

سنجش و مقایسه غلظت سرب در بافت عضله ماهی گل خورک در آب‌های سواحل استان هرمزگان (بندرعباس و تياب)

الهام جهانداري^۱، محمدرضا طاهري زاده^۲

^۱ کارشناسی ارشد، رشته زیست دریا - جانورشناسی دریا، گرایش زیست دریا، دانشگاه آزاد هرمزگان، ایران.
^۲ دانشیار زیست دریا دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

چکیده

در این تحقیق میزان تجمع فلزات سنگین سرب در بافت عضله ۶۰ نمونه از ماهی گل خورک (*Scartelaos tenuis*) در آب‌های سواحل استان هرمزگان (بندرعباس و تياب) مورد مطالعه قرار گرفت به‌طوری‌که در هر ایستگاه به‌طور مجزا ۳۰ نمونه جمع‌آوری شد و پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه و زیست‌سنجی، میزان تجمع فلزات سنگین در آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که غلظت سرب عضله ماهی گل خورک در بندر تياب به‌طور معنی‌داری پائین‌تر از حد تعریف شده در استانداردهای FDA و WHO بود ($P < 0.05$). همچنین غلظت سرب عضله ماهی گل خورک در بندر خمیر به‌طور معنی‌داری پائین‌تر از حد تعریف شده در استانداردهای FDA و WHO بود ($P < 0.05$). غلظت سرب ماهی در بافت نمونه‌های بندر خمیر به‌طور معنی‌داری بالاتر از بندر تياب بود ($P < 0.05$).

واژه‌های کلیدی: سرب، ماهی گل خورک، هرمزگان.

مقدمه

ماهی گوبی (خانواده گوبی^۱، زیرخانواده اکسیدروسین^۲) یک ماهی دوزیست^۳ است که می‌تواند در محیط‌های جزر و مدی و حتی خارج از آب زندگی کند (اسماعیلی، ۱۳۸۱). این ماهی با سازگاری‌های فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی و رفتاری منحصر به فرد، قادر به تحمل شرایط سخت محیطی مانند نوسانات شوری، دمای بالا و کمبود اکسیژن است (روحانی، ۱۳۷۴). استان هرمزگان با خط ساحلی گسترده خود، زیستگاه‌های متنوعی مانند پهنه‌های گلی، جنگل‌های حرا و آب‌های کم‌عمق را برای این گونه فراهم می‌کند. با این حال، علیرغم اهمیت اکولوژیکی گوبی در زنجیره غذایی و نقش آن در چرخه مواد مغذی، اطلاعات جامعی در مورد تنوع گونه‌ای، پراکندگی جغرافیایی، رفتار و بوم‌شناسی این ماهی در سواحل هرمزگان وجود ندارد.

آلودگی محیط‌های آبی با فلزات سنگین، به ویژه سرب، یک نگرانی جدی زیست‌محیطی و بهداشت عمومی در مناطق ساحلی است. استان هرمزگان، به عنوان یکی از مناطق استراتژیک ایران، با فعالیت‌های گسترده صنعتی، کشتیرانی، ماهیگیری و شهری مواجه است که می‌توانند منابع بالقوه انتشار فلزات سنگین در اکوسیستم‌های آبی باشند. ماهی گوبی به عنوان گونه‌ای که در مناطق جزر و مدی و سواحل گلی زندگی می‌کند، به دلیل تماس مستقیم با رسوبات و آب‌های آلوده، می‌تواند شاخص مناسبی برای ارزیابی آلودگی فلزات سنگین در این مناطق باشد (عبدلی و همکاران، ۱۳۹۰).

افزایش غلظت سرب در بافت عضله ماهی نه تنها تهدیدی برای سلامت این موجودات است، بلکه می‌تواند از طریق زنجیره غذایی به انسان نیز منتقل شده و عوارض نامطلوبی ایجاد کند. با توجه به موقعیت جغرافیایی و تراکم فعالیت‌های انسانی در مناطق بندرعباس (به عنوان یک مرکز صنعتی و بندری) و تیاب (به عنوان منطقه‌ای با ویژگی‌های اکولوژیکی متفاوت)، مقایسه غلظت سرب در بافت ماهی گوبی در این دو منطقه می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در مورد میزان آلودگی و پراکندگی این فلز سنگین ارائه دهد (بهبهانی، ۱۳۷۴).

این مطالعه با هدف بررسی تنوع گونه‌ای، پراکندگی، رفتار و بوم‌شناسی ماهی پولک‌دار در سواحل استان هرمزگان انجام شده است. تأثیر عوامل محیطی و انسانی بر بقا و پراکندگی این ماهی نیز ارزیابی خواهد شد. نتایج این مطالعه می‌تواند به توسعه استراتژی‌های حفاظتی برای این گونه و زیستگاه‌های مرتبط با آن کمک کند و همچنین منجر به درک بهتر نقش اکولوژیکی ماهی‌های دوزیست در اکوسیستم‌های ساحلی شود.

روش

در این تحقیق برای نمونه‌برداری، آماده‌سازی، هضم شیمیایی نمونه‌ها و اندازه‌گیری میزان غلظت کادمیوم، سرب و نیکل از مواد و وسایل زیر استفاده شد.

جدول ۱. لیست مواد مورد نیاز در تحقیق

ردیف	ماده	شرکت سازنده
۱	اسیدنیتریک	مرک-آلمان
۲	آب اکسیژنه	مرک-آلمان

¹ Gobiidae² Oxudercinae³ amphibious fish

جدول ۲. مشخصات دستگاه های به کار رفته در اجرای تحقیق

ردیف	نام دستگاه	شرکت سازنده
۱	تخته زیست سنجی	زیستمن- ایران
۳	ترازوی آنالیتیک	Memmert-Ue-500 آلمان
۴	آون	Perten سوئد
۵	هاون چینی	Memmert-Ue-500 آلمان
۶	ترازوی سارتيوس	Perten سوئد
۷	دستگاه جذب اتمی (AAS)	Honsfield H5k-S انگلستان
۸	دستگاه مایکروویو مدل (ETH0S1)	Perten سوئد

با توجه به اهداف مورد نظر در این تحقیق سعی شده است میزان آلودگی منطقه به عناصر و فلزات سنگین و سمی مورد سنجش و بررسی قرار گیرد، از انواع مطالعه کاربردی و میدانی بوده و براین اساس ضمن بررسی منابع آلاینده منطقه مورد مطالعه و تعیین وضعیت موجود براساس پارامترهای اندازه گیری شده در این تحقیق، مقایسه آن با استانداردهای معتبر جهانی نیز ارائه خواهد شد. ایستگاه های نمونه برداری باید طوری انتخاب گردد که نمونه های جمع آوری شده از محل، نماینده ی تقریبی کل سیستم و منطقه مورد مطالعه باشد. در تعیین ایستگاه های نمونه برداری علاوه بر آگاهی از شرایط آب و هوایی و شرایط جغرافیایی و توپوگرافی می بایست به معیارهای ذیل توجه نمود: سهولت دسترسی، وضعیت جزرومدی منطقه، امکان برآورد شرایط آلودگی در بالادست ایستگاه و عدم آلودگی تصادفی و یا آلوده شدن از طریق عوامل ناشناخته. منطقه پشت فرودگاه در شرق بندرعباس قرار دارد که از نظر منشأ آلودگی تفاوت هایی با قسمت غربی دارد و تالاب خورتیاب در بخش شمالی خلیج فارس قرار گرفته است. نمونه برداری در فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۹۷ در منطقه جزرومدی خورتیاب و پشت فرودگاه بندرعباس انجام شد. از هر ایستگاه ۳۰ عدد به طور تصادفی در هر منطقه نمونه برداری گردید. انتخاب گونه ماهی با توجه به نوع رژیم غذایی، مکان زندگی و اهمیت اقتصادی آنها انجام گرفت. نمونه های ماهی شامل وزن کل ماهی با استفاده از ترازو، طول کل و طول استاندارد با استفاده از تخته زیست سنجی انجام و با استفاده از وسایل مخصوص، تشریح گردیدند. سپس از قسمت عضله هر ماهی به طور عرضی و به اندازه کافی نمونه تهیه شده و با استفاده از ترازوی مخصوص توزین گردید. تمامی نمونه های مورد مطالعه در دمای ۴۵-۵۰ درجه سانتیگراد در آون به مدت ۲۴ تا ۷۲ ساعت خشک شدند. روش انتخاب شده در این آزمایش روش طیف سنجی جذب اتمی بوده است؛ اسپکتروسکوپی جذب اتمی شامل مطالعه و اندازه گیری انرژی تابشی حاصل از اتمها میباشد، ارقام به دست آمده از مطالعه جذب اتمی، اطلاعات اسپکتروسکوپی و تجزیه های را فراهم میسازد.

اطلاعات اسپکتروسکوپی شامل اندازه گیری سطوح انرژی اتمی، تعیین قدرت نوسان کنندگی، جمعیت اتمها در سطوح انرژی مختلف، زمان عمر اتم و غیره میباشد. اطلاعات تجزیه های به دست آمده شامل تعیین کیفی و کمی عناصر خصوصاً عناصر فلزی جدول تناوبی میباشد. استفاده از این روش برای تجزیه عناصر فلزی اولین بار در سال ۱۹۹۵ توسط والش (Walsh) ارائه گردید تاکنون حدود شصت و پنج عنصر با این روش قابل اندازه گیری میباشد. برای آنالیز نمونه ها ابتدا دو لامپ از لامپهای عناصر مورد آزمایش (سرب) در دستگاه نصب گردید، سپس لامپ مربوط به هر عنصر با فشار کلید چرخش لامپها در محل تابش قرار داده شده از آن اعمال تنظیم لامپها و میزان سوخت صورت گرفت. پس از انجام تنظیم دستگاه محلولهای استاندارد به دستگاه داده شد. پس کالیبره کردن دستگاه با محلول استاندارد نمونه های اصلی به دستگاه تزریق شدند. هر یک از نمونه ها سه بار توسط دستگاه مکیده شد که هر بار میزان غلظت فلز سنگین در نمونه ثبت گردید، پس از آن میانگین فلز سنگین در طی سه بار مکش توسط دستگاه

خوانده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از اندازه‌گیری غلظت سرب بافت عضله ماهی گل‌خورک با نرم افزار SPSS انجام پذیرفت.

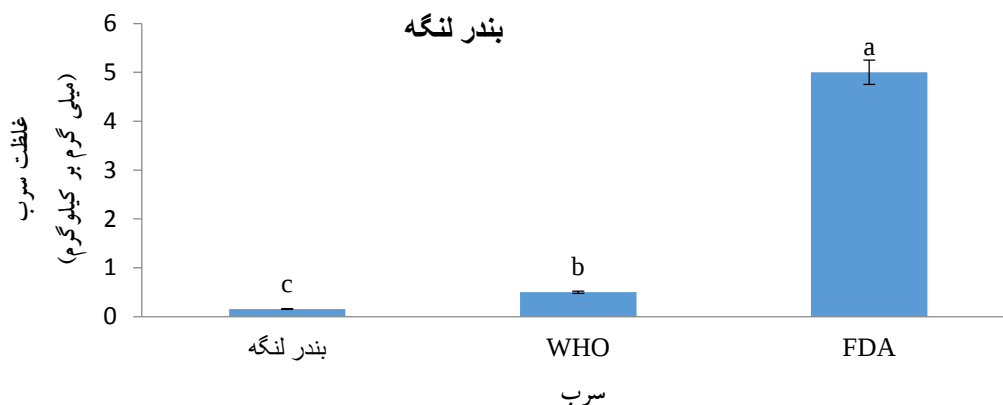
تحلیل داده ها

نتایج غلظت سرب عضله ماهی گل‌خورک در بندرهای تیاب و خمیر در مقایسه با حد مجاز استانداردهای بین‌المللی به ترتیب در نمودارهای ۱، ۲ و جدول ۱، همچنین مقایسه غلظت سرب عضله ماهی گل‌خورک در بندرهای تیاب و خمیر در نمودار ۳ ارائه شده است.

نتایج نشان داد که غلظت سرب عضله ماهی گل‌خورک در بندر تیاب (نمودار ۱) به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از حد تعریف شده در استانداردهای FDA و WHO بود ($P < 0.05$).

همچنین غلظت سرب عضله ماهی گل‌خورک در بندر خمیر (نمودار ۱) به‌طور معنی‌داری پایین‌تر از حد تعریف شده در استانداردهای FDA و WHO بود ($P < 0.05$).

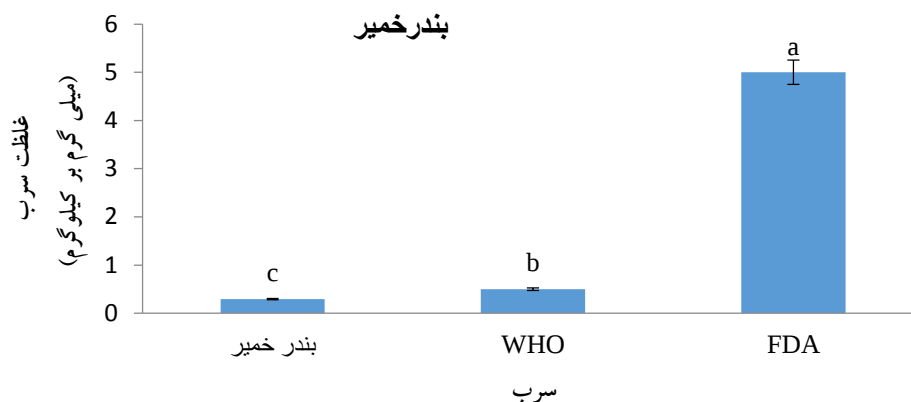
مقایسه غلظت سرب عضله ماهی گل‌خورک در بندر تیاب و بندر خمیر (نمودار ۱) نشان داد که غلظت سرب ماهی در بافت نمونه‌های بندر خمیر به‌طور معنی‌داری بالاتر از بندر تیاب بود ($P < 0.05$).



نمودار ۱. غلظت سرب عضله ماهی گل‌خورک در بندر تیاب در مقایسه با حد مجاز استانداردهای

بین‌المللی (بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم)

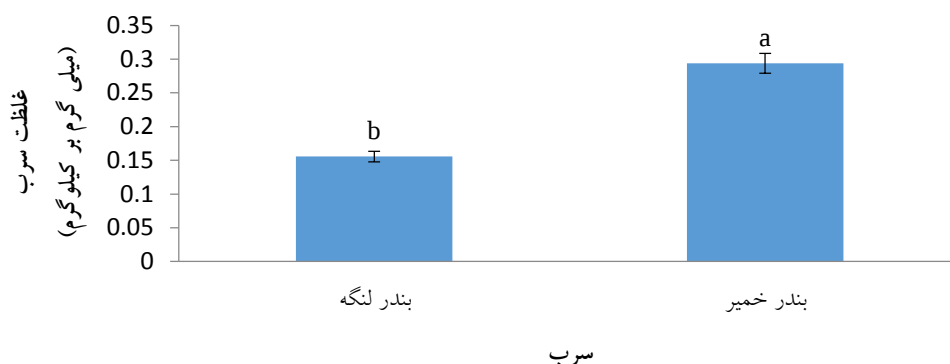
حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار ($p \leq 0.05$) می‌باشد.



نمودار ۲. غلظت سرب عضله ماهی گل خورک در بندر خمیر در مقایسه با حد مجاز استانداردهای

بین‌المللی (بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم)

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار ($p \leq 0.05$) می‌باشد.



نمودار ۳. مقایسه غلظت سرب عضله ماهی گل خورک در بندرهای تیاب و خمیر

(بر حسب میلی گرم بر کیلوگرم)

میانگین وزن کل و طول ماهی‌های گل خورک (*Scartelaos tenuis*) جمع‌آوری شده از بندرهای تیاب و خمیر در جدول ۳ و رابطه غلظت سرب عضله ماهی گل خورک نسبت به طول کل ماهی در بندر تیاب در نمودار ۴ ارائه شده است.

جدول ۳. میانگین وزن کل ماهی‌های گل خورک (*Scartelaos tenuis*) جمع‌آوری شده از بندرهای تیاب و خمیر

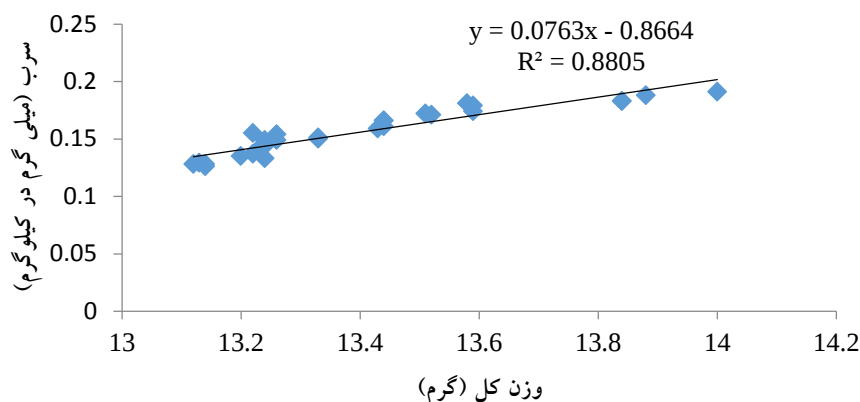
وزن کل ماهی گل خورک (گرم)		وزن کل (گرم)
بندر تیاب	بندر خمیر	
۱۳/۲۸	۱۰/۲۹	کد (۱)
۱۳/۳۳	۱۰/۱۲	کد (۲)
۱۳/۲۷	۱۰/۳۹	کد (۳)

۱۳/۳۹	۱۰/۱۴	کد(۴)
۱۳/۱۷	۱۰/۱۱	کد(۵)
۱۳/۳۹	۱۰/۲۳	کد(۶)
۱۳/۲۹	۱۰/۱۲	کد(۷)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۸)
۱۳/۳۹	۱۰/۶۹	کد(۹)
۱۳/۳۹	۱۰/۴۹	کد(۱۰)
۱۳/۳۹	۱۰/۸۹	کد(۱۱)
۱۳/۱۶	۱۰/۶۲	کد(۱۲)
۱۳/۳۹	۱۰/۷۹	کد(۱۳)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۱۴)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۱۵)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۱۶)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۱۷)
۱۳/۱۲	۱۰/۵۹	کد(۱۸)
۱۳/۲۹	۱۰/۵۹	کد(۱۹)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۲۰)
۱۳/۲۸	۱۰/۵۹	کد(۲۱)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۲۲)
۱۳/۳۹	۱۰/۷۸	کد(۲۳)
۱۳/۳۹	۱۰/۴۵	کد(۲۴)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۲۵)
۱۳/۶۹	۱۰/۸۰	کد(۲۶)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۲۷)
۱۳/۴۹	۱۰/۷۱	کد(۲۸)
۱۳/۳۹	۱۰/۵۹	کد(۲۹)
۱۳/۳۹	۱۰/۷۲	کد(۳۰)

جدول ۴. میانگین طول ماهی های گل خورک (*Scartelaos tenuis*) جمع آوری شده از بندرهای تیاب و خمیر

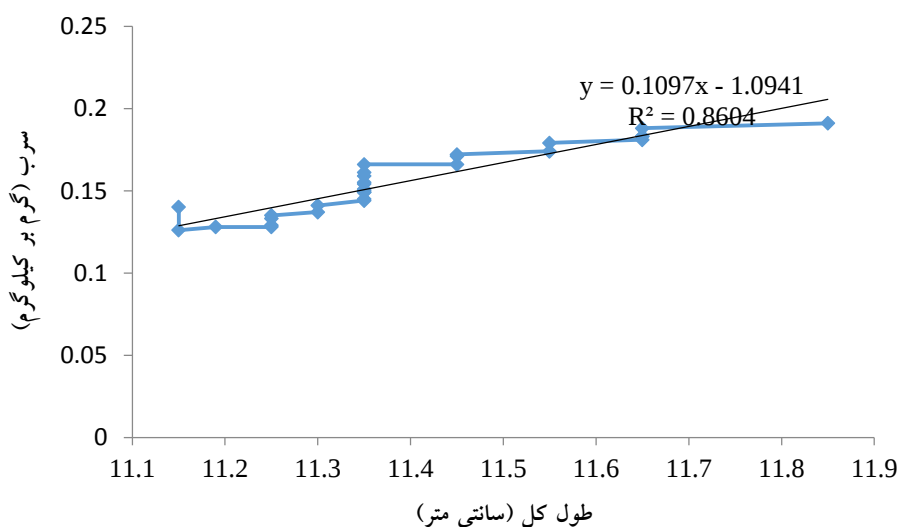
طول (سانتی متر) ماهی گل خورک		وزن کل (گرم)
بندر تیاب	بندر خمیر	
۱۱/۰۵	۱۰/۰۵	کد(۱)
۱۱/۱۵	۱۰/۲۵	کد(۲)
۱۱/۱۱	۱۰/۴۰	کد(۳)

۱۱/۱۰	۹/۹۵	کد(۴)
۱۱/۰۰	۱۰/۱۵	کد(۵)
۱۰/۹۵	۱۰/۳۵	کد(۶)
۱۰/۹۹	۹/۷۵	کد(۷)
۱۱/۰۵	۱۰/۱۱	کد(۸)
۱۰/۹۸	۱۰/۰۵	کد(۹)
۱۱/۰۵	۱۰/۰۵	کد(۱۰)
۱۰/۹۰	۱۰/۰۱	کد(۱۱)
۱۱/۰۵	۱۰/۰۵	کد(۱۲)
۱۱/۰۵	۱۰/۰۵	کد(۱۳)
۱۰/۸۸	۱۰/۱۹	کد(۱۴)
۱۱/۰۵	۱۰/۰۵	کد(۱۵)
۱۱/۰۵	۱۰/۰۵	کد(۱۶)
۱۱/۰۵	۱۰/۰۷	کد(۱۷)
۱۱/۲۵	۱۰/۰۵	کد(۱۸)
۱۱/۰۵	۱۰/۰۵	کد(۱۹)
۱۱/۱۵	۱۰/۲۵	کد(۲۰)
۱۱/۰۵	۱۰/۱۵	کد(۲۱)
۱۱/۲۵	۱۰/۹۹	کد(۲۲)
۱۱/۱۱	۱۰/۸۸	کد(۲۳)
۱۱/۱۵	۹/۸۴	کد(۲۴)
۱۱/۱۵	۹/۷۳	کد(۲۵)
۱۰/۹۷	۹/۹۷	کد(۲۶)
۱۰/۹۹	۱۰/۱۳	کد(۲۷)
۱۱/۰۹	۱۰/۱۰	کد(۲۸)
۱۱/۱۱	۹/۹۵	کد(۲۹)
۱۱/۰۵	۱۰/۱۵	کد(۳۰)



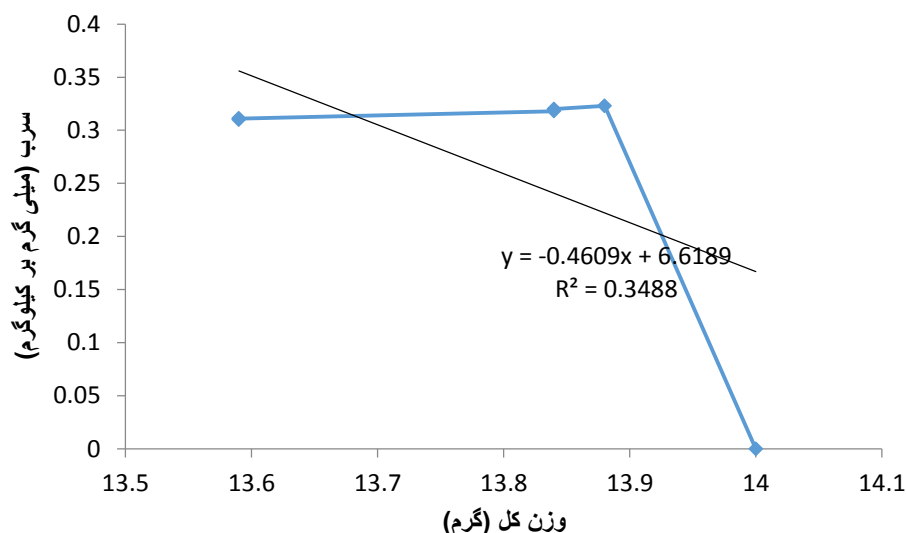
نمودار ۴. رابطه غلظت سرب عضله ماهی گل خورک در بندر تیاب و میانگین وزن کل (گرم) ماهی ها

از رابطه غلظت سرب و میانگین وزن کل ماهی در بندر تیاب (نمودار ۴) معادله $y = 0.0763x - 0.8664$ و $R^2 = 0.88$ به دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۸۸ درصد است به این معنی که ۸۸ درصد متغیر وابسته (غلظت عنصر سرب) توسط متغیر مستقل (طول کل ماهی) تعریف می شود. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز سرب در بافت عضله ماهی مورد مطالعه حاکی از وجود رابطه معنی دار با عامل وزن کل دارد ($P < 0.05$).



نمودار ۵. رابطه غلظت سرب عضله ماهی گل خورک (*Scartelaos tenuis*) در بندر تیاب و میانگین طول کل (سانتیمتر) ماهی ها

از رابطه غلظت سرب و میانگین طول کل ماهی در بندر تیاب (نمودار ۵) معادله $y = 0.1097x - 1.0941$ و $R^2 = 0.86$ به دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۸۶ درصد است به این معنی که ۸۶ درصد متغیر وابسته (غلظت عنصر سرب) توسط متغیر مستقل (طول کل ماهی) تعریف می شود. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز سرب در بافت عضله ماهی مورد مطالعه حاکی از وجود رابطه معنی دار با عامل طول کل دارد ($P < 0.05$).



نمودار ۶. رابطه غلظت سرب عضله ماهی گل خورک (*Scartelaos tenuis*) در بندر خمیر و میانگین وزن کل

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که غلظت سرب عضله ماهی گل خورک در بندر تیاب (نمودار ۱-۱) به طور معنی داری پائین تر از حد تعریف شده در استانداردهای FDA و WHO بود ($P < 0.05$). همچنین غلظت سرب عضله ماهی گل خورک در بندر خمیر (نمودار ۲-۱) به طور معنی داری پائین تر از حد تعریف شده در استانداردهای FDA و WHO بود ($P < 0.05$). مقایسه غلظت سرب عضله ماهی گل خورک در بندر تیاب و بندر خمیر (نمودار ۲-۱) نشان داد که غلظت سرب ماهی در بافت نمونه های بندر خمیر به طور معنی داری بالاتر از بندر تیاب بود ($P < 0.05$).

محمدنبی زاده و پورخباز (۱۳۹۲) بیان نمودند که میزان سرب در بافت عضله ماهیان شورت و زمین کن بالاتر از استانداردهای WHO و FAO بود.

بهشتی و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی غلظت فلزات سنگین در ماهی بیاہ موجود در رودخانه کارون گزارش نمودند که میانگین غلظت سرب در بافت عضله حداقل و در بافت آبشش حداکثر است.

Chen در سال ۲۰۰۲ نشان داد که اختلاف معنی داری در غلظت عناصر سرب، کادمیوم، جیوه، نقره، مس و آهن در نمونه های مناطق مختلف تالاب چی-کو وجود دارد. او همچنین بیان کرد که در مناطقی که منشاء آلاینده ها از فاضلاب یا ورودی آب شیرین بود عناصر کادمیوم، جیوه و مس بیشتر در محیط حضور داشتند، در حالی که هر چه به سمت مناطق دور از دهانه و ورودی تالاب برویم غلظت این عناصر کاهش می یابد. علاوه بر این غلظت این عناصر در فصل زمستان (بارندگی) نسبت به فصل تابستان (خشک) بیشتر بود (Dural et al., 2007).

میزان فلزاتی که در متابولیسم ماهیان نقش دارند با افزایش سن کاهش می یابند. فعالیت های متابولیکی نقش مهمی در تجمع فلزات سنگین در اندام های مختلف ماهیان دارند ضمن آنکه فعالیت های متابولیکی ماهیان با سن کمتر به مراتب بیشتر از ماهیان مسنتر می باشد. بنابراین تجمع فلزات در ماهیان جوان تر (با طول کمتر) بیشتر است (Canli and Atli, 2003).

دلیل دیگر این که اگر میزان جذب عناصر از طریق غذا و آب برابر با میزان انتشار و دفع آن عناصر به منابع از بدن ماهی باشد، میزان عناصر با افزایش سن ثابت خواهد ماند لذا با افزایش سن و رشد ماهی فلزات قابلیت جذب کمتری پیدا می نمایند، ضمن آنکه یون های فلزات از طریق فلس های ماهی با آب تبادل داشته و احتمالاً به کاهش جذب عناصر در بافت های ماهی منجر

خواهد شد (Rashed, 2001).

به‌طور کلی کاهش تجمع فلزات سنگین در بافت های مختلف ماهیان با افزایش طول نسبت مستقیم داشته و احتمالاً ناشی از کاهش سطح به حجم در نمونه‌های بزرگتر است. موجودات آبی کوچکتر دارای سوخت و ساز بیشتری در مقایسه با موجودات بزرگتر بوده و فلزات سنگین را سریعتر جذب می کنند (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳). از آنجایی که زندگی این ماهیان به‌طور گسترده ای به شرایط زیست محیطی محل زندگی آن‌ها وابسته است. از سوی دیگر با توجه به اینکه این ماهیان به شرایط زندگی بینابینی خشکی و محیط آب سازگاری یافته اند، از این رو هرگونه دگرگونی در شرایط محیطی خشکی و آبی می تواند تاثیرات ناخواسته و ویرانگری بر زندگی این موجودات داشته باشد.

منابع

۱. اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها بهداشت و استاندارد در محیط‌زیست، انتشارات نقش مهر: صفحات ۱۵۵-۱۲۷.
۲. ابراهیمی سیریزی، ز.، ساکی زاده، م.، اسماعیلی ساری، ع.، بهرامی فر، ن.، قاسمپوری، س.م. و عباسی، ک. ۱۳۹۱. بررسی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، مس و روی در بافت عضله اردک ماهی تالاب بی نالملی انزلی، انباشتگی و ارزیابی خطرات. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران. ۲۲، ۸۷، ۶۳-۵۷.
۳. امینی رنجبر، غ و علیزاده، م.، ۱۳۷۸. اندازه گیری مقادیر فلزات سنگین (Cr, Zn, Cu, Pb, Cd) در سه گونه از کپور ماهیان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۴۰ و ۴۱، صفحات ۱۴۶ تا ۱۴۹.
۴. بهبهانی، ا.ج. ۱۳۷۴؛ مقادیر روند تغییرات هفت فلز سنگین در دو گونه دوکفهای غالب خوراکی و مروارید ساز به روش طیف سنجی پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد شمال ۱۸۰ ص.
۵. دانه کار. ۱۳۷۱. مانگروهای ایران اکوسیستمی از زیست ذخایر خشکی و آبی. اولین سمینار علوم دریایی و جوی ۲۵ تا ۲۷ فروردین ۱۳۷۱. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۴ ص.
۶. روحانی، م.، ۱۳۷۴ تشخیص، پیشگیری و درمان بیماری ها و مسمومیت های ماهی. تهران: انتشارات اداره کل آموزش و ترویج معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران 256. صفحه.
۷. عباس پور، مجید، ۱۳۷۷، مهندسی محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، جلد اول.
۸. عبدلی، ل.، کیابی، ب.، کامرانی، ا.، عبدلی، ا.، رضازاده کته سری، ا و کشاورز، م. 1390. بررسی عادات غذایی گونه ی *Scartelaos tenuis* در استان بوشهر، نشریه علمی پژوهشی شیلات دانشگاه تهران، دوره ۶۴، شماره 4، صفحات 309-318.
۹. کردوانی، پ.، ۱۳۷۳. مناطق خشک، ویژگی های اقلیمی، علل خشکی و چگونگی پیدایش. جلد اول، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ سوم با تجدید نظر.

10. Altındağ, A. and Yiğit, S., 2005. Assessment of heavy metal concentrations in the food web of lake Beyşehir, Turkey. *Chemosphere*, 60(4), pp.552-556.
11. Ashraf, W., Seddigi, Z., Abulkibash, A. and Khalid, M., 2006. Levels of selected metals in canned fish consumed in Kingdom of Saudi Arabia. *Environmental monitoring and assessment*, 117(1-3), pp.271-279.
12. Burger, J. and Gochfeld, M., 2004. Mercury in canned tuna: white versus light and

- temporal variation. *Environmental research*, 96(3), pp.239-249.
13. Cech, J.J. and Moyle, P.B., 2000. *Fishes: an introduction to ichthyology*. Prentice-Hall.
 14. Di Giulio, R.T. and Hinton, D.E. eds., 2008. *The toxicology of fishes*. Crc Press.
 15. Eisler, R., 1985. *Cadmium hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review* (No. 2). Fish and Wildlife Service, US Department of the Interior.
 16. Fernandes, C., Fontainhas-Fernandes, A., Monteiro, S.M. and Salgado, M.A., 2007. Changes in plasma electrolytes and gill histopathology in wild *Liza saliens* from the Esmoriz-Paramos coastal lagoon, Portugal. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, 79(3), pp.301-305.
 17. Gladyshev, M.I., Sushchik, N.N., Gubanenko, G.A., Demirchieva, S.M. and Kalachova, G.S., 2007. Effect of boiling and frying on the content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of four fish species. *Food Chemistry*, 101(4), pp.1694-1700.
 18. Järup, L., 2003. Hazards of heavy metal contamination. *British medical bulletin*, 68(1), pp.167-182.
 19. Larson, H.K. and Murdy, E.O., 2001. Suborder Gobioidae: Eleotridae-sleepers (gudgeons). *FAO species identification guide for fishery purposes The living marine resources of the Western Central Pacific*, 6, pp.3574-3610.
 20. Martí-Cid, R., Bocio, A., Llobet, J.M. and Domingo, J.L., 2008. Balancing health benefits and chemical risks associated to dietary habits: RIBEFOOD, a new Internet resource. *Toxicology*, 244(2-3), pp.242-248.
 21. Moyle, P.B. and Cech Jr, J.J., 2004. *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. Prentice-Hall: Upper Saddle River, NJ.
 22. PolGar, G. and KhaironiZaM, M.Z., 2008. First record of *Periophthalmus walailakae* (Gobiidae: Oxudercinae) from Peninsular Malaysia. *Cybiu*, 32(4), pp.349-351.
 23. Pourang, N., Nikouyan, A. and Dennis, J.H., 2005. Trace element concentrations in fish, surficial sediments and water from northern part of the Persian Gulf. *Environmental monitoring and assessment*, 109(1-3), pp.293-316.
 24. Sankar, T.V., Zynudheen, A.A., Anandan, R. and Nair, P.V., 2006. Distribution of organochlorine pesticides and heavy metal residues in fish and shellfish from Calicut region, Kerala, India. *Chemosphere*, 65(4), pp.583-590.
 25. Sasekumar, A., Ong, T.L. and Thong, K.L., 1984. Predation of mangrove fauna by marine fishes. In *Proceedings of the Asian Symposium on Mangrove Environment-Research and Management*. (pp. 378-384).
 26. Swanson, B.O. and Gibb, A.C., 2004. Kinematics of aquatic and terrestrial escape responses in mudskippers. *Journal of experimental biology*, 207(23), pp.4037-4044.
 27. Takita, T. and Ali, A.B., 1999. Distribution and habitat requirements of oxudercine gobies (Gobiidae: Oxudercinae) along the Straits of Malacca. *Ichthyological Research*, 46(2), pp.131-138.