



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

مقاله پژوهشی

## تعیین غلظت فلزات سنگین در موی سر ماهیگیران جزیره شیف (بوشهر)

عیسی سلگی<sup>۱\*</sup>، سمیرا میرمحمدولی<sup>۱</sup>، منوچهر سلگی<sup>۲</sup>

۱- گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

۲- گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

### اطلاعات مقاله:

### چکیده

زمینه و هدف: اندازه گیری سطوح عناصر و فلزات در مو به عنوان روشی برای پایش مواجهه با فلزات سنگین، مسمومیت به فلزات سنگین، ارزیابی سطوح نوترینت‌ها و تشخیص بیماری شناخته شده است. بنابراین پژوهش حاضر به بررسی غلظت فلزات سنگین در موی سر ماهیگیران محلی جزیره شیف بوشهر و ارزیابی اثر فاکتورهای مختلف بر غلظت فلزات سنگین در مو پرداخته است.

روش بررسی: در این تحقیق نمونه‌های موی سر از ۳۰ نفر ماهیگیر جزیره شیف جمع آوری شد و پس از انجام مراحل آماده‌سازی و هضم شیمیایی، غلظت فلزات سنگین (آهن، روی، مس، منگنز، نیکل) توسط دستگاه جذب اتمی قرائت شد. داده‌های مورد نیاز جهت ارزیابی مواجهه به کمک توزیع پرسشنامه در بین صیادان محلی به دست آمد.

یافته‌ها: غلظت فلزات مربوطه برای آهن، روی، مس، منگنز و نیکل به ترتیب ۷۲/۷۹، ۱۴۸/۱۱، ۸/۶۰، ۴/۷۲ و ۱۹/۷۱ mg/kg به دست آمد. همچنین همبستگی معنی‌داری بین فلزات روی، منگنز و نیکل وجود داشت. به علاوه یافته‌ها نشان داد که استفاده از رنگ مو باعث افزایش غلظت فلزات سنگین شده است.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که جمعیت جزیره شیف و نواحی اطراف ممکن است در معرض آلودگی فلزات سنگین به ویژه آلاینده صنعتی و نفتی نیکل باشند و به احتمال زیاد مصرف ماهی از مسیرهای مهم مواجهه است اما مطالعات جزئی‌تر بایستی انجام شود.

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۱۹  
تاریخ ویرایش: ۹۷/۰۱/۱۵  
تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۱/۱۸  
تاریخ انتشار: ۹۷/۰۳/۳۰

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، مو، ماهیگیران، جزیره شیف

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:

[e.solgi@malayeru.ac.ir](mailto:e.solgi@malayeru.ac.ir)

## مقدمه

فلزات سنگین از جمله عناصری هستند که به صورت طبیعی و انسان ساخت وارد محیط شده و سبب مسمومیت‌های حاد و مزمن برای انسان می‌شوند. این فلزات سمی، با قابلیت بزرگنمایی زیستی و تجزیه ناپذیری، توانایی انتقال از طریق زنجیره غذایی را داشته که این امر منجر به ایجاد صدمات و بیماری‌های متعددی در انسان می‌گردند (۱). ورود فلزات سنگین به منابع آبی از طرق مختلف و افزایش غلظت آنها، باعث ایجاد مخاطراتی از قبیل مسمومیت و سرطان‌زایی در بدن موجودات زنده شده است (۲، ۳). برآورد شده است که بین ۱۵ تا ۲۰ درصد از پروتئین‌های حیوانی از منابع آبی تامین می‌شود. اما نگرانی که وجود دارد این است که فلزات سنگین انباشته شده در بخش خوراکی ماهی‌ها و سایر آبزیان ممکن است سلامتی جمعیت‌های مختلف به‌ویژه ماهیگیران که نرخ مصرف بالایی دارند را به خطر بیاندازد به گونه‌ای که می‌توان گفت مصرف ماهی تقریباً در برنامه غذایی روزانه این ماهیگیران وجود دارد (۴). مطالعه و بررسی فلزات سنگین در نمونه‌های بیولوژیکی از سال‌ها پیش شروع و هدف آن شناسایی و اندازه‌گیری این فلزات، کاهش و از بین بردن آلودگی‌های مربوط به آنها جهت تامین سلامتی انسان و پالایش محیط زیست است. همچنین شناسایی و تعیین غلظت این فلزات در انسان کمک زیادی به تشخیص بیماری‌های گوناگون و کمک به محققین علوم زیستی برای پیشگیری و درمان این بیماری‌ها کرده است (۵). نمونه‌های بیولوژیکی شامل خون، ادرار، ناخن و مو هستند که برای بررسی فلزات سنگین استفاده می‌شوند. در این میان، بافت مو به دلیل سهولت در جمع‌آوری نمونه، خطر کمتر نسبت به سایر نمونه‌های بیولوژیکی، و همچنین تجمع بالای فلزات در این بافت، نسبت به سایر بافت‌ها ارجح‌تر است. علاوه بر این غلظت فلزات در مو در مقایسه با سایر بافت‌ها مانند خون و ادرار بیشتر است که نشان‌دهنده این است که بافت مو جاذب خوبی برای فلزات سنگین است (۶، ۷). بر خلاف ادرار و خون که میزان مواجهه حاد با بعضی از فلزات سنگین را نشان می‌دهند، مو شاخص خوبی از در

معرض قرارگیری طولانی مدت با این آلاینده‌ها است (۸). بنابراین می‌توان گفت که مو نشانگر مناسبی برای اندازه‌گیری فلزات سنگین، مواجهه طولانی مدت با این فلزات، پایش محیط زیستی و در معرض قرارگیری شغلی با این آلاینده‌ها است (۹). شایان ذکر است که در بسیاری از پژوهش‌ها مو به‌عنوان شاخص آلودگی محیط زیست به فلزاتی مانند سرب و کادمیوم استفاده شده است. در حال حاضر اندازه‌گیری آلاینده‌های شیمیایی در مو به‌عنوان بهترین روش در تشخیص محیط‌های آلوده و بیماری‌های مسری شناخته شده است (۱۰). در این زمینه پژوهش‌هایی هم انجام شده است که به برخی از آنها اشاره می‌شود. Wang و همکاران (۱۱) در پژوهشی به بررسی استفاده از موی سر به‌عنوان شاخص در معرض قرارگیری با فلزات سنگین در محل دفن زباله‌های الکترونیکی پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد که غلظت عناصر از الگوی  $Pb > Cu > Mn > Ba > Cr > Ni > Cd > As > V$  تبعیت می‌کند. Pashazanvsky و همکاران (۵) در مطالعه‌ای حضور فلزات سرب، روی، جیوه، کادمیوم و باریم را در موی سر انسان با تکنیک اسپکتروسکوپی جذب اتمی (مطالعه موردی شهرستان چالوس) مطالعه کردند. نتایج این بررسی نشان داد که میزان یون‌های فلزی سرب، جیوه، کادمیوم و باریم در نمونه‌های آقایان بیشتر از خانم‌ها و عنصر روی در خانم‌ها بیشتر از آقایان بوده و با توجه به حد مجاز بالینی تمام عناصر در محدوده نرمال بالینی قرار دارند. Agah و همکاران (۱۲) میزان فلز جیوه را در پنج گونه مختلف ماهی در بخش شمالی خلیج فارس بررسی کردند. علاوه بر این نمونه‌های موی سر ۱۹ ماهیگیر نیز جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که بالاترین غلظت فلز جیوه در عضله ماهی زمین کن مشاهده شده است. Baran و همکاران (۱۰) به بررسی غلظت فلزات سنگین در مو به‌عنوان شاخص آلودگی محیطی پرداختند، در این مطالعه بیش از ۸۰ نمونه مو از مردان و زنان در کراکوف لهستان جمع‌آوری شد. نتایج این بررسی نشان داد که موی زنان مقادیر بیشتری از روی و کادمیوم را نسبت به مردان دارا است. Afridi و همکاران (۱۳) در پژوهشی به بررسی توزیع فلزی و

کرد. بعد از انتقال نمونه‌های مو به آزمایشگاه، برای شستشوی نمونه‌ها به منظور حذف آلودگی‌های خارجی از سطح مو طبق روش آژانس بین‌المللی انرژی اتمی نمونه‌های مو پنج بار شستشو داده شدند. نمونه‌های مو ابتدا با استون شستشو شدند و سپس سه بار با آب دی یونیزه و در نهایت یک بار دیگر با استون شستشو داده شدند، سپس در هوای آزاد قرار داده تا کاملاً خشک شده، به منظور هضم اسیدی نمونه‌ها به میزان ۱ g از همه نمونه‌های مو وزن شده و درون لوله‌های هضم قرار داده شد. به همه نمونه‌ها ۸ mL اسید نیتریک (۶۹ درصد) و ۶ mL پراکسید هیدروژن (۳۰ درصد) اضافه شد، سپس به نمونه‌ها در دمای  $110^{\circ}\text{C}$  به مدت ۹۰ min گرما داده شد (۱۴). بعد از مرحله هضم نمونه‌ها با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۲ فیلتر شده و با آب مقطر به حجم ۲۵ mL رسانده شدند. آب مقطر مصرف شده با استفاده از دستگاه آب مقطرگیری دو بار تقطیر در آزمایشگاه تهیه شد. سپس غلظت فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی شعله Analytik Jena اندازه‌گیری شد. مقادیر LOQ به ترتیب برای فلزات مس، روی، آهن، منگنز و نیکل ۱/۰۴، ۰/۷۴، ۰/۴۰، ۰/۸۰ و ۱/۰۹ mg/kg و مقادیر LOD به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۲۱، ۰/۱۰، ۰/۲۲ و ۰/۲۹ mg/kg به دست آمد.

### تجزیه و تحلیل آماری

در تحقیق حاضر جهت انجام تحلیل‌های آماری از نرم افزار SPSS 22 و Excel استفاده شد. ابتدا به بررسی آماره‌های توصیفی (تعیین میانگین، محدوده تغییرات و انحراف معیار) پرداخته شد. با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) نرمال بودن داده‌ها را مشخص کرده، با توجه به غیر نرمال بودن داده‌ها از آمار ناپارامتریک استفاده شد، همچنین برای مقایسات چندگانه میانگین داده‌ها از آزمون کروسکال والیس (Kruskal-Wallis) و برای مقایسات دو به دو از آزمون من ویتنی یو (Mann Whitney U) استفاده شد. برای بررسی همبستگی بین مقادیر غلظت فلزات سنگین در موی سر ماهیگیران از آزمون همبستگی اسپیرمن (Spearman Correlation) استفاده شد.

مقایسه مو سر مراجعه‌کنندگان پاکستانی و ایرلندی مبتلا به فشار خون پرداختند. بنابراین با توجه به اهمیت موضوع، هدف از انجام این تحقیق، سنجش غلظت فلزات سنگین آهن، روی، مس، منگنز، نیکل در موی سر ماهیگیران جزیره شیف بوشهر و بررسی اثر فاکتورهای مختلف مانند سن و استفاده از رنگ مو بر تجمع فلزات سنگین در موی ماهیگیران است که با توجه به مصرف بالای ماهی در ماهیگیران، می‌توان گفت که جامعه هدف مناسبی برای این تحقیق هستند.

### مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در جزیره شیف واقع در استان بوشهر انجام شده است. جزیره شیف در ۱۲ کیلومتری شمال غربی شهرستان بوشهر و در ۶ کیلومتری شمال بندر بوشهر با موقعیت جغرافیایی  $25^{\circ}53'50''$  طول شرقی و  $49^{\circ}41'12''$  عرض شمالی واقع شده است. میانگین ارتفاع از سطح دریا حدود ۲ m است. مساحت جزیره شیف که مرتب در معرض جزر و مد آب قرار دارد، بین  $14-10\text{ km}^2$  بوده اما مساحت مناطق مسکونی واقع در ساحل شمالی آن حدود  $1\text{ km}^2$  است. براساس سرشماری سال ۱۳۹۰ جمعیت آن ۳۷۰۰ نفر (۸۰۰ خانوار) بوده که شغل بیشتر ساکنین این جزیره ماهیگیری است. در این پژوهش نمونه‌های موی سر از ۳۰ نفر از ماهیگیران محلی جزیره شیف که رضایت آنها از قبل گرفته شده بود جمع‌آوری شد. نمونه‌های مو از ناحیه پشت سر و نزدیک‌ترین حد ممکن به پوست سر (۱ تا ۳ cm) از ماهیگیران جزیره شیف تهیه شدند، پس از آن نمونه‌ها درون کیسه‌های پلاستیکی کوچک قرار داده، سپس جهت کاهش خطای تمامی نمونه‌ها کدگذاری شده و به آزمایشگاه منتقل شد. به این منظور پرسشنامه‌ای نیز شامل (سن، شغل، تحصیلات، تعداد وعده‌های مصرف ماهی و ...) توسط افراد تکمیل شد. با توجه به پرسشنامه تکمیل شده توسط افراد برخی ویژگی‌های دموگرافیک مانند سن (دامنه سنی جمعیت مورد مطالعه ۱۵ تا ۴۵ سال)، تحصیلات (مقطع ابتدایی تا دیپلم)، شغل (تمامی جمعیت مورد مطالعه ماهیگیر بودند) و تعداد وعده‌های مصرف (هفته‌ای ۵ الی ۶ وعده) می‌توان اشاره

## یافته‌ها

در جدول ۱ پارامترهای آماری به‌دست آمده برای پنج فلز سنگین اندازه‌گیری شده در نمونه‌های موی سر جمع آوری شده از صیادان جزیره شیف بوشهر آورده شده است. همانطور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، اختلاف قابل توجهی در غلظت فلزات سنگین مختلف وجود دارد: متوسط غلظت مس، آهن، منگنز، روی و نیکل به ترتیب ۷۹/۶۰، ۷۲/۸، ۴/۷۲، ۱۴۸/۱۱ و ۱۹/۷۱ mg/kg است. مقادیر انحراف معیار در مقایسه با مقادیر میانگین، نسبتاً بزرگ هستند، به نظر می‌رسد که مقادیر بزرگ انحراف معیار به علت تغییرات بیولوژیکی هر فرد است که نشان دهنده توزیع غلظت فلزات سنگین است. علاوه بر این، تغییرات قابل توجهی در غلظت فلزات سنگین مورد مطالعه در نمونه‌های مو وجود دارد و غلظت‌های مس، آهن، منگنز، روی و نیکل به ترتیب بین ۳/۷۵ تا ۱۳/۶۶، ۳۰/۷۴ تا ۱۶۸/۴۴، ۱/۹۵ تا ۱۳/۷۳، ۸۵/۴۹ تا ۴۰۹/۱۹ و ۰/۹۷ تا ۶۰/۰۳ mg/kg است. در این جدول ضریب تغییرات (CV) نیز برای هر فلز محاسبه شده است. ضریب تغییرات غلظت فلزات در موی صیادان جزیره شیف به ترتیب نیکل (۸۷ درصد) < آهن (۵۵ درصد) < منگنز (۵۴ درصد) < روی (۴۴ درصد) < مس (۲۵ درصد) کاهش یافت. به منظور مقایسه، غلظت فلزات در بافت مو در کشورهای مختلف نیز در جدول ۲ ذکر شده است. مطابق جدول ۲، غلظت فلزات منگنز و نیکل در موی صیادان جزیره شیف نسبتاً بیشتر از سایر کشورهای دیگر ذکر شده است (۱۶، ۱۵). میانگین

غلظت فلز مس در مطالعه حاضر از آمریکا بیشتر و از سایر نقاط کمتر بود. غلظت فلز روی از مقادیر آن در آمریکا و بالکان کمتر و در مقایسه با ژاپن و ایتالیا مقادیر بیشتری دارد به‌طور کلی غلظت فلزات مورد مطالعه با توجه به مناطق جغرافیایی مختلف متفاوت بود. بنابراین سطح آلودگی فلزات سنگین در ساکنین جزیره شیف باید در آینده بیشتر مورد توجه واقع شود. به منظور بررسی ارتباط بین غلظت فلزات سنگین مورد مطالعه در موی سر، ضریب همبستگی اسپیرمن محاسبه و یافته‌های آن در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که بین فلزات مورد مطالعه رابطه معنی‌داری وجود دارد. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین فلز منگنز با آهن و همچنین فلز روی با فلزات آهن و منگنز (در سطح ۰/۰۱) و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین فلز نیکل و روی (در سطح ۰/۰۵) وجود دارد. یافته‌های آزمون همبستگی اسپیرمن بین غلظت فلزات سنگین با تعداد وعده‌های مصرف ماهی در جدول ۴ آمده است. با توجه به نتایج هیچ همبستگی معنی‌داری بین غلظت فلزات با تعداد وعده‌های مصرف ماهی به‌دست نیامد. میانگین غلظت فلزات سنگین بر حسب گروه‌های سنی در موی سر ماهیگیران در جدول ۵ نشان داده شده است. براساس یافته‌های این جدول بیشترین مقادیر غلظت فلزات سنگین مس، روی، نیکل و آهن در گروه سنی ۲۵-۱۵ سال مشاهده شد. در مورد عنصر منگنز بیشترین مقدار غلظت در گروه سنی ۳۵-۲۵ سال است.

جدول ۱- پارامترهای آماری غلظت فلزات سنگین (mg/kg) در موی سر صیادان جزیره شیف

فلز	شاخص‌های آماری	حداقل غلظت	حداکثر غلظت	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات (CV درصد)	چولگی	کشیدگی
مس	۳/۷۵	۱۳/۶۶	۸/۶۰	۲/۱۵	۲۵	۰/۷۶	۰/۹۵	
آهن	۳۰/۷۴	۱۶۸/۴۴	۷۲/۷۹	۴۰/۲۵	۵۵	۰/۹۹	-۰/۰۳	
منگنز	۱/۹۵	۱۳/۷۳	۴/۷۲	۲/۵۸	۵۴	۱/۵۳	۳/۶۵	
روی	۸۵/۴۹	۴۰۹/۱۹	۱۴۸/۱۱	۶۵/۴۷	۴۴	۲/۵۹	۸/۴۳	
نیکل	۰/۹۷	۶۰/۰۳	۱۹/۷۱	۱۷/۲۹	۸۷	۱/۲۹	۰/۷۹	

جدول ۲- مقایسه غلظت فلزات سنگین (mg/kg) در موی ماهیگیران با سایر مطالعات انجام شده

منبع	آهن	نیکل	منگنز	روی	مس	فلز منطقه/کشور
(۱۵)	-	-	۲/۴	۱۱۴	۱۰/۷	ژاپن
(۱۶)	-	-	۰/۴۱	۱۴۴	۲۲/۳۸	ایتالیا
(۱۷)	-	۰/۶۶	۲/۸۵	۱۶۸/۵	۲۰/۱۵	بالکان
(۱۸)	-	۰/۸۵	۱/۱۲۵	۱۷۰	۵/۷۷	آمریکا
مطالعه حاضر	۷۲/۷۹	۱۹/۷۱	۴/۷۲	۱۴۸/۱۱	۸/۶۰	جزیره شیف

جدول ۳- یافته‌های آزمون همبستگی اسپیرمن بین غلظت فلزات سنگین در مو

نیکل	روی	منگنز	آهن	مس	
				۱	مس
			۱	۰/۰۶	آهن
		۱	۰/۸۲**	-۰/۰۲	منگنز
	۱	۰/۶۹**	۰/۶۷**	۰/۳۲	روی
۱	۰/۳۸*	۰/۱۶	۰/۲۰	۰/۰۴	نیکل

\* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

\*\* همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است.

جدول ۴- یافته‌های آزمون همبستگی اسپیرمن بین غلظت فلزات سنگین با تعداد وعده‌های مصرف ماهی

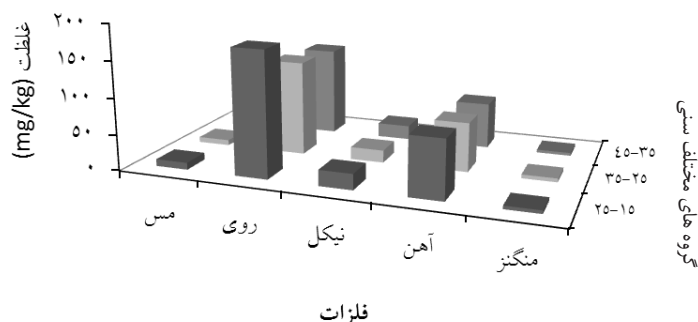
وعده ماهی	نیکل	منگنز	روی	آهن	مس	
					۱	مس
				۱	۰/۰۶	آهن
			۱	۰/۶۷**	۰/۳۲	روی
		۱	۰/۶۹**	۰/۸۲**	-۰/۰۲	منگنز
	۱	۰/۱۶	۰/۳۸*	۰/۲۰	۰/۰۴	نیکل
۱	-۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۸	-۰/۰۱	۰/۱۰	تعداد وعده‌های مصرف ماهی

\* همبستگی در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

\*\* همبستگی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است.

جدول ۵- توزیع سنی و میانگین غلظت فلزات سنگین در موی سر ماهیگیران

فلزات سنگین					تعداد	دامنه سنی
منگنز	آهن	نیکل	روی	مس		
۴/۶۰	۸۰/۷۲	۲۱/۹۰	۱۷۳/۰۳	۹/۶۱	۱۳	۱۵-۲۵
۵/۱۷	۶۷/۸۸	۱۷/۲۶	۱۳۰/۹۴	۷/۴۳	۱۲	۲۵-۳۵
۳/۹۸	۶۳/۹۷	۱۹/۸۹	۱۲۴/۵۳	۸/۷۹	۵	۳۵-۴۵



نمودار ۱- مقادیر غلظت فلزات سنگین در موی گروه‌های مختلف سنی

(مصنوعی) در جدول ۶ نشان داده شده است. غلظت فلزات مورد مطالعه مس، روی، نیکل و آهن در افرادی که از رنگ مو استفاده کرده‌اند (۵ نفر) بیشتر از افرادی است که از رنگ مو استفاده نکرده‌اند (۲۵ نفر). فقط در مورد منگنز این تفاوت مشاهده نمی‌شود.

میانگین غلظت فلزات سنگین در صیادان با توجه به استفاده یا عدم استفاده از دخانیات (سیگار) در جدول ۷ آمده است. با توجه به نتایج غلظت تمامی فلزات در افراد سیگاری نسبت به افرادی که مصرف سیگار نداشتند بالاتر بود.

همچنین نتایج حاصل از مقایسه میانگین فلزات سنگین در مو با توزیع سنی با استفاده از آزمون کروسکال والیس در نمودار ۱ نشان داده شده است. نتایج این آزمون نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین غلظت فلزات سنگین مو در گروه‌های سنی مختلف وجود ندارد. بیشترین و کمترین غلظت در هر ۳ گروه سنی به ترتیب مربوط به فلزات روی و منگنز بوده است. غلظت فلزات سنگین در گروه سنی ۱۵-۲۵ بیشتر از دو گروه سنی دیگر است که به عوامل مختلفی مانند رژیم غذایی، مصرف دخانیات، و استفاده از رنگ مو بستگی دارد. میزان فلزات سنگین در صیادان با توجه به استفاده از رنگ مو

جدول ۶- غلظت فلزات سنگین در صیادان با توجه به استفاده یا عدم استفاده از رنگ مو

نوع فلز					نوع مو
منگنز	آهن	نیکل	روی	مس	
۴/۵۷	۹۲/۳۷	۳۰/۲۳	۱۵۴/۲۳	۱۰/۸۹	موی رنگ شده
۴/۷۵	۶۸/۸۸	۱۷/۶۱	۱۴۶/۸۹	۸/۱۴	موی رنگ نشده

جدول ۷- غلظت فلزات سنگین در صیادان با توجه به استفاده یا عدم استفاده از سیگار

نوع فلز	مس	آهن	روی	منگنز	نیکل	وضعیت استعمال سیگار
سیگاری	۸/۶۷	۷۵/۶۹	۱۴۸/۷۴	۵/۱۰	۲۵/۴۱	
غیرسیگاری	۸/۵۴	۷۰/۲۶	۱۴۷/۴۰	۴/۲۱	۱۴/۷۲	

## بحث

## - غلظت فلزات سنگین

نیز به بررسی نیکل در رسوبات ساحلی استان بوشهر در پنج ایستگاه که شامل جزیره شیف نیز بود پرداختند. این محققان به این نتیجه رسیدند که علت اصلی غلظت بالای نیکل مرتبط با نفت خیز بودن این جزیره است. در جزیره خارک فعالیت‌های نفتی متعددی صورت می‌گیرد که در نتیجه، امکان نشست نفت در این جزیره وجود دارد و با توجه به نزدیکی جزیره خارک به جزیره شیف، آلاینده‌های نفتی می‌توانند وارد این جزیره شوند و از آنجایی که نیکل از اجزای تشکیل‌دهنده نفت است، بنابراین بالا بودن غلظت نیکل در موی سر صیادان جزیره شیف ممکن است به دلیل تغذیه از ماهی صیده شده از این ناحیه باشد. همچنین Mirza و همکاران (۲۲) بالا بودن غلظت نیکل و وانادیوم در رسوبات بوشهر و گناوه را ناشی از بالا بودن بار آلودگی نفتی در این ایستگاه‌ها دانسته‌اند. علاوه بر این در جزیره شیف صنایع مختلفی وجود دارد که ممکن است مقادیر زیادی فلزات سنگین را به این جزیره وارد کنند. از طرف دیگر به دلیل تنوع بالای آبیان به‌ویژه گونه‌های تجاری ماهی و مصرف بالای این گونه‌ها توسط ساکنین احتمال آلودگی به فلزات سنگین و انباشت در بافت‌های ماهی و در نهایت در بافت‌های انسان مانند موی وجود دارد. نتایج پژوهش حاضر بیانگر آن است که فلزات روی و منگنز به ترتیب بیشترین و کمترین غلظت را در نمونه‌های مو دارند (جدول ۱). علت بالا بودن غلظت فلز روی در این مطالعه را می‌توان ناشی از فاضلاب‌های صنعتی و خانگی و همچنین آلودگی‌های نفتی که به این جزیره وارد می‌شود دانست. در مطالعه Abdulrahman و همکاران (۲۳) که به بررسی فلزات سنگین در مو و ناخن در نیجریه پرداختند. غلظت فلز روی از عناصر دیگر بالاتر بود که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در مطالعه Agah و همکاران

موی سر یک بافت مطلوب برای اندازه‌گیری فلزات سنگین است. در مرحله رشد مو، این بافت به‌عنوان وسیله دفعی برای حذف متابولیکی فلزات انباشته شده عمل می‌کند. در مو، فلزات در غلظت‌های قابل اندازه‌گیری به آسانی مشاهده می‌شوند. بنابراین در این مطالعه از موی سر به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی برای مطالعه سطوح فلزی در صیادان محلی استفاده شد (۱۹). در این پژوهش غلظت Ni, Zn, Cu, Fe و Mn در موی صیادان جزیره شیف مورد بررسی قرار گرفت. الگوی تجمع پنج فلز سنگین در مو به ترتیب به‌صورت Zn>Fe>Ni>Cu>Mn به‌دست آمد. در جدول ۱ ضریب تغییرات (CV) به‌منظور توضیح الگوهای توزیع فلزات سنگین در مو محاسبه شده است. ضریب تغییرات، درجه تغییرپذیری فلزات سنگین در مو را نشان می‌دهد. مقادیر بالاتر CV، توزیع ناهمگن بیشتر فلزات را نشان می‌دهد. ضریب تغییرات کمتر از ۱۰ درصد حاکی از تغییرپذیری کم و ضریب تغییرات بیشتر از ۹۰ درصد بیانگر تغییرپذیری زیاد فلزات است (۲۰). در این مطالعه ضریب تغییرات غلظت فلزات سنگین بین ۲۵ تا ۸۷ درصد به‌دست آمد که تغییرپذیری متوسط تا شدید فلزات را نشان می‌دهد. همانطور که ذکر شد مقادیر CV به‌دست آمده برای هر فلز به‌طور نسبی بالا بود اما بیشترین ضریب تغییرات مربوط به نیکل بود. منابع اصلی ورود عنصر نیکل به محیط‌های آبی، الکترودهای قطب مثبت مورد استفاده در کشتی‌ها و صنایع کنار دریا، معادن، گنداب‌ها و فاضلاب‌هاست. نیکل از جمله آلاینده‌های مهم محیط زیست و از عناصر نشان‌دهنده شاخص آلودگی نفتی است (۲۱). Habibi و همکاران (۲۱)

(۱۲) به بررسی فلزات سنگین در ماهیگیران محلی در شمال خلیج فارس پرداختند. غلظت فلز روی از همه بیشتر و غلظت فلز کادمیوم از همه کمتر بود. غلظت فلزات سنگین در مو بستگی به محیط در معرض قرارگیری دارد. در واقع غلظت عناصر در نمونه‌های مو به‌طور قابل ملاحظه‌ای بسته به موقعیت جغرافیایی، وضعیت تغذیه و ویژگی‌های محیط زیستی متفاوت است، از این‌رو نتایج به‌دست آمده از این مطالعه نیز با نتایج گزارش شده در سایر نقاط دنیا مقایسه شد. مقایسه نتایج این تحقیق با سایر مطالعات انجام شده در جهان نشان داد (جدول ۵) که غلظت‌های فلزات به‌طور چشمگیری متفاوت هستند که دلیل آن می‌تواند شرایط جغرافیایی، شرایط تغذیه و عوامل محیط زیستی باشد. در مطالعه‌ای که توسط Takagi و همکاران (۱۵) در ژاپن انجام گرفت مقدار فلز مس بیشتر و فلزات روی و آهن کمتر از پژوهش حاضر بود. در مطالعه‌ای که توسط He و همکاران (۲۴) در موی مردان از نواحی شهری و روستایی چونگ کینگ در چین انجام شد سطوح کادمیوم، سرب و نیکل در مو مردان مناطق شهری بیشتر از روستایی بود که الگوی توزیع فلزات نشان می‌دهد دود ناشی از آگزوز ممکن است یک عامل اصلی برای افزایش غلظت فلزات سنگین باشد. اما عوامل دیگر مانند مکان زندگی را هم نمی‌توان نادیده گرفت. در مطالعه دیگری که توسط Sahoo و همکاران (۱۷) انجام شد غلظت فلزات مس و روی بیشتر و منگنز و نیکل کمتر از نتایج پژوهش حاضر گزارش شد، که می‌توان وجود آلودگی به فلز نیکل و غلظت بالای آن در پژوهش حاضر نسبت به پژوهش‌های دیگر را ناشی از آلودگی نفتی جزیره شیف به‌علت عبور و مرور نفت‌کش‌ها و وجود شرکت کشتی‌سازی و سکوسازی صدرا واقع در این جزیره دانست که فاضلاب ناشی از این شرکت به‌طور مستقیم وارد جزیره شیف می‌شود. به‌طور کلی مقایسه غلظت فلزات سنگین در مطالعات مختلف نشان می‌دهد که با توجه به رژیم غذایی، مصرف دخانیات، فعالیت‌های صنعتی که صورت می‌گیرد و همچنین آلودگی محیط مقادیر این فلزات متفاوت است. در این مطالعه ضریب همبستگی پیرسون (Pearson Correlation) به‌عنوان

مقیاس همبستگی بین دو متغیر استفاده شد. تجزیه و تحلیل همبستگی (جدول ۳) فلزات سنگین در موی سر صیادان حاکی از همبستگی مثبت بین فلزات مورد مطالعه بود. براساس نتایج، همبستگی مثبت معنی‌داری بین فلزات منگنز و روی با آهن و همچنین فلز روی با منگنز و نیکل با روی مشاهده شد. این مساله ممکن است به این نکته اشاره کند که فلزات مورد مطالعه از منبع مشترک و یکسانی نشأت گرفته‌اند. Tadayan و همکاران (۲۵) نیز در بررسی رابطه بین سطوح روی، سرب، کادمیوم، نیکل و کروم در موی افراد مبتلا به دیابت، همبستگی مثبت بین این عناصر به‌دست آوردند. در راستای نتایج این تحقیق Chojnacka و همکاران (۲۶) نیز روابط همبستگی قوی بین عناصر در موی انسان به‌دست آوردند. با توجه به نتایج (جدول ۴) هیچ همبستگی معنی‌داری بین غلظت فلزات در موی سر ماهیگیران و تعداد وعده‌های مصرف ماهی به‌دست نیامد، به بیان دیگر افزایش یا کاهش وعده‌های مصرف ماهی روی غلظت فلزات سنگین تاثیری نداشته است. در مطالعه‌ای Agah و همکاران (۲۵) که به بررسی فلزات سنگین در موی ماهیگیران در شمال خلیج فارس پرداختند، نتایج نشان داد که هیچ همبستگی معنی‌داری بین غلظت فلزات با تعداد وعده‌های مصرف ماهی وجود ندارد که مطابق پژوهش حاضر است.

**غلظت فلزات سنگین در موی گروه‌های مختلف سنی** - میزان فلزات سنگین در مو به سن، جنس، محل آناتومیک، رنگ مو، خاستگاه قومی و جغرافیایی، عادات غذایی و در مواجهه بودن (مرتبط با شهرنشینی و صنعتی شدن) بستگی دارد (۲۶). بیشترین غلظت مس، روی، نیکل و آهن در موی ماهیگیران در گروه سنی ۲۵-۱۵ سال و منگنز برای گروه سنی ۲۵-۳۵ سال تعیین شد. پایین‌ترین غلظت مس و نیکل در موی ماهیگیران در گروه سنی ۲۵-۳۵ و کمترین غلظت روی، آهن و منگنز در گروه سنی ۳۵-۴۵ سال مشاهده شد. براساس مطالعات قبلی، تغییرات سطوح فلزات سنگین در موی گروه‌های سنی مختلف مربوط به رفتار تجمعی فلزات، سبک زندگی، عادات غذایی و غیره است (۲۷، ۲۸). Abdulrahman و همکاران (۲۳) در بررسی غلظت فلزات سنگین در نمونه‌های موی و ناخن در



برزیل پرداختند مشاهده شد که تفاوت معنی داری برای فلزات در ارتباط با رنگ مو یافت نشد.

#### - مصرف دخانیات (سیگار)

مصرف سیگار ده‌ها سال است که به‌عنوان یکی از مهمترین عوامل تهدیدکننده سلامتی شناخته شده است. در افراد سیگاری میزان مرگ و میر ۸۰-۳۰ درصد بیشتر از افراد غیر سیگاری است. میزان مرگ و میر با افزایش مصرف سیگار زیاد می‌شود. دود سیگار حاوی بیش از ۴۰۰۰ ماده شیمیایی مانند مونوکسیدکربن، سیانید هیدروژن، نیکوتین، استون، آرسنیک، فنل، نفتالین و کادمیوم است بسیاری از این مواد سمی هستند و حداقل ۴۳ مورد از آنها می‌تواند باعث ایجاد سرطان شود (۳۴). در مطالعه حاضر همانطوری که در جدول ۷ مشاهده شد غلظت فلزات سنگین در افراد سیگاری (۱۴ نفر) نسبت به افراد غیر سیگاری (۱۶ نفر) بیشتر بود. He و همکاران (۲۴) در مطالعه‌ای به بررسی غلظت فلزات سنگین در موی مردان روستایی و شهری در چانگ چینگ (چین) پرداختند نتایج آنها نشان داد که غلظت تمامی فلزات (بجز نیکل) مورد مطالعه در افراد سیگاری به‌طور قابل توجهی بیشتر از افراد غیر سیگاری بود که مطابق پژوهش حاضر است. در مطالعه‌ای دیگر Wolfsperger و همکاران (۳۵) به بررسی فلزات سنگین در موی سر انسان در اتریش و ایتالیا پرداختند نتایج این مطالعه نشان داد که غلظت فلزات در افراد سیگاری به نسبت بیشتر از افراد غیر سیگاری بود که نتایج آن همسو با مطالعه حاضر است.

#### نتیجه‌گیری

در این پژوهش، نمونه‌های موی سر از صیادان محلی (۳۰ نفر) جزیره شیف بوشهر به منظور تعیین مواجهه با فلزات سنگین و عوامل موثر بر آن مورد مطالعه قرار گرفت. برای نیل به این هدف موی سر صیادان محلی در گروه‌های مختلف سنی به منظور تعیین غلظت ۵ عنصر مس، روی، نیکل، آهن و منگنز مطالعه شد. در مقایسه با سایر مطالعات، مقادیر نسبتاً بالایی از فلزات سنگین در موی صیادان مشاهده شد که حاکی از اثر مصرف ماهی صید شده از اکوسیستم‌های آلوده و تاثیر فعالیت‌های

کشور نیجریه به این نتیجه رسیدند که سطوح فلزات سنگین در مو با توجه به سن افزایش می‌یابد. مطالعه Khalique و همکاران (۲۹) که به بررسی سطوح ۱۰ فلز (Fe, Mg, Ca, Zn, Cu, Mn, Cd, Co, Cr و Ni) در موی سر زنان و مردان گروه سنی بین ۳ تا ۱۰۰ سال پرداختند. نتایج نشان داد که در مورد مردان، غلظت تمام فلزات به جز Co, Cu و Cr با افزایش سن کاهش می‌یابد که تا حدودی همسو با نتایج به‌دست آمده از این مطالعه است. در مطالعه دیگری توسط Rashed و همکاران (۳۰) در نمونه‌های مو و ناخن در گروه‌های مختلف کودکان، بزرگسالان و کارگران در آسوان مصر انجام شد، مشاهده شد که هیچ ارتباط معنی داری بین گروه‌های مختلف سنی و غلظت فلزات سنگین وجود ندارد.

#### - رنگ مو

برخی از رنگ‌های مو حاوی ناخالصی‌هایی چون فلزات سنگین، از جمله سرب، آرسنیک هستند و سبب عوارض جانبی دیگر مانند درماتیت تماسی آلرژیک، سرطان و سایر بیماری‌های سیستمیک می‌شوند (۳۱). در پژوهش حاضر مقادیر غلظت همه فلزات سنگین مورد مطالعه (مس، روی، نیکل و آهن) بجز منگنز در گروه با موهای رنگ شده بیشتر از گروه با موهای رنگ نشده بود. در واقع استفاده از رنگ مو میزان فلزات سنگین در مو را به‌طور قابل توجهی افزایش می‌دهد. نتایج این مطالعه هم راستا با نتایج Wei و همکاران (۳۲) بود که میزان فلزات سنگین را در موهای رنگ شده و رنگ نشده اندازه‌گیری کردند و نتایج آنها نشان داد که رنگ کردن مو می‌تواند محتوای فلزات سنگین را در مو تغییر دهد اما میزان اثر آن برای عناصر مختلف متفاوت است: Mn, Fe, Ni, Cu, Cd و Sb در موهای گروه رنگ شده بیشتر از گروه رنگ نشده بود، اما مقدار As, Zn, Cr, Ag, Hg و Pb پایین‌تر بود. در مطالعه‌ای که توسط Schroeder و همکاران (۳۳) انجام شد، نتایج نشان داد که غلظت فلزات سنگین در بین مردان با موهای قهوه‌ای و سیاه به‌طور معنی داری بالاتر از موهای سفید و خاکستری بود که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مطالعه دیگر توسط Carvalho و همکاران (۳۴) که به بررسی فلزات سنگین در موی ماهیگیران در رودخانه‌ای در

در پژوهش‌های بعدی میزان فلزات در آبریان این اکوسیستم آبی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

### ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل رضایت آگاهانه، عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

### تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از پایان نامه با عنوان "تجمع فلزات سنگین (روی، مس، نیکل، منگنز، آهن) در شش گونه ماهی و موی سر ماهیگیران جزیره شیف (بوشهر)" در مقطع کارشناسی ارشد سال ۱۳۹۵ است که با حمایت مالی دانشگاه ملایر انجام شده است.

## References

- Ikem A, Adisa S. Runoff effect on eutrophic lake water quality and heavy metal distribution in recent littoral sediment. *Chemosphere*. 2011;82(2):259-67.
- Ihedioha JN, Okoye CO, Onyechi UA. Health risk assessment of zinc, chromium, and nickel from cow meat consumption in an urban Nigerian population. *International Journal of Occupational and Environmental Health*. 2014;20(4):281-88.
- Wasif M, Saad S, Arooj F, Umer Z. Assessment of heavy metal contaminants from protein sources. *Journal of Food Technology and Preservation*. 2017;1(2).
- Taweel A, Shuhaimi-Othman M, Ahmad A. Assessment of heavy metals in tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) from the Langat River and Engineering Lake in Bangi, Malaysia, and evaluation of the health risk from tilapia consumption. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2013;93:45-51.
- Pashazanousi MB. Determination of metal ions of Lead, Zinc, Mercury, Cadmium and Barium in spectroscopic technique Atomic Absorption (Case Study: Chalous City). *Journal of Quantum Chemistry and Spectroscopy*. 2014;4(9):43-48 (in Persian).
- Pengping S, Kungwankunakorn S. Determination of some heavy metals in human hair by ultrasonic acid digestion and Atomic Absorption Spectrophotometry. *Chiang Mai Journal of Science*. 2014;41:148-55.
- Lemos VA, de Carvalho AL. Determination of cadmium and lead in human biological samples by spec-

صنعتی و آلودگی نفتی بر ساکنان جزیره شیف است. همچنین نتایج نشان داد که استفاده از رنگ مو باعث افزایش غلظت فلزات سنگین در مو می‌شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از مو به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی و مقرون به‌صرفه می‌تواند اطلاعات اولیه در مورد مواجهه با فلزات سنگین و عناصر سمی را برای ساکنان و صیادان جزیره شیف که در معرض آلودگی نفتی و صنایع مختلف قرار دارند فراهم آورد و نیز غلظت فلزات سنگین در نمونه مو می‌تواند به‌عنوان نشانه‌ای از در معرض قرارگیری انسان با فلزات سنگین مورد استفاده قرار بگیرد. مطالعات بیشتر برای ارزیابی همبستگی بین سطوح بالای فلزات سنگین در مو، خون یا نمونه‌های ادرار و اثرات نامطلوب توصیه می‌شود و نیز مسیرهای مختلف مواجهه با فلزات سنگین مطالعه شود. در نهایت با توجه به بالا بودن مقادیر این فلزات به‌ویژه نیکل در بافت موی صیادان این ناحیه،

- trometric techniques: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2010;171(1-4):255-65.
- Agah H, Fatemi SMR, Hashtroudi M, Baeyens W. A survey on the accumulation of trace metals in local fishermen hair from the Northern Persian Gulf. *Journal of the Persian Gulf*. 2012;3(8):1-12.
- Morton J, Mason H, Ritchie K, White M. Comparison of hair, nails and urine for biological monitoring of low level inorganic mercury exposure in dental workers. *Biomarkers*. 2004;9(1):47-55.
- Baran A, Wiczorek J. Concentrations of heavy metals in hair as indicators of environmental pollution. *Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment*; 2012 Sep 23-27; Rome, Italy.
- Wang T, Fu J, Wang Y, Liao C, Tao Y, Jiang G. Use of scalp hair as indicator of human exposure to heavy metals in an electronic waste recycling area. *Environmental Pollution*. 2009;157(8-9):2445-51.
- Agah H, Leermakers M, Gao Y, Fatemi S, Katal MM, Baeyens W, et al. Mercury accumulation in fish species from the Persian Gulf and in human hair from fishermen. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2010;169(1-4):203-16.
- Afridi HI, Brabazon D, Kazi TG, Naher S, Nestrenko E. Comparative metal distribution in scalp hair of Pakistani and Irish referents and hypertensive patients. *Biological Trace Element Research*.

- 2011;143(3):1367-82.
14. IAEA. Health-related monitoring of trace element pollutants using nuclear techniques. Vienna: Austria, International Atomic Energy Agency; 1985 Mar. Report No.: IAEA-TECDOC-330.
  15. Takagi Y, Matsuda S, Imai S, Ohmori Y, Masuda T, Vinson J, et al. Trace elements in human hair: An international comparison. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 1986;36(1):793-800.
  16. Ni S, Li R, Wang A. Heavy metal content in scalp hair of the inhabitants near Dexing Copper Mine, Jiangxi Province, China. *Science China Earth Sciences*. 2011;54(5):780-88.
  17. Sahoo SK, Mishra S, Žunić ZS, Arae H, Gjergj F, Stegnar P, et al. Distribution of uranium and selected trace metals in Balkan human scalp hair using inductively coupled plasma mass spectrometry. *International Journal of Mass Spectrometry*. 2014;373:15-21.
  18. 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):192-98.
  19. Savabieasfahani M, Hoseiny M, Goodarzi S. Toxic and essential trace metals in first baby haircuts and mother hair from Imam Hossein Hospital Tehran, Iran. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 2012;88(2):140-44.
  20. Mirzaei R, Ghorbani H, Hafezi Moghadas N. Distribution pattern of some heavy metals in topsoils of Golestan Province. *Iranian Journal of Soil Research*. 2015;29(1):93-103 (in Persian).
  21. Habibi S, Safahieh A, Pashazanoosi H. Determination of the impure level of coastal sediments of Bushehr province relative to heavy metals (Cu, Pb, Ni, Cd). *Journal of Marine Science and Technology*. 2013;11(4):84-90 (in Persian).
  22. Mirza R, Fakhri A, Faghiri I, Azimi A. A Investigation of Nickel and Vanadium Ratio from Oil Pollution in Sediments and Rocky Shore Oysters (*Saccostrea cucullata*) in Bushehr Coasts (Persian Gulf). *Journal of Oceanography*. 2013;4(14):35-43 (in Persian).
  23. Abdulrahman F, Akan J, Chellube Z, Waziri M. Levels of heavy metals in human hair and nail samples from Maiduguri Metropolis, Borno State, Nigeria. *World Environment*. 2012;2(4):81-89.
  24. He M-J, Wei S-Q, Sun Y-X, Yang T, Li Q, Wang D-X. Levels of five metals in male hair from urban and rural areas of Chongqing, China. *Environmental Science and Pollution Research*. 2016;23(21):22163-71.
  25. Tadayon F, Abdollahi A, Nia SR, Ostovar R. Relationship between the level of zinc, lead, cadmium, nickel and chromium in hair of people with diabetes. *Proceedings of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment*; 2012 Sep 23-27; Rome, Italy.
  26. Chojnacka K, Górecka H, Chojnacki A, Górecki H. Inter-element interactions in human hair. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2005;20(2):368-74.
  27. Pereira R, Ribeiro R, Goncalves F. Scalp hair analysis as a tool in assessing human exposure to heavy metals (S. Domingos mine, Portugal). *Science of the Total Environment*. 2004;327(1-3):81-92.
  28. Caroli S, Alimonti A, Coni E, Petrucci F, Senofonte O, Violante N. The assessment of reference values for elements in human biological tissues and fluids: A systematic review. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*. 1994;24(5-6):363-98.
  29. Khaliq A, Ahmad S, Anjum T, Jaffar M, Shah MH, Shaheen N, et al. A comparative study based on gender and age dependence of selected metals in scalp hair. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2005;104(1-3):45-57.
  30. Rashed M, Hossam F. Heavy metals in fingernails and scalp hair of children, adults and workers from environmentally exposed areas at Aswan, Egypt. *Environmental Bioindicators*. 2007;2(3):131-45.
  31. Ahmed A S ER, Ahmed HA, Samia Barghashe S. Human hair and nails as bio-indicator of heavy metals contamination by hair dye exposure among population in Saudi Arabia. *World Journal of Pharmaceutical and Medical Research*. 2016;2(6):130-37.
  32. Wei Z, Rui Y, Shen L. Effects of hair dyeing on the heavy metals content in hair. *Guang Pu Xue Yu Guang Pu Fen Xi*. 2008;28(9):2187-88 (in Chinese).
  33. Schroeder HA, Nason AP. Trace metals in human hair. *Journal of Investigative Dermatology*. 1969;53(1):71-78.
  34. Carvalho F, Tavares TM, Souza SP, Linhares P. Lead and cadmium concentrations in the hair of fishermen from the Subae River basin, Brazil. *Environmental Research*. 1984;33(2):300-306.
  35. Wolfsperger M, Hauser G, Göbner W, Schlagenhafen C. Heavy metals in human hair samples from Austria and Italy: Influence of sex and smoking habits. *Science of the Total Environment*. 1994;156(3):235-42.



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

Original Article



## Determination of heavy metals concentration in scalp hair of fisherman from Shif Island (Bushehr)

E Solgi<sup>1,\*</sup>, S Mirmohammadvali<sup>1</sup>, M Solgi<sup>2</sup>

1- Department of Environment, Faculty of Natural Resources and Environment, Malayer University, Malayer, Iran

2- Department of Epidemiology, School of Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran

### ARTICLE INFORMATION:

**Received:** 9 January 2018

**Revised:** 4 April 2018

**Accepted:** 7 April 2018

**Published:** 20 June 2018

**Keywords:** Heavy metals, Hiar, Fishermen, Shif Island

### \*Corresponding Author:

e.solgi@malayeru.ac.ir

### ABSTRACT

**Background and Objective:** Measurement of metals concentrations in scalp hair is a well known method for monitoring exposure to heavy metals, assessment of heavy metal poisoning, evaluation of nutrient levels and diagnoses of diseases. The present research was conducted to evaluate the concentrations of heavy metals in the scalp hairs of the local fishermen from Shif Island (Bushehr) and assess the effect of various factors on heavy metals levels in hair.

**Materials and Methods:** Thirty hair samples were collected from fishermen of Shif Island. After sample preparation and chemical digestion, the heavy metals were analyzed by Atomic Absorption Spectrometer. The information required to evaluate the exposure was obtained via a questionnaire that was distributed among the fishermen.

**Results:** The concentration of Fe, Zn, Cu, Mn, and Ni were 72.79, 148.11, 8.6, 4.72, and 19.71 mg/kg, respectively. There were significant correlations among Zn, Mn, and Ni. In addition, the results showed that use of hair colour increased the metal concentrations.

**Conclusion:** Our findings recommend that the population of Shif area and neighbouring county may be exposed to some of these heavy metals, particularly Ni that is an industrial and oil pollutant. The most likely exposure pathways seemed to be fish consumption; however, more detailed studies should be performed.