Risk assessment of heavy metals in lipstick and hair dye cosmetics products in Sanandaj

Mansouri B., BS[1], Maleki A., PhD[2], Mahmoudi M., BS[1], Davari D., PhD[2,3], Shahsavari S., MSc[2]

1. Research Center for Environmental Determinants of Health (RCEDH), Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

2. Environmental Health Research Center, Kurdistan University of Medical Sciences, Sanandaj, Iran, (Corresponding Author); Tel:081-38236485, davaribehroz@yahoo.com

3. Department of Medical Entomology, School of Medicine, Hamadan University Of Medical Sciences, Hamadan, Iran

ABSTRACT

Background and Aim: Human exposure to heavy metals causes health problems and use of cosmetic products; especially lipstick and hair dye contaminated by metals is considered a way of exposure to these agents. The aim of this study was to determine concentrations of heavy metals in lipstick and hair dye cosmetics products in Sanandaj.

Material and Methods: This study was a cross - sectional study and performed from Jan to Feb, 2015. In this study we collected 50 samples from four brands of lipstick and hair dye in Sanandaj. After preparation of the samples by acid digestion, the concentrations of heavy metals were measured by using ICP-OES and the results were reported in microgram per gram.

Results: The results showed that the mean concentrations of cadmium, iron and zinc in the hair dyes were higher than those in the lipsticks; while the mean concentrations of, copper, nickel and lead in the lipsticks were higher than those in the hair dyes. Moreover, among the metals iron had the highest and silver and cadmium had the lowest concentrations in both of the cosmetic products. HQ index in this study was less than 1.

Conclusion: The metal concentrations in the lipstick and hair dye cosmetics products in Sanandaj were generally lower than the maximum acceptable concentration in the US and Canada. Considering the potential effects of metals on health, it is essential to control import of these products into the country and establish national standards for cosmetics.

Keywords: Lipstick, Cd, Pb, Risk assessment.

Received: Jul 27, 2016 **Accepted:** Feb 6, 2017

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

ارزیابی ریسک فلزات سنگین در مواد آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج در سال ۱۳۹۴

برهان منصوری[۱]، افشین ملکی[۲]، مهری محمودی[۳]، بهروز داوری[۴و۲]، سیروس شهسواری[۵]

۱. مرکز تحقیقات عوامل محیطی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۲. استاد بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۳.کارشناسی ارشد بهداشت عمومی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۴. استاد حشره‌شناسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران ، تلفن ثابت:۳۸۲۳۶۴۸۵-۰۸۱،Email:davaribehoz@yahoo.com

۵. مربی اپیدمیولوژی، گروه بهداشت عمومی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

چکیده:

زمینه و هدف: مواجهه انسان با فلزات سنگین می‌تواند خطرات بهداشتی برای مصرف‌کنندگان به دنبال داشته باشد، و یکی از راههای ورود فلزات سنگین به بدن استفاده از لوازم آرایشی به خصوص رژلب و رنگ مو آلوده به فلزات سنگین می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی ارزیابی ریسک فلزات سنگین در مواد آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج بود.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی - تحلیلی بوده و در زمستان ۱۳۹۴ انجام شد. در این مطالعه از ۴ برند رژلب و رنگ مو در سطح شهر سنندج، ۵۰ نمونه تهیه گردید. پس از آماده سازی نمونه‌ها با روش هضم اسیدی، میزان فلزات سنگین با استفاده از دستگاه ICP-OES اندازه‌گیری و نتایج برحسب میکروگرم بر گرم گزارش شده است.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان داد که میانگین کادمیوم، آهن و روی در رنگ مو بیشتر از رژلب بوده است، درحالیکه میانگین کروم، مس، نیکل و سرب در رژلب بیشتر بوده است. همچنین آهن، بیشترین میزان غلظت کل از فلزات را در هر دو محصول را داشته است و نقره و کادمیوم کمترین میزان غلظت کل از فلزات را داشتند. نتایج آماری نشان داد غلظت فلزات (به استثناء مس و نیکل) در دو گونه محصول آرایشی تفاوت معنی‌داری نداشته است ($p > ۰/۰۵$). میزان شاخص HQ نیز در این مطالعه کمتر از ۱ بدست آمد.

نتیجه‌گیری: غلظت فلزات سنگین در مواد آرایشی رژلب و رنگ مو عرضه شده در شهر سنندج کمتر از رهنمودهای پیشنهادی سازمان غذا و داروی آمریکا و بهداشت کانادا می‌باشد. باتوجه به اثرات بالقوه فلزات سنگین بر سلامتی، نیازمند اقدامات لازم در مورد تدوین استاندارد ملی و کنترل ورود این نوع از مواد آرایشی به داخل کشور می‌باشد.

کلید واژه‌ها: رژلب، کادمیوم، سرب، ارزیابی ریسک

وصول مقاله :۹۵/۵/۶ اصلاحیه نهایی:۹۵/۱۱/۶ پذیرش:۹۵/۱۱/۱۸

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

مقدمه

فلزات سنگین از جمله آلاینده‌های موجود در محیط زیست بوده که در بروز برخی از بیماری‌ها در انسان دخالت دارند؛ افزایش مقادیر این گروه از آلاینده‌ها در محیط زیست بواسطه فعالیت‌های صنعتی و استفاده از آن‌ها در بخش‌های مختلف، قابلیت تجمع‌یافتن در بافت‌های مختلف انسان را دارا می‌باشند (۲و۱). فلزات سنگین دربردارنده دو گروه کلی، ضروری و غیر ضروری می‌باشند، بطوریکه فلزات ضروری دربردارنده فلزاتی نظیر مس، روی و آهن بوده که در فعالیت‌های متابولیکی و فیزیولوژیکی بدن نقش ایفا می‌کنند، لیکن مقادیر آن‌ها نبایستی از حد مجاز بالاتر رود، که در غیر اینصورت آسیب‌هایی در بدن انسان و دیگر موجودات زنده به دنبال خواهند داشت. در مقابل فلزات غیرضروری دربردارنده فلزاتی از جمله کادمیوم و سرب بوده که در فعالیت‌های متابولیکی بدن نقشی مشخصی ندارند و وجود آن‌ها اثرات سوء بر روی سلامت انسان و دیگر موجودات زنده به همراه دارند (۵-۳).

فلزات سنگین در تولید انواع محصولات به عنوان ماده خام و رنگدانه در صنایع از جمله صنعت آرایشی و بهداشتی بکار می‌روند و برخی از این عناصر به عنوان اجزاء تشکیل دهنده لوازم آرایشی- بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۶). به عنوان مثال فلز سرب تاثیر زیادی در باقیماندن پارافین و رنگ‌های زیبنده روی پوست دارد و هرچه میزان سرب بیشتر باشد، ماندگاری رنگ روی پوست نیز بیشتر می‌گردد. در رژلب‌ها ترکیبات سرب با هدف تثبیت کنندگی رنگ و نیز جهت تولید رنگ قرمز استفاده می‌گردند (۷). کادمیوم با توجه به ویژگی رنگ خود به عنوان رنگدانه رنگی در بسیاری از محصولات آرایشی استفاده می‌شود (۶). همچنین رنگ‌های مختلفی در سایه چشم استفاده می‌شود که سازمان غذا و دارویی آمریکا (FDA)[1] یک حد مجاز برای آن تعیین کرده که به طور معمول بین ۲۰-۱۰ppm می‌باشد (۸). از طرفی حدمجاز غلظت فلزات سنگین در محصولات آرایشی برای برخی از فلزات توسط سازمان بهداشت جهان ارائه شده است، البته این نکته قابل بیان است که میزان فلزات سرب و کادمیوم به ترتیب ۲۰ و ۵ میکروگرم بر گرم پیشنهاد شده است (۹)، و برای دیگر فلزات استاندارد جامعی در محصولات آرایشی ارائه نشده است. از زمان شروع شهرنشینی محصولات آرایشی بخشی از نیازهای روزانه افراد را تشکیل می‌دهند، میزان مصرف لوازم آرایشی به دلیل اثرات زیبایی و تبلیغات رسانه‌ای در چند دهه اخیر رشد قابل توجهی داشته است (۱۲-۱۰). استفاده از فلزات سنگین به عنوان مواد تشکیل دهنده لوازم آرایشی به نوبه خود توجه پزشکان و محققان را در رابطه با وجود این مواد به عنوان ناخالصی و اثرات سمی‌شان جلب کرده است. فلزات سنگین در بخش‌های مختلفی در مواد آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. فلزات سنگینی از جمله سرب و کادمیوم از آلاینده‌هایی هستند که به طور معمول برای ماندگاری بیشتر مواد در مواد آرایشی مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند، با این حال دیگر فلزاتی نظیر آرسنیک، جیوه و آنتیموان از نگرانی‌های سم‌شناسی در مواد آرایشی هستند (۱۴و۱۳). سرب و کادمیوم دو فلز بالقوه مضر هستند که نگرانی‌های بهداشتی قابل توجهی را به دنبال داشته است. مطالعات نشان داده است که سرب می‌تواند در دوران بارداری از جفت عبور کرده و با مرگ داخل رحمی برای جنین، زایمان زودرس و وزن کم هنگام تولد نوزاد مرتبط باشد. کادمیوم نیز بافت‌های قلب و رگ‌های خونی، کلیه‌ها، ریه‌ها، و مغز را مورد هدف قرار می‌دهد و در نتیجه بیماری‌های قلب، فشار خون، آسیب کبدی و تضعیف سیستم ایمنی بدن را به دنبال دارد (۱۵). کادمیوم همچنین به دلیل تاثیر آن بر متابولیسم کلسیم باعث تخریب استخوان می‌شود (۱۶). واکنش افراد در مواجهه با فلزات سنگین متفاوت می‌باشد، ولیکن این فلزات در اثر استفاده طولانی مدت اثرات سوء بهداشتی به همراه خواهند داشت (۱۷).

[1] Food and Drug Administration

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

بیشتر کشورهای درحال توسعه با مشکلات ساخت محصولات آرایشی در داخل کشور مواجهه هستند. بنابراین محصولات آرایشی را تحت عناوین مارک‌های معتبر از کشورها و شرکت‌های بین المللی وارد می‌کنند که حاوی عناصر سنگین هستند (۱۸). ایران و عربستان صعودی بیشترین مصرف کنندگان لوازم آرایشی در خاورمیانه هستند و سالانه حدود ۲/۱ میلیون دلار لوازم آرایشی در ایران مصرف می‌شود (۱۹). مصرف اکثر لوازم آرایشی بروی پوست می‌باشد و ترکیبات آن از طریق پوست به درون بدن نفوذ کرده و به دنبال آن به اندام‌های داخلی بدن وارد می‌شوند (۱۰). موسسه ملی سلامت (NIH) نشان داد فلزات سنگین موجود در لوازم آرایشی می‌توانند از طریق جذب پوستی آلرژی پوستی بوجود بیاورند (۱۷و ۱۱). مطالعات نشان داده، زنان به طور متوسط ۱/۸ کیلوگرم در طول زندگی‌شان رژلب می‌خورند و اثر زیان‌آور این محصول آرایشی بویژه در رژ لب‌هایی که ماندگاری طولانی‌تری دارند از طریق هضم دهانی بیشتر است (۱۳و ۱۰). در تمدن‌های باستانی از سرمه به منظور سفت کردن بند ناف نوزادان، افزایش درخشندگی چشم نوزادان، و افزایش زیبایی و جذابیت چشم توسط بزرگسالان مورد استفاده قرار می‌گرفت. سرمه حاوی سولفید سرب بوده و استفاده از آن منجر به مسمومیت کودکان به سرب، کاهش سطح هوشیاری، آنمی و بیماری‌های مغزی کودکان می‌شود. مطالعات نشان داده است که بالغین ۱۵-۵ درصد و کودکان ۴۱ درصد سرب را جذب می‌کنند (۲۱و ۲۰و ۱۲). همچنین نتایج بدست آمده از تحقیقات نشان داده که ۸۵ درصد سرب از طریق لوازم آرایشی جذب می‌شوند، در حالی که فقط ۷ درصد از طریق آب، ۵ درصد از طریق غذا و ۳ درصد از طریق هوا وارد بدن می‌شود (۱۱). از اینرو هدف از این مطالعه بررسی میزان غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، سرب، نقره، کروم، کبالت، نیکل، منگنز، آهن، آلومینیم و روی) در دو محصول آرایشی رژلب و رنگ مو با توجه به فراوانی استفاده آن‌ها در برندهای ایرانی و مقایسه آن با برندهای کشورهای آلمان، ترکیه و چین است.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مقطعی (توصیفی – تحلیلی) بوده که تعداد ۵۰ نمونه از دو ماده آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج انتخاب گردید. اطلاعات مربوط به برندهای پرمصرف (مارک‌های ایرانی، چین، ترکیه و آلمان) از طریق فروشندگان محصولات آرایشی در سطح شهر سنندج به دست آمد. دراین طرح پژوهشی ابتدا یک گرم از هر نمونه براشته شد و با استفاده از ترازوی آزمایشگاهی (با دقت ۰/۰۰۰۰۱ گرم) در لوله‌های آزمایشگاهی کدگذاری شده توزین گردید. سپس نمونه ها را به روش هضم اسیدی به کمک مخلوط اسید نیتریک (۶۵ درصد) و اسید پر کلریک (۷۵ درصد) خریداری شده از شرکت مرک آلمان مورد هضم اسیدی قرارداده شد تا بطور کامل در محیط اسیدی حل شوند. بدین صورت که، در ابتدا میلی‌لیتر اسید نیتریک به نمونه‌ها اضافه گردید و یک شبانه روز در هوای آزاد قرار داده شد تا عمل هضم به آهستگی انجام گیرد. سپس به نمونه‌ها اسید پرکلریک اضافه شد و نمونه‌ها را روی حمام شن قرار داده شده تا هضم شوند (۱۲). نمونه‌های هضم شده از کاغذ صافی عبور داده شده و حجم آن توسط آب دوبار تقطیر به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. نمونه در این شرایط آماده تزریق به دستگاه گردید. برای اندازه‌گیری فلزات از دستگاه ICP-OES در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران استفاده شد. برای محاسبه خطر جذب مزمن روزانه (chronic daily intake) مواد آرایشی از طریق تماس پوست از فرمول زیر استفاده گردید (۲۲):

$$CDI_{dermal} = CS \times SA \times AF \times ABS \times EF \times ED \times CF/ BW \times AT$$

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

CDI: جذب مزمن روزانه؛ CS: غلظت مورد مواجهه فلز ((mg/kg(mg/L)؛ فراوانی مواجهه (۳۵۰ روز/سال)؛ ED: مدت مواجهه (۳۰ سال)؛ AT: متوسط زمان برای حالت غیرسرطان‌زایی (۳۶۵ روز/سال ED)؛ BW: متوسط وزن (۷۰ کیلوگرم برای یک فرد بالغ)؛ SA: مساحت پوست رد معرض (۰/۵۳ m^2/day)؛ AF: فاکتور تبعیت (۰/۰۷ mg/cm^2)؛ ABS: نسبت جذب پوستی (۰/۰۰۱)؛ CF: فاکتور تبدیل واحد (10^{-6} kg/mg^1).

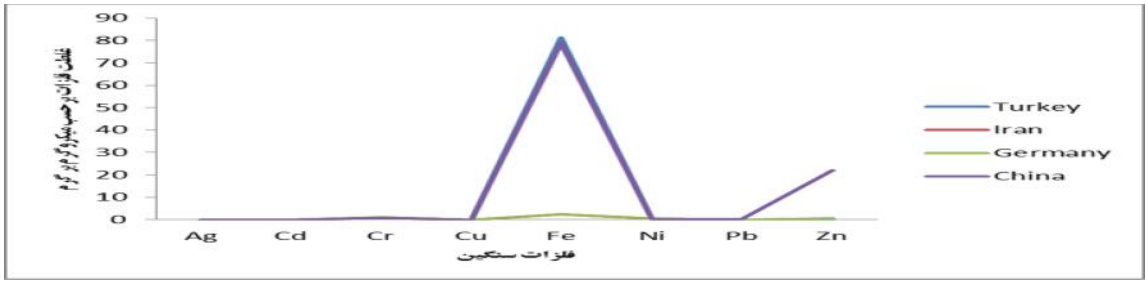
همچنینبرای محاسبه ریسک غیرسرطان‌زایی هر یک از فلزات از فرمول زیر استفاده شد:

$$HQ = CDI/RFD$$

شاخص HQ (hazard quotient) از نسبت میزان جذب مزمن روزانه با فلزات (CDI) و دوز مرجع مزمن (RFD) بدست می‌آید. همچنین از آزمون تی تست برای بدست آوردن میزان اختلاف معنی‌داری غلظت فلزات سنگین در دو ماده آرایشی رژلب و رنگ مو استفاده گردید. میانگین داده‌ها به صورت میانگین به همراه انحراف معیار ارائه شده است. لازم به ذکر است که در این مطالعه از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد.

یافته‌ها

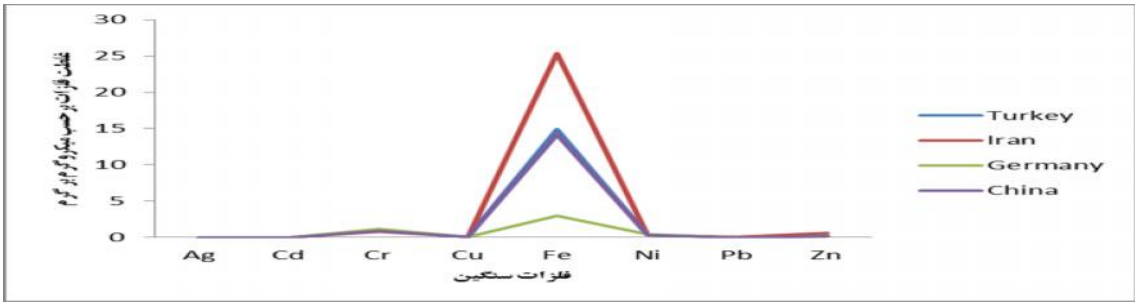
میانگین غلظت فلزات سنگین در مواد آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در چهار برند ایران، چین، ترکیه و آلمان توزیع شده در شهر سنندج در نمودارهای ۱ و ۲ ارائه شده است. براساس نتایج بدست آمده، بالاترین میانگین غلظت فلزات در رنگ مو برند ترکیه و چین و کمترین میانگین در برند آلمان بدست آمد و همچنین بالاترین میزان غلظت فلزات سنگین در رژلب در برندهای ایرانی و ترکیه و کمترین غلظت در برندهای آلمانی بدست آمد. میانگین کل غلظت فلزات سنگین در دو محصول آرایشی رژلب و رنگ مو متفاوت بدست آمد (جدول ۱)، بطوریکه میانگین غلظت فلزات کادمیوم، آهن و روی در رنگ مو بیشتر از رژلب بوده است، درحالیکه میانگین کل غلظت فلزات کروم، مس، نیکل و سرب در رژلب بدست آمد. همچنین آهن با میانگین ۱/۴۴ میکروگرم بر گرم در رژلب و ۳۶/۸۷ میکروگرم بر گرم در رنگ مو بیشترین میزان غلظت کل از فلزات را در هر دو محصول رژلب و رنگ مو را داشته است ودر مقابل نقره با میانگین ۰/۰۰۰۳ میکروگرم بر گرم در هردو محصول و کادمیوم با میانگین ۰/۰۰۰۱ میکروگرم بر گرم در رژلب و ۰/۰۰۹ میکروگرم بر گرم در رنگ مو کمترین میزان غلظت در میان فلزات را داشته است. نتایج آنالیز آماری نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان غلظت فلزات سنگین در برندهای مختلف وجود ندارد (به استثناء مس و نیکل؛ $P > ۰/۰۵$). میزان جذب روزانه مزمن و همچنین شاخص HQ بدست آمده برای تمامی فلزات کمتر از یک بدست آمد (جداول ۲ و ۳).



نمودار ۱ میانگین غلظت فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم) در رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج برحسب کشور تولیدکننده

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]



نمودار ۲ میانگین غلظت فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم) در رژلب توزیع شده در شهر سنندج برحسب کشور تولیدکننده

جدول ۱غلظت فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم) در رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج

نوع برند	فلزات سنگین							
	نقره	کادمیوم	کروم	مس	آهن	نیکل	سرب	روی
رژلب								
میانگین	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۹۵۴	۰/۰۵۵	۱/۴۴۷	۰/۳۶۷	۰/۰۸۳	۰/۳۰۲
انحراف معیار	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۵۰	۰/۰۲۲	۱/۱۶۷	۰/۰۴۸	۰/۰۱۷	۰/۲۰۱
رنگ مو								
میانگین	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۸۶۵	۰/۰۳۹	۳۶/۸۷۲	۰/۳۱۰	۰/۰۱۹	۵/۰۰۵
انحراف معیار	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۲	۰/۰۳۴	۰/۰۳۰	۰/۶۸۶	۰/۱۵۳	۰/۰۱۳	۱/۴۵۴
سطح معنی داری	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۴۵	۰/۰۱	۰/۴۵	۰/۰۱	۰/۴۸	۰/۵۷

جدول ۲ جذب روزانه مزمن (CDI) برای فلزات سنگین در مواد آرایشی توزیع شده در شهر سنندج

نوع برند	فلزات سنگین							
	نقره	کادمیوم	کروم	مس	آهن	نیکل	سرب	روی
رژلب	8.2E-12	2.7E-12	2.6E-08	1.5E-09	3.9E-07	1.0E-08	2.2E-09	8.2E-09
رنگ مو	8.2E-12	2.4E-10	2.3E-08	1.0E-09	1.0E-06	8.5E-09	5.4E-10	1.3E-07

جدول ۳ ریسک غیرسرطانی (شاخص HQ) محاسبه شده برای فلزات سنگین در مواد آرایشی توزیع شده در شهر سنندج

نوع برند	فلزات سنگین							
	نقره	کادمیوم	کروم	مس	آهن	نیکل	سرب	روی
شاخص HQ	3.8E-08	1.4E-06	5.0E-06	1.8E-07	5.8E-07	2.5E-08	1.0E-08	8.4E-06

بحث

محصولات آرایشی از جمله منابع آزادسازی فلزات سنگین در محیط زیست بوده که توسط مصرف‌کنندگان بیشماری روزانه مورد مصرف قرار می‌گیرد. از جمله مهمترین فلزات موجود در مواد آرایشی می‌توان به فلز سرب اشاره نمود. وجود سرب در مواد آرایشی به دلیل استفاده از رنگ‌های سنتزی با ساختار معدنی از جمله میکا که حاوی سرب در مواد آرایشی بوده، می‌باشد (۲۳). نتایج این پژوهش نشان

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

داد که میانگین غلظت کل سرب در رژلب و رنگ مو به ترتیب برابر با ۰/۰۸۳ و ۰/۰۱۹ میکروگرم بر گرم می‌باشد، که این میزان کمتر از حداکثر میزان سرب مجاز در محصولات آرایشی (۲۰ میکروگرم بر گرم) می‌باشد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داده است که میزان غلظت سرب در رژلب بیشتر از میزان غلظت آن در رنگ مو بوده است، دلیل این افزایش را می‌توان به استفاده از رنگ‌های معدنی با مقادیر بالای سرب در ساخت رژلب‌ها نسبت داد (۲۴). از آنجاییکه رژلب مدت زمان بیشتری بر روی پوست قرار می‌گیرد و جذب و انتقال از طریق پوست و همچنین جذب آن از طریق بلع بیشر می‌شود، می‌بایست مدت استفاده از این ماده آرایشی کمتر صورت گیرد، زیرا مقادیر بالای سرب می‌تواند مشکلات بهداشتی برای انسان به همراه داشته باشد (۲۵). همچنین مطالعاتی در ارتباط با میزان فلزات سنگین ازجمله سرب در خون با میزان استفاده از مواد آرایشی صورت گرفته است (۲۷و ۲۶)، که بیانگر استفاده محتاطانه از مواد آرایشی برای مصرف کنندگاه می‌باشد، بطوریکه تحقیقات نشان داده است که زنان باردار از آسیب-پذیرترین گروه‌ها می‌باشند (۲۹و ۲۸). Hepp و همکاران (۲۳) در طی مطالعه ایی در سازمان غذا و داروی آمریکا متوسط میزان سرب موجود در رژلب‌های تجاری را ۱/۰۷ میکروگرم بر گرم گزارش نمودند. همچنین در طی مطالعه دیگری ملکوتیان و همکاران میانگین سرب را در ۲۷ نوع رژلب جامد و ۹ نوع رژلب مایع توزیع شده در شهر کرمان را به ترتیب ۵۲۳/۳۴ میکروگرم بر گرم و ۳/۳۳ میکروگرم بر گرم گزارش نمودند (۲۴) که از مقادیر بدست آمده در این مطالعه بسیار بیشتر می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت فلزات در برندهای آلمان کمتر از برندهای ایران، ترکیه و چین بوده است، این تفاوت را می‌توان به دلایل مختلفی از جمله نوع برند، کشور سازنده و تفاوت در پیگمانت‌ها و ترکیبات مورد استفاده در محصولات آرایشی اشاره نمود (۲۶). هر سال مواد آرایشی مختلف با برندهای متفاوتی وارد کشور می‌شود و این حالت نیز می‌تواند در میزان غلظت فلزات در محصولات آرایشی تاثیرگذار باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه بالاترین میزان غلظت فلزات سنگین در هر دو محصول آرایشی رژلب و رنگ مو مربوط به فلز آهن بوده است. میانگین غلظت آهن در رژلب در این مطالعه با مقدار ۱/۴۴۷ میکروگرم بر گرم کمتر از حداکثر استاندارد قابل قبول آهن (۱۰ میکروگرم بر گرم) بود، درحالیکه میزان غلظت آهن در رنگ مو با مقدار ۳۶/۸۷۲ میکروگرم بر گرم از حداکثر استاندارد قابل قبول آهن (۱۰ میکروگرم بر گرم) بیشتر بدست آمد. هرچند میانگین غلظت آهن در غلظت‌های بالاتر از حداکثر استاندارد تهدید جدی سمیت برای سلامت به همراه نخواهد داشت (۱۲). یافته‌های Ullah و همکاران (۱۲)، Al-dayel و همکاران (۳۰) و Nnorom و همکاران (۱۳) مقادیر بالایی از فلز آهن در مواد آرایشی از جمله رژلب را گزارش کردند. از طرفی میزان بالای آهن در محصولات آرایشی را به جنبه زیباشناختی آن در این محصولات نسبت داده‌اند (۳۱).

در طی مطالعاتی برخی از پاسخ‌های آلرژیک در انسان به فلزات سنگین از جمله نیکل، کروم و کادمیوم در محصولات آرایشی نسبت داده اند (۳۳و۳۲)، بطوریکه پاسخ آلرژیک پوستی به فلز نیکل به صورت التهاب پوستی با شیوع ۲۰ درصدی در زنان و ۱ درصدی در مردان ظاهر می-گردد و در مواردی نیز حساس شدن و فعال شدن سیستم ایمنی را به دنبال دارد (۳۴). سازمان غذا و داوری آمریکا حداکثر غلظت مجاز فلزات نیکل و کروم در مواد آرایشی را کمتر از ۱۷۰ میکروگرم بر گرم پیشنهاد کرده است (۳۵) و همچنین سازمان بهداشت کانادا حداکثر غلظت کادمیوم را ۳ میکروگرم بر گرم پیشنهاد کرده است (۳۶)؛ باتوجه به یافته های این مطالعه میانگین بدست آمده کمتر از مقدار پیشنهادی سازمان غذا و داوری آمریکا و بهداشت کانادا می‌باشد. در طی مطالعه مشابه‌ای در اصفهان، میانگین غلظت کادمیوم در ۷ برند از رژلب رنجی از ۴/۰۸ تا ۶۰/۲۰

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

میکروگرم بر گرم گزارش شد (۳۷) که از میانگین بدست آمده در این مطالعه بیشتر بوده است. در طی مطالعه دیگری، Nnorom و همکاران (۱۳) میانگین غلظت کادمیوم در چندین مواد آرایشی را ۱ میکروگرم بر گرم گزارش نمودند.

در این مطالعه میزان سطح شاخص ریسک غیرسرطانی (HQ) بدست آمده برای تمامی فلزات کمتر از یک بوده است، بطوریکه که نشاندهنده حداقل ریسک بهداشتی برای مصرف کنندگان می‌باشد. در این رابطه، Liu و همکارانش بیان نمودند که پایین از ۱ بودن این شاخص خطرات بهداشتی برای مصرف‌کنندگان به دنبال نخواهد داشت ولی مقادیر بالاتر از ۱ این شاخص می‌تواند مخاطرات بهداشتی برای مصرف‌کنندگان به دنبال داشته باشد (۳۹و۳۸). هرچند باتوجه به خاصیت تجمع‌پذیری فلزات سنگین در بدن، محاسبه جذب روزانه این فلزات حایز اهمیت می‌باشد، هرچند در مقایسه با دیگر منابع از جمله آب، هوا و مواد غذایی، مواجهه روزانه با فلزات سنگین از طریق مصرف مواد آرایشی کمتر مورد توجه قرار گرفته شده است. باتوجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه میزان جذب روزانه فلزات سنگین در این مطالعه بسیار کمتر از مطالعات مشابه در کشورهای دیگر بوده است (۴۰و ۳۷).

نتیجه‌گیری

هرچند که میزان غلظت فلزات سنگین در محصولات آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج پایین تر از حد مجاز بوده و همچنین غلظت کم آنها نسبت به مطالعات پیشین بدست آمده است، ولیکن باتوجه با خاصیت تجمع پذیری این فلزات و مصرف روز افزون این مواد آرایشی در بین مصرف کنندگان می‌تواند نگرانی های بهداشتی در آینده را به همراه داشته باشد. از اینرو پایش سالانه و کنترل استفاده از این محصولات باتوجه به استانداردهای موجود و تحت نظارت بخش بهداشت، ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

هزینه اجرای این پژوهش توسط معاونت تحقیقات و فن-آوری دانشگاه علوم پزشکی کردستان [شماره گرنت: ۱۴/۳۲۶۳] تأمین گردیده است. همچنین از مرکز تحقیقات بهداشت آب و مواد غذایی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کردستان به خاطر همکاری در تأمین هزینه این پژوهش در قالب طرح تحقیقاتی تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1.Borowska S, Brzóska MM. Metals in cosmetics: implications for human health. J Appl Toxicol 2015; 35: 551-572.
2.Sainio EL, Jolanki R, Hakala E, Kanerva L. Metals and arsenic in eye shadows. Contact Derm 2000; 42: 5–10.
3.Monnot AD, Christian WV, Abramson MM, Follansbee MH. An exposure and health risk assessment of lead (Pb) in lipstick. Food Chem Toxicol 2015; 80: 253–260.
4.Zazouli MA, Mohseni A, Maleki A, Saberian M, Izanloo H. Determination of Cadmium and Lead contents in black tea and tea liquor from Iran. Asian J Chem 2010; 22: 1387-1393.
5.Karadede-Akin H, Ünlü E. Heavy metal concentrations in water, sediment, fish and some benthic organisms from Tigris River, Turkey. Environ Monit Assess 2007; 131: 323-337.
6.Umar MCH. Analysis of metals in some cosmetic products in FCT-Abuja, Nigeria. Inter J Res Cosm Sci 2013; 3:14-18.
7.Moyer TP, Nixon DN, Ash KO. Filter paper lead testing. Clinic Chem 1999; 45:2055-6.
8.US FDA USFaDA. 21—Food and Drugs. Chapter I—Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services. Part 74—Listing of Color Additives Subject to

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

Certification/Office of Cosmetics and Colors. 2002; Available from: http:/ www.cfsan.fda.gov/lrd/cf741306.html. May, 2013.
9.WHO, World Health Organization, 2005. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials; WHO Geneva Switzerland.
10.Gondal M, Seddigi Z, Nasr M, Gondal B. Spectroscopic detection of health hazardous contaminants in lipstick using laser induced breakdown spectroscopy. J Hazard Mater 2010; 175:726-32.
11.Nohynek GJ, Antignac E, Re T, Toutain H. Safety assessment of personal care products/cosmetics and their ingredients. Toxicol Appl Pharmacol 2010; 243:239-59.
12.Ullah H, Noreen S, Rehman A, Waseem A, Zubair S, Adnan M, et al. Comparative study of heavy metals content in cosmetic products of different countries marketed in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. Arab J Chem 2017; 10: 10-18.
13.Nnorom I, Igwe J, Oji-Nnorom C. Trace metal contents of facial (make-up) cosmetics commonly used in Nigeria. Afric J Biotechnol 2005;4:1133-1138
14.Chauhan A, Bhadauria R, Singh A, Lodhi S, Chaturvedi D, Tomar V. Determination of lead and cadmium in cosmetic products. J Chem Pharmac Res 2010; 6:92-7.
15.Theresa O, Onebunne O, Dorcas W, Ajani O. Potentially toxic metals exposure from body creams sold in Lagos, Nigeria. Res 2011; 3: 17-30.
16.Al-Saleh I, Al-Enazi S, Shinwari N. Assessment of lead in cosmetic products. Regul Toxicol Pharmacol 2009; 54:105-13.
17.Ebrahimi R, Maleki A, Shahmoradi B Daraei H, Mahvi AH, Barati AH, Eslami A. Elimination of arsenic contamination from water using chemically modified wheat straw**.** Desalination and Water Treatment 2013; 51:2306-2316.
18.Ziarati P, Moghimi S, Arbabi-Bidgoli S, Qomi M. Risk assessment of heavy metal contents (lead and cadmium) in lipsticks in Iran. Int J Chem Eng Appl 2012; 3:450-452.
19.Mousavi Z, Ziarati P, Shariatdoost A. Determination and safety assessment of lead and cadmium in eye shadows purchased in local market in Tehran. J Environ Anal Toxicol 2013; 3:193:1-7.
20.Hardy A, Vaishnav R, Al-Kharusi S, Sutherland H, Worthing M. Composition of eye cosmetics (kohls) used in Oman. J Ethnopharmacol 1998; 60:223-34.
21.Al-Dayel O, Hefne J, Al-Ajyan T. Human exposure to heavy metals from cosmetics. Orient J Chem 2011; 27:1-11.
22. Nduka JK, Odiba IO, Aghoghome EI, Umedum NL, Nwosu MJ. Evaluation of harmful substances and health risk assessment of mercury and arsenic in cosmetic brands in Nigeria. Int J Chem 2016; 8:178-187.
23.Hepp NM, Mindak WR, Cheng J. Determination of total lead in lipstick: development and validation of a microwave-assisted digestion, inductively coupled plasma-mass spectrometric method. J Cosmet Sci 2009; 60:405-14
24.Malakootian M, Pourshaaban Mazandarany M, Eskandari M, Pourmahyabady R. Determination of lead concentration in solid and liquid lipsticks available in Iran-Kerman. Med J Hormozgan Uni 2012; 16:241-246.
25.Mansouri B, Salehi J, Etebari B, Kardanmoghadam H. Metal concentrations in the groundwater in Birjand flood plain, Iran. Bull Environ Contamin Toxicol 2102;89:138–142
26.Vahid Dastjerdi M, Foroughi M, Mohammadi Moghadam F, Hassanzadeh A, Nourmoradi H. Studying the lead concentration rate in the most popular eye shadow cosmetics in Isfahan city, Iran. Sci Res J Health Sys Res 2012;3: 487-492

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

27.Al-Ashban RM, Aslam M, Shah AH. Kohl (Surma): A toxic traditional eye cosmetics study in Saudi Arabia. Public Health 2004; 118:292-298.
28.Bruyneel M, De Claluwe JP, des Grottes JM, Collart F. Use of kohl and severe lead poisoning in Brussels. Rev Med Brux 2002; 23(6):519-522.
29.Al-Saleh I, Khalil MA, Taylor A. Lead, erythrocyte protoporphyrin, and hematological parameters in normal maternal and umbilical cord blood from subjects of the Riyadh region, Saudi Arabia. Arch Environ Health 1995; 50:66–73.
30.Al-dayel O, Hefne J, Al-Ajyan T. Human exposure to heavy metals from cosmetics. Orient J Chem 2011; 27:01-11
31.Ekere NR, Ihedioha JN, Oparanozie TI, Ogbuefi-Chima FI, Ayogu J. Assessment of some heavy metals in facial cosmetic products. J Chem Pharmac Res 2014; 6:561-564.
32.Basketter DA, Angelini G, Ingber A, Kern PS, Menne T. Nickel, chromium and cobalt in consumer products: revisiting safe levels in the new millennium. Contact Dermat 2003; 49:1–7.
33.Basketter DA, Briatico-Vangosa G, Kaestner W, Lally C, Bontinck WJ. Nickel, cobalt and chromium in consumer products: a role in allergic contact dermatitis?. Contact Dermat 1993; 28:15–25.
34.Josefson A, Farm G, Styme B, Meding B. The impact of airway irritating exposure and wet work on subjects. Contact Dermat 2006; 55:286-290.
35.USFDA, CFSAN, Office of cosmetics and colors, lipstick and lead: Questions and answers. Available from: http://www.fda.gov/Cosmetics/ ProductandIngredientSafety/ProductInformation/ucm137224.htm. Jun, 2010.
36.Health Canada, Heavy Metal Hazard—Environmental Defence: the health risks of hidden heavy metals in face makeup, 2011. Available from: http://environmentaldefence.ca/sites/default/fies/reportfies/HeavyMetalHazard%20FINAL.pdf, April, 2010.
37.Nourmoradi H, Foroghi M, Farhadkhani M, Vahid Dastjerdi M. Assessment of lead and cadmium levels in frequently used cosmetic products in Iran. J Environ Public Health 2013; 2013:1-5.
38.Liu X, Song Q, Tang Y, Li W, Xu J, Wu J, et al. Human health risk assessment of heavy metals in soil-vegetable system: a multi-medium analysis. Sci Total Environ 2013; 20:540
39.Maleki A, Azadi N, Mansouri B, Majnoni F, Rezaei Z, Gharibi F. Health risk assessment of trace elements in two fish species from the Sanandaj Gheshlagh Reservoir, Iran. Toxicol Environ Health Sci 2015; 7:43-49.
40.Volpe MG, Nazzro M, Coppola R, Rapuano F, Aquino RP. Determination and assessments of selected heavy metals in eye shadow cosmetics from China, Italy, and USA. Microchem J 2012; 101: 65-69.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

ارزیابی ریسک فلزات سنگین در مواد آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج در سال ۱۳۹۴

برهان منصوری[۱]، افشین ملکی[۲]، مهری محمودی[۳]، بهروز داوری[۴*]، سیروس شهسواری[۵]

۱. مرکز تحقیقات عوامل محیطی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران

۲. استاد بهداشت محیط، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۳. کارشناسی ارشد بهداشت عمومی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۴. استاد حشره‌شناسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران ، تلفن ثابت:۰۸۱-۳۸۲۳۶۴۸۵، Email:davaribehoz@yahoo.com

۵. مربی اپیدمیولوژی، گروه بهداشت عمومی، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

چکیده:

زمینه و هدف: مواجهه انسان با فلزات سنگین می‌تواند خطرات بهداشتی برای مصرف‌کنندگان به دنبال داشته باشد، و یکی از راههای ورود فلزات سنگین به بدن استفاده از لوازم آرایشی به خصوص رژلب و رنگ مو آلوده به فلزات سنگین می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی ارزیابی ریسک فلزات سنگین در مواد آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج بود.

روش بررسی: این مطالعه توصیفی – تحلیلی بوده و در زمستان ۱۳۹۴ انجام شد. در این مطالعه از ۴ برند رژلب و رنگ مو در سطح شهر سنندج، ۵۰ نمونه تهیه گردید. پس از آماده سازی نمونه‌ها با روش هضم اسیدی، میزان فلزات سنگین با استفاده از دستگاه ICP-OES اندازه‌گیری و نتایج برحسب میکروگرم بر گرم گزارش شده است.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان داد که میانگین کادمیوم، آهن و روی در رنگ مو بیشتر از رژلب بوده است، درحالیکه میانگین کروم، مس، نیکل و سرب در رژلب بیشتر بوده است. همچنین آهن، بیشترین میزان غلظت کل از فلزات را در هر دو محصول را داشته است و نقره و کادمیوم کمترین میزان غلظت کل از فلزات را داشتند. نتایج آماری نشان داد غلظت فلزات (به استثناء مس و نیکل) در دو گونه محصول آرایشی تفاوت معنی‌داری نداشته است ($p > ۰/۰۵$). میزان شاخص HQ نیز در این مطالعه کمتر از ۱ بدست آمد.

نتیجه‌گیری: غلظت فلزات سنگین در مواد آرایشی رژلب و رنگ مو عرضه شده در شهر سنندج کمتر از رهنمودهای پیشنهادی سازمان غذا و داروی آمریکا و بهداشت کانادا می‌باشد. باتوجه به اثرات بالقوه فلزات سنگین بر سلامتی، نیازمند اقدامات لازم در مورد تدوین استاندارد ملی و کنترل ورود این نوع از مواد آرایشی به داخل کشور می‌باشد.

کلید واژه‌ها: رژلب، کادمیوم، سرب، ارزیابی ریسک

وصول مقاله :۹۵/۵/۶ اصلاحیه نهایی:۹۵/۱۱/۶ پذیرش:۹۵/۱۱/۱۸

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

مقدمه

فلزات سنگین از جمله آلاینده‌های موجود در محیط زیست بوده که در بروز برخی از بیماری‌ها در انسان دخالت دارند؛ افزایش مقادیر این گروه از آلاینده‌ها در محیط زیست بواسطه فعالیت‌های صنعتی و استفاده از آن‌ها در بخش‌های مختلف، قابلیت تجمع‌یافتن در بافت‌های مختلف انسان را دارا می‌باشند (۲و۱). فلزات سنگین دربردارنده دو گروه کلی، ضروری و غیر ضروری می‌باشند، بطوریکه فلزات ضروری دربردارنده فلزاتی نظیر مس، روی و آهن بوده که در فعالیت‌های متابولیکی و فیزیولوژیکی بدن نقش ایفا می‌کنند، لیکن مقادیر آن‌ها نبایستی از حد مجاز بالاتر رود، که در غیر اینصورت آسیب‌هایی در بدن انسان و دیگر موجودات زنده به دنبال خواهند داشت. در مقابل فلزات غیرضروری دربردارنده فلزاتی از جمله کادمیوم و سرب بوده که در فعالیت‌های متابولیکی بدن نقشی مشخصی ندارند و وجود آن‌ها اثرات سوء بر روی سلامت انسان و دیگر موجودات زنده به همراه دارند (۵-۳).

فلزات سنگین در تولید انواع محصولات به عنوان ماده خام و رنگدانه در صنایع از جمله صنعت آرایشی و بهداشتی بکار می‌روند و برخی از این عناصر به عنوان اجزاء تشکیل دهنده لوازم آرایشی- بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (۶). به عنوان مثال فلز سرب تاثیر زیادی در باقیماندن پارافین و رنگ‌های زیبنده روی پوست دارد و هرچه میزان سرب بیشتر باشد، ماندگاری رنگ روی پوست نیز بیشتر می‌گردد. در رژلب‌ها ترکیبات سرب با هدف تثبیت کنندگی رنگ و نیز جهت تولید رنگ قرمز استفاده می‌گردند (۷). کادمیوم با توجه به ویژگی رنگ خود به عنوان رنگدانه رنگی در بسیاری از محصولات آرایشی استفاده می‌شود (۶). همچنین رنگ‌های مختلفی در سایه چشم استفاده می‌شود که سازمان غذا و دارویی آمریکا [۱](FDA) یک حد مجاز برای آن تعیین کرده که به طور معمول بین ۲۰-۱۰ppm می‌باشد (۸). از طرفی حدمجاز غلظت فلزات سنگین در محصولات آرایشی برای برخی از فلزات توسط سازمان بهداشت جهان ارائه شده است، البته این نکته قابل بیان است که میزان فلزات سرب و کادمیوم به ترتیب ۲۰ و ۵ میکروگرم بر گرم پیشنهاد شده است (۹)، و برای دیگر فلزات استاندارد جامعی در محصولات آرایشی ارائه نشده است. از زمان شروع شهرنشینی محصولات آرایشی بخشی از نیازهای روزانه افراد را تشکیل می‌دهند، میزان مصرف لوازم آرایشی به دلیل اثرات زیبایی و تبلیغات رسانه‌ای در چند دهه اخیر رشد قابل توجهی داشته است (۱۲-۱۰). استفاده از فلزات سنگین به عنوان مواد تشکیل دهنده لوازم آرایشی به نوبه خود توجه پزشکان و محققان را در رابطه با وجود این مواد به عنوان ناخالصی و اثرات سمی‌شان جلب کرده است. فلزات سنگین در بخش‌های مختلفی در مواد آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. فلزات سنگینی از جمله سرب و کادمیوم از آلاینده‌هایی هستند که به طور معمول برای ماندگاری بیشتر مواد در مواد آرایشی مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند، با این حال دیگر فلزاتی نظیر آرسنیک، جیوه و آنتیموان از نگرانی‌های سم‌شناسی در مواد آرایشی هستند (۱۴و۱۳). سرب و کادمیوم دو فلز بالقوه مضر هستند که نگرانی‌های بهداشتی قابل توجهی را به دنبال داشته است. مطالعات نشان داده است که سرب می‌تواند در دوران بارداری از جفت عبور کرده و با مرگ داخل رحمی برای جنین، زایمان زودرس و وزن کم هنگام تولد نوزاد مرتبط باشد. کادمیوم نیز بافت‌های قلب و رگ‌های خونی، کلیه‌ها، ریه‌ها، و مغز را مورد هدف قرار می‌دهد و در نتیجه بیماری‌های قلب، فشار خون، آسیب کبدی و تضعیف سیستم ایمنی بدن را به دنبال دارد (۱۵). کادمیوم همچنین به دلیل تاثیر آن بر متابولیسم کلسیم باعث تخریب استخوان می‌شود (۱۶). واکنش افراد در مواجهه با فلزات سنگین متفاوت می‌باشد، ولیکن این فلزات در اثر استفاده طولانی مدت اثرات سوء بهداشتی به همراه خواهند داشت (۱۷).

[۱] Food and Drug Administration

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

بیشتر کشورهای درحال توسعه با مشکلات ساخت محصولات آرایشی در داخل کشور مواجهه هستند. بنابراین محصولات آرایشی را تحت عناوین مارک‌های معتبر از کشورها و شرکت‌های بین المللی وارد می‌کنند که حاوی عناصر سنگین هستند (۱۸). ایران و عربستان صعودی بیشترین مصرف کنندگان لوازم آرایشی در خاورمیانه هستند و سالانه حدود ۲/۱ میلیون دلار لوازم آرایشی در ایران مصرف می‌شود (۱۹). مصرف اکثر لوازم آرایشی بروی پوست می‌باشد و ترکیبات آن از طریق پوست به درون بدن نفوذ کرده و به دنبال آن به اندام‌های داخلی بدن وارد می‌شوند (۱۰). موسسه ملی سلامت (NIH) نشان داد فلزات سنگین موجود در لوازم آرایشی می‌توانند از طریق جذب پوستی آلرژی پوستی بوجود بیاورند (۱۷و ۱۱). مطالعات نشان داده، زنان به طور متوسط ۱/۸ کیلوگرم در طول زندگی‌شان رژلب می‌خورند و اثر زیان‌آور این محصول آرایشی بویژه در رژ لب‌هایی که ماندگاری طولانی‌تری دارند از طریق هضم دهانی بیشتر است (۱۳و ۱۰). در تمدن‌های باستانی از سرمه به منظور سفت کردن بند ناف نوزادان، افزایش درخشندگی چشم نوزادان، و افزایش زیبایی و جذابیت چشم توسط بزرگسالان مورد استفاده قرار می‌گرفت. سرمه حاوی سولفید سرب بوده و استفاده از آن منجر به مسمومیت کودکان به سرب، کاهش سطح هوشیاری، آنمی و بیماری‌های مغزی کودکان می‌شود. مطالعات نشان داده است که بالغین ۱۵-۵ درصد و کودکان ۴۱ درصد سرب را جذب می‌کنند (۲۱و ۲۰و ۱۲). همچنین نتایج بدست آمده از تحقیقات نشان داده که ۸۵ درصد سرب از طریق لوازم آرایشی جذب می‌شوند، در حالی که فقط ۷ درصد از طریق آب، ۵ درصد از طریق غذا و ۳ درصد از طریق هوا وارد بدن می‌شود (۱۱). از اینرو هدف از این مطالعه بررسی میزان غلظت فلزات سنگین (کادمیوم، سرب، نقره، کروم، کبالت، نیکل، منگنز، آهن، آلومینیم و روی) در دو محصول آرایشی رژلب و رنگ مو با توجه به فراوانی استفاده آن‌ها در برندهای ایرانی و مقایسه آن با برندهای کشورهای آلمان، ترکیه و چین است.

روش بررسی

این مطالعه از نوع مقطعی (توصیفی – تحلیلی) بوده که تعداد ۵۰ نمونه از دو ماده آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج انتخاب گردید. اطلاعات مربوط به برندهای پرمصرف (مارک‌های ایرانی، چین، ترکیه و آلمان) از طریق فروشندگان محصولات آرایشی در سطح شهر سنندج به دست آمد. دراین طرح پژوهشی ابتدا یک گرم از هر نمونه براشته شد و با استفاده از ترازوی آزمایشگاهی (با دقت ۰/۰۰۰۰۱ گرم) در لوله‌های آزمایشگاهی کدگذاری شده توزین گردید. سپس نمونه ها را به روش هضم اسیدی به کمک مخلوط اسید نیتریک (۶۵ درصد) و اسید پر کلریک (۷۵ درصد) خریداری شده از شرکت مرک آلمان مورد هضم اسیدی قرارداده شد تا بطور کامل در محیط اسیدی حل شوند. بدین صورت که، در ابتدا میلی‌لیتر اسید نیتریک به نمونه‌ها اضافه گردید و یک شبانه روز در هوای آزاد قرار داده شد تا عمل هضم به آهستگی انجام گیرد. سپس به نمونه‌ها اسید پرکلریک اضافه شد و نمونه‌ها را روی حمام شن قرار داده شده تا هضم شوند (۱۲). نمونه‌های هضم شده از کاغذ صافی عبور داده شده و حجم آن توسط آب دوبار تقطیر به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. نمونه در این شرایط آماده تزریق به دستگاه گردید. برای اندازه‌گیری فلزات از دستگاه ICP-OES در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران استفاده شد. برای محاسبه خطر جذب مزمن روزانه (chronic daily intake) مواد آرایشی از طریق تماس پوست از فرمول زیر استفاده گردید (۲۲):

$$CDI_{dermal} = CS \times SA \times AF \times ABS \times EF \times ED \times CF/ BW \times AT$$

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

CDI: جذب مزمن روزانه؛ CS: غلظت مورد مواجهه فلز ((mg/kg(mg/L)؛ فراوانی مواجهه (۳۵۰ روز/سال)؛ ED: مدت مواجهه (۳۰ سال)؛ AT: متوسط زمان برای حالت غیرسرطان‌زایی (۳۶۵ روز/سال ED)؛ BW: متوسط وزن (۷۰ کیلوگرم برای یک فرد بالغ)؛ SA: مساحت پوست رد معرض ($۰/۵۳ m^2/day$)؛ AF: فاکتور تبعیت ($۰/۰۷ mg/cm^2$)؛ ABS: نسبت جذب پوستی (۰/۰۰۱)؛ CF: فاکتور تبدیل واحد ($۱۰^{-۶} kg/mg^1$).

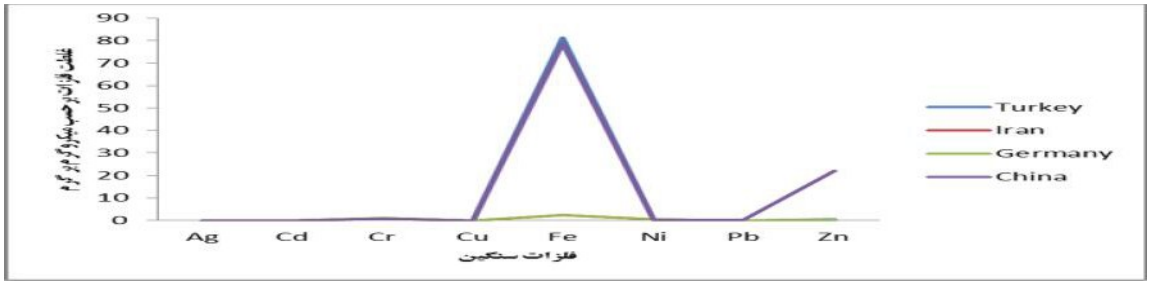
همچنینبرای محاسبه ریسک غیرسرطان‌زایی هر یک از فلزات از فرمول زیر استفاده شد:

$$HQ = CDI/RFD$$

شاخص HQ (hazard quotient) از نسبت میزان جذب مزمن روزانه با فلزات (CDI) و دوز مرجع مزمن (RFD) بدست می‌آید. همچنین از آزمون تی تست برای بدست آوردن میزان اختلاف معنی‌داری غلظت فلزات سنگین در دو ماده آرایشی رژلب و رنگ مو استفاده گردید. میانگین داده‌ها به صورت میانگین به همراه انحراف معیار ارائه شده است. لازم به ذکر است که در این مطالعه از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد.

یافته‌ها

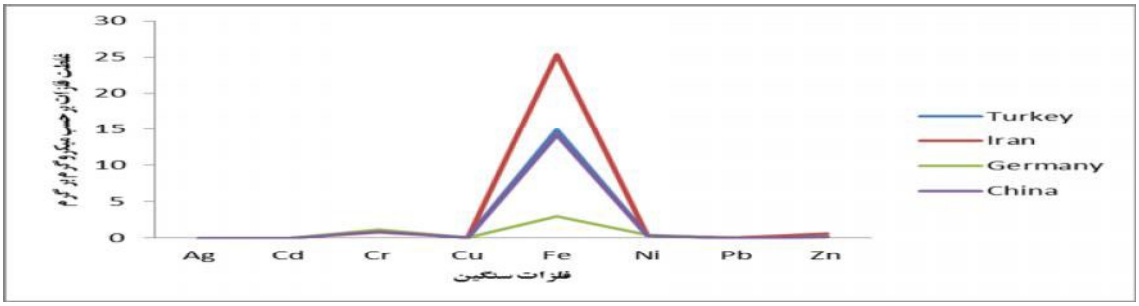
میانگین غلظت فلزات سنگین در مواد آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در چهار برند ایران، چین، ترکیه و آلمان توزیع شده در شهر سنندج در نمودارهای ۱ و ۲ ارائه شده است. براساس نتایج بدست آمده، بالاترین میانگین غلظت فلزات در رنگ مو برند ترکیه و چین و کمترین میانگین در برند آلمان بدست آمد و همچنین بالاترین میزان غلظت فلزات سنگین در رژلب در برندهای ایرانی و ترکیه و کمترین غلظت در برندهای آلمانی بدست آمد. میانگین کل غلظت فلزات سنگین در دو محصول آرایشی رژلب و رنگ مو متفاوت بدست آمد (جدول ۱)، بطوریکه میانگین غلظت فلزات کادمیوم، آهن و روی در رنگ مو بیشتر از رژلب بوده است، درحالیکه میانگین کل غلظت فلزات کروم، مس، نیکل و سرب در رژلب بدست آمد. همچنین آهن با میانگین ۱/۴۴ میکروگرم بر گرم در رژلب و ۳۶/۸۷ میکروگرم بر گرم در رنگ مو بیشترین میزان غلظت کل از فلزات را در هر دو محصول رژلب و رنگ مو را داشته است ودر مقابل نقره با میانگین ۰/۰۰۰۳ میکروگرم بر گرم در هردو محصول و کادمیوم با میانگین ۰/۰۰۰۱ میکروگرم بر گرم در رژلب و ۰/۰۰۹ میکروگرم بر گرم در رنگ مو کمترین میزان غلظت در میان فلزات را داشته است. نتایج آنالیز آماری نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان غلظت فلزات سنگین در برندهای مختلف وجود ندارد (به استثناء مس و نیکل؛ $P > ۰/۰۵$). میزان جذب روزانه مزمن و همچنین شاخص HQ بدست آمده برای تمامی فلزات کمتر از یک بدست آمد (جداول ۲ و ۳).



نمودار ۱ میانگین غلظت فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم) در رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج برحسب کشور تولیدکننده

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]



نمودار ۲ میانگین غلظت فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم) در رژلب توزیع شده در شهر سنندج برحسب کشور تولیدکننده

جدول ۱ غلظت فلزات سنگین (میکروگرم بر گرم) در رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج

نوع برند	فلزات سنگین							
	نقره	کادمیوم	کروم	مس	آهن	نیکل	سرب	روی
رژلب								
میانگین	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۹۵۴	۰/۰۵۵	۱/۴۴۷	۰/۳۶۷	۰/۰۸۳	۰/۳۰۲
انحراف معیار	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۵۰	۰/۰۲۲	۱/۱۶۷	۰/۰۴۸	۰/۰۱۷	۰/۲۰۱
رنگ مو								
میانگین	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۹	۰/۸۶۵	۰/۰۳۹	۳۶/۸۷۲	۰/۳۱۰	۰/۰۱۹	۵/۰۰۵
انحراف معیار	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۲	۰/۰۳۴	۰/۰۳۰	۰/۶۸۶	۰/۱۵۳	۰/۰۱۳	۱/۴۵۴
سطح معنی داری	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۴۵	۰/۰۱	۰/۴۵	۰/۰۱	۰/۴۸	۰/۵۷

جدول ۲ جذب روزانه مزمن (CDI) برای فلزات سنگین در مواد آرایشی توزیع شده در شهر سنندج

نوع برند	فلزات سنگین							
	نقره	کادمیوم	کروم	مس	آهن	نیکل	سرب	روی
رژلب	8.2E-12	2.7E-12	2.6E-08	1.5E-09	3.9E-07	1.0E-08	2.2E-09	8.2E-09
رنگ مو	8.2E-12	2.4E-10	2.3E-08	1.0E-09	1.0E-06	8.5E-09	5.4E-10	1.3E-07

جدول ۳ ریسک غیرسرطانی (شاخص HQ) محاسبه شده برای فلزات سنگین در مواد آرایشی توزیع شده در شهر سنندج

نوع برند	فلزات سنگین							
	نقره	کادمیوم	کروم	مس	آهن	نیکل	سرب	روی
شاخص HQ	3.8E-08	1.4E-06	5.0E-06	1.8E-07	5.8E-07	2.5E-08	1.0E-08	8.4E-06

بحث

محصولات آرایشی از جمله منابع آزادسازی فلزات سنگین در محیط زیست بوده که توسط مصرف‌کنندگان بیشماری روزانه مورد مصرف قرار می‌گیرد. از جمله مهمترین فلزات موجود در مواد آرایشی می‌توان به فلز سرب اشاره نمود. وجود سرب در مواد آرایشی به دلیل استفاده از رنگ‌های سنتزی با ساختار معدنی از جمله میکا که حاوی سرب در مواد آرایشی بوده، می‌باشد (۲۳). نتایج این پژوهش نشان

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

داد که میانگین غلظت کل سرب در رژلب و رنگ مو به ترتیب برابر با ۰/۰۸۳ و ۰/۰۱۹ میکروگرم بر گرم می‌باشد، که این میزان کمتر از حداکثر میزان سرب مجاز در محصولات آرایشی (۲۰ میکروگرم بر گرم) می‌باشد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داده است که میزان غلظت سرب در رژلب بیشتر از میزان غلظت آن در رنگ مو بوده است، دلیل این افزایش را می‌توان به استفاده از رنگ‌های معدنی با مقادیر بالای سرب در ساخت رژلب‌ها نسبت داد (۲۴). از آنجاییکه رژلب مدت زمان بیشتری بر روی پوست قرار می‌گیرد و جذب و انتقال از طریق پوست و همچنین جذب آن از طریق بلع بیشر می‌شود، می‌بایست مدت استفاده از این ماده آرایشی کمتر صورت گیرد، زیرا مقادیر بالای سرب می‌تواند مشکلات بهداشتی برای انسان به همراه داشته باشد (۲۵). همچنین مطالعاتی در ارتباط با میزان فلزات سنگین ازجمله سرب در خون با میزان استفاده از مواد آرایشی صورت گرفته است (۲۷و ۲۶)، که بیانگر استفاده محتاطانه از مواد آرایشی برای مصرف کنندگاه می‌باشد، بطوریکه تحقیقات نشان داده است که زنان باردار از آسیب-پذیرترین گروه‌ها می‌باشند (۲۹و ۲۸). Hepp و همکاران (۲۳) در طی مطالعه ایی در سازمان غذا و داروی آمریکا متوسط میزان سرب موجود در رژلب‌های تجاری را ۱/۰۷ میکروگرم بر گرم گزارش نمودند. همچنین در طی مطالعه دیگری ملکوتیان و همکاران میانگین سرب را در ۲۷ نوع رژلب جامد و ۹ نوع رژلب مایع توزیع شده در شهر کرمان را به ترتیب ۵۲۳/۳۴ میکروگرم بر گرم و ۳/۳۳ میکروگرم بر گرم گزارش نمودند (۲۴) که از مقادیر بدست آمده در این مطالعه بسیار بیشتر می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که میزان غلظت فلزات در برندهای آلمان کمتر از برندهای ایران، ترکیه و چین بوده است، این تفاوت را می‌توان به دلایل مختلفی از جمله نوع برند، کشور سازنده و تفاوت در پیگمانت‌ها و ترکیبات مورد استفاده در محصولات آرایشی اشاره نمود (۲۶). هر سال مواد آرایشی مختلف با برندهای متفاوتی وارد کشور می‌شود و این حالت نیز می‌تواند در میزان غلظت فلزات در محصولات آرایشی تاثیرگذار باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه بالاترین میزان غلظت فلزات سنگین در هر دو محصول آرایشی رژلب و رنگ مو مربوط به فلز آهن بوده است. میانگین غلظت آهن در رژلب در این مطالعه با مقدار ۱/۴۴۷ میکروگرم بر گرم کمتر از حداکثر استاندارد قابل قبول آهن (۱۰ میکروگرم بر گرم) بود، درحالیکه میزان غلظت آهن در رنگ مو با مقدار ۳۶/۸۷۲ میکروگرم بر گرم از حداکثر استاندارد قابل قبول آهن (۱۰ میکروگرم بر گرم) بیشتر بدست آمد. هرچند میانگین غلظت آهن در غلظت‌های بالاتر از حداکثر استاندارد تهدید جدی سمیت برای سلامت به همراه نخواهد داشت (۱۲). یافته‌های Ullah و همکاران (۱۲)، Al-dayel و همکاران (۳۰) و Nnorom و همکاران (۱۳) مقادیر بالایی از فلز آهن در مواد آرایشی از جمله رژلب را گزارش کردند. از طرفی میزان بالای آهن در محصولات آرایشی را به جنبه زیباشناختی آن در این محصولات نسبت داده‌اند (۳۱).

در طی مطالعاتی برخی از پاسخ‌های آلرژیک در انسان به فلزات سنگین از جمله نیکل، کروم و کادمیوم در محصولات آرایشی نسبت داده اند (۳۳و۳۲)، بطوریکه پاسخ آلرژیک پوستی به فلز نیکل به صورت التهاب پوستی با شیوع ۲۰ درصدی در زنان و ۱ درصدی در مردان ظاهر می-گردد و در مواردی نیز حساس شدن و فعال شدن سیستم ایمنی را به دنبال دارد (۳۴). سازمان غذا و داوری آمریکا حداکثر غلظت مجاز فلزات نیکل و کروم در مواد آرایشی را کمتر از ۱۷۰ میکروگرم بر گرم پیشنهاد کرده است (۳۵) و همچنین سازمان بهداشت کانادا حداکثر غلظت کادمیوم را ۳ میکروگرم بر گرم پیشنهاد کرده است (۳۶)؛ باتوجه به یافته های این مطالعه میانگین بدست آمده کمتر از مقدار پیشنهادی سازمان غذا و داوری آمریکا و بهداشت کانادا می‌باشد. در طی مطالعه مشابه‌ای در اصفهان، میانگین غلظت کادمیوم در ۷ برند از رژلب رنجی از ۴/۰۸ تا ۶۰/۲۰

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

میکروگرم بر گرم گزارش شد (۳۷) که از میانگین بدست آمده در این مطالعه بیشتر بوده است. در طی مطالعه دیگری، Nnorom و همکاران (۱۳) میانگین غلظت کادمیوم در چندین مواد آرایشی را ۱ میکروگرم بر گرم گزارش نمودند.

در این مطالعه میزان سطح شاخص ریسک غیرسرطانی (HQ) بدست آمده برای تمامی فلزات کمتر از یک بوده است، بطوریکه که نشاندهنده حداقل ریسک بهداشتی برای مصرف کنندگان می‌باشد. در این رابطه، Liu و همکارانش بیان نمودند که پایین از ۱ بودن این شاخص خطرات بهداشتی برای مصرف‌کنندگان به دنبال نخواهد داشت ولی مقادیر بالاتر از ۱ این شاخص می‌تواند مخاطرات بهداشتی برای مصرف‌کنندگان به دنبال داشته باشد (۳۹و۳۸). هرچند باتوجه به خاصیت تجمع‌پذیری فلزات سنگین در بدن، محاسبه جذب روزانه این فلزات حایز اهمیت می‌باشد، هرچند در مقایسه با دیگر منابع از جمله آب، هوا و مواد غذایی، مواجهه روزانه با فلزات سنگین از طریق مصرف مواد آرایشی کمتر مورد توجه قرار گرفته شده است. باتوجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه میزان جذب روزانه فلزات سنگین در این مطالعه بسیار کمتر از مطالعات مشابه در کشورهای دیگر بوده است (۴۰و ۳۷).

نتیجه‌گیری

هرچند که میزان غلظت فلزات سنگین در محصولات آرایشی رژلب و رنگ مو توزیع شده در شهر سنندج پایین تر از حد مجاز بوده و همچنین غلظت کم آنها نسبت به مطالعات پیشین بدست آمده است، ولیکن باتوجه با خاصیت تجمع پذیری این فلزات و مصرف روز افزون این مواد آرایشی در بین مصرف کنندگان می‌تواند نگرانی های بهداشتی در آینده را به همراه داشته باشد. از اینرو پایش سالانه و کنترل استفاده از این محصولات باتوجه به استانداردهای موجود و تحت نظارت بخش بهداشت، ضروری به نظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

هزینه اجرای این پژوهش توسط معاونت تحقیقات و فن-آوری دانشگاه علوم پزشکی کردستان [شماره گرنت: ۱۴/۳۲۶۳] تأمین گردیده است. همچنین از مرکز تحقیقات بهداشت آب و مواد غذایی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کردستان به خاطر همکاری در تأمین هزینه این پژوهش در قالب طرح تحقیقاتی تشکر و قدردانی می‌گردد.

References

1.Borowska S, Brzóska MM. Metals in cosmetics: implications for human health. J Appl Toxicol 2015; 35: 551-572.
2.Sainio EL, Jolanki R, Hakala E, Kanerva L. Metals and arsenic in eye shadows. Contact Derm 2000; 42: 5–10.
3.Monnot AD, Christian WV, Abramson MM, Follansbee MH. An exposure and health risk assessment of lead (Pb) in lipstick. Food Chem Toxicol 2015; 80: 253–260.
4.Zazouli MA, Mohseni A, Maleki A, Saberian M, Izanloo H. Determination of Cadmium and Lead contents in black tea and tea liquor from Iran. Asian J Chem 2010; 22: 1387-1393.
5.Karadede-Akin H, Ünlü E. Heavy metal concentrations in water, sediment, fish and some benthic organisms from Tigris River, Turkey. Environ Monit Assess 2007; 131: 323-337.
6.Umar MCH. Analysis of metals in some cosmetic products in FCT-Abuja, Nigeria. Inter J Res Cosm Sci 2013; 3:14-18.
7.Moyer TP, Nixon DN, Ash KO. Filter paper lead testing. Clinic Chem 1999; 45:2055-6.
8.US FDA USFaDA. 21—Food and Drugs. Chapter I—Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services. Part 74—Listing of Color Additives Subject to

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

Certification/Office of Cosmetics and Colors. 2002; Available from: http:/ www.cfsan.fda.gov/lrd/cf741306.html. May, 2013.
9.WHO, World Health Organization, 2005. Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials; WHO Geneva Switzerland.
10.Gondal M, Seddigi Z, Nasr M, Gondal B. Spectroscopic detection of health hazardous contaminants in lipstick using laser induced breakdown spectroscopy. J Hazard Mater 2010; 175:726-32.
11.Nohynek GJ, Antignac E, Re T, Toutain H. Safety assessment of personal care products/cosmetics and their ingredients. Toxicol Appl Pharmacol 2010; 243:239-59.
12.Ullah H, Noreen S, Rehman A, Waseem A, Zubair S, Adnan M, et al. Comparative study of heavy metals content in cosmetic products of different countries marketed in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. Arab J Chem 2017; 10: 10-18.
13.Nnorom I, Igwe J, Oji-Nnorom C. Trace metal contents of facial (make-up) cosmetics commonly used in Nigeria. Afric J Biotechnol 2005;4:1133-1138
14.Chauhan A, Bhadauria R, Singh A, Lodhi S, Chaturvedi D, Tomar V. Determination of lead and cadmium in cosmetic products. J Chem Pharmac Res 2010; 6:92-7.
15.Theresa O, Onebunne O, Dorcas W, Ajani O. Potentially toxic metals exposure from body creams sold in Lagos, Nigeria. Res 2011; 3: 17-30.
16.Al-Saleh I, Al-Enazi S, Shinwari N. Assessment of lead in cosmetic products. Regul Toxicol Pharmacol 2009; 54:105-13.
17.Ebrahimi R, Maleki A, Shahmoradi B Daraei H, Mahvi AH, Barati AH, Eslami A. Elimination of arsenic contamination from water using chemically modified wheat straw**.** Desalination and Water Treatment 2013; 51:2306-2316.
18.Ziarati P, Moghimi S, Arbabi-Bidgoli S, Qomi M. Risk assessment of heavy metal contents (lead and cadmium) in lipsticks in Iran. Int J Chem Eng Appl 2012; 3:450-452.
19.Mousavi Z, Ziarati P, Shariatdoost A. Determination and safety assessment of lead and cadmium in eye shadows purchased in local market in Tehran. J Environ Anal Toxicol 2013; 3:193:1-7.
20.Hardy A, Vaishnav R, Al-Kharusi S, Sutherland H, Worthing M. Composition of eye cosmetics (kohls) used in Oman. J Ethnopharmacol 1998; 60:223-34.
21.Al-Dayel O, Hefne J, Al-Ajyan T. Human exposure to heavy metals from cosmetics. Orient J Chem 2011; 27:1-11.
22. Nduka JK, Odiba IO, Aghoghome EI, Umedum NL, Nwosu MJ. Evaluation of harmful substances and health risk assessment of mercury and arsenic in cosmetic brands in Nigeria. Int J Chem 2016; 8:178-187.
23.Hepp NM, Mindak WR, Cheng J. Determination of total lead in lipstick: development and validation of a microwave-assisted digestion, inductively coupled plasma-mass spectrometric method. J Cosmet Sci 2009; 60:405-14
24.Malakootian M, Pourshaaban Mazandarany M, Eskandari M, Pourmahyabady R. Determination of lead concentration in solid and liquid lipsticks available in Iran-Kerman. Med J Hormozgan Uni 2012; 16:241-246.
25.Mansouri B, Salehi J, Etebari B, Kardanmoghadam H. Metal concentrations in the groundwater in Birjand flood plain, Iran. Bull Environ Contamin Toxicol 2102;89:138–142
26.Vahid Dastjerdi M, Foroughi M, Mohammadi Moghadam F, Hassanzadeh A, Nourmoradi H. Studying the lead concentration rate in the most popular eye shadow cosmetics in Isfahan city, Iran. Sci Res J Health Sys Res 2012;3: 487-492

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

27.Al-Ashban RM, Aslam M, Shah AH. Kohl (Surma): A toxic traditional eye cosmetics study in Saudi Arabia. Public Health 2004; 118:292-298.
28.Bruyneel M, De Claluwe JP, des Grottes JM, Collart F. Use of kohl and severe lead poisoning in Brussels. Rev Med Brux 2002; 23(6):519-522.
29.Al-Saleh I, Khalil MA, Taylor A. Lead, erythrocyte protoporphyrin, and hematological parameters in normal maternal and umbilical cord blood from subjects of the Riyadh region, Saudi Arabia. Arch Environ Health 1995; 50:66–73.
30.Al-dayel O, Hefne J, Al-Ajyan T. Human exposure to heavy metals from cosmetics. Orient J Chem 2011; 27:01-11
31.Ekere NR, Ihedioha JN, Oparanozie TI, Ogbuefi-Chima FI, Ayogu J. Assessment of some heavy metals in facial cosmetic products. J Chem Pharmac Res 2014; 6:561-564.
32.Basketter DA, Angelini G, Ingber A, Kern PS, Menne T. Nickel, chromium and cobalt in consumer products: revisiting safe levels in the new millennium. Contact Dermat 2003; 49:1–7.
33.Basketter DA, Briatico-Vangosa G, Kaestner W, Lally C, Bontinck WJ. Nickel, cobalt and chromium in consumer products: a role in allergic contact dermatitis?. Contact Dermat 1993; 28:15–25.
34.Josefson A, Farm G, Styme B, Meding B. The impact of airway irritating exposure and wet work on subjects. Contact Dermat 2006; 55:286-290.
35.USFDA, CFSAN, Office of cosmetics and colors, lipstick and lead: Questions and answers. Available from: http://www.fda.gov/Cosmetics/ ProductandIngredientSafety/ProductInformation/ucm137224.htm. Jun, 2010.
36.Health Canada, Heavy Metal Hazard—Environmental Defence: the health risks of hidden heavy metals in face makeup, 2011. Available from: http://environmentaldefence.ca/sites/default/fies/reportfies/HeavyMetalHazard%20FINAL.pdf, April, 2010.
37.Nourmoradi H, Foroghi M, Farhadkhani M, Vahid Dastjerdi M. Assessment of lead and cadmium levels in frequently used cosmetic products in Iran. J Environ Public Health 2013; 2013:1-5.
38.Liu X, Song Q, Tang Y, Li W, Xu J, Wu J, et al. Human health risk assessment of heavy metals in soil-vegetable system: a multi-medium analysis. Sci Total Environ 2013; 20:540
39.Maleki A, Azadi N, Mansouri B, Majnoni F, Rezaei Z, Gharibi F. Health risk assessment of trace elements in two fish species from the Sanandaj Gheshlagh Reservoir, Iran. Toxicol Environ Health Sci 2015; 7:43-49.
40.Volpe MG, Nazzro M, Coppola R, Rapuano F, Aquino RP. Determination and assessments of selected heavy metals in eye shadow cosmetics from China, Italy, and USA. Microchem J 2012; 101: 65-69.

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]

This document was created with the Win2PDF “print to PDF” printer available at
http://www.win2pdf.com

This version of Win2PDF 10 is for evaluation and non-commercial use only.

This page will not be added after purchasing Win2PDF.

http://www.win2pdf.com/purchase/

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-05-15]

[DOI: 10.22102/22.3.31]