

## فلزات سنگین موجود در لوازم آرایشی و عوارض آن برای سلامت انسان

مریم سلطانزاده<sup>۱</sup>، مریم اره جانی<sup>۲</sup>

۱. دانشجویی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، گرایش محیط زیست دانشگاه صنعتی سهند تبریز

۲. عضو هیات علمی دانشگاه فنی و حرفه ای، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۲/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۱۵

### چکیده

امروزه استفاده از مواد آرایشی به طور وسیعی توسط جوامع انسانی رواج یافته است. طبق تحقیقات بسیاری از محصولات آرایشی-بهداشتی حاوی فلزات سنگین به عنوان مواد تشکیل دهنده یا ناخالصی هستند. فلزات سنگین رابطه مستقیمی با بیماری‌های مختلف دارند و برای سلامتی بسیار خطرناک هستند. با توجه به افزایش مصرف این محصولات انجام مطالعات و پژوهش در مورد تأثیر استفاده از آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد. در این مقاله مقالاتی که در سال‌های اخیر در این زمینه به چاپ رسیده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به تأثیر متفاوت فلزات سنگین در بدن و امکان آسیب به اندام خاص، مطالب در دو بخش دسته‌بندی شدند تا به صورت شفاف‌تر ابتدا اندام‌های مورد هدف فلزات سنگین در بدن انسان مشخص شوند و در ادامه مخاطرات بهداشتی فلزات سنگین موجود در لوازم آرایشی-بهداشتی به ویژه کادمیوم، کروم و سرب مطرح شده است.

**واژگان کلیدی:** فلزات سنگین، لوازم آرایشی-بهداشتی، سرب، کادمیوم، کروم

## مقدمه

محصولات آرایشی و بهداشتی موادی هستند که جهت پاکیزگی، زیبایی و در مجموع به منظور ایجاد احساس آراستگی استفاده می‌شوند [۱]. فرآورده‌های آرایشی و بهداشتی شامل هر ماده یا موادی است که به منظور پاک‌سازی، بهبود و یا تغییر پوست، مو، لب‌ها، ناخن و یا دندان تولید، عرضه و یا به فروش می‌رسد [۲]. محصولات مراقبت شخصی و لوازم آرایشی صورت معمولاً روزانه توسط میلیون‌ها مصرف کننده استفاده می‌شود [۳]. آگاهی و توجه مردم نسبت به زیبایی خودشان، نیاز و استفاده از این محصولات آرایشی را افزایش داده و از طرفی توجه محققان را نسبت به اثرات جانبی استفاده از این محصولات به خود جلب کرده است [۱]. سرطان‌ها، اختلالات کلیوی، عفونت، فشار خون بالا از جمله بیماری‌هایی است که با استفاده مداوم از محصولات آرایشی ممکن است بروز کند. علی‌رغم خطرات استفاده از محصولات آرایشی و مواد سفیدکننده پوست، این محصولات در همه کشورهای جهان به وفور توسط افراد (به ویژه زنان) مورد استفاده قرار می‌گیرد [۴][۵].

## فلزات سنگین و اندام‌های مورد هدف در بدن انسان

فلزات سنگین به آن دسته از فلزاتی گفته می‌شود که چگالی آن‌ها پنج برابر آب است. این فلزات عبارتند از آنتیموان، آرسنیک، بیسموت، کادمیم، سزیم، کبالت، مس، گالیوم، منگنز، جیوه، سرب، نیکل، پلاتین، نقره، تلوریم، تالیوم، قلع، وانادیم، اورانیم و روی [۶]. فلزات سنگین دربردارنده دو گروه کلی ضروری و غیرضروری هستند. فلزات ضروری شامل فلزاتی نظیر مس، روی و آهن می‌شود که در فعالیت‌های متابولیکی و فیزیولوژیکی بدن نقش ایفا می‌کنند؛ لیکن مقادیر آن‌ها نبایستی از حد مجاز بالاتر رود، که در غیر این صورت آسیب‌هایی در بدن انسان و دیگر موجودات زنده به دنبال خواهند داشت. در مقابل فلزات غیرضروری شامل فلزاتی مانند کادمیوم و سرب است که در فعالیت‌های متابولیکی بدن نقشی مشخصی ندارند و مواجهه با آن‌ها باعث ایجاد اختلال در سلامتی می‌گردد و حضور آن‌ها می‌تواند خیلی سمی باشد [۷][۸]. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، از بین تمام عناصر بالقوه سمی، سرب، کروم، آرسنیک و جیوه بیشترین نگرانی را در مورد بهداشت عمومی ایجاد کرده‌اند. به دلیل توانایی اثبات شده برخی از آنها برای تجمع در بدن انسان، حتی غلظت کمی از فلزات در یک لوازم آرایشی مورد استفاده در طی چندین سال می‌تواند منجر به تجمع این عناصر در پوست و اندام‌های داخلی شود که منجر به اثرات سمی شود استفاده طولانی مدت از مواد آرایشی بر پوست می‌تواند منجر به تجمع فلزات سنگین شود (۸،۴۰). در جدول ۱ اندام‌های مورد هدف فلزات سنگین ذکر شده است

جدول ۱- اندام‌های مورد هدف فلزات سنگین در بدن انسان [۹][۱۰].

قلب و عروق	پوست	سیستم خون	تنفس	گوارش	کبد	اعصاب	سیستم کلیوی	نام فلز
+			+	+		+	+	کادمیوم
	+		+		+	+	+	کروم
+	+		+	+				کبالت
		+		+		+		مس
		+	+	+	+	+		آهن
	+	+		+		+	+	سرب
			+			+		منگنز
			+	+		+	+	جیوه
	+		+			+		نیکل

### فلزات سنگین و مخاطرات مصرف لوازم آرایشی - بهداشتی

فلزات سنگین از جمله آلاینده‌هایی هستند که حضور آن‌ها به عنوان رنگدانه در تولید لوازم آرایشی و بهداشتی باعث بروز برخی از بیماری‌ها در انسان می‌گردد؛ همچنین این فلزات قابلیت تجمع در بافت‌های مختلف انسان را دارند [۱۱][۱۲]. وجود فلزات سنگین در محصولات آرایشی و بهداشتی به سه دلیل اصلی نگران کننده است: الف) استفاده از محصولات آرایشی و بهداشتی به صورت روزانه و قرار گرفتن طولانی مدت در معرض فلزات موجود در محصولات آرایشی. ب) فلزات با گذشت زمان می‌توانند در بدن تجمع کنند. ج) تعدادی از فلزات اثرات مختلف مزمن سلامتی را نشان می‌دهند، مانند سرطان، درماتیت تماسی، اختلالات رشدی، عصبی و تولید مثل، موهای شکننده و ریزش مو. بعضی از فلزات سموم تنفسی و از بین برنده‌ی غدد درون ریز هستند. علاوه بر این، برخی از فلزات، مانند کادمیوم، آرسنیک، سرب، جیوه و آنتیموان طیف گسترده‌ای از اثرات سمی مزمن سلامتی دارند؛ در حالی که کروم، نیکل و

کبالت شناخته شده ترین مواد حساسیت زای پوستی هستند. قرار گرفتن در معرض فلزات سنگین در دوران جنینی ممکن است منجر به عقب ماندگی رشد داخل رحمی شود [۱۳][۱۴]. قرار گرفتن کوتاه مدت در معرض نیکل هیچ مشکلی در سلامتی ایجاد نمی کند، اما قرار گرفتن طولانی مدت در معرض این فلز می تواند باعث کاهش وزن بدن و تحریک پوست می شود [۱۵][۱۶][۱۷]. سرب، کادمیوم، کروم، آرسنیک، جیوه، آلومینیوم، منگنز، تیتانیوم و فتالات از فلزات سنگینی هستند که اغلب توسط صنایع آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می گیرند تا ساختار، رنگ، چگالی، چربی و ثابت بودن این محصولات را بهبود بخشند و بسته به غلظت قابل جذب هستند [۱۸]. بنابه گزارش ارشد و همکاران مقدار نیکل، سرب و کروم در کرم های ضد آفتاب، آهن در رژ لب و کادمیوم در لوسیون ها بیش از سایر محصولات آرایشی است [۱۹]. طبق یک تحقیق که در مورد چند نمونه کرم پایه، رژ لب و خط چشم در کشور عراق انجام شده است، غلظت سرب و کادمیوم در محدوده استاندارد بهداشت کانادا قرار داشتند اما غلظت آرسنیک در همه نمونه ها بالاتر از مقدار مجاز گزارش شده است [۲۰].

#### - کادمیوم و کروم

کادمیوم یک رنگدانه زرد پررنگ تا نارنجی است و بیشتر در رژ لب ها و پودرهای صورت وجود دارد. کاربرد کادمیوم در بسیاری از محصولات آرایشی به دلیل رنگ آن است [۲۱]. کادمیوم موجود در کرم های بدن و مو از طریق تماس با پوست در بدن جذب و سپس در کلیه ها و کبد ذخیره می شود. فلزات اساسی مانند مس، روی، نیکل و آهن وقتی که در غلظت های بالا به بدن وارد یا انباشته شوند، می توانند اثرات سمی ایجاد کنند [۲۲]. کادمیوم رگ های خونی، بافت های قلبی، کلیه، شش ها و مغز را مورد هدف قرار می دهد و در نتیجه باعث بیماری های قلبی عروقی، فشار خون، خطرات کبدی شده و سیستم ایمنی را متوقف می کند [۲۳]. همچنین مطالعات نشان داده است که تفاوت معناداری از نظر محتوای کادمیوم و کروم در رژ لب های گروه های مختلف قیمتی وجود ندارد. با این حال، تفاوت معناداری در میزان سرب در رژ لب های گروه های مختلف قیمتی وجود دارد [۲۴]. خطر ابتلا به سرطان در طول زندگی <sup>۶</sup>  $1 \times 10^{-4}$  تا  $1 \times 10^{-3}$  است؛ اما نتایج تحقیقات نشان می دهد که با مصرف لوازم آرایشی - بهداشتی احتمال ابتلا به سرطان افزایش می یابد [۱۹]. گزارش شده است افرادی که از رژ لب و براق کننده لب زیاد استفاده می کنند به ترتیب بیش از ۱۰ و ۲۵ درصد به سرطان ناشی از کروم موجود در این محصولات مبتلا می شوند. به علاوه بیش از ۱۰ درصد ریسک سرطان زایی یکپارچه برای افرادی است که از محصولات آرایشی لب استفاده می کنند [۲۵].

#### - سرب

سرب اغلب به عنوان یک ماده افزودنی رنگ در رژ لب، سایر محصولات آرایشی لب و خط چشم و لوازم آرایشی استفاده می شود. به طور معمول، حد مجاز سرب به عنوان افزودنی رنگ در لوازم آرایشی ۱۰ تا ۲۰ ppm توسط USFDA تنظیم می شود [۲۶]. ترکیبات سرب به عنوان یک ماده سرطان‌زای مشکوک طبقه‌بندی شده‌اند [۲۷]. سرب ماده‌ای است که قابلیت تجمع در بدن را دارا است و با استفاده از مواد آرایشی حاوی سرب چندین بار در روز یا هر روز، می‌تواند به میزان قابل توجهی در بدن تجمع یابد [۲۳][۲۸]. فلز سرب تأثیر زیادی در باقی ماندن پارافین و رنگ‌ها روی پوست دارد و هر چه میزان سرب بیشتر باشد، ماندگاری رنگ روی پوست نیز بیشتر می‌شود [۲۹][۳۰]. برخی از این فلزات نظیر استات سرب (افزایش دهنده رنگ مو) در گذشته به عنوان ترکیبات وسایل آرایشی استفاده می‌شد [۳۱]. هرچه لوازم آرایشی مدت زمان بیشتری روی پوست بماند عوارض بیشتری برای انسان خواهد داشت. به عنوان مثال استفاده طولانی از مداد چشم می‌تواند موجب ایجاد بیماری‌هایی با علائم مسمومیت سربی، کاتاراکت، کم‌توانی ذهنی در کودکان، بیماری‌های کلیوی و احتمالاً سرطان گردد. هر اندازه افراد این نوع ماده آرایشی را مدت زمان بیشتری روی پوست خود قرار دهند، جذب و انتقال سرب از طریق پوست و از راه مخاط چشم بیشتر می‌شود [۳۲].

کهل، نوعی محصول آرایشی مرسوم است که برای خط چشم در خاورمیانه استفاده می‌شود، بیش از ۵۰٪ سرب دارد [۲۲]. طبق تحقیقات قرار گرفتن در معرض سرب باعث کاهش باروری در مردان می‌شود [۳۳]. مادران باردار و شیرده جمعیت آسیب‌پذیر هستند؛ زیرا سرب از جفت و شیر انسان عبور می‌کند و رشد جنین یا نوزاد را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۲۳]. مواجهه با سرب قبل از تولد با خطر بیشتر سقط، زایمان زودرس، کاهش رشد پس از زایمان، کاهش رشد ذهنی در کودکی، اسکیزوفرنی و زوال عقل در بزرگسالی همراه است [۳۴][۳۵].

مطالعه بر روی سرمه نشان داده است که محتوای سرب، کادمیوم، مس و روی در برخی از لوازم آرایشی - بهداشتی زیاد است و استفاده طولانی مدت از این محصولات تهدیدی بالقوه برای سلامتی انسان محسوب می‌شود [۳۶]. نتایج یک مطالعه بر روی سایه‌های چشم در مالزی نشان می‌دهد که محتوای سرب بیش از حد استاندارد بین‌المللی است [۳۷]. همچنین مشاهده شده است که میزان سرب خون مصرف‌کنندگان مواد آرایشی چشم در پاکستان، هند و عربستان سعودی سه برابر غیر مصرف‌کنندگان بوده است [۳۸][۳۹].

غلظت فلزات سنگین در رژلب‌ها با توجه به رنگ و کارخانه سازنده متفاوت است و ارتباط معناداری بین مقدار سرب و نوع لوازم آرایشی مشاهده شده است. سطح فلزات سنگین شامل کادمیوم، کروم، مس، نیکل و سرب ممکن است هنگام استفاده روزانه و ورود از دهان به مقدار خطرناک برسد [۲۲]. سرب و کروم بیشترین فلزاتی هستند که در نمونه‌های پودر تالک یافته شده‌اند [۳].

## مقررات و استانداردها

افزایش غلظت فلزات سنگین در محصولات آرایشی اساساً به دلیل نوع و منبع مواد اولیه مورد استفاده، فرآیند تولید، انبار کردن و نحوه انتقال بستگی دارد [۱۹]. حذف کامل فلزات سنگین از محصولات آرایشی بعد از ساخت غیرممکن است؛ اما می توان کیفیت محصولات را با دقت در انتخاب مواد اولیه از نظر میزان وجود فلزات سنگین بهبود بخشید [۲۲]. در پژوهشی که توسط میکالک و همکاران در سال ۲۰۱۹ انجام شده است و مقررات کشورهای که بیش از ۱۰۰ میلیون جمعیت دارند، مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می دهد که استفاده از جیوه، سرب، آرسنیک و کادمیوم به ترتیب در ۶۷، ۶۷، ۶۵ و ۶۵ کشور از بین ۶۹ کشور مورد مطالعه ممنوع است. در حالی که چنین مقرراتی در کشورهای پردرآمد وجود دارد، در کشورهای کم درآمد فقدان استانداردهای مشابه مشاهده می شود. البته در اغلب کشورهایی که این مقررات برای ایشان مشخص شده است، محدودیت سختگیرانه ای در سطح فلزات سنگین در محصولات آرایشی ابلاغ شده؛ اما نیازمند اجرای قوانین موجود و ارزیابی دقیق اثربخشی این مقررات است [۴۰]. تحقیقات نشان داده است که سطح فلزات سنگین در محصولات قاچاق اغلب بیشتر از محصولاتی است که به صورتی قانونی وارد بازار فروش می شود و این امر باید مورد توجه مسئولان و مصرف کنندگان قرار گیرد [۸]. نتیجه گیری

استفاده از لوازم آرایشی در برخی موارد اثر نامطلوب و بیماری های مختلف بر جای می گذارد که ناشی از وجود عمدی یا تصادفی مواد شیمیایی از جمله فلزات سنگین است؛ بنابراین شناسایی حذف این فلزات، کنترل منابع و نظارت بر ساخت و فروش لوازم آرایشی، همچنین پایین آمدن سن استفاده از لوازم آرایشی و افزایش بیماری های مختلف باید مورد توجه قرار بگیرد. بنابراین، کنترل کیفیت به منظور اعمال محدودیت های قابل قبول آلاینده های احتمالی در محصولات آرایشی و بهداشتی و روش های مناسب تولید توصیه می شود [۳۶].

برخی از تحقیقات حاکی از این است که غلظت فلزات سنگین در محصولات آرایشی در محدوده مجاز است؛ اما قرار گرفتن در معرض این محصولات به صورت مکرر و روزانه ممکن است باعث تجمع این مواد در بدن شده و خطر ابتلا به سرطان پوست و سایر اختلالات مزمن گردد؛ بنابراین باید با اطلاع رسانی مناسب، سطح آگاهی مصرف کنندگان در مورد خطرات بالقوه استفاده مکرر از لوازم آرایشی افزایش داده شود. وظیفه کارخانه های سازنده است تا اطمینان یابند مقدار فلزات سنگین در محصولاتشان حداقل مقدار ممکن باشد و از حد تعیین شده توسط مقامات بهداشتی فراتر نرود؛ اما برای اطمینان از ایمنی و سلامت افراد، باید برنامه های نظارت مستمر بر

روی محصولات آرایشی و بهداشتی، به ویژه با توجه به امکان تقلب در میزان فلزات سنگین در فرآورده‌ها، تصویب و اجرا شود

[۸][۲۲][۴۱][۴۲][۴۳][۴۴][۴۵][۴۶].

### منابع و مراجع

- [1] Mohammadi M, Riahi Bakhtiari A, Khodabandeh S. Determination of Concentrations of Cadmium and Lead Metals in Cosmetic Products of Abadabad Cream, Lipstick and Hair Color. Journal of Health and Environment, Iranian Journal of Environmental Health Sciences. 2013;6:481-490. (In Persian)
- [2] Fazlan S. Evaluation of heavy metals of arsenic, cadmium, lead and mercury in lipstick, lipstick, mascara and eye shadow products prepared from three sources of cosmetics stores, pharmacies and peddlers [dissertation]. Ahvaz Jodab thesis; 2018. (In Persian)
- [3] Mohiuddin A.K. Heavy Metals in Cosmetics: The Notorious Daredevils and Burning Health Issues. American Journal of Biomedical Science & Rresearch. 2019;4(5):332-337.
- [4] Kanayochukwu Nduka J, Ijeoma Kelle H and Omoche Odib I. Review of Health Hazards and Toxicological Effects of Constituents of Cosmetics. Poisoning in the Modern World [Open access book: IntechOpen]; 2019 [about 18 p.]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/332836707\\_Review\\_of\\_Health\\_Hazards\\_and\\_Toxicological\\_Effects\\_of\\_Constituents\\_of\\_Cosmetics](https://www.researchgate.net/publication/332836707_Review_of_Health_Hazards_and_Toxicological_Effects_of_Constituents_of_Cosmetics).
- [5] Mohiuddin, Abdul Kader. "Heavy metals in cosmetics: the notorious daredevils and burning health issues." *Am. J. Biomed. Sci. Res* 4.5 (2019): 333-337.
- [6] Askari Rad H, Saeedi M, Azad Bakht N. Investigation of lead cadmium metals on chromium-nickel copper in some types of serums available in the Iranian market. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 2016;25(133):295-304. (In Persian)
- [7] Monnot A D, Christian W V, Abrmson M M, Follansbee M H. An exposure and health risk assessment of lead (Pb) in lipstick. *Food and Chemical Toxicology*. 2015;80:253-260.
- [8] Jarup L. Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*. 2003;68:167-182.

- [9] Omrani M. Toxicity of heavy metals lead and cadmium in some cosmetic products widely used in the anatomical region of the head and face [dissertation]. Islamic Azad University; 2017. 1-104. (In Persian)
- [10] Eghbali K. Measurement of heavy metals lead and cadmium in tattoo colors available in the market by atomic absorption method [dissertation]. Islamic Azad University; 2015. (in Persian)
- [11] Khodadadi M, Dorri H, Ramazani A A, Edalatian M, Maleki A, Assari Z. Investigation heavy metals levels in eyebrows cosmetic in Birjand: study of lead and cadmium levels. Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2019;26(2): 36-128. (In Persian)
- [12] Mansouri B, Maleki A, Mahmoodi M, Davari B, Shahsavari S. Risk Assessment of Heavy metals in lipstick and hair dye cosmetic products in Sanandaj. Journal of Kurdistan University of Medical Sciences. 2017;22(3):9-31. (In Persian)
- [13] Claus Henn B, Ettinger AS, Hopkins MR, Jim R, Amarasiriwardena C, et al. Prenatal Arsenic Exposure and Birth Outcomes among a Population Residing near a Mining Related Superfund Site. Environmental Health Perspectives. 2016;124(8):1308-1315.
- [14] Li H, Zheng J, Wang H, Huang G, Huang Q, et al. Maternal cosmetics use during pregnancy and risks of adverse outcomes: a prospective cohort study, Scientific Reports. 2019;9(1):80-30.
- [15] 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 dermatitis. 1993;28:15-25.
- [16] Sani, Ali, Maryam Bello Gaya, and Fatima Aliyu Abubakar. "Determination of some heavy metals in selected cosmetic products sold in kano metropolis, Nigeria." *Toxicology reports* 3 (2016): 866-869.
- [17] Zakaria, Airin, and Yu Bin Ho. "Heavy metals contamination in lipsticks and their associated health risks to lipstick consumers." *Regulatory toxicology and pharmacology* 73.1 (2015): 191-۱۹۵.
- [18] Ruiz L R, Velhamizar Ortiz L R, Berlanga de Oliveira T S, Rosa Maluf Abud P B, Alberto Buchala C, Fernandes P G et al. Investigation of the Presence of Heavy Metals and Other Contaminants in Labor Cosmetics and their Health Risks. General Health Science Journal. 2019;809-1791.



- [19] Arshad H, Zahid Mehmood M, Hussain Shah M, Abbasi A M. Evaluation of heavy metals in cosmetic products and their health risk assessment. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 2020;28:779-790.
- [20] Jihad R M. Determination of Some Heavy Metals in Selected Cosmetic Products Sold at Iraqi Markets. *Systematic Reviews in Pharmacy*. 2020;11(12):1632-1635.
- [21] Safavi S, Najjarian R, Rasouli-Azad M, Shaghayegh Masoumzadeh, Amir Ghaderi, Razieh Eghtesadi. A narrative review of heavy metals in cosmetics, health risks. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2019; 11(4):182-190.
- [22] Massadeh AM, El-Khateeb MY, Ibrahim SM. Evaluation of Cd, Cr, Cu, Ni, and Pb in selected cosmetic products from Jordanian, Sudanese, and Syrian markets. *Public Health*. 2017;149:130-137.
- [23] Al-Saleh I, Al-Enazi S, Shinwari N. Assessment of lead in cosmetic products. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2009;105-113.
- [24] Zakaria A, Bin Ho Y. Heavy metals contamination in lipsticks and their associated health risks to lipstick consumers. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2015;191-195.
- [25] Li, Yanan, et al. "Investigation and probabilistic health risk assessment of trace elements in good sale lip cosmetics crawled by Python from Chinese e-commerce market." *Journal of Hazardous Materials* 405 -2021.
- [26] Naqvi, Syed Ali Raza, et al. "TOXICOLOGY ASSOCIATED WITH HEAVY METALS FOUND IN COSMETICS." *Journal of the Chilean Chemical Society* 67.3 (2022): 5615-5622.
- [27] Sprinkle, R.V. Leaded eye cosmetics: a cultural cause of elevated lead levels in children. *Journal of Family Practice*. 1995;40(4):358-62.
- [28] Borowska, S.; Brzóska, M.M. Metals in Cosmetics: Implications for Human Health. *J. Appl. Toxicol.* 2015, 35, 551-572.
- [29] Hashemi Moghadam H, Shirvi A, Shadab S, Torabi M. The effect of oral administration of cosmetics on the amount of lead deposition in kidney tissue, *Journal of Animal Biology, Islamic Azad University Damghan*, 2013;4(4):77-82. (in Persian)
- [30] Malakootian M, Pourshaaban Mazandarany M, Eskandari M, Pourmahyabady R. Determination of lead concentration in solid and liquid lipsticks available in Iran-Kerman. *Journal of Hormozgan University of Medical Science*. 2012; 16(3):46-241. (in Persian)

- [31] Sharafi K, Fatahi N, Yarmohammadi H, Moradi M, Dargahi A. Determination of Cadmium and Lead Concentrations in Cosmetics (Lipstick and Hair Color) in Kermanshah Markets. *Journal of health and hygiene*. 2017;8(2):143-150.
- [32] Sprinkle RV. Leaded eye cosmetics: a cultural cause of elevated lead levels in children. *Journal of family practice*. 1995; 62-358.
- [33] Flora G, Gupta D, Tiwari A. Toxicity of lead: A review with recent updates. *Interdisciplinary Toxicology*. 2012;5(2):47-58.
- [34] Schwalfenberg G, Rodushkin I, Genus S J. Heavy metal contamination of prenatal vitamins, *Toxicology Reports*. 2018;5:390-395.
- [35] Cleveland LM, Minter ML, Cobb KA, Scott AA, German VF. Lead hazards for pregnant women and children: part 1: immigrants and the poor shoulder most of the burden of lead exposure in this country, Part 1 of a two-part article details how exposure happens, whom it affects, and the harm it can do. *The American Journal of Nursing*. 2008;108(10):40-49.
- [36] Anouar Nouioui M, Mahjoubi S, Ghorbel A, Ben Haj Yahia M, Amira D, Ghorbel H, Hedhili A. Health Risk Assessment of Heavy Metals in Traditional Cosmetics Sold in Tunisian Local Markets. *Hindawi Publishing Corporation International Scholarly Research Notices*. 2016;2016:101-112.
- [37] Lim JS, Ho YB, Hamsan H. Heavy metals contamination in eye shadows sold in Malaysia and user's potential health risks, *Annals of Tropical Medicine and Public Health*. 2017;10:56-64.
- [38] Alqadami AA, Abdalla MA, AlOthman ZA, Omer K. Application of solid phase extraction on multiwalled carbon nanotubes of some heavy metal ions to analysis of skin whitening cosmetics using ICP-AES. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2013;10(1):361-374
- [39] Nourmoradi H, Foroghi M, Farhadkhani M, Vahid Dastjerdi M. Assessment of lead and cadmium levels in frequently used cosmetic products in Iran. *Journal of Environmental Public Health*. 2013;727-962.
- [40] Michalek I M, Benn E K T, Caetano dos Santos F L, Gordon S, Wen C, Liu B. A systematic review of global legal regulations on the permissible level of heavy metals in cosmetics with particular emphasis on skin lightening products. *Environmental Research*. 2019;170:187-193.
- [41] Ullah H, Noreen S, Fozia, Ali Rehman A, Waseem A, Zubair S, Adnan M, Ahmad I. Comparative study of heavy metals content in cosmetic products of different countries marketed in Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *Arabian Journal of Chemistry*. 2017;10:10-18.
- [42] Naalbandi H, Saied M, Moharrami Moghanlou O, Akbari J, Morteza-Semnani K, Alizadeh R, Esfahani-Zade M H, Tajbakhsh M. Evaluation of heavy metal content of some lipsticks in Iran market. *Pharmaceutical and Biomedical Research*. 2016;2(3):31-37.

[43] Balwierz, Radosław, et al. "Potential Carcinogens in Makeup Cosmetics." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 20.6 (2023)

[44] Saadatzadeh A, Afzalan S, Zadehdabagh R, Tishezan L, Najafi N, Seyedtabib M , Noori S M A. Determination of heavy metals (lead, cadmium, arsenic, and mercury) in authorized and unauthorized cosmetics. *Cutaneous and Ocular Toxicology*. 2019;208-211.

[45] Arshad, Hamna, et al. "Evaluation of heavy metals in cosmetic products and their health risk assessment." *Saudi Pharmaceutical Journal* 28.7 (2020): 779-790.

[46] Abalaka, S.E.; Enem, S.I.; Idoko, I.S.; Sani, N.A.; Tenuche, O.Z.; Ejeh, S.A.; Sambo, W.K. Heavy Metals Bioaccumulation and Health Risks with Associated Histopathological Changes in *Clarias Gariepinus* from the Kado Fish Market, Abuja, Nigeria. *J. Health Pollut.* 2020, 10, 1–12.