سنجش فلزات سنگین (سرب،کادمیم، روی و مس) در بافت کبد و عضله ماهی کفال طلائی در دو منطقه حوضه جنوب غربی دریای خزر (کیاشهر و تالش)

فرحناز لکزایی*[۱]، هادی بابائی[۲]، سیدحجت خداپرست[۲]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، صندوق پستی: ۱۴۹-۱۴۹۶۵

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۶

تاریخ دریافت: ۱۷ اسفند ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۱۹ تیر ۱۳۹۴

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیم، روی و مس در بافتهای کبد و عضله ماهی کفال طلائی سواحل جنوبی دریای خزر در دو منطقه(کیاشهر و تالش) انجام گرفت. تعداد ۲۸ نمونه ماهی (از هر منطقه ۱۴عدد) تهیه و پس از تفکیک اندامهای ماهی به روش هضم تر و مخلوط اسید هضم شیمیایی نمونه ها صورت گرفت و به کمک دستگاه جذب اتمی شعله (FAAS) تعیین غلظت گردید. میانگین غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیم، روی و مس در بافت عضله ماهی کفال به ترتیب ۰/۰۶۳±۱/۴۴۱،۰/۰۲۴±۰/۱۰۹، ۶/۵۱ ±۳۱/۰۸ و ۰/۷۴۸±۲/۵۲۴ و در بافت کبد۰/۱۲۴± ۱/۹۵۳،۰/۰۱۵± ۰/۱۹۶، ۴/۲۴±۳۳/۰۲۱ و ۱/۰۳۹± ۴/۲۸۸ ppm وزن خشک بوده است. غلظت سرب و کادمیم در ماهیان منطقه کیاشهر بیشتر از منطقه تالش بوده و غلظت روی و مس در ماهیان منطقه تالش بیشتر بوده است. تجمع فلزات سنگین در هر دو منطقه در بافت کبد نسبت به بافت عضلانی دارای مقادیر بیشتری بوده است.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، ماهی کفال طلایی، کیاشهر، تالش، دریای خزر.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، lakzaeif@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.8.5]

مقدمه

ماهی ماده غذائی سودمندی است که جزء مواد اصلی و اساسی بر نامه غذایی مردم در مناطق شمالی و جنوبی کشورمان یعنی مناطقی که در کنار دریا قرارگرفته‌اند به حساب می‌آید. با افزایش آگاهی مردم و توسعه پرورش ماهی در نقاط دور از ساحل و وجود ماهی در سبد غذایی روزانه مردم مناطق دور از ساحل نیز بیش‌تر شده است. ماهی دارای ارزش تغذیه‌ای بسیار بالایی است و بیش‌تر مواد مغذی مفید و ضروری برای انسان، در آن وجود دارد. مصرف گوشت ماهی اثرات معجزه آسایی در درمان بسیاری از امراض مانند، فشارخون، رماتیسم، گواتر، سردردهای میگرنی، بیماری‌های کلیوی و تنگی نفس (آسم) دارد. هم‌چنین مصرف ماهی سبب رشد بهتر، هوش بیش‌تر و طول عمر می‌شود. تحولات ایجادشده در بخش‌های صنعتی و کشاورزی و ارتقاء سطح زندگی بشر در دهه‌های اخیر، کاربرد فلزات سنگین را در زمینه‌های مختلف اجتناب‌ناپذیر نموده است. فلزات سنگین که به روش‌های مختلف نظیر استخراج، فرآیند ذوب، احتراق مواد سوختی و صنعتی‌شدن به محیط‌زیست راه یافته‌اند، از مسیرهای گوناگون مانند نزولات جوی، تخلیه مواد زائد، نشت اتفاقی، تخلیه آب توازن کشتی، تخلیه فاضلاب‌های صنعتی، کشاورزی و خانگی و فرسایش خاک به محیط‌های آبی منتقل می‌شوند (Karadede *et al*., 2003; Filazi *et al*., 2003). به دنبال انتقال آلاینده‌های ذکر شده به محیط‌های دریایی این احتمال به وجود می‌آید که ماهی مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیره غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (وفایی، ۱۳۷۹). ماهی یکی از مهم‌ترین منابع تأمین پروتئین برای انسان است، آلودگی آب به واسطه فلزات سنگین موجود در آن ماهی‌ها را تحت‌تأثیر خود قرار می‌دهد. این آلودگی‌ها از منابع مختلفی ناشی می‌شوند. مطالعاتی که روی اندام‌های مختلف ماهی انجام گرفته نشان داده است که تجمع و نوع فلزات در اندام‌های مختلف متفاوت می‌باشد. در کبد ماهی تجمع مس و روی بالا می‌باشد و در روده و معده، منگنز و در فلس‌ها کبالت،کروم، نیکل، استرانسیم بالا می‌باشد؛ در حالی که آبشش‌ها و ستون مهره‌ها کم‌ترین مقادیر از عناصر ذکر شده را در خود دارند (Anon, 1993). در مطالعه تجمع فلزات سنگین در بافت‌های ماهی و آبزیان تحقیقات متعددی در جهان و تعدادی در ایران انجام شده است. که از میان آن‌ها می‌توان به تحقیقات صباغ کاشانی(۱۳۸۰) در عضله کبد، کلیه، آبشش و تخمدان ماهی کفال (*Liza auratus*) دریای خزر، مطالعه واردی (۱۳۸۲) بر روی بافت عضلانی ماهیان آزاد و سوف و کفال طلایی دریای خزر، مطالعه فاضلی و همکاران (۱۳۷۹) در بافت‌های کبد، آبشش، کلیه، تخمدان و عضله ماهی کفال دریای خزر، مطالعه امینی رنجبر و ستوده (۱۳۸۱) در بافت عضله ماهی کفال و صادقی‌راد و همکاران (۱۳۸۴) در بافت عضله و خاویار دوگونه از تاسماهیان دریای خزر اشاره کرد. هم‌چنین Pourang و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی بافت خوراکی پنج‌گونه تاسماهی حوزه جنوبی دریای خزر، Agusa و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی بافت عضله پنج‌گونه از ماهیان خاویاری کشورهای مختلف حاشیه دریای خزر، Anon و همکاران (۱۹۹۳) به بررسی ماهیان استخوانی کشورهای مختلف حاشیه دریای خزر پرداختند. با وجود منابع آلاینده مختلف در سواحل جنوبی دریای خزر و به طورکلی فعالیت‌های انسانی در ساحل و دریا، احتمال

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.8.5]

بالا بودن میزان عناصر سنگین در سواحل جنوبی دریای خزر و جذب و تجمع آن‌ها در قسمت‌های مختلف بدن آبزیان، از جمله ماهیان اقتصادی و استخوانی مانند ماهی‌سفید و ماهی‌کفال و... وجود دارد. با توجه به این مسئله و برای آگاهی از وضعیت بهداشتی و سلامتی ماهی کفال یکی از گونه‌های اقتصادی که شاید سالانه بیش‌ترین صید سواحل جنوبی دریای خزر را تشکیل می‌دهد. برای مصرف‌کنندگان به ویژه ساحل‌نشینان تحقیق حاضر انجام گردید.

مواد و روش‌ها

در سال ۱۳۸۹ تعداد ۲۸ عدد ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) دریای خزر در سواحل استان گیلان (کیاشهر و تالش) به صورت تصادفی از صید صیادان، به روش تور پره با چشمه ۳۰ میلی‌متری، در سواحل شهرستان‌های تالش، کیاشهر تهیه گردید. نمونه‌های تهیه شده به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه پس از شتسشوی نمونه‌ها با آب مقطر به میزان ۲۰ الی ۳۰ گرم از بافت هر یک از نمونه‌های عضله و کبد هموژنه را برداشت نموده و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ساعت نمونه‌ها را کاملا خشک نموده سپس به میزان ۰/۵ گرم از نمونه پودر شده را با ترازوی (با دقت ۰/۰۰۱) توزین نموده و با استفاده از مخلوط اسید ($HNO_3/HCLO_4$) به نسبت ۳:۱ به وسیله هیتردایجست ابتدا در دمای ۹۰ درجه به مدت یک ساعت سپس در دمای ۱۲۰ درجه به مدت دو ساعت هضم شیمیایی نمونه‌ها صورت پذیرفت. جهت کنترل کیفیت آنالیزها، به موازات آماده‌سازی نمونه‌های حقیقی، سه نمونه شاهد (Blank) نیز در کنار سایر نمونه‌ها تهیه و مراحل هضم شیمیایی همانند نمونه‌ها انجام گرفت. محلول باقی‌مانده حاصل از هضم هر یک از نمونه‌ها با کاغذ واتمن شماره ۴۲ صاف و به بالن‌های حجم‌سنجی ۲۵ میلی‌لیتری منتقل و با اسید نیتریک ۵ درصد به حجم رسانده شد (Baldwin and Marshall, 1999) جهت اندازه‌گیری غلظت فلزات (Zn,Cu,Cd,Pb) در نمونه‌های محلول حاصل از هضم شیمیایی از دستگاه جذب اتمی شعله‌ای مدل SHIMADZU AA/680 (کمپانی ژاپن) مجهز به لامپ دوتریم جهت تصحیح زمینه و از شعله هوا/ استیلن استفاده گردید. لازم به ذکر است، جهت رسم منحنی کالیبراسیون و معادله استاندارد از استاندارد مرجع (Accu Trace Reference Standard) استفاده شد و بدین‌صورت میزان سطح فلزات سنگین تعیین گردید. حداقل سیگنال قابل تشخیص(LOD) دستگاه جذب اتمی شعله برای فلزات کادمیم (۰/۰۰۹)، سرب (۰/۰۱۳)، روی (۰/۰۲۲)، مس (۰/۰۱۷) میلی‌گرم بر لیتر بوده است. برای محاسبه میانگین، انحراف معیار و رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده شد. برای انجام آزمون های آماری از نرم افزار SPSS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2007 استفاده شده است. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون (شاپیرو – ویلک) استفاده شد. بدلیل نرمال بودن توزیع داده ها، با استفاده از آزمون ANOVA در سطح اطمینان ۹۵٪ ابتدا اختلاف کلی بین میانگین ها مشخص و سپس با آزمون توکی(Tukey) گروهها از یکدیگر تفکیک گردیدند.

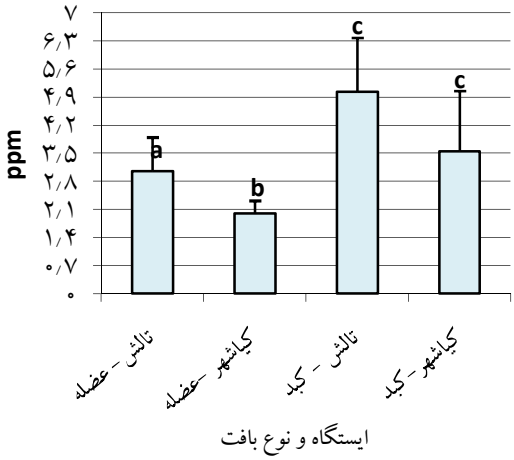
نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت فلزات سنگین در بافت عضلانی و کبد گونه‌های مورد مطالعه بر

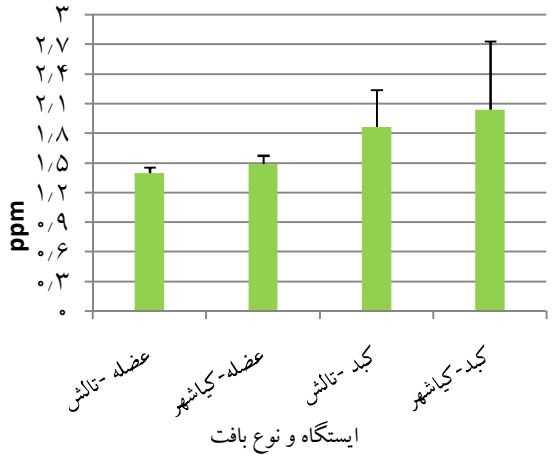
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.8.5]

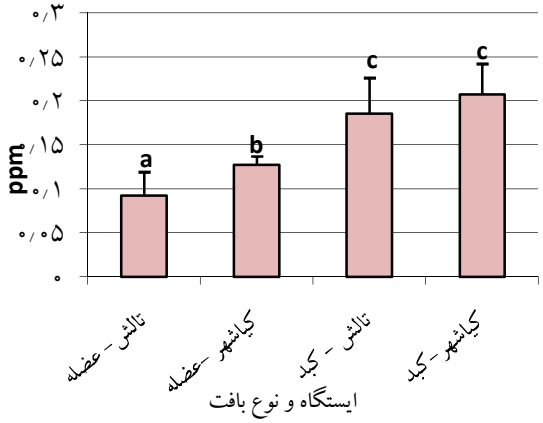
حسب ppm وزن خشک محاسبه شده است. ترتیب قرارگرفتن میزان تجمع فلزات سنگین در بافت‌های مختلف نمونه‌های اندازه‌گیری شده بر مبنای غلظت آن‌ها بصورت زیر می‌باشد. روی> مس > سرب > کادمیم می‌باشد. این بررسی‌ها نشان می‌دهدکه میزان تجمع همه فلزات سنگین به جزء روی در ماهیان هردو منطقه مطالعاتی در بافت کبد بیش‌تر از بافت عضلانی بوده است. به طوری‌که غلظت فلزات سنگین سرب،کادمیم ، روی و مس در بافت عضلانی ماهی کفال طلایی در منطقه تالش به ترتیب ۰/۰۵۶±۱/۳۹۶، ۰/۰۲۹±۰/۰۹۲، ۷/۳۴۱±۳۵/۶۸۶ و۰/۸۴۲±۳/۰۵۳و در بافت کبد به ترتیب۰/۳۷۱±۱/۸۶۵، ۰/۰۴۱±۰/۱۸۵، ۵/۱۲۱±۳۶/۰۲۱ و ۱/۳۴۹±۵/۰۲۴ ppm وزن خشک بوده است. هم‌چنین نتایج حاصل نشان می‌دهد که غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیم، روی و مس در بافت عضلانی ماهی کفال طلایی در منطقه کیاشهر به ترتیب ۰/۰۸۶±۰/۱،۰۱/۴۸۶± ۰/۱۲۷، ۳/۸۴ ±۲۶/۴۸و ۰/۳۲۱±۱/۹۹۵و در بافت کبد به ترتیب ۰/۶۸۷±۲/۰۴۱، ۰/۰۳۵±۰/۲۵۶/۲۰۷،۷/۰±۳۰/۰۲۲ و ۱/۵۰۲ ±۳/۵۵۴ ppm وزن خشک بوده است. نتایج نشان می‌دهد که میزان تجمع فلزات مس، سرب و کادمیم در بافت‌های عضله و کبد ماهیان منطقه کیاشهر در مقایسه با میزان غلظت این فلزات در ماهیان منطقه تالش بیش‌تربوده است . نتایج آماری داده ها نشان داد که بین میزان تجمع فلزات مس و کادمیم در بافت عضله نسبت به بافت کبد ماهیان مورد مطالعه دارای اختلاف معنی دارآماری بوده است (P<۰/۰۵). همچنین بین میزان انباشتگی فلزات مس و کادمیم در بافت عضله ماهیان دومنطقه اختلاف معنی دار مشاهده شد (P<۰/۰۵) (شکل‌های ۱تا ۴).



شکل۱: تغییرات غلظت مس در ماهی کفال

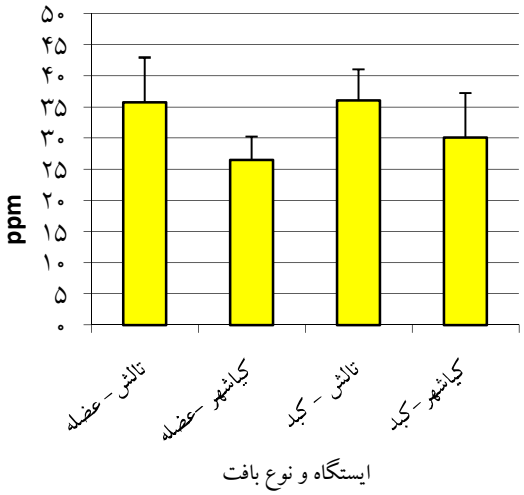


شکل ۲: تغییرات غلظت سرب در ماهی کفال طلائی



شکل ۳: تغییرات غلظت کادمیم در ماهی کفال طلائی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.8.5]



شکل ۴: تغییرات غلظت روی در ماهی کفال طلائی

بحث

ماهی و محصولات دریایی با وجود آن که جزء مواد غذایی حیوانی هستند، ولی از نظر ترکیب چربی با سایر مواد غذایی حیوانی متفاوتند. چربی موجود در مواد غذایی حیوانی به طور عمده حاوی ترکیبات به نام اسیدهای چرب اشباع‌شده هستند که این ترکیبات موجب بالا بردن کلسترول و سایر چربی‌های نامطلوب خون می‌شوند. بنابراین افراط در مصرف چربی‌های حیوانی، سلامت قلب و عروق را به خطر انداخته و در نهایت منجر به سکته‌های قلبی و مغزی می‌شوند. ولی ماهی و آبزیان با وجود آن که از دسته مواد غذائی حیوانی هستند با این حال نوع چربی موجود در آن‌ها مشابه مواد گیاهی است و از اسیدهای چرب اشباع‌نشده به نام امگا ۳ در آبزیان وجود دارد که اثرات بسیار مهمی در سلامت انسان به عهده دارد و در پیشگیری از بسیار از بیماری‌ها و کنترل و کمک به بهبود اختلالات و عوارض مختلف نقش مهم و سازنده‌ای به عهده دارد. با توجه به نقش مهم ماهی‌سفید در اقتصاد شیلاتی و عدم انجام مطالعات کافی در ایران و برای آگاهی از وضعیت سلامتی ماهی‌سفید برای مصرف‌کنندگان تحقیق حاضر انجام گرفت. نتایج حاصل از تحقیقات انجام گرفته این مطلب را مشخص می‌کند که میانگین غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی با یک‌دیگر متفاوت می‌باشد. تفاوت غلظت فلزات سنگین در بافت‌های گوناگون ماهیان می‌تواند ناشی از متغیربودن توان فلزات سنگین در زمینه غلبه بر پیوندهای فلزی پروتئین‌ها نظیر متالوتیونین‌ها باشد. هم‌چنین تفاوت نیازهای اکولوژیک و فعالیت‌های متابولیک ماهیان می‌تواند به عنوان عامل مهم دیگری تلقی شود (Canli and Atli, 2003). فلزات سنگین اندام هدف خود را براساس میزان فعالیت متابولیک آن انتخاب می‌کنند. این نکته علت تجمع بیش‌تر فلزات در بافت‌های نظیر کبد و آبشش‌ها را در مقایسه با بافت ماهیچه (با فعالیت متابولیک پایین) تفسیر می‌نماید (Filazi *et al*., 2003). در مطالعه حاضر بافت عضله ماهی، به سبب نقش مهم در تغذیه انسان و لزوم اطمینان از سلامت آن مورد بررسی قرار گرفته است. میانگین غلظت فلز مس در تحقیق حاضر ۲/۵۲۴ ppm وزن خشک بدست آمد که از استانداردهای (MAFF) WHO, NHMRC, UK کم‌تر می‌باشد. شایان ذکر است که میزان غلظت به دست آمده برای عنصر مس در تحقیق حاضر از نتایج مطالعات انجام‌شده توسط امینی رنجبر (۱۳۸۱) و Usero و همکاران (۲۰۰۳) بیش‌تر بوده است. میانگین غلظت به دست آمده برای این عنصر در محدوده نتایج مطالعات انجام شده توسط Filazi و همکاران (۲۰۰۳) می‌باشد. میانگین غلظت فلز سرب در این تحقیق در بافت عضله ۱/۴۴۱ ppm وزن خشک بدست آمد که از استانداردهای NHMRC و آلمان بیش‌تر می‌باشد. هم‌چنین مقدار سرب اندازه‌گیری شده در این تحقیق از نتایج بدست‌آمده

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.8.5]

توسط صباغ کاشانی (۱۳۸۰) و هم‌چنین از نتایج تحقیق Canli و Atli (۲۰۰۳) و از نتایج تحقیقات انجام‌شده توسط Filazi و همکاران (۲۰۰۳) و Usero و همکاران (۲۰۰۳) و امینی رنجبر و همکاران (۱۳۸۱) کم‌تر می‌باشد. قابل ذکر است که بررسی‌های انجام‌شده توسط Jaffar و همکاران (۱۹۹۸) بر روی بافت عضلانی ۱۷ گونه ماهی از جمله کفال در سواحل پنجاب هند با میانگین دامنه ۴۵/۱۶ تا ۰/۷۶۵ ppm بوده که از مقدار اندازه‌گیری شده برای عنصر سرب در تحقیق حاضر تا ۲۰ برابر بیش‌تر بوده است. میانگین غلظت فلز کادمیم در بافت عضله کفال طلایی اندازه‌گیری شد که بالغ بر دو برابر از مقادیر استاندارد جهانی NHMRC بیش‌تر می‌باشد. هر چند مقدار غلظت فلز کادمیم در این تحقیق از نتایج گزارش تحقیق توسط Canli و Atli (۲۰۰۳) و Usero و همکاران (۲۰۰۳) در بافت عضله ماهی کفال بیش‌تر بوده و از مقادیر گزارش شده توسط Filazi و همکاران (۲۰۰۳) و هم‌چنین مقدار غلظت کادمیم بدست آمده از نتایج تحقیق توسط امینی‌رنجبر، ۱۳۸۱ و از نتایج تحقیق واردی (۱۳۸۰) در بافت عضلانی ماهی کفال طلایی *Mugil auratus* در سواحل جنوبی دریای خزر کم‌تر می‌باشد (جدول‌های ۱و۲).

جدول۱: مقایسه غلظت فلزات سنگین اندازه‌گیری شده با برخی از استانداردهای جهانی(ppm)

استاندارد ها	Cd	Zn	Pb	Cu	منابع
WHO	۰/۲	۱۰۰۰	۰/۵	۱۰	Biny and Ameyibor, 1992
NHMRC	۰/۰۵	۱۵۰	۱/۵	۱۰	Darmono and Denton 1990
Uk (MAFF)	۰/۲	۵۰	۲	۲۰	Anon, 1993
آلمان	۰/۵	–	۰/۵	-	Merian, 1991
ماهی کفال طلایی	۰/۱۰۹	۳۱/۰۸	۱/۴۴۱	۲/۵۲۴	لکزایی، ۱۳۸۹

در جمع‌بندی نهایی نتایج، میزان تجمع فلزات سرب وکادمیم در بافت عضله ماهیان کفال طلایی در سواحل کیاشهر بیش‌تر از غلظت فلزات فوق در بافت عضلانی ماهیان سواحل تالش می‌باشد که این افزایش احتمالا بدلیل ریزش فاضلاب‌های صنعتی و کشاورزی در مناطق مورد مطالعه بوده است. غلظت مس و روی در بافت ماهیان سواحل تالش در مقایسه با منطقه کیاشهر دارای مقادیر بیش‌تری برخوردار بوده است. با وجود بر این میانگین غلظت سرب و کادمیم (برخی از استانداردها) از استانداردهای توصیه‌شده بیش‌تر می‌باشد که این امر می‌تواند به دلیل ورود آب‌های آلوده به فلزات سنگین از طریق حوزه‌های آب‌ریز، پساب‌های کشاورزی و صنعتی باشد، هم‌چنین با توجه به موقعیت دریای خزر و نقش فعالیت‌های کشورهای تجاری و صنعتی کشورهای همسایه به ویژه سواحل باکو، آب‌های آلوده این سواحل از طریق جریان‌های دریایی به سواحلی ایرانی تاثیرگذار بوده و بدین‌صورت علاوه بر فاضلاب‌های صنعتی وکشاورزی در سواحل جنوب‌غربی خزر آلاینده‌های آلی و معدنی دیگری نیز از سواحل آذر بایجان، به وسیله‌ای جریان‌های شمال‌غربی به جنوب‌غربی و جنوب دریای خزر، توانسته منطقه مورد مطالعه و سواحل ایرانی را آلوده

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.8.5]

نماید. علاوه بر منابع آلاینده ذکرشده ورود مستقیم و غیرمستقیم، فاضلاب‌های شهری، پساب‌های کشاورزی و صنعتی، آلودگی‌های ناشی از حمل و نقل دریایی و فعالیت‌های بندری (تجاری وصنعتی) و هم‌چنین وضعیت زمین‌شناسی و ژئومورفولوژیک و در پی آن فرسایش و انحلال بیش‌تر این عناصر در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

جدول۲: مقایسه غلظت فلزات سنگین در بافت ماهی در نقاط مختلف دنیا (ppm)

گونه مورد مطالعه	منطقه جغرافیایی	Cd	Pb	Cu	منابع
Mugil auratus	Black Sea Turkey	۰/۱ – ۰/۴	۰/۵۷ – ۱/۱۲	۰/۳	Filazi*et al.*,2003
Liza auratus	Southern Atlanticcosast	۰/۰۱۳–۰/۰۳	۰/۰۳–۰/۰۵	۰/۶ – ۰/۲	Usero *et al.*, 2003
Mugil auratus	Northeast Mediterranean	۰/۶۶	۵/۳۲	۴/۴۱	Canli and Atli, 2003
Liza abu	Atatuk Dam Lake Turkey	-	-	۱/۳۶	Karaded *et al* 2003
Mugil sp.	Fayoum Governorate,Egypt	۰/۷۳	۶/۶	۵/۷	Mansour and Sidky,2002
Mugil auratus	سواحل جنوبی دریای خزر	-	۳	-	فاضلی و همکاران، ۱۳۷۹
Mugil auratus	سواحل جنوبی دریای خزر	-	۳/۰۱	-	صباغ کاشانی،۱۳۸۰
Mugil auratus	سواحل جنوبی دریای خزر	۰/۳۲۱	۲/۳۳۷	۰/۹۹۶	امینی و همکاران ،۱۳۸۱
Mugil auratus	سواحل جنوبی دریای خزر	۰/۳۲	۲/۳۱	۱	واردی،۱۳۸۲
Mugil auratus	سواحل جنوبی دریای خزر	۰/۱۰۹	۱/۴۴۱	۲/۵۲۴	لکزایی،۱۳۸۹

منابع

۱. امینی‌رنجبر، غ.، ستوده‌نیا، ف.، ۱۳۸۱. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال طلایی (*Mugil auratus*) دریای خزر در ارتباط با برخی مشخات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران، ۱۴(۳)، پاییز۱۳۸۴. ۱- ۱۸.

۲. فاضلی، م.، ۱۳۷۹. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی در بافت‌های ماهی کفال (*Liza auratus*) سواحل جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۱۴(۱)، بهار۱۳۸۴. ۶۵-۷۴.

۳. صباغ کاشانی، آ.، ۱۳۸۰. تعیین برخی فلزات سنگین در عضله،کبد،کلیه،آبشش و تخمدان ماهی کفال (Liza *auratus*) در سواحل جنوبی دریای خزر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، ۸۷ صفحه.

۴. صادقی‌راد، م.، امینی رتجبر، غ.، ارشد، ع.، جوشیده، ه.، ۱۳۸۴. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس،کادمیم، سرب، جیوه) دربافت عضله و خاویار دوگونه تاسماهی ایرانی، ازون برون حوضه جنوبی دریای خزر، مجله علمی شیلات ایران. ۱۴(۳)، ۷۹-۱۰۰.

۵. وفائی، م.، ۱۳۷۹. بررسی تعیین عناصر سنگین در دو گونه ماهی سفید و کپور در سواحل جنوبی دریای خزر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ۹۸ صفحه.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.8.5]

۶. واردی، س.، ۱۳۸۲. خلاصه مقالات همایش بین المللی دریای خزر، بابلسر دانشگاه مازندران– دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، ۲۳۵–۲۳۵.

7. Agusa, T., Kainito, T., Tanabe, S., Pourkazemi M., Aubrey, D.G., 2004. Concentrations of trace elements in muscle of sturgeons in the Caspian Sea. Marine Pollution Bulletin, 49(9-10), 789-800.
8. Anan, Y., Kunito, T., Tanabe, S., Mitrofanov, I., Aubrey, D.G., 2005. Trace element accumulation in fishes collected from coastal waters of the Caspian Sea. Marine Pollution Bulletin, 51(8-12), 882-888.
9. Anon., 1993. Monitoring and surveillance of non-radioactive contaminants in the aquatic environment and activities regulating the disposal of waste at the sea. Aquatic environment monitoring report. Ministry of Agriculture, Fisheries & food, LOWESTOFT, 36, 78 p.
10. Baldwin, D.R., Marshall, W.J., 1999. Heavy metal poisoning and its laboratory investigation, 36, 267-300.
11. Biny, C.A., Ameyibor, E., 1992. Trace metal concentration in the pink shrimp *Penaeus notialis* from the coast of Ghana. Water, Air and Soil pollution, 63, 273-279.
12. Canli, M., Atli, G., 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, and Zn) levels and the size of Mediterranean fish species. Environment pollution, 121, 129-136.
13. Darmono, D., Denton, G.R.W., 1990. Heavy metal concentration in the banana prawn *Penaeus merguiensis* and leader prawn *P. monodon* in the Townsville region of Australia. Bulletin of Environmental Contamination Toxicology, 44, 479-486.
14. Filazi, A., Baskaya, R., Kum, C., 2003. Metal concentration in tissues of the Black Sea fish *Mugil auratus* from sinop-Icliman. Turkey. Human & Experimental Toxicology. www. hetjournal.com, 22, 85-87.
15. Jaffar, M., Ashraf, M., Rasoal, A., 1998. Heavy metals contents in some selected local freshwater fish and relevant waters. Pakistan scientific and industrial research, 31, 189-193.
16. Karadede, H., Oymak, S.A., Unlu, E., 2003. Heavy in mullet, *Liza abu*, and catfish, Silurus triostegus, from the Ataturk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Environment\ International. In press corrected proof available online at www.scincedirect.com.
17. Mansour, S.A., Sidky, M.M., 2002. Heavy metals contaminating water and fish from fayoum Governorate, Egypt, Food Chemistry, 78, 15-22.
18. Merian, E., 1991. Metal and their compounds in the environment. Occurrence analysis and biological relevance. VCH, Weinheim. 704p.
19. Pourang, N., Tanabe, S., Rezvani, S., Dennis, J.H., 2005. Trace elements accumulation in edible tissues of five sturgeon species from the Caspian Sea. Environment Monitoring Assessment, 100 (1-3), 89-108.
20. Usero, J., Izquierdo, C., Morillo, J., Gracia, I., 2003. Heavy metals in fish (Solea vulgaris, *Anguilla anguilla* and *Liza aurata*) from salt marshes on the southern Atlantic coast of Spain. Environment International, 29, 949–956.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-05]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1394.9.3.8.5]