تجمع زیستی وانادیوم در ماهی *Strongylura strongylura* در منطقه نفت‌خیز بهرگان (خلیج فارس)

- **طاهره ابراهیمی‌یزدان‌آباد:** گروه زیست‌شناسی‌دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: ١٤٥١٥-٧٧٥
- **مژگان امتیازجو:** گروه زیست‌شناسی‌دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ١٨١- ١٩٧٣٥
- **پرگل قوام‌مصطفوی:** گروه زیست‌شناسی‌دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: ١٤٥١٥-٧٧٥
- **زهرا صاحبی*:** گروه زیست‌شناسی‌دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، صندوق پستی: ١٤٥١٥-٧٧٥

تاریخ دریافت: مرداد ١٣٩١ تاریخ پذیرش: آبان ١٣٩١

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین مقدار وانادیوم و هم‌چنین تعیین حد مجاز مصرف بدون اثرات زیان بار ناشی از وانادیوم در ماهی *Strongylura strongylura* (چینگو) ، صید شده از بهرگان واقع دربخش شمال‌غربی خلیج فارس، به‌عنوان یکی از پر مصرف‌ترین ماهیان خوردنی منطقه و مقایسه آن با استانداردهای بهداشتی موجود و نیز تأثیر آن‌ها بر سلامت شهروندان طراحی شد. تعداد ١٨ قطعه ماهی باراکودا در زمستان ١٣٨٩، در ٣ گروه طولی (کوچک ، متوسط و بزرگ) از منطقه بهرگان واقع در بندر بوشهر به‌صورت کاملاً تصادفی صید، پس از جداسازی بافت عضله ، غلظت وانادیوم موجود در این بافت را با استفاده از دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی اندازه‌گیری گردید. برطبق نتایج حاصل میانگین غلظت عنصر وانادیوم در بافت عضله ١/١٤٢٠١±٢/٥٠٩١ میکروگرم بر گرم وزن خشک به‌دست آمد. در این بررسی با توجه به استاندارد تعیین شده توسط سازمان بهداشت جهانی(WHO)، به‌دلیل تجمع بالای وانادیوم در بافت عضله ماهی چینگو که یک گونه گوشت‌خوار می‌باشد، محدودیت مصرف شدید خصوصاً در گروه‌های طولی بزرگ وجود دارد. براساس حد مجاز تعیین شده وانادیوم توسط سازمان بهداشت جهانی برای یک فرد بالغ (٦٠ کیلوگرمی)، حداکثر مقدار مجاز مصرف عضله ماهی چینگو در گروه طولی بزرگ ٦/٣٥٤ گرم در هر هفته می‌باشد.

کلمات کلیدی: ماهی *Strongylura strongylura*، وانادیوم، بهرگان، خلیج فارس

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: zahrasahebi@ymail.com

مقدمه

روند غیرطبیعی، به‌خصوص پیشرفت و گسترش صنعت، باعث افزایش روزافزون ورود عناصر سنگین به محیط زیست مخصوصاً محیط زیست دریایی می‌شود. بسیاری از عناصر سمی در زنجیره غذایی تجمع زیستی و بزرگ‌نمایی زیستی پیدا کرده و در نهایت توسط مصرف‌کنندگان مواد غذایی دریایی جذب می‌شوند (Agah و همکاران، ۲۰۰۸).

فلزات سنگین نه تنها تهدیدی برای ماهی ها به‌شمار می‌روند، بلکه برای مصرف‌کنندگان غذاهای دریایی آلوده به این فلزات نیز خطر بزرگی محسوب می‌شوند، فلز مورد مطالعه در این بررسی از جمله عناصر سمی بوده و اثرات سوئی را بر مصرف‌کنندگان برجای می‌گذارد. به‌طوری‌که وانادیوم در مقادیر ناچیز می‌تواند به‌عنوان 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 و اشتها، اسهال و در نهایت منجر به مرگ مصرف‌کنندگان شود. براین اساس استفاده از ماهی‌هایی که‌دارای غلظت‌های بالایی از تجمع فلزات سنگین در بافت‌های خود می‌باشند، ممکن است برای سلامت انسان مضر باشد (اسماعیلی‌ساری، ۱۳۸۱).

تمامی‌موجودات‌از جمله آبزیان در شرایط مناسب محیطی قادر به زندگی می‌باشند. بنابراین به‌منظور حفاظت از آبزیان، کنترل آلاینده‌های محیط زیست آن‌ها ضروری می‌باشد. امروزه توسعه صنایع و افزایش بی‌رویه جمعیت شهرها و روستاها و در پی آن توسعه صنایع کشاورزی در طول سواحل دریاها و عواملی از قبیل تردد کشتی‌ها، حمل و نقل، حفاری‌ها، تأسیسات نفت و گاز از حاشیه و بستر دریاها و وقوع حوادث محیطی مختلف در خلیج فارس در طی سال‌های اخیر و ورود آلودگی‌های نفتی در منطقه خلیج فارس از جمله موارد ایجاد آلودگی محیط آبزیان به‌شمار می‌آیند(مرتضوی و همکاران،۱۳۸۴؛ Pourang، ۲۰۰۵).

مصرف غذا یکی از راه‌های مهم ورود فلزات سنگین به بدن می‌باشد. مصرف غذای حاوی فلزات سنگین در درازمدت، حتی در غلظت‌های پایین می‌تواند اثرات زیانباری را به‌دنبال داشته‌باشد(Tuzen و Soylak، ۲۰۰۷). ماهی‌ها که جزء زنجیره غذایی می‌باشند، دائماً در معرض فلزات سنگین موجود در آب قرار دارد. این فلزات با توجه به اندازه و سن ماهی در مقادیر متفاوتی در بافت ماهی تجمع می‌یابند (Marijic و Raspor، ۲۰۰۷). در نتیجه، ماهی به‌عنوان یک نشانگر زیستی جهت بررسی آلودگی فلزات سنگین در محیط دریایی شناخته شده است (Keskin و همکاران، ۲۰۰۷). مصرف ماهی در میان مردم جهان به‌علت داشتن مقادیر پروتئین بالا، اسیدهای چرب اشباع شده پایین و هم‌چنین میزان امگا بالا، بسیار گسترده می‌باشد (Tuzen و Soylak، ۲۰۰۷).

در مقایسه با سایر انواع آلودگی‌های سیستم آبی، فلزات سنگین کم‌تر قابل رؤیت بوده اما تأثیراتی که روی اکوسیستم و انسان می‌گذارند، بسیار شدید و منحصر به‌فرد می‌باشد (Edem و همکاران، ۲۰۰۸). تجمع زیستی فلزات سنگین در بافت موجودات زنده به‌طور غیرمستقیم به فراوانی و مهیا بودن فلزات در محیط زیست دریایی بستگی دارد (Edem و همکاران، ۲۰۰۹). سن، طول، وزن، جنسیت، عادات غذایی، 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 موثر در تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف ماهی می‌باشند (Canli و Atli، ۲۰۰۳).

بهرگان نام یکی از چهار مناطق نفتی ایران در خلیج فارس است و زیستگاه مهمی برای موجودات مختلف از جمله ماهیان بوده و درمعرض انواع آلودگی‌های نفتی و فلزات سنگین می‌باشد. این منطقه دارای میادین نفتی از جمله سکوی نفتی سروش، سکوی نفتی نوروز قدیم، جدید و سکوی نفتی بهرگان سر می‌باشد که آلودگی‌های نفتی و هم‌چنین فلزات سنگین از جمله وانادیوم را وارد محیط زیست می‌نماید.

مطالعات و سوابق نشان‌دهنده آن است که فلزات سنگین مانندوانادیم(شاخص آلودگی نفتی) به‌دلیل خاصیت سرطان‌زایی و جهش‌زایی می‌توانند برای موجودات زنده حتی در نسل بعدی بسیار خطرناک باشند لذا باتوجه به‌موارد مذکور و انتقال آلودگی در طول زنجیره غذایی به‌واسطه مصرف آبزیان آلوده لزوم تعیین غلظت این‌گونه آلاینده‌ها در محیط زیست و محیط‌های آبی بسیار حائز اهمیت است (امتیاز جو و همکاران، ۱۳۸۸؛ حاتمی و همکاران، ۱۳۸۸).

براین اساس در بررسی حاضر، به اندازه‌گیری غلظت فلز وانادیوم در بافت عضله ماهی *Strongylura strongylura* (چینگو) پرداخته شد. هم‌چنین میانگین غلظت وانادیوم با حدمجاز مصرف، مطابق با استانداردهای جهانی مقایسه گردید و میزان مصرف مجاز هفتگی از بافت عضله ماهی مورد بررسی در سه گروه‌طولی‌برای‌انسان‌ها با طول استاندارد مختلف اندازه‌گیری شد.

مواد و روش‌ها

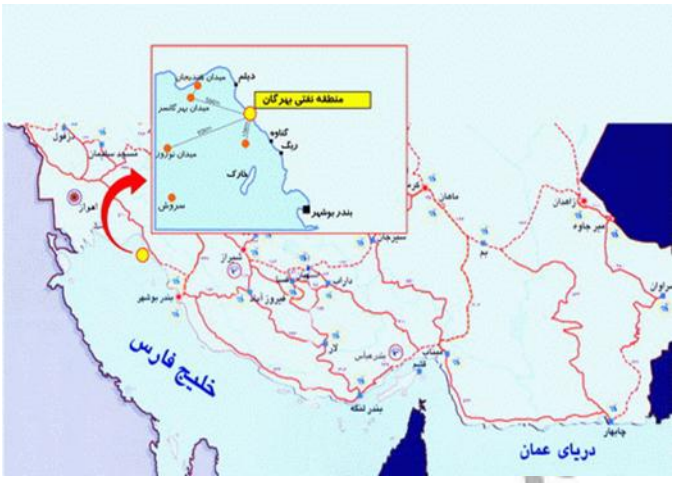
منطقه مورد بررسی: محل اجرای این پژوهش منطقه نفتی بهرگان واقع در شمال‌غربی خلیج فارس بوده است. این منطقه بین مدارات با مختصات جغرافیایی ۲۹ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی درکنار روستای امام حسن قرار دارد. شکل ۱ موقعیت قرارگیری بهرگان را نشان می‌دهد.

روش‌نمونه‌برداری: برای انجام تحقیق، ماهی *Strongylura strongylura* در منطقه بهرگان به‌عنوان جامعه آماری انتخاب گردید. بدین منظور از ماهیان گونه *Strongylura strongylura* این منطقه در زمستان سال ۱۳۸۹ نمونه‌برداری صورت گرفت. براین اساس، تعداد ۱۸ قطعه ماهی در ۳ اندازه مختلف طولی (از هر اندازه ۶ قطعه ماهی) شامل اندازه‌های طولی ۵۰ تا ۶۹ سانتی‌متر (ماهی کوچک)، ۷۳ تا ۷۸ سانتی‌متر (ماهی متوسط) و ۸۷ تا ۱۰۱ سانتی‌متر (ماهی بزرگ) به‌صورت صید انتظاری از صیدگاه‌های بهرگان در بندر بوشهر جمع‌آوری گردید. دلیل سایزبندی در این تحقیق به جهت بررسی ارتباط بین جذب فلزات سنگین در بافت و سایز ماهی بوده است. سپس ماهی‌های شستشو داده شده، داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شده و کدبندی گردیدند. نمونه‌های ماهی پس از یخ زدن کامل در داخل Ice Box پاکیزه قرار داده شدند و در کم‌ترین زمان ممکن به آزمایشگاه رسانده و در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگهداری شدند (MOOPAM، ۱۹۹۹).

روش تهیه نمونه‌های بافت عضله و آنالیز دستگاهی: ابتدا عملیات زیست‌سنجی صورت گرفته و ۱۰ گرم از بافت ماهیچه به‌دقت جدا گردید، سپس نمونه در داخل ظروف آزمایشگاهی تمییز قرار داده شده و متعاقباً در داخل دستگاه فریزدرایر مدل (IL shin) تمیز در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۹۶ ساعت قرار داده شد. پس از اطمینان از خشک شدن نمونه‌ها، آن‌ها را خارج نموده و با هاون سرامیکی، پودر گردید. در ادامه ۱ گرم از نمونه بافت خشک شده جداسازی شد و در داخل بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و مقدار ۱۰ میلی‌لیتر اسیدنیتریک غلیظ و ۲ میلی‌لیتر آب اکسیژنه H_2o_2 به نمونه‌ها اضافه گردید. نمونه‌ها به‌مدت یک ساعت در دمای آزمایشگاه زیر هود قرار گرفت و سپس نمونه‌ها در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳ ساعت در زیر هود روی هیتر حرارت داده شدند تا کاملاً در اسید حل شوند. در نهایت تمامی نمونه‌های محلول توسط قیف شیشه‌ای و کاغذ صافی واتمن ۴۲میکرون، صاف گشته و محلول شفاف به بالن ژوژه ۵۰ میلی‌لیتری منتقل گردید. سپس محلول توسط آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. در نهایت نمونه‌ها جهت تزریق به دستگاه جذب اتمی به‌داخل ظروف پلی‌اتیلنی درپوش‌دار انتقال داده شد (MOOPAM، ۱۹۹۹).

میزان فلز وانادیوم توسط دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی (مدل Varian, ۲۲۰ z استرالیا) برحسب میکروگرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. برای کنترل کار آزمایشگاهی و تأئید صحت کار دستگاهی از استاندارد مرجع IAEA-407 استفاده گردید. ضمناً جهت دستیابی به بازده بالاتر و اطمینان از صحت داده‌ها، هر نمونه سه مرتبه آنالیز گردید و به‌ازای هر ۹ نمونه ۱ نمونه شاهد آنالیز شد، که نتیجه سنجش آن‌ها از میزان غلظت نمونه‌ها کاسته شد (Perkin- Elmer، ۱۹۹۰).

تحلیل آماری: در این تحقیق از نرم‌افزارهای(SPSS. ۱۵ ver) جهت تجزیه و تحلیل آماری و (Excel (office,۲۰۰۷ جهت رسم نمودارها استفاده گردید. از آزمون Shapiro-wilk جهت مشخص شدن تابعیت داده‌ها از توزیع نرمال استفاده گردید. جهت مقایسه غلظت عنصر وانادیوم در گروه‌های طولی مختلف از آزمون t جفتی و هم‌چنین برای مقایسه غلظت وانادیوم با طول استاندارد از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. برای مقایسه میزان غلظت عناصر با استانداردهای جهانی از آزمون One sample t-test استفاده گردید.



شکل۱: نقشه منطقه مورد بررسی، بهرگان- خلیج فارس

نتایج

فلزات سنگین پس از ورود به اکوسیستم‌های آبی در بافت‌ها و اندام‌های آبزیان و از جمله ماهیان تجمع یافته و نهایتاً وارد زنجیره غذایی می‌شوند. از آن‌جایی‌که ماهی‌ها بخش عمده‌ای از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهند، فلزات سنگین می‌توانند از طریق تغذیه از ماهیان آلوده وارد بدن انسان گردند (Jaffar و همکاران، ۱۹۹۸).

میانگین وانادیوم (خطای استاندارد±میانگین) تجمع یافته در بافت عضله سه گروه طولی ماهی باراکودا در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: میانگین غلظت عنصر وانادیوم (میکروگرم برکیلوگرم وزن خشک) در بافت عضله ماهی *Strongylura strongylura* صید شده از بهرگان، خلیج فارس - ۱۳۸۹

طول استاندارد ماهی	میانگین± خطای استاندارد
بزرگ (۸۷-۱۰۱سانتی‌متر)	۴/۷۲۰۸ ±۰/۳۴۶۱۲
متوسط (۷۳-۷۸ سانتی‌متر)	۱/۹۰۱۲ ±۰/۱۶۸۶۹
کوچک (۵۰- ۶۹ سانتی‌متر)	۰/۹۰۷۲ ±۰/۱۴۳۷۱

نتایج آنالیز فلزات سنگین در بافت‌ها و گروه‌های طولی مختلف ماهی *Strongylura strongylura*: برای بررسی همبستگی فلز وانادیوم با شاخص‌های زیست‌سنجی، با توجه به این که تعداد نمونه‌ها در هر فصل کم‌تر از ۵۰ است، از آزمون Shapiro-wilk برای تعیین نرمالیتی استفاده گردید. سپس برای بررسی همبستگی برای داده‌ها با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون Pearson استفاده شد. نتایج به‌صورت زیر به‌دست آمد: همبستگی بین عامل زیست‌سنجی و غلظت فلز نشان داد که فلز وانادیوم در بافت عضله با طول استاندارد دارای رابطه‌معنی‌دار مثبت قوی(n= ۱۸ و r=۰/۶۲۶** و P= ۰/۰۰۵) در سطح ۹۹٪ می‌باشد.

نتیجه آزمون عناصر در گروه‌های طولی مختلف ماهی چینگو: در این بررسی جهت مقایسه غلظت فلز وانادیوم در گروه‌های مختلف طولی از آزمون واریانس یک‌طرفه استفاده گردید که بر طبق آن با توجه به همگن بودن داده‌ها از آزمون Tukey و LSD استفاده شد (جدول ۲ بیانگر مطالب ذکر شده می‌باشد)

جدول ۲: نتایج واریانس یک‌طرفه (Tukey) تجمع فلز وانادیوم بین‌گروه‌های طولی بزرگ، متوسط و کوچک (در سطح p=۰/۰۵)

	کوچک	متوسط	بزرگ	Sig
بزرگ	۰/۰	۰/۰	۱	
متوسط	۰/۰۲۵	۱	۰/۰	
کوچک	۱	۰/۰۲۵	۰/۰	

محاسبه حدمجاز هفتگی مصرف ماهی باراکودا در بهرگان: جهت تنظیم دریافت فلزات سنگین از جمله وانادیوم درخصوص مصرف موادغذایی تأکیدهای زیادی شده است. به‌طوری‌که حداکثر مقداری که از این فلزات می‌تواند یک فرد از

طریق موادغذایی دریافت نماید تا دچار عوارض ناشی از تجمع آن نشود، به‌صورت فرمول زیر محاسبه می‌گردد (Sahebi و همکاران، ۲۰۱۱):

$$a = \frac{b \times c}{w}$$

a= حدمجاز مصرف براساس WHO و EPA در هر هفته (میکروگرم بر کیلوگرم)

b= میزان غلظت جیوه موجود در بافت (میکروگرم بر کیلوگرم)

c = حداکثر میزان مجاز مصرف در هر هفته (گرم)

w = وزن بدن (کیلوگرم)

از آن‌جایی که وزن افراد در محاسبه حدمجاز، فاکتور مهمی به‌حساب می‌آید، در این تحقیق افراد به چهار گروه وزنی زیر دسته‌بندی شدند:

۱- افراد خردسال با وزن ۱۵ کیلوگرم
۲- افراد جوان با وزن ۳۰ کیلوگرم
۳- افراد بالغ با وزن ۶۰ کیلوگرم
۴- افراد چاق با وزن ۷۵ کیلوگرم

با در نظر گرفتن وزن افراد و میزان غلظت وانادیوم موجود در بافت، حداکثر مقدار مجاز مصرف برای هریک از گروه‌های سنی، براساس حد مجاز WHO محاسبه گردید.

مقایسه غلظت وانادیوم موجود در ماهی باراکودا با استانداردهای بین‌المللی و تعیین میزان مجاز مصرف: بر طبق نتایج به‌دست آمده در این مطالعه، براساس حدمجاز تعیین شده توسط WHO (۰/۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک) غلظت وانادیوم در تمامی گروه‌های طولی بیش‌تر از حد مجاز می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳: استانداردهای فلز سنگین تعیین شده توسط WHO (غلظت فلز وانادیوم بر حسب میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک گزارش شده است)

استاندارد	وانادیوم	منبع
WHO	۰/۵	Madany و همکاران (۱۹۹۶) Biney و Ameyibor (۱۹۹۲)
Strongylura strongylura	۲/۳۲۱۴	بررسی حاضر

براساس نتایج به‌دست آمده بیش‌ترین تجمع وانادیوم در بافت عضله ماهی چینگو در گروه طولی بزرگ مشاهده شد. بر طبق محاسبات صورت گرفته محدودیت مصرف هفتگی برای تمامی گروه‌های وزنی، در گروه طولی بزرگ بیش‌تر از گروه‌های طولی متوسط و کوچک بوده است. شکل۲ و جدول ۴ بیانگر نتایج فوق می‌باشند.

جدول ۴: حداکثر مقدار مجاز مصرف بافت عضله ماهی *Strongylura strongylura*، بهرگان- ۱۳۸۹

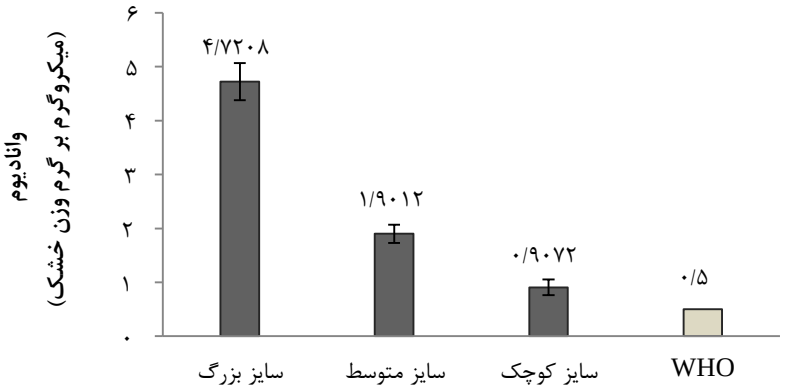
وزن بدن	وانادیوم (میکروگرم بر کیلوگرم وزن خشک)			
(کیلوگرم)	کوچک	متوسط	بزرگ	میانگین
۱۵	۸/۲۶۷	۳/۹۴۴	۱/۵۸۸	۲/۹۸
۳۰	۱۶/۵۳	۷/۸۸۹	۳/۱۷۷	۵/۹۷۸
۶۰	۳۳/۰۶۸	۱۵/۷۷۹	۶/۳۵۴	۱۱/۹۵۶
۷۵	۴۱/۳۳۵	۱۹/۷۲۴	۷/۹۴۳	۱۴/۹۴۵

بحث

در این تحقیق اندازه‌گیری میزان وانادیوم در بافت عضله ماهی چینگو در بهرگان صورت گرفت. دلیل انتخاب بافت عضله به‌عنوان اندام هدف، نقش مهم آن در تغذیه انسان است و لزوم اطمینان از سلامت آن جهت مصرف، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد(محمدی‌وهمکاران،۱۳۸۹؛ دادالهی و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به مقادیر به‌دست آمده از تجمع فلز سنگین وانادیوم در این مطالعه و مقایسه آن با مقدار مجاز سازمان بهداشت جهانی WHO (۰/۵ میکروگرم بر گرم) غلظت این فلز در بافت عضله ماهی چینگو در حد خطرناکی برای مصارف انسانی می‌باشد. براساس نتایج حاصل از مطالعات انجام شده بر تجمع فلزات سنگین در گونه‌های متفاوت ماهی و خصوصاً ماهیان مناطق مختلف خلیج فارس و مقایسه آن با تحقیق حاضر مشخص می‌شود که میزان غلظت فلز وانادیوم در گونه مورد مطالعه در این بررسی بیش‌تر از سایر گونه‌های مورد مطالعه در منطقه خلیج فارس می‌باشد. Bu-Olayan وAl-Yakoob (۱۹۹۸) در کویت غلظت بالایی از وانادیوم (۰/۴۸- ۱/۴۸ میکروگرم بر گرم وزن خشک) را در ماهیان کویت مشاهده کردند. هم‌چنین Pourang و همکاران (۲۰۰۵) غلظت بالایی از وانادیوم (۱/۱۸ میکروگرم بر گرم وزن خشک) را در گونه ماهی گوشت‌خوار *Epinephelus coioides* در سواحل شمالی خلیج فارس به‌دست آورده‌اند.

بالا بودن غلظت وانادیوم در منطقه بهرگان را می‌توان به دلیل تأسیسات نفتی موجود از جمله سکوی نفتی سروش

دانست که به‌دلیل فعالیت زیاد و حجم بالای تولید و استخراج نفت از آلودگی بالایی برخوردار می‌باشد. هم‌چنین فعالیت سکوی نفتی نوروز قدیم با وجود آسیب دیدگی شدید در زمان جنگ و سکوی نفتی بهرگان سر، از عوامل دیگر افزایش غلظت وانادیوم در این منطقه است. تحقیقاتی نیز توسط امتیاز جو و همکاران (۱۳۸۸) و هم‌چنین توسط حاتمی و همکاران (۱۳۸۸) در مورد ترکیبات نفتی در منطقه نفتی بهرگان صورت گرفته است که بر طبق آن نیز این منطقه بسیار آلوده بوده است.



شکل ۲: نمودار مقایسه غلظت وانادیوم در ماهی *Strongylura strongylura* با استانداردهای جهانی در سال ۱۳۸۹

اکثر نفت‌های خام استخراج شده حاوی مقادیر قابل اندازه‌گیری از فلزات می‌باشند، عمده فلزاتی که درنفت شناسایی شده‌اند، فلزاتی چون نیکل و وانادیوم هستند. بیش‌ترین مقدار این فلزات مربوط به فلز وانادیوم می‌باشد که تقریباً حدود ۲/۳ کل فلزات در نفت را شامل می‌شود (کهساری و مشایخی، ۱۳۸۳).

تفاوت در غلظت فلزات در گونه‌های مختلف به عادت تخم‌ریزی، سن، طول ماهی و زیستگاه‌شان بستگی دارد (Watanabe و همکاران، ۲۰۰۲). علاوه بر آن، میزان جذب فلزات از آب و غذای آلوده توسط موجودات ممکن است نسبت به نیازهای اکولوژیکی، متابولیسم و گرادیان آلودگی آب، غذا و رسوب هم‌چنین فاکتورهایی مثل شوری، درجه حرارت و عوامل کنش متقابل، متفاوت باشد (Batvari، ۲۰۰۸). به‌طورکلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تفاوت مقادیر فلزات سنگین در گونه ماهی مورد بررسی این تحقیق با سایر مناطق به عوامل مختلفی از جمله شرایط جغرافیایی، محیطی، صنایع مجاور و شرایط متفاوت فعالیت‌های آزمایشگاهی بستگی دارد (عسگری و همکاران، ۱۳۸۶).

بر طبق نتایج به‌دست آمده در این مطالعه، براساس حدمجاز تعیین شده توسط WHO (۰/۵ میکروگرم بر گرم وزن خشک) غلظت وانادیوم در تمامی گروه‌های طولی بیش‌تر از حد مجاز می‌باشد. براین اساس در گروه طولی بزرگ محدودیت مصرف شدیدتری نسبت به گروه‌های طولی متوسط و کوچک وجود دارد، به‌طوری‌که حداکثر میزان مجاز مصرف هفتگی بافت عضله ماهی چینگو با گروه طولی بزرگ برای یک فرد بالغ ۱۵ کیلوگرمی ۱/۵۸ گرم در هر هفته است. در حالی‌که همین فرد می‌تواند مقدار ۸/۲۶ گرم از بافت عضله ماهی چینگو با گروه طولی کوچک را در هر هفته مصرف نماید. برای گروه‌های سنی دیگر نیز چنین مقایسه‌ای برقرار است. نتایج فوق در جدول ۴ آورده شده است.

در این بررسی، محدودیت مصرف شدیدی برای ماهی چینگو *Strongylura strongylura* در منطقه بهرگان که به عنصر وانادیوم آلوده می‌باشد، مشاهده گردید. با توجه به تجمع بیش از حد مجاز تعیین شده توسط WHO عنصر وانادیوم در بافت عضله ماهی مورد مطالعه صید شده از بهرگان، خصوصاً درگروه طولی بزرگ، محدودیت مصرف هفتگی شدیدی وجود دارد و این نتایج می‌تواند یک هشدار جدی جهت مصرف این نوع ماهی در منطقه تلقی شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله مراتب تشکر و قدردانی از همکاری کارکنان آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات به‌جهت فراهم نمودن بستر مناسب برای آنالیز شیمیایی نمونه‌ها و هم‌چنین مدیریت محترم HSE شرکت نفت فلات قاره منطقه بهرگان، اعلام می‌گردد.

منابع

۱. **امتیازجو، م.؛ زینعلی، م.؛ سلیمی، ل. و نیک‌بین، ن.، ۱۳۸۸.** بررسی امکان معرفی آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز (SOD) و کاتالاز (CAT) به‌عنوان بیومارکر هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای (PAHs) در بارناکل‌های *Balanus amphitrite*) منطقه بهرگان خلیج فارس. فصلنامه علمی پژوهشی دانش زیست شناسی ایران. جلد ۴، شماره ۲، صفحات ۴۱ تا ۵۴.

۲. **اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۱.** آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر. ۷۶۷ صفحه.

۳. **حاتمی، ا.؛ ساداتی‌پور، م.ت . و شهابی، ب.، ۱۳۸۸.** بررسی و اندازه‌گیری کل هیدروکربن‌های نفتی(TPH) در آب و رسوب خلیج فارس در محدوده بهرگان. پژوهش‌های مجله علوم و فنون دریایی. جلد ۴، شماره ۳، صفحات ۴۵ تا ۵۸.

۴. **دادالهی، س.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 اروند رود. مجله علمی شیلات ایران. جلد ۱۷، شماره ۴، صفحات ۲۷ تا ۳۳ .

۵. **کهساری، س. و مشایخی، م.، ۱۳۸۳.** فرآیندهای بیولوژیک روشی نوین جهت کاهش فلزات از محصولات نفتی. نهمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران. دانشگاه علم و صنعت ایران. ۵۴۸۳ صفحه.

۶. **مرتضوی، ش.؛ اسماعیل‌ساری، ع. و ریاحی‌بختیاری، ع.، ۱۳۸۴.** تعیین نسبت نیکل و وانادیوم ناشی از آلودگی‌های نفتی در صدف خوراکی و مروارید ساز در حاشیه سواحل، استان هرمزگان. مجله منابع طبیعی ایران. جلد ۵۸، شماره ۱، صفحات ۱۵۹ تا ۱۷۲.

۷. **محمدی، م.؛ عسگری‌ساری ا. و خدادادی، م.، ۱۳۸۹.** میزان کادمیوم و سرب در عضله و کبد ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در رودخانه دز. فصلنامه علمی پژوهشی تالاب. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. جلد ۱، شماره ۴، صفحات ۹۱-۹۶.

8. **Agah, H.; Leermakers, M.; Elskens, M.; Fatemi, S.M.R. and Baeyens, W., 2008.** Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five fish species from the Persian Gulf. Environmental Monitoring and Assessment. Vol. 157. pp: 499-514.
9. **Batvari, B.; Kamala-kannan, S.; Shanthi, K.; Krishnamoorthy, R.; Lee, K.J. and Jayaprakash, M., 2008.** Heavy metals in two fish species (*Carangoidel malabaricus* and *Belone stronglurus*) from Pulicat Lake,North of Chennai, Southeast Coast of India. Journla of Environ Monit Assess. Vol. 145, pp: 167-175.
10. **Biney, C.A. and Ameyibor, E., 1992.** Trace metalconcentrations in the pink shrimp *Penaeus notialis*, from the coast of Ghana. Journal of Water Air Soil Polution. Vol. 63, pp: 273-279.
11. **Bu-Olayan, A. and Al-Yakoob, S., 1998.** Lead, nickel & vanadium in seafood: an exposure assessment for Kuwaiti consumers. The Science of the Total Environment. Vol. 223, pp: 81-86.
12. **Canli, M. and Atli, G., 2003.** The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Environ Pollut. Vol. 121, No. 1, pp: 129-36.
13. **Collings, S.E.; Johnson, M.S. and Leah, R.T., 1996.** Metal Contamination of angler –caugh fish from the Mersey Estuary, Mar. Environ. Res. Vol. 41, No. 3, pp: 281- 297.
14. **Edem, C.A.; Akpan, S.B.; Dosumnu, M.I., 2008.** A comparative assessment of heavy metals and hydrocarbons accumulation in *Sphyrena afra*, *Orechromis niloticus* and *Elops lacerta* from Anantigha Beach Market in Calabar-Nigeria. Afr. J. Environ, Pollute and Health. Vol. 6, pp: 61-64.
15. **Edem, C.A.; Osabor, V.; Iniama, G.; Etiuma, R. and Eke, J., 2009.** Distribution of Heavy metals in Bones, Gills, Livers and Muscles of (Tilapia) *Oreochromis niloticus* from Henshaw Town Beach Market in Calabar Nigeria. Department of Pure and Applied Chemistry. University of Calabar. Pakistan Journal

of Nutrition. Vol. 8, No. 8, pp: 1209-1211.

16. **Jaffar, M.; Ashraf, M. and Rasoal, A., 1998.** Heavy metal contents in some selected local freshwater fish and relevant waters. Pakistan Journal of Sientific and Idusterial Research. Vol. 31, No. 3, pp: 189- 193.
17. **Keskin, Y.; Baskaya, R.; Ozyaral, O.; Yurdun, T.; Luleci, N.E. and Hayran, O., 2007.** Cadmium, lead, mercury and copper in fish from the Marmara Sea. Turkey. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. Vol. 78, pp: 258-261.
18. **Madany, I.M.; Wahab, A.A.A. and Al-Alawi, Z., 1996**. Trace metals concentrations in marine organisms from the coastal areas of Bahrain, Arabian Gulf. Journal of Water Air Soil Pollution. Vol. 91, pp: 233-248.
19. **MOOPAM. 1999.** Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analysis Methods (MOOPAM). Regional Organization for the Protection of the Marine Environment, Kuwait. 483 p.
20. **Mormede, S. and Davies, I.M., 2001.** Heavy metal concentrations in commercial deepsea fish from Rockall trough, Continent shelf Res. Vol. 21, pp: 899-916.
21. **Marihic, V.F. and Raspor, B., 2007.** Metal exposure assessment in native fish, *Mullus barbatus* L. from the Eastern Adriativ Sea. Toxicology Letters. Vol. 168, No. 3, pp: 292-301.
22. **Pouring, N.; Nikouyan, l. and Dennis, H., 2005.** Trace EelementCencentra in Fish. Surficial sediments and water from Northern part of the Persian Gulf. Environmental monitoring and Assessment. Vol. 109, pp: 293-316.
23. **Perkin-Elmer. 1990**. Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Technical Documentation, Bodenseewerk Perkin Elmer GmbH, D-7770 Ueberling Germany. 178 p.
24. **Sahebi, Z.; Mohamad Shafiee, M.R. and Emtyazjoo, M., 2011.** Permissible Consumption Limits of Mercury, Cadmium and Lead Existed in *Otolithes Rubber*, Advances in Environmental Biology. Vol. 5, No. 5, pp: 920-928.
25. **Tuzen, M. and Soylak, M., 2007.** Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. Food Chemistry. Vol. 10, pp: 1378-1382.
26. **Watanabe, I.; Kunito, T.; Tanabe, S.; Amano, M.; Koyama, Y.; Miyazaki, N.; Petrov, E. and Tatsukawa, R., 2002.** Accumulation of heavy metals in Caspian seals (*Phoca caspica*). Archives of environmental contamination and toxicology. Vol. 43, pp: 109-120.

Bioaccumulation of Vanadium in *Strongylura strongylura* in the oil field region of bahragan (Persian Gulf)

- **Tahereh Ebrahimi Yazdan Abaad:** Department of Marine Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, P.O.Box: 775-14515, Tehran, Iran
- **Mojgan Emtiazju:** Department of marine biology, Faculty of Marine Science and Technology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, P.O.Box: 1987974635, Tehran, Iran
- **Pargol Ghavam Mostafavi:** Department of Marine Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, P.O.Box: 775-14515, Tehran, Iran
- **Zahra Sahebi*:** Department of Marine Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, P.O.Box: 775-14515, Tehran, Iran

Received: August 2012 Accepted: November 2012

Key words: *Strongylura strongylura*, Vanadium, Bahragan, Persian Gulf

Abstract

This study was carried out to determinate the acceptable intake without harmful effects due to vanadium in muscle tissue of *Strongylura strongylura* (Chingo) as the most consumed fish from Bahragan of Persian Gulf and to compare it with global health standards and its effects on human. In this research, in winter 1389, 18 samples of Chingo fish in 3 longitudinal groups (small, medium and large) from Bahragan area, fishing platform Bahragansar was randomly hunted. Prior measuring of vanadium concentrations in muscle tissue by Atomic absorbtion (Model: 220z, varian-Austrailia) was measured. According to results, the mean concentration of Vanadium in muscle tissue was 2.5091± 1.14201 µg/g w.d. According to the World Health Organization (WHO) intake of *Strongylura strongylura* (carnivorous species) due to high accumulation of Vanadium, it`s consume is highly limited specially in long length groups. Considering permissible limit of Vanadium determined by World Health Organization (WHO), for an adult person weighted 60 kg, the maximum permissible consumption limit of *Strongylura strongylura* in big longitudinal group is tantamount to 6.354g.

* Corresponding Author's email: zahrasahebi@ymail.com