نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال یازدهم، شماره سوم، پاییز ۹۶ / صفحات: ۵۸-۴۷

# اندازه‌گیری نیکل در عضله ماهی سوکلا (*Rachycentron Canadum*) در گروه‌های مختلف طولی در صید آب‌های شمال‌غربی خلیج‌فارس

*معصومه جهانگیری[۱]، غلامحسین محمدی[۲] و محمد ولایت‌زاده[۳]

[۱]گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران، [۲]عضو هیأت علمی پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب، اهواز، ایران، [۳]باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۳/٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۹٦/٦/۱۱

## چکیده

این پژوهش به‌منظور سنجش و مقایسه میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله ماهی سوکلا (*Rachycentron Canadum*) و ارتباط آن با طول کل، وزن کل و سن ماهی در آب‌های شمال‌غربی خلیج‌فارس در سال ۱۳۹۳ انجام شد. ۹٦ نمونه ماهی در ٦ گروه طولی تهیه شد. هضم شیمیایی نمونه‌ها به روش مرطوب و سنجش غلظت فلزات سنگین به روش جذب اتمی با دستگاه مدل Perkin Elmer 4100 انجام گردید. اختلاف بین میانگین‌ها با کمک آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و ارتباط معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد تعیین شد. میانگین غلظت نیکل در بافت عضله ماهی سوکلا به‌ترتیب ۰/۱٤۸±۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک بود (P<۰/۰۵). بالاترین میزان تجمع فلز نیکل متعلق به گروه طولی بزرگ‌تر از ۱۲۷ سانتی‌متر (۰/۹±۰/۲۳۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. بین عوامل طول کل، وزن کل و سن با تجمع فلز نیکل ارتباط مثبت و مستقیم برقرار بود که در سطح معنی‌داری دیده شد (P<۰/۰۵). غلظت نیکل در بافت عضله ماهی سوکلا از حد آستانه استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۰/۳۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) پایین‌تر بود.

***واژه‌های کلیدی:*** بافت عضله، خلیج‌فارس، فلزات سنگین، ماهی سوکلا، نیکل

## مقدمه

خلیج‌فارس یکی از منابع مهم تامین پروتئین منطقه و جهان به‌شمار می‌رود و وجود گونه‌های متعدد ماهیان و جانوران دریایی مورد استفاده توسط انسان بر ویژگی‌های منحصر به فرد این منطقه می‌افزاید (Bohem و همکاران، ۱۹۹۸). خلیج‌فارس دارای تنوع فراوانی از گروه‌های مختلف اکولوژیک ماهیان شامل ماهیان سطح‌زی، کفزی، میان‌زی، جزایر مرجانی، ماهیان منطقه کرانه‌ای و ماهیانی که بین منطقه جزر و مدی زندگی می‌کنند. این تنوع اکولوژیک ماهیان خلیج‌فارس سبب شده است تا غنای گونه‌ای در این دریای نیمه‌بسته افزایش یابد (Carpenter و همکاران، ۱۹۹۷). وجود ذخایر عظیم موجب توسعه فعالیت‌های مربوط و وابسته به نفت مانند اکتشاف، حفاری و استخراج، پالایش، خطوط انتقال نفت در بستر دریا، بارگیری و حمل و نقل توسط تانکرهای غول‌پیکر و مانند آن در مناطق ساحلی فلات قاره و همچنین توسعه مناطق ساحلی و جزیره شده است، که عوامل مذکور هر کدام به‌طور بالقوه منبع آلوده‌کننده بوده و در شرایط کنونی همواره به طرق مختلف موجب افزایش بار آلودگی منابع آب

* نویسنده مسئول: masoumedjahangiri@yahoo.com



Archive of SID

www.SID.ir

خلیج‌فارس و محیط زیست دریایی شده، تا جایی که خلیج‌فارس یکی از آلوده‌ترین دریاها محسوب می‌شود و لزوم حفاظت از آن بیش‌تر باید مدنظر قرار گیرد (Al-Yamani و همکاران، ۲۰۰٤).

یکی از مضرترین نوع آلودگی آب‌ها، آلودگی ناشی از وجود فلزات سنگین و ترکیبات آن‌ها می‌باشد (Orhan و همکاران، ۲۰۱۰). فلزات سنگین با توجه به نقشی که در پروسه‌های بیولوژیک دارند، به‌عنوان میکرونوترینت‌ها (آهن، روی، مس، منگنز، کبالت و مولیبدن) و یا یک عامل سمی (جیوه، سرب، روی، کروم، نیکل، نقره، کادمیوم) مورد توجه می‌باشند (Canli و Atli، ۲۰۰۳). فلزات سنگین ممکن است در اثر عوامل طبیعی مانند فرسایش خاک، سیلاب، چرخش آب اقیانوس و دریا و یا توسط عوامل مصنوعی از جمله ورود ورود فاضلاب‌های صنعتی و انسانی، نشت نفت و گاز وارد اکوسیستم‌های آبی می‌شوند (Turkmen و همکاران، ۲۰۱۰).

نیکل یکی از فلزات سنگین است که به‌طور گسترده در محیط زیست پراکنش دارد و غلظت‌های خیلی‌کم آن برای بدن موجودات زنده ضروری است (جلالی‌جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸٦)، اما افزایش تجمع این فلز در بدن می‌تواند سبب سرطان ریه، بینی، حنجره، پروستات، کاهش توانایی تولیدمثل، آب آوردن ریه‌ها، خارش و مشکلات پوستی گردد. سازمان بهداشت جهانی، میزان دریافت روزانه قابل تحمل را در مورد فلز نیکل ۰/۰۰۵ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن تعیین کرده است (اسماعیلی‌ساری، ۱۳۸۱). کارخانه‌ها و سوزاندن زباله‌ها دو عامل اصلی ورود نیکل به هوا است، مقدار نیکل موجود در هوا به مراتب از نیکل موجود در زمین بیش‌تر است. زمانی که رواناب‌ها جریان می‌یابند، نیکل وارد آب‌های سطحی می‌شود و در اندام‌های آبزیان مانند عضله، کبد، پوست و کلیه تجمع می‌یابد. وجود نیکل در آب‌های سطحی سبب کاهش رشد جلبک‌ها می‌شود (عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳). نیکل در محیط‌های آبی، پایدار بوده و در طولانی‌مدت اثر زیان‌آوری روی موجودات آبزی بر جای می‌گذارد. آلودگی نیکل در اکوسیستم‌های آبی معمولاً ناشی از منابع انسانی مانند تردد کشتی‌ها، قایق‌ها، نفت‌کش‌ها و نفت خام است (El-Safy و Al-Ghannam، ۱۹۹٦؛ Nwani و همکاران، ۲۰۱۰؛ Coulibaly و همکاران، ۲۰۱۲).

غلظت بالای نیکل اصولاً ناشی از منابع انسانی مانند تردد کشتی‌ها، قایق‌ها، نفت‌کش‌ها و نفت خام است. از آن‌جایی‌که در بندر چابهار، تخلیه و بارگیری توسط کشتی‌ها و نفت‌کش‌ها صورت می‌گیرد انتظار می‌رود وجود نیکل در این مکان ناشی از نفت خام باشد. در فصل تابستان با توجه به این‌که سرعت تجزیه بسیار بالاست معمولاً موجودات آبزی پس از مرگ در کف تجزیه شده و باعث افزایش غلظت عناصر موجود در بدن خود در حاشیه کف می‌شود و باعث افزایش عناصر سنگین در تابستان در کفزیان می‌گردد (Abdel-Baky و همکاران، ۲۰۱۱؛ Kotze و همکاران، ۱۹۹۹؛ Ali و Abdel-Satar، ۲۰۰۵). ترکیبات نیکل دارای سمیت به نسبت زیاد هستند و این سمیت در حضور روی افزایش می‌یابد (اسماعیلی‌ساری، ۱۳۸۱). نیکل در کبد، آبشش، کلیه و ماهیچه‌های ماهیان تجمع می‌یابد. جذب و سمیت نیکل در حضور یون مس و فلز روی افزایش می‌یابد (جلالی‌جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸٦). غلظت نیکل ماهیان شوریده و حلوا سفید (عریان و همکاران، ۱۳۸۵)، کفال پشت‌سبز (*Liza dussumieri*) (ناصری و همکاران، ۱۳۸٤)، ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*) (گرجی‌پور و همکاران، ۱۳۸۸)، سنگسر (*Pomadasys sp.*) شوریده (*Otolithes ruber*)، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)، زمین‌کن



Archive of SID

www.SID.ir

(*Platycephalus sp.*) و حلوا سفید (*Pampus argenteus*) (Agah و همکاران، ۲۰۰۹) گزارش شده است.

این پژوهش به‌منظور سنجش و مقایسه میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله ماهی سوکلا (*Rachycentron Canadum*) و ارتباط آن با طول کل، وزن کل و سن ماهی در آب‌های شمال‌غربی خلیج‌فارس انجام شد.

## مواد و روش‌ها

در بهار ۱۳۹۳ تعداد ۹۶ نمونه ماهی از اسکله صیادی ثامن آبادان و بحرکان هندیجان در استان خوزستان تهیه شد. اسکله صیادی بحرکان بزرگ‌ترین اسکله صیادی ایران در ۱۳ کیلومتری جنوب‌شرقی شهر هندیجان واقع شده است که صیادان می‌توانند انواع ماهی و گونه‌های دریایی را صید کنند. اسکله صیادی ثامن در شهرستان آبادان در ٤٨ درجه و ١٧ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۹ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده است. دارای ۱۱۹ فروند قایق و ۹۱ فروند لنج می‌باشد که صید خود را در این اسکله تخلیه می‌کنند.

پس از انتقال ماهیان به آزمایشگاه، نمونه‌ها کدگذاری و سپس بیومتری شدند توزین نمونه‌ها به‌وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم صورت گرفت، زیست‌سنجی نمونه‌ها نیز با یک خط‌کش ساده زیست‌سنجی انجام شد. پس از این مرحله جداسازی بافت عضله توسط تیغه‌ای از جنس استیل صورت گرفت. بر اساس یافته‌های فرانکس و بروون برای ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) در ٦ گروه سنی ۱۰< و ۱۰-۸، ۸-٦، ٦-٤، ٤-۲، ۲> سال و گروه‌های طولی ۱۲۷< و ۱۲۷-۱۲۳، ۱۲۳-۱۱۰، ۱۱۰-۱۰۲، ۱۰۲-۷۵، ۷۵> سانتی‌متر تعیین شد (Franks و Brown-Peterson، ۲۰۰۲). هر گروه سنی شامل ١٦ عدد ماهی، به ٤ گروه ٤ تایی تقسیم و عضلات از قسمت‌های مختلف جداسازی شد، با یکدیگر مخلوط گردید و یک نمونه مرکب به‌دست آمد که تعداد نمونه‌های مرکب هر گروه سنی ٤ عدد شد (Moopam، ۱۹۹۹). بافت‌های به‌دست آمده پس از توزین در پتری‌دیش (شیشه ساعت) قرار گرفتند تا در مرحله بعد برای خشک کردن در آون قرار گیرد. تمامی نمونه‌های به‌دست آمده به‌مدت ٦٠ تا ١٥٠ دقیقه در آون با دمای ٦٥ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا به وزن ثابت رسیده و سپس از داخل آون خارج شد. برای هضم نمونه‌ها از روش مرطوب استفاده شد. ابتدا ۰/۵ گرم از نمونه در یک بالن ۲۵۰ سی‌سی ریخته شده و به آن ۲۵ سی‌سی اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ سی‌سی اسید نیتریک ۷ مولار و ۱ سی‌سی محلول مولیبدات سدیم ۲ درصد اضافه شد و چند عدد سنگ جوش برای این‌که جوش به‌طور منظم و یکنواخت صورت گیرد قرار داده شد. بالن را به یک مبرد مجهز نموده و مخلوط به‌مدت یک‌ساعت در حالی‌که عمل رفلاکس انجام می‌شود توسط اجاق برقی (Heating Mantle) در زیر هود حرارت داده شد، سپس نمونه سرد شده و از بالای مبرد به آرامی ۲۰ سی‌سی مخلوط اسید نیتریک غلیظ و اسید پرکلریک غلیظ به نسبت ۱:۱ اضافه شد و در حالی‌که جریان آب سرد قطع شد، مخلوط حرارت داده شد تا بخارات سفید رنگ اسید به‌طور کامل محو شود، مخلوط سرد شد و در حالی‌که بالن چرخانده می‌شد، ۱۰ سی‌سی آب مقطر از بالای مبرد به آرامی به آن اضافه شد. با حرارت دادن (حدود ۱۰۰ دقیقه) محلول کاملاً شفافی به‌دست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ سی‌سی انتقال داده شد و به حجم رسانده شد (Farkas و همکاران، ۲۰۰۰).

جهت اندازه‌گیری عنصر موردنظر ابتدا به ۱۰ میلی‌لیتر محلول هضم‌شده نمونه‌ها، ۵ میلی‌لیتر محلول



Archive of SID
www.SID.ir

آمونیوم پیرولیدن کاربامات ۵ درصد اضافه شده و به‌مدت ۲۰ دقیقه نمونه‌ها شیکر شدند تا عناصر به‌صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه‌ها ۲ میلی‌لیتر متیل ایزو بوتیل کتون اضافه شد و به‌مدت ۳۰ دقیقه نمونه‌ها شیکر شدند و پس از ۱۰ دقیقه نمونه‌ها در دور ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند و عناصر موردنظر به فاز آلی منتقل شدند. پس از تنظیم کوره و سیستم EDL دستگاه و اپتیمم کردن دستگاه جذب اتمی مدل Perkin Elmer 4100 منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استانداردهای این عناصر و ماتریکس مودیفایر پلادیم توسط نرم‌افزار WinLab32 رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول‌های آماده شده اندازه‌گیری گردید.

در این پژوهش آزمایش‌ها به‌صورت کاملاً تصادفی (CRD=Completely Randomized Design) انجام شد. نتایج حاصل از این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS20 و آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه (ANOVA)، همچنین آنالیز همبستگی و رگرسیون چندگانه (Multiple Regression) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ضریب اطمینان مطالعه ۹۵ درصد (P=۰/۰۵) تعیین شد. همچنین جهت رسم جداول و نمودارها از نرم‌افزار Excel 2010 استفاده گردید.

## نتایج

نتایج حاصل از زیست‌سنجی ماهی سوکلا تهیه شده از اسکله صیادی بحرکان بندر هندیجان و آبادان در جدول ۱ نشان داده شده است. در این جدول میانگین طول کل، وزن کل ماهیان و سن به‌ترتیب بر حسب سانتی‌متر، گرم و سال محاسبه شده است. در جدول ۲ گروه‌های طولی و سنی ماهی سوکلا مشخص شده است و بر اساس آن‌ها کدگذاری شده‌اند.

**جدول ۱- زیست‌سنجی ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) صید شده از اسکله بنادر آبادان و بحرکان**

| منطقه مورد مطالعه | پارامتر | طول کل (سانتی‌متر) | وزن کل (گرم) | سن (سال) |
|---|---|---|---|---|
| بنادر صیادی هندیجان و آبادان | بیشینه | ۱۶۷ | ۴۳۲۰۰ | >۱۰ |
| | کمینه | ۵۸ | ۱۸۰۰ | ۱> |
| | میانگین | ۱۰۸/۲۶±۲۷/۳۶ | ۱۱۷۹۷/۲۹±۱۰۱۵۸/۲۰ | ۵/۹۰±۳/۵۵ |

**جدول ۲- توضیحات مربوط به نام‌گذاری گروه‌های طولی و سنی ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) صیدشده از اسکله بنادر صیادی آبادان و بحرکان**

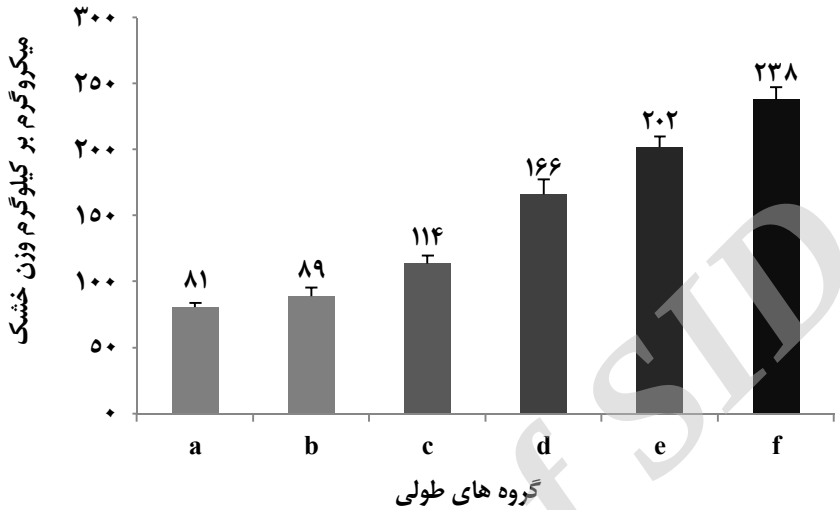
| گروه طولی (سانتی‌متر) | گروه سنی (سال) (Franks و Brown، ۲۰۰۲) | مؤلفه مورد استفاده |
|---|---|---|
| ۷۵> | ۲> | a |
| ۷۵-۱۰۲ | ۲-۴ | b |
| ۱۰۲-۱۱۰ | ۴-۶ | c |
| ۱۱۰-۱۲۳ | ۶-۸ | d |
| ۱۲۳-۱۲۷ | ۸-۱۰ | e |
| ۱۲۷< | ۱۰< | f |



Archive of SID

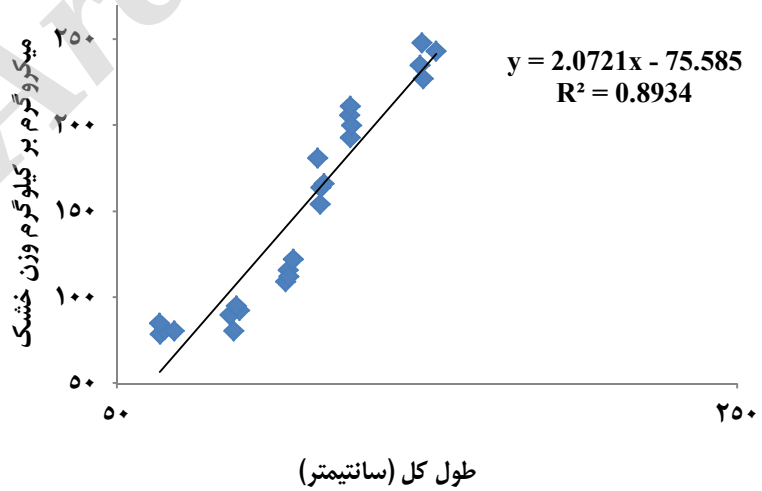
www.SID.ir

نتایج این پژوهش نشان داد، بالاترین میزان نیکل در عضله ماهی سوکلا مربوط به گروه طولی f و پایین‌ترین میزان تجمع نیکل در گروه طولی a بود. میزان نیکل در بافت عضلانی ماهی سوکلا بین گروه طولی a با b اختلاف معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵)، اما بین سایر گروه‌های طولی اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). مقایسه غلظت فلز نیکل در بافت عضلانی ماهی سوکلا در شکل ۱ نشان داده شده است.




**شکل ۱- میانگین غلظت فلز نیکل در بافت عضلانی ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) در سال ۱۳۹۳**

از رابطه غلظت نیکل و طول کل ماهی معادله y=۲/۰۷۲x-۷۵/۵۸ و $R^2$=۰/۸۹ به‌دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۸۹ درصد است به این معنی که ۸۹ درصد متغیر وابسته (غلظت عنصر نیکل) توسط متغیر مستقل (طول کل ماهی) تعریف می‌شود. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله ماهی مورد مطالعه بیانگر وجود رابطه معنی‌دار با عامل طول کل دارد (P<۰/۰۵) (شکل ۲).

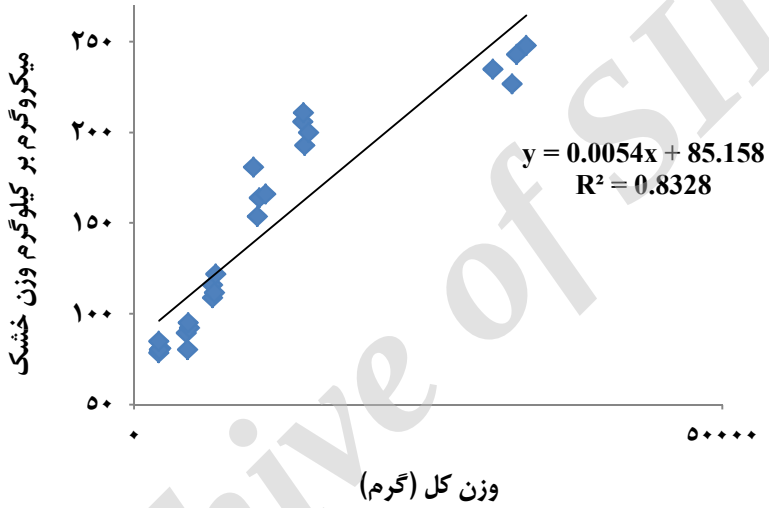



**شکل ۲- رابطه غلظت نیکل در عضله ماهی و طول کل ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) در سال ۱۳۹۳**

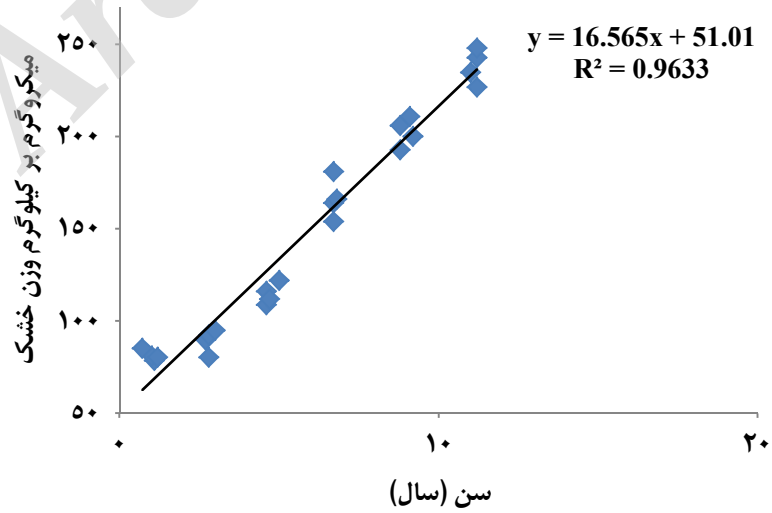


Archive of SID
www.SID.ir

از رابطه غلظت نیکل و وزن کل ماهی معادله $y=۰/۰۰۵x-۸۵/۱۵$ و $R^۲=۰/۸۳$ به‌دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۸۳ درصد است به این معنی که ۸۳ درصد متغیر وابسته (غلظت عنصر نیکل) توسط متغیر مستقل (وزن کل ماهی) تعریف می‌شود. نتایج آماری در ارتباط با میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله ماهی مورد مطالعه بیانگر وجود رابطه معنی‌دار با عامل وزن کل دارد ($P<۰/۰۵$) (شکل ۳). از رابطه غلظت نیکل و سن ماهی معادله $y=۱۶/۵۶۵x-۵۱/۰۱$ و $R^۲=۰/۹۶$ به‌دست آمد که دارای همبستگی مثبت و ۹۶ درصد است به این معنی که ۹۶ درصد متغیر وابسته (غلظت عنصر نیکل) توسط متغیر مستقل (سن ماهی) تعریف می‌شود. نتایج حاصل از انجام آنالیز همبستگی بیانگر وجود رابطه مثبت معنی‌داری بین میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله ماهی سوکلا با عامل سن می‌باشد ($P<۰/۰۵$) (شکل ٤).




شکل ۳- رابطه غلظت نیکل در عضله ماهی و وزن کل ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) در سال ۱۳۹۳




شکل ٤- رابطه غلظت نیکل در عضله ماهی و سن ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) در سال ۱۳۹۳



Archive of SID
www.SID.ir

## بحث و نتیجه‌گیری

میانگین میزان نیکل در عضله ماهی سوکلا ۰/۱٤۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن خشک به‌دست آمد. میانگین غلظت نیکل در بافت خوراکی ماهی سرخو و شوریده به‌ترتیب ۰/۳۲۲ و ۰/٤۸ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک (شهریاری، ۱۳۸٤)، در عضله و آبشش ماهی شیربت (*Barbus grypus*) به‌ترتیب ۰/۷۷ و ۱/۵۲ میکروگرم بر گرم وزن خشک (خیرور و دادالهی سهراب، ۱۳۸۹)، در عضله و کبد ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coiodes*) ۰/۹٤ و ۱/۳۱ میکروگرم بر گرم وزن خشک (گرجی‌پور و همکاران، ۱۳۸۸)، در عضله کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) ۱٤/٤۸ میکروگرم بر گرم وزن خشک (پروانه و همکاران، ۱۳۹۰)، ماهی سرخو و شوریده به‌ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم (پورمقدس و شهریاری، ۱۳۸۹) و در عضله میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) ۰/٤۲۷ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش شده است (بهمئی، ۱۳۹۲). در ماهیان گوشتخوار یکی از مهم‌ترین راه‌های ورود عناصر سنگین تغذیه از جانداران رده‌های پایین‌تر در زنجیره غذایی می‌باشد (عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳). با توجه به این‌که تغذیه شدید به‌علت ذخیره چربی و انرژی در بدن معمولاً در فصل بهار اتفاق می‌افتد از آن‌جایی‌که ماهی سوکلا گونه‌ای گوشتخوار است (ستاری و همکاران، ۱۳۸۲؛ Franks و Brown-Peterson، ۲۰۰۲)، تغذیه زیاد باعث ورود فلز نیکل به بدن شده و غلظت این عنصر در عضله افزایش می‌یابد (Bahnasawy و همکاران، ۲۰۱۱؛ Bellassoued و همکاران، ۲۰۱۳).

در این پژوهش بالاترین و پایین‌ترین میزان نیکل در این گونه به‌ترتیب در گروه‌های طولی بیش‌تر از ۱۲۷ سانتی‌متر (f) و کم‌تر از ۷۵ سانتی‌متر (a) بود. میزان نیکل در بافت عضلانی ماهی سوکلا بین گروه طولی کم‌تر از ۷۵ سانتی‌متر با ۱۰۲-۷۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵)، اما بین سایر گروه‌های طولی اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). به‌عبارت دیگر بالاترین میزان تجمع فلز نیکل در ماهی سوکلا ۱۰ ساله و کم‌ترین میزان تجمع این عنصر در ماهیان کم‌تر از ۲ سال مشاهده شد. ترکیبات نیکل دارای سمیت به نسبت زیاد هستند و این سمیت در حضور روی افزایش می‌یابد (اسماعیلی‌ساری، ۱۳۸۱). نیکل در کبد، آبشش، کلیه و ماهیچه‌های ماهیان تجمع می‌یابد. جذب و سمیت نیکل در حضور یون مس و فلز روی افزایش می‌یابد (جلالی‌جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸٦).

در این پژوهش میزان تجمع فلز نیکل در بافت عضله ماهی سوکلا با عامل طول کل، وزن و سن ارتباط معنی‌داری دارد (P<۰/۰۵). به‌عبارت دیگر فلز نیکل با افزایش سن، تجمع بیش‌تری در عضله ماهی سوکلا داشته است. گزارش شده است در عضله میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) تجمع فلز نیکل با افزایش سن افزایش یافته است، به‌طوری‌که میزان این فلز در ماهیان کم‌تر از ۲ سال ۰/۲٤٦ و در ماهیان ۱۰-۸ ساله ۰/۵۵۳ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گزارش شده است (بهمئی، ۱۳۹۲) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. همچنین تجمع میزان جیوه در عضله میش ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) با عامل سن ارتباط مثبت و معنی‌داری داشته است (فرکیان و همکاران، ۱۳۹۲) که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. به‌طورکلی در گونه‌های با سایز کوچک و متوسط، افزایش اندازه بدن و رشد ماهی اغلب تأثیر چندانی بر روی افزایش تجمع فلزات سنگین در بافت‌های ماهی ندارد (Hugett و همکاران، ۲۰۰۱).

در مطالعه‌ای بر روی ماهی گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) بنادر صیادی استان



Archive of SID
www.SID.ir

هرمزگان گزارش شده است که میزان تجمع غلظت فلز سرب با طول و وزن این گونه ارتباط مستقیم و همبستگی معنی‌داری دارد، به‌طوری‌که با افزایش طول و وزن بدن ماهی گل خورک میزان عنصر سرب افزایش یافته است (کوسج و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به این‌که ماهی سوکلا رژیم غذایی گوشتخواری دارد (صادقی، ۱۳۸۰؛ ستاری و همکاران، ۱۳۸۲) می‌توان رابطه تجمع فلزات سنگین با افزایش طول و وزن بدن را با عادات غذایی این گونه نسبت داد. درمورد ماهی گل خورک در خلیج‌فارس نیز رژیم غذایی گوشتخواری و رابطه آن با افزایش طول و وزن بدن و افزایش تجمع فلز سرب تأیید شده است (کوسج و همکاران، ۱۳۹۲). عوامل زیادی از جمله رژیم غذایی، زیستگاه، جنسیت، طول بدن، سن و نوع بافت در توزیع فلزات بین بافت های مختلف مؤثر است (Farkas و همکاران، ۲۰۰۱؛ Farkas و همکاران، ۲۰۰۳؛ Mendil و همکاران، ۲۰۱۰؛ Agah و همکاران، ۲۰۰۹).

در پژوهشی بر روی ماهی خیاطه (*Alburnoides bipunctatus*) تجمع فلز روی در عضله این ماهی با طول، وزن و سن ارتباط معنی‌داری نداشت (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱). مطالعه‌ای بر روی تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) نشان داد که بین تجمع فلزات سنگین نیکل و وانادیوم با طول این گونه همبستگی معنی‌داری وجود ندارد (رسولی و همکاران، ۱۳۹۲). مطالعات بر روی اردک‌ماهی (*Esox lucius*) نیز نشان داده که بین فلزات سرب، روی و مس با طول و وزن (ابراهیمی‌سیریزی و همکاران، ۱۳۹۱)، سرب با وزن بدن (Imanpour Namin و همکاران، ۲۰۱۱) همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. همچنین بین غلظت فلزات سنگین سرب، کادمیوم، کروم و نیکل در عضله دو گونه ماهی شورت (*Sillago sihama*) و زمین‌کن (*Platycephalus indicus*) با عوامل زیستی طول، وزن و سن همبستگی منفی معنی‌داری گزارش شده است (محمد نبی‌زاده و پورخباز، ۱۳۹۲). نتایج گزارش شده ناصری و همکاران (۱۳۸٤) بر روی گونه کفال پشت سبز، امینی‌رنجبر و ستوده‌نیا (۱۳۸٤) بر روی کفال طلایی نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری در تجمع فلزات در بافت عضله با طول ماهیان را تأیید می‌کند. پژوهش‌ها نشان داده که میان فلزات سنگین سرب، کادمیوم و روی با طول ماهی هامور معمولی ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود ندارد ($P>0/05$)، همچنین ارتباط معنی‌داری بین فلزات کادمیوم و روی با طول ماهی زمین‌کن دم‌نواری وجود ندارد ($P>0/05$)، اما بین فلز سرب با طول این گونه ارتباط معنی‌داری گزارش شده است ($P<0/05$) (کنعانی، ۱۳۹۰). از سوی دیگر نتایج تعدادی از مطالعات نشان داده که با افزایش وزن، طول و سن ماهیان میزان تجمع فلزات سنگین کاهش می‌یابد (امینی‌رنجبر و ستوده‌نیا، ۱۳۸٤؛ Farkas و همکاران، ۲۰۰۰؛ Canli و Atli، ۲۰۰۳) میزان فلزاتی که در متابولیسم ماهیان نقش دارند با افزایش سن کاهش می‌یابند. فعالیت‌های متابولیکی نقش مهمی در تجمع فلزات سنگین در اندام‌های مختلف ماهیان دارند ضمن آن‌که فعالیت‌های متابولیکی ماهیان با سن کم‌تر به مراتب بیش‌تر از ماهیان مسن‌تر می‌باشد. بنابراین تجمع فلزات در ماهیان جوان‌تر (با طول کم‌تر) بیش‌تر است (Canli و Atli، ۲۰۰۳). دلیل دیگر این که اگر میزان جذب عناصر از طریق غذا و آب برابر با میزان انتشار و دفع آن عناصر به منابع از بدن ماهی باشد، میزان عناصر با افزایش سن ثابت خواهد ماند بنابراین با افزایش سن و رشد ماهی فلزات قابلیت جذب کم‌تری پیدا نموده ضمن آن‌که یون‌های فلزات از طریق فلس‌های ماهی با آب تبادل داشته و احتمالاً به کاهش جذب عناصر در بافت‌های ماهی منجر



Archive of SID

www.SID.ir

خواهد شد (Rashed، ۲۰۰۱). دلیل دیگر این است که به‌دلیل کاهش جیره غذایی ماهی با افزایش سن آن میزان فلزات در بدن آن پایین‌تر بوده است (Farkaes و همکاران، ۲۰۰۳). به‌طورکلی کاهش تجمع فلزات سنگین در بافت‌های مختلف ماهیان با افزایش طول نسبت مستقیم داشته و احتمالاً ناشی از کاهش سطح به حجم در نمونه‌های بزرگ‌تر است. موجودات آبزی کوچک‌تر در راه سوخت‌وساز بیش‌تری در مقایسه با موجودات بزرگ‌تر بوده و فلزات سنگین را سریع‌تر جذب می‌کنند (عسکری‌ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳).

سازمان بهداشت جهانی (WHO)، میزان دریافت روزانه قابل تحمل (Tolerable Daily Intake) یا TDI را در مورد فلز نیکل ۰/۰۰۵ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن تعیین کرده است (Mello، ۲۰۰۳). سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) حداکثر غلظت مجاز نیکل را، ۲۰ نانوگرم بر کیلوگرم در روز و حداکثر میزان قابل تحمل روزانه را ۱/۲ میلی‌گرم در یک انسان ٦٠ کیلوگرمی پیشنهاد کرده است. هر چند که این مقدار در افرادی که حساسیت شدیدی نسبت به نیکل دارند، منجر به التهابات پوستی می‌گردد. همچنین متوسط جذب روزانه نیکل از طریق غذا (به‌استثنای صدفداران)، در یک فرد بالغ، ۱۲۰ نانوگرم در روز است (اسماعیلی‌ساری، ۱۳۸۱). در این پژوهش میزان نیکل در عضله ماهی سوکلا در مقایسه با حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (۰/۳۸ میلی‌گرم در کیلوگرم) پایین‌تر بود.

## منابع


ابراهیمی‌سیریزی، ز.، ساکی‌زاده، م.، اسماعیلی‌ساری، ع.، بهرامی‌فر، ن.، قاسمپوری، س.م.، و عباسی، ک.، ۱۳۹۱. بررسی فلزات سنگین کادمیوم، سرب، مس و روی در بافت عضله اردک‌ماهی تالاب بین‌المللی انزلی، انباشتگی و ارزیابی خطرات. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۲ (۸۷): ٦٣-٥٧.

اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد محیط زیست. انتشارات نقش‌مهر، چاپ اول، تهران. ٧٦٧ صفحه.

امینی‌رنجبر، غ.ر.، و ستوده‌نیا، ف.، ۱۳۸٤. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی کفال دریای خزر در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردم، شماره ۳، صفحات ۱۸-۱.

بهمئی، ز.، ۱۳۹۲. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین (آهن، روی و نیکل) در بافت عضلانی میش‌ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) در گروه‌های مختلف سنی در صید آب‌های شمال‌غربی خلیج‌فارس. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز.

پروانه، م.، خیرور، ن.، نیک‌پور، ی.، و نبوی، س.م.ب.، ۱۳۹۰. غلظت فلزات سنگین در ماهی کفشک‌گرد و رسوبات خور موسی در استان خوزستان، مجله علمی شیلات ایران، ۲۰ (۲): ۱۵۸-۱۵۳.

پورمقدس، ح.، و شهریاری، ع.، ۱۳۸۹. غلظت کادمیوم، کروم، سرب، نیکل و جیوه در سه گونه از ماهیان مصرفی شهر اصفهان. مجله تحقیقات نظام سلامت، ٦ (۱): ۳۰ تا ۳٦.

خیرور، ن.، و دادالهی سهراب، ع.، ۱۳۸۹. غلظت فلزات سنگین در رسوبات و ماهی شیربت (*Barbus grypus*) در اروندرود. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۲ (۲): ۱۳۱-۱۲۳.

جلالی‌جعفری، ب.، و آقازاده مشگی، م.، ۱۳۸٦. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب. چاپ اول. تهران. ۱۳٤ صفحه.




Archive of SID

www.SID.ir

حسین‌زاده، ص.، قلی‌نژاد، ز.، و بزرگ‌نیا، ع.، ۱۳۹۱. تجمع فلزات سنگین در بافت عضله ماهی خیاطه *Alburnoides bipunctatus* در ارتباط با برخی مشخصات بیومتریک (طول استاندارد، وزن، سن و جنسیت). همایش ملی پژوهش‌های آبزیان و اکوسیستم‌های آبی، سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه، ۱۱ صفحه.

رسولی، ث.، ریاحی‌بختیاری، ع.، عسکری‌ساری، ا.، و حسینی‌الهاشمی، ا.، ۱۳۹۲. میزان تجمع زیستی نیکل و وانادیوم در بافت‌های کبد و قلب تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در سواحل جنوبی دریای خزر. مجله شیلات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، ۷ (۳): ۲۴-۱۷.

ستاری، م.، شاهسونی، د.، و شفیعی، ش.، ۱۳۸۲. *ماهی‌شناسی* ۲ (سیستماتیک). تهران: انتشارات حق‌شناس، چاپ اول. ۵۰۲ صفحه.

شهریاری، ع.، ۱۳۸٤. اندازه‌گیری مقادیر فلزات سنگین کادمیوم، کروم، سرب و نیکل در بافت خوراکی ماهیان شوریده و سرخو خلیج‌فارس در سال ۱۳۸۲. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۷ (۲): ٦۷-٦۵.

صادقی، س.ن.، ۱۳۸۰. ماهیان جنوب ایران (خلیج‌فارس و دریای عمان). تهران: انتشارات نقش‌مهر، چاپ اول. ٤۳۸ صفحه.

عریان، ش.، عمادی، ح.، و قاسمی‌مجد، پ.، ۱۳۸۵. سنجش تجمع زیستی نیکل، وانادیوم، کادمیوم و سرب در بافت‌های ماهیان حلوا سفید، شوریده و هامور معمولی در خلیج‌فارس. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۱ (۲): ۱٤-۱.

عسکری‌ساری، ا.، و ولایت‌زاده، م.، ۱۳۹۳. فلزات سنگین در آبزیان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز. چاپ اول. ۳۸۰ صفحه.

فرکیان، ن.، محمدی، غ.، و عسکری‌ساری، ا.، ۱۳۹۲. میزان جیوه در عضله میش‌ماهی (*Argyrosomus hololepidotus*) در گروه‌های سنی مختلف در صید آب‌های شمال‌غربی خلیج‌فارس. فصلنامه زیست‌شناسی دریا، ۵ (۱۹): ۳٤- ۲۵.

کنعانی، ر.، ۱۳۹۰. تعیین و مقایسه میزان فلزات سنگین Zn, Cd, Pb در بافت‌های عضله، آبشش و امعاء و احشا دو گونه ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) و زمین‌کن دم‌نواری (*Platycephalus indicus*) و رسوبات منطقه جزر و مدی خورموسی (خور ماهشهر). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

کوسج، ن.، رحمانی، ع.، کامرانی، ا.، طاهری‌زاده، م.ر.، و علی‌نیا، م.، ۱۳۹۲. بررسی میزان ارتباط طول بدن با میزان تجمع سرب در ماهی گل خورک والتونی (*Periophthalmus waltoni*) در شمال خلیج‌فارس. فصلنامه اقیانوس‌شناسی، ٤ (۱۵): ۹-۱.

گرجی‌پور، ع.، صدوق‌نیری، ع.، حسینی، ا.ر.، و بیتا، س.، ۱۳۸۸. بررسی تجمع برخی فلزات سنگین در بافت‌های عضله، کبد و آبشش ماهی هامور معمولی. مجله علمی شیلات ایران، ۱۸ (۱): ۱۰۸-۱۰۱.

محمدنبی‌زاده، س.، و پورخباز، ع.ر.، ۱۳۹۲. ردیابی زیستی فلزات سنگین در بافت‌های ماهیان شورت و زمین‌کن در ذخیره‌گاه زیست‌کره حرا، ۹ (۱): ۷۵-٦٤.

ناصری، م.، رضایی، م.، عابدی، ع.، و افشار نادری، ا.، ۱۳۸٤. سنجش مقادیر برخی عناصر سنگین (آهن، مس، روی، منیزیم، منگنز، جیوه، سرب و کادمیوم) در بافت‌های خوراکی و غیرخوراکی ماهی کفال پشت‌سبز (*Liza dussumieri*) سواحل بوشهر. مجله علوم دریایی ایران، ٤ (۳و٤): ٦۷-۵۹.



Archive of SID

www.SID.ir

Abdel-Baki, A.S., Dkhil, M.A., and Al-Quraishy, S., 2011. Bioaccumulation of some heavy metals in tilapia fish relevant to their concentration in water and sediment of Wadi Hanifah, Saudi Arabia, Afric. J. Biotechnol. 10 (13), 2541-2547.

Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, S.M.R., and Baeyens, W., 2009. Accumulation of trace metals in the muscle and liver tissues of five species from the Persian Gulf. J. Environ. Monitor. Assess. 157, 499-514.

Ali, M.H., and Abdel-Satar, A.M., 2005. Studies of some heavy metals in water, sediment, fish and fish diets in some fish farms in El-Fayoum province, Egypt. J. Aqua. Res. 31, 261-273.

Al-Yamani, F.Y., Bishop, J., Ramadhan, E., Al-Husaini, M., and Al-Ghadban, A.N., 2004. Oceanographic Atlas of Kuwait s Waters.Kuwait Institue Scientific Research. ISBN. 99906-41-19-6. 203p.

Bahnasawy, M., Khidr, A., and Dheina, N., 2011. Assessment of heavy metal concentrations in water, plankton and fish of Lake Manzala, Egypt, Turk. J. Zool. 35 (2), 271-280.

Bellassoued, K., Hamza, A., Pelt, J., and Elfeki, A., 2013. Seasonal variation of Sarpa salpa fish toxicity, as related to phytoplankton consumption, accumulation of heavy metals, lipids peroxidation level in fish tissues and toxicity upon mice, Environmental Monitoring and Assessment, 185, 1137-1150.

Bohem, P.D., Page, D.S., Gilfillan, E.S., Bence, A.E., Burns, W.A., and Mankiewicz, P.J., 1998. Study ofeffects of the Exxon-Valdez oil spill on benthic sediments in two bays in prince William Sound, Alaska. l. study, design, chemistry and source finger-printing, *Environment Science and Technology*, 32, 567-576.

Canli, M., and Atli, G., 2003. The relationship between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. J. Environ. Poll. 121, 129-136.

Carpenter, K.F., Krupp, F., Jons, D.A., and Zajonz, U., 1997. Living Marine Resources of Kuwait, Estern Sandi Arabia, Bahraine, Qatar aqnd the United Arabia Emarates, FAO, Rome. ISSN: 1020-1155.

Coulibaly, S., Celestin Atse, B., Mathias Koffi, K., Sylla, S., Justin Konan, K., and Joel Kouassi, N., 2012. Seasonal Accumulations of Some Heavy Metal in Water, Sediment and Tissues of Black-Chinned Tilapia Sarotherodon melanotheron from Bietri Bay in Ebrie Lagoon, Ivory Coast. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 88, 571-576.

El-Safy, M.K., and Al-Ghannam, M.L., 1996. Studies on some heavy metal pollutants in fish of El-Manzala Lake. In: Proceedings of the Conference on Food Borne Contamination and Egyptians Health, Mansoura November 26-27, pp. 151-180.

Farkas, A., Salanki, J., and Varanka, I., 2000. Heavy metal concentrations in fish of lake Balaton, Lakes and ReserVoirs. J. Res. Manage. 5, 271-279.

Farkas, A., Salanki, J., Speczira, A., and Varanka, I., 2001. Metal pollution as health indicator of lake ecosystems. Inter. J. Occupa. Med. Environ. Health. 14 (2), 163-170.

Farkas, A., Salanki, J., and Specziar, A., 2003, Age and size specific patterns of heavy metals in the organs of freshwater fish *Abramis brama* L. Populating a Low-contaminated site. Water Research, 37 (5), 959-964.

Franks, J.S., and Brwon-Peterson, N.J., 2002. A review of age, Growth and reproduction of Cobia, Rachycentron canadum, from U.S. waters of the Gulf of Mexico and Atlantic Ocean. Proceedings of the 53d annual Gulf and Caribbean Fisheries institute, Biloxi, Mississippi, pp. 553-569.

Huggett, D.B., Steevens, J.A., Allgood, J.C., Lutken, C.B., Grace, C.A., and Benson, W.H., 2001. Mercury in sediment and fish from North Mississippi Lakes. Chemosphere, 42, 923-929.

Imanpour Namin, J., Mohammadi, M., Heydari, S., and Monsef Rad, F., 2011. Heavy metals Cu, Zn, Cd and Pb in tissue, liver of Esox lucius and sediment from the Anzali international lagoon- Iran. Caspian J. Env. Sci. 9 (1), 1-8.

Kotze, P., du Preez, H.H., and van Vuren, J.H., 1999. Bioaccumulation of copper and zinc in *Oreochromis mossambicus* and *Clarias gariepinus*, from the Olifants River, Mpumalanga, South Africa, Water SA, 25, 99-110.



Archive of SID

www.SID.ir

Mello, D.J.P.F., 2003. Food safety contaminants and toxins. CAB International Publishing, pp. 199-215.

Mendil, D., Demirci, Z., Tuzen, M., and Soylak, M., 2010. Seasonal investigation of trace element contents in commercially valuable fish species from the Black sea, Turk. J. Food Chem. Toxicol. 48, 865-870.

MOOPAM., 1999. Manual of oceanographic observations and pollutant analysis methods. ROPME. Kuwait, 20p.

Nwani, C.D., Nwachi, D.A., Okogwu, O.I., Ude, E.F., and Odoh, G.E., 2010. Heavy metals in fish species from lotic freshwater ecosystem at Afikpo, Nigeria. J. Environ. Biol. 31 (5), 595-601.

Orhan, A., Murat, K., Ozcan, Y., and Rehber, T., 2010. Calcium, Magnesium, Iron, Zinc, Cadmium, Lead, Copper and Chromium Determinations in Brown Meagre (*Sciaena umbra*) Bone Stone by Flame and Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry. J. Sci. 23 (1), 41-48.

Rashed, M.N., 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nassar Lake. Environment International, 27, 27-33.

Turkmen, A., Turkmen, M., Tepe, Y., and Cecik, M., 2010. Metals in tissues of fish from Yelkoma Lagoon, northeastern Mediterranean. Environmental Monitoring and Assessment, 168, 223-230.

Archive of SID



www.SID.ir

New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 11, No. 3, Autumn 2017

# Measurement of Ni in muscle in different length groups of *Rachycentron canadum* in the fishing of west northern waters of the Persian Gulf

***M. Jahangiri[1], Gh.H. Mohammadi[2] and M. Velayatzadeh[3]**
[1]Dept. of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran, [2]Faculty Member at the Institute of Aquaculture South, Ahvaz, Iran,
[3]Young Researchers and Elite Club, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

**Abstract**

This study evaluated and compared the accumulation of Ni in the muscle tissue of fish Cobia (*Rachycentron Canadum*) and its relation to the total length, total weight and age of the fish in the waters of the Persian Gulf in 2014 was northwest. 96 fish samples were collected at 6 length group. Measuring the level of essential elements samples were digested through wet digestion method and by Perkin Elmer 4100. The difference between the means analysis of variance (ANOVA) and the presence or absence of difference and a significant relationship was estimated at 95%. Mean concentrations Ni in the muscle tissue were *Rachycentron Canadum* 0.148±0.05 mg/kg dry weight ($P<0.05$). The highest concentration of Ni in groups belonging to different lengths of groups larger than 127 cm in length (0.238±0.9 mg/kg dry weight). A positive correlation was established between in the total length and total weight and age and accumulation of Ni at levels significantly ($P<0.05$). Concentrations of Ni in muscle of *Rachycentron Canadum* were lower than international standards WHO (0.38 mg/kg).

***Keywords:*** Heavy metals; Muscle; Ni; Persian Gulf; *Rachycentron Canadum*

Archive of SID

* Corresponding author; masoumedjahangiri@yahoo.com



www.SID.ir