

## میزان عنصر جیوه در دو گونه ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) در دو منطقه صیادی بندرامام خمینی و بندرعباس

ابوالفضل عسکری ساری<sup>۱</sup>، \*محمد ولایتزاده<sup>۱</sup> و مریم محمدی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup>دانش آموخته کارشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز

### چکیده

این تحقیق در تابستان ۱۳۸۷ به منظور بررسی و مقایسه میزان جیوه در بافت عضله ماهی گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) و ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) صید شده از مناطق صیادی بندرامام خمینی و بندرعباس انجام شد. از ماهی گل خورک و کفشک زبان گاوی به عنوان اندیکاتور زیستی برای نشان دادن تاثیر جیوه پساب پتروشیمی بندر امام خمینی در گونه های این منطقه و مقایسه آن با منطقه بندرعباس استفاده شد. ۴ تیمار آزمایشی با ۵ تکرار مورد استفاده قرار گرفت. میانگین میزان جیوه در بافت عضله کفشک زبان گاوی صید شده از بندرامام خمینی ۰/۶۸ و در کفشک صید شده از بندرعباس ۰/۱۴ میلی گرم بر کیلوگرم بود که اختلاف معنی داری بین آنها وجود داشت. میزان جیوه در ماهی گل خورک صید شده از بندرامام خمینی ۰/۸۱ و در ماهی گل خورک صید شده از بندرعباس ۰/۰۷ میلی گرم بر کیلوگرم بود که اختلاف معنی داری بین آنها وجود داشت. میزان جیوه در بافت کفشک زبان گاوی با ماهی گل خورک صید شده از بندرامام خمینی و همچنین ماهی کفشک زبان گاوی با ماهی گل خورک صید شده از بندرعباس اختلاف معنی داری داشت.

**واژه های کلیدی:** بندرامام خمینی، بندرعباس، جیوه، کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*)، گل خورک (*Periophthalmus waltoni*)

### مقدمه

عناصر سنگین با ورود به اکوسیستم های آبی موجب کاهش فعالیت های زیستی در آبزیان می شوند و عوارض متعددی را در بدن آنها به وجود می آورند (۱). برخی از این عناصر در مقادیر کم برای بدن آبزیان ضروری هستند (مانند آهن، مس و روی)، اما عناصری مانند جیوه، سرب و کادمیوم در مقادیر کم هم برای آبزیان سمی هستند و مشکلاتی را ایجاد می کنند. جیوه در ردیف عناصری است که در بدن آبزیان به ویژه ماهیان سبب تجمع زیستی می گردد. همچنین به دلیل سمیت بالا و دفع بسیار کند در ماهیان

از خطرناک ترین آلاینده های زیست محیطی می باشد (۹). آلودگی جیوه در اکوسیستم های آبی روبه گسترش است و پیش بینی می شود که این افزایش باز هم ادامه می یابد (۱۳). با افزایش سطوح آلودگی در زیست بوم های آبی، مقادیر آلاینده ها به ویژه جیوه در ماهیان به خاطر اثرات بالقوه بر انسان مورد توجه است (۱۲). غلظت جیوه در گوشت ماهی ۱۰ برابر جیوه موجود در ارگانیزم های غذایی می باشد (۱۵).

جیوه به طور طبیعی از طریق سنگ و خاک وارد آب های سطحی می گردد، فرآیند تصفیه فاضلاب نیز ممکن است جیوه را در آب منتشر نماید. یک منبع مستقیم ورود جیوه به آب های سطحی، جیوه موجود

\* - مسئول مکاتبه: mohammadvelayatzaheh@yahoo.com



زندگی دارای میزان زیادی جیوه شده است. تن ماهیان و شمشیرماهیان نیز از این گروه هستند (۱). سازمان بهداشت جهانی (WHO) حداکثر میزان مجاز جیوه در غذا را  $0/2$  میلی گرم متیل جیوه یا  $0/3$  میلی گرم از کل جیوه در طول یک هفته اعلام نمود (۱). در بیشتر مواد غذایی جیوه به صورت معدنی وجود داشته و مقادیر آن بسیار جزئی ( $20$  نانوگرم جیوه بر گرم وزن ماده غذایی تازه) می باشد. ماهی و فرآوردهای دریایی از جمله مواد غذایی می باشد که منبع اصلی متیل جیوه هستند (۸). نیمه عمر متیل جیوه از طولانی ترین نیمه عمرهای شناخته شده برای فلزات می باشد (۱) که ترکیب متیل جیوه در مقایسه با اشکال دیگر جیوه به مراتب سمی تر است. با توجه به اهمیت جیوه در سلامت انسان و آبزیان و با توجه به وجود صنایع مختلف در مجاورت بنادر امام خمینی و بندرعباس هدف این تحقیق تعیین میزان عنصر جیوه در دو گونه ماهی خوراکی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) در دو منطقه و مقایسه با حد آستانه این عنصر بود.

### مواد و روش کار

در این تحقیق میزان جیوه در دو گونه گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) و کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) مورد بررسی قرار گرفته است. این ماهیان در دو منطقه صیادی بندرعباس و بندر امام خمینی توسط تورهای ترال صید شدند. برای انجام هر آنالیز از ۵ عدد ماهی و در مجموع از ۲۰ عدد ماهی جهت آنالیز استفاده گردید. منطقه صیادی بندرعباس شامل اسکله صیادی بنادر و جزایر هرمز، کلاهی، بندرعباس، کوهستک، درگهان، کووه ای، زینبی و گروک است. گونه های کفشک زبان گاوی و گل خورک این منطقه از صیدگاه

در هوا می باشد که از طریق باران به آب های سطحی و خاک وارد می گردد. آتشفشان ها نیز سهم قابل توجهی در انتشار جیوه در محیط زیست دارند. سوخت نفت، گاز و زغال سنگ از دیگر منابع انتشار جیوه هستند (۱). همچنین منابع آلوده صنعتی جیوه معادن، تجهیزات الکتریکی، رنگ سازی، کاغذ و صنایع سلولزی، کاتالیزورها، صنایع آلکالی و داروسازی می باشد (۱).

جذب ذرات فلزی غیرمحلول توسط ماهیان از طریق دستگاه گوارش، آبشش ها و پوست صورت می گیرد. به طور کلی می توان گفت لوله گوارشی و آبشش ها هر دو واجد نقش قابل ملاحظه ای در جذب فلزات توسط ماهیان می باشد (۱۱). ماهی جیوه را به طور مستقیم از منابع غذایی جذب می کند (۱۰). البته باید توجه داشت که در مورد ماهیان بزرگ غذا تنها منبع آلودگی نیست، زیرا این گروه ماهیان بسیار فعال بوده و میزان سوخت و ساز بدن آنها بالا می باشد، این ماهیان به صورت دائمی با دهانی باز در آب شنا نموده و آب را به سمت آبشش های خود هدایت می کنند تا بتوانند مقدار بیشتری اکسیژن دریافت کنند و در این فرآیند فلزاتی که به صورت محلول در آب وجود دارند (نظیر جیوه) نیز جذب می گردند.

در ماهیان مسمومیت با جیوه موجب صدمه به کلیه و کبد می شود. همچنین موجب نکرور سلول های پوششی، افزایش تعداد آنها و ممانعت از فعالیت ATP-ase سدیم و پتاسیم، کاهش قابلیت تغییر شکل غشاهای گلبول قرمز و تخریب زودرس این سلول ها و بالاخره تغییر فشار اسمزی می شود (۳). در میان ماهیان، گروه های شکارچی (مانند کوسه ماهیان) که از مواد غذایی تکامل یافته تری مانند ماهیان و سایر جانوران تغذیه می کنند، دارای مقادیر بیشتری جیوه در بدن خود هستند، زیرا غذای آنها در طول مدت

گرفت تا در مرحله بعد برای خشک کردن در آون قرار گیرد. تمامی نمونه‌های به‌دست آمده را به مدت ۶۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده تا به وزن ثابت رسیده و سپس از داخل آون خارج شوند (۴).

برای هضم نمونه‌ها از روش مرطوب استفاده شده است (۴). بافت ماهی بعد از هضم جهت اندازه‌گیری میزان جیوه به دستگاه مرکوری آنالایزر مدل A 400 منتقل شد. این دستگاه به کمک اسپکتروفتومتر غلظت جیوه را در با دقت ۰/۰۱ مشخص نمود.

تجزیه و تحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS و Excel انجام شد و میانگین تیمارها به کمک آنالیز واریانس یکطرفه با یکدیگر مقایسه شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد ( $P=0/05$ ) تعیین گردید.

### نتایج

نتایج مربوط به پارامترهای طول کل، طول استاندارد و وزن به تفکیک در جدول ۱ آمده است.

بندرعباس و با شرایط صید و نگهداری مناسب تهیه شد. منطقه صیادی بندرامام‌خمینی در مجاورت مجتمع پتروشیمی و اسکله تجاری بندرامام خمینی واقع است. مجتمع پتروشیمی بندرامام در ضلع شمال‌غربی خلیج فارس در استان خوزستان، در فاصله ۱۶۵ کیلومتری جنوب‌شرقی اهواز و ۸۴ کیلومتری شرق آبادان بین بنادر امام‌خمینی و ماهشهر قرار دارد (۵).

با توجه به این‌که گونه‌های کفشک زبان گاوی و گل خورک از گونه‌های تجاری منطقه خلیج فارس هستند و بافت عضله مهمترین قسمت خوراکی این ماهیان می‌باشد میزان جیوه در عضله این ماهیان مورد مطالعه قرار گرفت. پس از انتقال ماهیان به آزمایشگاه شیمی تجزیه سازمان انرژی اتمی ایران (تهران)، توزین نمونه‌ها به وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۱ گرم صورت گرفت. بیومتری نمونه‌ها نیز با یک خط‌کش ساده انجام شد. پس از این مرحله نمونه‌برداری از بافت عضله، توسط یک تیغه از جنس استیل صورت گرفت. برای برداشت بافت عضله از قسمت خلفی باله سینه‌ای استفاده شد. بافت به‌دست آمده پس از توزین در پتری‌دیش (شیشه ساعت) قرار

جدول ۱- میانگین بیومتری ماهیان بندرعباس و بندرامام‌خمینی

گونه موردنظر	ماهی گل خورک		ماهی کفشک زبان گاوی	
	بندرعباس	بندرامام‌خمینی	بندرعباس	بندرامام‌خمینی
پارامتر	منطقه			
طول استاندارد (سانتی‌متر)	۱۰/۳±۱/۸۵	۸/۶±۰/۸۹	۲۱/۷±۲/۱۳	۱۹/۶±۱/۱۴
طول کل (سانتی‌متر)	۱۲/۵±۰/۵۴	۱۰/۵±۱	۲۳/۳±۲/۳	۲۱/۲±۱/۴۴
وزن (گرم)	۹/۴±۱/۳۴	۱۰±۰	۵۸±۲۲/۸	۲۷±۱۲/۰۴

بر اساس جدول ۱ میانگین وزنی ماهی گل خورک در بندرعباس ۹/۴±۱/۳۴ و در بندرامام‌خمینی ۱۰±۰ گرم به‌دست آمد. همچنین میانگین وزنی ماهی کفشک زبان گاوی در بندرعباس ۵۸±۲۲/۸ و بندرامام‌خمینی ۲۷±۱۲/۰۴ گرم به‌دست آمد. در ضمن میانگین طول کل ماهی گل خورک در بندرعباس

در بندر امام‌خمینی ۱۰/۵±۱ سانتی‌متر بود. همچنین میانگین طول کل ماهی کفشک زبان گاوی در بندرعباس ۲۳/۳±۲/۳ و در بندرامام‌خمینی ۲۱/۲±۱/۴۴ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. با توجه به جدول ۲ میانگین غلظت جیوه در بدن ماهیان بندرامام‌خمینی اختلاف معنی‌داری داشت



اختلاف معنی داری داشت ( $P < 0/05$ ). به طوری که میزان جیوه در ماهی گل خورک  $0/07 \pm 0$  و در ماهی کفشک زبان گاوی  $0/14 \pm 0/02$  میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمد.

( $P < 0/05$ )، به طوری که میزان جیوه در ماهی گل خورک  $0/81 \pm 0/11$  و در ماهی کفشک زبان گاوی  $0/68 \pm 0/1$  میلی گرم بر کیلوگرم به دست آمد. همچنین میانگین غلظت جیوه در بدن ماهیان بندرعباس نیز

جدول ۲- میانگین غلظت جیوه (mg/kg) ماهیان بندرامام خمینی و بندرعباس

ماهی کفشک زبان گاوی		ماهی گل خورک		ماهیان مورد مطالعه
بندرامام خمینی	بندرعباس	بندرامام خمینی	بندرعباس	منطقه
$0/68 \pm 0/1$	$0/14 \pm 0/02$	$0/81 \pm 0/11$	$0/07 \pm 0$	فلز
				جیوه

در مطالعه‌ای که در خلیج فارس بر روی کوسه *Carcharhinus dussumieri* انجام شد، مشخص شد که میانگین غلظت فلز جیوه در ۲۹ نمونه از این کوسه  $0/19 \pm 0/023$  میلی گرم بر کیلوگرم است که میزان غلظت جیوه در مقایسه با بررسی حاضر و استاندارد سازمان بهداشت جهانی ( $0/5$  میلی گرم بر کیلوگرم) پایین تر می باشد (۲). این بررسی بیانگر این مطلب است که کوسه‌ها و ماهیان سطح‌زی میزان جیوه پایین تری را در بدن خود جمع می کنند و گونه‌های کفزی بیشتر در معرض آلودگی با جیوه می باشند. همچنین غلظت فلز جیوه در ماهی تون باله آبی (*Thunnus orientalis*) نیز پایین تر از حد استاندارد جهانی است که نشان دهنده این است که ماهیان سطح‌زی کمتر در معرض جیوه قرار دارند (۱۴).

در بررسی دیگر بر روی دو گونه تاس ماهی ایرانی و اوزون برون در دریای خزر میانگین غلظت جیوه در بافت عضله و خاویار تاس ماهی ایرانی  $0/06$  و  $0/007$  و در بافت عضله و خاویار اوزون برون  $0/05$  و  $0/08$  میکروگرم در لیتر (وزن تر) به دست آمد. بررسی نشان می دهد که آلودگی جیوه در دریای خزر، به مراتب کمتر از خلیج فارس است و غلظت جیوه در دریای

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج مطالعه میانگین غلظت جیوه در بندرامام خمینی در ماهی گل خورک  $0/81 \pm 0/11$  و در ماهی کفشک زبان گاوی  $0/68 \pm 0/1$  میلی گرم بر کیلوگرم بود. همچنین میانگین غلظت فلز مذکور در بندرعباس در ماهی گل خورک  $0/07 \pm 0$  و در ماهی کفشک زبان گاوی  $0/14 \pm 0/02$  میلی گرم بر کیلوگرم بود. با مقایسه غلظت جیوه در بافت عضله در ماهی گل خورک بین مناطق صیادی بندرعباس و بندرامام خمینی، مشخص شد که بین مناطق مذکور از نظر میانگین غلظت جیوه اختلاف معنی داری وجود دارد ( $P < 0/05$ ) که با بررسی میانگین‌ها مشخص شد که غلظت جیوه در عضله کفشک زبان گاوی در بندرامام خمینی بیشتر از بندرعباس است. همچنین با مقایسه غلظت این فلز در بافت عضله بین گونه‌ها در بندرعباس نیز اختلاف معنی داری از نظر میانگین غلظت در بافت عضله مشاهده شد ( $P < 0/05$ ) که در این مورد غلظت فلز مذکور در ماهی کفشک زبان گاوی بالاتر از غلظت آن در ماهی گل خورک بود. در مورد غلظت فلز مذکور در بافت عضله بین گونه‌ها در بندرامام خمینی نیز اختلاف معنی داری از نظر میانگین غلظت وجود دارد ( $P < 0/05$ ) که در این مورد غلظت جیوه در ماهی گل خورک بالاتر از غلظت آن در ماهی کفشک زبان گاوی بود.

در کشور ما تقریباً در تمام نقاط کشور هیچ گونه تمایلی به مصرف این بافت (کلیه و کبد آبزیان) به عنوان ماده غذایی در مردم وجود ندارد (۴).

منطقه صیادی بندر امام خمینی آلودگی بالاتری نسبت به منطقه صیادی بندرعباس دارد که آلودگی بالای این منطقه ناشی از پساب پتروشیمی است که بالطبع بر مصرف کنندگان این فرآورده‌ها نیز اثرات سوء خواهد داشت. آلودگی منطقه صیادی بندرعباس به مراتب کمتر از منطقه صیادی بندر امام خمینی است. این آلودگی ناشی از تردد کشتی‌ها در اسلکه‌های تجاری می‌باشد.

در نتیجه گیری نهایی و بر اساس غلظت‌های به دست آمده و آنالیزهای انجام شده مشخص شد که دو گونه کفشک زبان گاوی و گل خورک در منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندرعباس بالاتر از حد مجاز (۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم) می‌باشد، این امر نشان می‌دهد که مصرف ماهیان هر دو منطقه صیادی مذکور برای سلامت انسان خطرناک است.

### تشکر و قدردانی

از کلیه کسانی که در این تحقیق ما را یاری نمودند به ویژه از کارکنان آزمایشگاه شیمی تجزیه سازمان انرژی اتمی کمال سپاسگزاری را داریم.

خزر پایین‌تر از حد استاندارد (۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم) است (۷).

مطالعه‌ای بر روی کفشک گرد و کفشک تیز دندان در دو منطقه صیادی بندرعباس و بندرلنگه مشخص نمود که میزان غلظت جیوه در کبد و عضله هر دو گونه مذکور در دو منطقه صیادی بالاتر از استاندارد بهداشت جهانی (۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم) می‌باشد که نشان از آلودگی منطقه خلیج فارس دارد و بیانگر این مطلب است که با بررسی حاضر هماهنگی کامل دارد و نتایج این بررسی را تأیید می‌کند (۴).

استانداردهای جهانی موجود در سطح بین‌المللی برای حد مجاز غلظت جیوه با توجه به میزان مصرف فرآورده‌های دریایی بیان می‌گردد. بیان این‌که گونه‌های مورد مطالعه در مناطق صیادی آلوده از آلودگی بالایی برخوردارند، اگر غیرممکن نباشد بسیار دشوار است، زیرا غلظت بالای عناصر در کنار میزان مصرف بالای فرآورده‌های دریایی می‌تواند سبب ایجاد پاره‌ای از مشکلات شود. با این وجود مصرف اندام‌هایی نظیر کبد و کلیه به دلیل غلظت بالای عناصر سنگین در آنها، که در نتیجه توانایی بالای این اعضا در تجمع فلزات سنگین است، می‌تواند انسان را سریع‌تر در معرض آلودگی به این عناصر قرار دهد. به همین دلیل به نظر می‌رسد عدم استفاده از این اندام‌ها برای حفظ سلامت انسان منطقی‌تر باشد، هر چند که

### منابع

- ۱- اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد در محیط‌زیست. انتشارات نقش مهر، تهران، ایران.
- ۲- امینی رنجبر، غ.، ۱۳۷۳. تعیین میزان جیوه در کوسه *Carcharhinus dussumieri* در خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۳، صفحات ۵ تا ۱۶.
- ۳- جلالی جعفری، ب.، آقازاده، م.، ۱۳۸۶. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب، تهران، ایران.
- ۴- خوشنود، ر.، ۱۳۸۵. بررسی تجمع فلزات سنگین (Ni, V, Cd, Hg, Pb) در دو گونه کفشک ماهیان بندرعباس و بندرلنگه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز.
- ۵- کاظمی، ژ.، ۱۳۸۱. اثرات زیست‌محیطی جیوه موجود در پساب پتروشیمی بندر امام خمینی بر محیط‌زیست خورموسی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.



- ۶- عفرزاده حقیقی، ن.، فرهنگ، م.، ۱۳۸۵. آلودگی دریا. انتشارات خانیان. تهران، ایران.
- ۷- صادقی راد، م.، امینی رنجبر، غ.، جوشیده، ه. و ارشد، ع.، ۱۳۸۴. مقایسه تجمع فلزات سنگین (روی، مس، کادمیم، سرب و جیوه) در بافت عضله و خاویار دو گونه تاس ماهی ایرانی و ازون برون حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، دوره ۱۴، صفحات ۷۹ تا ۱۰۰.
- ۸- ظهري، ع.، ۱۳۷۱. تعیین میزان سرب و کادمیوم در ماهیان خلیج فارس و دریای عمان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.
9. Agah, H., et al., 2007. Total mercury and methyl mercury concentrations in fish from the Persian Gulf and the Caspian Sea, Journal of water air soil pollution, 181: 95-105.
10. Cunningham, A., Smith, S.L., Trippett, J.P. and Greene, A., 1994. A national fish consumption advisory data base: A step toward consistency. Fisheries, 19 و 14-23.
11. Dallinger, R., 1987. Contaminated food and uptake of heavy metals by fish. Ecologia (Berlin) 73, 91-98.
12. Harakeh, S., Sabra, N., Kassak, K., Doughan, B. and Sukhan, C., 2003. Mercury and arsenic levels among Lebanese dentists: A call for action. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 70, 629-635.
13. Nriagu, J.O. and Pacyna, J.M., 1988. A quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals. Nature 333, 134-139.
14. Nakao, M., Seoka, M., Tsukamasa, Y., Kawasaki, K. and Ando, M., 2007. Possibility for decreasing of mercury content in bluefin tuna *Thunnus orientalis* by fish culture 73, 724-731.
15. Svobodova, Z., 1991. Diagnostics prevention and therapy of fish disease and toxic cations.
16. WHO, 1991. International programmed on chemical environmental health criteria 118 for Inorganic mercury. WHO, Geneva.



**Mercury concentration in mudskipper (*Periophthalmus waltoni*) and flat Fish (*Cynoglossus arel*) in Bandar-e-Emam and Bandar Abbas****A. Askary Sary<sup>1</sup>, \*M. Velayatzadeh<sup>1</sup> and M. Mohammadi<sup>1</sup>**<sup>1</sup>BS Graduated in Fisheries, Islamic Azad University, Ahwaz Branch

---

**Abstract**

The present study was conducted to measure and compare the concentration of mercury in Mudskipper (*Periophthalmus waltoni*) and Flat fish (*Cynoglossus arel*), which had been caught from the Bandar-e-Emam and Bandar Abbas (Summer, 2008). These fish were used as a Bioindicator to examine and compare the effect of mercury of the Bandar-e-Emam Petrochemical plant on the species of Bandar Abbas. The study used Mercury analyzer A400 for mercury measurement. The average of the mercury concentration in flat fish from Bandar-e-Emam was 0.68 mg/Kg and for the Bandar Abbas it was 0.14 mg/Kg. This showed a meaningful difference between them. The average of the mercury concentration in Mudskipper from Bandar-e-Emam was 0.81 mg/Kg and for the Bandar Abbas it was 0.07 mg/Kg which, in turn, showed a meaningful difference between them. The concentration of the Bandar-e-Emam and Bandar Abbas had a meaningful difference.

**Keywords:** Bandar-e-Emam; Bandar Abbas; Mercury; Mudskipper; Flat fish

---

\* Corresponding Author; Email: mohammadvelayatzadeh@yahoo.com

