Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017

بررسی غلظت سرب، نیکل و جیوه در پساب و عضله سه گونه ماهی گل خورک (*Boleophthalmu Dussumieri*)، ساردین (*Sardinella Melanura*) و شوریده (*Otolithes Ruber*) درخور موسی

حسین دانشیار[۱]
ابراهیم پناه پور[۲*]
نوید قنواتی[۳]

۱. دانش‌آموخته رشته خاکشناسی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، خوزستان، ایران
۲ و ۳. گروه خاک‌شناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

***مسئول مکاتبات:**
e.panahpour@gmail.com

کد مقاله: ۱۳۹۵۰۳۰۱۸۶
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۲۴
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی غلظت سرب، نیکل و جیوه در عضله سه گونه ماهی گل خورک (*Boleophthalmus Dussumieri*)، ساردین (*Sardinella Melanura*) و شوریده (*Otolithes Ruber*) در محل خروجی پساب کارخانه پتروشیمی بندر امام خمینی (ره) واقع درخور موسی در تابستان سال ۱۳۹۲ انجام گرفت. نمونه‌برداری آب از فواصل ۰، ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ و ۶۰۰ متری از محل خروجی پساب کارخانه در سه تکرار انجام شد. صید ماهی در نزدیک‌ترین محل به خروجی انجام و از هرگونه ماهی ۳۰ عدد صید و نمونه مرکب تهیه شد. بافت عضله‌ی ماهی جداسازی و پس از هضم با اسید، میزان فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی قرائت گردید. نتایج آزمایش میانگین غلظت سه فلز سنگین سرب، نیکل و جیوه را در آب به ترتیب ۷۶/۹۸، ۱۶۹/۷۲ و ۰/۸۷۳ میکروگرم بر لیتر نشان داد که غلظت جیوه بیش‌ازحد مجاز استاندارد سازمان بهداشت جهانی می‌باشد. در رابطه با غلظت فلزات در بافت عضله، نتایج آزمایش میانگین غلظت سرب در عضله‌ی هر سه ماهی را به ترتیب ۲/۵۲±۶۳۲، ۷/۳۴±۴۴۱ و ۷/۹۴±۳۸۹ میکروگرم بر کیلوگرم و میانگین غلظت جیوه را برای این ماهیان به ترتیب ۰/۵۸±۹/۹۱، ۲/۹۳±۱۹/۵ و ۱/۴۸±۴۷/۱ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک نشان داد که از حد استاندارد انجمن غذا و داروی آمریکا و سازمان بهداشت جهانی کمتر بود. همچنین نتایج آزمایش غلظت نیکل را در این ماهیان به ترتیب ۸/۱۴±۹۷۲، ۴/۱۶±۶۰۲ و ۷/۲۳±۴۹۷ میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک نشان داد که بیش‌ازحد مجاز سازمان بهداشت جهانی بود.

واژگان کلیدی: خور موسی، فلزات سنگین، عضله‌ی ماهی، گل خورک، ساردین و شوریده.

مقدمه

در دهه گذشته ورود آلاینده‌ها با منشاء انسانی مانند فلزات سنگین به داخل اکوسیستم‌های دریایی و آب شیرین، به مقدار زیادی افزایش‌یافته است که به‌عنوان خطر جدی برای حیات محیط‌های آبی به شمار می‌آیند، بنابراین برآورد اثرات این آلاینده‌ها بر بوم‌سازگان‌های آبی، امری کاملاً ضروری است (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳).

در این میان اکوسیستم آبی خلیج‌فارس با دارا بودن تنوع بالایی از ماهیان خوراکی و تجاری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ذخایر شیلاتی کشور محسوب می‌گردد. با توجه به اینکه این منطقه یکی از مهم‌ترین مناطق ذخایر نفت و گاز است، موجب توسعه فعالیت‌های مربوط به نفت مانند اکتشاف، حفاری، استخراج، پالایش، خطوط انتقال نفت در بستر دریا، بارگیری و حمل‌ونقل در مناطق ساحلی گردیده و باعث شده تا بار آلودگی آن افزایش یابد (کردوانی، ۱۳۹۱).

خور موسی یکی از مهم‌ترین مناطق زیستی در اکوسیستم خلیج‌فارس بوده و تخم‌ریزی بسیاری از آبزیان مربوط به منطقه در این خور انجام می‌گیرد، بنابراین، این خور در حفظ محیط زندگی و بقاء آبزیان منطقه از اهمیت زیادی برخوردار است. متأسفانه در حال حاضر به علت ورود حجم

www.SID.ir
Archive of SID

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017

زیادی از انواع پساب‌های صنایع پتروشیمی و تخلیه فاضلاب‌های شستشوی کشتی‌ها و نفت‌کش‌ها شامل ترکیبات مختلف جیوه، آمونیاک، انواع نمک‌های صنعتی و فلزات سنگین، محیط‌زیست خور به‌شدت به مخاطره افتاده است (نبوی، ۱۳۸۰).

میزان تأثیر فلزات سنگین بر موجودات دریایی به میزان این فلزات در آب بستگی دارد. غلظت فلزات سنگین در طول زنجیره غذایی افزایش می‌یابد و میزان آن در بدن باسن موجود رابطه مستقیم دارد. در تحقیقات انجام‌شده بر روی آبزیان خور موسی این پدیده به‌خوبی مشهود است (نبوی و سواری، ۱۳۷۴). عسکری ساری و همکاران (۱۳۸۹) میزان جیوه در بافت عضله ماهی کفشک زبان گاوی صیدشده از بندر امام خمینی و بندرعباس را به ترتیب ۰/۶۸ و ۰/۱۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند. این محققین همچنین میزان جیوه را در ماهی گل خورک صیدشده از این دو بندر به ترتیب ۰/۸۱ و ۰/۰۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند که ازنظر آماری اختلاف معنی‌داری باهم داشتند. همچنین بررسی‌های محمدنبی‌زاده و پورخباز (۱۳۹۲) میزان سرب را در بافت عضله ماهیان شورت و زمین کن بالاتر از استانداردهای جهانی و مقادیر کادمیوم را در این دو گونه کمتر از استانداردهای FAO و WHO نشان داد.

شهریاری (۱۳۸۲) میانگین غلظت سرب، کروم، کادمیوم و نیکل را در بافت خوراکی ماهی سرخو به ترتیب ۰/۴۴۲، ۰/۰۶۳/۳۳۳، ۰/۰ و ۰/۳۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم برحسب وزن خشک ماهی و در ماهی شوریده به ترتیب ۰/۴۸، ۰/۰۶۲، ۰/۰۶۴ و ۰/۴۸ میلی‌گرم در کیلوگرم برحسب وزن خشک ماهی گزارش نمود. نتایج بررسی غلظت فلزات سنگین در ماهی بیاه موجود در رودخانه کارون نشان داد که میانگین غلظت سرب، جیوه، کادمیم، منگنز، آهن، روی و مس در بافت عضله حداقل و در بافت آبشش حداکثر است (بهشتی و همکاران، ۱۳۹۱).

Karadede و Unlu (۲۰۰۰) در مطالعات خود بر روی نمونه‌های مختلف ماهی نشان دادند که فلزات سنگین عمدتاً در اندام‌های متابولیکی مانند کبد تجمع می‌یابند. Usero (۲۰۰۳) میزان فلزات سنگین را در سه گونه ماهی شامل *Anguilla Anguilla*، *Liza aurata* و *Solea vulgaris* موجود در مرداب‌های نمک جنوب اسپانیا بررسی و گزارش داد غلظت فلزات سنگین به ترتیب Cu>Zn>Cr>Mn در بافت‌های عضله < کبد < آبشش دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. Rauf و همکاران (۲۰۰۹) غلظت دو فلز کادمیوم و کروم را در بافت‌های آبشش، کلیه، کبد، پوست و عضله سه گونه ماهی *Catla Catla*، *Labeto Rohita* و *Cirrhina Mrigala* را در رودخانه Ravi پاکستان اندازه‌گیری نمودند. نتایج نشان داد بافت کلیه بیشترین میزان غلظت فلزات را برابر با ۱/۵۷ ± ۴/۲۶ و ۱/۱۴ ± ۶/۲۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم به ترتیب برای کادمیوم و کروم داشت درحالی‌که بافت آبشش کمترین غلظت را دارا بود. Abdel-Baki و همکاران (۲۰۱۱) غلظت برخی فلزات سنگین (Cr, Cu, Hg, CD, Pb) را در آب، رسوب و بافت‌های ماهی تیلاپیا بررسی و نتایج حاصل نشان داد که مس بیشترین و جیوه کمترین تجمع را در ماهی داشت. فاکتورهای انتقال تمام فلزات در ماهی از آب نسبت به رسوبات بیشتر بود این مسئله نشان می‌دهد که تجمع زیستی این فلزات بیشتر از طریق آب بوده است. در این مطالعه مشخص شد که بیشترین تجمع فلزات در کلیه و کمترین تجمع در بافت عضله بود. Agatha و همکاران (۲۰۱۱) میزان فلزات Ni, Pb, Cu, Cd, Zn را در آب، رسوب و بافت‌های ماهی گونه *Ethmallosa fimbriata* اندازه‌گیری و غلظت کادمیوم و روی را فراتر از حد مجاز WHO گزارش نمودند. Fernandes (۲۰۰۷) تجمع زیستی فلزات سنگین را در بافت‌های کبد، آبشش و عضله گونه‌ی *Liza saliens* مطالعه و دریافت که میزان مس در کبد و عضله به ترتیب ۲۵۳/۶۸ و ۲/۶۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. غلظت روی در بافت آبشش ۱۱۴/۴۱ و در بافت کبد و عضله به ترتیب ۱/۳ و ۴/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمود. تحقیقات ریگی و پاکزاد توچایی (۱۳۹۴) نشان داد که میزان تجمع فلزات سرب، نیکل و مس در بافت خوراکی عضله ماهی سفیدک (*Schizothorax zarudnyi*) از حد مجاز استانداردهای جهانیWHO، FDA، FEPA، EPA، UKMAF و NHMRC بالاتر بوده و روند تجمع فلزات سنگین در بافت‌های مختلف این‌گونه به‌صورت Fe>Zn>Cu>Pb>Ni به دست آمد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی میزان سه فلز سنگین سرب، نیکل و جیوه در بافت عضله سه گونه ماهی شامل گل خورک، ساردین و شوریده بود. این هدف با توجه به ارزش اقتصادی و تغذیه‌ای ماهی‌های شوریده و ساردین انجام شد و با توجه به اینکه مطالعه در منطقه‌ی جزر و

www.SID.ir

Archive of SID

مدی خور موسی انجام گرفت و در این‌گونه مناطق ماهی گل‌خورک به‌وفور یافت می‌شود، این ماهی نیز هرچند ازنظر شیلاتی از ارزش غذایی کمی برخوردار است صید و برای مقایسه با دو ماهی دیگر موردمطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی غلظت سه فلز سنگین سرب، نیکل و جیوه در عضله سه گونه ماهی گل خورک، ساردین و شوریده در محل خروجی پساب کارخانه پتروشیمی بندر امام خمینی (ره) واقع درخور موسی از سواحل خلیج‌فارس در مردادماه سال ۱۳۹۲ انجام شد. نمونه‌برداری آب و صید ماهی از بخشی بود که پساب خروجی کارخانه پتروشیمی بندر امام خمینی (ره) به آن وارد می‌گردد.

انتخاب گونه‌های ماهی با توجه به مطابقت فصل صید بازمان نمونه‌برداری، نوع رژیم غذایی، مکان زندگی و اهمیت اقتصادی آن‌ها انجام گردید.

نمونه‌برداری آب از فواصل ۰، ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ و ۶۰۰ متری محل خروجی پساب کارخانه در سه تکرار توسط ظروف تمیز با حجم ۱/۵ لیتر انجام گرفت. صید ماهی با توجه به تحرک و جابجایی آن‌ها سعی شد در نزدیک‌ترین محل به خروجی انجام گیرد.

نمونه‌های ماهی بلافاصله بعد از صید در ظرف‌های مخصوص و در شرایط دمایی مناسب جهت انجام مراحل آماده-سازی، تجزیه و اندازه‌گیری غلظت عناصر سرب، نیکل و جیوه به آزمایشگاه ارسال شدند. در ابتدا زیست‌سنجی نمونه‌های ماهی شامل وزن کل ماهی با استفاده از ترازو، طول کل و طول استاندارد با استفاده از تخته زیست‌سنجی انجام و نمونه‌های ماهی با استفاده از وسایل مخصوص، تشریح گردیدند. سپس از قسمت عضله هرماهی به‌طور عرضی و به‌اندازه کافی نمونه تهیه‌شده و با استفاده از ترازوی مخصوص توزین گردید. تمامی نمونه‌های موردمطالعه در دمای ۵۰-۴۵ درجه سانتی‌گراد در آون به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت خشک شدند. به‌منظور آماده‌سازی نمونه‌های بافت عضله جهت اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در آن، ابتدا مقدار1 گرم از پودر هر نمونه برداشت گردید. سپس نمونه‌ها برای انجام عمل هضم به روش‌تر به یک بالن ته گرد ۵۰ میلی‌لیتری منتقل و به مقدار ۱۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک ۶۵ درصد و ۱ میلی‌لیتر پرکلریک اسید به هر نمونه اضافه گردید. سپس مخلوط تهیه‌شده به مدت ۵ ساعت در دمای ۵۰-۴۵ درجه سانتی‌گراد رفلاکس گردیدند. در مرحله بعد، پس از ایجاد محلول زرد و شفاف، حرارت دادن محلول متوقف گردید .بعد از سرد شدن نمونه‌ها، سوسپانسیون‌های حاصل با استفاده از کاغذ صافی واتمن ۴۲ در بالن ژوژه ۵۰ میلی‌لیتری صاف و در مرحله آخر عصاره‌های حاصل با استفاده از آب دیونیزه به حجم رسانده شد (Endo *et al*., 2008). غلظت فلزات سنگین نمونه‌های آماده‌شده با استفاده از دستگاه جذب اتمی (مدل PERKINELMER 4100) موردسنجش قرار گرفت، برای اندازه‌گیری غلظت فلزات سرب و نیکل از دستگاه طیف‌سنجی جذب اتمی شعله‌ای و برای سنجش میزان جیوه از دستگاه طیف‌سنجی جذب اتمی با روش تولید بخار سرد اقدام شد (Moopan, 1999).

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017

Archive of SID

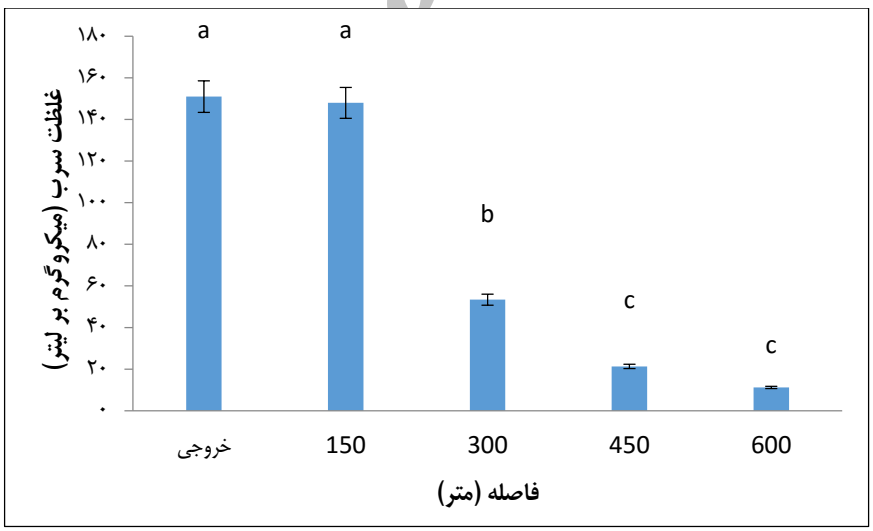
www.SID.ir

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017

شکل ۱. محل انجام نمونه‌برداری از آب و صید ماهی درخور موسی.

نتایج

غلظت سرب اندازه‌گیری شده در محل خروجی پساب کارخانه پتروشیمی بندر امام خمینی (ره) و فواصل مختلف آن در شکل ۲ آورده شده است. چنانچه نشان داده‌شده غلظت آن در محل خروجی پساب کارخانه ۱۵۱ میکروگرم بر لیتر اندازه‌گیری گردید. همچنین نتایج نشان داد که میزان سرب در فواصل ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ و ۶۰۰ متری خروجی به ترتیب با ۱/۲، ۶۴/۶، ۸۵/۹ و ۹۲/۶ درصد کاهش به ۷/۲۳±۱۴۸، ۶/۷۷±۵۳/۴، ۵/۶۶±۲۱/۳ و ۳/۴۱±۱۱/۲ میکروگرم بر لیتر رسید.

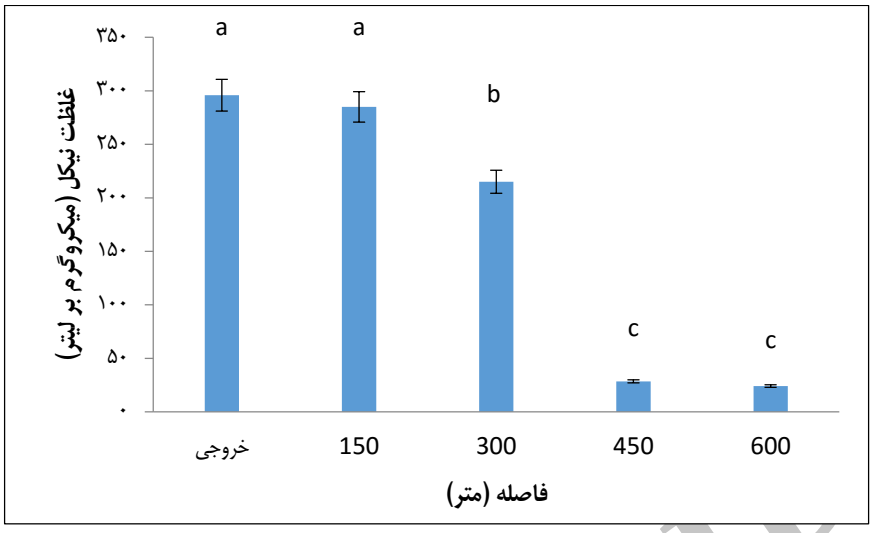


شکل ۲: غلظت سرب موجود در آب در فواصل مختلف (میکروگرم بر لیتر).

اندازه‌گیری غلظت نیکل در محل خروجی پساب کارخانه میزان آن را ۲۹۶ میکروگرم بر لیتر نشان داد. میزان نیکل در فواصل ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ و ۶۰۰ متری خروجی به ترتیب با ۳/۷، ۲۷، ۹۰/۴ و ۹۱/۹ درصد کاهش به ۱۰/۴۱±۲۸۵، ۹/۶۴±۲۱۵، ۰/۷۶±۲۸/۵ و ۲/۰۳±۲۴/۱ میکروگرم بر لیتر به دست آمد (شکل ۳).

www.SID.ir

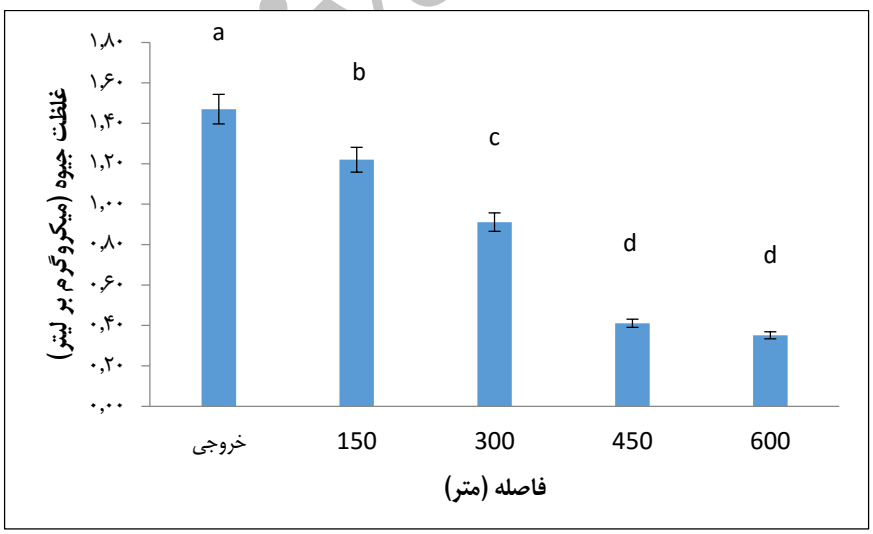
Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017



شکل ۳: غلظت نیکل موجود در آب در فواصل مختلف (میکروگرم بر لیتر).

با توجه به اهمیت ماهی در جیره غذایی انسان ازلحاظ منبع تأمین پروتئین، اندام عضله به‌عنوان بافت موردمطالعه انتخاب شد (داد الهی سهراب و همکاران، ۱۳۸۷).

میزان غلظت جیوه در محل خروجی پساب و فواصل ۱۵۰، ۳۰۰، ۴۵۰ و ۶۰۰ متری به ترتیب ۰/۷۲±۱/۴۷، ۰/۱۶±۱/۲۲، ۰/۰۱±۰/۹۱۱، ۰/۰۰۴±۰/۴۱۱ و ۰/۰۰۶±۰/۳۵۱ میکروگرم بر لیتر اندازه‌گیری شد، بنابراین میزان کاهش غلظت جیوه از محل خروجی تا فاصله ۶۰۰ متری به ترتیب ۲۰/۵، ۳۸، ۷۲ و ۷۶ درصد محاسبه گردید (شکل ۴).



شکل ٤: غلظت جیوه موجود در آب در فواصل مختلف (میکروگرم بر لیتر).

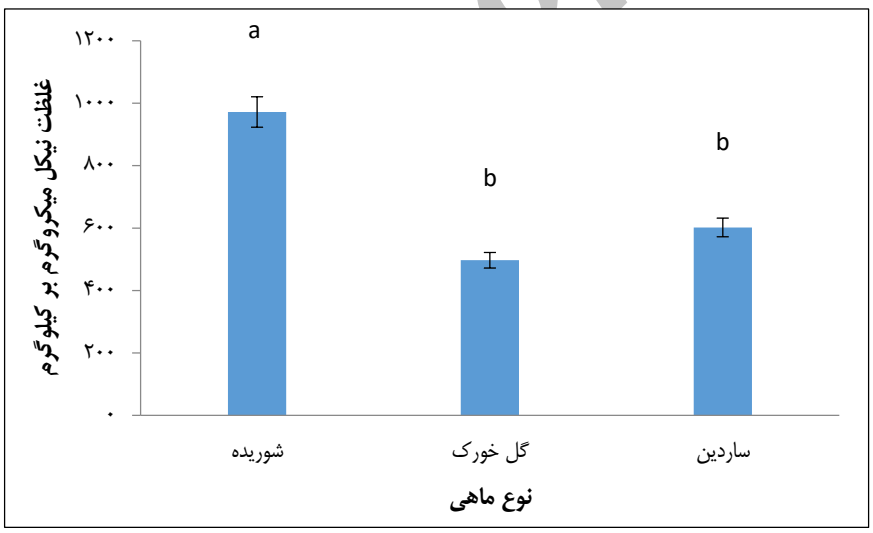
در شکل ۵ میزان سرب در عضله سه گونه ماهی شوریده، ساردین و گل‌خورک نشان داده‌شده است. غلظت سرب در این ماهیان به ترتیب ۶۳۲±۲/۵۲، ۴۴۱±۷/۳۴ و ۳۸۹±۷/۹۴ میکروگرم بر کیلوگرم به دست آمد.

www.SID.ir

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017

شکل ۵: میزان سرب در عضله سه گونه ماهی شوریده، ساردین و گل خورک.

در شکل ۶ میزان نیکل در عضله سه گونه ماهی شوریده، ساردین و گل‌خورک نشان داده‌شده است. غلظت نیکل در این ماهیان به ترتیب ۸/۱۴±۹۷۲، ۴/۱۶±۶۰۲ و ۷/۲۳±۴۹۷ میکروگرم بر کیلوگرم به دست آمد.

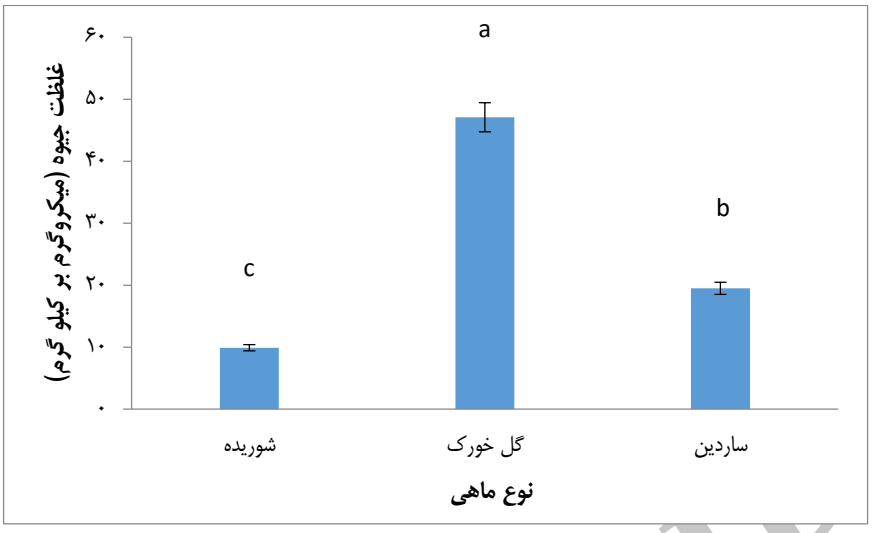


شکل ٦: میزان نیکل در عضله سه گونه ماهی شوریده، ساردین و گل خورک.

در شکل ۷ میزان جیوه در عضله سه گونه ماهی شوریده، ساردین و گل‌خورک نشان داده‌شده است. غلظت جیوه در این ماهیان به ترتیب ۰/۵۸±۹/۹۱، ۲/۹۳±۱۹/۵ و ۱/۴۸±۴۷/۱ میکروگرم بر کیلوگرم به دست آمد.

www.SID.ir

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017



شکل ۷: میزان جیوه در عضله سه گونه ماهی شوریده، ساردین و گل خورک.

بحث و نتیجه‌گیری

بندر امام خمینی (ره) بزرگ‌ترین بندر ایران در شمال غربی خلیج‌فارس است که تردد فراوان کشتی‌ها در این بندر و همچنین وجود صنایع مختلف بخصوص صنایع پتروشیمی در اطراف آن سبب تخلیه آلاینده‌های فراوان آلی و معدنی ازجمله فلزات سنگین به این منطقه می‌شود. فلزات سنگین به دلیل پایداری زیاد با تجمع در بافت‌های آبزیان، قابل‌انتقال به سطوح مختلف غذایی و درنهایت انسان هستند و به‌این‌ترتیب باعث بروز پیامدهای خطرناک آلودگی ناشی از این آلاینده‌ها می‌شوند.

در مطالعه حاضر غلظت فلزات سنگین سرب، نیکل و جیوه از محل خروجی پساب کارخانه پتروشیمی بندر امام تا فاصله ۶۰۰ متری آن بررسی و مشاهده گردید که غلظت این فلزات در ابتدای ورود پساب کارخانه به دریا زیاد بوده و بافاصله گرفتن از محل خروجی به دلیل ایجاد رقت و مخلوط شدن با آب دریا کاهش می‌یابد. با توجه به اینکه صید ماهی از محل خروجی تا فاصله ۶۰۰ متری بود غلظت سه فلز سنگین سرب، نیکل و جیوه در این فاصله به‌طور متوسط و به ترتیب ۶/۱۸±۷۶/۹۸، ۷/۸۵±۱۶۹/۷۲ و ۰/۱۸±۰/۸۷۳ میکروگرم بر لیتر به دست آمد. نتایج تجزیه‌وتحلیل آماری نشان داد که بین محل خروجی و فاصله ۱۵۰ متری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، هرچند که غلظت عناصر موردمطالعه در این فاصله کمتر از محل خروجی بود، اما کاهش غلظت در فواصل ۳۰۰، ۴۵۰ و ۶۰۰ متری اختلاف معنی‌داری نسبت به فاصله ۱۵۰ متری و محل خروجی در سطح ۵ درصد آزمون دانکن نشان داد (اشکال ۲، ۳ و ۴). این یافته با یافته‌های (Chapman, ۱۹۹۶) و (دریواسی و همکاران، ۱۳۹۴) همخوانی دارد.

ازآنجایی‌که انجمن سلامت اروپا میزان استاندارد سرب را در آب برای ماهیان ۵ میلی‌گرم بر لیتر اعلام کرده است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱)، با توجه به اینکه متوسط غلظت سرب در محدوده‌ی موردمطالعه کمتر از این حد بود و با توجه به اینکه انجمن غذا و داروی آمریکا نیز میزان استاندارد سرب را در آبزیان کمتر از ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم اعلام کرده است، بر این اساس غلظت سرب موجود در عضله ماهیان موردمطالعه کمتر از حد استاندارد بوده و مشکلی ازنظر آلودگی آب به سرب مشاهده نگردید. در مطالعه‌ای که توسط رومیانی و شریف‌زاده (۱۳۹۳) انجام شد غلظت سرب در بافت‌های ماهیان موردمطالعه کمتر از حد استاندارد جهانی گزارش گردید که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد.

نتایج آزمایشات ریاحی و همکاران (۱۳۷۸) نیز غلظت متوسط سالانه سرب را در نمونه‌های آب ۰/۶۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند، ایشان همچنین بیان داشتند که غلظت فلزات سنگین موردمطالعه در رودخانه کارون از بالادست رودخانه به سمت پایین‌دست نسبت به استانداردهای موجود در حد بالاتری است.

www.SID.ir

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017

نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های جواهری بابلی و همکاران (۱۳۹۱) که میزان غلظت سرب را در بافت عضله‌ی ماهی کپور بیشتر از حد استاندارد Codex Alimentarius Commission (۲۰۰۲) گزارش نمودند مطابقت نداشت.

سمیت سرب برای ماهی و سایر موجودات آبزی تحت تأثیر کیفیت آب بوده و به قابلیت انحلال ترکیبات سرب و نیز غلظت‌های کلسیم و منیزیم در آب بستگی دارد. سمیت سرب با افزایش غلظت کلسیم و منیزیم در آب کاهش می‌یابد. گلبول‌های قرمز خون، سرب واردشده به بدن را در تمام‌اندام‌ها پخش می‌کنند و در کلیه و پوست تجمع می‌یابد و سپس به استخوان‌ها، دندان‌ها و مغز انتشار پیدا می‌کند. مسمومیت حاد سرب ابتدا باعث آسیب به اپی‌تیلیوم آب‌شش می‌شود و ماهی مبتلا، به علت خفگی تلف می‌شود (جعفر زاده حقیقی، ۱۳۸۵).

سازمان بهداشت جهانی حد مجاز نیکل را در عضله ماهیان ۰/۳۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم اعلام کرده است. با توجه به اینکه غلظت نیکل موجود در ماهیان موردمطالعه بیشتر از حد مجاز بود، می‌بایست به‌عنوان یک خطر جدی موردتوجه قرار گیرد. این نتیجه با یافته‌های Agatha و همکاران (۲۰۱۱)؛ ریگی و پاکزاد توچایی (۱۳۹۴) مطابقت دارد.

ترکیبات نیکل دارای سمیت به نسبت زیاد هستند و این سمیت در حضور روی افزایش می‌یابد. نیکل در کبد، آب‌شش، کلیه و ماهیچه‌های ماهیان تجمع می‌یابد. پس از رخداد مسمومیت با ترکیبات نیکل، آب‌شش‌های ماهی پر از لعاب چسبناک می‌شوند و به رنگ قرمز تیره مشاهده می‌شوند.

طبق استانداردهای کشور کانادا حد مجاز جیوه در آب برای آبزیان ۰/۱ میکروگرم در لیتر می‌باشد (اسماعیلی ساری و همکاران، ۱۳۸۶)؛ بنابراین میزان غلظت جیوه در آب بیش‌ازحد مجاز استاندارد بوده و به‌عنوان خطری جدی باید موردتوجه قرار گیرد.

سازمان بهداشت جهانی حد مجاز جیوه را در عضله ماهیان ۰/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم اعلام کرده است. ازآنجایی‌که حداکثر غلظت جیوه در ماهی گل‌خورک برابر با ۴۷/۱ میکروگرم بر کیلوگرم به دست آمد و این میزان کمتر از حد مجاز می‌باشد، تهدیدی ازنظر جیوه مشاهده نمی‌گردد. این نتیجه با یافته‌های Abdel-Baki و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت.

اگر ماهی در مجاورت با جیوه یونی قرار گیرد، غلظت این فلز در عضله افزایش می‌یابد. در ماهیان، مسمومیت با جیوه موجب صدمه به کبد و کلیه می‌شود. همچنین موجب نکروز سلول‌های پوششی، افزایش تعداد آن‌ها و ممانعت از فعالیت آنزیم آدنوزین تری فسفاتاز سدیم و پتاسیم، کاهش قابلیت تغییر شکل غشاهای گویچه‌های سرخ و تخریب زودرس این سلول‌ها و بالأخره تغییر فشار اسمزی می‌شود (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳).

مطالعات (Elias *et al*., 2014; Kanak *et al*., 2014 and Meng *et al*., 2014) نیز نشان داد که بافت عضله نسبت به تجمع فلزات سرب و جیوه حساس می‌باشد، یافته‌های این تحقیق با این موضوع همخوانی دارد.

بر اساس مطالعات انجام‌شده، مقدار زیادی جیوه در ماهیان باعث می‌گردد که حتی کسانی که مقادیر کمی از ماهی مصرف کنند (۱۰ تا ۳۰ گرم در روز) به‌شدت در معرض جذب جیوه از طریق غذا باشند. به‌عنوان‌مثال مصرف هفتگی ۲۰۰ گرم ماهی که حاوی ۵۰۰ میکروگرم جیوه بر کیلوگرم وزن ماهی باشد، باعث جذب ۱۰۰ میکروگرم جیوه (غالباً متیل مرکوری) می‌گردد. این مقدار نصف مقدار پیشنهادی از سوی سازمان بهداشت جهانی در مورد جذب هفتگی ترکیبات جیوه از طریق غذا می‌باشد. تماس با جیوه، میزان تخم‌های لقاح نیافته را افزایش داده و با افزایش غلظت جیوه درصد آن زیاد شده و در غلظت ۵ میلی‌گرم بر لیتر یا بیشتر،۱۰۰ درصد تخم‌ها لقاح نمی‌یابند (لاهیجان‌زاده، ۱۳۷۶).

به دلیل خاصیت پایداری، تجمع پذیری و تغلیظ زیستی فلزات سنگین در بافت‌های بدن آبزیان و به دلیل عدم تجزیه بیولوژیکی، غلظت آن‌ها همواره به سمت راس هرم غذایی رو به افزایش است. این فلزات در شرایط متفاوت محیطی به طرق گوناگون جذب بدن ماهیان شده و سطوح مختلف بدن ماهی که در تماس با محیط قرار دارند محلی برای انتقال، رسوب و تجمع فلزات سنگین می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017

منابع

اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد محیط‌زیست. انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران. ۷۶۷ ص.

اسماعیلی‌ساری، ع.، نوری ساری، ح. و اسماعیلی‌ساری، ا.، ۱۳۸٦. جیوه در محیط‌زیست. انتشارات بازرگان، چاپ اول، رشت. ۲۲۶ ص.

بهشتی، م.، عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۱. بررسی غلظت فلزات سنگین در ماهی بیاه در رودخانه کارون، استان خوزستان، مجله آب و فاضلاب، شماره ۳، صفحات ۱۳۳-۱۲۵.

جعفر زاده حقیقی، ن. و فرهنگ، م.، ۱۳۸۵. آلودگی دریا (ترجمه). انتشارات آوای قلم. چاپ اول. تهران. ۳۹۳ ص.

جواهری بابلی، م.، مکتبی، پ.، جعفر نژادی، ع. و عسکری ساری، ا.، ۱۳۹۱. بررسی میزان عنصر سرب در بافت‌های ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*)، رسوب و آب برخی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی استان خوزستان، مجله توسعه آبزی‌پروری، سال ششم، شماره دوم، صفحات ۲۲-۱۱.

داد الهی سهراب، ع.، نبوی، م. و خیرور، ن.، ۱۳۸۷. ارتباط برخی مشخصات زیست‌سنجی با تجمع فلزات سنگین در بافت عضله و آبشش ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در رودخانه اروندرود. مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۷، صفحات ۳۳-۲۷.

دریواسی، س.، صائب، ک. و ملاشاهی، م.، ۱۳۹٤. بررسی تأثیر میزان فاصله از منبع آلودگی بر غلظت فلزات سنگین در خاک اطراف کارخانه سیمان شهرستان نکا. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره ۱۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۴، صفحات ۴۴-۳۳.

رومیانی، ل. و شریف‌زاده، ع.، ۱۳۹۳. بررسی غلظت فلزات سنگین جیوه (Hg)، سرب (Pb)، آرسنیک (As) و کادمیوم (Cd) در بافت آبشش و عظله طوطی ماهی زرد پولک (*Scarus Ghobban*) در شمال خلیج‌فارس. آبزیان زینتی، سال اول، شماره ۳، صفحات ۸-۱.

ریاحی، ع.، اسماعیلی، ع. و سواری، ا.، ۱۳۷۸. تعیین فلزات سنگین (Cd، Co، Pb، Cu، Zn و Ni) آب، رسوبات و آبزیان رودخانه کارون (۷۳-۷۲)، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۲، شماره ۲، صفحات ۴۶-۳۷.

ریگی، م. و پاکزاد توچایی، س.، ۱۳۹٤. بررسی تجمع فلزات سنگین (سرب، نیکل، مس، آهن و روی) در ماهی سفیدک (*Schizothorax zarudnyi*) چاه نیمه‌های سیستان، فصلنامه علمی پژوهشی محیط‌زیست جانوری، دوره ۷، شماره ۱، صفحات ۱۵۷-۱۶۲.

شهریاری، ع.، ۱۳۸٤. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج‌فارس در سال ۱۳۸۲، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۷ (۲)، صفحات ۶۷-۶۵.

عسکری ساری، ا.، ولایت زاده، م. و محمدی، م.، ۱۳۸۹. میزان عنصر جیوه در دو گونه ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) در دو منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندرعباس. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، شماره ۲، صفحات ۵۷-۵۱.

عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۳. فلزات سنگین در آبزیان. چاپ اول، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۳۸۰ ص.

کردوانی، پ.، ۱۳۹۱. اکوسیستم‌های طبیعی (اکوسیستم آبی). انتشارات علمی، چاپ اول، ۲۰۰ ص.

لاهیجان‌زاده، ا.، ۱۳۷٦. اندازه‌گیری و تعیین میزان فلزات سنگین (جیوه، کادمیوم و سرب) در آب، رسوب و ماهیان کارون- دز. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز.

محمدنبی‌زاده، س. و پورخباز، ع.، ۱۳۹۲. ردیابی زیستی فلزات سنگین در بافت‌های ماهیان شورت و زمین کن در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا، مجله دامپزشکی ایران، دوره نهم، شماره ۱، صفحات ۷۵-۶۴.

نبوی. م، سواری، ا، ۱۳۷٤. گزارش پروژه لیمنولوژی و حفظ تعادل اکولوژیک آب‌های خور موسی. مرکز تحقیقات آبزی‌پروری.

نبوی، م.، ۱۳۸۰. شاخص‌های زیست‌محیطی بحران درخور موسی و رهیافت‌های بهبود آن‌ها. اولین همایش بحران‌های زیست‌محیطی، اهواز. صفحه ۱۴۵.

Abdel-Baki, A. S., Dkhil, M., A. and Al-Quraishy, S., 2011. Bioaccumulation of some heavy metals in Tilapia Fish revelant to their concentration in water and sediment of wadi Hanifah,Saudi Arabia, African Journal of Biology, 10(13): 2541-2447.

Agatha, A., 2011. Levels of some Heavy Metals in Tissues of Bonga Fish, *Ethmallosa fimbriata* (Bowdich, 1825) from Forcados River. Journal of applied environmental and biological sciences, 1(3): 44-47.

Chapman, D., 1996. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring.

Codex Alimentarius Commission, 2002. Codex committee on food additives and contaminants: maximum level for lead in fish. Joint FAO/WHO Food Standards Proggramme. Document CL- 2001 10- FAC, United Nations, Rome.

Archive of SID

www.SID.ir

Elias, S. M., Marzuki, A. M., Mokhtar, H., George, C. H., Zakaria, N. A. and Aris, A. Z., 2014. Heavy metals (As, Cd, Cr and Pb) concentration in selected freshwater fishes and health risk assessment among adults in Kluang, Johor. From Sources to solution. Publication of Springer. pp. 573- 578.

Endo, T., Hisamichi, Y., Haraguchi, K., Kato, Y., Ohto, C. and Kog, N., 2008. Hg, Zn and Cu Levels in the muscle and liver Tiger Sharks (Galeocerado cuvier) from the coast of Ishigaki Island, Japan: relationship between metal concentration and body. JOURNAL OF Marine pollution, Vol. 56, pp. 1774-1780.

Fernandes, C., Fontainhas, A., Peixoto, F. and Salgado, M., 2007. Bioaccumulation of heavy metals in Liza salien from the Esmoriz-paramos coastal lagoon, Portugal. Ecotoxicology and Environment safety, 66: 426-431.

Karadede, H. and Unlu, E., 2000. Concentration of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Ataturk dam lake (Euphrates), Turkey. Chemosphere, 41: 371-375.

Kanak, E. G., Dogan, Z., Eroglu, A., Atli, G. and Canli, M., 2014. Effects of fish size on the antioxidant systems of *Oreochromis niloticus* following metal exposure. Journal of fish physiology biochemistry, 40, 1083- 1091.

Meng, Z., Li, L. and Wu, Y., 2014. Evaluate of heavy metal content of some edible fish and bivalve in markets of Dandong, China. Journal of applied mechanics and materials. 522, 92-95.

MOOPAM (Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis), 1999. Regional organization for the protection of marine environmental (ROPME, Kuwait). 220P.

Rauf, A., Javed, M. and Ubaidullah, M., 2009. Heavy metals levels in three major carps (*Catla catla, Labeo rohita, Cirrhina mrigala*) from the river Ravi, Pakistan. Pakistan Veterinary Journal, 29(1): 24-26.

Usero, J., 2003. Heavy metals in fishs (*Solea vulgaris, Anguilla Anguilla, Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of spain. Environment International, 29: 949-956.

Downloaded from jweb.iauahvaz.ac.ir at 16:48 +0430 on Saturday May 20th 2017

Archive of SID

www.SID.ir