تجمع فلزات نیکل و وانادیوم در عضله هشت گونه ماهی منطقه بحرکان بندر هندیجان (خلیج فارس)

آذین امیدپور[1]، ابوالفضل عسکری ساری[2*]، نرگس جوادزاده پورشالکوهی[2]

* askary_sary@yahoo.com

۱- گروه تکثیر و پرورش آبزیان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲-گروه شیلات، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹٦

چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۹۲ به منظور تعیین و مقایسه میزان فلزات نیکل و وانادیوم در عضله هشت گونه ماهی خلیج فارس شامل ماهی حلوا سفید (*Pampus argenteus*)، شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)، بیاه (*Liza macrolepis*)، مید (*Liza klunzingeri*)، صبور (*Tenualosa ilisha*)، کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) در استان خوزستان انجام شد. ۱۲۰ قطعه نمونه ماهی از اسکله صیادی بحرکان در استان خوزستان تهیه شد. هضم شیمیایی نمونه های ماهی به روش مرطوب و سنجش نیکل و وانادیوم به روش جذب اتمی با دستگاه Perkin Elmer 4100 انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها از طریق آزمون دانکن و آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) انجام شد. در این تحقیق میزان وانادیوم و نیکل در گونه های ماهی اختلاف معنی داری داشت ($p<0.05$). بالاترین غلظت نیکل در ماهی هامور معمولی (۰/۵۸۷ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر) و پایین ترین میزان در عضله ماهی حلوا سفید (۰/۲۲۳ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر) به دست آمد. بالاترین غلظت وانادیوم در ماهی هامور معمولی (۰/۱۸۴ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر) و پایین ترین میزان در عضله ماهی زمین کن دم نواری (۰/۱۰۹ میلی گرم در کیلوگرم وزن تر) به دست آمد. در این تحقیق میزان وانادیوم در عضله ماهیان مورد مطالعه پایین تر از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم وزن تر) بود، اما میزان نیکل در عضله ماهیان مورد مطالعه بالاتر از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (۰/۳۸ میلی گرم بر کیلوگرم وزن تر) به دست آمد.

کلمات کلیدی: نیکل، وانادیوم، ماهی، عضله، بندر هندیجان، خلیج فارس

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

مقدمه

خلیج فارس یکی از منابع مهم تامین پروتئین منطقه و جهان به شمار می رود و وجود گونه های متعدد ماهیان و جانوران دریایی مورد استفاده توسط انسان بر ویژگی های منحصر به فرد این منطقه می افزاید (Bohem *et al*., 1998). خلیج فارس دارای تنوع فراوانی از گروه های مختلف اکولوژیک ماهیان شامل ماهیان سطح زی، کفزی، میان‌زی، جزایر مرجانی، ماهیان منطقه کرانه ای و ماهیانی که بین منطقه جزر و مدی زندگی می کنند، می باشد. این تنوع اکولوژیک ماهیان خلیج فارس سبب شده است تا غنای گونه ای در این دریای نیمه بسته افزایش یابد (Carpenter *et al*., 1997). وجود ذخایر عظیم موجب توسعه فعالیت های نفتی مانند اکتشاف، حفاری و استخراج، پالایش، خطوط انتقال نفت در بستر دریا، بارگیری و حمل و نقل توسط تانکرهای غول پیکر و نظیر آن در مناطق ساحلی فلات قاره و همچنین توسعه مناطق ساحلی شده است، که عوامل ذکر شده هر کدام به طور بالقوه منابع آلوده کننده می باشند (Al-Yamani *et al*., 2004).

یکی از مضرترین نوع آلودگی آب ها، آلودگی ناشی از وجود فلزات سنگین و ترکیبات آن ها می باشد (Orhan *et al*., 2010). فلزات سنگین با توجه به نقشی که در پروسه های بیولوژیک دارند، به عنوان میکرونوترینت ها (آهن، روی، مس، منگنز، کبالت، مولیبدن)، عناصر نیمه ضروری (نیکل، وانادیوم) و یا یک عامل سمی (جیوه، سرب، آرسنیک، کادمیوم) مورد توجه می باشند (Canli and Atli, 2003). 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 فاضلاب های صنعتی و انسانی، نشت نفت و گاز وارد اکوسیستم های آبی شوند و در محیطهای مختلف گسترش می یابند (شریف فاضلی و همکاران، ۱۳۸۴؛Turkmen *et al*., 2010). از جمله مناطق گسترش فلزات سنگین دریاها و سواحل می باشند (بندانی و همکاران، ۱۳۸۹).

نیکل فلزی است که به طور گسترده در محیط زیست پراکنش دارد و غلظت های خیلی کم آن برای بدن موجودات زنده ضروری است (جعفرزاده حقیقی و فرهنگ، ۱۳۸۵؛ جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶)، اما افزایش تجمع این فلز در بدن می تواند سبب سرطان ریه، بینی، حنجره، پروستات، کاهش توانایی تولید مثل، آب آوردن ریه ها، خارش و مشکلات پوستی گردد. سازمان بهداشت جهانی، میزان دریافت روزانه قابل تحمل را در مورد فلز نیکل ۰/۰۰۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تعیین کرده است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). کارخانه ها و سوزاندن زباله ها دو عامل اصلی ورود نیکل به هوا است، مقدار نیکل موجود در هوا به مراتب از نیکل موجود در زمین بیشتر است. زمانی که رواناب ها جریان می یابند، نیکل وارد آب های سطحی می شود و در اندام های آبزیان نظیر عضله، کبد، پوست و کلیه تجمع می یابد. وجود نیکل در آب های سطحی سبب کاهش رشد جلبک ها می شود (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳). نیکل در محیط های آبی، پایدار بوده و در طولانی مدت اثر زیان آوری روی موجودات آبزی بر جای می گذارد. آلودگی نیکل در اکوسیستم های آبی معمولا ناشی از منابع انسانی مانند تردد کشتی‌ها، قایق‌ها، نفت‌کش‌ها و نفت خام است (El-Safy and Al-Ghannam, 1996; Nwani *et al*., 2010; Coulibaly *et al*., 2012).

وانادیوم از معدود فلزات آلاینده دریاها و اکوسیستم های آبی از طریق فعالیت های انسانی محسوب می شود و معمولا از منابع طبیعی و همچنین سوخت های فسیلی وارد محیط شده و در آب، خاک و هوا برای مدت طولانی باقی می ماند (عریان و همکاران، ۱۳۸۹؛ مشروفه و همکاران، ۱۳۹۱). عنصر وانادیوم در آب با عناصر و مواد دیگر ترکیب شده، به رسوبات نفتی می چسبد و شاخص ترین نشانه آلودگی های نفتی می باشد (عریان و همکاران، ۱۳۸۵؛ عسکری ساری و ولایت‌زاده، ۱۳۹۳). بیشترین مقادیر وانادیوم از اندام هایی که به طور مستقیم با آب سر و کار دارند یعنی آبشش ها و پوست اندازه گیری شده است و پس از جذب در کلیه، عضلات، قلب و طحال تجمع پیدا می کند (Borges *et al*., 2003). همچنین وانادیوم در جلبک ها، گیاهان، بی مهرگان و بسیاری از گونه های آبزی یافت می شود. در صدف دوکفه ای و خرچنگ ها نیز وانادیوم وجود دارد که از طریق تجمع زیستی می باشد (Rehder, 1992; Pourang *et al*., 2005). وانادیوم سبب تحریک شش ها، گلو، چشم ها و حفرات بینی در انسان می-شود. همچنین باعث تشدید بیماری های قلبی و عروقی، تورم

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

معده و روده، آسیب به سیستم عصبی، خونریزی کبد و کلیه، خارش پوست، تب و لرز شدید و فلج، خونریزی بینی و گلو درد، ضعف، کسالت و سردرد، سرگیجه و تغییر رفتار می گردد (Zychlinski *et al*., 1991; Miramand and Fowler, 1998).

در ایران مطالعات بسیاری در زمینه تجمع فلزات سنگین در ماهیان گزارش شده، اما در زمینه میزان نیکل و وانادیوم تحقیقات کمتری انجام شده است. همچنین دلیل انتخاب این دو فلز این است که در ترکیبات نفتی وجود دارند و خلیج فارس نیز یکی از مناطق مهم دریایی در زمینه فعالیت های نفتی می باشد. عریان و همکاران (۱۳۸۵) میزان تجمع فلزات سنگین نیکل، وانادیوم، کادمیوم و سرب را در بافت های کبد، عضله و پوست را در ماهیان شوریده (*Otolitis ruber*)، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) و حلوا سفید (*Pampus argenteus*) صید شده از سواحل بندرلنگه را مطالعه نمودند که نتایج حاصل از آنالیز غلظت فلزات سنگین نشان داد که هر سه گونه مورد مطالعه قابلیت جذب و تجمع زیستی فلزات سنگین را دارند. در مطالعه ای میزان وانادیوم در عضله دو گونه ماهی ازون برون (*Acipenser stellatus*) و فیل ماهی (*Huso huso*) به ترتیب ۰/۱۸ و ۰/۲۷ میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است (مشروفه و همکاران، ۱۳۹۱). همچنین میانگین میزان وانادیوم در عضله دو گونه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به ترتیب ۰/۰۴ و ۰/۱ میکروگرم در گرم تعیین گردید (الصاق، ۱۳۹۰). Pourang و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که تجمع وانادیوم در سه گونه ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)، کفشک تیز دندان (*Psettodes erumei*) و (*Solea elongata*) پایین تر از تجمع نیکل می-باشد.

در این تحقیق هدف مقایسه تجمع فلزات وانادیوم و نیکل در ماهیان سطح زی با کفزی، ماهیان مهاجر کرانه ای با ماهیان دریایی و ماهیان گوشتخوار با ماهیان گیاهخوار و همه چیزخوار بود. به همین دلیل از ماهیان زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*)، صبور (*Tenualosa ilisha*)، مید (*Liza klunzingeri*)، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*)، بیاه (*Liza macrolepis*)، کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*)، حلوا سفید (*Pampus argenteus*) و شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) به عنوان شاخص استفاده شد.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری: شهرستان هندیجان واقع در جنوب شرقی استان خوزستان، قطب مهم صید و صیادی کشور محسوب می شود که از مجموع ۲۲۰ کیلومتر نوار ساحلی در استان خوزستان، از آبادان تا بندر دیلم، ۹۵ کیلومتر در محدوده بندری هندیجان قرار دارد. یکی از مزیت های اصلی هندیجان، برخورداری از پتانسیل های بالا در حوزه صید و صیادی است. ساحل بحرکان در ۱۵ کیلومتری جنوب شهرستان هندیجان واقع شده است. این منطقه از مناطق مهم صید انواع میگوهای مرغوب خلیج فارس به شمار می رود. وجود اسکله صیادی و صید انواع ماهیان خوراکی از قبیل ماهی قباد، راشگو، شوریده، حلوا سیاه، حلوا سفید و هامور اهمیت اقتصادی منطقه را روشن می سازد (صفاهیه و محمدی، ۱۳۸۹؛ ROPME, 1999). تعداد ۱۲۰ قطعه ماهی هامور معمولی، شانک زرد باله، زمین کن دم نواری، کفشک زبان گاوی، صبور، مید، بیاه، حلوا سفید از صیدگاه بندر هندیجان در خلیج فارس تهیه شدند. از هر گونه ماهی ۱۵ قطعه به کمک صیادان بومی منطقه صید شد. ماهیان صید شده در جعبه های یونولیتی حاوی یخ قرار داده شد و به آزمایشگاه کیمیا پژوه البرز واقع در شهرکرد انتقال یافتند.

آمادسازی و هضم نمونه ها: ابتدا زیست سنجی ماهیان شامل طول کل (سانتیمتر)، طول استاندارد (سانتیمتر) و وزن (گرم) انجام و ثبت گردید. توزین نمونه ها به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و خصوصیات طولی ماهیان به وسیله خط کش ساده انجام شد. سپس عضله ماهیان به صورت کامل و قسمتی از عضله پشتی ماهیان به وسیله تیغه استریل از جنس استیل جدا گردید. پس از آن هر بافت هر ۳ ماهی با یکدیگر مخلوط شده و یک نمونه مرکب تهیه گردید (MOOPAM, 1999). سپس بافت های به دست آمده پس از توزین در پتری دیش (شیشه ساعت) قرار گرفتند تا در مرحله بعد برای خشک کردن در آون قرار گیرند. نمونه های به دست آمده را به مدت ۱۲۰ تا ۱۵۰ دقیقه در آون با دمای ۶۵ درجه سانتیگراد قرار داده تا به وزن ثابت رسیدند. سپس ۰/۵ گرم از نمونه در یک بالن ۲۵۰ میلی لیتری ریخته شد و

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

به آن ۲۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ، ۲۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۷ مولار و ۱ میلی لیتر محلول مولیبدات سدیم ۲ درصد اضافه شد و چند عدد سنگ جوش برای اینکه جوش به طور منظم و یکنواخت صورت گیرد قرار داده شد، سپس نمونه سرد شده و از بالای مبرد به آرامی ۲۰ میلی لیتر مخلوط اسید نیتریک غلیظ و اسید پرکلریک غلیظ به نسبت ۱:۱ به نمونه اضافه شد، سپس مخلوط حرارت داده شد تا بخار سفید رنگ اسید به طور کامل محو شد، مخلوط سرد شده و در حالی که بالن چرخانده می شد ۱۰ میلی لیتر آب مقطر از بالای مبرد به آرامی به آن اضافه شد. با حرارت دادن (حدود ۱۰۰ دقیقه) محلول کاملا شفافی به دست آمد، این محلول پس از سرد شدن به داخل بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده شد و به حجم رسانده شد (Eboh *et al*., 2006).

اندازه‌گیری نیکل و وانادیوم: به منظور اندازه‌گیری فلزات از دستگاه جذب اتمی مدل Perkin Elmer 4100 ساخت کشور آمریکا به روش کوره گرافیتی استفاده شد. حد تشخیص این دستگاه جذب اتمی برای سنجش فلزات مورد مطالعه در حد ppb بود. در این پژوهش برای دستیابی به غلظت مورد نظر ابتدا غلظت های مختلف استاندارد فلزات سنگین به تعداد ۵ استاندارد ساخته شد و پس از تزریق به دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون عناصر رسم گردید. پس از آن نمونه های آماده شده به دستگاه تزریق شد و غلظت مورد نظر قرائت گردید. (Rouessac and Rouessac, 2007). جهت اندازه گیری عناصر نیکل و وانادیوم ابتدا به ۱۰ میلی لیتر محلول هضم شده نمونه ها، ۵ میلی لیتر محلول آمونیوم پیرولیدین کاربامات ۵ درصد اضافه شده و به مدت ۲۰ دقیقه نمونه ها بهم زده شدند تا عناصر به صورت فرم آلی فلزی در محلول کمپلکس شوند و سپس به نمونه ها ۲ میلی لیتر متیل ایزوبوتیل کتون اضافه شد و به مدت ۳۰ دقیقه نمونه ها بهم زده شدند و پس از ۱۰ دقیقه در دور ۲۵۰۰ در دقیقه سانتریفوژ شدند و عناصر مورد نظر به فاز آلی منتقل شدند. پس از تنظیم کوره و سیستم EDL دستگاه و اپتیمم کردن دستگاه جذب اتمی منحنی کالیبراسیون این عناصر به کمک استاندارد های این عناصر و مادیریکس مودیفایر پلادیم توسط نرم افزار Win Lab 32 رسم گردید و مقدار این عناصر در محلول های آماده شده اندازه گیری گردید (Ahmad and Shuhaimi-Othman, 2010).

تجزیه و تحلیل داده ها: داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS17 آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون آماری دانکن (Duncan test) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بررسی نرمال بودن و همگنی داده ها به کمک آزمون کولموگراف ـ اسمیرنف صورت پذیرفت. ضریب اطمینان مورد مطالعه در این تحقیق ۹۵ درصد ($p=0.05$) تعیین شد. همچنین جهت رسم جداول و نمودارها از نرم افزار Excel 2007 استفاده گردید.

نتایج

در این تحقیق خصوصیات زیست سنجی طول کل، طول استاندارد و وزن در ماهیان مورد مطالعه اندازه گیری شده است که میانگین این پارامترها در جدول ۱ ارائه شده است. بالاترین وزن، طول کل و طول استاندارد در ماهی و همچنین پایین ترین وزن، طول کل و طول استاندارد در ماهی اندازه گیری شد.

جدول ۱: میانگین زیست سنجی هشت گونه ماهی مورد مطالعه منطقه بحرکان بندر هندیجان (خلیج فارس)

Table 1: Biometric average of eight fish species in the Bahrakan area of Hendijan (Persian Gulf)

گونه ماهی	تعداد نمونه	نام علمی	طول کل (سانتیمتر)	طول استاندارد (سانتیمتر)	وزن (گرم)
صبور	۱۵	*Tenualosa ilisha*	۳۷/۱۶±۱/۳۸	۳۱/۳۳±۰/۹۲	۵۶۰±۳۴/۵۲
هامور معمولی	۱۵	*Epinephelus coioides*	۴۱/۵±۲/۳۸	۳۵/۶۶±۲/۶۵	۹۶۰±۶۸/۷۲
حلوا سفید	۱۵	*Pampus argenteus*	۲۴/۶۶±۰/۶۲	۲۱/۳۳±۰/۱۷	۶۱/۵±۱/۲۲
کفشک زبان گاوی	۱۵	*Cynoglossus arel*	۲۴/۲±۰/۷۸	۲۱/۱۲±۰/۳۹	۱۰۲/۴۵±۶/۶۲
مید	۱۵	*Liza klunzingeri*	۲۳/۶۳±۰/۱۲	۲۱/۲±۰/۵۵	۶۲/۲۶±۱/۸۸
بیاه	۱۵	*Liza macrolepis*	۲۲/۶±۰/۳۱	۱۹/۷۳±۰/۱۶	۱۷۵۶/۶۶±۱۱۲/۵۲
شانک زرد باله	۱۵	*Acanthopagrus latus*	۲۵/۱±۰/۸۱	۲۲/۴۶±۰/۱۷	۳۵۱/۶۸±۲۴/۸۶
زمین کن دم نواری	۱۵	*Platycephalus indicus*	۳۲/۹±۰/۸۵	۲۹/۲۶±۰/۵۴	۲۳۲/۳±۱۳/۸۵

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

میانگین غلظت نیکل و وانادیوم در عضله هشت گونه ماهی مورد مطالعه در این تحقیق در جدول ۲ آمده است. غلظت فلزات نیکل و وانادیوم در عضله ماهیان صبور، هامور معمولی، حلوا سفید، کفشک زبان گاوی، بیاه، مید، شانک زرد باله و زمین کن دم نواری اختلاف معنی داری داشت ($p<0.05$)، اما میزان نیکل در عضله ماهی صبور با ماهی مید اختلاف معنی داری نداشت ($p>0.05$). همچنین میزان وانادیوم در عضله ماهی صبور با ماهی حلوا سفید اختلاف معنی داری نداشت ($p>0.05$). دامنه غلظت نیکل و وانادیوم در ماهیان مورد مطالعه به ترتیب ۰/۶۹-۰/۲۱ و ۰/۱۹۵-۰/۱۰۱ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک به دست آمد. در این تحقیق میزان نیکل در گونه های ماهی اختلاف معنی داری داشت ($p<0.05$). بالاترین غلظت این فلز در ماهی هامور معمولی (۰/۵۸۷ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک) و پایین ترین میزان در عضله ماهی حلوا سفید (۰/۲۲۳ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک) به دست آمد. در این تحقیق میزان وانادیوم در گونه‌های ماهی اختلاف معنی‌داری داشت ($p<0.05$). بالاترین غلظت این فلز در ماهی هامور معمولی (۰/۱۸۴ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک) و پایین ترین میزان در عضله ماهی زمین کن دم نواری (۰/۱۰۹ میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک) به دست آمد.

در این تحقیق میزان نیکل در ماهیان کفزی مانند هامور معمولی و کفشک زبان گاوی که نزدیک بستر زندگی می کنند نسبت به ماهیان میان زی و سطح زی مانند مید، بیاه، صبور و حلوا سفید بالاتر بود، اما میزان این فلز در ماهی کفزی زمین کن دم نواری نسبت به ماهیان میان زی و سطح زی پایین تر بود ($p<0.05$). میزان وانادیوم در ماهی هامور معمولی نسبت به ماهیان مید، بیاه، صبور و حلوا سفید بالاتر بود، اما میزان این عنصر در ماهیان سطح زی و میان زی نسبت به ماهیان کفزی کفشک زبان گاوی و زمین کن دم نواری بالاتر بود ($p<0.05$). میزان نیکل در ماهیان مهاجر صبور، بیاه، مید و حلوا سفید کمتر از دو گونه غیرمهاجر هامور معمولی و کفشک زبان گاوی به دست آمد، اما در مقایسه با دو گونه غیرمهاجر زمین کن دم نواری و شانک زرد باله بالاتر بود. همچنین میزان وانادیوم در ماهی هامور معمولی نسبت به گونه های مهاجر صبور، بیاه، مید و حلوا سفید بالاتر به دست آمد. میزان وانادیوم در سه گونه غیرمهاجر شانک زرد باله، زمین کن دم نواری و کفشک زبان گاوی نسبت به گونه های مهاجر پایین تر به دست آمد.

جدول ۲: میانگین غلظت فلزات نیکل و وانادیوم در عضله هشت گونه ماهی منطقه بحرکان بندر هندیجان (خلیج فارس) (میلی گرم در کیلوگرم وزن خشک)

Table 2: The average concentration of nickel and vanadium in the muscle of eight species of fish in the Bahrakan area of Hendijan (Persian Gulf) (mg / kg dry weight)

گونه ماهی	نام علمی	تعداد نمونه	نیکل	وانادیوم
صبور	*Tenualosa ilisha*	۱۵	۰/۳۳۶±۰/۰۲^{d}	۰/۱۴۸±۰/۰۰۳^{c}
هامور معمولی	*Epinephelus coioides*	۱۵	۰/۵۸۷±۰/۰۸^{a}	۰/۱۸۴±۰/۰۸^{a}
حلوا سفید	*Pampus argenteus*	۱۵	۰/۲۲۳±۰/۰۲^{e}	۰/۱۴۸±۰/۰۱^{ce}
کفشک زبان گاوی	*Cynoglossus arel*	۱۵	۰/۴۰۹±۰/۰۰۹^{b}	۰/۱۲۹±۰/۰۱^{f}
مید	*Liza klunzingeri*	۱۵	۰/۳۲±۰/۰۰۹^{de}	۰/۱۵۷±۰/۰۰۴^{b}
بیاه	*Liza macrolepis*	۱۵	۰/۳۶۷±۰/۰۱^{c}	۰/۱۳۹±۰/۰۰۷^{d}
شانک زرد باله	*Acanthopagrus latus*	۱۵	۰/۲۹۲±۰/۰۰۸^{e}	۰/۱۳۲±۰/۰۰۶^{e}
زمین کن دم نواری	*Platycephalus indicus*	۱۵	۰/۲۵۹±۰/۰۰۷^{f}	۰/۱۰۹±۰/۰۰۹^{g}

حروف غیرهمنام در هر ستون اختلاف معنی دار را نشان می دهند ($p<0.05$)

بحث

بالاترین غلظت نیکل در ماهی هامور معمولی و پایین ترین میزان در عضله ماهی حلوا سفید به دست آمد. ماهی هامور معمولی گونه ای گوشتخوار است که از نرم تنان، سخت پوستان و ماهیان کوچک تغذیه می کند و نزدیک بستر زندگی می کند، همچنین ماهی حلوا سفید رژیم غذایی گیاهخواری دارد (صادقی، ۱۳۸۰؛ ستاری و همکاران، ۱۳۸۲)، به همین دلیل ماهی هامور معمولی می تواند از آبزیان زنجیره غذایی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

پایین تر فلز نیکل را دریافت و جذب کند. همچنین در این تحقیق ماهی هامور از نظر طولی و وزنی بزرگتر از ماهی شانک بود. مطالعات زیادی ارتباط سطوح فلزات سنگین در ماهیان با نوع تغذیه را ثابت کرده است. همچنین گونه های بنتوزخوار و شکارچیان معمولا مقادیر بالایی از فلزات را در خود دارند. ماهیان مید و بیاه از خانواده کفال ماهیان هستند و به تجمع بالای فلزات سنگین بسیار حساس هستند (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۲؛ ولایت زاده و همکاران، ۱۳۹۳؛ جنت مکان و همکاران، ۱۳۹۳)، اما ماهی کفشک زبان گاوی و زمین کن دم نواری از ماهیان کفزی می باشند که توانایی جذب و تجمع فلزات سنگین را دارند (سنجر و همکاران، ۱۳۸۸؛ عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹). غلظت بالای نیکل اصولاً ناشی از منابع انسانی مثل تردد کشتی ها، قایق ها و نفت کش ها، نفت خام، فاضلاب های شهری و صنعتی است (عریان و همکاران، ۱۳۸۵؛ Pourang *et al*., 2005).

بالاترین غلظت وانادیوم در ماهی هامور معمولی و پایین ترین میزان در عضله ماهی زمین کن دم نواری به دست آمد. این فلز پس از جذب در کلیه، عضلات، قلب و طحال تجمع پیدا می کند (جلالی جعفری و آقازاده مشگی، ۱۳۸۶). در این تحقیق میران وانادیوم در ماهیان کفزی پایین تر از میزان این عنصر در ماهیان سطح زی به دست آمد. با توجه به اینکه فلز وانادیوم یکی از عناصر اصلی موجود در نفت می باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱؛ عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳) احتمالا ماهیان سطح زی منطقه در جریان با آلودگی نفتی می باشند. همچنین میزان این عنصر مانند نیکل در ماهی هامور معمولی که گونه ای گوشتخوار است بیشترین میزان را داشت. به طور کلی تجمع فلزات سنگین نظیر وانادیوم در ماهیان گوشتخوار که بالای هرم غذایی قرار دارند نسبت به ماهیان همه چیزخوار و گیاهخوار بیشتر می باشد. اگرچه بسیاری از تحقیقات گذشته، منشأ اصلی وانادیوم را نفت بیان کردند، اما منابع دیگر این فلز شامل تخلیه فاضلاب ها، پساب های خانگی و صنعتی، سوزاندن سوخت های فسیلی است (عریان و همکاران، ۱۳۸۵؛ خشنود، ۱۳۸۵). وانادیوم در نفت خام، زغال سنگ، سنگ نفت وجود دارد. همچنین میزان آن در خاک مناطقی که مجتمع های پتروشیمی و شیمیایی قرار دارد، بیشتر است (عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳).

میانگین نیکل در ماهیان کفزی نسبت به ماهیان سطح زی بالاتر به دست آمد. در بسیاری از مطالعات میزان فلزات سنگین در ماهیان کفزی بالاتر از ماهیان سطح زی گزارش شده است. به عنوان مثال میزان فلزات سنگین در ماهی کفشک زبان گاوی (*Cynoglossus arel*) و گل خورک (*Periophthalmus waltoni*) بندر امام خمینی و بندرعباس (عسکری ساری و همکاران، ۱۳۸۹) و در ماهی زمین کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) (سنجر و همکاران، ۱۳۸۸) و در عضله کفشک گرد (*Euryglossa orientalis*) (پروانه و همکاران، ۱۳۹۰) بالاتر از ماهیان سطح زی گزارش گردید. همچنین در مطالعه‌ای بر روی کوسه *Carcharhinus dussumieri* در خلیج فارس (امینی رنجبر، ۱۳۷۳) و ماهی تون باله آبی (*Thunnus orientalis*) (Nakao *et al*., 2007) مشخص شد که کوسه ها و ماهیان سطح زی میزان پایین تری از برخی از فلزات سنگین را در بدن خود جمع می کنند و گونه های کفزی بیشتر در معرض آلودگی با این آلاینده ها می باشند، اما در این تحقیق میانگین میزان وانادیوم در ماهیان کفزی نسبت به ماهیان سطح زی پایین تر به دست آمد ($p>0.05$) که یکی از دلایل آن می تواند تفاوت خصوصیات شیمیایی و فیزیکی دو فلز نیکل و وانادیوم در اکوسیستم های آبی باشد.

میانگین میزان نیکل در ماهیان مهاجر کرانه ای پایین تر از ماهیان دریایی به دست آمد ($p<0.05$). با توجه به اینکه ماهیان مهاجر در حال جابه جایی و مهاجرت هستند ممکن است در مناطق عاری از فلزات سنگین باشند، اما ماهیان دریایی در یک منطقه و در ناحیه ای خاص از ستون آب زندگی می کنند. اما میانگین میزان وانادیوم در ماهیان مهاجر کرانه ای بالاتر از ماهیان دریایی به دست آمد ($p<0.05$). با توجه به اینکه فلز وانادیوم یکی از عناصر اصلی موجود در نفت می باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱؛ عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳)، همچنین در منطقه صیادی بحرکان، عبور و مرور لنج ها بسیار زیاد می باشد، احتمالا ماهیان مهاجر منطقه در جریان با آلودگی نفتی می باشند.

در این تحقیق مقایسه تجمع فلزات نیکل و وانادیوم در ماهیان مناطق مختلف خلیج‌فارس با گزارشات سایر پژوهشگران مشخص شد که این فلزات در عضله ماهیان تجمع می یابند و مانند سایر فلزات مقادیر آن ها متفاوت می باشد

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

(جدول ۳). علت این اختلافات در مقادیر نیکل و وانادیوم در عضله ماهیان، عوامل محیطی نظیر دما، شوری، pH، اکسیژن محلول، غلظت سایر مواد شیمیایی موجود و پتانسیل احیاء انواع ماده آلاینده (آلی یا معدنی)، شکل آلاینده، خواص آلاینده (آب دوستی و یا چربی دوستی و مقاومت در برابر تخریب) (Demirak *et al*., 2006; Al-Yousuf *et al*., 2000)، پارامترهای بیولوژیک از قبیل مرحله تکاملی، سن و جنسیت، وضعیت تولید مثلی و تغذیه‌ای موجود و قابلیت دسترسی زیستی (میزان در معرض قرارگیری با آلاینده، ورودی های شیمیایی، مکانیسم های نقل و انتقال و درجه آلودگی) می باشد (جعفرزاده حقیقی و فرهنگ، ۱۳۸۵؛ عسکری ساری و ولایت زاده، ۱۳۹۳). همچنین روش سنجش فلزات سنگین و دستگاه های جذب اتمی مختلف نیز در نتایج گزارش شده می‌تواند تأثیرگذار باشد.

جدول ۳: مقایسه میزان نیکل و وانادیوم در ماهیان این تحقیق با نتایج سایر پژوهشگران در مناطق مختلف خلیج فارس (میلی گرم بر گرم)

Table 3: Comparison of nickel and vanadium in fish on this study with results of other researchers in different regions of the Persian Gulf (mg / g)

نام فارسی ماهی	نام علمی	منطقه مورد مطالعه	نیکل	وانادیوم	منابع
شانک زرد باله	*Acanthopagarus latus*		۴/۷	۲/۲	
بیاه	*Mugil macrolepis*	کویت	۰/۹	غ.غ.س.*	Buo-Olayan and Subrahmanyam, 1996
شورت	*Sillago sihama*	(خلیج فارس)	۲۰/۴	۴/۶	
بادکنک ماهی	*Gastrophysus lunaris*		۲/۳	۰/۷	
-	*Solea bleekeri*		۳/۶	۱/۱	
شوریده	*Otolithes ruber*		۰/۲۵	۱۳/۲۲	
هامور معمولی	*Epinephelus coiodes*	بندر لنگه	۰/۲۰	۳۲/۸۳	عریان و همکاران، ۱۳۸۵
حلوا سفید	*Pampus argenteus*	(خلیج فارس)	۰/۳۰	۲۶/۴۹	
کفشک گرد	*Euryglossa orientalis*	بندرعباس	۲۲/۱	۱/۸۹	
کفشک تیزدندان	*Psettodes erumei*	(خلیج فارس)	۲۰/۴۸	۱/۸۴	
کفشک گرد	*Euryglossa orientalis*	بندر لنگه	۱۷/۸۱	۱/۴۱	خشنود، ۱۳۸۵
کفشک تیزدندان	*Psettodes erumei*	(خلیج فارس)	۱۶/۵۳	۱/۲۲	
کفشک ریز	*Solea elongata*		۶/۶۹	۰/۲۱۶	
کفشک تیزدندان	*Psettodes erumei*	خلیج فارس	۱/۰۹	۰/۲۶۵	Pourang *et al*., 2005
هامور معمولی	*Epinephelus coioides*		۱/۵۶	۰/۱۷۷	
شوریده	*Otolithes ruber*		۰/۰۲۴	۰/۰۰۴	
هامور	*Epinephelus tauvina*		۰/۰۲۷	۰/۰۰۳	
حلوا سفید	*Pampus argenteus*	خلیج فارس	۰/۰۳۹	۰/۰۰۵	Agah *et al*., 2009
سنگسر	*Pomadasys* sp.		۰/۰۷۱	۰/۰۶	
زمین کن	*Platycephalus* sp.		۰/۰۱۶	۰/۰۰۵	
حلوا سفید	*Pampus argenteus*		۱/۶۵	۱/۳۸	عریان و همکاران، ۱۳۸۹
یلی	*pelates quidrileneatus*		۰/۳۶	۰/۲۱	تاتینا و همکاران، ۱۳۸۸
سرخو	*Lutjanus fulviflammus*	شمال خلیج فارس	۰/۴۱	۰/۱۸	عریان و همکاران، ۱۳۸۸
صافی موج دار	*Siganus javus*		۰/۹۱	۰/۰۸	تاتینا، ۱۳۸۷
صبور	*Tenualosa ilisha*		۰/۳۳۶	۰/۱۴۸	
هامور معمولی	*Epinephelus coioides*		۰/۵۸۷	۰/۱۸۴	
حلوا سفید	*Pampus argenteus*		۰/۲۲۳	۰/۱۴۸	
کفشک زبان گاوی	*Cynoglossus arel*		۰/۴۰۹	۰/۱۲۹	
مید	*Liza klunzingeri*	خلیج فارس	۰/۳۲	۰/۱۵۷	تحقیق حاضر
بیاه	*Liza macrolepis*		۰/۳۶۷	۰/۱۳۹	
شانک زرد باله	*Acanthopagrus latus*		۰/۲۹۲	۰/۱۳۲	
زمین کن دم نواری	*Platycephalus indicus*		۰/۲۵۹	۰/۱۰۹	

*غ.غ.س.: میزان فلز غیرقابل سنجش بوده است

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

به طور کلی در این تحقیق غلظت نیکل در عضله هشت گونه ماهی مورد مطالعه بالاتر از میزان وانادیوم به دست آمد. بالاترین غلظت نیکل و وانادیوم در عضله ماهی هامور معمولی محاسبه شد. پایین ترین میزان نیکل و وانادیوم به ترتیب در عضله ماهی حلوا سفید و زمین کن دم نواری اندازه گیری شد. میزان وانادیوم در عضله ماهیان مورد مطالعه پایین تر از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم) بود، اما میزان نیکل در عضله ماهیان مورد مطالعه بالاتر از حد مجاز سازمان بهداشت جهانی (۰/۳۸ میلی گرم بر کیلوگرم) به دست آمد.

منابع

اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده‌ها، بهداشت و استاندارد محیط زیست. انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران. ۷۶۷ صفحه.

الصاق، ا.، ۱۳۹۰. ارزیابی تراکم روی، مس، کبالت و منگنز در بافت خوراکی ماهیان سفید و کپور دریای خزر، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۱۳(۴): ۱۱۳-۱۰۷.

امینی رنجبر، غ.، ۱۳۷۳. تعیین میزان جیوه در کوسه *Carcharhinus dussumieri* درخلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، ۳: ۱۶-۵.

بندانی،غ.، رستمی، ح. و یلقی، س.، ۱۳۸۹. سطح فلزات سنگین(سرب، کادمیوم، کروم و روی) در بافت عضله و کبد ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) سواحل استان گلستان. مجله علمی شیلات ایران، سال نوزدهم، شماره ۹.

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

تاتینا، م.، ۱۳۸۷. بررسی اثرات آلودگی نفت خام در ارتباط با تجمع فلزات سنگین نیکل، سرب ، کادمیوم و وانادیوم در بافت عضلهٔ ماهی‌صافی موجدار (*Siganus javus*) خلیج فارس. دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست، ۱۰ صفحه.

تاتینا، م.، شهربانو، ش. و قریب خانی، م.، ۱۳۸۸. بررسی میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) ناشی از تاثیر آلودگی نفتی در بافت عضله ماهی یلی (*pelates quidrileneatus*) خلیج فارس. فصلنامه زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۱(۳): ۳۹-۲۸.

خشنود، ر.، ۱۳۸۵. بررسی تجمع فلزات سنگین جیوه، کادمیوم، سرب، نیکل، و وانادیوم در دو گونه کفشک ماهیان بندرعباس و بندرلنگه. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان. ۱۲۷ صفحه.

جعفرزاده حقیقی، ن. و فرهنگ، م.، ۱۳۸۵. آلودگی دریا (ترجمه). انتشارات آوای قلم، چاپ اول، تهران. ۳۹۳ صفحه.

جلالی جعفری، ب. و آقازاده مشگی، م.، ۱۳۸۶. مسمومیت ماهیان در اثر فلزات سنگین آب و اهمیت آن در بهداشت عمومی. انتشارات مان کتاب، چاپ اول، تهران. ۱۳۴ صفحه.

جنت مکان، ش.، عسکری ساری، ا.، جواهری بابلی، م. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۳. ارتباط تجمع زیستی جیوه، کادمیوم و آرسنیک با ترکیبات شیمیایی پروتئین، چربی و خاکستر عضله ماهی کفال طلایی (*Liza auratus*) تالاب انزلی. مجله بهداشت مواد غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۴(۴): ۳۰-۱۹.

ستاری، م.، شاهسونی، د. و شفیعی، ش.، ۱۳۸۲. ماهی شناسی ۲ (سیستماتیک). انتشارات حق شناس، چاپ اول، تهران. ۵۰۲ صفحه.

سنجر، ف.، جواهری، م. و عسکری ساری، ا.، ۱۳۸۸. اندازه گیری و مقایسه فلزات سنگین سرب و کادمیوم در عضله و پوست ماهی زمین کن دم نواری منطقه صیادی ماهشهر. مجله بیولوژی دریا، ۱(۴): ۴۶-۳۵.

شریف فاضلی، م.، ابطحی، ب. و صباغ کاشانی، ا.، ۱۳۸۴. سنجش تجمع فلزات سنگین سرب، نیکل و روی درسواحل جنوبی (*Liza aurata*) اندام های ماهی کفال طلایی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره۱، صفحات ۶۵ تا ۷۸.

صادقی، س.ن.، ۱۳۸۰. ماهیان جنوب ایران (خلیج فارس و دریای عمان). انتشارات نقش مهر، چاپ اول، تهران. ۴۳۸ صفحه.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

صفاهیه، ع. و محمدی، م.، ۱۳۸۹. تغییرات فصلی فلزات سنگین کادمیوم، سرب و مس در رسوبات بین جزر و مدی ساحل بحرکان. مجله علوم و فنون دریایی، ۹(۳): ۴۸-۳۶.

عریان، ش.، عمادی، ح. و قاسمی مجد، پ.، ۱۳۸۵. سنجش تجمع زیستی نیکل، وانادیوم، کادمیوم و سرب در بافت های ماهیان حلوا سفید، شوریده و هامور معمولی در خلیج فارس. مجله پژوهش های علوم و فنون دریایی، ۱(۲): ۱۴-۱.

عریان، ش.، تاتینا، م. و قریب خانی، م.، ۱۳۸۸. اثرات آلودگی نفتی در حوزه شمالی خلیج فارس از طریق تعیین میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) در بافت عضله ماهی سرخو (*Lutjanus fulviflammus*). مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۳ (۱): ۶۸-۶۱.

عریان، ش.، تاتینا، م. و قریب خانی، م.، ۱۳۸۹. بررسی اثرات آلودگی نفتی در حوزه شمالی خلیج فارس بر میزان تجمع فلزات سنگین (نیکل، سرب، کادمیوم و وانادیوم) در بافت عضله ماهی حلوا سفید (*Pampus rgenteuss*). مجله اقیانوس شناسی، ۱(۴): ۶۸-۶۱.

عسکری ساری، ا.، ولایت زاده، م. و محمدی، م.، ۱۳۸۹. میزان جیوه در دو گونه کفشک زبان گاوی و گل خورک در دو منطقه صیادی بندر امام خمینی و بندر عباس. مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ۴(۲): ۵۶-۵۱.

عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۲. تجمع زیستی فلزات سرب و روی در کبد و عضله کپور (*Cyprinus carpio*)، ماهی سفید (*Rutilus frisii kuttom*) و کفال طلایی (*Liza auratus*) بازار تهران. مجله بهداشت مواد غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، ۳(۱): ۱۰۷-۸۹.

عسکری ساری، ا. و ولایت زاده، م.، ۱۳۹۳. فلزات سنگین در آبزیان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، چاپ اول، ۳۸۰ صفحه.

مشروفه، ع.، ریاحی بختیاری، ع. و پورکاظمی، م.، ۱۳۹۱. بررسی میزان فلزات سنگین کادمیوم، نیکل، وانادیوم و روی در بافت های مختلف فیل ماهی و ازون برون و ریسک ناشی از مصرف بافت عضلانی آن ها مربوط به حوضه جنوبی دریای خزر. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۲(۹۶): ۹۷-۹۰.

ولایت‌زاده، م.، عسکری ساری، ا.، خدادادی، م.، کاظمیان، م. و بهشتی، م.، ۱۳۹۳. اندازه‌گیری و مقایسه غلظت فلزات سنگین جیوه، سرب و کادمیوم در بافت های ماهی بیاه (*Liza abu*) رودخانه های کارون و دز استان خوزستان. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۶(۳): ۶۱-۵۱.

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. Journal of Environmental Monitoring and Assessment, 157: 499-514. DOI: 10.1007/s10661-008-0551-8.

Ahmad, A.K. and Shuhaimi-Othman, M., 2010. Heavy metal concentration in sediments and fishes from Lake Chini, Pahang, Malaysia. Journal of Biological Sciences, 10(2): 93-100. DOI: 10.3923/jbs.2010.93.100

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. 203 p.

Al-Yousuf, M.H., El-Shahawi, M.S. and Al-Ghais, S.M., 2000. Trace metals in liver, skin and muscle of *Lethrinus lentjan* fish species in relation to body length and sex. Sciences Total Environment, 256: 87-94. DOI.org/10.1016/S0048-9697(99)00363-0.

Bohem, P.D., Page, D.S., Gilfillan, E.S., Bence, A.E., Burns, W.A. and Mankiewicz, P.J., 1998. Study of effects of the Exxon-Valdez oil spill on benthic sediments in two bays in prince William Sound, Alaska. Study, design, chemistry and source finger-printing. Environment Science and Technology, 32: 567-576. DOI: 10.1021/es9705598.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

Borges, G., Mendona, P., Joaquim, N., Coucelo, J. and Aureliano, M., 2003. Acute effects of vanadate oligomers on heart, kidney, and liver histology in the Lusitanian toadfish (Halobatrachus didactylus). *Archive Environment Contamination Toxicology*, 45: 415-422. DOI: 10.1007/s00244-003-2155-1.

Buo-Olayan, A.H. and Subrahmanyam, M.N.V., 1996. Heavy metals in marine algae of the Kuwait Coast. Bulletin Environment Contamination Toxicology, 57: 816-823. doi/full/10.1080/02757540500151614.

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. Journal of Environmental Pollution, 121: 129-136. doi.org/10.1016/S0269-7491(02)00194-X.

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. DOI:010/v8729e/v8729e00.

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. Bulletin Environment Contamination Toxicology, 88: 571–576. doi.org/10.3153/JAEFR17012.

Demirak, A., Yilmaz, F., Tuna, A.L. and zdemir, N., 2006. Heavy metals in water, sediment and tissues of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern Turkey. Journal of Chemosphere, 63: 1451-1458. doi/abs/10.1177/0748233713475498.

Eboh, L., Mepba, H.D. and Ekp, M.B., 2006. Heavy metal contaminants and processing effects on the composition, storage stability and fatty acid profiles of five common commercially available fish species in Oron Local Government, Nigeria. Journal of Food Chemistry, 97(3): 490-497. doi:10.3906/zoo-0810-6.

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: 151-180.

Miramand, P. and Fowler, S.W., 1998. Bioaccumulation and transfer of vanadium in marine organisms. In: Nriagu JO (ed.), Vanadium in the environment. Part 1: Chemistry and biochemistry. John Wiley & Sons, Inc., New York, pp: 167–197. DOI: 978-0-471-17778-4.

MOOPAM. 1999. Manual of oceanographic observations and pollutant analysis methods. ROPME. Kuwait, Vo1. 20.

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. Journal of Fisheries Science, 73: 724-731. DOI: 10.1111/j.1444-2906.2007.01386.x.

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. Journal of Environmental Biology, 31(5): 595-601.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

DOI: 10.1007%2Fs10661-017-6278-7.

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. Journal of Sciences, 23(1): 41-48.

Pourang, N., Dennis J.H. and Ghourchian, H., 2005. Distribution of heavy metals in (*Penaeus Semisulcatus)* from Persian Gulf and possible role of metallothionein in their redistribution during storage. Environmental Monitoring and Assessment, 100: 71-88.DOI:10.1007/s10661-005-7061-8.

Rehder, D., 1992. Structure and function of vanadium compounds in living organisms. Bio Metals, 5: 3-12.

ROPMI. 1999. Manual of oceanographic and pollutant analysis method. Third Edition. Kuwait. pp: 1-100.

Rouessac, F. and Rouessac, A., 2007. Chemical analysis modern instrumentation methods and techniques, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, London, UK. DOI:/pdf/10.1201/b10320-15.

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. DOI:10.1007/s10661-009-1106-3.

Zychlinski, L., Byczkowski, J.Z. and Kulkarni, A.P., 1991. Toxic effects of long-term intratracheal administration of vanadium pentoxide in rats. Archive Environment Contamination Toxicology, 20: 295-298. DOI: 10.1007/BF01064393.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

Accumulation of metals, Ni and V in the muscle in eight species of fishes from Bahrekan of Hendijan port (Persian Gulf)

Omidpour A.[1]; Askary Sary A.[2*]; Javadzadeh Pourshalkouhi N.[2]

*askary_sary@yahoo.com

1-Department of Aquaculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2-Department of Fisheries, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.4.1.4]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113938]

Abstract

This study was carried out to determine and comparison of concentration metals nickel and vanadium in muscle of eight species of fish, *Epinephelus coioides, Platycephalus indicus, Cynoglossus arel, Acanthopagrus latus, pampus argenteus, Tenualosa ilisha, Liza macrolepis* and *Liza klunzingeri* from Khuzestan province in 2013. 120 samples of fish collected from Bahrekan in Khuzestan province. Chemical digest samples of fish by wet method and nickel and vanadium measured by Perkin Elmer 4100 atomic absorption spectrometry. Data were analyzed statistically using one-way ANOVA and Duncan test. In this study concentrations of nickel and vanadium in species of fish were significantly different ($p<0.05$). The highest of concentrations Ni was in *Epinephelus coioides* (0.587 mg/kg/ww) and lowest in muscle of *Pampus argenteus* (0.223 mg/kg/ww), respectively. The highest concentration of V was in *Epinephelus coioides* (0.184 mg/kg/ww) and lowest in muscle of *Platycephalus indicus* (0.109 mg/kg/ww), respectively. In this study concentration of V in muscle of fishes were lower than that limitation of WHO (0.5 mg/kg), but the concentration of Nickel in the muscle of fishes were higher than WHO standard limits (0.38 mg/kg).

Keywords: Nickel, Vanadium, Fish, Muscle, Hendijan port, Persian Gulf

*Corresponding author