مجله شیلات
سال سوم، شماره سوم، پاییز ۸۸

تجمع کادمیوم، مس و آهن در بافت‌های ماهی شبه شوریده (*Johnius belangerii* (C.
در سواحل شمالی خلیج فارس (بندردیلم)

عبدالمجید دورقی[۱]، پریتا کوچنین[۲]، یدا... نیک‌پور[۱]، وحید یاوری[۲]، حسین ذوالقرنین[۱]، علیرضا صفاهیه[۱] و محمدعلی سالاری‌علی‌آبادی[۱]

[۱]دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی، گروه بیولوژی دریا، خرمشهر،
[۲]دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده منابع‌طبیعی، گروه شیلات، خرمشهر

چکیده

در مطالعه حاضر غلظت فلزات سنگین کادمیوم، مس و آهن در بافت‌های عضله، آبشش و کبد ماهی شبه شوریده در آبهای سواحل بندر دیلم در استان بوشهر به‌مدت یک سال از شهریورماه ۱۳۸۵ تا پایان مردادماه ۱۳۸٦ به‌صورت فصلی به‌منظور مقایسه با استانداردهای جهانی و آگاهی از سلامت ماهی برای مصارف انسانی اندازه‌گیری شد. ماهی شبه شوریده مورد مطالعه توسط تور ترال صید شده و نمونه‌برداری از ماهیان به‌صورت تصادفی انجام گرفت. ماهیان از نظر طولی به سه گروه A، B و C تقسیم گردیدند و بافت‌های آبشش، عضله و کبد برداشت شد. نمونه‌ها توسط اسید غلیظ هضم و توسط دستگاه جذب اتمی آنالیز شدند. نتایج نشان داد که میزان غلظت فلزات سنگین در بافت‌های آبشش، عضله و کبد ماهیان در فصول مختلف سال اختلاف معنی‌داری را نشان داد. بیشترین غلظت کادمیوم، مس و آهن در بافت کبد ماهیان و کمترین غلظت آنها در بافت عضله مشاهده شد. میزان غلظت فلزات سنگین از پاییز به سمت زمستان روند کاهشی و از زمستان به سمت بهار و تابستان روند افزایشی نشان داد و این حالت برای هر سه فلز صادق بود که می‌تواند ناشی از تغییرات فصلی و درجه حرارت باشد. غلظت کادمیوم در ماهیان از حد مجاز جهانی NHMRC، WHO و MAFF بیشتر و غلظت مس و آهن از حد مجاز جهانی کمتر بود، به‌طوری‌که میزان فلز کادمیوم در بافت عضله ماهیان منطقه دیلم (۰/۰۹±۰/۳٤ µg/g) به‌طور معنی‌داری بیشتر از استاندارد NHMRC (۰/۰۵ µg/g)، WHO (۰/۲ µg/g) و MAFF (۰/۲ µg/g) بود.

واژه‌های کلیدی: خلیج فارس، فلزات سنگین، ماهی شبه شوریده، *Johnius belangerii*

مقدمه

تحولات ایجاد شده در بخش‌های صنعتی و کشاورزی و ارتقاء سطح زندگی بشر در سال‌های اخیر، کاربرد فلزات سنگین را در زمینه‌های مختلف اجتناب ناپذیر نموده است. فلزات سنگین که به روش‌های مختلف نظیر استخراج، فرآیند ذوب، احتراق مواد سوختی و صنعتی شدن به محیط‌زیست راه یافته‌اند، از مسیرهای گوناگون مانند نزولات جوی، تخلیه مواد زائد، نشت اتفاقی، تخلیه آب توازن کشتی‌ها، تخلیه فاضلاب‌های صنعتی، کشاورزی و خانگی و فرسایش خاک به محیط‌های آبی منتقل می‌شوند (۵، ١٤ و ٢١). به‌دنبال انتقال آلاینده‌های ذکر شده به محیط‌های دریایی این احتمال به‌وجود می‌آید که ماهی مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (۸). سن، طول، وزن، جنسیت، عادات تغذیه‌ای، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت

* – مسئول مکاتبه:

Archive of SID
www.SID.ir

زمان ماندگاری ماهی در محیط آبی، فصل صید و خواص فیزیکوشیمیایی آب (شوری، pH، سختی و دما) از عوامل مؤثردر تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف ماهی می‌باشند (۷). حتی به نظر می‌رسد میزان چربی بافت‌ها نیز می‌تواند عامل مهمی در تجمع آلاینده‌ها در اندام‌های مختلف مانند عضله، آبشش و کبد باشد (۱۳). فلزات سنگین به دلیل تأثیرات منفی مختلف بر آبزیان نظیر کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ‌ومیر و همچنین به سبب سمیت و تمایل به تجمع در زنجیره غذایی موجب ایجاد نگرانی در مصرف ماهی گردیده‌اند. بنابراین اندازه‌گیری غلظت این فلزات در جهت تعیین استانداردهای سلامت عمومی و حفاظت از محیط زیست دریایی حائز اهمیت می‌باشد. در ارتباط با این مهم تحقیقات متعددی توسط سایر محققین جهت اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در رسوب، موجودات آبزی و از جمله ماهی در محیط‌های آبی مختلف دنیا انجام شده است.

امینی رنجبر در سال ۱۳۸٤ در بررسی تجمع فلزات سنگین در بافت عضلانی ماهی کفال (*Mugi auratus*) دریای خزر را در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت) میزان غلظت عناصر سرب و کادمیوم را نسبت به استانداردهای جهانی (سازمان بهداشت جهانی، شیلات و غذا انگلستان) بالاتر بدست آورد. ناصری در سال ۱۳۸٤ به ارزیابی تجمع عناصر سنگین آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم در بافت‌های عضله، آبشش و امعاء و احشاء ماهی کفال پشت سبز سواحل بوشهر پرداخت نتایج تحقیق نشان داد که غلظت این عناصر در بافت آبشش و امعاء و احشاء نسبت به بافت عضله بیشتر است.

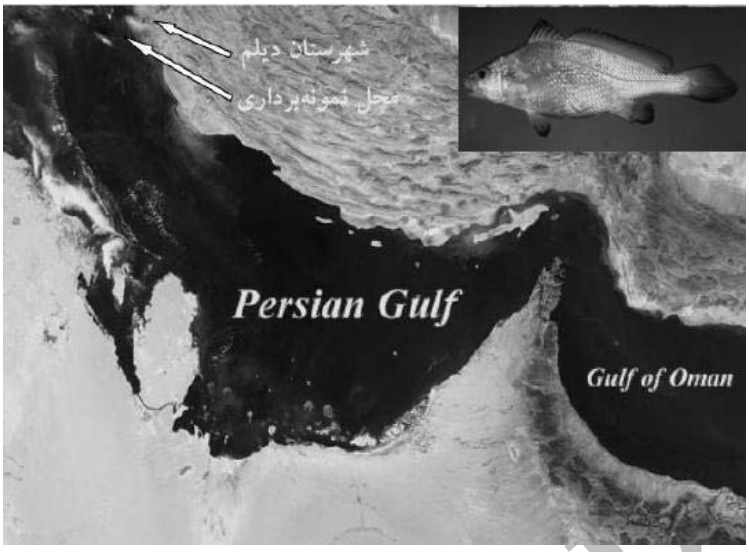
Demirak و همکاران در سال ۲۰۰٦ تراکم فلزات سنگین مس، روی، کروم، سرب و کادمیوم را در آب و رسوب و در بافت عضلانی و آبشش ماهی *Leuciscuscephalus* در رودخانه دیپسیز ترکیه اندازه‌گیری کردند. نتایج حاکی از آن بود که میزان غلظت فلزات سنگین در بافت عضلانی از حد مجاز قابل مصرف کمتر می‌باشد. Cornish و همکاران در سال ۲۰۰۷ میزان غلظت فلزات سنگین روی، منگنز، کروم، مس، نیکل و کادمیوم را در بافت عضلانی، طحال و کبد کوسه بمبو (*Chiloscyllium plagiosum*) آب‌های جنوبی هنگ‌کنگ اندازه‌گیری کردند. نتایج تحقیق اخیر نشان داد که میزان تجمع این فلزات در بافت‌های مختلف متفاوت بود، به‌طوری‌که بیشترین میزان غلظت فلزات نیکل و کادمیوم در کبد و بیشترین میزان غلظت فلزات مس و منگنز در طحال مشاهده گردید.

شهرستان دیلم شمالی‌ترین نقطه استان بوشهر با مختصات جغرافیایی ۳۰ درجه و ١٤ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ٢٦ دقیقه طول شرقی واقع گردیده است. این شهرستان یکی از مناطق مهم صید و صیادی است و ماهیان خوراکی فراوانی در صیدگاه‌های آن صید می‌شوند که از مهمترین آنها می‌توان حلوا سفید، شانک، شوریده، شبه شوریده، قباد و ... اشاره کرد (شکل ۱).

هدف از تحقیق حاضر تعیین غلظت فلزات سنگین کادمیوم، مس و آهن در بافت‌های آبشش، عضله و کبد ماهی شبه شوریده *Johnius belangerii* (Cuvier, 1830) در آب‌های سواحل دیلم در استان بوشهر به‌منظور مقایسه با استانداردهای جهانی و آگاهی از سلامت ماهی برای مصرف انسانی بود.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- منطقه نمونه‌برداری ماهی شبه‌شوریده در سواحل شهرستان دیلم در خلیج‌فارس

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ماهی با استفاده از کشتی‌های صیادی و با تور ترال کفروب در آب‌های سواحل دیلم در استان بوشهر به‌مدت یکسال از شهریورماه سال ۱۳۸۵ تا پایان مردادماه ۱۳۸٦ بصورت فصلی انجام گرفت. برای این منظور بطور تصادفی تعداد ٤۰ الی ۵۰ عدد ماهی انتخاب و آنها را در کیسه‌های پلاستیکی تمیز حاوی پودر یخ قرار داده و به آزمایشگاه بیولوژی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل و در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در آزمایشگاه پس از ثبت خصوصیات بیومتری، ماهیان در سه گروه طولی A، B و C به‌ترتیب ۱۵-۱۱سانتی‌متر، و ۱۸-۱۵ سانتی‌متر و ۲۲-۱۸ سانتی‌متر تقسیم و سپس از بافت آبشش، عضله و کبد ماهیان نمونه‌برداری گردید (٤ و ۲۵). نمونه‌های بافت جهت خشک شدن درون آون با دمای ۹۰-۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت زمان لازم قرار گرفته و پس از پودر کردن آنها یک گرم از هر بافت را درون ارلن ۲۵۰ سی‌سی ریخته و به آن ۱۰ سی‌سی اسید نیتریک غلیظ (٦۵ درصد) اضافه گردید. هضم کامل بافت در دمای ۱٤۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۵ ساعت انجام و پس از هضم کامل نمونه‌ها به‌وسیله کاغذ صافی واتمن فیلتر شدند. محلول فیلتر شده در بالن ژوژه ۲۵ سی‌سی با آب مقطر دوبار تقطیر شده به ۲۵ سی‌سی رسانده شد و همزمان با آماده‌سازی نمونه‌ها، ۳ نمونه شاهد (Blank) نیز به‌طور جداگانه در همان شرایط و با همان نسبت اسید و آب مقطر تهیه شد. سپس غلظت عناصر سنگین مورد نظر در بافت‌های ماهی توسط دستگاه جذب اتمی Unicam مدل ۹۱۹ آنالیز و تعیین گردید.

نتایج

نتایج آماری نشان می‌دهد که غلظت فلز کادمیوم در بافت‌های مختلف آبشش، عضله و کبد ماهی در فصول سال اختلاف معنی‌داری دارد ($P<۰/۰۵$)،به‌طوری‌که بیشترین میزان غلظت این فلز در بافت کبد (۲/۰٤ ±۰/۱۵µg/g) در ماهیان گروه طولی C در فصل تابستان و کمترین میزان غلظت آن در بافت عضله (۰/۳٤±۰/۰۹µg/g) در ماهیان گروه طولی A در فصل زمستان بود (جدول ۱). جدول ۲ غلظت مس در بافت‌های مختلف آبشش، عضله و کبد ماهی را در فصول مختلف سال نشان می‌دهد. بیشترین میزان غلظت این فلز در بافت کبد (۳٤/۷۰±۲/۳۷µg/g) در ماهیان گروه طولی C در فصل تابستان و کمترین میزان غلظت آن (٦/۹۳±۱/۵۰µg/g) در ماهیان گروه طولی A در

Archive of SID

www.SID.ir

فصل زمستان مشاهده گردید. نتایج آماری حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین میزان فلز مس در فصول مختلف سال بود ($P<۰/۰۵$). جدول ۳ غلظت آهن در بافت‌های مختلف آبشش، عضله و کبد ماهی را در فصول مختلف سال نشان می‌دهد. میزان این فلز در فصول مختلف سال دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری که بیشترین میزان غلظت این فلز در بافت کبد (۲۷٤/٦۰±۰/٦٦ µg/g) در ماهیان گروه طولی C در فصل تابستان و کمترین میزان غلظت آن در بافت عضله (۱۷/٤۷±۲/۵۲ µg/g) در ماهیان گروه طولی A در فصل زمستان مشاهده شد.

جدول ۱- غلظت کادمیوم µg/g (میانگین± انحراف معیار) در بافت‌های مختلف ماهی شبه شوریده در فصول مختلف سال در منطقه دیلم

بافت	گروه طولی	پائیز	زمستان	بهار	تابستان
آبشش	A	۱/۰٤±۰/۱۸	۰/٦٦±۰/۲۱	۰/۹۲±۰/۳٤	۱/۰۸±۰/۱۱
	B	۱/۲۵±۰/۲۱	۰/۸۰±۰/۰۸	۱/۰٦±۰/۱۳	۱/۲۵±۰/۰۸
	C	۱/۳۱±۰/۳۲	۰/۸۵±۰/۰۸	۱/۱۳±۰/۱۲	۱/۳٦±۰/۲٤
ماهیچه	A	۰/۵۳±۰/۲۰	۰/۳٤±۰/۰۹	۰/۵۵±۰/۱٦	۰/٦٦±۰/۰۵
	B	۰/٦۱±۰/۱۵	۰/٤۰±۰/۱۳	۰/٦۲±۰/۳۹	۰/۷۰±۰/۲۲
	C	۰/۷۱±۰/۱۵	۰/٤٦±۰/۰۸	۰/٦٦±۰/۰۹	۰/۷۹±۰/۱۰
کبد	A	۱/۵۰±۰/۱٦	۰/۸۲±۰/۱۵	۰/۷۲±۰/۰٦	۱/۸۳±۰/۱۲
	B	۱/۵٦±۰/۳٤	۱/۰۳±۰/۱۹	۱/٤۱±۰/۱۷	۱/۹۱±۰/۳۳
	C	۱/۷۳±۰/۲٦	۱/۱۵±۰/۰۸	۱/٦٦±۰/۰٦	۲/۰٤±۰/۱۵

جدول ۲- غلظت مس µg/g (میانگین± انحراف معیار) در بافت‌های مختلف ماهی شبه شوریده در فصول مختلف سال در منطقه دیلم

بافت	گروه طولی	پائیز	زمستان	بهار	تابستان
آبشش	A	۱٤/۵٦±۱/۰۳	۱۱/۱۲±۰/۹۳	۱٤/۵۷±۲/۰٤	۱۸/۲۸±۲/٤۰
	B	۱٦/۰۱±۳/٤٦	۱۲/۸۰±۱/۷۷	۱۵/۱۱±۱/۸۸	۲۳/۰۵±۳/۸۲
	C	۱۸/٦۳±۲/٤۲	۱٤/۰۱±۲/۲۳	۱٦/۹۰±۳/۰۹	۲۳/٤۹±٤/٦۷
ماهیچه	A	۸±۰/٦۲	٦/۹۳±۱/۵۰	۷/۷۲±۲/۷۳	۸/۱۹±۵/۰۷
	B	۸/۵۷±۲/۷٦	۷/۲٦±۲/٦۸	۹/۱٦±۳/۲۹	۹/٤۵±۱/۸۲
	C	۱۰/۲۳±۱/۰۰	۸/٤٦±۱/۲۱	۱۰/۰۹±۳/۱۸	۱۰/۵۰±۰/۹۱
کبد	A	۲۵/۵۳±۳/۱۳	۱۸/۱۸±۱/۸۵	۲۱/۵۵±۵/٤۸	۲۸/۰۷±۲/۹۰
	B	۲۷/۳۳±۳/٤۳	۲۰/٦٤±۱/٦٦	۲۳/۷۵±۲/۳٤	۳۱/۹۱±۳/۳٦
	C	۳۰/۰٤±٦/۸٤	۲۲/۱۷±٤/۲٦	۲۵/۱۹±۳/۵٦	۳٤/۷۰±۲/۳۷

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- غلظت آهن µg/g (میانگین± انحراف معیار) در بافت‌های مختلف ماهی شبه شوریده در فصول مختلف سال در منطقه دیلم

بافت	گروه طولی	پائیز	زمستان	بهار	تابستان
آبشش	A	۲۱۸/۳۸±۳/۵۰	۱۸۲/۱۳±٦/۲۱	۱۸٤/۱۰±۲/۲۱	۲۲٦/۸۷±۳/٤۳
	B	۲۲۱/۷٦±۲/۲۰	۱۸٦/۲۳±۲۵/۷۳	۱۹۲/٤۳±۱/۱٦	۲۳۱/۸۳±٤/۰۱
	C	۲۲۸/۵٦±۵/۳٤	۱۹۷/۲۷±۷/۹۰	۲۰۵/٤۷±۱۲/۲۰	۲۳۷/۷۷±۱/۵۰
ماهیچه	A	۲۰/۵۷±۱/۳٤	۱۷/٤۷±۲/۵۲	۱۹/۸۹±۰/۳٦	۲۱/۰۳±۰/٤۹
	B	۲۲/۳۹±۱/۵٦	۱۸/۸۰±۲/۰۰	۲۰/۷۳±۰/۳۱	۲۳/۰۲±۰/۹۸
	C	۲٤/۸۷±۱/۸۰	۱۹/۳۳±۲/۳۱	۲٤/۸۲±۰/٦٤	۲۵/۳٤±۰/۸٦
کبد	A	۲۳۱/۹۲±۱۰/۲۰	۲۲۱/۱۱±۵/۱۲	۲۲٦/۵۰±۵/۱۲	۲٤۰/۵۰±۳/۷۰
	B	۲۳۹/۵۹±۲/۵۹	۲۳۰/٦۰±٤/۲۷	۲۳۰/٦۰±٤/۲۷	۲٤٦/۷۳±۱/٤٤
	C	۲٤٦/۹۲±۳/۵۷	۲۳۵/۷۵±۵/۰۲	۲۳۵/۷۵±۵/۰۲	۲۷٤/٦۰±۰/٦٦

بحث و نتیجه‌گیری

داشتن اطلاعات در مورد غلظت فلزات سنگین در ماهی از دو جنبه مدیریت طبیعی و سلامت انسانی حائز اهمیت است. مسمومیت این فلزات عموماً روی بافت‌های مختلف از جمله مغز و کلیه ایجاد می‌گردد، اما ممکن است عوارض دیگری نیز سبب شود. برخی فلزات سنگین چون مس، روی و آهن برای فعالیت‌های متابولیک ماهی ضروری هستند در صورتی که برخی انواع دیگر مانند جیوه، کادمیوم و سرب هیچ نقش شناخته شده‌ای را در سیستم فیزیولوژیکی ندارند (۷). تحقیقات و بررسی‌های مختلف نشان داده است که تجمع فلزات در یک بافت عمدتاً وابسته به غلظت‌های فلزات در آب و مدت زمانی است که موجود در معرض آنها قرار می‌گیرد، برخی عوامل محیطی دیگر از قبیل شوری، pH، سختی و درجه حرارت نیز نقش‌های مهمی را در تجمع فلزات ایفا می‌کنند، همچنین نیازهای اکولوژیکی، جنسیت و اندازه در آبزیان دریایی نیز به‌عنوان فرآیندهای تأثیرگذار بر روی تجمع فلزات در بافت‌های آنها شناخته شده‌اند (۱۷ و ۲۰). اختلاف در میانگین غلظت هر یک از فلزات سنگین در بافت‌های مختلف، احتمالاً می‌تواند ناشی از تفاوت در عملکرد فیزیولوژیک و متابولیسم سلولی هر یک از بافت‌ها باشد (۱۲ و ۱۹). یون‌های فلزی موجود در آب توسط سلول‌های کلراید آبشش‌ها با اتصال کلسیم به‌صورت انتشار غیر فعال یا انتقال به محل‌های پمپ‌های یونی جذب می‌شوند (۱۸).

غلظت فلزات سنگین کادمیوم، مس و آهن علاوه بر بافت عضله در بافت‌های کبد و آبشش ماهیان نیز مورد سنجش و مطالعه قرار گرفتند، به‌دلیل اینکه کبد و آبشش تمایل به تجمع فلزات را دارند، این اندام‌ها همچنین نشانگرهای مناسبی جهت قرار گرفتن در معرض فلزات سنگین نیز می‌باشند، زیرا که محل متابولیسم و سوخت و ساز فلزی هستند. میزان غلظت فلزات سنگین سنجش شده در بافت‌های آبزیان می‌تواند بیان کننده این حقیقت باشد که در گذشته در معرض محیط آلوده به فلزات سنگین قرار گرفته بوده‌اند. کبد غالباً به‌عنوان منعکس‌کننده مناسبی جهت آلودگی آب با فلزات است. طبق مطالعات Miller و همکاران در سال ۱۹۹۲ ماهیچه نشانگر ضعیفی جهت آلاینده‌های فلزی چون مس و روی در مقدار کم می‌باشد. این نتیجه همچنین برای اغلب فلزات دیگر به غیر از جیوه که میزان بالاتری را در ماهیچه‌ها در مقایسه با دیگر فلزات نشان می‌دهد صدق می‌کند (۱۸). گزارشات محققین دیگر نیز نشان می‌دهد که در تمام گونه‌های مورد بررسی، عضله حاوی کمترین میزان غلظت

Archive of SID

www.SID.ir

فلزات نسبت به بافت‌های کبد و آبشش می‌باشد (۲۵ و ۲۶). نتایج آماری حاصل از تحقیقات به‌عمل آمده این مطلب را مشخص می‌کند که میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی با یکدیگر متفاوت می‌باشند. تفاوت غلظت فلزات سنگین در بافت‌های گوناگون ماهیان می‌تواند ناشی از متغیر بودن توان فلزات سنگین در زمینه غلبه بر پیوندهای فلزی پروتئین‌ها نظیر متالوتیونین‌ها باشد. همچنین تفاوت نیازهای اکولوژیک و فعالیت‌های متابولیک ماهیان می‌تواند به‌عنوان عامل مهم دیگری تلقی شود (۷).

در بررسی حاضر مشخص شد که ماهی شبه شوریده حاوی مقادیر متفاوتی از فلزات در بافت‌های مختلف خود می‌باشد که احتمالاً به‌دلیل تفاوت در مرحله رشد، عادات غذایی، زیستگاه و نوع رفتار این گونه ماهی میزان غلظت فلزات یافت شده در بافت‌های آبشش، کبد و عضله تفاوت معنی‌دار نشان داده است. میزان غلظت فلز کادمیوم بین بافت‌های آبشش، عضله و کبد ماهیان در فصول سال در منطقه دیلم اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$)، به‌طوری‌که بیشترین میزان غلظت کادمیوم (۲/۰٤ ppm) در بافت کبد ماهیان گروه طولی C در فصل تابستان و کمترین میزان غلظت آن (۰/۳٤ ppm) در بافت عضله ماهیان گروه طولی A در فصل زمستان مشاهده شد.

کادمیوم در آب‌ها به‌طور معمول همراه با روی وجود دارد، ولی غلظت آن خیلی کمتر از روی است. کادمیوم موجود در آب‌های سطحی ممکن است محلول یا نامحلول باشد و اشکال محلول، یون‌های ساده و ترکیبات آلی و غیر آلی مختلف با درجات متفاوتی برای ماهی سمی هستند (۲). کاهش کلسیم، افزایش قند و منیزیم خون نیز از دیگر اثرات مسمومیت با کادمیوم است. همچنین آسیب به لوله‌های پراکسیمال کلیه و تحریک میتوکندری به افزایش فعالیت رتیکولوم آندوپلاسم نیز جزء اثرات آسیب شناسی مسمومیت با این فلز می‌باشد. بسیاری از این اثرات منجر به اختلال در سوخت و ساز طبیعی کلسیم شده و همچنین کادمیوم سطوح کلسیم و کلرور پتاسیم سرم را پایین می‌آورد که شاید به‌خاطر کاهش جریان کلسیم از آبشش‌ها به خون باشد و علت آن رقابت کادمیوم با کلسیم برای مکان‌یابی روی پمپ‌های کلسیم در آبشش‌ها می‌باشد (۲۷). کادمیوم برای ماهیان به‌شدت سمی بوده و تجمع آن در آبشش باعث افزایش تعداد سلول‌های کلراید در اپیتلیوم آبشش می‌شود. همچنین تولید موکوس در سطح بدن ماهی را افزایش داده و بر تعداد سلول‌های تولید کننده موکوس در روده و آبشش می‌افزاید (۱٦).

در بررسی‌هایی که توسط Canli و Atli در سال ۲۰۰۳ در خصوص میزان تجمع فلز کادمیوم در بافت‌های آبشش، عضله وکبد ماهی کفال *Mugil cephalus* در دریای مدیترانه انجام گرفت میزان تجمع کادمیوم در کبد بیشترین مقدار (۲/٦٤ ppm) و در بافت عضله کمترین مقدار (۰/٦٦ ppm) را نشان داد که میزان غلظت آن با نتایج حاضر مشابهت دارد. در سال ۱۳۸٤ امینی رنجبر میزان غلظت کادمیوم در بافت عضله ماهی کفال طلایی *Mugil auratus* را ۰/۳۲ ppm نشان داد که با گزارش حاضر مشابهت دارد.

غلظت فلز مس در بین بافت‌های آبشش، عضله و کبد ماهیان در فصول مختلف سال اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). بیشترین غلظت آن (۳٤/۷ ppm) در بافت کبد ماهیان گروه طولی C در فصل تابستان و کمترین میزان غلظت آن (٦/۹۳ ppm) در بافت عضله ماهیان گروه طولی A در فصل زمستان مشاهده گردید که با نتایج حاصل از گزارشات Canli و Atli در سال ۲۰۰۳ که غلظت فلزات سنگین را در ماهیان *Mugilcephalus* و *Sardina pilcardus* مورد سنجش قرار دادند، مشابهت دارد (جدول ۲). Papagiannis و همکاران در سال ۲۰۰٤ غلظت فلزات مس و روی را در ماهیان *Silurus aristotelis* و *Carassius gibelio* در بافت‌های عضله، گوناد و کبد مورد سنجش قرار دادند به‌طوری که هر دو فلز روی و مس در بافت‌های ماهیان اختلاف معنی‌داری را نشان داد و بدین‌ترتیب مشخص شد که غلظت هر دو فلز مس و

Archive of SID

www.SID.ir

روی در بافت کبد بیشترین مقدار و در بافت عضله کمترین مقدار را دارا است که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت دارد.

Gardner و Laroche درسال ۱۹۷۳ بیان کردند که مس می‌تواند هم گیرنده‌های شیمیایی و هم گیرنده‌های مکانیکی را تخریب کند و نتیجه این اغتشاش، عدم تعادل در رفتار شناگری ماهی مسموم خواهد بود. به‌علاوه مس به سلول‌های پوششی خط جانبی و اندام‌های بویایی نیز صدمه وارد می‌کند. همچنین مجاورت طولانی مدت با دوز بالای مس سبب کاهش عکس‌العمل ماهی به عوامل خارجی و در نتیجه سهولت صید می‌گردد. غلظت مس در ماهیان این منطقه در فصل پائیز به زمستان روند کاهشی و از فصل زمستان به تابستان روند افزایشی را نشان می‌دهد.

غلظت آهن در بافت‌های مختلف آبشش، عضله و کبد ماهیان در فصول مختلف سال اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$)، بدین ترتیب که بیشترین میزان غلظت آن (۲۷٤/٦ ppm) در بافت کبد ماهیان گروه طولی C در فصل تابستان و کمترین میزان غلظت آن (۱۷/٤۷ ppm) در بافت عضله ماهیان گروه طولی A مشاهده گردید که با نتایج حاصل از گزارشات Arellano و همکاران (۲۰۰٦) و همچنین Dural و همکاران (۲۰۰٦) همخوانی دارد (جدول ۳).

آهن در آب‌های سطحی به‌شکل اکسید ۲ ظرفیتی یا ۳ ظرفیتی وجود دارد در آب‌های سرد و دارای آهن، باکتری‌های ته‌نشین کننده آهن به مقدار زیادی روی آبشش‌ها تکثیر می‌یابند و به اکسیداسیون آهن ۲ ظرفیتی کمک می‌کنند و کلنی‌های رشته‌ای آنها آبشش‌ها را می‌پوشاند. ابتدا آبشش‌ها بی‌رنگ می‌شوند و سپس آهن ته‌نشین می‌شود و باعث قهوه‌ای شدن کلنی‌های رشته‌ای می‌شود. ترکیبات رسوب یافته آهن و رشته‌های باکتری‌های ته نشین کننده آن سطح مفید تنفسی آبشش‌ها را کاهش می‌دهد و باعث آسیب رسیدن به اپی‌تلیوم تنفسی و شوک در ماهیان می‌گردد.

میزان غلظت فلزات کادمیوم، مس و آهن در بافت‌های آبشش، عضله و کبد ماهیان در فصول مختلف سال به این ترتیب بود که از فصل پائیز به‌سمت فصل زمستان روند کاهشی و از فصل زمستان به‌سمت فصل بهار و تابستان روند افزایشی را نشان می‌دهد. تغییرات فصلی باعث تغییر در فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب می‌شود و از طرفی این فاکتورها می‌توانند در جذب عناصر سنگین دخالت داشته باشند (۱۸). تغییر در دمای محیط باعث تغییر در سرعت سوخت و ساز ماهی شده، به‌طوری‌که در دمای بالاتر میزان سوخت و ساز بیشتر می‌شود. Cassins در سال ۱۹۹۳ بیان می‌کند که تغییر در ساختار و نیز فعالیت‌های متنوع فیزیولوژیک از واکنش‌هایی هستند که در مقابل تغییر دما در ماهی ایجاد می‌شوند. بنابراین دمای آب تأثیر زیادی در شیوع تعدادی از بیماری‌ها در ماهی دارد. Mance در سال ۱۹۸۷ نشان داد ماهیانی که در معرض فلزات سمی و دمای بالای آب قرار دارند نسبت به ماهیان در دمای پائین، مقاومت کمتری دارند. افزایش سمیت فلزات سنگین در طول افزایش دمای محیط ممکن است منجر به انجام فرآیندهای پیچیده‌ای گردد که نتیجه آن افزایش قابلیت انتقال مواد به‌وسیله غشاهای سلولی و افزایش فعالیت آنزیم‌ها به‌منظور رفع مسمومیت در ماهی است. با تغییر در دمای محیط اولین و سریع‌ترین پاسخ در سوخت و ساز رخ می‌دهد. دمای محیطی بالا شتاب سوخت‌وساز را افزایش می‌دهد، در حالی که دمای پائین محیط کمترین فعالیت سوخت‌وساز را سبب می‌شود. بنابراین با توجه به نتایج به‌دست آمده میزان غلظت کادمیوم در عضله ماهیان بیشتر از حد مجاز و میزان غلظت مس و آهن در عضله ماهیان کمتر از حد مجاز MAFF، WHO و NHMRC بوده است.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر پرویز باورصاد ریاست دانشگاه، آقای دکتر احمد سواری، آقای دکتر مسعود صدری نسب، آقای دکتر علیرضا صفاهیه، آقای دکترمحمدتقی رونق، خانم دکتر فروغ پاپهن، خانم فخرالسادات جلیلی‌طبایی، آقای سیاوش و سیامک دورقی و کلیه عزیزانی که در این تحقیق به‌طور غیرمستقیم از رهنمودهایشان برخوردار بودیم کمال تشکر را داریم.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- امینی رنجبر، غ. ۱۳۸٤. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلایی دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات سال چهاردهم، شماره ۳.

۲- روحانی، م. ۱۳۷٤. تشخیص، پیشگیری و درمان بیماری‌ها و مسمومیت‌های ماهی. انتشارات اداره کل آموزش و ترویج معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، ۲۵٦ صفحه.

۳- ناصری، م. ۱۳۸٤. سنجش میزان عناصر سنگین آهن، مس، روی، منگنز، منیزیم، جیوه، سرب و کادمیوم در بافت‌های خوراکی و غیر خوراکی ماهی کفال پشت سبز سواحل بوشهر. پایان نامه کار شناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریائی نور، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۰۲ صفحه.

4.Adams, D.H., and Onorato, G.V. 2005. Mercury concentrations in red drum *Sciaenops ocellatus*, from estuarine and offshore waters of Florida. Marine Pollution Bulletin 50, 291-300.

5.Al – yousuf, M.H., El –Shohawi, M.S., and Al – Ghais, S.M. 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of *Lethrinus lentjan* fish species in relation to body length and sex. Science of the Total Environment 256, 87- 94.

6.Arellano, J.M., Ortiz, J.b., Capeta, D., Silva, D., Gonzalez, M.L., Sarasquete, C., and Blasco, J. 2006. Levels of Copper, Zinc, Manganese and Iron in Two fish species from salt marshes of Cadiz Bay (Southwest Iberian Peninsula). Institute Espanola de Oceanography.

7.Canli, M., and Atli, G. 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb and Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Environmental Pollution 121, 129-136.

8.Chale, F., M.M. 2002. Trace metal concentrations in water, sediments and fish tissue from Lake Tanganyika. Science of the Total Environment 299, 115-121.

9.Cornish, A.S., Valerie, C.M.H., Wong, H.L., James, C.W., Lam, P.K.S., Lam, K., and Leung, M.Y. 2007. Trace metals and organochlorines in the bamboo shark Chiloscyllium plagiosum from the southern waters of Hong Kong, China. Science of the Total Environment 376, 335-345.

10.Cossins, A.R. 1993. The adaptation of membrane structure and function to changes in temperature. Cambridge University press, Cambridge. England, pp. 3-32.

11.Demirak, A., Yilmaz, F., Tuna, A.L., and Ozdemir, N. 2006. Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cepgalus* from a stream in southwestern Turkey. Chemosphere 63, 1451-1458.

12.Dural, M., Gokso, Z.L. and Ozak, A.A. 2006. Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. Agricultural and Food Chemistry 54, 172-186.

13.Farkas, A., Salanki, J. and Specziar, A., 2003. Age and size specific patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama* L. populating a Low contaminated site. Water Research 37, 959-964.

14.Filazi, A., Baskaya, R., and Kum, C. 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish *Mugil ouratus* from Sinop – Icliman Turkey. Human and Experimental Toxicology 22, 85-87.

15.Gardner, G.R. and LaRoche, G. 1973. Acute toxicology to an estuarine teleost of mixtures of cadmium, copper and zinc salts. Blackwell Synergy, pp. 131-142.

16.Gardner, G.R, Yerich, P.P. 1970. Histological and hematological responses of an estuarine teleosti to Cadmium. Journal of the fisheries research Board of Canada 27, 2185-2196.

17.Heath. A.G. 1987. Water pollution and fish physiology. CRC. Press Boston, USA, 245 P.

18.Jezierska, B. and Witeska, M. 2001. Metal toxicity to fish. University of Podlasia. Monographic, No. 42.

19.Kalay, M., Ay, O. and Canli, M. 1999. Heavy metal concentration in fish tissues from the Northeast Mediterranean sea. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 63, 673-681.

20.Kalay, M. and Canli, M. 2000. Elimination of essential (Cu, Zn) and nonessential (Cd, Pb) metals from tissues of a freshwater fish tilapia following an uptake protocol. Turkish Journal of Zoology 24, 426-436.

21.Karadede, H., Oymak, S.A., Unlu, E. 2004. Heavy metals in mullet, *Liza abu*, and catfish, *Silurus triostegus*, from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Environment International 34, 183-188.

22.Mance, G. 1987. Pollution threat of heavy Metals in Aquatic Environment. Elsevier Applied Sciences, London and NewYork, 363P.

23.Miller, P.A., Munkittrick, K.R., and Dixon, D.G. 1992. Relationship between concentration of Copper and Zinc in water, sediment, benthic invertebrates and tissues of white sucker (*Catastomus commersoni*) at metal-contaminated sites. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 46, 978-985.

24.Papagiannis, I., Kagalou, I., Leonardos, J., Petridis, D. and Kalfakou, V. 2004. Copper and Zinc in four freshwater fish Species from Lake Pamovis Greece. Environmental International 30, 357-362.

25.Pourang, N. 1995. Heavy metal Bioaccumulation in different tissues of two fish species with regards to their feeding habits and tropic levels. Environmental monitoring and Assessment 35, 207-216.

26.Vas, P., Gordon, J.M., Fielden, P.R. and Overnell, J. 1993. The trace metal and ecology of Ichthyofauna in the rock all through, North –Eastern Atlantic. Marine Pollution Bulletin 26, 607-612.

27.Verbost, P.M., Vanroij, J., Flik, G., Lock, R.A.C. and Wenderlaar, B.S.E. 1989. The movement of cadmium through freshwater trout bronchial epithelium and its interference with calcium transport. *Journal of Experimental Biology* 145, 185-197.

Archive of SID

www.SID.ir

Cadmium, copper and iron accumulation in tissues of belanger's croaker, *Johnius belangerii* (C.) from northern coasts of Persian Gulf (Case study: Deylam port)

A. Doraghi[1], P. Kochanein[2], Y. Nikpour[1], V.Yavari[2], H. Zolgharnian[1], A.R. Safahieh[1] and M.A. Salari Aliabadi[1]

[1]Dept. of Marine Biology, College of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran, [2]Dept. of Fisheries, College of Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr Iran

Abstract

This study was carried out from September 2006 to August 2007 in order to estimate heavy metals accumulation Cadmium, Copper and Iron in the muscle, gills and liver tissues of *Johnius belangerii* collected from Deylam in Bushehr Province. Sampling was performed seasonally and the study aimed to compare heavy metal concentrations in the fish with the safe limit standards. Fish samples were collected randomly from the catch of trawl fishing. After biometry of fish they were divided into three length groups A, B and C; and tissue samples were taken form each length group and analyzed for heavy metals content using atomic absorption spectrophotometer. Heavy metal concentrations were significantly different between fish tissues, stations and seasons. The highest concentration of cadmium, copper and iron were recorded in the liver tissue and the lowest concentration was observed in the muscle tissue. The concentration of heavy metals showed a marked decrease from autumn to winter, and then increased from winter to summer. This trend was observed for all of the metals and could be related to the seasonal variations such as temperature and salinity changes. Cadmium concentration measured in fish samples was found to be above the safe limit proposed by MAFF, NHMRC and WHO while the concentrations of copper and iron were below the standard safe limits.

***Keywords*:** Persian Gulf; Heavy metal; *Johnius belangerii*

Archive of SID

www.SID.ir