدول شماره ۱ - میانگین ، انحراف معیار، مداکثر و مداقل مواجهه کارگران با کروم +۴

| تعداد | مداقل | مداکثر | میانگین | انحراف معیار |
|-------|-------|--------|---------|--------------|
| ۲۲    | ۰/۰۰۷ | ۱/۱۵   | ۰/۱۹    | ۰/۲۶         |

جدول شماره ۲ - نتیجه حاصل از آزمون میانگین با عدد ثابت ( یعنی با عدد استاندارد  $0/05 \text{ mg}/\text{m}^3$  )

| میزان مواجهه با کروم | عدد استاندارد کروم |
|----------------------|--------------------|
| ۰/۰۰۷                | P.value ۰/۰۵       |
| ۲۲                   | تعداد              |

## بمط و نتیجه گیری

تحقیق حاضر نشان داد که میانگین میزان مواجهه کارگران با کروم در کارگاههای آبکاری اصفهان در سال ۱۳۸۳ بالاتر از حد مجاز توصیه شده بوده است. حد مجاز توصیه شده توسط NIOSH, ACGIH  $0/05 \text{ mg}/\text{m}^3$  می باشد (۱۱).

تحقیقی هم که در سال ۱۹۹۴ در فنلاند انجام گرفت میانگین غلظت کروم شش ظرفیتی را در هوای آبکاریهای  $0/09 \text{ mg}/\text{m}^3$  یعنی بالاتر از حد مجاز برآورد کرد (۹). همچنین نمونه های فردی نشان داد که مقادیر مواجهه با کروم شش ظرفیتی برای کارگرانی که در نزدیکی وانهای آبکاری کروم کار می کنند بیشتر از افرادی می باشد که در پروسه های دیگر ( مانند آبکاری نیکل ، شستشوی اولیه ، چربی گیری و ... ) کار می کنند می باشد. در تحقیقی نیز که در سال ۱۹۹۷ توسط Hsieh- Wen Kuo انجام گرفت نیز همین نتیجه بدست آمد، یعنی در این تحقیق هم میانگین میزان تماس فردی با کروم در افراد نزدیک به تانک های  $130/5 \text{ ug}/\text{m}^3$  و در دیگر افراد  $40 \text{ ug}/\text{m}^3$  برآورد گردید (۸).

با توجه به میانگین مواجهه کارگران با کروم که بالاتر از حدود مجاز پیشنهادی می باشد انتظار می رود که در طول زمان در صورت عدم کنترل میزان مواجهه در این کارگران عوارضی از قبیل زخم بینی ، سوراخ شدن تیغه بینی ، درماتیت و حتی سرطان دیده شود.

در مطالعه ای که در سال ۱۹۹۴ توسط Lin Sc و همکاران تحت عنوان خسارت جدار تیغه بینی بوجود آمده توسط مواجهه با کروم در میان کارگران آبکاری کروم صورت گردید مشخص شد که از میان ۷۹ کارگر آبکار

کروم ، ۱۶ نفر دارای سوراخ بینی ، ۴۲ نفر دارای زخم بینی و ۱۰ نفر از کارگران دارای درماتیت پوستی بوده اند (۱۲).

میزان انتشار میست کروم در هوای آبکاریها تحت تأثیر عواملی از قبیل اندازه قطعه ای که آبکاری می شود، درجه حرارت وانها و دانسیته جریان دارد. بطوریکه با افزایش اندازه قطعه مورد آبکاری ، افزایش درجه حرارت و الکترولیت و افزایش دانسیته جریان الکتریسیته میزان میست های منتشره افزایش می یابد.

غلظت کروم منتشره در کارگاههاییکه از سیستم تهویه موضعی و مواد ضد گاز استفاده می کردند بسیار کمتر بود، لذا برای کاهش میست های کروم و کنترل میزان مواجهه کارگران می توان موارد زیر را انجام داد:

- ۱- استفاده از مواد کف زا (Foam blankets) و گلوله های پلاستیکی در سطح وان ها که از انتشار میست ها در فضای کارگاه به تعداد زیادی جلوگیری می کند.
- ۲- پوشاندن روی وانها در مواقعی که عملیات آبکاری متوقف است.
- ۳- اجرای طرح تهویه موضعی بر روی وانهای آبکاری و استفاده از تهویه طبیعی و عمومی کارگاههای آبکاری.
- ۴- نصب دوش و چشم شوی اضطراری در نزدیکترین محل.
- ۵- استفاده از وسایل حفاظت فردی توسط کارکنان شامل : دستکش لاستیکی (ضد اسید) ، پیش بند لاستیکی (ضد اسید)، چکمه و کفش ضد اسید، محافظ صورت و عینک مقاوم در برابر مواد شیمیایی و ماسک تنفسی مناسب.
- ۶- آموزش افراد در رعایت بهداشت فردی شامل استحمام پس از کار روزانه و شستشوی لباسهای کار در فواصل کم
- ۷- انجام معاینات قبل از استخدام و سالیانه برای شاغلین در آبکاری شامل : اندازه گیری فشار خون ، اسپرومتری ، رادیوگرافی ریه ، معاینه کلینیکی پوست ، جستجوی کروم در ادرار.

## منابع

- 1- Silverdtein, M.,F. Mirer, D.Kotelvhunk: Mortality among workers in a die – casting and electroplating plant. Scand . J. work, Environ. Health: 156-165 (1981).
- 2- Royle, H.: Toxicity of chromic acid in the chromium plating industry Environ. Res. 10:39-53(1975).
- 3- Sanz , P.,J.L. Moline: Nasal septum Performation in chromat- producing industry in spain. J. occup. Med. 31: 1013-1014(1989).
- 4- Langard, S: One hundred years of chromium and cancer: a review of epidemiological evdence and selected case reports. Am. J.Ind. Med. 17: 189-205 (1993).
- 5- OSHA ordered to set new chromium Limits. <http://www.findarticles. Com. CF – dls/mof- vp/15-263/100203014/p1/article. Jhtm>.
- 6- Chery/ pellerin, Svsan M. Boker; “Refledtion on Hexavalent chromium : Health Hazard of industrial “ ; Environmental Halth perspective: 108 : 568- 577 (2000).
- ۷- اسدی ، محمود . فائزی رازی ، دادمهر . نبی زاده ، رامین . « مدیریت مواد زائد خطرناک »
- 8- Hsien- Wenkuo, jim- shoung, Tsai- In Lin. “ Concentration of Airbrne chromium in Electro plating factories “ American industrial Hygiene association journal: 58: 29-32 (1997).
- 9- Kiilumen, M: Occupaional exposure to chromium and nickel in finland analysis of registries of hygienic measurement and biological monitoring. Ann. Occup. Hyg. 38: 171-187(1994).
- 10- National institute occupational safety and health, manul of analytical ,ethods, 1997.

- 
- 11- Standard and regulation. [http://www. Stsdr. Cdc.gov/HEC/CSEM/chromium/standard-regulation. Htm/](http://www.Stsdr.Cdc.gov/HEC/CSEM/chromium/standard-regulation.Htm/)
  - 12- Lin Sc, Tai cc, chan cc, “ Nasal seplum Lesions caused by chromium expour among chromium electroplating workers” : Am J Ind Med: 26(2): 227- 228(1994).





