ارزیابی ریسک بهداشتی فلزات سرب و کادمیوم در ماهی سرخو (*Lutjanus* Bloch, 1790 *erythropterus*) در بندر امام حسن

Health risk assessment of lead and cadmium in Snapper (*Lutjanus erythropterus* Bloch, 1790) in Imam Hassan seaport.

سعید احمدی[۱]، محمد ابراهیم زاده*[۲]، عبدالرحیم پذیرا[۱]، سید عبدالمجید موسوی[۳]

دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲۳ پذیرش ۱۴۰۰/۵/۲۳

چکیده

آلوده شدن آب و خا ک به فلزات سنگین ناشی از فعالیت های صنعتی، از مهمترین خطراتی است که اکوسیستمهای طبیعی و انسان را تهدید میکند. این فلزات به دلیل عدم تجزیه پذیری و خاصیت تجمع زیستی در بافت های زنده در زنجیره ی غذایی به حرکت درآمده و با ورود به بدن مصرف کنندگان موجب بروز بیماریهای مختلفی می گردد، از این رو هدف از این پژوهش بررسی و ارزیابی ریسک بهداشتی فلزات نسرب و کادمیوم در آب و ماهی سرخو در بندر امام حسن می باشد. در این پژوهش به طور تصادفی تعداد ۶۰ نمونه ماهی سرخو معمولی از بندر امام حسن بوشهر به وسیله تور صید شده و به عنوان نمونه انتخاب گردید. یافته های تحقیق نشان می دهد میانگین غلظت فلزات سرب و کادمیوم در بافت عضله ماهی سرخو معمولی به ترتیب ۰/۰۲۱ ± ۰/۹۰۳ و ۰/۰۴۵± ۰/۳۴۸ میلی گرم در کیلوگرم می باشد. مقایسه ی نتایج این بررسی با استاندارد های سازمان بهداشت جهانی مشخص نمود که میانگین غلظت فلزات سرب و نیکل در بافت عضله ی هر ماهی از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی بیشتر است که می‌تواند برای سلامت انسان خطرناک باشد. در مقایسه بین طول و وزن با میزان تجمع سری و کادمیوم در بافتهای مختلف مشخص گردید که میزان این فلزات در پوست و عضله دارای همبستگی معنی داری با وزن و طول بود اما میزان سرب و کادمیوم در عضله همبستگی معنی داری با وزن و طول مشاهده نگردید.

واژگان کلیدی: سرب، کادمیوم، ماهی سرخو، آبشش، عضله، فلزات سنگین

[۱] گروه شیلات، واحد بوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، بوشهر، ایران

[۲] گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین-پیشوا، ورامین، ایران

[۳] گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین-پیشوا، ورامین، ایران

مسئول مکاتبات: ebrahimzadeh_md@yahoo.com

مقدمه

افزایش استفاده از فلزات سنگین در بخش های صنعتی و کشاورزی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه اخیراً منجر به انتشار این فلزات سنگین سمی در محیط شده است (Martin *et al*.,2015; Gupta and Saleh, 2013) فلزات سنگین مهمترین آلاینده هایی هستند که این آلایندگی به سمیت و قابلیت تجمع آنها در موجودات دریایی مربوط می شود (Rajeskumar *et al*.,2018; Looi *et al*.,2014). تجمع زیستی به معنای تجمع بیشتر مواد آلاینده در موجود زنده در مقایسه با سطح آن ماده آلاینده در محیط است (Zaqoot *et al*.,2017). فلزات سنگین که در اندامهای حیاتی موجودات زنده تجمع یافته اند ممکن است به سیستم گردش خون و عصب مرکزی یک فرد آسیب برساند (Rajeskumar *et al*.,2018). ماهی به عنوان یک تجمع کننده زیستی عالی شناخته می شود و قادر به نمایش تجمع زیستی فلزات سنگین در سطوح تروفی بالاتر است (Tyokumbur, 2016؛ Saha *et al*., 2016 ؛ Ahmed *et al*.,2015، Taweel *et al*.,2013 Islam *et al*.,2015؛).

ماهی منبع مهم پروتئین برای رژیم غذایی انسان است. بنابراین ، جنبه های کیفی و ایمنی محصولات ماهی برای سلامتی انسان بسیار مهم است. اساساً انسانها از طریق بلعیدن غذای آلوده در معرض فلزات سنگین قرار می گیرند (Liang *et al*., 2016). آلودگی ماهیان توسط فلزات سنگین به دلیل قرار گرفتن در معرض فلزات سنگین و رعایت بهداشت عمومی یکی از نگرانی های اصلی جوامع است. فلزات سنگین مصرف شده که در اندامهای حیاتی تجمع می-یابند، به سیستم گردش خون و اعصاب مرکزی موجودات آسیب می رسانند (Rajeskumar *et al*., 2018). علاوه بر این ، قرار گرفتن بیش از حد در معرض فلزات سنگین ممکن است منجر به اثر سرطان زایی (Peng *et al*., 2015) ، بیماری های مزمن قلبی و مرگ و میر می‌شود (Taweel *et al*., 2013; Feldlite *et al*., 2008). با رشد سریع جمعیت ، مصرف ماهی نیز افزایش یافته است ، تا حدی به دلیل مزایای تغذیه ای شناخته شده آن (Gu *et al*., 2017). در نتیجه ، آبزی پروری به یکی از صنایع امیدوار کننده برای حفظ منابع ماهی تبدیل شده است. با توجه به سرمایه گذاری کم و الزامات آسان مدیریت معمول ، فرهنگ قفس دریایی در چند سال گذشته بسیار رشد کرده است (Onsanit *et al*., 2010).

ماهی سرخو (*Lutjanus erythropterus*) منبع پروتئینی مهمی در سواحل جنوب کشور است. با توجه به تغذیه از ماهیان و موجودات کف زی (صادقی، ناصر،۱۳۸۰)، گزینه خوبی برای سنجش تجمع فلزات سنگین در منابع آبی می-باشد. تجمع کادمیوم در بدن انسان برای مدت طولانی باعث آسیب به سیستم عصبی، کلیه ها، استخوان ها، ریه ها و سیستم قلبی عروقی می شود (Méndez *et al*., 2007 ; Zhang *et al*., 2014)، سمیت سلولی کادمیوم باعث اختلالات سلولی از جمله مرگ سلولی، کاهش تنفس DNA و افزایش جهش زایی می شود. به این ماده علی رغم

اینکه مستقیماً جهش زا نیست، به عنوان سرطان زا برای انسان طبقه بندی شده است (گروه ۱) (IARC, 2014). سرب به دلیل ظرفیت پیوستن به گلبول های قرمز، ممکن است به طور گسترده در اندام های بدن انسان توزیع شده و در آنجا متمرکز شده و آسیب ایجاد کند. مسمومیت با سرب به دلیل توانایی آن در جایگزینی سایر کاتیون های دو ظرفیتی، به ویژه کلسیم و روی است، که بر عملکرد آنها در سلول تأثیر می گذارد، عمدتا در اندامک های سلولی مانند میتوکندری، که غلظت آن بر متابولیسم انرژی تأثیر می گذارد و باعث ایجاد رادیکال های آزاد می شود. (Gwaltney *et al*., 2013; Burger *et al*., 2006).

در مطالعه‌ای که توسط رزاقی و همکاران در سال ۸۹ صورت گرفت، غلظت فلزات سنگین کادمیوم ،سرب ،جیوه و آهن در بافت عضله 93 نمونه ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) ، تهیه شده از صیدگاه بندر عباس در زمستان 33 و تابستان 31 به منظور مقایسه حد مجاز آنها با استاندارد های جهانی اندازه گیری شد. ستایش و همکاران در سال ۸۹ تحقیقی با هدف تعیین غلظت دو عنصر سرب وکادمیم در عضله ماهی سرخوی معمولی (*Lutjanus lohni*) ، در آبهای ساحلی استان هرمزگان انجام دادند. در مطالعه‌ای دیگر که توسط قنبری و همکاران در سال ۹۴ انجام شد، غلظت فلزات سنگین کادمیوم و روی در بافت عضله ماهی کفشک در بنادر بوشهر و عسلویه در تابستان سال ۱۳۹۴ مورد بررسی قرار گرفت. همچنین در مطالعه ای دیگر که توسط خوش بین و پورخباز در سال ۹۹ انجام شد، غلظت سه فلز سنگین سرب، نیکل و کادمیوم در بافت عضله دو گونه ماهی شوریده و کوتر در بنادر صیادی کنارک و پزم اندازه گیری شد.

با توجه به وجود صنایع پتروشیمی، نفت و گاز و همچنین فاضلابهای صنعتی، شهری و کشاورزی در این منطقه انجام مطالعاتی که نشان دهنده سطح آلودگی در منطقه باشد لازم به نظر میرسد. تحقیق حاضر با سنجش دو فلز سنگین کاومیوم و سرب در ماهی سرخو میتواند معیار مناسبی برای سنجش سطح آلودگی با این فلزات در این منطقه از خلیج فارس باشد.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

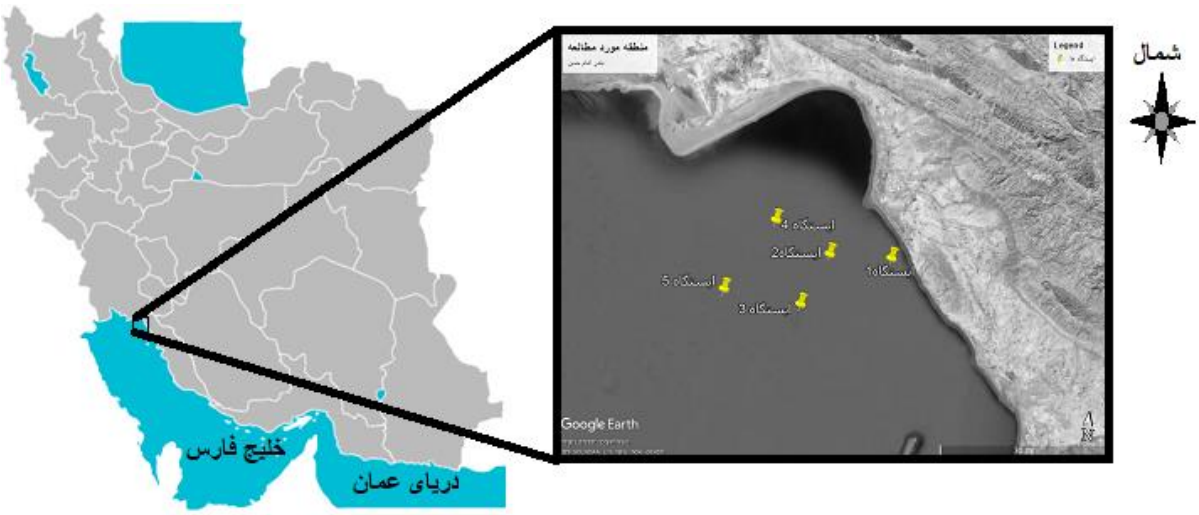
مطالعه حاضر در آبهای خلیج فارس و در منطقه صنعتی بندر امام حسن از توابع استان بوشهر انجام شد. جهت این مطالعه ۵ ایستگاه در منطقه مورد مطالعه تعیین شده و نمونه برداری توسط تور ترال در این منطقه انجام گردید (جدول ۱).

جدول ۱- مقعیت جغرافیایی مناطق نمونه گیری شده در سواحل بندر امام حسن

Table 1. Geographic conditions of the study area

	عرض جغرافیایی Latitude	طول جغرافیایی Longitude
ایستگاه ۱ Station 1	29° 46' 15.81" N	49° 13' 7.14" E
ایستگاه ۲ Station 2	29° 45' 47.30"N	50° 2' 7.62 "E
ایستگاه ۳ Station 3	29° 37' 38.28" N	49° 57' 59.91" E
ایستگاه ۴ Station 4	29° 50' 1.49" N	49° 51' 56.12" E
ایستگاه ۵ Station 5	29° 38' 34.35" N	49° 44' 10.88" E

همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد. بندر امام حسن در شرقی ترین ناحیه استان بوشهر واقع شده و جزء مناطق نفتی استان بوشهر است. ۵ ایستگاه نمونه برداری بر اساس طول و عرض جغرافیایی در شکل ۱ مشاهده میگردد.



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

روش نمونه گیری

تعداد ۶۰ نمونه ماهی سرخو معمولی با میانگین وزنی ۰/۳ ± ۲/۴ کیلوگرم از ۵ ایستگاه مشخص شده در بندر امام حسن بوشهر به وسیله تور ترال صید شدند. پس از صید جهت جابجایی و جلوگیری از کاهش دقت فرایند سنجش فلزات سنگین، نمونه ها در ظروف پلاستیکی در یخدان‌های حاوی پودر یخ و در دمای ۴ درجه سانتیگراد ذخیره و جهت بررسی به آزمایشگاه محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد بوشهر منتقل گردید.

روش آنالیز فلزات سنگین

بلافاصله پس از انتقال ماهی ها به آزمایشگاه ابتدا سطح بدن و آبشش ماهیان جهت تمیز کردن مواد چسبیده به پوست شسته شدند. سپس نمونه ها از با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن شده و سپس طول آنها نیز اندتزه گیری شد. نمونه های مورد نیاز از گوشت، پوست و آبشش ماهی با استفاده از چاقوی فولادی ضد زنگ ذوب شده از ماهیان جدا شد و سپس گوشت ماهی (قسمت خوراکی) در مخلوط کن غذا با تیغه فولادی همگن گردید. سپس بین ۰,۵ گرم تا ۰,۶ گرم نمونه وزن مرطوب در مخزن تفلون در حضور ۲ میلی لیتر پراکسید هیدروژن (H_2O_2) سوپراپور (۳۰٪) قرار داده شد. ظروف تفلون به صورت کامل بسته شده و به اجاق مایکروویو (Berghof speedway MWS-2) وارد گردید و به تدریج گرم شد (به مدت ۴۵ دقیقه تا ۱۸۵ درجه سانتی گراد) تا همه مواد حل شوند (Standard Method, 2005). پس از هضم و سرد شدن در دمای اتاق ، نمونه ها با ۵۰ میلی لیتر با آب فوق خالص در لوله های پلی اتیلن رقیق شدند. سرب و کادمیوم توسط طیف سنجی جذب اتمی کوره گرافیتی (VARIAN PERKIN ELMER (GF-AAS) (ACE 800 ، مجهز به یک سیستم نمونه گیر خودکار کاملاً خودکار تعیین شد (Moopam *et al.*, 1983).

روش‌های آماری

در این مطالعه ابتدا با استفاده از آزمون کلموگروف اسمینوف از صحت نرمال بودن دادهها آگاهی اطمینان حاصل شد. همچنین با استفاده از آزمون واریانس دوطرفه ANOVA معنی داری اختلاف داده ها تا سطح ۹۵ درصد مشخص گردید. برای بررسی همبستگی بین پارامتر ها از آزمون ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. جهت تجزیه وتحلیل دادهها به کمک نرمافزارSPSS نسخه نوزدهم و رسم نمودارها از نرم افزار اکسل ۲۰۱۹ استفاده شد.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج بدست آمده میانگین طول کل نمونه های صید شده ۲/۱±۶۸/۱۵ سانتیمتر، مینگین وزن بدن ۰/۷±۲/۷۱ کیلوگرم و میانگین عدض بدن ۰/۹±۳/۴۲ سانتیمتر اندازه گیری شد که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد.

جدول ۲- مشخصات ریختی ماهی سرخو معمولی صید شده

Table 2. The morphological characteristics of Snapper cached in the study area.

ماهی سرخو	میانگین طول کل Total height (cm)	میانگین وزن بدن Total weight (kg)	میانگین طول کل Total length (cm)
Snapper	3.42± 0.9	2.71 ± 0.7	68.15 ± 2.1

با توجه به جدول ۳ بالا ترین غلظت سرب در آبشش ماهی سرخو معمولی به مقدار ۰/۰۳۷± ۰/۹۳۵ میلی گرم در کیلوگرم می باشد و بعد از آبشش بیشترین غلظت در پوست ماهی سرخو به مقدار ۰/۰۳۰±۰/۹۲۱ میلی گرم در کیلو گرم مشاهده می‌گردد و در نهایت کمترین مقدار غلظت فلز سرب در عضله ماهی با ۰/۰۲۱ ± ۰/۹۰۳ میلی گرم در کیلو گرم می باشد که دارای اختلاف معنی داری با سایر اندامها بود ($P<0.05$).

همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد بالا ترین غلظب فلز کادمیوم در آبشش ماهی سرخو معمولی به مقدار ۰/۰۲۸ ± ۰/۳۶۳ میلی گرم در کیلوگرم می باشد که با در اندام دیگر دارای اختلاف معنی داری ($P<0.05$) است و بعد از آبشش بیشترین غلظت در عضله ماهی سرخو به مقدار ۰/۰۴۵± ۰/۳۴۸ میلی گرم در کیلو گرم و در نهایت مقدار عضله ماهی سرخو دارای کمترین مقدار غلظت فلز کادمیوم در پوست /۰ ± ۰/۳۴۶ می باشد میزان کادمیوم در پوست و عضله اختلاف معنی داری نداشت ($P>0.05$).

جدول ۳- غلظت فلز سرب در اندام ماهی سرخو بر حسب میلی گرم در کیلو گرم

Table 3. Cadmium and Lead concentration in some organs of Snapper (mg per kg)

	آبشش Gill	ماهیچه Muscle	پوست Skin
سرب Pb	0.935 ± 0.037^a	0.903 ± 0.021^b	0.921 ± 0.30^a
کادمیوم Cd	0.363 ± 0.028^a	0.348 ± 0.045^b	0.346 ± 0.051^b

[a ,b] Similar names showed a significant value to 95%

جدول ۴- ضریب همبستگی پیرسون بین طول، وزن و ارتفاع بدن با غلظت فلزات سنگین در اندامهای مختلف

Table 4. Pearson’s correlation between length, weight and height of fish body with heavy metal concentration in some organs.

شاخصهای بدنی Body Indexes	کادمیوم Cd	سرب Pb

			عضله	پوست	آبشش	ماهیچه	پوست	وزن	طول	ارتفاع
			Muscle	Skin	Gill	Muscle	Skin	weight	length	height
		ضریب همبستگی پیرسون	-.233	.750**	.631**	.426	.693**	.520*	.484*	-.106
	آبشش	Pearson								
	Gill	سطح معنی داری	.323	.000	.003	.061	.001	.019	.031	.656
		Sig.								
		ضریب همبستگی پیرسون		.139	.284	.260	.135	.062	.233	-.018
سرب	عضله	Pearson								
Pb	Muscle	سطح معنی داری		.559	.224	.269	.571	.796	.323	.940
		Sig.								
		ضریب همبستگی پیرسون			.754**	.326	.974**	.419	.717**	-.015
	پوست	Pearson								
	Skin	سطح معنی داری			.000	.160	.000	.066	.000	.950
		Sig.								
		ضریب همبستگی پیرسون				.200	.770**	.511*	.614**	-.258
	آبشش	Pearson								
	Gill	سطح معنی داری				.398	.000	.021	.004	.271
		Sig.								
کادمیوم		ضریب همبستگی پیرسون					.294	.319	.071	-.062
Cd	ماهیچه	Pearson								
	Muscle	سطح معنی داری					.208	.171	.766	.796
		Sig.								
	پوست	ضریب همبستگی پیرسون						.343	.699**	-.029
	Skin	Pearson								

سطح معنی داری	.138	.001	.903
Sig.			

**Significant value 1%

* Significant value 5%

با توجه به نتایج مشاهده شده و خروجی جدول ۵ فلز سرب با مقدار ۰/۰۲۱ ± ۰/۹۰۳ از استاندار جهانی (WHO) ۰/۵ بیشتر است اما فلز کادمیوم با مقدار ۰/۰۴۵± ۰/۳۴۸ از استاندارد جهانی(WHO) ۰/۴کمتر است.

جدول۵- بررسی مقایسه فلزات سنگین در بافت عضله با مقایسه با استاندارد جهانی(WHO) اقتباس از حسنپور (۱۳۹۳).

Table 5. Comparison of heavy metals of muscle (mg/kg) in this study with WHO according to Hsanpour (2016).

	WHO	میانگین غلظت Total Concentration
سرب Pb	0.3	0.903 ± 0.021
Cd	0.2	0.348 ± 0.045

بر اساس نتایج این تحقیق میزان سرب در بافت عضله ، بافت پوست و آبشش دارای بیشترین غلظت می باشد که بیشترین مقدار در آبشش ماهی سرخو معمولی به مقدار ۰/۰۳۷ ±۰/۹۳۵ میلی‌گرم در کیلوگرم می باشد کمترین مقدار غلظت فلز سرب در عضله ماهی سرخو معمولی ۰/۰۲۱ ±۰/۹۰۳ میلی‌گرم در کیلوگرم می باشد. و غلظت سرب نسبت به استاندارد جهانی بیشتر از حد استاندارد جهانی(WHO) می باشد. بعد از سرب بیشتر مقدار مربوط به فلز کادمیوم می باشد که بالا ترین غلظب فلز کادمیوم در آبشش ماهی سرخو معمولی به مقدار ۰/۰۲۸ ± ۰/۳۶۳ میلی-گرم در کیلوگرم می باشد و بعد از آبشش بیشترین غلظت در عضله ماهی سرخو به مقدار ۰/۰۴۵ ± ۰/۳۴۸ میلی‌گرم در کیلوگرم می باشد و کمترین مقدار غلظت فلز کادمیوم در پوست ۰/۰۵۱ ± ۰/۳۴۶ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد.غلظت کادمیوم نسبت به استاندارد جهانی(WHO) کمتر می باشد. بعد از سرب و کادمیوم، نیکل دارای کمترین غلظت در میان فلزات می باشد بدین ترتیب که بالا ترین غلظب فلز نیکل در آبشش ماهی سرخو معمولی به مقدار ۰/۰۲۱ ± ۰/۲۶۱ میلی‌گرم در کیلوگرم می باشد و بعد از آبشش بیشترین غلظت در پوست ماهی سرخو به مقدار ۰/۰۲۸ ± ۰/۲۳۶ میلی‌گرم در کیلوگرم می باشد و در نهایت مقدار عظله ماهی سرخو دارای کمترین مقدار

غلظت فلز نیکل در عضله ۰/۰۵۳ ± ۰/۲۱۴ میلی‌گرم در کیلوگرم می باشد غلظت فلز نیکل نسبت به اااستاندارد جهانی(WHO) بیشتر است و تقریبا دو برابر استاندارد جهانی می باشد.

بر اساس نتایج بدست آمده غلظت فلزات سنگین سرب در بافت عضله ماهی سرخو بسیار بالاتر از میزان استاندارد جهانی بود که نشان دهنده ورود غلظت بالای این فلز در آبهای منطقه مورد مطالعه است. با توجه به اینکه این ماهی بیشتر از سخت پوستان و سایر ماهیان تغذیه میکند و دز بالای حرم غذایی دریایی قرار دارد از طرفی رسوب سرب در بستر دریا جایی که صدفه و سایر نرم تنان حضور دارند صورت می‌گیرد لذا بدیهی به نظر میرسد که در صورت ورود این فلز در دریا به راحتی وارد چرخه حیات موجودات دریایی گردد. نتایج این مطالعه با نتایج بدست آمده از مطالعات سالمی و همکاران (۱۳۹۷)، هدایتی فر (۱۳۹۱)، ولایت زاده و همکاران (۱۳۹۳)، سنجر و همکاران (۱۳۹۳) و مهری و همکاران (۱۳۹۵) و برخلاف نتایج بدست آمده توسط زرولی و همکاران (۱۳۹۵) بود که این اختلاف میتواند بدلیل نوع ماهی و نوع منطقه مورد مطالعه باشد.

بر اساس نتایج بدس آمده میزان سرب و کادمیوم در عضله همبستگی مثبت و معنی داری با طول و وزن داشت که نشان دهنده این موضوع است که با افزایش جذب غذا در دریا به مقدار سرب و کادمیوم جذب شده توسط ماهی افزوده می‌شود. معمولاً با افزایش سن ماهی طول و وزن نیز افزایش می‌یابد. بنا بر این هم ورود غذا به بدن زیاد میشود و هم ماهی مدت زمان بیشتری در محیط آبی قرار گرفته و بیشتر در معرض آب آلوده بوده در نتیجه جذب و تجمع فلزات سنگین در بدن ماهی نیز افزایش می‌یابد. نتایج این تحقیق مطابق نتایج بدست آمده از مطالعه نوروزی و همکاران (۱۳۹۸) بود.

بر اساس نتایج بدست آمده میزان سرب و کادمیوم در بافت آبشش و پوست درای همبستگی مثبت و معنی دار بود حال آنکه در خصوص عضله همبستگی معنی داری مشاهده نگردید. که این موضوع میتواند بدلیل وجود مقدار بالای این فلزات در آب باشد چرا که پوست و آبشش به مقدار بسیار زیادی نسبت به عضله در مغرض آب قرار میگیرند. در نتیجه میتوانند درصد بالاتری را از این فلزات سنگین در خود جذب و ذخیره کنند. به طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده میزان فلزات سنگین سرب و کادمیوم در عضله، پوست و آبشش ماهی سرخو بالاتر از حد استاندارد جهانی (WHO) بود.

منابع

۱- حسن پور، م.، و رجایی، ق.، و سینکاکریمی، م.، و فردوسیان، ف.، و مقصودلوراد، ر. ۱۳۹۳، ارزیابی خطر غذایی فلزات سرب, کادمیوم, مس و روی ناشی از مصرف ماهی. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران (نامه دانشگاه), ۲۴(۱۱۳): ۱۶۳-۱۷۰.

۲- خوش بین، ا.، پورخباز، ع. ۱۳۹۹، 'تجمع زیستی برخی فلزات سنگین در عضله دو گونه ماهی در بنادر صیادی کنارک و پزم ,'*مجله پژوهش در بهداشت محیط* ۶(۴): ۳۶۰-۳۷۰.

۳- زرولی، م.، و مهدی نیا، س.، و طبرری نیا، ف.، و نصراله پور شیروانی، د.، و طبری نیا، ه. ۱۳۹۵، اندازه گیری و ارزیابی فلزات سنگین (جیوه, کادمیوم, سرب) در کنسروهای ماهی عرضه شده در استان مازندران: ۹۴-۱۳۹۳. کومش, ۱۸(۶۳): ۳۵۷-۳۶۳.

۴- سالمی، م.، و سیاحی، ز. ۱۳۹۷، ارزیابی امکان بروز اثرات غیرسرطانی کادمیوم, نیکل, سرب, کروم و روی ناشی از مصرف ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در شهرستان ماهشهر. زیست شناسی جانوری, ۱۰(۴): ۳۳-۴۳.

۵- سنجر، ف.، و جواهری بابلی، م.، و عسکری ساری، ا. ۱۳۸۸، اندازه گیری و مقایسه فلزات سنگین (سرب و کادمیوم) در عضله و پوست ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) منطقه صیادی بندر ماهشهر. زیست شناسی دریا (بیولوژی دریا), ۱(۴): ۳۵-۴۶.

۶- قنبری، ف.، و پذیرا، ع.، و مغدانی، س.، و عبیدی، ر. ۱۳۹۵، بررسی غلظت کادمیوم (Cd) و روی (Zn) در عضله ماهی کفشک (*Brachirus orientalis*) در بنادر بوشهر و عسلویه. زیست شناسی دریا (بیولوژی دریا), ۸(۳۰): ۸۳-۹۵.

۷- مهری آسیابر, ز.، تقوی, ل.، ولی نسب, ت.، پورغلام, ر. ۱۳۹۵، 'سنجش غلظت فلزات سنگین (سرب،کادمیوم و جیوه) درعضله ماهی کفال پوزه باریک و ارزیابی خطرناشی از مصرف آن (مطالعه موردی: آب های سواحل مازندران) ,*فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست* , ۱۸: ۲۲۵-۲۳۹.

۸- نوروزی, م.، صادقی, م.، باقری توانی, م.، زندآور, ه.، ۱۳۹۸، 'تجمع فلزات سنگین در بافت های سه گونه ماهی در آبهای خلیج فارس و ارتباط آن با برخی مشخصات زیست سنجی ,*فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۹۷-۲۱۲.*

۹- ولایت زاده، م.، و عسکری ساری، ا.، و خدادادی، م.، و کاظمیان، م.، و بهشتی، م. ۱۳۹۳، اندازه گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین جیوه, سرب و کادمیوم در بافت های ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه های کارون و دز استان خوزستان. علوم و تکنولوژی محیط زیست, ۱۶(۶۲): ۵۱-۶۱.

۱۰- هدایتی فر، ر. ۱۳۹۱، اندازه گیری میزان فلزات سرب، کادمیوم وجیوه در ماهی سفید و ماهی قزل آلا. دوماه نامه علمی ـ پژوهشی فیض. ۱۶ (۷) :۶۱۹-۶۲۰.

11- Ahmed, Q., Benzer, S., & Yousuf, F. 2016. Distribution of heavy metals in different tissues of Indian mackerel from Karachi fish harbour, Karachi, Pakistan. Indian. Journal of Animal Research, 50(5): 759-763.

12- Burger J, Gochfeld M. A. 2006. framework and information needs for the management of the risks from consumption of self-caught fish. Environ Res.101(2):275-85.

13- Feldlite, M., Juanicó, M., Karplus, I., & Milstein, A. 2008. Towards a safe standard for heavy metals in reclaimed water used for fish aquaculture. Aquaculture, 284(1): 115-126.

14- Gupta, V. K., & Saleh, T. A. 2013. Sorption of pollutants by porous carbon, carbon nanotubes and fullerene-An overview. Environmental Science and Pollution Research, 20(5): 2828- 2843.

15- Gu, Y. G., Lin, Q., Huang, H. H., Wang, L. G., Ning, J. J., & Du, F. Y. 2017. Heavy metals in fish tissues/stomach contents in four marine wild commercially valuable fish species from the western continental shelf of South China Sea. Marine Pollution Bulletin, 114(2):1125-1129.

16- Gwaltney-Brant SM, Haschek WM, Rousseaux CG, Wallig MA. 2013. Chapter 41 - Heavy Metals. Haschek and Rousseaux's Handbook of Toxicologic Pathology (Third Edition). Boston: Academic Press. pp. 1315-47.

17- Islam, M. S., Ahmed, M. K., Raknuzzaman, M., Habibullah-Al-Mamun, M., & Masunaga, S. 2015. Metal speciation in sediment and their bioaccumulation in fish species of three urban rivers in Bangladesh. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 68(1): 92-106.

18- Liang, P., Wu, S. C., Zhang, J., Cao, Y., Yu, S., & Wong, M. H. 2016. The effects of mariculture on heavy metal distribution in sediments and cultured fish around the Pearl River Delta region, south China. Chemosphere, 148:171-177.

19- Looi, L.J., Aris, A.Z., Yusoff, F.M. 2014. Metal concentration (Co, Ni, Pb, Zn) in the estuarine and coastal waters from western parts of the Johor Straits. Malayan Nature Journal, pp. 94- 107.

20- Martín, J. R., De Arana, C., Ramos-Miras, J. J., Gil, C., & Boluda, R. 2015. Impact of 70 years urban growth associated with heavy metal pollution. Environmental Pollution, 196: 156-163.

21- Méndez-Armenta M, Ríos C. 2007. Cadmium neurotoxicity. Environ Toxicol Pharmacol. 23(3):350-8.

22- Moopam, 1983. Manual of oceanographic observation and pollution analysis. Regeonal organization for the protection of marine environment (ROPME).

23- Nternational Agency for Research in Cancer. 2014. Monographs on the evaluation on carcinogenics risks to humans [Internet]. (Cited 2014 Sep Available from.

24- Onsanit, S., Ke, C., Wang, X., Wang, K. J., Wang, W. X. 2010. Trace elements in two marine fish cultured in fish cages in Fujian province, China. Environmental Pollution, 158:1334-1342.

25- Rajeshkumar, S., Liu, Y., Zhang, X., Ravikumar, B., Bai, G., & Li, X. 2018. Studies on seasonal pollution of heavy metals in water, sediment, fish and oyster from the Meiliang Bay of Taihu Lake in China. Chemosphere. Pp. 191-638.

26- 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.

27- Standard methods for the examination of water and waste water USA. 2005. pp. 100-200.

28- Taweel, A., Othman, M.S., Ahmad, A. K. 2013. Assessment of heavy metals in tilapia fish (Oreochromis niloticus) from Lagat River and Engineering Lake in Bangi, Malaysia, and evaluation of the health risk from tilapia consumption. Ecotoxicology and Environmental Safety. 93: 45-51.

29- Tyokumbur, E. T. 2016. Bioaccumulation of heavy metals in fish species Sarotherodon melanotherone from Alaro stream ecosystem in Ibadan. New York Science Journal, 9: 83- 88.

30- Zaqoot, H. A., Aish, A. M., & Wafi, H. N. 2017. Baseline Concentration of Heavy Metals in Fish Collected from Gaza Fishing Harbor in the Mediterranean Sea along Gaza Coast, Palestine. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17(1): 101-109.

31- Zhang W-L, Du Y, Zhai M-M, Shang Q. 2014. Cadmium exposure and its health effects: A 19-year follow-up study of a polluted area in China. Sci Total Environ.

Health risk assessment of lead and cadmium in Snapper (*Lutjanus erythropterus* Bloch, 1790) in Imam Hassan seaport

Saeid Ahmadi[1], Mohammad Ebrahimzadeh[2], Abdolrahim Pazira[1], Seyed Abdolmajid Mousavi[3]

Received: 14 Aug. 2021 Accepted: 14 July. 2021

Abstract

Due to industrial activities, water and soil pollution with heavy metals is one of the most critical threats to natural ecosystems and humans. Due to their non-degradability and bioaccumulation properties in living tissues, these metals are moved in the food chain and cause various diseases when they enter the body of consumers. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the health risk of nasal metals, and cadmium is in water and Snapper in Imam Hassan port. In this study, 60 samples of common Snapper from the Imam Hassan port of Bushehr were caught by the net and selected. Findings show that the mean concentrations of lead and cadmium in the muscle tissue of average Snapper are 0.903 0 0.021 and 0.348 0 0.045 mg/kg, respectively. Comparison of the results of this study with the standards of the World Health Organization showed that the average concentration of lead and nickel in the muscle tissue of each fish is higher than the permissible level of the World Health Organization, which can be dangerous to human health. According to the results, these metals in the skin and muscle significantly correlated with weight and length. Still, the amount of lead and cadmium in muscle was not significantly correlated with weight and length.

Keywords: Lead, Cadmium, Snapper, Gills, Muscle, Heavy metals

[1]1 Department of Fisheries, Bushehr Branch, Islamic Azad University, Bushehr, Iran
2 Department of Biology, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
3 Department of Animal Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
Corresponding Author: ebrahimzadeh_md@yahoo.com