سطح فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، کروم و روی) در بافت عضله و کبد ماهی کپور (*Cyprinus carpio* L.,1758) سواحل استان گلستان

غلامعلی بندانی[۱]*؛ حسینعلی خوشباور رستمی[۲]؛ سعید یلقی[۳]؛ محمد شکرزاده[٤] و حسن نظری[٥]

bandany_A@yahoo.com

۱، ۲ و ۳- مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، گرگان صندوق پستی: ۱۳۹

٤- دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی ساری

٥- عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، صندوق پستی: ۷۱۷

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹

چکیده

در این مطالعه برای بررسی غلظت چهار فلز سنگین (سرب، کادمیوم، کروم و روی) در عضله و کبد ماهی کپور معمولی در فصول زمستان، بهار و تابستان در ۱۱ ایستگاه در سواحل غربی، شرقی، تالاب گمیشان و خلیج گرگان در سالهای ۸۷-۱۳۸۶ نمونه برداری انجام شد. پس از نمونه‌برداری و زیست‌سنجی، بافت‌های عضله (۱۰۴ نمونه) و کبد (۳۶ نمونه) ماهی بصورت منجمد شده برای اندازه‌گیری غلظت فلزات آن به آزمایشگاه انتقال داده شدند. برای اندازه‌گیری فلزات در این بافتها به روش خاکستر خشک و با بکارگیری دستگاه اسپکتروفتومتری جذب اتمی مدل ۴۰۰ پرکین آلمر آلمان انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس (ANOVA) و آماره Tukey استفاده گردید. میزان غلظت فلزات سنگین در بافت کبد بیشتر از بافت عضله بود. بررسی سطح فلزات سنگین در ماهی کپور نشان داد که فلز روی بالاترین سطح را در بافت عضله ماهی دارد و میزان سرب، کادمیوم و کروم بترتیب در مراحل بعدی قرار داشتند. میزان فلز کروم موجود در بافت عضله ماهی کپور برای دو جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). مقایسه غلظت فلزات سنگین مورد مطالعه با استانداردهای جهانی (WHO, UK, MAFF, NHMRC) نشان داد که مقدار آنها در بافت عضله و کبد ماهی کپور کمتر از حد مجاز است.

لغات کلیدی: سلامت غذا، آلودگی، اکولوژی

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]

مقدمه

فلزات سنگین آلاینده‌های پایداری هستند که بر خلاف ترکیبات آلی از طریق فرآیندهای شیمیایی یا زیستی در طبیعت تجزیه نمی‌شوند، از نتایج مهم پایداری فلزات سنگین مقدار زیاد آن در زنجیرهٔ غذایی می‌باشد، بطوریکه در نتیجه این فرآیند، مقدار آنها در زنجیرهٔ غذایی می‌توانند تا چندین برابر مقداری که در آب یا هوا یافت می‌شوند، افزایش یابد (خدابنده، ۱۳۷۹). فلزات سنگین جزء عوامل طبیعی تشکیل دهنده آب دریا نیز هستند (Chale, 2002). بیشترین فلزات سنگین موجود در سیستمهای آبی مس (Cu)، روی (Zn)، کادمیوم (Cd)، جیوه (Hg)، سرب (Pb) و نیکل (Ni) می‌باشند. این عناصر در غلظتهای بیش از حد آستانه، برای ارگانیسمها سمی می‌باشند. اما تعدادی از آنها (Zn و Cu) در غلظتهای پائین‌تر برای متابولیسم ضروری هستند (جلالی و آقازاده مشکی، ۱۳۸۵). حضور فلزات سنگین بیش از استانداردهای تعریف شده در محیط باعث بروز مشکلات و عوارض زیست‌محیطی برای ساکنان آن محل و اکوسیستم می‌گردد. فلزات سنگین می‌توانند باعث تغییراتی مانند تغییر در وظایف قلب، تغییر در پارامترهای خون، جلوگیری از سنتز DNA، اختلال در تولید اسپرم و مرگ شود. (جلالی و آقازاده مشکی، ۱۳۸۵).

درخصوص مطالعه تجمع فلزات سنگین در بافتهای ماهی و آبزیان تحقیقات متعددی در جهان و ایران انجام شده است که می‌توان به مطالعات محققینی از قبیل امینی‌رنجبر و علیزاده (۱۳۷۷)، شهریاری (۱۳۸۴)، اشجع اردلان و همکاران (۱۳۸۵)، امینی‌رنجبر و ستوده‌نیا (۱۳۸۴)، Munn و همکاران (۱۹۹۵)، Al-Yousuf و همکاران (۲۰۰۰)، Clark (۲۰۰۱) و Calnli و Atli (۲۰۰۳) اشاره نمود.

مطالعات Calnli و Atli (۲۰۰۳) نشان داد که سن، طول، جنسیت، عادات غذایی، نیازهای اکولوژیک، غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب، مدت زمان ماندگاری در محیط‌های آبی، فصل صید و خواص فیزیکی وشیمیایی آب (شوری، pH، سختی و دما) از عوامل مؤثر در تجمع فلزات سنگین در اندامهای مختلف ماهی می‌باشند.

لذا با توجه به موارد فوق و نقش ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) در اقتصاد شیلاتی مردم ساحل‌نشین استان گلستان و عدم مطالعات کافی در ایران در مورد آلودگی این ماهی به آلاینده‌های مختلف بویژه فلزات سنگین در بافتهای عضله و کبد ماهی، تحقیق حاضر با هدف اندازه‌گیری غلظت فلزات Zn , Cr , Cd و Pb انجام گردید.

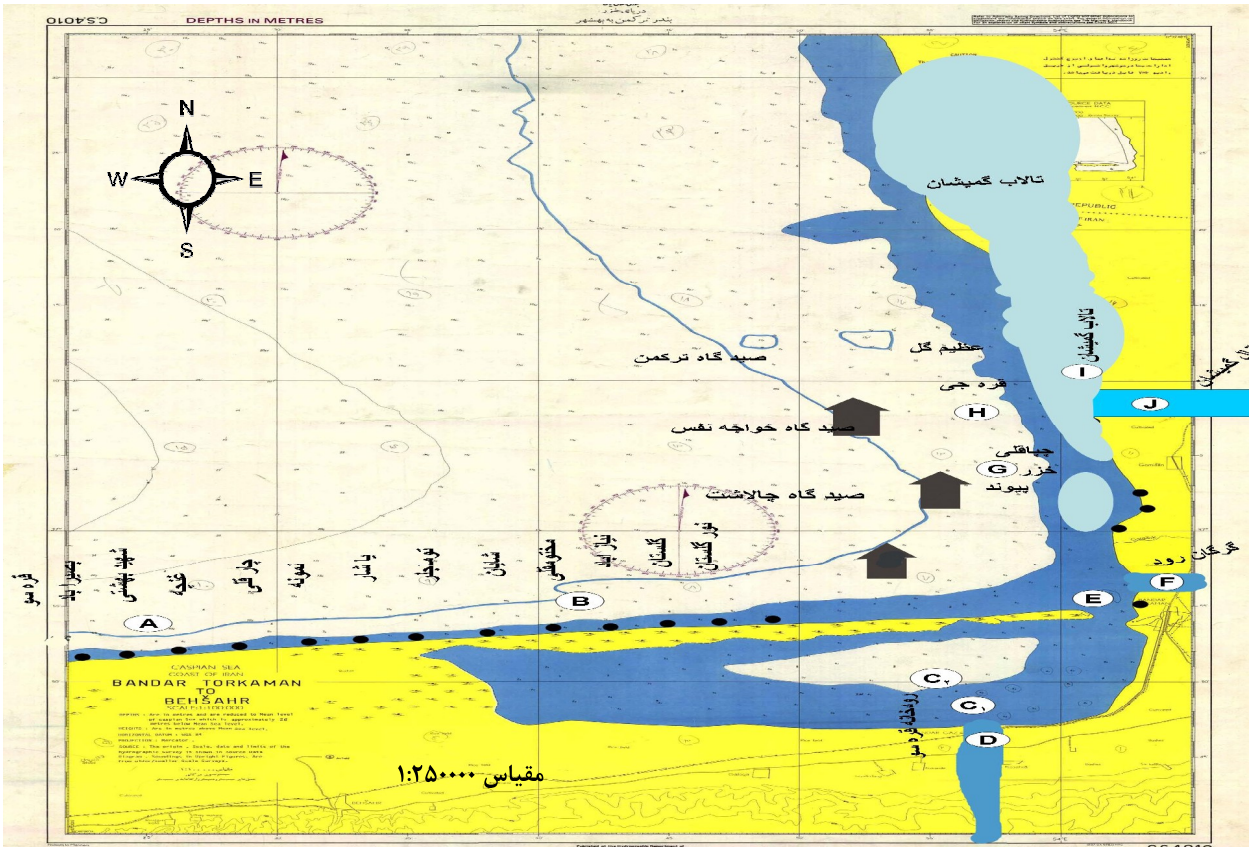
مواد و روش کار

به منظور بررسی غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم و روی نمونه‌برداری از بافتهای عضله (۱۰۴ نمونه) و کبد (۳۶ نمونه) ماهی، در ۴ منطقه خلیج گرگان (نمونه بافت عضله ۲۰ عدد و کبد ۱۱ عدد)، تالاب گمیشان (عضله ۱۷ عدد و کبد ۱۱ عدد)، ساحل شرقی (عضله ۴۳ عدد و کبد ۸ عدد) و ساحل غربی (عضله ۳۳ عدد و کبد ۶ عدد) در استان گلستان در ۱۱ ایستگاه در سه فصل زمستان، بهار و تابستان صورت گرفت (شکل ۱). چون هدف اصلی تحقیق، تعیین سطح آلایندگی در اندام ماهی مورد مصرف انسانی بود، لذا تعداد نمونه عضله بیشتر از تعداد بافت کبد در نظر گرفته شد.

پس از انتقال نمونه‌های ماهی به آزمایشگاه، عملیات زیست‌سنجی ماهی شامل اندازه‌گیری طول کل، وزن، تعیین سن و جنسیت ماهیان انجام گردید. سپس بافت عضله سینه و کبد ماهی جدا و در داخل پاکت فریزر قرار داده شد و تا زمان ارسال به آزمایشگاه و آنالیز در فریزری با دمای ۱۰- سانتیگراد نگهداری شدند.

ابتدا ۱۰۰ گرم از عضله سینه را وزن کرده و از آن ۲۵ گرم در داخل فور در حرارت بین ۸۰-۵۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت گذاشته تا کاملاً خشک شدند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]



شکل ۱: مناطق و ایستگاههای نمونه‌برداری در سواحل استان گلستان

(ایستگاههای نمونه‌برداری با حروف انگلیسی در نقشه نشان داده شده است)

در روش جذب اتمی برای رسیدن به حداقل خطای ممکن، باید کلیه وسایل مورد استفاده طی مراحل مختلف آزمایش را به مدت حدود ۲۴ ساعت در تانک اسید نیتریک با غلظت ۵ درصد شستشو (Acid Wash) نموده و سپس دو بار با آب مقطر شسته و مورد استفاده قرار گیرد. روش بکار گرفته شده برای آماده‌سازی نمونه‌ها، به روش خاکستر خشک (Drying ashing) بود. هر نمونه انتخابی در بوته چینی قرار داده شد (ابتدا بوته‌های را در حدود ۲-۱ ساعت در درجه حرارت ۱۳۵ درجه سانتیگراد در داخل آون گذاشته تا خشک شود و رطوبت خود را از دست دهد). بعد از قرار دادن نمونه‌ها در داخل بوته چینی آن را روی اجاق سوزانده تا دودهای حاصله خارج شوند تا باعث مزاحمت نشوند (در هنگام سوزاندن باید از شعله‌ور شدن نمونه‌ها در داخل بوته چینی جلوگیری شود). سپس بوته چینی به کوره سرد منتقل داده شد (درجه حرارت را به آرامی تا ۴۵۰ تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد بالا برده شد). مدت زمان قرار دادن بوته‌های چینی در داخل کوره ۲۴ ساعت می‌باشد نمونه‌های خاکستر شده را از کوره خارج کرده و پس از سرد شدن به منظور عاری نمودن از کربن، به آنها ۲ میلی لیتر اسیدنیتریک غلیظ اضافه نموده و روی صفحه داغ (Hot plate) با درجه حرارت ملایم اسید را تبخیر کرده تا اسید قلیان نکند. دوباره نمونه‌ها را به کوره سرد منتقل کرده و درجه حرارت کوره به آرامی تا ۴۵۰ تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد به همان روش فوق‌الذکر افزایش می‌یابد. سپس بوته‌های چینی را از کوره بیرون آورده و پس از سرد شدن در صورتیکه بعضی از نمونه‌ها خاکستر شده عاری از کربن شده باشند دوباره به آنها ۲ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ اضافه نموده و پس از تبخیر روی صفحه داغ، مجدداً در کوره ۴۵۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت گذاشته می‌شوند. به نمونه‌های سفید شده ۱۰ میلی لیتر HCl ۱ نرمال اضافه کرده و روی صفحه داغ با درجه حرارت پایین به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده تا خاکستر در اسید حل شود. محلول در بالن ژوژه ۲۵

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]

میلی‌لیتری پس از سرد کردن با HCl ۱ نرمال به حجم رسانده می‌شود. سرانجام محلولهای موجود در بالن ژوژه را در بطری‌های پلاستیکی دربدار ریخته و کدگذاری می‌گردد (Annual Book of ASTM Standards, 1994 ; Wong & Wong, 2001). در نهایت برای سنجش فلزات سنگین از دستگاه جذب اتمی مدل ۴۰۰ پرکین آلمر آلمان استفاده شد.

در این تحقیق به منظور بررسی آماری داده‌های مربوط به ماهیان (عضله- کبد) ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از تست کلولموگروف- اسمیرنوف بررسی شد و نشان داد که داده‌ها نرمال هستند. سپس مقادیر میانگین و انحراف معیار (x±SD) به شکل توضیحی با یکدیگر مقایسه شدند. میزان همبستگی میانگین سطح فلزات سنگین عضله ماهی در سنین مختلف با بکارگیری آزمون همبستگی پیرسون مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه کمی نتایج بدست آمده، مقادیر نمونه‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS 11.0 به روش آنالیز واریانس یک طرفه و برای بررسی اختلاف بین گروه‌ها از آزمون دو طرفه (ANOVA) و برای مقایسه تحلیلی نتایج در درون گروهها و مقایسه زمانی از آماره Tukey استفاده شد. همچنین تمام داده‌ها در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شدند.

نتایج

اطلاعات مربوط به زیست‌سنجی ماهی کپور شامل طول فورک، وزن و سن در جدول ۱ ارائه شده است. همچنین در جدول ۲ میزان فلزات سنگین در بافت عضله و کبد ماهی آورده شده است.

با توجه به نمودار ۱، مقایسه سطح فلزات سرب، کادمیوم و کروم در ماهی کپور در مناطق مورد بررسی نشان داد که در سطح فلز سرب در هر دو جنس نر و ماده این گونه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). در حالیکه میزان سطح فلزات کادمیوم و کروم در دو جنس نر و ماده این ماهی اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).

براساس نمودار ۲، سطح فلز روی در هر دو جنس نر و ماده ماهی کپور نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود ندارد (P>۰/۰۵).

مطابق نمودار ۳، میانگین سطح سرب در عضله ماهی کپور در چهار منطقه مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵). مقایسه بین سطح میانگین کادمیوم در چهار منطقه مورد بررسی نشان داد که در حالت کلی بین میانگین مقادیر محاسبه شده اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵). مقایسه بین میانگین سطح کروم در چهار منطقه مورد بررسی اختلاف معنی‌داری را بین آنها نشان نداد (P>۰/۰۵). مقایسه بین میانگین روی در عضله ماهی کپور در چهار منطقه مورد بررسی در حالت کلی اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵).

مطابق نمودار ۵، در رابطه میانگین سطح فلزات سنگین با سن ماهی کپور براساس ضریب همبستگی پیرسون مشخص شد که هیچ رابطه معنی‌داری در بین مقدار فلزات و سن وجود ندارد (P>۰/۰۵). هرچند که ضریب همبستگی فلزات سرب و کادمیوم بالا بود.

در بررسی رابطه میزان میانگین سطح فلز روی با سن ماهی کپور مطابق نمودار ۶ نشان داد که ضریب همبستگی کمی بین آنها وجود دارد. با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون مشخص شد هیچ رابطه معنی‌داری در این خصوص وجود ندارد (P>۰/۰۵).

جدول ۱: خلاصه نتایج آماری حاصل از زیست‌سنجی ماهی کپور (۶۹ عدد)

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
طول فورک (سانتیمتر)	۳۶/۷	۷	۲۰	۵۷/۵
وزن (گرم)	۸۹۰/۹	٤٤٩/٦	۱۳۷/۱	۳۱۹٤/۸
سن	٤/۸۳	۱/٤۳	۲	۷

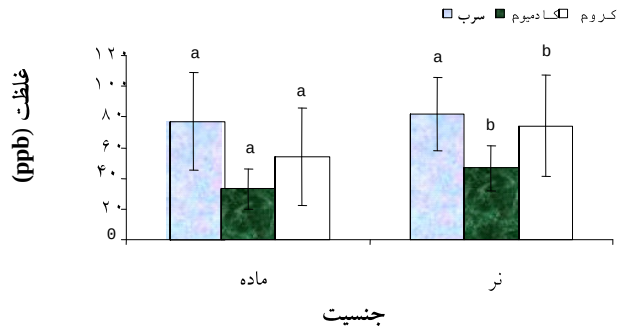
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]

جدول ۲: میانگین (± انحراف استاندارد) فلزات سنگین در کبد و عضله ماهی کپور (ppb)

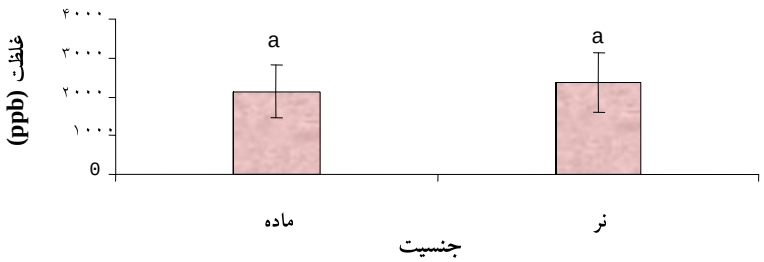
اندام ماهی	تعداد	Pb	Cd	Cr	Zn
کبد	٣٦	١٠٠/٧±٣٦/٧	٤٣/٥±٢٨/٤	٥٢/٤±٢٧/٣	٢٢٢٠/±٥٠٦/٢
عضله	٦٩	٧٩±٢٩/٥	٣٩±٢٩/٥	٦٢/٩±٣١/٤	٢٢٧٦/±٦٥٦/٢

جدول ۳: میزان استاندارد فلزات سنگین در غذاهای دریایی (ppm)

استانداردها و مناطق	Pb	Cd	Cr	Zn	منبع
WHO	–	۰/۲	۱۰	۱۰۰	Pourang *et al.*, 2004
NHMRC	۱/۵	۰/۰۵	۱۰	۱۵۰	"
UK (MAFF)	۲	۰/۲	۲۰	۵	"
عضله ماهی *Liza auratus* در سواحل جنوبی	۰/۳۲۱	۲/۳۳۷	۰/۹۹۶	۱٤/۳۲۷	"
عضله کپور (*Cyprinus carpio*) در سواحل گلستان	۰/۰۷	۰/۰۳	–	۲/۲۷٦	مطالعه حاضر

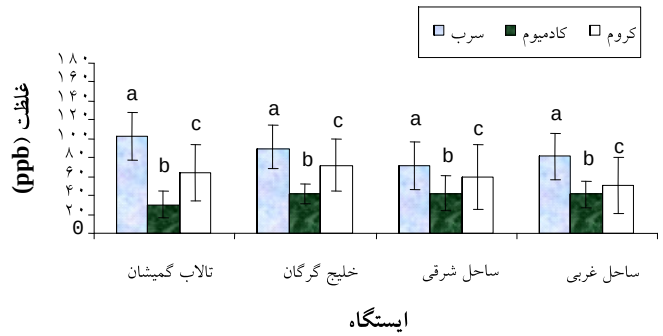


نمودار ۱: غلظت سرب، کادمیوم و کروم در بافت عضله ماهی کپور به تفکیک جنسیت (سال ۸۷-۸٦)

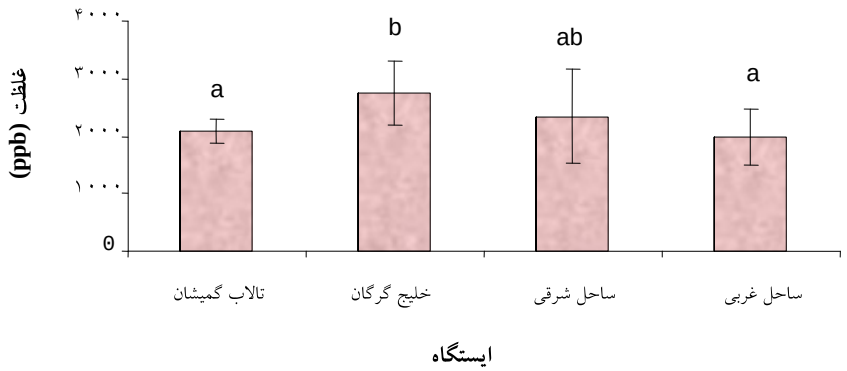


نمودار ۲: غلظت فلز روی در بافت عضله ماهی کپور به تفکیک جنسیت (سال ۸۷-۸٦)

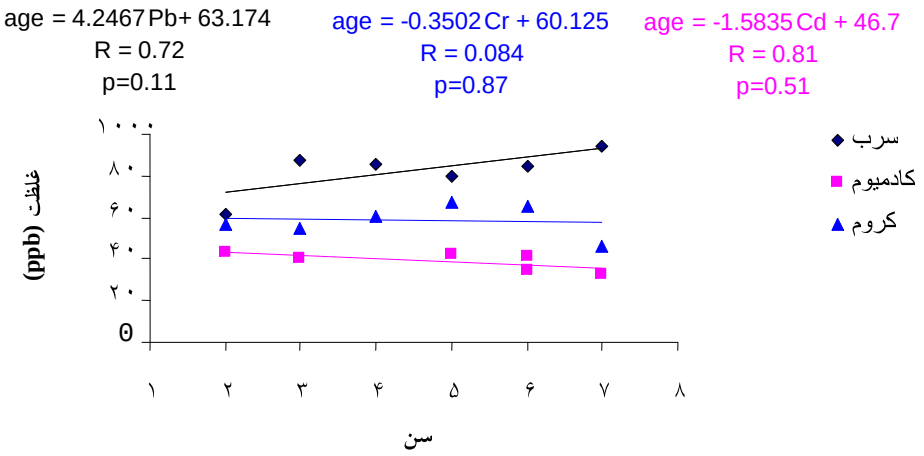
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]



نمودار ۳: غلظت فلزات سرب، کادمیوم و کروم در عضله ماهی کپور در مناطق مختلف (سال ۸۷-۸۶)

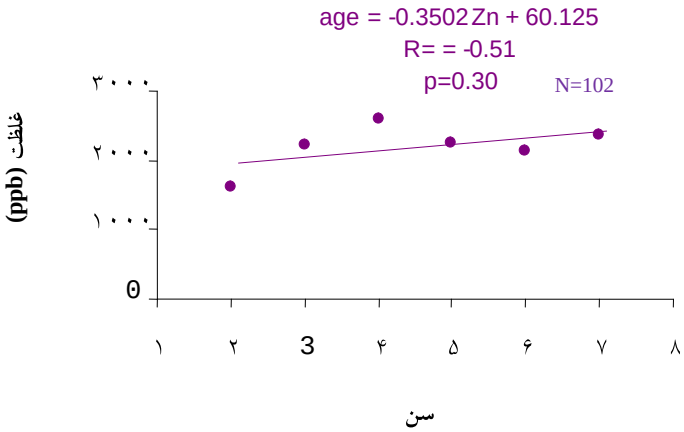


نمودار ٤: غلظت فلز روی در عضله ماهی کپور در مناطق مختلف (سال ۸۷-۸۶)



نمودار ۵: رابطه فلزات سرب، کادمیوم و کروم با سن ماهی کپور (سال ۸۷- ۸۶)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]



نمودار ٦: رابطه فلز روی با سن ماهی کپور (سال ٨٧- ٨٦)

بحث

درخصوص عوامل مؤثر در میزان فلزات سنگین در بدن موجودات آبزی Langston و Spence (١٩٩٥) در مطالعات خود اعلام داشتند که تراکم فلزات در بدن موجودات مورد مطالعه در ارتباط با نسبت سطح پوست بدن به حجم بدن، رفتار رژیم غذایی و همچنین خصوصیات شیمی منطقه می باشد.

Widianarko و همکاران (٢٠٠٠) اعلام کردند که روی یک عنصر بیولوژیکی ضروری است که در بدن ماهی در تراکم معینی تنظیم و نگهداری می‌شود و بعنوان ماده تنظیم کننده بدن شناخته شده است. براساس مطالعات Sorensen (١٩٩١) روی در بدن مهره‌داران تحت شرایط طبیعی به میزان فراوان یافت می‌شود. Krumholz و Pedersen (١٩٩۴) در این خصوص تحقیقاتی در مورد ماهی Mosquitofish انجام داد و در نتایج خود اعلام داشت که وجود اختلاف سطح فلز روی در جنس نر و ماده به علت تفاوت عملکرد هورمونهای گنادوتروپین می‌باشد.

در مورد تجمع فلزات سنگین در بافت بدن ماهی مطالعات زیادی صورت گرفته که نشان می‌دهد هر فلز ممکن است تجمع بیشتری در یک اندام بخصوص داشته باشد. نتایج حاصله از بررسی حاضر نشان داد که میزان فلزات سنگین در کبد بیشتر از عضله می‌باشد (جدول ٢). در این خصوص می‌توان بدلایلی شامل: ١- کبد بافتی است که تنظیم ترکیبات فلز روی در بدن را انجام می‌دهد، ٢- قابلیت تجمع پذیری در کبد نسبت به عضله برای فلزات سنگین بیشتر می‌باشد ٣- روی تجمع پذیری بیشتری در کبد داشته و بعنوان ارزش غذایی محسوب می‌شود ولی کروم نقش آلایندگی داشته و بیشتر در عضله و مری یافت می‌شود.

در نتایج مطالعات Wichlund (١٩٩٠) اعلام شده که فلز روی بطور عمده در استخوانها، پوست و ماهیچه‌ها و به میزان کمتری در کبد، کلیه و بیضه‌ها تجمع می‌یابد. فلز کادمیوم برای ماهی غیرضروری است که در صورت ورود به بدن ماهی بطور عمده در آبشش، کلیه و به میزان کمتری در کبد تجمع می‌یابد (Gardner & Yevich, 1970). طبق بررسی Kuoreshima (١٩٩٢) کلیه اندام اصلی برای تجمع کادمیوم است. جلالی و آقازاده مشکی (١٣٨٥) در این خصوص بیان می‌کنند که سرب در کلیه و ماهیچه ماهیان تجمع می‌یابد و اتصال آن با موکوس مکانیسمی مهم برای تجمع و دفع آن است. تجمع بیشتر فلزات را در بافتهایی مانند کبد، کلیه و آبششها در مقایسه با بافت ماهیچه (با فعالیت متابولیک پایین) تفسیر می‌نمایند (Filazi *et al.*, 2003). نظر به اینکه بافت عضله ماهی نقش مهمی در تغذیه انسان دارد، لزوم اطمینان از سالم بودن آن مورد بررسی قرار گرفت. میزان اندازه‌گیری شده غلظت فلزات سنگین مطابق جدول ٣ نشان می‌دهد که از استانداردهای جهانی نظیر WHO، NHMRC و UK کمتر است. طبق مطالعات جلالی و آقازاده مشکی (١٣٨٥) اثر آلاینده‌ها به عواملی از قبیل میزان مصرف آنها، شرایط فیزیکی محیط مانند دما، زمینه زیستی، موضع اثر، سن، جنس و غیره بستگی دارد.

با توجه به نتایج امینی رنجبر و علیزاده (١٣٧٧) در مورد میزان فلزات سنگین Cd، Pb، Cu، Zn و Cr در ماهیچه‌ها،

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]

طحال و سیستم گوارشی سه گونه ماهی کپور معمولی، کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) و کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) در سه ایستگاه در مرداب انزلی می‌توان اظهار نظر نمود که تجمع فلزات مورد مطالعه در بافت خوراکی کمتر از طحال و لوله گوارش است. مطالعات جلالی و آقازاده مشکی (۱۳۸۵) نشان داد که فلز سرب بیشتر در سطح بستر تجمع یافته و میزان آن ۴ برابر بیش از سرب موجود در آب می‌باشد. از طرفی طبق مطالعات Langston و Spence (۱۹۹۵) یکی از عوامل مؤثر در تراکم فلزات در بدن ماهی رژیم غذایی آن می‌باشد. از آنجائیکه ماهی کپور همه چیزخوار بوده و بالغین اساساً از بی‌مهرگان، مواد خرده ریز بستر، مواد گیاهی و تخم ماهی تغذیه می‌کنند (Becker, 1993). چنین بنظر می‌رسد برای موجودی همه چیزخوار تفاوتی در توزیع منابع غذایی وجود نداشته باشد که سبب اختلاف سطح فلزات شود.

مقایسه میانگین‌های مقادیر فلزات سنگین در بافت خوراکی ماهیان سرخو و شوریده در مطالعات شهریاری (۱۳۸۴) نشان داده است که میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، نیکل، کادمیوم در این دو گونه با یکدیگر اختلاف آماری معنی داری وجود ندارد و غلظت فلزات سنگین سرب، نیکل و کادمیوم بطور یکنواخت در بافت ماهیان مورد مطالعه وجود داشته است.

غلظت سرب اندازه‌گیری شده در تحقیق فاضلی و همکاران (۱۳۸۴) برای مناطق گیلان، مازندران و گلستان بترتیب ۲۱، ۲/۵ و ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم بدست آمد که در مقایسه با تحقیق حاضر (جدول ۲) غلظت فلزات مذکور در سطح بالاتر بودند. پایین بودن نتایج در تحقیق حاضر در مقایسه با مطالعات صورت گرفته مربوط به همین استان در سال ۱۳۸۳ شاید بدلیل تفاوت در تعداد ایستگاهها، محل نمونه‌برداری و تعداد نمونه‌های مورد بررسی باشد. همچنین عواملی از قبیل نسبت سطح پوست بدن به حجم بدن ماهی، رفتارهای تغذیه‌ایی، نسبت جنسیت، میزان چربی بدن، سن ماهی و تغییرات عوامل جوی و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب می‌توانند در این خصوص تاثیرگذار باشند (Langston & Spence, 1995 ;Farkas *et al*., 2003).

از آنجائیکه منطقه مورد بررسی براساس اطلاعات سازمان محیط‌زیست کشور جزء یکی از مناطق حساس اکولوژیکی و زیست محیطی کشور می‌باشد (کیابی و همکاران، ۱۳۷۸)، نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که خوشبختانه آلودگی سرب، کادمیوم و کروم در ماهی مورد بررسی بیشتر از حد مجاز وجود ندارد که این موضوع برای سلامتی جامعه انسانی مصرف کننده از ماهیان مذکور امیدورکننده است و لیکن اگر به روند تغییرات میزان آلودگی فلزات سنگین مورد بررسی بر طبق تحقیقات انجام شده در گذشته و حال در دریای خزر توجه گردد، روند رو به افزایش در میزان آلودگی این فلزات مشاهده می‌شود (پری زنگنه و لاکان، ۱۳۸۶) که نگرانی جدی را برای منطقه به لحاظ اکولوژیک و سلامت عمومی مردم بوجود می‌آورد و لذا مسئولان زیست محیطی و بهداشت سلامت جامعه انسانی بایستی به فکر چاره‌اندیشی باشند.

منابع

اشجع اردلان، آ.؛ ربانی، م. و معینی، س.، ۱۳۸۵. مقایسه فلزات سنگین (Hg, Zn, Cu, Pb, Cd) در آب، رسوب و بافت نرم دوکفه‌ای آنودنت تالاب انزلی (*Anadonta cygnea*) در دو فصل پاییز و بهار، فصلنامه پژوهش سازندگی. شمارهٔ ۱۱ ، صفحه.

امینی رنجبر، غ. و ستوده‌نیا، ف.، ۱۳۸۴. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلایی (*Liza auratus*) دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران. سال چهارم، شماره ۳، پاییز ۱۳۸۴، صفحات ۱ تا ۱۸.

امینی‌رنجبر، غ. و علیزاده، م.، ۱۳۷۷. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین (Cr, Zn, Cu, Pb, Cd) در سه گونه از کپور ماهیان پرورشی. فصلنامه پژوهش سازندگی، شماره‌های ۴۲-۴۰. صفحات ۱۴۶ تا ۱۴۹.

پری زنگنه، ع.ح. و لاکان، ک.، ۱۳۸۶. بررسی غلظت فلزات سنگین در رسوبات سطحی سواحل دریای خزر در ایران. آب و فاضلاب، شماره ۶۳، صفحات ۲ تا ۱۲.

جلالی، ب. و آقازاده مشکی، م.، ۱۳۸۵. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. تهران، انتشارات مان کتاب، ۱۴۰ صفحه.

خدابنده، ص.، ۱۳۷۹. تجمع فلزات سنگین در رسوبات و آبزیان دریای خزر. آب و فاضلاب، شماره ۲۹، صفحات ۱۹ تا ۴۲.

شهریاری، ع.، ۱۳۸۴. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج فارس. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، شماره ۲، صفحات ۶۵ تا ۶۷.

فاضلی، م. ش.؛ ابطحی، ب. و کاشانی، آ. ص.، ۱۳۸۴. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در بافتهای ماهی کفال (*Liza aurata*) سواحل جنوبی دریای خزر. صفحات ۶۵ تا ۷۷.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]

کیابی، ب.؛ قائمی، ر.ع. و عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. اکوسیستمهای تالابی و رودخانه‌ای استان گلستان. اداره کل حفاظت محیط زیست گلستان. ۱۸۲ صفحه.

Al-Yousof M.H., Shahawi 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. Total Environment. 256:87-94.

Annual Book of ASTM Standards, 1994. American Society for Testing and Materials. Vol. 11. 01- Philadelphia. pp.454-463, 492 – 497, 573 –583, 598–603.

Becker G.C., 1993. Fish of Wisconsin. University Wisconsin Press. Madison. 1052P.

Calnli 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. Environment Pollution, 121:129-136.

Chale F.M.M., 2002. Trace metal concentration in water, sediments and fish tissue from Lake Tanganyika. Total Environment, 229:115-121.**Clark R.B., 2001.** Marine Pollution. Oxford University Press, 248P.

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

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.

Gardner G.R. and Yevich P.P., 1970. Histological and hematology responses of an estuarine teleost to cadmium. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 27:2185–2196.

Krumholz L.A. and Pedersen B., 1994. Reproduction in the western mosquitofish, *Gambusia affinis* (Baird & Girard), and its use in mosquito control. Ecological Monographs, 18:1-43.

Kuoreshima R., 1992. Cadmium accumulation in the mummichog (*Fundulus heteroclitus*) adapted to various salinities. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 49:680-685.

Langston W.J. and Spence S.K., 1995. Biological factors involved in metal concentrations observed in aquatic organisms. *In*: (A. Tessier & D.R. Turner eds.), Metal speciation and bioavailability in aquatic systems. John Wiley, New York, USA. pp.407-478.

Munn M.D., Cox S.E. and Dean C.G., 1995. Concentrations of mercury and other trace elements in walleye, small mouth bass, and rain bow trout in Franklin D. Roosevelt Lake and the upper Columbia River, Washington. U.S.A Geological survey, Tacoma Washington, USA. 35P.

Pourang N., Dennis J.H. and Ghoorchian H., 2004. Tissue distribution and redistribution of trace elements in shrimp species with the emphasis on the roles of metallothionein. Ecotoxicology, 13:519-533.

Sorensen E.M.B., 1991. Metal poisoning in fish. CRC Press. Boca Raton, FL.

Wichlund A., 1990. Metabolism of cadmium and zinc in fish. Ph.D. Thesis. University of Uppsala, Sweden.

Widianarko B., Van Gestel C.A.M., Verweij R.A. and Van Straalen N.M., 2000. Associations between trace metals in sediment, water and guppy, *Poecilia reticulate* (Peters), from urban streams of Semarang, Indonesia. Ecotoxicology and Environmental Safety, 46:101-107.

Wong C.K. and Wong P.P.K., 2001. Heavy metal concentration in marine fishes collected from fish culture sites in Hong Kong. Environmental Contamination and Toxicology, 40:60–69.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]

Concentration of heavy metals (Cd, Cr, Zn, and Pb) in muscle and liver tissues of common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) from coastal waters of Golestan Province

Bandani Gh.A.[(1)*]; Khoshbavar Rostami H.A.[(2)]; Yelghi S.[(3)]; Shokrzadeh M. [(4)] and Nazari H. [(5)]

bandany_A@yahoo.com

1,2,3- Inland Waters Aquatics Stocks Research Centre (IASRC), P.O. Box: 139 Gorgan, Iran

4- Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Science, Sari, Iran

5- Young Researchers Club, Gorgan Islamic Azad University, P.O. Box: 717 Gorgan, Iran

Received: February 2009 Accepted: January 2010

Keywords: Heavy metals, *Cyprinus carpio*, Golestan province

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-20]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.1.5]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109955]

Abstract

Concentrations of four heavy metals (Cd, Cr, Zn, and Pb) in the common carp (*Cyprinus carpio*) were assessed in winter, spring and summer seasons of the years 2008. Four coastal areas in the west and east, Gomishan Marsh and Gorgan Bay including 11 sites were sampled. After biometrical measurements of the fish, specimens of muscle (104) and liver (36) tissues were immediately frozen and transferred to laboratory for assessment of heavy metal concentration. Dry ash method and atomic absorption spectrometer (AAS) of Perkin Almer (400 model, German) were used to assess metals concentration. In the process, analysis of variance (ANOVA) and Tukey-test were implemented. Heavy metals concentration in kidney tissue was higher than muscle tissue. In carp muscle tissue, level of zinc was highest and the next categories were those of lead, cadmium and chromium, respectively. A significant difference was observed between chromium concentrations in muscle tissue of *Cyprinus carpio* with sex ($P<0.05$). The concentrations of heavy metals in liver tissues were higher than those of the muscle tissues and in all cases; they were lower than mean allowable concentrations of international standards (WHO, UK, MAFF and NHMRC).

* Corresponding author