

بررسی میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) ناشی از تاثیر آلودگی نفتی در

بافت عضله ماهی یلی (*pelates quidrilineatus*) خلیج فارس

مصطفی تاتینا^۱، شهربانو عربان^۲، مهتاب قریب خانی^۳

(۳) عضو هیئت علمی و باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی - واحد آستارا

(۲) استاد و عضو هیئت علمی دانشگاه تربیت معلم تهران

mostafa_tatina@yahoo.com

چکیده

این تحقیق جهت بررسی تأثیر بخش محلول در آب نفت خام بر تجمع فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب در بافت عضله ماهی یلی در آزمایشگاه سم‌شناسی آبریان پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس در بهار سال ۱۳۸۵ انجام گرفت. دو محلول یکی عاری از نفت خام به عنوان شاهد و دیگری با دوز ۱۲ ppm از نفت خام به روش اندرسن و با استفاده از آب دریا که مشابه آب محل صید ماهیها بود تهیه گردید. سپس ۲۴ عدد ماهی صیدشده از ۶ ایستگاه مختلف در بخش شمالی خلیج فارس، در آزمایشات زیست‌سنجش بلند مدت (۸ روزه) به تعداد ۱۲ عدد ماهی در هر یک از تیمارها قرار گرفتند. پس از پایان ۸ روز در معرض‌گذاری، ماهیان مورد آزمایش بطور جداگانه فریز و بسته‌بندی شده و جهت تعیین میزان تجمع فلزات سنگین در بافت عضله به آزمایشگاه ارسال شدند. اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین بوسیله دستگاه جذب اتمی (فیلیپس مدل ۹۴۰۰ PU) انجام گرفت. در این مطالعه میانگین میزان تجمع فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب ($\bar{x} \pm \text{STD}$) در بافت عضله ماهیان شاهد به ترتیب برابر با ۰/۰۲ ppm، ۰/۱۵ ± ۰/۰۳ ppm، ۰/۳۶ ± ۰/۰۱ ppm و ۰/۰۴ ± ۰/۰۱ ppm اندازه‌گیری گردید. در ماهیان قرار گرفته در معرض دوز ۱۲ ppm از نفت خام نیز میانگین میزان تجمع این فلزات سنگین به ترتیب ۰/۰۴ ± ۰/۲۵ ppm، ۰/۰۳ ± ۰/۰۵ ppm و ۰/۰۹ ± ۰/۱۱ ppm و ۱/۵۷ ± ۰/۱۱ ppm اندازه‌گیری گردید. نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها با استفاده از آزمون T-test نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری ($P < ۰/۰۵$) بین دو تیمار از نظر تجمع فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب می‌باشد. همچنین در ماهیان هر دو تیمار ترتیب تجمع فلزات سنگین بصورت $\text{Pb} > \text{Ni} > \text{V} > \text{Cd}$ مشاهده گردید که این روند افزایشی با توجه به آزمون T-test معنی‌دار می‌باشد. از سوی دیگر وجود مقادیر نسبتاً زیاد از تجمع این فلزات در ماهیان شاهد را می‌توان به آلودگی آب محل زیست این ماهیان (خلیج فارس) نسبت داد. علاوه بر این میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، وانادیوم و کادمیوم در بافت عضله ماهیان شاهد پایین‌تر از حد مجاز استاندارد برای مصارف انسانی تشخیص داده شد.

کلمات کلیدی: ماهی یلی، نفت خام، فلزات سنگین، خلیج فارس، ایران

مقدمه

خلیج فارس یک حوضه آبی کم عمق، با عمق متوسط ۴۰-۳۵ متر و مساحتی در حدود ۲۴۰ کیلومتر مربع است. این منطقه از طریق تنگه هرمز به آبهای بین المللی متصل می شود (Anon, 1995; Banat *et al.*, 1998). زمان تعویض آب در این حوضه بین ۵-۳ سال است که نشان می دهد آلاینده ها برای زمان قابل ملاحظه ای در خلیج فارس باقی می ماندند (Sheppard, 1993). بخش های شمالی خلیج فارس به علت عمق کم، چرخش محدود، شوری و دمای بالا به میزان بیشتری تحت تاثیر آلاینده ها می باشد (Saeed *et al.*, 1995). از سوی دیگر با توجه به وقوع حوادث محیطی مختلف در این منطقه در طی سال های اخیر از جمله بزرگترین ریزش نفتی دنیا در سال ۱۹۹۱، تردد کشتی ها، حمل و نقل و ورود آلودگی های نفتی و همچنین ریزش های نفتی این منطقه دچار بحران شده است. مشخص شده است که حدود ۳۰ درصد از حمل و نقل نفتی کل جهان در خلیج فارس صورت می گیرد (Pourrang *et al.*, 2005).

از جمله ترکیبات مهم موجود در نفت خام فلزات سنگین می باشند (اسماعیلی، ۱۳۸۱). فلزات سنگین پس از ورود به اکوسیستم های آبی در بافت ها و اندام های آبزیان و از جمله ماهیان تجمع یافته و نهایتاً وارد زنجیره غذایی می شوند. از آنجایی که ماهی ها بخش عمده ای از رژیم غذایی انسان را تشکیل می دهند، این فلزات سنگین میتوانند از طریق تغذیه از ماهیان آلوده وارد بدن انسان گردند. میزان جذب و تجمع عناصر سنگین در آبزیان و خصوصاً ماهیان تابعی از شرایط اکولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آب، نوع عنصر، آبزی و فیزیولوژی بدن جاندار می باشد (Jaffar *et al.*, 1998). در مناطق مختلف خلیج فارس آلودگی نفتی به همراه سایر آلودگی های شهری کشاورزی و صنعتی سبب تخریب این اکوسیستم ارزشمند شده و منابع با ارزش آبزیان موجود در آن در معرض خطر آلودگی های مختلف قرار گرفته و موجب تهدید جمعیت های آبزی موجود در آن شده است (Pourrang *et al.*, 2005).

به دنبال انتقال آلاینده های ذکر شده به محیط های دریایی این احتمال بوجود می آید که ماهی مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (Chale, 2002). عادات تغذیه ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و خواص فیزیکی و شیمیایی آب (شوری، pH، سختی و دما) از عوامل مؤثر در تجمع فلزات سنگین در اندام های مختلف ماهی می باشند (Canli and Atli, 2003). فلزات سنگین به دلیل تاثیرات منفی مختلف نظیر کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ و میر در آبزیان (صادقی راد و امینی رنجبر، ۱۳۸۴) و همچنین به سبب سمیت و تمایل به تجمع در زنجیره غذایی (Kalay *et al.*, 1999) موجب ایجاد نگرانی در مصرف ماهی

گردیده اند. لذا اندازه گیری غلظت این فلزات در جهت تعیین استاندارد های سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست دریایی حائز اهمیت است.

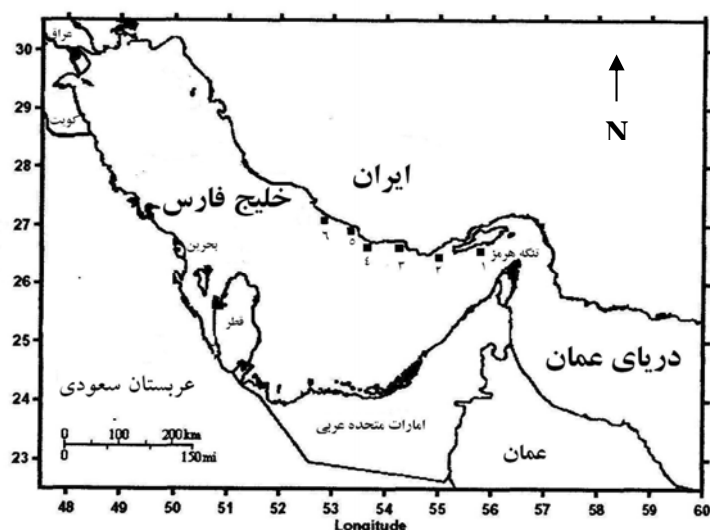
مطالعات متعددی توسط محققین مختلف جهت اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در موجودات آبی از جمله ماهی در محیط های مختلف دنیا و از جمله ایران انجام گردیده است. Filazi و همکاران (۲۰۰۳) مقادیر تجمع فلزات سنگین سرب و کادمیوم را در ماهی کفال طلایی *Mugil auratus* در دریای سیاه و سواحل ترکیه اندازه گیری کردند. Atli and canli (۲۰۰۳) نیز مقادیر تجمع فلزات سنگین سرب، کادمیوم را در ماهی *Mugil cephalus* در سواحل شمالی دریای مدیترانه اندازه گیری نمودند. صباغ کاشانی (۱۳۸۰) مقدار تجمع سرب را در ماهی *Liza auratus* در سواحل جنوبی دریای خزر اندازه گیری کرد. صادقی راد و امینی رنجبر (۱۳۸۴) مقادیر تجمع فلزات سنگین سرب و کادمیوم را در دو گونه از ماهیان خاویاری دریای خزر اندازه گیری کردند. Bu-olayan (۱۹۹۶) میزان تجمع فلزات سنگین سرب، وانادیوم و نیکل را در ماهی *Solea bleekeri* صید شده از سواحل کویت را مورد مطالعه قرار دادند. Pourrang و همکاران (۲۰۰۵) نیز مقادیر تجمع فلزات سنگین سرب، وانادیوم، کادمیوم و نیکل را در ۳ گونه از ماهیان منطقه شمالی خلیج فارس اندازه گیری نمودند. نتایج این مطالعات و سایر مطالعات مشابه انجام شده در جدول ۳ آمده است.

ماهی یلی با نام علمی *Pelates quidrileneatus* متعلق به خانواده Teraponidae و از ماهیان تجاری و با ارزش اقتصادی خلیج فارس می باشد (صادقی، ۱۳۸۰). در مطالعه حاضر بافت عضله ماهی یلی به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت مصرف آن، مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین نقش بخش محلول در آب نفت خام بر روی میزان تجمع فلزات سنگین (تجمع زیستی) در این ماهی نیز از اهداف این بررسی بوده است.

مواد و روش ها

در بهار سال ۱۳۸۵، تعداد ۲۴ عدد ماهی یلی که به صورت تصادفی از ۶ ایستگاه مختلف خلیج فارس (شکل ۱) توسط تور ترال صید شده بودند تهیه گردیدند. میانگین طول و وزن این ماهیان به ترتیب $32/5 \pm 2/3$ سانتی متر و $298/3 \pm 6/8$ گرم ثبت گردید. این ماهیان به منظور استفاده در آزمایشات زیست سنجش به صورت زنده به آزمایشگاه منتقل شدند. ابتدا به علت بزرگ بودن ماهیان ۱۵ روز در مخازن مخصوص سازگاری با محیط انجام شد، سپس ماهی ها به مخازن ۳۰۰ لیتری مخصوص آزمایشات زیست سنجش منتقل شدند. نمونه کنترل نیز برای مقایسه اثرات در نظر گرفته شد. برای در معرض گذاری ماهیان، محلول این مخازن با استفاده از روش استاندارد (FAO, 1983) و استفاده از آب دریای تمیز و نفت خام به نسبت (۳۰ به ۱) با یکدیگر مخلوط شدند. پس از جداسازی مواد غیرمحلول، اجزای محلول در آب نفت خام (water soluble fraction) با استفاده از روش اندرسن (Anderson, 1975)

و با دوز ۱۲ ppm برای در معرض گذاری ماهیان انتخاب گردید و ماهیان در آزمایشات زیست سنجش بلند مدت به مدت ۸ روز در معرض مواد نفتی محلول در آب قرار گرفتند. در مدت معرض گذاری شرایط فیزیکی شیمیایی آب (اکسیژن محلول، شوری، درجه حرارت، pH، دوره نوری) به دقت اندازه گیری شده و تحت کنترل بود (جدول ۱). آزمایشات به روش Semi - static با تجدید پذیری روزانه ۴۰ درصد محلول مخازن و تغذیه ماهیان بصورت دستی و با استفاده از غذای کنسانتره انجام شد. پس از پایان ۸ روز در معرض گذاری ماهی های مورد آزمایش به همراه ماهیان شاهد جهت تعیین میزان تجمع فلزات سنگین در بافت عضله آنها، بسته بندی و منجمد شده و به آزمایشگاه ارسال شدند. بافت عضله تهیه شده از نمونه ها جهت خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای 105°C قرار داده شد. به منظور انجام عمل هضم شیمیایی مقدار ۱ گرم از هر یک از نمونه های خشک شده به داخل تیوپ های هضم جداگانه ریخته و سپس ۶ میلی لیتر محلول اسید نیتریک ۶۰٪ به نسبت ۱ به ۶ به محتوی لوله ها اضافه گردید. پس از صرف حداقل زمان ۳ ساعت جهت انجام عمل هضم مقدماتی در دمای اتاق نمونه ها بمدت ۵ ساعت در دمای حداکثر 140°C درون دستگاه Heater Digest قرار داده شدند. به موازات آماده سازی نمونه ها جهت انجام عمل هضم شیمیایی نمونه های شاهد نیز بطور جداگانه تهیه گردید. محلول شفاف حاصل از هضم هر یک از نمونه ها به بالن های حجم سنجی ۲۵ میلی لیتری منتقل و با آب مقطر به حجم رسانده شدند (Moopam, 1983). جهت اندازه گیری غلظت فلزات سنگین در نمونه های محلول حاصل از هضم شیمیایی از دستگاه جذب اتمی (فیلیپس مدل PU 9400) استفاده گردید. برای آنالیز داده ها از نرم افزار آماری SPSS و برای تجزیه و تحلیل داده ها از آزمون T-test با سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده شد.



■ ایستگاه نمونه برداری

۱: جزیره هنگام ۲: بندر گنگ ۳: بندر حسینیه
 ۴: چارویه ۵: بندر مگام ۶: کنار دریا

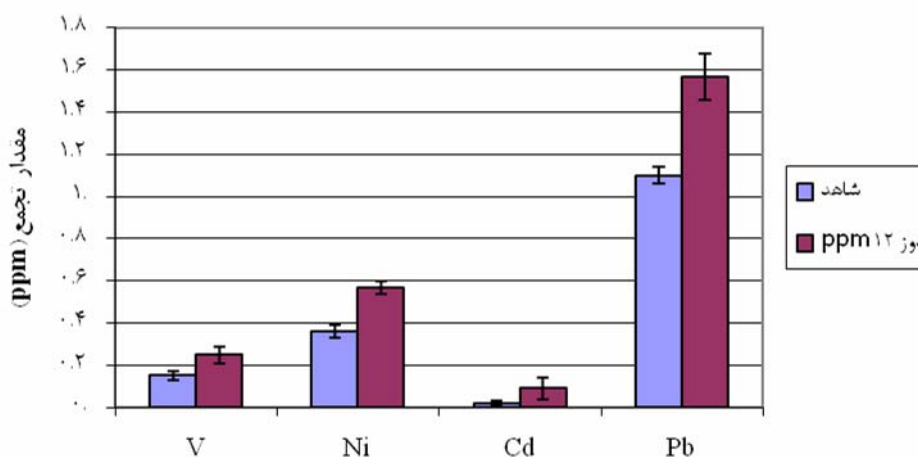
شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری شده در خلیج فارس (۱۳۸۵)

جدول ۱- عوامل محیطی تحت کنترل در آزمایشات زیست سنجش در این بررسی (۱۳۸۵)

نام فاکتور	میزان	ملاحظات
اکسیژن محلول	۵-۶/۵ mg/l	روزی دوبار کنترل شد
شوری	۳۷-۳۹ ppt	به طور روزانه کنترل شد
درجه حرارت	۲۱-۲۴°C	به طور روزانه کنترل شد
pH	۷/۹-۸/۱۵	به طور روزانه کنترل شد
دوره نوری	۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی	به طور روزانه کنترل شد

نتایج

طبق نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که میانگین میزان تجمع فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب ($\bar{x} \pm \text{STD}$) در بافت عضله ماهیان در تیمار شاهد به ترتیب برابر با $0.15 \pm 0.02 \text{ ppm}$ ، $0.36 \pm 0.03 \text{ ppm}$ ، $0.02 \pm 0.01 \text{ ppm}$ و $1.1 \pm 0.4 \text{ ppm}$ اندازه گیری گردید در حالیکه در ماهیان قرار گرفته در معرض دوز 12 ppm از نفت خام نیز میانگین میزان تجمع این فلزات به ترتیب برابر با ترتیب $0.25 \pm 0.04 \text{ ppm}$ ، $0.57 \pm 0.03 \text{ ppm}$ ، $0.09 \pm 0.05 \text{ ppm}$ و $1.57 \pm 0.11 \text{ ppm}$ ثبت گردید (شکل ۲).

شکل ۲: میانگین \pm انحراف معیار میزان تجمع فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، کادمیوم و سرب در ماهیان یلی

pelates quidrileneatus در تیمارهای مورد آزمایش (۱۳۸۵)

تجزیه و تحلیل نتایج حاصله با استفاده از آزمون T-test بیانگر این مطلب است که بین این دو تیمار (دوز 0 ppm و 12 ppm) از نفت خام از نظر تجمع میزان فلزات سنگین وانادیوم، نیکل، سرب و کادمیوم اختلاف معنی‌دار آماری ($P < 0.05$) مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر قرارگیری ماهیان در معرض نفت خام موجب تجمع بیشتر

برخی فلزات سنگین در بدن آنها نسبت به ماهیان قرار گرفته در آبهای فاقد این مواد نفتی می‌گردد. اما وجود مقادیر نسبتاً زیاد فلزات سنگین نیکل، سرب و کادمیوم در ماهیان شاهد را می‌توان به آلوده بودن آب محل جمع‌آوری این ماهیان (خلیج فارس) نسبت داد.

از سوی دیگر ترتیب افزایش تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی در ماهیان شاهد و قرار گرفته در معرض دوز ppm ۱۲ از نفت خام به ترتیب زیر می‌باشد که این روند افزایشی با توجه به آزمون T-test معنی دار ($P < 0.05$) می‌باشد. $Pb > Ni > V > Cd$.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نظریه Abel (۱۹۸۹) فلزات سنگین نه تنها تهدیدی برای ماهی‌ها به شمار می‌روند، بلکه برای مصرف‌کنندگان از غذاهای دریایی آلوده به این فلزات نیز خطر بزرگی محسوب می‌شوند، فلزات سنگین مورد مطالعه در این بررسی همگی از جمله عناصر سمی بوده و اثرات سوئی را بر مصرف‌کنندگان بر جای می‌گذارند. بطوریکه سرب از نظر انتشار، گسترده‌ترین عنصر سنگین و سمی در محیط زیست بوده و به میزان زیاد در محیط‌های آبی یافت می‌شود. این فلز سنگین در صورت جذب از طریق غذا برای مصرف‌کنندگان بسیار سمی بوده و موجب اختلالات سیستم اعصاب و مشکلات رفتاری در آنها می‌شود. کادمیوم به عنوان فلز سمی دیگر به مقدار زیادی از طریق غذا جذب شده و اثرات سوء خود از جمله مشکلات اسکلتی، برونشیت، آمفیوزم، کم‌خونی و سنگ کلیه را در مصرف‌کنندگان موجب می‌شود. نیکل به عنوان دیگر فلز سمی قادر به ایجاد چهار گروه سمیت در مصرف‌کنندگان است که بسته به شدت آن عبارتند از آلرژی، سرطان، اختلالات تنفسی و مسمومیت‌های ایاتروژنیک. وانادیوم نیز در مقادیر ناچیز می‌تواند به عنوان مکمل غذایی مورد مصرف قرار گیرد اما افزایش مصرف آن می‌تواند عوارضی از جمله کم‌خونی، التهاب و تورم چشم، التهاب ریه‌ها، آب مروارید، کاهش حافظه، اسهال، کاهش اشتها و در نهایت مرگ را در مصرف‌کنندگان موجب گردد (اسماعیلی، ۱۳۸۱).

براین اساس استفاده از ماهی‌هایی که دارای غلظت‌های بالایی از تجمع فلزات سنگین در بافتهای خود هستند ممکن است برای سلامتی مصرف‌کننده مضر باشد. با توجه به مقادیر بدست آمده از تجمع فلزات سنگین در گونه مورد بررسی در این مطالعه و مقایسه آنها با استانداردهای جهانی (جدول ۱) غلظت هیچ یک از فلزات کادمیوم، سرب و وانادیوم در بافت عضله ماهی یلی در حد خطرناک برای مصارف انسانی نیست اما سازمان بهداشت جهانی تا کنون مقدار جذب قابل تحمل نیکل را مشخص نکرده است. از اینرو نمی‌توان در مورد میزان تجمع این فلز قضاوتی را ارائه نمود. با این وجود از جائیکه بر اساس اظهارات EPA (1997) مقادیر ناچیز نیکل در افرادی که دارای حساسیت نسبت به این فلز سنگین هستند می‌تواند منجر به التهابات شدید پوستی گردد لذا مشخص می‌گردد که باید مطالعات

بیشتری در این زمینه صورت گیرد تا از عدم وجود غلظت های بالاتر از حد مجاز این فلز سنگین نیز اطمینان حاصل شود.

جدول ۱: حد مجاز مصرف فلزات سنگین وانادیوم ، کادمیوم و سرب برای مصرف انسان (بر حسب ppm)

منبع	V	Pb	Cd	استاندارد
Biney&Ameyibor(1992); Madany <i>et al.</i> ,(1996)	۰/۵	—	۰/۲	WHO
Maher(1986); Darmono & Denton(1990)	—	۱/۵	۰/۰۵	NHMRC
Collings <i>et al.</i> (1996); Mormede& Davies(2001)	—	۲/۰	۰/۲	U.K.(MAFF)
Radojevic and Bashkin(1999)	—	۰/۵	۰/۵	آلمان
Nauen(1983)	—	۰/۰۵-۲/۰	۰/۰۵-۱/۰	هلند
Nauen(1983)	—	۲/۰	۱/۰	نیوزلند
Nauen(1983)	—	۱/۵-۵/۵	۰/۲-۵/۵	استرالیا
Nauen(1983)	—	۶/۰	۲/۰	هنگ کنگ
Nauen(1983)	—	۱/۰	۰/۱	سوئیس
Nauen(1983)	—	۲/۰	—	دانمارک
Goyer(1977)	۰/۵	—	—	کانادا
Goyer(1977)	۰/۷	—	—	ایتالیا

با توجه به نتایج حاصل از مطالعات انجام شده بر تجمع فلزات سنگین در گونه های متفاوت ماهی و خصوصا ماهیان مناطق مختلف خلیج فارس و مقایسه آنها با تحقیق حاضر مشخص می شود که میزان غلظت فلزات سنگین نیکل، کادمیوم و وانادیوم در گونه مورد مطالعه در این بررسی کمتر از سایر گونه های مورد مطالعه در منطقه خلیج فارس و حتی نقاط دیگر دنیا می باشد(جدول ۲). اما میزان تجمع فلز سنگین سرب در گونه مورد مطالعه در بعضی موارد کمتر و در بعضی گونه ها بیشتر از مقدار اندازه گیری شده در ماهیان صید شده از سواحل بحرین و سواحل کویت می باشد(جدول ۲). این امر را می توان به آلودگی نفتی بیشتر سواحل شمالی خلیج فارس در مقایسه با سواحل جنوبی و غربی نسبت داد.

جدول ۲: مقایسه غلظت های فلزات سنگین در بافت عضله ماهی در نقاط مختلف دنیا (بر حسب ppm)

منابع	Pb	V	Cd	Ni	منطقه جغرافیایی	گونه مورد مطالعه
Filazi <i>et al.</i> , 2003	۰/۵ - ۱/۱	—	۰/۱ - ۰/۴	—	دریای سیاه، ترکیه	<i>Mugil auratus</i>
Dalman <i>et al.</i> , 2006	۰/۰۲ - ۰/۴	—	۰/۰۱ - ۰/۰۴	—	شمال شرقی دریای اژه، ترکیه	<i>Dicentrarchus labrax</i>
صبغ کاشانی، ۱۳۸۰	۳/۰۱	—	—	—	سواحل جنوبی دریای خزر	<i>Liza auratus</i>
Canli & Atli, 2003	۵/۳۲	—	۰/۶۶	—	شمال دریای مدیترانه	<i>Mugil cephalus</i>
صادقی راد و امینی رنجبر، ۱۳۸۱	۱/۳۵	—	۰/۱۳	—	سواحل دریای خزر	<i>Acipenser persicus</i>
صادقی راد و امینی رنجبر، ۱۳۸۱	۱/۳۸	—	۰/۱۰۲	—	سواحل دریای خزر	<i>Acipenser ruthenus</i>
Pourang <i>et al.</i> , 2005	۲/۳۲	۱/۱۷	۰/۱۱	۱/۵۶	شمال خلیج فارس	<i>Epinephelus coioides</i>
Pourang <i>et al.</i> , 2005	۱/۹ - ۲/۸	۰/۱ - ۰/۴	۰/۰۵ - ۰/۰۸	۱/۲ - ۱۴/۵	شمال خلیج فارس	<i>Solea elongata</i>
Pourang <i>et al.</i> , 2005	۰/۸۷ - ۸	۰/۰۳ - ۲	۰/۰۰۹ - ۱	۰/۱ - ۵/۸	شمال خلیج فارس	<i>Psettodes erumei</i>
Pourang <i>et al.</i> , 2004	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱	۰/۰۰۶	—	جنوب دریای خزر	<i>Acipenser persicus</i>
Bu-Olayan, 1996	۰/۴	۱/۱	—	۳/۶	خلیج فارس، سواحل کویت	<i>Solea bleekeri</i>
Bu-Olayan, 1996	۱/۲	۰/۷	—	۲/۳	خلیج فارس، سواحل کویت	<i>Gastrophysus lunaris</i>
Bu-Olayan, 1996	۰/۸	۲/۲	—	۴/۷	خلیج فارس، سواحل کویت	<i>Acanthopagarus latus</i>
Bu-Olayan, 1996	۰/۲	—	—	۰/۹	خلیج فارس، سواحل کویت	<i>Mugil macrolepis</i>
Bu-Olayan, 1996	۰/۴	۴/۶	—	۲۰/۴	خلیج فارس، سواحل کویت	<i>Sillago sihama</i>
Vigh <i>et al.</i> , 1996	۲/۳۲	—	۰/۳۱۶	۰/۸۶۳	دریاچه بالاتون، مجارستان	<i>Ctenopharyngodon idella</i>
Nussy <i>et al.</i> , 2000	۸/۱۰۲	—	—	۱۸/۸۷۸	سد ویت بانک، آفریقای جنوبی	<i>Labeo umbratus</i>
Rashed, 2001	—	—	—	۰/۰۶۲	دریاچه ناصر، مصر	<i>Tilapia nilotica</i>
Ashraf, 2005	۲/۶۱	—	۰/۴۱	۱/۶۲	سواحل شرقی عربستان سعودی	<i>Epinephelus microdon</i>
Madany, 1996	۰/۰۴۵ - ۱/۰۴	—	۰/۰۰۲ - ۰/۰۲	—	خلیج فارس، سواحل بحرین	<i>Lutjanus sp.</i>
مطالعه حاضر	۱/۳	۰/۲۱	۰/۰۲	۰/۳۶	حوزه شمالی خلیج فارس	<i>pelates quidrileneatus</i>

بر اساس نظریه Viarengo (1989) توانایی موجودات برای جذب، تجمع، برداشت یا سم‌زدایی فلزات سنگین بطور اساسی با هم فرق می‌کند. گونه‌هایی که دارای مقادیر مشخصی از متالوتیونین‌ها و لیزوزوم‌ها باشند می‌توانند سمیت این فلزات را از بین ببرند. بر اساس نتایج بدست آمده یکی از دلایل احتمالی نوسانات تجمع این فلزات سنگین در گونه های مختلف ماهی را می‌توان به این امر نسبت داد. با این حال بنا به نظر Roesijadi (۱۹۹۴) اگر مقادیر فلزات سنگین زیاد باشد، سمیت آنها افزایش می‌یابد زیرا توانایی متالوتیونین‌ها و لیزوزوم‌ها برای از بین بردن اثر سمی آنها محدود است. از سویی با توجه به نظریه Capuzzo (۱۹۸۵) و همکاران هنگامی که فلزات سنگین بیش از حد در

محیط وجود داشته باشند به عنوان بازدارنده های آنزیمی عمل می کنند. همچنین میزان جذب و تجمع فلزات سنگین در ماهی می تواند تحت تاثیر شرایط فیزیوشیمیایی آب، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، عادات تغذیه ای و عوامل دیگر باشد (Canli and Atli, 2003). لذا با توجه به گوشتخوار بودن این ماهی احتمال انتقال این فلزات از زنجیره غذایی و از طریق تغذیه نیز وجود دارد.

منابع

۱. اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر. ۷۶۷ صفحه.
۲. صادقی، س. ن.، ۱۳۸۰. ماهیان جنوب ایران. انتشارات نقش مهر. ۴۳۲ صفحه.
۳. صادقی راد، م. و امینی رنجبر، غ. ر.، ۱۳۸۴. اندازه گیری و مقایسه فلزات سنگین در بافت عضله و خاویار در گونه تاسماهی ایرانی و ازون برون حوضه جنوبی دریای خزر دومین همایش ملی - منطقه ای ماهیان خاویاری. صفحات ۱۰۷ - ۱۰۹.
۴. صباغ کاشانی، آ.، ۱۳۸۰. تعیین میزان برخی فلزات سنگین در عضله، کبد، کلیه، آبشش و تخمدان ماهی کفال *Liza auratus* در سواحل جنوبی دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، ۸۷ صفحه.
5. Abel, P. D., 1989. Water Pollution Biology, Ellis Horwood, Chichester, England.
6. Anderson, J. W., 1975. Laboratory studies on the effects of oil on marine organisms. An Overview. American Petroleum Institute Publications No, 4349. Washington, D. C.
7. Anon, T., 1995. Water pollution in the Persian Gulf and Caspian sea. Payam-e Darya. Shipp. Organiz. Islam. Rep. Iran. 32, 13-20.
8. Ashraf, W., 2005. Accumulation of heavy metals in kidney and heart tissues of Epinephelus microdon fish from the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment(2005) 101:311-316.
9. Banat, I. M., Hassan, E. S., El- Shahawi, M. S. and Abu-Hilal, A. H., 1998. Post- Gulf war assessment of nutrients, heavy metal ions, hydrocarbons and bacterial pollution levels in the United Arab Emirates costal waters. Environ. Intern. 24(1/2), 109- 116.
10. Biney, C. A. and Ameyibor, E., 1992. Trace metal concentrations in the pink shrimp *Penaeus nobilis*, from the coast of Ghana, Water, Air Soil. Poll. 63: 273-279.
11. Bu-Olayan, A. H., 1996. trace metals in fish from the Kuwait coast using the microwave acid digestion technique. Printed in the U.S.A.
12. Canli, M., and Atli, G., 2003. The relationships between heavy metals (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Environm Pollution. Vol. 121. pp. 129 - 136.
13. Cappuzzo, J. M., Burt, W.V., Duedall, I.W., Park, P. K. and Kester, D.R., 1985. The impact of waste disposal in nearshore environment, in Wastes in the Ocean, Eds., John Wiley & Sons, New York.
14. Chale, F. M. M., 2002. Trace metal concentrations in water, sediments and fish tissue from Lake Tanganyika. Total Environm. Vol. 299, pp.115 - 121.

15. Collings, S. E., Johnson, M. S. and Leah, R. T., 1996. Metal Contamination of angler – caught fish from the Mersey Estuary, Mar. Environ. Res. 41(3): 281- 297.
16. Dalman, O., Demirak, A. and Balci, A., 2006. Determination of heavy metals (Cd, Pb) and trace elements (Cu, Zn) in sediments and fish of the Southeastern Aegean Sea (Turkey) by atomic absorption spectrometry. Food Chemistry. Vol. 95. pp.157–162.
17. Darmono, D. and Denton, G.R. W., 1990. Heavy metal concentrations in the banana prawn, *Penaeus merguensis*, and leader prawn, *P. monodon*, in the Townsville Region of Australia, Bull. Environ. Contam. Toxicol. 44, 479-486.
18. EPA, 1997. Drinking water standards Environment of Criteria and Assessment.
19. FAO, 1983. Complilation of Legal Limits for Hazardous Substances in Fish and Fishery Products. FAO Fisheries Circular No. 64.
20. Filazi, A., Baskaya, R. and Kum, C., 2003. Metal concentrations in tissues of the Black Sea fish *Mugil auratus* from Sinop-Icliman, Turkey. Human & Experimental Toxicology. www.hetjournal.com. Vol.22, pp. 85-87.
21. Goyer, R.A. and Mehjaman, M.A., 1977. Toxicology of Trace Elements. John and Wiley Sons, New York.
22. Jaffar, M., Ashraf, M. and Rasool, A., 1998. Heavy metal contents in some selected local freshwater fish and relevant waters. Pakistan Journal of Sientific and Idustrial Research, Vol. 31, No. 3, pp.189- 193.
23. Kalay, M., Ay, O. and Canli, M., 1999. Heavy metal concentration in fish tissue from the north east Mediterranean Sea,. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 63: 671- 673.
24. Madany, I., M. Wahab, A. A. and Al-Alawi, Z., 1996. Trace metals concentration in marine organisms from the costal areas of bahrain, Persian Gulf. Water, Air , and Soil pollution 91: 233-248.
25. Maher, W. A., 1986. Trace metal concentrations in marine organisms from St. Vincent Gulf, south Australia, Water. Air. Soil, Poll., 29: 77-84.
26. Moopam, R., 1983. Manual of Oceanographic Observation and Pollution Analysis. Regeonal Organization for the Protection of Marine Environment(ROPME).
27. Mormede, S. and Davies, I. M., 2001. Heavy metal concentrations in commercial deep-sea fish from Rockall trough, Continent shelf Res. 21: 899-916.
28. Nauen, C. E., 1983. Compilation of Legal Limits for Hazarous Substances in Fish and Fishery Products. FAO Fisheries Circular No. 764, Rome, Italy, 102 pp.
29. Nussey, G., Van Vuren, J.H.J. and Du Preez, H. H., 2000. Bioaccumulation of Chromium, Manganese, Nickel and Lead in the Tissues of the Moggel, *Labeo umbratus* (Cyprinidae), from Witbank Dam, Mpumalanga. Rand Afrikaans University, South Africa, 16 pp.
30. Pourrang, N., Tanabe, S., Rezvani, S. and Dennis, J.H., 2004. Trace elements accumulation in edible tissues of five sturgeon species from the Caspian Sea. Environ. Monit. Assess (In Press).
31. Pourrang, N., Nikouyan, A. and Dennis, J. H., 2005. Trace element concentration in fish, sediments and water from northern part of the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment 109: 293-316.
32. Radojevic, M. and Bashkin, V.N., 1999. Practical Environmental Analysis. The Royal Society of Chemistry, U.K., 466pp.
33. Rashed, M.N., 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake, Environ. Intern. 2,27-33.
34. Roesijadi, G., 1994. Behaviour of metallothionein-bound metals in a natunal population of an estuarine mollusc, Mar. Environ. Res., 38. p.147.
35. Saeed, T., Al yakoob, S., Al- Hashash, H. and Al- Bahloul, M., 1995. Preliminary exposure assessment for Kuwaiti consumers to polycyclic aromatic hydrocarbons in seafood, Environ. Intern. 3:255-263.

36. Sheppard, C., 1993. Physical environment of the Gulf relevant to marine pollution: An overview, *Mar. Poll. Bull.*, 27:3-8.
37. Viarengo, A., 1989. Heavy metals in marine invertebrates: mechanisms of regulation and toxicity at the cellular level, *Rev. Aquat. Sci*, 1.
38. Vigh, P., Mastala, Z. and Balogh, K. V., 1996. Comparison of heavy metal concentration of Grass Carp (*Ctenopharingodon idella*) in a shallow eutrophic lake and a fish pond (possible effect of food contamination) *Chemospher* 32(4) 691-701.

Surveying the amount of heavy metals (Ni, Pb, Cd & V) accumulation derived from oil pollution on the muscle tissue of *Pelates quadrilineatus* from the Persian Gulf

Mostafa Tatina¹, Shahrbanoo Oryan,² Mahtab Gharibkhani,³

1.3. Islamic Azad University, P. O. Box: 1141 Astara, Iran

2. Tarbiat Moallem University, Tehran, Iran

mostafa_tatina@yahoo.com

Abstract

This study was conducted in order to consider the effect of water soluble fraction of crude oil on the accumulation of heavy metals (Ni, Pb, Cd & V) in muscle tissue of *Pelates quadrilineatus* from the Persian Gulf. The study was carried out in spring 2006 in the Ecology Research Center of the Persian Gulf. Two solutions with 0ppm (Control) and 12 ppm dosages of crude oil were prepared. Then 24 fish from this species that were caught from 6 stations in the northern part of the Persian Gulf were exposed to 12 ppm dosage of crude oil for 8 days in long-term bioassay examination. After 8 days exposed fish were frozen and packed separately and sent to the laboratory for determination of heavy metals accumulated in their muscle. Heavy metals concentration measurement was done with Atomic Absorption model Philips PU 3400. The result of data analysis shows that the mean ($\bar{x} \pm \text{STD}$) accumulation amounts of V, Ni, Cd & Pb in tissues of control fish were 0.15 ± 0.02 ppm, 0.36 ± 0.03 ppm, 0.02 ± 0.01 ppm and 1.1 ± 0.04 ppm respectively. The mean ($\bar{x} \pm \text{STD}$) accumulation amounts of V, Ni, Cd & Pb in tissues of fish which were exposed to 12 ppm dosage of crude oil were 0.25 ± 0.04 ppm, 0.57 ± 0.03 ppm, 0.09 ± 0.05 ppm and 1.57 ± 0.11 ppm respectively. According to T-test we concluded that there is a significant difference ($p < 0.05$) between two mentioned dosages of crude oil in muscle tissues of this fish. Also in the fish of both treatments the order of heavy metals accumulation was $\text{Pb} > \text{Ni} > \text{V} > \text{Cd}$ that was significant according to T-test experiment. On the other hand, the high amount of heavy metals in the control fish is due to pollution of Persian Gulf. Also, the mean concentrations of Pb, V & Cd in muscle tissue of control fish were below the international guidelines for human consumption.

Key words: *Pelates quadrilineatus*, crude oil, heavy metals, Persian Gulf, Iran