

## Determination of Lead, Arsenic and Nickel concentration in Iranian and Foreign Hair Colors

Mostoli R<sup>1</sup>, Omidi T<sup>2</sup>, Abbasalipourkabir R<sup>3</sup>, Ziamajidi N<sup>\*3</sup>

1. Msc, Department of clinical Biochemistry, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

2. Msc, Department of Biostatistics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

3. Associate Professor, Department of clinical Biochemistry, School of Medicine, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

*\*Corresponding author.* Tel/Fax: +988138380574, E-mail: n.ziamajidi@umsha.ac.ir

Received: May 19, 2018

Accepted: Jan 9, 2019

### ABSTRACT

**Background & objectives:** The tendency of humans, especially women, to have the beautiful appearance, has increased the use of the chemical hair colors. Heavy metals such as lead, arsenic and nickel are present in these products as a preservative and colorant. The purpose of this study was to determine the level of these elements in Iranian and foreign hair colors brands and compare them.

**Methods:** This study was a cross-sectional study. Four Iranian and four foreign brands of hair colors were selected and collected from the hairdresser's of Hamadan. After the acid digestion process, the concentration of three elements of lead, arsenic and nickel was measured using atomic absorption spectroscopy and reported as micrograms per kilogram of dry weight. SPSS 24 software was used for statistical analysis and independent t-test and ANOVA were used for comparing Iranian and foreign brands.

**Results:** The mean concentrations of lead, arsenic and nickel in 4 types of Iranian hair colors were 14.5, 12.01 and 8.78 (µg/kg), respectively. The mean concentrations of these three elements in 4 types of foreign hair colors were 5.39, 0.91 and 1.92 (µg/kg), respectively. There was a significant difference between the concentrations of lead, nickel and arsenic in Iranian compared to foreign hair colors ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The mean concentrations of lead, nickel and arsenic in both Iranian and foreign brands were within the range suggested by Food and Drug Administration (FDA). Although, the average levels of these elements in Iranian hair colors were higher than foreign brands. Therefore, it is necessary to take appropriate measures to develop a national standard and control the quality of this type of cosmetics.

**Keywords:** Lead; Nickel; Arsenic; Hair Color; Atomic Absorption Spectroscopy

# تعیین غلظت فلزات سرب، آرسنیک و نیکل در رنگ موهای ایرانی و خارجی

رضوان مستولی<sup>۱</sup>، طاهره امیدی<sup>۲</sup>، رقیه عباسعلی پورکبیره<sup>۳</sup>، نسرين ضیا مجیدی<sup>۳\*</sup>

۱. کارشناس ارشد، گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۲. کارشناس ارشد، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

۳. دانشیار، گروه بیوشیمی بالینی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

\* نویسنده مسئول. تلفکس: ۰۸۱۳۸۳۸۰۵۷۴ ایمیل: n.ziamajidi@umsha.ac.ir

## چکیده

**زمینه و هدف:** تمایل انسان‌ها به ویژه زنان برای داشتن ظاهری زیبا، استفاده از رنگ موهای شیمیایی را افزایش داده است. فلزات سنگینی مانند سرب، آرسنیک و نیکل در این محصولات به عنوان ماده نگهدارنده و رنگی وجود دارند. هدف از انجام این مطالعه تعیین غلظت این عناصر در رنگ موهای برندهای ایرانی و خارجی و مقایسه بین آنها بود.

**روش کار:** این پژوهش، یک مطالعه مقطعی بود که جهت انجام آن، چهار برند ایرانی و چهار برند خارجی از رنگ موهای رایج در آرایشگاه‌های سطح شهر همدان انتخاب و جمع آوری شدند. پس از مراحل هضم اسیدی، غلظت سه عنصر سرب، آرسنیک و نیکل با استفاده از دستگاه اسپکتروسکوپی جذب اتمی برحسب میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SPSS-24 و برای مقایسه برندهای ایرانی و خارجی از آزمون تی مستقل و تحلیل واریانس استفاده گردید.

**یافته‌ها:** میانگین غلظت عناصر سرب، آرسنیک و نیکل در چهار نوع رنگ موی ایرانی بر حسب  $\mu\text{g/kg}$  به ترتیب ۱۴/۵۰، ۱۲/۰۱ و ۸/۷۸ بدست آمد. میانگین غلظت این سه عنصر در چهار نوع رنگ موی خارجی بر حسب  $\mu\text{g/kg}$  به ترتیب ۵/۳۹، ۰/۹۱ و ۱/۹۲ بدست آمد. بین غلظت فلز سرب، نیکل و آرسنیک در رنگ موهای ایرانی در مقایسه با رنگ موهای خارجی اختلاف معناداری مشاهده شد ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** میانگین میزان غلظت‌های سرب، نیکل و آرسنیک در هر دو نوع برند ایرانی و خارجی، مطابق استانداردهای موجود و در حد مجاز و قابل قبول تعیین شده توسط سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA) بود، اگرچه میانگین میزان این عناصر در رنگ موهای ایرانی نسبت به برندهای خارجی بیشتر بود. بنابراین لازم است اقدامات مناسب در جهت تدوین استاندارد ملی و کنترل کیفیت این نوع مواد آرایشی انجام شود.

**واژه‌های کلیدی:** سرب، نیکل، آرسنیک، رنگ مو، اسپکتروسکوپی جذب اتمی

پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۹

دریافت: ۹۷/۲/۲۹

## مقدمه

آرایشی در بین تمام سطوح طبقات جامعه رایج شده است (۳). گرایش مردم نسبت به ظاهری زیبا، استفاده از محصولات آرایشی را افزایش داده و از طرف دیگر، محققان به بررسی اثرات جانبی این محصولات علاقمند شده‌اند (۴). بر اساس مطالعات

محصولات آرایشی چندین هزار سال است که مورد استفاده انسان‌ها قرار می‌گیرد (۱). استفاده از رنگ مو برای اولین بار توسط رومیان باستان به حدود ۴ هزار سال پیش باز می‌گردد (۲). استفاده از محصولات

انجام شده در میان محصولات مختلف آرایشی، رنگ موها جزء پرفروش‌ترین محصولات هستند، بطوری که بیش از یک سوم زنان بالای ۱۸ سال و ۱۰ درصد مردان بالای ۴۰ سال در آمریکای شمالی، اروپا و ژاپن از رنگ مو استفاده می‌کنند (۵). برخی از عناصر سنگین محصولات آرایشی در حین فرایند تولید در کارخانه وارد این محصولات می‌شوند (۱). فلزات مختلف از جمله کادمیوم، سرب، نیکل و سایر فلزات سنگین از آلاینده‌های معمول زیست محیطی بوده و در محصولات آرایشی مختلف بکار می‌روند و احتمالاً به عنوان ناخالصی در افزودنی‌های رنگ حضور دارند که با غشاهای مختلف بدن در ارتباط هستند (۳). از جمله اثرات نامطلوب عنصر آرسنیک بر پوست و مو، بثورات پوستی، ریزش مو و از بین رفتن ناخن‌ها می‌باشد (۶). فلز سرب یکی از عناصر آلوده شناخته شده است و در معرض قرار گرفتن با این عنصر حتی به نسبت کم، منجر به مشکلات جدی از جمله اختلال در سیستم عصبی، اختلالات در دستگاه تولید مثل (۷) و ایجاد آلرژی‌های پوستی (۸)، سمیت مزمن و حاد، تغییرات پاتولوژی اندام‌ها، بیماری قلبی-عروقی، استخوان، کبد، شکنندگی مو، ریزش مو و حتی انواعی از سرطان‌ها در اثر تجمع زیاد این فلز در بدن می‌گردد (۹). روزانه چندین هزاران نفر از مردم از محصولات آرایشی استفاده می‌کنند و این محصولات بطور مستقیم روی پوست و مو انسان‌ها در تماس است و محتویات آن جذب بدن می‌شود (۱۰). اگرچه راه‌های ورود این عناصر به بدن متنوع هستند ولی مطالعات نشان داده است که مثلاً در مورد سرب، ۸۵ درصد راه ورود آن از طریق لوازم آرایشی و جذب آن به بدن اتفاق می‌افتد، در حالی که فقط ۷ درصد از طریق آب، ۵ درصد از طریق غذا و ۳ درصد از طریق هوا وارد بدن می‌شود (۱۱). مطالعات بسیاری در کشورهای نیجریه (۱۲)، فلسطین (۱۳)، انگلستان (۱۴) و دیگر کشورها به‌منظور تعیین غلظت فلزات سنگین در مواد آرایشی

انجام شده است. در ایران نیز، به دلیل اینکه مصرف محصولات آرایشی بسیار شایع می‌باشد و بر اساس آخرین بررسی‌ها، ایران دومین بازار بزرگ محصولات آرایشی در خاورمیانه را به خود اختصاص می‌دهد. از طرفی سن استفاده از این محصولات آرایشی رو به کاهش است، لذا امروزه این موضوع یکی از مسائل نگران‌کننده در کشور محسوب می‌شود و توجه محققین را به خود جلب نموده است. قوانین مربوط به محصولات آرایشی حد مجاز معینی از غلظت فلزات سنگین ارائه نداده است، بنابراین نمی‌توان به‌طور دقیق افزایش آنها را در محصولات آرایشی مشخص کرد. اگرچه در استانداردهای ذکر شده توسط سازمان غذا و داروی آمریکا<sup>۱</sup> حد مجاز سرب، غلظت  $20000 \mu\text{g/kg}$  تعریف شده است و طبق استانداردهای کانادا این غلظت، کمتر از  $10000 \mu\text{g/kg}$  معرفی شده است. برای غلظت برخی فلزات مانند کروم، نیکل، آرسنیک، مس و روی حد مجاز خاصی تعریف نشده است. استانداردهای بین‌المللی حد مجاز غلظت آنها را عموماً بر اساس سرب می‌سنجند و این محدوده را بین  $20000 - 10000 \mu\text{g/kg}$  معرفی می‌کنند (۱۷-۱۵). در مطالعات انجام شده بر روی محصولات آرایشی همگی از روش خاکسترسازی و اسپکتروسکوپی جذب اتمی استفاده شده است و این مسئله در مورد تمامی محصولات آرایشی از جمله رنگ مو قابل تعمیم است. البته از روش مستقیم هضم اسیدی نیز برای محصولات آرایشی استفاده می‌شود، ولی با توجه به اینکه بخش بسیار زیادی از محصولات آرایشی، مواد آلی و شیمیایی است، بنابراین روش خشک کردن و خاکسترسازی برای از بین بردن ترکیب شیمیایی آن بهترین روش می‌باشد تا بعدها با هضم اسیدی بتوان میزان عنصر سنگین در نمونه را سنجید (۱۷). با توجه به اینکه کشور ما از بزرگترین مصرف‌کنندگان لوازم آرایشی در خاورمیانه است و همچنین تاثیر

<sup>1</sup> Food and Drug Administration (FDA)

نامطلوبی که این محصولات بر سلامت افراد جامعه می‌گذارد، این امر همواره محققان را به بررسی میزان عناصر در محصولات آرایشی ترغیب کرده است. با این حال اکثر مطالعات داخلی انجام شده بر روی مواد آرایشی رژلب و سایه چشم بوده و مطالعات مرتبط با رنگ مو محدود می‌باشند. لذا از آنجائی که تحقیق جامعی بر روی رنگ موهای داخلی و خارجی به طور همزمان، جهت مقایسه برندهای داخلی و خارجی انجام نشده بود، این مطالعه صرفاً با هدف مقایسه چند برند ایرانی و خارجی پرمصرف رنگ مو در سطح شهر همدان انجام شد.

### روش کار

چهار نوع برند ایرانی و چهار نوع برند خارجی از محصول آرایشی رنگ موهای پرمصرف، از آرایشگاه‌های سطح شهر همدان انتخاب و جمع‌آوری شدند. نوع محصول آرایشی و حتی رنگ محصول، تیرگی، روشنی روشن و مات بودن محصول آرایشی، در میزان عناصر موجود در آن حتی در یک برند خاص نیز تاثیر گذار می‌باشد. به همین دلیل در این مطالعه رنگ‌های مشابه (از یک شماره رنگ) در دو برند داخلی و خارجی متفاوت انتخاب شدند.

برای انجام کار، در ابتدا حدود ۱۰ گرم از هر هشت رنگ موی مورد نظر در هشت ظرف بوتله چینی ۳۰ mL وزن شده و در آون در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد تا زمانی که به یک وزن ثابتی برسد، قرار داده شدند. بعد از آن، جهت خاکسترسازی بوتله‌های چینی ابتدا در دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند و سپس دما را تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد (به ازای هر یک ساعت ۱۰۰ درجه افزایش دما)، افزایش داده و ۸ ساعت در این دما نگه داشته شدند. در مرحله بعد به بوتله چینی حاوی خاکستر، ۵ mL اسید کلریدریک ۶ M اضافه نموده تا تمام خاکستر در تماس با اسید قرار بگیرد. سپس محلول بر روی هیت‌ر یا حمام آبی قرار داده شد و رسوب حاصل در ۱۰ mL

اسید نیتریک ۴M حل شد. با دقت بوتله را به چرخش درآورده تا تمام خاکستر در تماس با اسید قرار گیرد. اگر خاکستر موجود در بوتله با اسید به‌طور کامل هضم نشده باشد، باید مدت زمان بیشتری در حمام آبی قرار داده شود تا به‌طور کامل با اسید حل شود. محلول با پوشش پلاستیکی پوشانده و به مدت یک الی دو ساعت در گوشه‌ای قرار داده شد. سپس محلول موجود در بوتله به‌طور کامل هم زده شده و به داخل لوله فالكون انتقال داده شد. سپس لوله‌ها را در سانتریفیوژ قرار داده تا پس از جدا کردن رسوب، محلول یکنواختی بدست آید. جهت کنترل کیفی، یک نمونه شاهد محتوی اسید کلریدریک ۶ M و اسیدنیتریک ۴M آماده شد (۱۸).

غلظت فلزات سرب، نیکل و آرسنیک در نمونه رنگ‌موهای هضم شده، با دستگاه جذب اتمی Thermo موجود در آزمایشگاه معاونت غذا و دارو همدان بر حسب میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک سنجش شد. دستگاه جذب اتمی با استفاده از استاندارد کالیبره شد. محلول‌های استاندارد مورد نیاز جهت رسم منحنی استاندارد، از محلول مادر ۱۰۰۰ میکروگرم بر کیلوگرم هر فلز تهیه شدند. بعد از قرائت جذب محلول‌های استاندارد، نمونه‌های اصلی به دستگاه داده و جذب آن‌ها قرائت شدند. خطی بودن نمودار توسط محاسبه R برای فلز سرب ۰/۹۹۸، برای فلز نیکل ۰/۹۹۹ و برای فلز آرسنیک ۰/۹۹۶ به دست آمد. برای محاسبه حد تشخیص<sup>۱</sup> فلزات سرب، نیکل و آرسنیک، جذب ۱۰ اندازه‌گیری تکراری نمونه بلانک توسط دستگاه قرائت شد. حد تشخیص دستگاه جذب اتمی برای فلزات سرب، نیکل و آرسنیک به ترتیب برابر با ۱/۵۷، ۰/۰۰۲ و ۰/۰۰۴ تعیین شد. سپس غلظت فلزات مورد نظر در نمونه‌های هضم شده رنگ موهای مختلف با دستگاه جذب اتمی بر حسب میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک محاسبه شد. روش اندازه‌گیری آرسنیک از

<sup>۱</sup> Limit of Detection

روش هیدرید و اکسیدان مورد استفاده دو محلول اسیدی اسید کلریدریک و یک محلول بازی سدیم بروموهیدرید بوده است. لامپ مورد استفاده برای هر عنصر مخصوص به هر عنصر بوده و بنابراین از سه نوع لامپ سرب، نیکل و آرسنیک استفاده شد. نکته قابل توجه این است که جهت اندازه‌گیری بایستی برند لامپ با برند دستگاه مشابه باشند.

جهت جلوگیری از آلودگی به عناصر، تمامی مراحل کار پس از خاکستری در زیر هود، با فالکن‌های استریل و آب دیونیزه انجام شد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS-24 استفاده شد. برای مقایسه دو نمونه مستقل از آزمون

تی-مستقل استفاده شد. با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنف، نرمال بودن داده‌ها و فرض برابری واریانس‌های دو گروه را با استفاده از آزمون لون مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه میزان غلظت عناصر بر حسب نوع برند ایرانی و خارجی از تحلیل واریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد.

### یافته‌ها

میانگین غلظت فلزات سرب، نیکل و آرسنیک در هر یک از برندهای رنگ موهای ایرانی و خارجی بر حسب  $\mu\text{g/kg}$  بطور جداگانه در جدول ۱ نشان داده شده است.

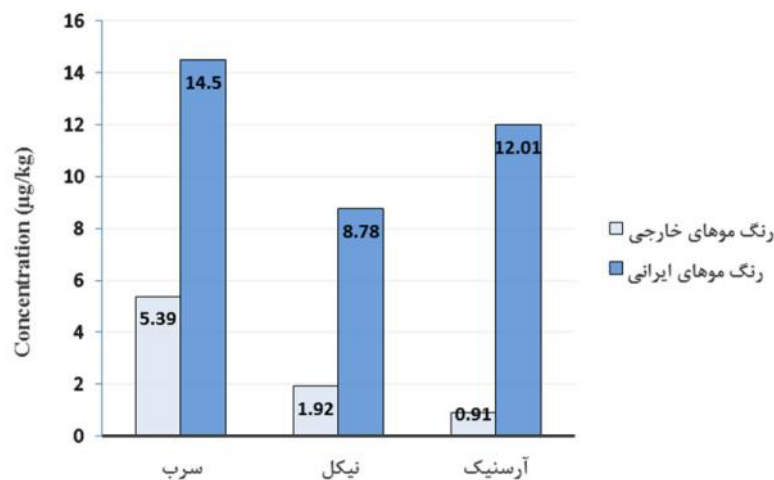
جدول ۱. میانگین غلظت فلزات (بر حسب $\mu\text{g/kg}$ وزن خشک) در هر یک از برندهای رنگ موهای ایرانی و خارجی				
رنگ مو	برند	سرب ( $\mu\text{g/kg}$ )	نیکل ( $\mu\text{g/kg}$ )	آرسنیک ( $\mu\text{g/kg}$ )
ایرانی	A (n=10)	9/71±0/92	0/13±0/01	3/19±0/88
	B (n=10)	14/80±1/18	5/43±0/76	9/69±0/59
	C (n=10)	12/16±1/59	11/50±1/29	18/98±1/35
	D (n=10)	21/35±1/01	18/10±1/00	16/54±1/03
خارجی	E (n=10)	9/96±1/40	0/06±0/02	0/15±0/03
	F (n=10)	9/13±0/83	1/75±0/63	1/08±0/34
	G (n=10)	1/99±0/42	0/01±0/01	0/02±0/02
	H (n=10)	3/52±2/27	1/84±0/50	6/41±1/04
آماره (p)		<0/001	<0/001	<0/001

همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، پایین‌ترین میزان عنصر سرب در برند ایرانی C ( $12/16 \pm 1/59 \mu\text{g/kg}$ ) و بالاترین میزان این فلز در برند ایرانی D ( $21/35 \pm 1/01 \mu\text{g/kg}$ ) دیده شد. در این مطالعه، پایین‌ترین میزان عنصر نیکل در برند A ( $0/13 \pm 0/01 \mu\text{g/kg}$ ) و بیشترین میزان غلظت در برند D ( $18/10 \pm 1/00 \mu\text{g/kg}$ ) تعیین گردید. همچنین پایین‌ترین میزان عنصر آرسنیک در برند A ( $3/19 \pm 0/88 \mu\text{g/kg}$ ) و بالاترین میزان غلظت این فلز در برند C ( $18/98 \pm 1/35 \mu\text{g/kg}$ ) مشاهده شد. در بین رنگ موهای خارجی پایین‌ترین میزان عنصر سرب، نیکل و آرسنیک در برند G مشاهده شد. بالاترین میزان عنصر سرب در برند E و بالاترین

میزان عنصر نیکل و آرسنیک در برند H تعیین گردید. داده‌های فلزات در رنگ موهای ایرانی و خارجی بر حسب نوع برند با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنف نرمال بدست آمد ( $p > 0/05$ ). همچنین با توجه به همگن بودن داده‌ها بر اساس آزمون لون ( $p > 0/05$ )، جهت مقایسه میانگین غلظت هر یک از عناصر سرب، نیکل و آرسنیک، از آزمون پارامتری ANOVA یکطرفه استفاده شد. بین غلظت فلز سرب با نوع برند رنگ موهای داخلی (A,B,C,D) و خارجی (E,F,G,H) تفاوت معناداری وجود داشت ( $p < 0/05$ ). بین غلظت آرسنیک با نوع برند رنگ موهای داخلی و خارجی تفاوت معناداری وجود داشت ( $p < 0/05$ ). همچنین بین غلظت نیکل و

نتایج با روش POST HOC با یکدیگر مقایسه شده است. میانگین غلظت فلزات سرب، نیکل و آرسنیک بر حسب  $\mu\text{g/kg}$  در رنگ موهای ایرانی و خارجی در مقایسه با هم در نمودار ۱ نشان داده شده است.

آرسنیک با نوع برند رنگ موهای داخلی و خارجی تفاوت معناداری وجود داشت ( $p < 0.05$ ). نتایج ارائه شده در مقاله به صورت نتایج خام مربوط به هر عنصر از هر رنگ مو است که در قسمت آنالیز



نمودار ۱. مقایسه میانگین غلظت فلزات (بر حسب  $\mu\text{g/kg}$  وزن خشک) در رنگ موهای ایرانی و خارجی

### بحث

مواجهه با فلزات سنگین سلامتی انسان را به خطر می‌اندازد زیرا غیر قابل تجزیه بیولوژیکی هستند و خاصیت تجمع پذیری دارند (۱۹). بعضی از ترکیبات موجود در مواد آرایشی مثل فلزات سنگین به‌طور ناخواسته و یا در حین فرایند تولید در کارخانه وارد این محصولات می‌شوند. از آنجائیکه امروزه مصرف محصولات آرایشی در جوامع مدرن رو به افزایش بوده و سن مصرف این نوع محصولات شدیداً رو به کاهش است، توجه محققین به سنجش آلودگی‌ها و فلزات سنگین این نوع محصولات مانند رزلب، سایه چشم، سرمه و رنگ مو جلب شده است (۲۰). ایران در زمره کشورهای است که مصرف این نوع محصولات در آن بسیار بالا است. لذا در این مطالعه به بررسی غلظت عناصر سرب، آرسنیک و نیکل در هشت برند رنگ مو از نوع داخلی و خارجی پرداخته شد تا در مقایسه باهم میزان این عناصر مورد بررسی قرار گیرند. لازم به ذکر است که برندهای مورد بررسی در این پژوهش، از برندهای پرمصرف

مطابق نمودار ۱ در مطالعه حاضر بطور کلی میزان غلظت فلزات سرب، نیکل و آرسنیک در برندهای ایرانی بیشتر از برندهای خارجی نشان داده شد. داده‌های فلزات در رنگ موهای ایرانی و خارجی با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنف نرمال بدست آمد ( $p > 0.05$ ). بنابراین برای مقایسه میانگین هر یک از فلزات سرب، نیکل و آرسنیک در بین رنگ موهای ایرانی و خارجی از آزمون تی-مستقل استفاده شد. غلظت فلز سرب، نیکل و آرسنیک بین رنگ موهای ایرانی و خارجی با یکدیگر تفاوت معناداری داشت ( $p < 0.05$ ). به طوری که غلظت این عناصر در رنگ موهای ایرانی نسبت به خارجی در مورد سرب  $2/6$  برابر، در مورد نیکل  $4/5$  برابر و در مورد آرسنیک  $13$  برابر محاسبه شد که نشان‌دهنده تفاوت فاحش بین میزان آرسنیک در دو نوع برند ایرانی و خارجی می‌باشد.

آرایشگاه‌های سطح شهر همدان انتخاب شدند، بنابراین عموماً افراد مراجعه‌کننده به آرایشگاه‌ها، اختیار زیادی در انتخاب نوع برند مورد استفاده ندارند. از طرفی آرایشگاه‌ها نیز هزینه زیادی جهت خرید برندهای مرغوب داخلی و خارجی نکرده و ممکن است از برندهایی استفاده کنند که کیفیت مطلوبی ندارند.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که غلظت فلز سرب در رنگ موهای ایرانی و خارجی در محدوده مجاز این عنصر قرار داشت، اگرچه میزان این عنصر در برندهای مختلف، تفاوت معناداری داشت، به‌طوری‌که مقدار آن در رنگ موهای داخلی نسبت به انواع خارجی ۲/۶ برابر بیشتر بود. در مورد عنصر سرب مطالعات دیگری نیز در محصولات آرایشی دیگر بر روی کرم ضد آفتاب، رژلب، سایه چشم، حنا و رنگ مو انجام شده است. در مطالعه ای که توسط محمدی و همکاران، بر روی تعیین غلظت فلزات کادمیوم و سرب در محصولات آرایشی (کرم ضد آفتاب، رژلب و رنگ مو) انجام شد، مشخص گردید که همانند نتایج مطالعه حاضر، میزان سرب در مارک‌های انتخابی محصولات آرایشی پایین‌تر از حد مجاز بود، اگرچه میزان این عناصر در رژلب بیشتر از رنگ مو و ضد آفتاب بود (۱۸). مطالعه جلال<sup>۱</sup> و همکاران نشان داد که در نمونه‌های حنای کشورهای مختلف، سطح سرب از ۲/۲۹ تا ۶۵/۹۸ میکروگرم بر گرم متفاوت بود. حنا به عنوان رنگ سنتی و جایگزین رنگ موهای شیمیایی و خالکوبی می‌باشد. مطابق نتایج این دانشمندان، غلظت‌های سرب اندازه‌گیری شده در این نمونه‌های حنا، اکثراً در محدوده مجاز قرار داشتند؛ با این حال، اثرات تجمعی قرار گرفتن در معرض طولانی مدت سرب ممکن است در مصرف‌کنندگان نگران‌کننده باشد (۱۲). موسوی و همکاران با مطالعه بر روی سایه چشم نشان دادند که تفاوت معناداری بین سطوح غلظت سرب در هفت

گروه رنگی مختلف سایه چشم وجود داشت. رنگ قهوه ای و طلایی در کلیه برندها بیشترین غلظت سرب در حالی که رنگ آبی و سبز کمترین غلظت سرب را داشتند (۲۱). همچنین در مطالعه‌ای که توسط نورمرادی و همکاران بر روی محصولات آرایشی (رژ لب و سایه چشم) انجام شد، محتوای سرب و کادمیم در مارک‌های مورد استفاده بررسی شد. نتایج آنها نشان داد که غلظت سرب در رژ لب، در محدوده ۵/۲-۰/۰۸ میکروگرم گرم بر گرم بود و در نمونه‌های سایه چشم ۶/۹۰-۰/۸۵ میکروگرم بر گرم بود. در این مطالعه نیز تفاوت معناداری بین سطوح غلظت سرب در برندهای مختلف سایه چشم مشاهده شد (۲۲). در مطالعه آمارتی<sup>۲</sup> و همکاران که بر روی پماد مو انجام شد، میانگین سرب در ۴۸ نمونه آنالیز شده ۸/۲۶ میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمد که بالاتر از حد مجاز بود (۲۳). خلیلی ناجی و همکاران به بررسی غلظت فلزات سنگین باریم، کادمیوم و سرب در برندهای مختلف رنگ موهای موجود در بازار تهران پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد غلظت عنصر سرب بر اساس اندازه‌گیری با روش ICP، ۸۵/۳۴ میکروگرم بر کیلوگرم بدست آمد که در محدوده مجاز تعیین شد (۲۴)، ولی از نظر عددی بیشتر از نتایج مطالعه حاضر است. اگرچه نتایج متفاوتی در مطالعات مختلف بدست آمده است، ولی اکثریت آنها به جز چند مورد، غلظت این عناصر را در محدوده مجاز تعیین کرده اند. به نظر می‌رسد که این اختلاف در مقدار عددی سرب در مطالعات مختلف و همچنین مطالعه حاضر، می‌تواند به نوع روش اندازه‌گیری، نوع برند و همچنین نوع رنگ محصول آرایشی (بلوند، قهوه ای، مشکی و...) وابسته باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که غلظت فلز نیکل و آرسنیک در نمونه‌های مختلف استفاده شده در محدوده مجاز قرار داشت، اگرچه مقدار آنها در بین

<sup>2</sup> Amartey<sup>1</sup> Jallad

در این مطالعه از دو نوع برند داخلی و خارجی استفاده شد که مقایسه‌ای بین میزان عناصر مزبور در آنها انجام شود. چرا که با توجه به اطلاعات موجود، برخی از کشورهای غربی خود را به‌عنوان بهترین تولیدکنندگان محصولات آرایشی معرفی می‌کنند. اما نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو نوع برندهای داخلی و خارجی دارای مقادیری از این فلزات هستند که در هر دو نوع، میزان این عناصر در محدوده مجاز قرار داشتند، اگرچه در برندهای داخلی میزان عناصر مزبور بالاتر بود. بنابراین ممکن است به نظر برسد که با یک بار استفاده از این محصولات و در معرض قرارگیری با آنها، به دلیل دوز استاندارد و در حد مجاز عناصر موجود، بدون خطر باشند، اما حتی این میزان قابل قبول هم می‌تواند در درازمدت مضر باشد، چرا که این فلزات خاصیت تجمع‌پذیری دارند و به مدت طولانی بر روی پوست و مو قرار می‌گیرند و می‌توانند موجب آسیب رساندن به مو و از بین رفتن ساختار کراتینین موی سر شوند. لذا استفاده مکرر از این نوع محصولات می‌تواند تهدید جدی برای سلامت افراد و جامعه به حساب بیاید.

### نتیجه‌گیری

میانگین میزان غلظت‌های سرب، نیکل و آرسنیک در هر دو نوع برند ایرانی و خارجی، مطابق استانداردهای موجود و در حد مجاز و قابل قبول تعیین شده توسط سازمان غذا و داروی آمریکا بود. اگرچه میانگین میزان این عناصر در رنگ موهای برندهای ایرانی نسبت به خارجی بیشتر بود. هرچند این تفاوت را نمی‌توان به تمامی برندهای داخلی موجود در بازار کشور تعمیم داد، اما بایستی مدیریت و بازرسی بیشتری بر روی محصولات تولیدشده در کشور وجود داشته باشد. احتمالاً به دلیل عدم انجام آزمایشات منظم صنعتی در پروسه‌های تولید محصولات آرایشی، شرکت‌ها نسبت به آلوده‌بودن محصولات تولیدشده آگاه نیستند. بنابراین انتظار

رنگ موهای داخلی و خارجی و انواع برندهای مختلف، با یکدیگر تفاوت معناداری داشت، به طوری که غلظت نیکل در برندهای داخلی ۵/۴ برابر در مقایسه با مقدار آن در انواع خارجی بود و غلظت آرسنیک در نمونه‌های داخلی ۱۳ برابر انواع خارجی آنها بود. گزارشات متعدد در کشورهای مختلف حاکی از وجود سطوح مختلف نیکل و آرسنیک در محصولات آرایشی است. آدپوچو-بلو<sup>۱</sup> و همکاران بر روی نمونه‌های آرایشی رژ لب، برق لب و کرم مطالعاتی انجام دادند و میزان عناصر سرب، آرسنیک، نیکل، کادمیوم و جیوه را سنجیدند. آنها نشان دادند که مقادیر این عناصر در این محصولات در محدوده مجاز بود (۲۵). همچنین در مطالعه‌ای که توسط آمارتی و همکاران انجام شد، مشخص شد که غلظت نیکل در نمونه‌های پماد مو، ۱۱/۲۷ میلی گرم بر کیلوگرم بود که بیش از حد مجاز تعریف شده برای این عنصر بود (۲۳). لاولا<sup>۲</sup> و همکاران نیز بر روی نمونه‌های شامپو، ژل مو، محافظ مو و روغن بدن کار کردند و غلظت عناصر مختلفی مانند آرسنیک، کادمیوم، کروم، مس، جیوه، منیزیم، منگنز، نیکل و روی را مورد سنجش قرار دادند. اگرچه اکثر این مقادیر در محدوده مجاز قرار داشت اما به دلیل استفاده مکرر، افراد در معرض خطر آلرژی در حضور این فلزات می‌باشند (۲۶). الشزل<sup>۳</sup> و همکاران غلظت ۲۵ عنصر را در نمونه‌های محصولات آرایشی مختلف مورد سنجش قرار دادند. آنها غلظت عنصر آرسنیک را در محدوده ۰/۳۷-۳/۶۷ میکروگرم بر گرم تعیین کردند که در مقایسه با نتایج مطالعه حاضر بسیار بالاتر بود. در مورد بقیه عناصر هم مشخص شد که برخی از آنها در حد مجاز و برخی بسیار بالاتر بودند (۲۷).

<sup>1</sup> Adepoju-Bello

<sup>2</sup> Lavilla

<sup>3</sup> El-Shazl



می‌رود که سیستم‌های کنترل کیفیت دقیق‌تری در کارخانه‌ها و شرکت‌های مربوطه وجود داشته باشد.

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از طرح تحقیقاتی دانشجویی کارشناسی ارشد بیوشیمی بالینی مصوبه شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی

درمانی همدان با شماره ۹۳۱۲۱۲۶۵۹۶ می‌باشد. از معاونت‌های محترم پژوهشی و غذا و داروی دانشگاه علوم پزشکی همدان و همچنین کلیه افرادی که در این پژوهش همکاری داشته‌اند کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

### References

- 1- Ababneh FA, Abu-Sbeih KA, Al-Momani IF. Evaluation of allergenic metals and other trace elements in personal care products. *Jordan Journal of Chemistry*. 2013; 8(3):179-190.
- 2- Nohynek GJ, Fautz R, Benech-Kieffer F, Toutain H. Toxicity and human health risk of hair dyes. *Food and Chemical Toxicology*. 2004;42(4):517-43.
- 3- Gondal M, Seddigi Z, Nasr M, Gondal B. Spectroscopic detection of health hazardous contaminants in lipstick using laser induced breakdown spectroscopy. *Journal of Hazardous Materials*. 2010;175(1-3):726-32.
- 4- Nnorom I, Igwe J, Oji-Nnorom C. Trace metal contents of facial (make-up) cosmetics commonly used in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*. 2005;4(10):1133-1138.
- 5- Gago-Dominguez M, Castelao JE, Yuan JM, Yu MC, Ross RK. Use of permanent hair dyes and bladder-cancer risk. *International Journal of Cancer*. 2001;91(4):575-9.
- 6- Salama AK. Assessment of metals in cosmetics commonly used in Saudi Arabia. *Environmental monitoring and assessment*. 2016;188(10):553.
- 7- Al-Saleh I, Al-Enazi S. Trace metals in lipsticks. *Toxicological & Environmental Chemistry*. 2011;93(6):1149-65.
- 8- Pigatto P, Martelli A, Marsili C, Fiocchi A. Contact dermatitis in children. *Italian journal of pediatrics*. 2010;36(1):2.
- 9- Forte G, Petrucci F, Bocca B. Metal allergens of growing significance: epidemiology, immunotoxicology, strategies for testing and prevention. *Inflammation & Allergy-Drug Targets (Formerly Current Drug Targets-Inflammation & Allergy)*. 2008;7(3):145-62.
- 10- Volpe M, Nazzaro M, Coppola R, Rapuano F, Aquino R. Determination and assessments of selected heavy metals in eye shadow cosmetics from China, Italy, and USA. *Microchemical Journal*. 2012;101:65-9.
- 11- Nohynek G, Antignac A, Re T, Toutain H. Safety assessment of personal care products/cosmetics and their ingredients. *Toxicology and Applied Pharmacology*. 2010;243:239-59.
- 12- Jallad KN, Espada-Jallad C. Lead exposure from the use of Lawsonia inermis (Henna) in temporary paint-on-tattooing and hair dying. *Science of the total environment*. 2008;397(1-3):244-50.
- 13- Al-Qutob MA, Alatrash HM, Abol-Ola S. Determination of different heavy metals concentrations in cosmetics purchased from the Palestinian markets by ICP/MS. *Advances in Environmental Sciences*. 2013;5(3):287-93.
- 14- Sukender K, Jaspreet S, Sneha D, Munish G. AAS estimation of heavy metals and trace elements in Indian herbal cosmetic preparations. *Res J Chem Sci*. 2012;2(3):46-51.
- 15- Mansouri B, Maleki A, Mahmoudi M, Davari B, Shahsavari S. Risk assessment of heavy metals in lipstick and hair dye cosmetics products in Sanandaj. *Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences*. 2017;22(3):31-39.
- 16- Asgari Rad H, Saeedi M, AzadBakht N. Heavy Metals (Cadmium, Zinc, Nickel, Chrome, Lead, and Copper) Contamination in Kohl Available in Iran's Market. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*. 2016;25(133):295-304.

- 17-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*. 2017;8(2):143-50.
- 18-Mohammadi M, Riyahi Bakhtiari A, Khodabandeh S. Determination of cadmium and lead concentration in cosmetics (sunscreens, lipstick and hair color). *Iranian Journal of Health and Environment*. 2014;6(4):481-90.
- 19-Järup L. Hazards of heavy metal contamination. *British medical bulletin*. 2003;68(1):167-82.
- 20-Malakootian M, Pourshaaban Mazandarany M, Hossaini H. Lead levels in powders of surma (Kohl) used in Kerman. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*. 2015;17(2):167-174.
- 21-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):2161-0525.1000193.
- 22-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 and public health*. 2013;2013:1-5.
- 23-Amartey E, Asumadu-Sakyi A, Adjei C, Quashie F, Duodu G, Bentil N. Determination of heavy metals concentration in hair pomades on the Ghanaian market using atomic absorption spectrometry technique. *British Journal of Pharmacology and Toxicology*. 2011;2(4):192-8.
- 24-Khalili F, Mahvi A, Nasser S, Yunesian M, Djahed B, Yaseri M. Risk Assessment of Non-Carcinogenic Heavy Metals (Barium, Cadmium, and Lead) in Hair Color in Markets of Tehran. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2016;9(1):27-40.
- 25-Adepoju-Bello A, Oguntibeju O, Adebisi R, Okpala N, Coker H. Evaluation of the concentration of toxic metals in cosmetic products in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*. 2012;11(97):16360-4.
- 26-Lavilla I, Cabaleiro N, Costas M, De La Calle I, Bendicho C. Ultrasound-assisted emulsification of cosmetic samples prior to elemental analysis by different atomic spectrometric techniques. *Talanta*. 2009;80(1):109-16.
- 27-El-Shazly E, Zahra SFA, El-Sweify FH, Kanas G. Simultaneous multi-element determination in some cosmetic samples of different origins using neutron activation analysis. *Radiochimica Acta*. 2004;92(2):111-8.