

# بررسی آلودگی به فلز جیوه در کبد و ماهیچه دو گونه از ماهیان سواحل خلیج فارس

رضاخوشنود<sup>(۱)\*</sup>؛ زهرا خوشنود<sup>(۲)</sup>؛ امین مخلصی<sup>(۱)</sup>؛ مجید افخمی<sup>(۳)</sup>؛ مریم احسانپور<sup>(۳)</sup>

rezakhoshnood@gmail.com

۱- باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد تهران مرکزی، کد پستی: ۱۵۶۵۵/۴۶۱

۲- دانشگاه آزاد اسلامی - واحد دزفول

۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس کد پستی ۷۹۱۵۹/۱۳۱۱

## چکیده

به منظور مطالعه غلظت جیوه در ماهیان مختلف سواحل استان هرمزگان و مقایسه غلظت فلزات سنگین در بافت و گونه های مختلف همچنین مقایسه مناطق صیادی مختلف در این استان، به بررسی غلظت این فلز در بافت های کبد و ماهیچه کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) و کفشک تیز دندان (*Psettodes erumei*) در دو منطقه صیادی بندرعباس و بندر لنگه پرداخته شد. نمونه ها پس از تهیه شدن با استفاده از روش موجود در کتاب استاندارد متد (حمل در کیسه پلاستیکی و روی یخ) به آزمایشگاه منتقل و پس از بیومتری بافت های هدف جدا و پس از خشک شدن و پودر شدن جهت تعیین میزان فلز توسط دستگاه مرکوری آنالایزر آنالیز شدند. میانگین غلظت جیوه در کبد کفشک تیز دندان در بندر عباس ۲۵/۴۸ و در بندر لنگه ۱۲/۵۲ ppm و میانگین غلظت جیوه در کبد کفشک گرد در بندر عباس ۱۱/۸۸ و در بندر لنگه ۳/۲ ppm بوده است. همچنین میانگین غلظت جیوه در ماهیچه کفشک تیز دندان در بندر عباس ۱۸/۹۲ و در بندر لنگه ۱۰/۱۹ و میانگین غلظت آن در ماهیچه کفشک گرد در بندر عباس ۸/۴۷ و در بندر لنگه ۰/۰۸ ppm بدست آمد.

**لغات کلیدی:** جیوه، کبد، ماهیچه، کفشک ماهیان، خلیج فارس.

## ۱. مقدمه

آب به شکل های مختلف آلوده می شود و این آلودگی زندگی آبزیان بخصوص ماهیان را به مخاطره انداخته، نظم اکولوژیک ماهیان را مختل و گاهی باعث تلفات بی شمار آنان می شود. از جمله آلاینده هایی که به دلیل اثرات سمی و ایجاد تجمعات بیولوژیک حائز اهمیت می باشد، می توان فلزات سنگین را نام برد (۱). مسمومیت ناشی از مصرف ماهیان آلوده به جیوه در انسان برای اولین بار در میناماتای ژاپن اتفاق افتاد. این ناحیه نیمه بسته ساحلی، فاضلاب کارخانه chissocorporation را که در سال ۱۹۰۷ ساخته شده بود، دریافت می نمود. موجودات دریایی جزء اصلی غذای مردم مینا ماتا بود. دو سال بعد متیل جیوه جزء ترکیب اصلی بود که در صدف ها و لجن فاضلاب کارخانه تشخیص داده شد. تا سال ۱۹۷۵، ۸۰۰ مورد قربانی مینا ماتا گزارش شد که ۱۰۷ نفر از آنها مردند و بعد ها ۲۸۰۰ قربانی دیگر نیز گزارش شد. (۵).

پژوهش هایی که در زمینه آلودگی فلزات سنگین در اکوسیستم های آبی انجام می شود حداقل از دو دیدگاه ملی قابل بررسی می باشد (۴). سلامتی و بهداشت عمومی هدف اصلی این قبیل بررسی ها، پیشگیری از ابتلا انسان به امراض و عوارض گوناگون ناشی از استفاده غذایی از آبزیان آلوده به فلزات سنگین می باشد و حفظ حالت توازن اکوسیستم آبی و جلوگیری از زوال زیستی آنها بواسطه تاثیرات سوء این آلاینده ها می باشد.

متأسفانه در حال حاضر به علت ورود حجم زیادی از انواع پساب های صنایع پتروشیمی و تخلیه فاضلابهای شستشوی کشتی ها و نفت کش ها، محیط زیست منطقه خلیج فارس به شدت به مخاطره افتاده است. حجم بالایی از انواع آلاینده ها شامل ترکیبات مختلف جیوه، آمونیاک، انواع نمک های صنعتی و سایر فلزات سنگین مستقیماً به آب های منطقه تخلیه می شود. برخی از آلودگی های منتشر در داخل آب های ساحلی از جمله فلزات سنگینی مثل جیوه قابل تجمع بیولوژیکی بوده و به صورت لجن در کف باقی می ماند و منجر به نابودی آبزیان می گردد (۶). بسیاری از آبزیان کفزی مانند کفشک ماهی از مواد کف تغذیه نموده و تخم ریزی می کنند و

## ۲. مواد و روش کار

ترکیبات سمی موجود در این فاز براحتی وارد چرخه غذایی آنها می شود. کفشک ماهیان نیز به دلیل کف زی بودن و تماس مستقیم با رسوبات می توانند بعنوان یک بیواندیکاتور در شناخت اکوسیستم بسیار مفید باشند و ضمناً این گونه ها از ماهیان تجاری منطقه هستند و جزء رژیم غذایی مردم منطقه نیز می باشند.

در این پژوهش دو گونه ماهی کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) از خانواده (*Solidea*) و کفشک تیز دندان (*Psettodes erumei*) از خانواده (*Psettodidae*) مورد بررسی قرار گرفتند. منبع تغذیه کفشک گرد بر اساس الویت غذایی بترتیب عبارتند از: زئوبنتوزها و بی مهرگان کف زی این گونه دارای بدن بیضوی و پهن است. رنگ بدن آن خاکستری یا قهوه ای با لکه های درشت نامشخص در طرف چشم دار بدن است. منبع تغذیه کفشک تیز دندان نیز بر اساس الویت غذایی عبارتند از: زئوبنتوزها یا نکتون ها و سفالوپودها، *Finfish*، و سایر سخت پوستان. رژیم غذایی کفشک تیز دندان بیشتر حالت گوشتخواری دارد و حداکثر طول این گونه در خلیج فارس و دریای عمان ۶۰ سانتی متر است. رنگ بدن آن معمولاً قهوه ای - خاکستری است و دارای بدن بیضوی و پهن ولی ضخیمتر از سایر کفشک ماهیان است. هر دو چشم این گونه در یک طرف بدن قرار دارد.

گونه های ماهی از دو منطقه صیادی بندر عباس و بندر لنگه تهیه شدند. از هر گونه تعداد ۱۲ عدد (۶ عدد از بندر عباس و ۶ عدد از بندر لنگه) تهیه شد. تمامی نمونه ها با حضور در منطقه صیادی خریداری از صیادان بر روی لنج با بررسی شرایط نگهداری ماهی توسط صیاد (نگهداری بر روی یخ) تهیه شد. نقشه ۱ محدوده های صیادی بندر عباس و بندر لنگه را نشان می دهد. لازم بذکر است که تنها گونه هایی انتخاب شد که شرایط نگهداری آنها توسط صیاد مناسب و بر روی یخ بود و از تازه و سالم بودن آنها بر اساس مشاهده و بررسی آبشش، میزان موکوس روی بدن (کفشک ماهی تازه صید شده دارای موکوس بسیار زیادی بر روی بدن است)،

همبستگی میان طول و وزن با میزان غلظت جیوه در هر کدام از اندام ها با استفاده از آزمون Correlation صورت گرفت.

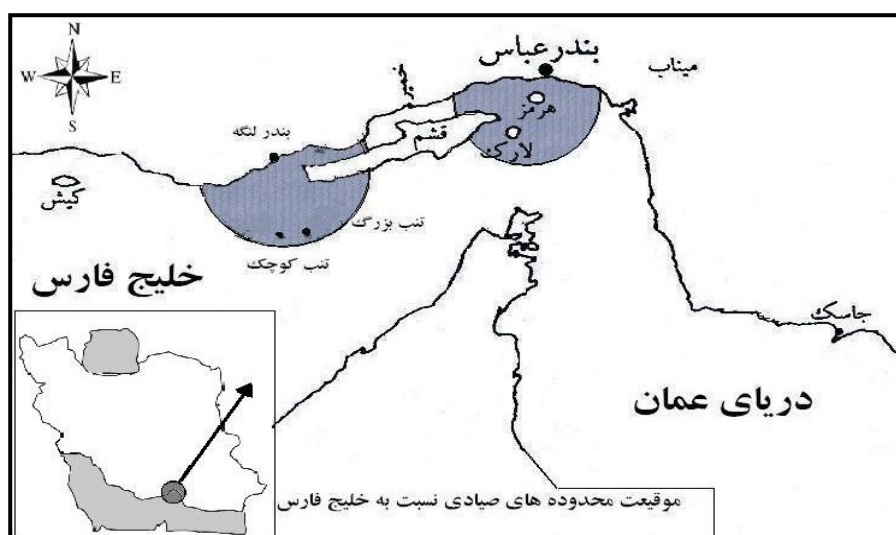
### ۳. نتایج

بر اساس جدول میانگین وزنی کفشک تیز دندان در بندرعباس ۱۶۷۲/۷۳ گرم بدست آمد. همچنین میانگین وزنی کفشک گرد در بندرعباس ۱۳۰۹ گرم بود. میانگین طولی نمونه ها در بندرعباس ۴۸/۱۶ سانتی متر بود. در مورد طول کفشک تیز دندان در بندرلنگه میانگین طول بدن آنها ۴۳/۸ سانتی متر بدست آمد. دامنه وزن کفشک گرد در بندرعباس ۷۱۰-۲۴۰ گرم و با میانگین وزنی ۵۸۵ گرم و در بندر لنگه ۱۰۱۰-۲۰۹ گرم و با میانگین ۶۰۴/۵ گرم بدست آمد. بالاترین غلظت بدست آمده از جیوه در بندر عباس و در کبد کفشک تیزدندان و ۲۵/۴ ppm و کمترین غلظت در ماهیچه کفشک گرد و به میزان ۰/۰۸ ppm اندازه گیری شد (جدول ۲).

همچنین شکل های ۲ و ۳ بترتیب مقایسه غلظت جیوه در بافت کبد گونه ها بین ایستگاه ها و مقایسه غلظت جیوه در بافت ماهیچه گونه ها بین ایستگاه ها را نشان میدهد.

بررسی چشم ها و کمک کارشناس شیلات از صیاد خریداری شد. سپس با استفاده از روش ذکر شده در کتاب استاندارد متد (حمل در کیسه پلاستیکی و روی یخ) به آزمایشگاه منتقل شد. طول کل هر نمونه توسط تخته بیومتری و وزن آن توسط ترازوی دیجیتال اندازه گیری گردید. برای جداسازی بافت های مورد نظر نمونه از قسمت بدون چشم تشریح و اندام های مورد نظر (کبد و عضله) برداشته شد. برای خشک کردن نمونه ها از آون با درجه حرارت ۶۵ درجه سانتی گراد استفاده گردید. پس از ۳۶ تا ۴۸ ساعت نمونه ها خشک و پس از آن نمونه ها پودر و الک شدند. سپس نمونه های آماده شده توسط دستگاه mercury analyzer (مدل AMA 254) آنالیز شدند.

جهت انجام تجزیه و تحلیل های آماری این تحقیق از نرم افزارهای آماری spss نسخه ۱۱/۵ استفاده شد. نرمال بودن داده ها از طریق تست کولموگرووف اسمیرنوف بررسی و سپس جهت مقایسه اندام ها از نظر میزان تجمع جیوه از روش (ANOVA)، جهت مقایسه گونه ها از نظر میزان تجمع جیوه از آزمون t مستقل استفاده گردید.



شکل ۱: موقعیت مناطق صیادی نسبت به خلیج فارس

جدول ۱: نتایج بیومتری نمونه های ماهی

گونه	ایستگاه	تعداد نمونه	طول (cm)		وزن (gr)	
			دامنه	انحراف معیار $\pm$ میانگین	دامنه	انحراف معیار $\pm$ میانگین
کفشک تیز دندان	بندرعباس	۶	۲۴/۵-۳۶/۵	۳۲/۳ $\pm$ ۴/۲	۲۴۰-۷۱۰	۵۸۵ $\pm$ ۱۸۶
بندرلنگه		۶	۲۴-۴۱	۳۲/۱ $\pm$ ۶/۳	۲۰۹-۱۰۱۰	۶۰۴ $\pm$ ۳۰۲
کفشک گرد	بندرعباس	۶	۳۹-۵۸	۴۸/۱ $\pm$ ۷/۵	۷۵۴-۲۶۵۰	۱۶۷۲ $\pm$ ۷۶۰
بندرلنگه		۶	۳۵/۵-۵۱	۴۳ $\pm$ ۶/۹	۴۹۷-۲۲۸۶	۱۳۰۹ $\pm$ ۶۴۹

جدول ۲: غلظت جیوه در بافت ها و گونه ها

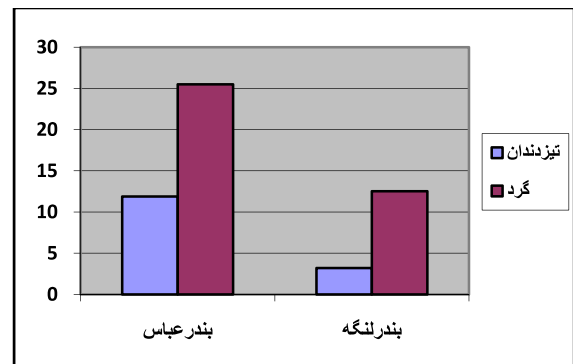
گونه	بافت	دامنه		انحراف معیار $\pm$ میانگین	
		بندرعباس	بندرلنگه	بندرعباس	بندرلنگه
کفشک تیز دندان	کبد	۸/۸-۱۵/۲۵	۰/۷۷-۵/۷۷	۱۱/۸۸ $\pm$ ۲/۴۶	۳/۲ $\pm$ ۱/۷۵
	ماهیچه	۵/۲۸-۱۴/۱۵	۰/۰۴-۲/۷۵	۸/۴۷ $\pm$ ۴/۳۱	۰/۰۸ $\pm$ ۱/۰۲
کفشک گرد	کبد	-۳۱/۲۶ ۱۶/۵۷	۴/۲۶-۱۹/۵۶	۲۵/۴۹ $\pm$ ۵/۸۲	۱۲/۵۲ $\pm$ ۵/۴۱
	ماهیچه	-۲۵/۲۵ ۱۰/۲۴	۱/۵۳-۱۶/۶۴	۱۸/۹۲ $\pm$ ۵/۹۹	۱۰/۱۹ $\pm$ ۵/۲۶

با بررسی میانگین‌ها مشخص شد غلظت جیوه در ماهیچه این گونه در بندرعباس بیش از بندرلنگه است. همچنین مقایسه غلظت فلز جیوه در همین بافت در کفشک تیزدندان نیز نتیجه را نشان داد، بدین معنی که اختلاف غلظت فلز جیوه در بندرعباس با بندرلنگه از نظر آماری معنی دار و غلظت این فلز در بندرعباس بالاتر بود. در مورد بافت کبد گونه تیزدندان نیز بین دو منطقه از نظر میانگین غلظت اختلاف معنی داری وجود داشت و در این مقایسه نیز غلظت جیوه در بافت کبد این گونه در بندرعباس بیش از میانگین غلظت این فلز در بندرلنگه بود. در مورد بافت کبد گونه کفشک گرد و غلظت جیوه در آن در همین گونه نیز نتیجه مشابهی حاصل شد که با توجه به صنعتی بودن منطقه بندرعباس و وجود صنایع مختلف از جمله پتروشیمی نیز انتظار می‌رفت که غلظت فلز مذکور در این منطقه بالاتر از منطقه صیادی بندرلنگه باشد، که بررسی نتایج این آزمون نیز فرضیه ما را تایید کرد.

به طور کلی بررسی وجود رابطه بین طول گونه کفشک گرد با غلظت فلزات در بافت‌های کبد و ماهیچه این گونه در بندرعباس حاکی از وجود ارتباط مثبت و قوی بین این دو پارامتر بود که بر خاصیت تجمع پذیری فلزات در هر دو بافت مورد آزمایش تاکید دارد. این ارتباط در بندرلنگه نیز مشاهده شد.

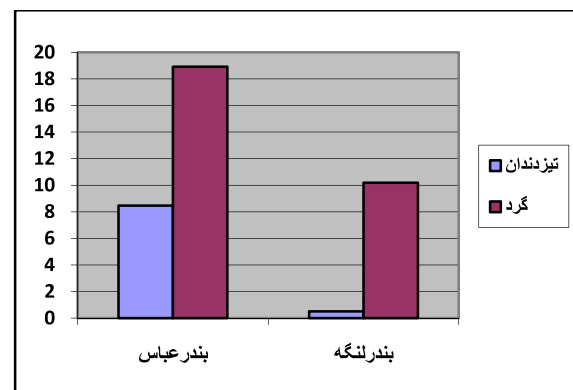
همچنین در مورد کفشک گرد در هر دو منطقه مشخص شد که در مورد تمام فلزات مورد آزمایش ارتباط معنی دار و مثبتی بین غلظت فلز در بافت‌ها و طول گونه وجود دارد که نشان دهنده خاصیت تجمع پذیری فلزات در بافت‌های آبریان است.

ضمناً غلظت فلزات در کفشک تیزدندان نیز در بندرعباس با طول این گونه دارای ارتباط معنی دار بود که این ارتباط دارای ضریب همبستگی مثبت و قوی، که بیانگر وجود یک رابطه مستقیم بین افزایش طول گونه و افزایش غلظت فلزات است. به طور کلی بررسی ارتباط بین غلظت فلزات مورد آزمایش در هر دو گونه در هر دو منطقه با طول آنها دارای ارتباط مثبت و معنی دار بود که با ضرایب همبستگی بالا و در سطح ۰/۰۵ این ارتباط وجود داشت.



شکل ۲: مقایسه غلظت جیوه در بافت کبد گونه‌ها بین

ایستگاه‌ها



شکل ۳: مقایسه غلظت جیوه در بافت ماهیچه گونه‌ها

بین ایستگاه‌ها

#### ۴. بحث

مقایسه طول‌های اندازه‌گیری شده بین گونه‌ها باهم نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی داری بین میانگین طول دو گونه مورد آزمایش وجود دارد. با بررسی میانگین طول دو گونه مشخص شد که نمونه‌های کفشک تیز دندان دارای طول بیشتری نسبت به نمونه‌های کفشک گرد هستند.

بطور کلی مقایسه میانگین وزن کفشک گرد و کفشک تیز دندان در هر منطقه صیادی باهم نشان داد که از نظر آماری اختلاف معنی داری بین وزن گونه‌ها وجود دارد. که با بررسی میانگین‌ها مشخص شد که میانگین وزنی نمونه‌های کفشک تیزدندان بالاتر از میانگین وزنی نمونه‌های کفشک گرد است.

با مقایسه غلظت جیوه در بافت ماهیچه در کفشک گرد بین مناطق صیادی بندرعباس و بندرلنگه، مشخص شد که بین مناطق مذکور از نظر میانگین غلظت جیوه اختلاف معنی داری وجود دارد، که

## Archive of SID

Selenium and heavy metal in Black marlin .  
Marine pollution bulletin . 6 (4) : 57 – 61  
7- Monteiro , L . R . , Lopes , H . D . , 1990 .  
Mercury content of Sword fish , *Xiphias gladius* , in relation length , weight , age , and sex . Marine pollution bulletin . 21 (6) : 293 – 296 .

بر این اساس مشخص می شود که با افزایش طول هردو گونه غلظت فلزات در بافت های آنها افزایش یافته و این پدیده تایید کننده اصل تجمع زیستی فلزات سنگین است. مطالعات گذشته نیز بر این مطلب تاکید دارد که طول گونه با غلظت فلزات رابطه مثبت و معنی داری دارد. نتایج مشابهی در مورد ارتباط وزن گونه ها با غلظت فلزات در بافتها دیده شد بدین معنی که با افزایش وزن گونه بر غلظت فلزات در بافت ها افزوده می شود. این پدیده بنام تجمع زیستی یا bioaccumulation شناخته می شود.

## منابع

- ۱- اسماعیلی ساری ، عباس ، ۱۳۸۱ ، آلاینده ها ، بهداشت و استانداردها در محیط زیست . چاپ اول ، انتشارات نقش مهر ، ۷۶۷ ، صفحات ۶۷ – ۷۸ .
- ۲- صادقی، سید ناصر، ۱۳۸۰، ویژگیهای زیستی و ریخت شناسی ماهیان جنوب ایران (خلیج فارس و دریای عمان)، چاپ اول ، انتشارات نقش مهر، ۴۳۸، صفحات: ۲۵۲-۲۵۳ و ۳۲۲-۳۲۵.
- ۳- صادقی راد ، م ، ۱۳۷۵ ، بررسی و تعیین میزان فلزات سنگین در چند گونه از ماهیان خوراکی تالاب انزلی . مجله علمی شیلات ایران، سال پنجم ، شماره ۴ ، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران . ۸۴ صفحه ۱ – ۱۴ .
- 4- Alexandra ,D., Agnaldo , S., Martin , P.A.S., Costa , G., Olava , A & Jean Valtin B., 2001: Total mercury in muscle tissue of five shark species from brazilian off shre water : Effect of feeding habit , sex, and length . Environmental research section . 83 : 250-258.
- 5-Foulke , J. E . , 1994 . Mercury in fish : Cause for concern . FDA concumer Joiris , C . R . , Holsbeek , L . , & Laroussi , N., 1999 . Total and methyl mercury in Sardines *Sardinella aurita* and *Sardina pilchardus* from Tunisia . Marine pollution bulletin . 38 (3) : 188 – 192 .
- 6- Mackey , N . S . , Kazacos , M . N., Williams , R . J . , & Leadow , M . L . , 1975 .

## Study of mercury pollution in liver and muscle of two species of Persian Gulf fishes

Khoshnood R.<sup>(1)\*</sup>; Khoshnood Z.<sup>(2)</sup>; Makhlesi A.<sup>(1)</sup>; Afkhami M.<sup>(3)</sup>; Ehsanpoor M.<sup>(3)</sup>

rezakhoshnood@gmail.com

1- Academic Centre for Education, Culture and Research, Tarbiat Moallem, Tehran, Iran

2-Islamic Azad University of Dezfoul, Dezfoul, Iran

3- Fishery Department, Islamic Azad University, Bandar Abbas Branch. P.Box : 79159/1311

### Abstract

In this study we was carried out mercury concentration in liver and Muscle tissues of two flat fish species, *Euryglossa orientalis* and *Psettodes erumei* , in different station and different fishing areas( Bandar-Abbas and Bandar-Lengeh) in Hormozgan Province .

Immediately after the collection, fish samples were stored on ice in an isolated box and transferred to the Environmental Laboratory, Body weight and length of fishes were measured and then dissected the tissues ,dry and then powder samples. We analyzed total Hg concentration of liver and muscle tissues by Mercury Analyzer (model LECO AMA 254). The average concentration of total Hg in edible Muscle tissue of deep-Flounder was measured in Bandar-Abbas and was found to be 18.92 and it was 10.19  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$  in Bandar-Lengeh. The corresponding values for Oriental sole were 8.47 and 0.08  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ . The average concentration of Hg in liver tissue of deep-Flounder, in Bandar-abbas was 25.49 and that in Bandar-lengeh was 12.52  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ . the values for Oriental sole were 11.88 and 3.2  $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$  in Bandar-Abbas and Bandar- Lengeh, respectively.

**Keywords:** mercury, liver, muscle, flat fish, Persian Gulf

---

\*Corresponding author