نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی

Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

# میزان تجمع زیستی فلزات سنگین (سرب و نیکل) در بافت عضله سس‌ماهی سر بزرگ (*Luciobarbus capito*) در رودخانه سفیدرود (استان گیلان)

**حسینعلی شریفی اردەجانی[1]، مسعود فرخ روز لاشیدانی*[2]، محمدرضا رحیمی بشر[3]، حسین خارا[4]، هادی ارشاد لنگرودی[2]**

[1] دانشجو، گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

[2] استادیار، گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

[3] استادیار،گروه بیولوژی دریا، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

[4] دانشیار، گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

**نوع مقاله:**

پژوهشی اصیل

https://doi.org/10.22034/jair.10.4.5

**تاریخچه مقاله:**

دریافت: ۰۱/۰۷/۱۹

پذیرش: ۰۱/۰۹/۲۳

**نویسنده مسئول مکاتبه:**

حسینعلی شریفی اردەجانی، استادیار، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، لاهیجان، ایران.

ایمیل: mfarokhrooz@yahoo.com

**چکیده**

**بزرگترین رودخانه حوضه جنوبی دریای خزر سفیدرود و مهم‌ترین ماهی بومی آن سس‌ماهی سر بزرگ می‌باشد. این رودخانه به‌دلیل طی کردن مسیر طولانی و عبور از مناطق مختلف در معرض ورود انواع الاینده‌ها و از جمله فلزات سنگین قرار دارد. هدف این تحقیق بررسی میزان تجمع زیستی فلزات سنگین سرب و نیکل در بافت عضله سس‌ماهی در رودخانه سفیدرود بود. بدین منظور سه ایستگاه در طول مسیر انتخاب و در چهار فصل سال ۱۴۰۰ از این مناطق تعداد ۴۵ عدد سس‌ماهی توسط تورهای پرتابی صید شده است. نمونه‌ها در شرایط استاندار به آزمایشگاه منتقل و پس از بیومتری از عضلات آن‌ها نمونه برداری و به روش هضم شیمیایی و به کمک دستگاه جذب اتمی میزان این فلزات تعیین گردید. نتایج نشان دادند که ماهیان صید شده در رودخانه سفیدرورد در فصول و ایستگاه‌های مختلف در محدوده سنی ۳+ -۱+ و وزن کل ۲۱/۸۲۱ ± ۲۲۱/۷۲گرم و طول کل ۱/۹۷ ±۲۵/۱۹سانتی‌متر بود. میزان غلظت فلز سنگین سرب در عضله سس‌ماهی سربزرگ سفیدرود ۰/۱±۰/۵۸ میکروگرم در هر گرم عضله و اختلاف معنی‌داری را در ایستگاه‌ها در فصول نشان داد (p<۰/۰۵). میزان متوسط یک ساله غلظت نیکل در عضلات ۴/۱±۸۳/۴ میکروگرم در هرگرم عضله بود. باتوجه به این نتایج غلظت سرب در میزان پایین و با توجه با استانداردهای سازمان جهانی بهداشت و دیگر استانداردهای معتبرمصرف نشان‌دهنده میزان مجاز بوده ولی میزان نیکل در عضلات سس‌ماهی سر بزرگ سفیدرود بالا بوده و حتی از مقادیر ایمن مصرف برخی از شاخص‌ها اعداد بالاتری را نشان داده است.**

***واژه‌های کلیدی:***

**رودخانه سفیدرود، سس‌ماهی سر بزرگ، *Luciobarbus capito*، فلزات سنگین، سرب ، نیکل.**

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]

[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

## ۱ | مقدمه

در نیمه دوم قرن بیستم، صنعتی شدن و رشد جمعیت، باعث آلودگی بیشتر منابع طبیعی شده به‌طوری‌که تخریب اکوسیستم‌ها به یک موضوع حاد تبدیل گردیده است. پساب‌های تخلیه شده از صنایع به زیست بوم‌های آبی حاوی بسیاری از ترکیبات سمی مانند فنل‌ها، روغن‌ها، آفت کش‌ها، فلزات سنگین و هیدروکربن‌های پلی آروماتیک هستند. این پساب هابر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب مانند دما، pH، اکسیژن محلول، کل جامدات و جامدات محلول تأثیر می‌گذارند. فعالیت‌های فشرده کشاورزی منجر به آلودگی رودخانه ها، به‌ویژه با عناصر کمیاب دارای پتانسیل تجمع زیستی بالا شده و در میان آنها فلزات سنگین به‌دلیل سمیت و پایداری به‌عنوان یکی از خطرناک‌ترین آلاینده‌ها برای موجودات آبزی و انسان شناخته شده‌اند (Yi and Zhang, 2012; Jia *et al*., 2017; Varol *et al*., 2019). این فلزات ممکن است به‌طور طبیعی در اکوسیستم های رودخانه‌ای وجود داشته باشند، با این‌حال، فعالیت‌های معدنی، پساب‌های صنعتی و فعالیت‌های کشاورزی منابع اصلی آنها هستند (Weber *et al*., 2013; Merciai *et al*., 2014; Karadede *et al*., 2004; Begum *et al*., 2013). فلزاتی مانند روی، کبالت، آهن و مس برای رشد موجودات ضروری بوده ولی آرسنیک، نیکل، سرب، جیوه و کادمیوم عناصر غیر ضروری و سمی



© ۱۴۰۱ | دانشگاه گنبدکاووس

برای موجودات، حتی در غلظت‌های پایین می‌باشند. همچنین غلظت بالای فلزات ضروری نیز می‌تواند سمی باشد (Varol et al., 2019; Subotic *et al*., 2013; Yi and Zhang, 2012; Rajeshkumar and Li, 2018; Rajkowska and Protasowicki, 2013). فلزات سنگین گروه اصلی آلاینده‌ها را در فعالیت‌های صنعتی و زندگی روزمره تشکیل می‌دهند. مقادیر بیش از حدکروم، منگنز، آهن، کبالت، نیکل، مس، روی، کادمیوم و سرب در بسیاری از منابع آب شیرین گزارش شده است به‌طوری که آن آب‌ها برای مصارف خانگی، آبیاری و نیازهای صنعتی ناامن شده است. آلودگی فلزات سنگین به‌دلیل سمیت، پایداری، توزیع گسترده و تجزیه‌ناپذیری زیستی در زنجیره غذایی، به‌عنوان عوامل تهدیدکننده محیط زیست آبی، از اهمیت مطالعاتی زیادی برخوردار است (Sarker *et al*., 2021). به‌دنبال انتقال لاینده‌ها به محیط‌های آبی، این احتمال به‌وجود می‌آید که ماهی مقادیری از برخی فلزات سنگین را از طریق زنجیرهٔ غذایی یا از طریق آب از محیط جذب نماید (Canli and Atli., 2003). سطوح بالا از فلزات سنگین در ماهی ممکن است اثرات نامطلوب جدی برای سلامتی افرادی که ماهی می‌خورند ایجاد کند (Copat *et al*., 2013; Alquezar *et al*., 2006). بنابراین، مصرف ماهی های آلوده به یک نگرانی مهم در سراسر جهان تبدیل شده است (Rajeshkumar and Li, 2018; Saha *et al*., 2016; Griboff *et al*., 2017). ماهی، در صدر زنجیره غذایی آبزیان، می تواند فلزات را از دو مسیر اصلی: مستقیماً از آب از طریق آبشش، و به‌طور غ‌ی‌ر‌م‌س‌ت‌ق‌ی‌م از غذا از طریق دستگاه گوارش جذب کند (Varol and Sünbül, 2020; Jia *et al*., 2017). الگوهای تجمع در ماهی به میزان جذب و حذف بستگی دارد (Karadede *et al*., 2004). غلظت عناصر می تواند تنوع قابل توجهی را در اندام‌ها یا بافت‌های مختلف ماهی نشان دهد. این تنوع عمدتاً به غلظت فلزات در آب و غذا بستگی دارد (Rajkowska and Protasowicki, 2013 Squadrone *et al*., 2013). همچنین رفتار تغذیه، اندازه ماهی، زیستگاه، جنسیت، شرایط فیزیولوژیکی مانند وضعیت تخم‌ریزی، و شیمی آب مانند pH و سختی می‌تواند بر تجمع در بافت ماهی تأثیر بگذارد (Al-Yousuf *et al*., 2000; Yi and Zhang, 2012). بنابراین، ماهی‌ها می‌توانند به عنوان شاخص‌های زیستی قابل اعتماد برای نظارت بر آلودگی در رودخانه‌ها استفاده شوند (Jia *et al*., 2017; Varol and Sünbül, 2019).

سفیدرود بزرگترین و پرآب ترین رودخانه سواحل جنوب دریای خزر به‌دلیل وجود کاربران متعدد ازجمله کشاورزی، صنعت، گردشگری، پرورش آبزیان و یک از مهمترین منابع آب در استان گیلان محسوب می‌شود(معصومی و حبیبی، ۱۴۰۰). مسیر عمومی رودخانه سفیدرود از محل سد سفیدرود در منجیل تا ابتدای دشت گیلان جنوب غربی به شمال شرقی و در منطقه کوچصفهان به‌سمت مشرق متمایل، در منطقه آستانه جهت خود را به‌سمت شمال ادامه داده تا به دریای خزر می‌ریزد (میرمشتاقی وهمکاران،۱۳۹۰). استان ازنظر وضعیت منابع آب و حوضه های اصلی دارای چهار حوضه می‌باشد که رودخانه سفیدرود در دشت آستانه- کوچصفهان که حوضه میانی گیلان است، مهمترین رود این حوضه می‌باشد (Marvtdost Anarkoli, 2015). به‌دلیل احداث سد سفیدرود در پایین‌دست تلاقی دو شاخه اصلی رودخانه (قزل اوزن و شاهرود) در منجیل هم‌چنین سدهای انحرافی تاریک و سنگر، اراضی بسیاری از آب رودخانه سیراب شده و بنابراین رودخانه مذکور در تولید انواع محصولات کشاورزی، دامی و شیلات استان نقش مهمی را ایفا می‌نماید (Derikond and Farji, 2010).

ترکیب اصلی صید در آب‌های داخلی ایران را ماهیان متعلق به خانواده کپور ماهیان تشکیل می‌دهند که مهمترین آنها گونه‌های متعلق به جنس (*Luciobarbus*) نام قبلی، جنس (*Barbus*) می‌باشد (Coad, 2014). کپورماهیان دارای تعداد زیادی جنس هستند و برخی از جنس‌ها و گونه‌ها از جمله گونه سس‌ماهی سر بزرگ دارای ارزش اقتصادی است و از حشرات آبزی مثل شیرونومیده‌ها و جلبک ها مانند دیاتومه ها تغذیه می کند (Abdoli and Naderi, 2004). سس‌ماهی سربزرگ با طول بیش از یک متر از رشد خوبی برخوردارهستند، با این وجود به‌شدت درمعرض خطر انقراض قرار دارند و هم به لحاظ اقتصادی و هم به لحاظ حفاظتی دارای اهمیت زیادی هستند (Sharghi *et al*., 2011). سس‌ماهی سربزرگ در فصل بهار تولید مثل می‌کند و از کفزیان و پلانکتون‌ها تغذیه می‌نماید (Abdoli and Naderi, 2004). سس‌ماهی سربزرگ گونه‌ای است که علاوه بر ایران، وجود آن در کشورهای ترکیه، جمهوری های شوروی سابق و افغانستان نیز گزارش شده است. ازاینگونه در ایران، دو جمعیت مختلف وجود دارد. یک جمعیت از آن، در دریای خزر و آب لب شور زندگی می‌کند و برای تولیدمثل و تکثیر طبیعی به رودخانه های حاشیه جنوبی دریای خزر مهاجرت می‌کند، ازجمله به رودخانه های کورا، ارس، سفیدرود، گرگان رود، اترک، سردآبرود، چالوس، تجن، تنکابن و تالار مهاجرت می‌کند (Shajiei *et al*., 2002). جمعیت دیگر که ساکن در رودخانه‌ها و معمولا در قسمت‌های میانی رودخانه که دارای بستر قلوه سنگی می‌باشد، زندگی می‌کند. پراکنش آن در رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر از ارس تا اترک می‌باشد . این گونه دارای دو فرم مهاجر و ساکن آب شیرین است. نمونه‌ای از آن که در دریای خزر زندگی می-کند، برای تخمریزی به بیشتر رودخانه های حوضه جنوبی دریای خزر از سفیدرود و سرشاخه‌های قزل اوزن در غرب تا رودخانه اترک در شرق وارد می شود (Abdoli and Naderi, 2009). در سواحل جنوبی دریای خزر، از فروردین ماه تا تیرماه به‌صورت گروهی وارد رودخانه ها می شوند و در نقاط کم عمق با بسترسنگی تخمریزی می‌کنند. نمونه ساکن آب شیرین آن نیز به طور دائم در قسمتهای میانی رودخانه با بستر قلوه سنگی زیست می‌کند (Kazanchiev, 1981).از میان فلزات سنگین، سرب و نیکل نقش مهمی را در مسمومیت آبزیان و انسان دارند .این فلزات با آنزیم‌ها و پروتئین‌های حامل ترکیب می‌شوند و وارد یاخته‌ها شده و بر فعالیت سلول‌ها تأثیر می‌گذارند (Chen and Chen, 2001). مطالعات گذشته نیز این موارد را تائید می‌کند. البته مطالعاتی نیز در خصوص وجود فلزات سنگین در رودخانه سفیدرود انجام گرفته که چند مورد زیر از شاخص‌ترین ان‌ها هستند.

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]

[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

یا بیشتر بوده و بالاترین مقدار غلظت فلزات کروم و کادمیوم در نمونه های رسوب این منطقه مشاهده گردید و فعالیت‌های صنعتی و تخلیه فاضلاب‌های شهری و روستایی علت آلودگی رسوبات رودخانه به کادمیوم و سرب مشخص شد (Iqbali Shamsabad *et al*., 2010). مواد آلی استخراجی از نمونه‌های آب نشان داد که علاوه بر وجود آلودگی هیدروکربن‌های نفتی، ترکیبات ناشناخته‌ای با منشا احتمالی از کود و سموم آلی کشاورزی و یا فعالیت‌های صنعتی مرتبط با مواد آلی به‌عنوان آلاینده های آلی در بعضی از ایستگاه‌ها وجود دارد. براساس نقشه‌های GIS، ساختارهای زمین‌شناسی واقع در حوضه آبریز بالا و میان دست رودخانه، نقش مستقیم و بارزی در مورد فلزات سنگین سه گانه به رودخانه سفید رود ندارد. برخی از مطالعات غلظت فلزات سنگین در عضلات ماهیان ایران نیز وجود این الاینده ها را تایید می-کند که به‌عنوان مثال: تجمع نیکل، کادمیوم‌و سرب‌در عضله‌میش‌ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) و ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) در دریای عمان خلیج چابهار (Shahri and Velayatzadeh, 2017)، اندازه‌گیری نیکل در عضله ماهی سوکلا (*R. Canadum*) در گروه‌های مختلف طولی در صید آب‌های شمال غربی خلیج فارس (Jahangiri *et al*., 2016)، بررسی و مقایسه غلظت فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و روی) در عضله ماهیان شوریده، حلوا سیاه، شیر و کوتر در منطقه چابهار (Shahri *et al*., 2016)، ارزیابی خطر فلزات سنگین جیوه، کادمیوم، سرب و آرسنیک در دو گونه ماهی شیربت (*Tor grypus*) و سیاه ماهی (*Capoeta capoeta*) در رودخانه حله بوشهر (Rumiani *et al*., 2015)، بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهی کلیکا و سه خاره دریای خزر (Najm *et al*., 2014)، اندازه‌گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در بافت‌های ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه‌های کارون و دز استان خوزستان (Velayatzadeh *et al*., 2016)، اندازه‌گیری و مقایسه فلزات سنگین (Fe, Cu, Mn, Zn) در ماهی بیاه (*L. abu*) رودخانه‌های کارون و بهمنشیر استان خوزستان (Askari Sari *et al*., 2011)، بررسی میزان جیوه، سرب، روی و مس در بافت عضله و کبد ماهی سوف حاجی طرخان (*Perca fluviatilis*) در دو ناحیه آب‌کنار و شیجان از تالاب انزلی در فصل بهار (Ashja *et al*., 2008)، بررسی میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) ناشی از تأثیر آلودگی نفتی در بافت عضله ماهی یلی (*pelates quidrileneatus*) خلیج فارس (Tatina *et al*., 2018).

باتوجه به مطالعات گذشته این مطالعه به بررسی میزان تجمع فلزات سنگین نیکل و سرب در ماهی سس بزرگ در رودخانه سفیدرود پرداخته و هدف اصلی آن مشخص نمودن میزان غلظت آنها در این ماهی بوده و مشخص نمایید با این میزان آیا از نظر مصرف انسانی این ماهی ایمن بوده یا خیر.

## ۲ | مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۴۰۰ با انتخاب سه ایستگاه در طول مسیر رودخانه سفیدرود در استان گیلان اغاز و به‌صورت فصلی در هر ایستگاه، اقدام به صید ماهی سس از رودخانه سفید رود توسط تورهای پرتابی شد. ایستگاه‌ها با توجه به خصوصیات هر منطقه انتخاب و باتوجه به اهمیت سموم کشاورزی ایستگاه ۱ قبل از سد سنگر(به‌دلیل تجمع فلز سنگین) و پل آستانه (ایستگاه ۲: به این دلیل که بیشتر مزارع برنج بین آستانه و سنگر قرار دارند) و مصب رودخانه (ایستگاه ۳: جمع‌بندی غلظت سموم در انتهای رودخانه) جهت نمونه‌برداری در رودخانه انتخاب شدند. طول و عرض جغرافیایی و جنس بستر ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول ۱ آورده شده است.

**جدول ۱- مشخصات ایستگاه های نمونه‌برداری در رودخانه سفید رود**

| محل نمونه برداری | ایستگاه ۱ سد سنگر | ایستگاه ۲ پل سفید رود | ایستگاه ۳ پل کیاشهر |
|---|---|---|---|
| طول جغرافیایی | ۳۷ ۱' ۸' | ۱۶' ۳۷/۸" ۳۷ | ۲۵' ۰۴/۲" ۳۷ |
| عرض جغرافیایی | ۳۷۴۹' ۳۴" | ۴۹ ۵۵' ۵۶" | ۵۴' ۴۱/۱" ۴۹ |
| جنس بستر | سنگ،شن،ماسه | سنگ،ریز،شن ماسه | شن، ماسه |

نمونه‌های ماهی با تورهای پرتابی با چشمه‌های ۱۶، ۸ صید و پس از صید بایخ به آزمایشگاه انتقال و ماهیان در ابتدا زیست‌سنجی (سن، طول کل و وزن کل) و در ادامه از عضله آن‌ها نمونه‌برداری و در دیش پتری (شیشه ساعت) قرارداده شده و پس از آن برای خشک شدن در فر قرار داده شدند. نمونه‌ها به‌مدت ۱۵۰-۱۲۰ دقیقه و دمای ۶۵ درجه سانتی گراد در فرخشک شده تا به وزن ثابت برسند (AOAC, 1995)، سپس از فر خارج و برای هضم از روش تشک استفاده گردید. یک گرم پودر یکنواخت شده نمونه در یک ارلن مایر ریخته و به آن ۱۵ میلی‌لیتر محلول اسید نیتریک و اسید کلریدریک به تسبت ۱,۳ در سه مرحله هربار به میزان ۵ میلی‌لیتر اضافه شد و بعد از عمل رفلاکس در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد محلول کاملاً شفافی به‌دست آمد. پس از سرد شدن، نمونه‌ها را با کاغذ صافی و اتمن ۰۷ صاف کرده و به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده و در ظرف پلی‌اتیلن تا هنگام خوانده شدن توسط دستگاه ICP-OES نگهداری شده (۹). پس از وارد کردن داده‌ها در نرم‌افزار Excel داده‌ها به نرم فزار SPSS-23 انتقال یافت. ابتدا نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون Shepiro-Wilk بررسی شد سپس با آزمون واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین آزمون دانکن و توکی در سطح ۹۵درصد انجام شد.

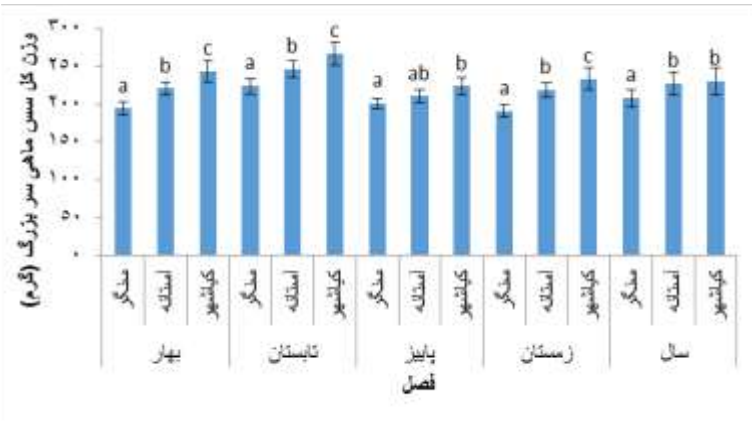
## ۳ | نتایج

ماهیان صید شده در رودخانه سفیدرورد در فصول و ایستگاه‌های مختلف در محدوده سنی$^{+}$۳ -$^{+}$۱ و متوسط وزن کل آنها ۲۱/۸۲ ±۲۲۱/۷۲ گرم و متوسط طول کل آنها ۱/۹۷ ±۲۵/۱۹سانتی‌متر بوده

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]

[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

است (جدول۲). نتایج متوسط طول کل آنها به تفکیک ایستگاه و فصل و میانگین کل یک‌ساله ایستگاه‌ها در شکل ۱ آورده شده است. میانگین طول کل سس‌ماهیان سربزرگ در سنگر (۲۳/۳۹±۱/۴۶)، آستانه (۲۴/۹۸±۱/۱۷)، کیاشهر (۲۷/۲۱±۲۱/۵۶) سانتی‌متر در طول یک‌سال بود. آزمون میانگین با واریانس یک‌سویه اختلاف معنی‌داری را در طول کل سس ماهیان سربزرگ در ایستگاه‌ها و فصل نشان داد (p<۰/۰۵) .آزمون توکی به‌صورت جفت به جفت اختلاف معنی‌داری را در طول کل سس ماهیان سر بزرگ کیاشهر نسبت به آستانه و سنگر نشان داد. طول کل در بهار (۲۴/۷۵±۱/۵۴)، تابستان (۲۶/۷۲±۱/۶)، پاییز (۲۳/۷۷±۰/۹۹) و زمستان (۲۵/۵۲±۲/۷۹) سانتی‌متر بود. آزمون توکی به‌صورت جفت به جفت اختلاف معنی‌داری را در بهار نسبت تابستان، پاییز و زمستان نشان داد (p<۰/۰۵). نتایج متوسط وزن کل آنها به تفکیک ایستگاه و فصل و میانگین کل یک‌ساله ایستگاه‌ها در شکل ۲ آورده‌شده است. میانگین وزن کل سس‌ماهی سربزرگ در سنگر (۲۰۷/۹۴±۱۱/۹۲)، آستانه (۲۲۷/۹۸±۱۵/۶۰)، کیاشهر (۱۸/۵۲± ۲۳۰/۲۱) گرم در طول یک‌سال بود. آزمون میانگین با واریانس یک-سویه اختلاف معنی‌داری را طول کل سس‌ماهی سربزرگ در ایستگاه‌ها و فصل نشان داد (p<۰/۰۵). آزمون توکی به‌صورت جفت به جفت اختلاف معنی‌داری را در وزن کل سس‌ماهیان سربزرگ سنگر نسبت به آستانه و کیاشهر نشان داد. طول کل در بهار (۲۱۹/۵۱±۲۴/۲۹)، تابستان (۲۴۵/۹۱±۲۱/۳۸)، پاییز (۲۱۱/۸۶±۱۱/۳۹) و زمستان (۲۱۴/۱۸±۲۱/۶۴) سانتی‌متر بود. آزمون توکی به‌صورت جفت به جفت اختلاف معنی‌داری را در زمستان نسبت تابستان، پاییز و بهار نشان داد (p<۰/۰۵). براساس نتایج به‌دست آمده در خصوص میزان غلظت فلز سنگین سرب در عضله سس‌ماهی سر بزرگ سفیدرود متوسط کل ماهیان مورد آزمایش مقدار ۵۸/۱±۰/۰ میکروگرم در هر گرم عضله تعیین گردید و میانگین غلظت سرب در سنگر (۰/۶۹۷±۰/۳۳)، آستانه (۰/۴۶۵±۰/۱۲) و کیاشهر (۰/۵۸۵±۰/۶) میلی‌گرم بر لیتر در طول یک‌سال بود (شکل ۳). آزمون میانگین با واریانس یک‌سویه اختلاف معنی‌داری را به ایستگاه‌ها در فصل نشان داد (p<۰/۰۵). آزمون توکی به‌صورت جفت به جفت اختلاف معنی‌داری را در سنگر نسبت به آستانه و کیاشهر نشان داد. میانگین غلظت سرب در بهار (۰/۵۳±۰/۱۰)، تابستان (۰/۵۷±۰/۱۲)، پاییز (۰/۶±۰/۱۲) و زمستان (۰/۶۲±۰/۳۰) میلی‌گرم برلیتر بود. آزمون توکی به‌صورت جفت به جفت اختلاف معنی‌داری را در بهار نسبت تابستان، پاییز و زمستان نشان داد (p<۰/۰۵). نتایج بررسی میزان غلظت نیکل در عضلات سس‌ماهی سربزرگ در سفیدرود نشان داد که متوسط یک‌ساله تمامی ماهیان مورد آزمایش و در تمامی ایستگاه‌ها ۸۳/۴±۴/۱ میکروگرم در گرم عضله بوده و میانگین غلظت نیکل در سنگر (۴/۸±۱/۷۰)، آستانه (۴/۶±۰/۵۷) و کیاشهر (۴/۸±۱/۸۹) میلی‌گرم برلیتر در طول یک‌سال بود(جدول ۴). آزمون میانگین با واریانس یک‌سویه اختلاف معنی‌داری را به ایستگاه‌ها در فصل نشان داد (p<۰/۰۵). آزمون توکی به‌صورت جفت به جفت اختلاف معنی-داری را در آستانه نسبت به سنگر و کیاشهر نشان داد. میانگین غلظت نیکل در بهار (۵/۶۶±۱/۱۵)، تابستان (۴/۳۳±۰/۵۷)، پاییز (۳/۶۶±۰/۵۷) و زمستان (۵/۶۶±۲/۰۸) میلی‌گرم برلیتر بود. آزمون توکی به‌صورت جفت به جفت اختلاف معنی‌داری را در پاییز نسبت تابستان، بهار و زمستان نشان داد (p<۰/۰۵).

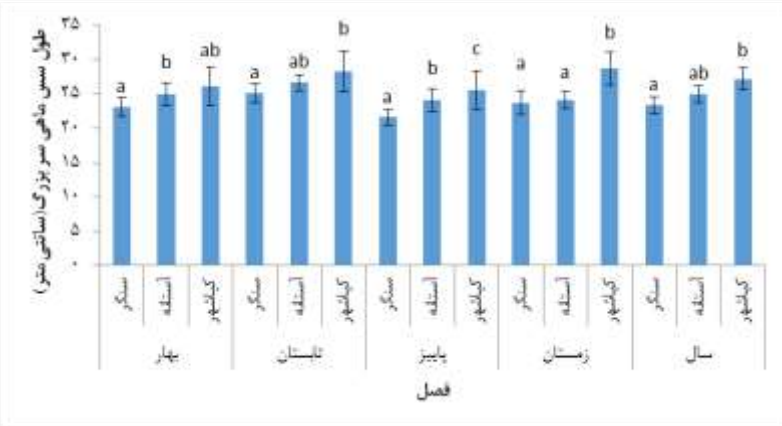



**شکل ۱- طول کل سس ماهی سر بزرگ در ایستگاه و فصل های مختلف(حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد).**

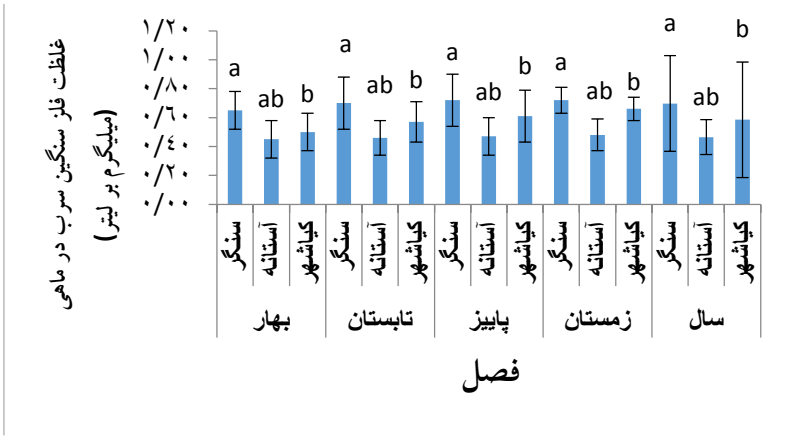
**جدول ۲-میانگین وزن کل(گرم) و طول کل(سانتی‌متر)سس ماهیان سر بزرگ رودخانه سفیدرود در سه گروه سنی**

| سن (سال) | تعداد | وزن کل(گرم) | طول کل(سانتی متر) |
|---|---|---|---|
| **۱+** | ۲۰ | ۱۹۰±۸/۳۶ | ۱۸/۸۸±۱/۴۵ |
| **۲+** | ۱۶ | ۲۳۰/۵۳±۹/۰۳ | ۲۲/۱۵±۱/۲۸ |
| **۳+** | ۱۲ | ۲۶۹/۹۶± ۱۳/۲۵ | ۳۳/±۱/۶۰ |
| **میانگین کل** | ۴۸ | ۲۲۱/۷۲ ± ۲۱ /۸۲ | ۲۵/۱۹± ۱/۹۷ |

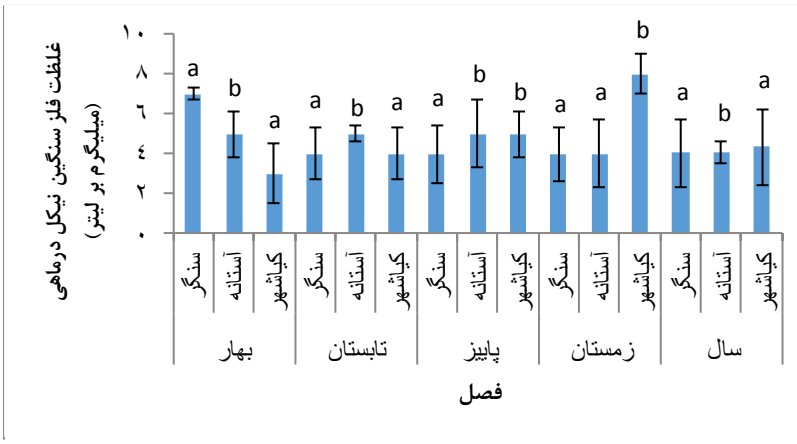
[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]
[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]




شکل۲- وزن کل سس ماهی سر بزرگ (گرم) در ایستگاه و فصل‌های مختلف (حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد).




شکل۳- غلظت فلز سنگین سرب در بافت عضله ماهی سس سر بزرگ (میلی‌گرم بر لیتر) در ایستگاه و فصل‌های مختلف (حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد).




شکل۴- غلظت فلز سنگین نیکل در بافت عضله ماهی ماهی سس سر بزرگ (میلی‌گرم بر لیتر) در ایستگاه و فصل‌های مختلف (حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد).

## ۴ | بحث و نتیجه‌گیری

فلزات سنگین نه تنها تهدیدی برای ماهی‌ها هستند، بلکه برای مصرف‌کنندگان ماهی آلوده به این فلزات نیز خطر بزرگی محسوب می‌شوند. بنابراین در تحقیقات مختلفی، غلظت فلزات سنگین در بافت ماهی‌های آب شیرین به‌طور قابل توجهی مطالعه شده‌اند ( Javed

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]
[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

.2005; Chattopadhyay *et al*., 2002; Papagiannis *et al*., 2004). در رودخانه‌ها، ماهی‌ها اغلب در بالای زنجیره غذایی قرار دارند و احتمال تجمع فلزات سنگین در آنها زیاد است (Mansour and Sidky, 2002). البته به‌دلیل تفاوت در غلظت فلزات، خصوصیات شیمیایی آبی که ماهیان از آن نمونه برداری شده ، نیازهای اکولوژیکی، متابولیسم و الگوهای تغذیه ماهی و همچنین فصلی که در آن مطالعات انجام شده بروی میزان این تجمع مؤثر و از این نظر ماهیان شاخص مهم حضور فلزات سنگین در آب‌های شیرین محسوب می‌شوند (Tawari-Fufeyin and Ekaye, 2007; Karadede-Akin and Unlu, 2007). در ماهیان بافت عضله معمولاً دارای پایین‌ترین مقادیر غلظت فلزات سنگین مـی‌باشـد (Al-Yousuf *et al*., 2000) و عضله محل اصـــلی تجمع فلزات سنگین نمی‌باشد (Al-Yousuf *et al*., 2000).

فلزات سنگین مورد مطالعه در این بررسی از جمله عناصر سمی بوده و اثرات سوئی را بر مصرف‌کنندگان بر جای می‌گذارند. بطوریکـه سـرب از نظـر انتشار، گسترده‌ترین عنصر سنگین و سمی در محیـط زیست بوده و به میزان زیـاد در محیـط های آبی یافـت می‌شود. این فلز سنگین در صورت جذب از طریق غذا برای مصرف کنندگان بسیار سمی بـوده و موجـب اخـتلالات سیستم اعصاب و مشکلات رفتاری در آن‌ها می شود (Ismaili *et al*., 2002). بر این اساس استفاده از ماهی هایی که دارای غلظت-های بالایی از تجمع فلزات سنگین در بافت‌های خود هستند ممکن است برای سلامتی مصرف کننده مضر باشد. سرب به‌عنوان یک نوروتوکسین باعث کاهش رشد و بقا و نقص در رفتار جانوران می‌شود (Karadede *et al*., 2007). هنگامی که سرب وارد بدن ماهیان می‌گردد گلبولهای قرمز خون انرا در بدن پخش و در کلیه-ها و پوست تجمع می‌دهند .غلظت پایین تر فلزات سنگین در عضله عمدتاً به‌دلیل کمتر بودن منقادیر پـروتئین‌هـای بانـد شـونده بـا این فلـزات می باشـــد (Allen-Gill and Martynov , 1995).

باتوجه به مقادیر به‌دست آمده از تجمـع فلـزات سـنگین در گونـه مـورد بررسی در این مطالعه و مقایسه آنها با استانداردهای جهانی (جدول ۵) می‌تواند آگاهی بخش مصرف و مدیریت منابع آبی باشد. نتایج این تحقیق نشان داده است که میزان سرب در سس ماهی سر بزرگ سفیدرود ۵۸/۱ میکرو گرم در هر گرم عضله بوده که تا حدزیادی محدود ایمن مصرف نشان می‌دهد. البته استانداردها برای این فلز مقادیر متفاوتی را نشان می‌دهد که در بسیاری از موارد میزان سرب در عضله ماهی مورد مطالعه پایین تر از حد استاندارد است ولی از نظر سازمان جهانی بهداشت کمی از حد ایمن مصرف بالاتر است. نتایج بررسی‌های گذشته برروی ماهیان مختلف همواره تجمع بالاتر سرب در کبد و آبشش نسبت به عضلات را نشان داده اند (Fazli *et al*. 2014; Askari Sari,et al. 2011;; Velayatzadeh and Tabibzadeh; 2013;).

مقایسه میزان تجمع سرب در عضله سس ماهی سر بزرگ با دیگر ماهیان مورد مطالعه در ایران درجدول۴ آورده شده که نشان از مقادیر متفاوت تجمع سرب در عضلات ماهیان ایران دارد که گونه، مکان، رژیم غذایی و دیگر عوامل فیزیولوژیک و اکولوژیک در این تفاوت‌ها مؤثر بوده‌اند. البته مطالعات گذشته نیز بر این مسأله تأکید دارند که ممکن است در برخی از ماهیان سرب در عضلات آنها قابل سنجش باشد ولی به‌دلیل پایین‌تر بودن میزان تجمع از حد استاندارد، مصرف آنها با رعایت مقادیر مصرف می‌تواند انجام گیرد. به‌عنوان مثال غلظت هیچ یک از فلـزات کـادمیوم، سـرب و وانادیوم در بافت عضله ماهی یلی در حد خطرناک برای مصارف انسانی نیست (Tatina *et al*., 2018). در ماهی شوریده در خلیج فارس نیز مقادیر سرب پایین‌تر از حد مجاز بوده است (Mortazawi, 1999). عضله ماهی میش‌ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) و ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) دریای عمان (خلیج چابهار) میزان سرب در مقایسه با حد مجاز استانداردهای جهانی سازمان غذا و کشاورزی و سازمان بهداشت جهانی بالاتر به‌دست آمد (Shahri and Velayatzadeh, 2017). در مورد گونه‌های حوضه جنوبی دریای خزر نیز معمولاً مقادیر سرب متفاوت بوده و برخی از گونه پایین و برخی بالای حداستاندارد را نشان داده‌اند (جدول۴).

دومین فلزسنگین مورد بررسی در این مطالعه نیکل بوده که به‌طور گسترده در طبیعت وجود داشته تجمع ان می‌تواند موجباب بیماری-های متعدد را برای آبزی و مصرف کننده‌ای آن به‌بار آورد. میزان نیکل عمدتاً در اتمسفر بیشتر از خاک است و از طریق رواناب‌ها و رودخانه‌ها وارد زنجیره غذایی اکوسیستم‌های ابی می‌شود (Askarisari and Velayatzadeh., 2013). مقادیر غلظت نیکل در ماهیان بسیار متفاوت گزارش شده و به‌نظر می‌رسد محیط و رژیم غذایی در این تفاوت‌ها بیشترین نقش را داشته باشند. براساس مطالعات گذشته میزان نیکل در گونه‌های شکارچی و بنتوزخوار بیشتر سنجش شده است. میزان ان در گونه‌های کفشک زبان گاوی، زمین‌کن دم‌نواری، گل خورک و کفشک گرد بالاتر از گونه‌های سطح‌زی گزارش شده است. همچنین غلظت فلز سنگین نیکل در عضله میش‌ماهی و ماهی سوکلا که از گونه‌های پرمصرف منطقه چابهار می‌باشند نسبت به استاندارد-های جهانی بالاتر بود.

سازمان بهداشـت جهـانی قابل تحمل نیکل را ۳۸/. مشخص کرده است (جدول۵). مقادیر نیکل در عضلات سس‌ماهی سربزرگ سفیدرود غلظت بسیار بالاتری نسبت به این استاندارد را نشان می‌دهد که این مسأله به آلودگی آاب و کفـزی بودن و کفـزی خواری این ماهی می‌تواند مرتبط باشد. همان‌گونه که جدول ۴ نشان می‌دهد مطالعات ماهیان حوضه جنوبی دریایی خزر و آب‌های خلیج فارس مقادیر مختلفی را نشان داده‌اند ولی در حوضه جنوبی‌خزر کفال و ماهی سفید که از ماهیان کفـزی می‌باشند

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]
[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

**جدول ۴ - میزان فلزات سنگین سرب و نیکل در عضلات ماهیان مختلف ایران در مناطق مختاف و نتایج میزان این دو فلز در سس ماهی سفیدرود**

| گونه ماهی | محل نمونه برداری | سربPb | نیکلNi | منبع |
|---|---|---|---|---|
| فیل ماهی | حوضه جنوبی دریای خزر | - | ۰/۱۶±۰/۰۳ | Mashroofeh *et al*., 2012 |
| ازون برون | // | - | ۰/۱±۰/۰۴ | // |
| کفال | حوضه جنوبی دریای خزر | ۳/۰۱±۰/۰۵ | ۲/۴۹±۱/۰۲ | Fazli *et al*., 2014 |
| یلی | خلیج فارس | ۱/۱±۰/۰۴ | ۰/۳۶±۰/۰۳ | Tatina *et al*., 2018 |
| کیلکا | حوضه جنوبی دریای خزر | ۰/۱۱۳ | - | Najm *et al*., 2014 |
| سه خاره | // | ۰/۱۲۶ | - | // |
| گطان | رودخانه کارون | ۰/۲۲۷ ±۰/۱۴ | ۰/۱۶۹±۰/۰۱۳ | Askary Sary,et al.,2011 |
| زمین کن دم نواری | بندرماهشهر | ۱/۶۵/ ±۴ ۲۴ | - | Sanjar *et al*., 2010 |
| کپور نقره ای | چاه نیمه های سیستان | ۰/۰۹ ±۰/۰۱ | ۰/۲۴± | Pakzad Tochai, 2013 |
| صبور | شمال غرب خلیج فارس | ۱/۰۱۳±۰/۰۲۷ | ۴/۰۰۴±۲/۷۰۱ | Sadouq Neiri *et al*., 2010 |
| گل آذین ماهی | حوضه جنوبی دریای خزر | - | ۰/۷ | Mirzajani *et al*., 2017 |
| شاه کولی | // | ۰/۴۸ | ۰/۶۷ | // |
| ماهی سفید | محمودآباد | ۰/۲۴۹ | - | Salehi Burban *et al*., 2015 |
| کفال | // | ۰/۳۵۹ | - | // |
| کیلکا | // | ۰/۲۷ | - | // |
| کولی | سواحل گیلان | ۱/۴۶ | ۰/۱۶ | Ebadi Fathabad *et* al., 2017 |
| سفید | // | ۴/۵۴ | ۰/۶۱ | // |
| سوف | // | ۳/۱۴ | ۰/۳۵ | // |
| قزل الا | // | ۲/۵۱ | ۰/۲۱ | // |
| شیربت | اروندرود | ۱۶/۴۲ | ۰/۷۷ | Dadelahi, et al,2009 |
| اردک ماهی | تالاب انزلی | ۰/۲۲ | - | Ebrahimi Sirizi *et al*., 2011 |
| کوترچشم درشت | // | ۰/۵۵ | ۰/۰۹ | // |
| شوریده | خلیج فارس | ۰/۹۸ | - | Askari Sari and Velayatzadeh, 2013 |
| قباد | // | ۰/۳۹ | - | // |
| شیر | // | ۰/۷۱ | - | // |
| آلوزا | جنوب شرقی دریای مازندران | - | ۱/۱۸ | Sadeghi Bajgiran *et al*., 2014 |
| سوف | // | - | ۰/۹۲۸ | // |
| شورت | سواحل استان هرمزگان | ۰/۰۱۳ | ۰/۲۵ | Kosaj *et al*., 2019 |
| شانک زرد باله | سواحل دیلم،شمال خلیج فارس | ۶/۷۵ | - | Hosseini *et al*., 2016 |
| اردک ماهی | تالاب انزلی | ۰/۰۰۱ | - | Sadrinejad *et al*., 2020 |
| سیاه ماهی | قنات های بیرجند | - | ۰/۱۸ | Mansouri *et al*., 2022 |
| ماهی بیاه | رودخانه دز(استان خوزستان) | - | ۰/۹۰۷ | Beheshti *et al*., 2012 |
| ماهی لوتک | رودخانه کارون | ۰/۲۲۲ | - | Velayatzadeh and Tayebzadeh, 2013 |
| سس ماهی | رودخانه سفیدرود | ۰/۵۸ | ۴/۸۳ | تحقیق حاضر |

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]

[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

**جدول ۵ - مقایسه غلظت فلزات سنگین در بافت عضله سس ماهی مورد مطالعه با استانداردهای جهانی(میلی‌گرم در کیلوگرم)**

| استانداردها | سرب | نیکل | منبع |
|---|---|---|---|
| WHO | ۰/۵ | ۰/۳۸ | Coulibaly *et al*., 2012 |
| FDA | ۵ | ۰/۵ | Nwani *et al*., 2010 |
| MAFF | ۲ | - | Coulibaly *et al*., 2012 |
| NHMRC | ۱/۵ | ۱ | Shahri *et al*., 2017 |
| FAO | ۲ | ۰/۵ | Pourang *et al*., 2005 |
| USEPA | ۴ | ۱ | Mishra *et al*., 2007 |
| سس ماهی سفیدرود | ۰/۵۸ | ۴/۸۳ | تحقیق حاضر |

باتوجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش میزان سرب پایین‌تر و میزان نیکل نسبت به تمامی استانداردهای معتبر جهانی (جدول ۵) بسیار بالاتر تعیین شده که مصرف عضلات این ماهی از نظر نیکل را بسیار خطرناک تعیین کرده است. باتوجه به این مسأله نظارت دقیق‌تر آب و منابع ورودی نیکل به این اکوسیستم نیازمند توجه ویژه می‌باشد.

## پست الکترونیک نویسندگان

حسینعلی شریفی اردەجانی: sharifi_1350@yahoo.com
مسعود فرخ‌روز لاشیدانی: mfarokhrooz@yahoo.com
محمدرضا رحیمی بشر: rahimibashar@yahoo.com
حسین خارا: h.khara1974@yahoo.com
هادی ارشاد لنگرودی: ershad5353@gmail.com

## REFERENCES

Abdoli A., Naderi M. 2009. Biodiversity of fishes of the southern basin of the Caspian Sea: Iranian Fisheries Science Research Institute, 52-58. (In Persian).

AOAC (Association of Official Agricultural Chemists). 1995. Official methods of analysis of AOAC International, contaminants, drugs, 16th editon. AOAC International, Arlington, Virginia Vol. 1, Agriculture chemicals.

Askari Sari A., Velayatzadeh M., Beheshti M., Khodadadi M. 2011. Heavy metals accumulation of mercury, lead and cadmium in the tissues of *Liza abu* in Karun and Bahmanshir Rivers, Khuzestan province. Iranian Journal of Fisheries, 2: 140-131. (In Persian).

Askari Sari A., Velayatzadeh H. 2018. Measurement and comparison of lead and zinc heavy metal concentration in muscle and liver of three moon species. (In Persian).

Askary Sary A, Khodadadi M, Mohammadi M.2011. Concentration of heavy metal (Cd, Pb, Ni, Hg) in muscle, gill and liver tissues of Barbus xanthopterus in Karoon River . isfj 2011; 19 (4) :97-106.

Ashja A., Sohrabi M., Mirheidari S., Abdullah Begi H., 2008. investigation of the amount of mercury, lead, zinc and copper in the muscle tissue and liver of Haji Tarkhan perch (*Perca fluviatilis*) in Abkanar and Shijan areas of Anzali wetland in spring season , Marine Science and Technology Research, 4(2): 47 - 60 (In Persian).

Al-Yousuf M.H., El-Shahawi M.S., Al-Ghais S.M. 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of Lethrinus lentjan fish species in relation to body length and sex. Scinces of Total Environment, 256: 87-94.

Allen-Gill S.M., Martynov V.G. 1995. Heavy metals burdens in nine species of freshwater and anadromous fish from the Pechora River, Northern Russia. Science of the Total Environment, 160: 653-659

Alquezar R., Markich S.J., Booth D.J. 2006. Metal accumulation in the smooth toadfish, Tetractenos glaber, in estuaries around Sydney, Australian Environment Pollution, 142:123-131.

Beheshti M., Askari Sari A., Velayatzadeh M. 2012. Assessment of heavy metals concentration of fish (*Liza abu*) in Karoon River, Khouzestan province. Water and wastewater, 3: 125-33. (In Persian).

Begum A., Mustafa A.İ., Amin M.N., Chowdhury T.R., Quraishi S.B., Banu N. 2013.Levels of heavy metals in tissues of shingi fish (*Heteropneustes fossilis*) from Buriganga River, Bangladesh. Environmental Monitoring and Assessment, 185: 5461-5469.

Canli M., 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.

Chattopadhyay B., Chatterjee A., Mukhopadhyay S.K. 2002. Bioaccumulation of metals in the East Calcutta wetland ecosystem. Aquatic Ecosystem Health and Management, 5(2): 191-203.

Chen Y.C. and Chen M.H., 2001. Heavy metal concentrations in nine species of fishes caught in coastal waters off Ann-Ping, S.W. Taiwan. Journal of Food and Drug Analysis, 9:107-114.

Coad B.W.2014 Freshwater fishes of Iran. A checklist and bibliography. Ichthyology Section. Canadian Museum of Nature. Ottawa, Ontario 1992; Canada. 66p.

Copat C., Arena G., Fiore M., Ledda C., Fallico R., Sciacca S., Ferrante M. 2013. Heavy metals concentrations in fish and shellfish from eastern Mediterranean Sea: consumption advisories. Food Chemical Toxicology, 53: 33-37.

Coulibaly S., Celestin Atse B., Mathias Koffi K., Sylla S., Justin Konan K., Joel Kouassi N. 2012. Seasonal Accumulations of Some Heavy Metal in Water, Sediment and Tissues of BlackChinned Tilapia Sarotherodon melanotheron from Bietri Bay in Ebrie

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]

[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

Lagoon, Ivory Coast. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 88: 571-576.
Dadelahi, A., Nabavi, M., & Kheivar, N. (2009). The relationships between biometric characteristics of Barbus grypus with heavy metals levels in tissues (muscle and gill) from Arvand River, Iran. Iranian Scientific Fisheries Journal, 17(4), 27-34.Derikond A., Farji S.K. 2010. Investigation and study of Sefidroud River water quality from the point of view



of the river's self-purification capacity, 4th Environmental Engineering Conference and Exhibition, Tehran, 10: 2-9 (In Persian).
Ebrahimi Sirizi Z., Sakizadeh M., Esmaili Sari A., Bahramifar N., Qasim Puri S., Abbasi K. 2011. Investigating the heavy metals cadmium, lead, copper and zinc in the muscle tissue of duck fish of Anzali International Wetland, accumulation and risk assessment. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences (University Letter), 22(87): 57-63 (In Persian).
Ebadi Fathabad A., Tajik H., Shariatifar N. 2017. Measuring the concentration of heavy metals and assessing the risk caused by them in different fish species. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences (University Letter), 28(168): 118-132 (In Persian).
Fazeli, M.S., Abtahi, B., & SabbaghKASHANI, A. (2005). Assessing Pb, Ni and Zn accumulation in the tissues of Liza aurata in the south Caspian Sea.. IRANIAN SCIENTIFIC FISHERIES JOURNAL, 14(1), 65-78.
Griboff J., Wunderlin D.A., Monferran M.V. 2017. Metals, as and Se determination by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) in edible fish collected from three eutrophic reservoirs. Their consumption represents a risk for human health? Microchemical Journal, 130: 236-244.
Hosseini A., Saneti A., Mohammad, T., Moghadam H., Namjoo F., Khodadad A. 2016. Bioaccumulation of heavy metals lead, zinc and copper in the muscle and liver of yellowfin shank fish (Acanthopagrus latus (Houttuyn, 1782) in the coastal waters of Dilam, North of the Persian Gulf. Scientific Research Journal of Applied Fisheries Research, 4(1):57- 43 (In Persian).
Ismaili Sari A. 2002. Pollutants, Environmental Health and Standards, Naqsh Mehr Publications, Tehran, 767p (In Persian).
Javed M. 2005. Heavy metal contamination of freshwater fish and bed sediments in the river Ravi stretch and related tributaries. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8(10): 1337-1341.
Jahangiri M., Mohammadi Gh., Velayatzadeh M. 2016. Measurement of nickel in the muscle of Sokla fish (Rachycentron Canadum) in different length groups in fishing in northwestern waters of the Persian Gulf, New Technologies in Aquaculture Development (Fisheries), 11(3): 47-58. (In Persian).
Jia Y., Wang L., Qu Z., Wang C., Yang Z. 2017. Effects on heavy metal accumulation in freshwater fishes: species, tissues, and sizes. Environmental Science and Pollution Research, 24: 9379-9386.
Karadede H., Oymak S.A., Ünlü E. 2004. Heavy metals in mullet, Liza abu, and catfish, *Silurus triostegus*, from the atatürk dam lake (Euphrates), Turkey. Environment International, 30: 183-188.
Kazanchiev E.N. 1981. Fishes of Casipan Sea. Moscow, Lectures of Fisheries, pp: 124-143.
Karadede-Akin H., Unlu E. 2007. Heavy metal concentrations in water, sediments, fish and some benthic organisms from Tigris River, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 131: 323-337.
Koosej, N., & Kamrani, E. (2012). Determination and Measurement of Cadmium Concentration in Muscle of Periophthalmus Waltoni in Persian Gulf Region. Journal of Fisheries, 64(4), 333-343.Iqbali Shamsabad P., Mimariani M., Moatar F. 2010. Investigating the heavy elements of chromium, cadmium, lead and organic materials in Sefidroud with a perspective on their structural earth origin. The scientific-specialized magazine of the lagoon - Islamic Azad University Ahvaz branch, 2(3): 39-55 (In Persian).
Mashroofeh A, Alireza Riyahi Bakhtiari A, Pourkazemi M.2012. Evaluation of Cadmium, Vanadium, Nickel and Zink Concentrations in Different Tissues of Beluga and Stellate Sturgeon and Risk Assessment Regarding Consuming Their Muscle Tissue in South Caspian Sea. J Mazandaran Univ Med Sci 2012; 22 (96) :89-96.
Mansouri S.A., Sidky M.M. 2002. Ecotoxicological studies. 3: Heavy metals contaminating water and fish from Fayoum Governorate, Egypt. Food Chemistry, 78: 15-22.
Marvtdost Anarkoli M., Haeripour S., Amirnjad R. 2015. Investigating the water quality of Sefidroud River in the area of Rudbar. Wetland ecobiology (wetland). 7(25): 33-42 (In Persian).
Masoumi, H., Habibi, A., & Ghodrati, A. (2021). Morphology and effective processes on Sefidroud flow changes to predict horizon 2030. Journal of Geography and Environmental Hazards, 10(1), 81-97.
Merciai R., Guasch H., Kumar A., Sabater S., García-Berthou E. 2014. Trace metal concentration and fish size: variation among fish species in a Mediterrane and river. Ecotoxicology and Environmental Safety, 107: 154-161.



Mirmoshtaghi, S. M., Amirnezhad, R., & Khaledian, M.R.. (2011). Sefidroud river water quality assessment and its mapping according to NSFWQI and OWQI water auality indicators. Journal of Wetland ecology, 3(9), 23-34.
Mishra, S., Bhalke, S., Saradhi, I. V., Suseela, B., Tripathi, R. M., Pandit, G. G., & Puranik, V. D. (2007). Trace metals and organometals in selected marine species and preliminary risk assessment to

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]
[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

human beings in Thane Creek area, Mumbai. Chemosphere, 69(6), 972-978.

Mirzajani, A., Hamidian, A. H., & karami, M. (2017). Investigation of metals in organisms from different trophic levels of the southwest Caspian. Journal of Natural Environment, 70(2), 467-479.

Mortazawi M.S. 1999. Heavy metals concentrations in Otolithes ruber and Pampus argenteus location from the Gulf. Qatar University Science Journal, 19: 165-171.

Najm M., Shokrzadeh M., Fakhar M., Sharif M., Hosseini S.M., RahimiEsboei B., Habibi F. 2014. Concentration of heavy metals (Cd, Cr and Pb) in the tissues of Clupeonella cultriventris and Gasterosteus aculeatus from Babolsar coastal waters of Mazandaran Province, Caspian Sea. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 24(113): 185-192. (In Persian).

Nwani, C. D., Lakra, W. S., Nagpure, N. S., Kumar, R., Kushwaha, B., & Srivastava, S. K. (2010). Toxicity of the herbicide atrazine: effects on lipid peroxidation and activities of antioxidant enzymes in the freshwater fish Channa punctatus (Bloch). International journal of environmental research and public health, 7(8), 3298-3312.

Papagiannis I., Kagalou I., Leonardos J., Petridis D., Kalfakaou V. 2004. Copper and zinc in four freshwater fish species from Lake Pamvotis (Greece). Environment International, 30: 357-362.

Pakzad Tochaei S. 2013. Investigating the pattern of accumulation of heavy metals (Ni, Pb, Cu, and Zn) in muscle, liver, kidney, gill and scales of silver carp (Hipophthalmichthys molitrix) in the half of Sistan. Scientific Research Journal of Oceanography, 4(13): 21-28 (In Persian).

Pourang, N., Nikouyan, A., & 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, 293-316.

Rajeshkumar S., Li X. 2018. Bioaccumulation of heavy metals in fish species from the meiliang bay, taihu lake, China. Toxicology Reports, 5: 288-295.

Rajkowska M., Protasowicki M. 2013. Distribution of metals (Fe, Mn, Zn, Cu) in fish tissues in two lakes of different trophy in Northwestern Poland. Environmental Monitoring and Assessment, 185: 3493-3502.

Rumiani L., Velayatzadeh M., Mashayikhi F. 2015, Evaluation of the risk of heavy metals mercury, cadmium, lead and arsenic in two species of (*Tor grypus*) and (*Capoeta capoeta*) in Helle Bushehr river, developmental biology, 8(4): 45 -58. (In Persian).

Sadough Niri, A., Nikpour, Y., Rajabzadeh, E., Mahboobi Soofiani, N.A., & Ahmadi, R. (2010). Assessment heavy metsals (CD, PB, CU, CO, NI) in some tissues of Tenualosa ilisha from northwest persian golf and their relationship with length and weight. JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES, 1(1), 73-87

Saha N., Mollah M.Z.I., Alam M.F., Rahman M.S. 2016. Seasonal investigation of heavy metals in marine fishes captured from the Bay of Bengal and the implications for human health risk assessment. Food Control, 70, 110-118.

Sanjar, F., Javaheri, M., & Askari sari, A.(2010). Measurement and comparison of heavy metals ( PB,CD) in muscle and skin in Bartail flathead (Platycephalus indicus) from Mahshar fishing area. JOURNAL OF MARINE BIOLOGY, 1(4), 35-46.

Sarker A., Kim J.E., Islam A.R.M., Bilal M., Rakib M., Jahan R., Islam T. 2021. Heavy metals contamination and associated health risks in food webs—a review focuses on food safety and environmental sustainability in Bangladesh. Environmental Science and Pollution Research, 14:1-16.

Shahri E., Velayatzadeh. 2017. Accumulation of nickel, cadmium and lead in the muscle of the ewe fish (Argyrosomus hololepidotus) and Sokla fish (Rachycentron canadum) in the sea of Oman (Chabahar Gulf), Marine Biology, 10(37): 7 - 86

Shahri Khorasani N., Nouri Gh., Kordmostafipour F., Velayatzadeh M. 2016. Examination and comparison of heavy metal concentrations (nickel, lead, cadmium and zinc) in the muscle of seared, halva black, lion and koter fish in Chabahar region. Food hygiene, summer, 7(2):41- 55. (In Persian).

Sadeghi Bajgiran S., Pourkhbaz A., Hasanpour M., Sinkakarimi M. 2014. Investigating the metals zinc, nickel and vanadium in the muscle of alosa (*Alosa caspia*) and perch (*Sander lucioperca*) and evaluating the non-carcinogenic risk caused by its consumption in the southeast of Mazandaran Sea. (In Persian).

Salehi Borban S., Karachorlu M., Zamani F. 2015. Investigating the amount of heavy metals in the muscle and oil of white fish, common kilka and narrow-nosed mullet. Food hygiene, 6(4): 75-87. (In Persian).

Sadrinejad A., Golestan L., Khara H., Ghorbani Hassansaraei A., Ahmadnejad M. 2020. Health assessment of heavy metals (lead, zinc, cadmium and copper) in muscle, liver, gonad, intestine and digestive parasites of duck fish (*Esox lucius*) of Anzali lagoon. Scientific research journal of applied ichthyology researches; 9 (3): 41-50. (In Persian).

Sharghi A., Abdoli A., Rahmani H., Shahraki M., Nazari H. 2011. Environmental Effects of Shahid Rajai's Dam on Aquatic Fauna. Journal of Oceanography, 2(5): 21-27. (In Persian).

Shajiei H., Vosoughi G.H., Oryan S., Ramin M. 2002. Biological characteristics of growth and reproduction in Barbus capito in south coasts of the Caspian Sea-Gilan Province. Iranian Journal of Marine Sciences and Techniques, 1(4): 85-98. (In Persian).

Squadrone S., Prearo M., Brizio P., Gavinelli S., Pellegrino M., Scanzio T., Guarise S., Benedetto A., Abete M.C. 2013. Heavy metals distribution in

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]

[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

muscle, liver, kidney and gill of European catfish (*Silurus glanis*) from Italian Rivers. Chemosphere, 90: 358-365.

Subotic S., Spasic S., Visnjic-Jeftic Z., Hegedis A., Krpo-Cetkovic J., Mickovic B.,Skoric S., Lenhardt M. 2013. Heavy metal and trace element bioaccumulation in target tissues of four edible fish species from the Danube River (Serbia). Ecotoxicology and Environmental Safety, 98: 196-202.

Tawari-Fufeyin P., Ekaye S.A. 2007. Fish species diversity as indicator of pollution in Ikpoba River, Benin City, Nigeria. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 17: 21-30.

Tatina M., Arian Sh., Gharibkhani M. 2018. Investigating the accumulation of heavy metals (nickel, lead, cadmium and vanadium) due to the effect of oil pollution in the muscle tissue of *Pelates quidrileneatus* of the Persian Gulf, Marine Biology, 1(3): 28- 39. (In Persian).

Velayatzadeh M., Askari Sari A., Khodadadi M., Kazemian M., Mahbobeh Beheshti M. 2013. Measurement and comparison of the concentration of heavy metals mercury, lead and cadmium in the tissues of *Liza abu* rivers. Karun and Dez of Khuzestan province. Environmental science and technology, 3(16): 51-61. (In Persian).

Varol M., Sünbül M.R. 2019. Environmental contaminants in fish species from a large dam reservoir and their potential risks to human health. Ecotoxicology and Environmental Safety, 169: 507–515.

Varol M., Sünbül M.R. 2020. Macroelements and toxic trace elements in muscle and liver of fish species from the largest three reservoirs in Turkey and human risk assessment based on the worst-case scenarios. Environmental Research, 184L 109-298.

Varol M., Kurt-Kaya G., Sünbül M.R. 2019. Evaluation of health risks from exposure to arsenic and heavy metals through consumption of ten fish species. Environmental Science and Pollution Research, 26: 33311-33320.

Weber P., Behr E.R., Knorr C.D.L., Vendruscolo D.S., Flores E.M.M., Dressler D.L., Baldisserotto B. 2013. Metals in the water, sediment, and tissues of two fish species from different trophic levels in a subtropical Brazilian river. Microchemical Journal, 106: 61-66.

Yi Y.J., Zhang S.H. 2012. The relationships between fish heavy metal concentrations and fish size in the upper and middle reach of Yangtze River. Procedia Environmental Sciences, 13: 1699-1707.

**نحوه استناد به این مقاله:**

شریفی اردەجانی ح.، لاشیدانی م.، رحیمی بشر م.ر.، خارا ح.، لنگرودی ه. ۱۴۰۱. میزان تجمع زیستی فلزات سنگین (سرب و نیکل) در بافت عضله سس‌ماهی سر بزرگ (*Luciobarbus capito*) در رودخانه سفیدرود (استان گیلان). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی، (۴)۱۰: ۴۷-۳۶. https://doi.org/10.22034/jair.10.4.5

Sharifi H., Lashidani M., Rahimi M.R., Khara H., Langroudi H. 2023. Bioaccumulation of heavy metals (lead and nickel) in muscle tissue *Luciobarbus capito* in Sefidroud river. Journal of Applied Ichthyological Research, 10(4): 36-47. https://doi.org/10.22034/jair.10.4.5

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]

[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]

# Bioaccumulation of heavy metals (lead and nickel) in muscle tissue *Luciobarbus capito* in Sefidroud river (Giulan provence)

**Sharifi ardejani H[1]., Farraokh Rooz Lashidani M[2*]., Rahimi Bashar M.R[2]., Khara H[3]., Ershad Langroudi H[2].**

[1] Student, Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
[2] Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.
[3]Assistant Prof., Dept. of Marine Biology, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran
[4] Associate Prof., Dept. of Fisheries, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran.

**Type:**

Original Research Paper

https://doi.org/10.22034/jair.10.4.5

**Paper History:**

Received: 11-10-2022
Accepted: 14-12- 2022

**Corresponding author:**

Lashidani M. Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Lahijan Branch, Lahijan, Iran.

**Email:** mfarokhrooz@yahoo.com

## Abstract

The largest river in the southern basin of the Caspian Sea, Sefidroud, and the most important native fish of it is *Luciobarbus capito*. Due to its long route and passing through different areas, this river is subject to the entry of various contaminants including heavy metals. The aim of this research was to investigate the amount of bioaccumulation of lead and nickel heavy metals in the muscle tissue of fish sauce in Sefidroud River. For this purpose, three stations along the route were selected and in the four seasons of 1400, 45 fish sauces were caught from these areas by throwing nets. The samples were transferred to the laboratory under standard conditions and after biometry, samples were taken from their muscles and the amount of these metals was determined by chemical digestion method and with the help of atomic absorption device. The results showed that the fishes caught in Sefidroud River in different seasons and stations were in the age range of +1 - +3 and the total weight was 221.72 ± 21.82 grams and the total length was 25.19 ± 1.97 cm. The concentration of lead heavy metal in the muscle of Sefidroud bighead fish sauce showed 0.58±0.1 micrograms per gram of muscle and showed a significant difference in the stations in the seasons ($P<0.05$). The average one-year nickel concentration in muscles was 4.1±83.4 micrograms per gram of muscle. According to these results, the concentration of lead is low and according to the standards of the World Health Organization and other valid standards, the consumption indicates the permissible amount, but the amount of nickel in the muscles of the Sefidroud bighead fish sauce is high and even exceeds the safe consumption values of some indicators.

**Keywords:** Sefidroud River, *Luciobarbus capito*, heavy metals, lead, nickel.

[ Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-08-30 ]

[ DOI: 10.22034/jair.10.4.5 ]