مجله علوم وفنون دریایی، فصل نامه ی علمی پژوهشی

دوره ۲۲، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۲، صفحات ۲۷ تا ۳۹

مقاله پژوهشی

Available Online: *http://jmst.kmsu.ac.ir*

سنجش غلظت فلزات سنگین Pb, Cd, Ni, Fe, Zn و Cu در ماهیان سرخو، کفشک، زبان، شوریده، حلوا و میگو *Metapenaeus affinis*

عباس مدحجی، یدالله نیکپور قنواتی*، آرش لرکی، فؤاد بوعذار

گروه شیمی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران.

نویسنده مسئول، پست الکترونیک: nikpour1342@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۳۰ **تاریخ بازنگری:** ۱۳۹۸/۱۱/۳۰ **تاریخ پذیرش:** ۱۳۹۸/۱۲/۰۵

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22113/JMST.2020.152864.2218

چکیده

سنجش فلزات سنگین در آب، رسوب و ماهیان، همیشه معیاری برای سنجش آلودگی محیط و میزان تأثیر آن بر اکوسیستم انسانی بوده است. در این پژوهش نمونه‌برداری از بازار ماهی‌فروشان خرمشهر صورت گرفت و از عضله ماهی‌های سرخو، شوریده، زبان، کفشک، حلوا سفید و میگو نمونه برداری انجام گرفت. طبق نتایج به‌دست‌آمده، غلظت فلز سنگین Fe نسبت به سایر فلزات، در همه نمونه‌های موردمطالعه بیشتر بود. روند تغییر غلظت برای سایر فلزات سنگین در بافت عضله ماهیان و میگو *Metapenaeus affinis* به ترتیب Cd <Pb <Ni <Cu <Zn مشاهده شد. بیشترین غلظت فلزات Cd و Pb در ماهی شوریده و کفشک با ۰/۱۹ و ۰/۲۴ میکروگرم بر گرم و برای فلزات Fe و Zn در ماهی شوریده به ترتیب برابر با ۱۴/۱۴ و ۸/۴۲ میکروگرم بر گرم و برای کفشک ماهی همین فلزات با به ترتیب با غلظت ۲۰/۹ و ۹/۹۸ اندازه گیری شد. غلظت آهن و روی در میگو ۳۲/۱۳ و ۱۵/۱۸ میکروگرم بر گرم، در ماهی سرخو غلظت نیکل ۰/۲۹ میکروگرم بر گرم و در آخر، بیشترین غلظت فلز Pb در ماهی کفشک با ۰/۲۴ میکروگرم بر گرم مشاهده شد. بیشترین میزان آلودگی در میگو و با فلز Fe با غلظت ۳۲/۱۳ میکروگرم بر گرم بدست آمد. در حالی، که کمترین میزان آلودگی در ماهی حلوا سفید مشاهده شد. دلیل این امر نیز، وجود میزان کادمیم کمتر از حد تشخیص دستگاه بود.

واژگان کلیدی: فلزات سنگین، ماهی، میگو، خلیج فارس، خرمشهر

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons. org/licenses/ by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

۱. مقدمه

در طی چند دهه اخیر توسعه صنایع و افزایش فعالیت‌های صنعتی در مناطق ساحلی و رهاسازی پساب و آلاینده‌های ناشی از این صنایع به دریا، باعث آلودگی محیط‌زیست دریایی شده است. آلودگی‌های ناشی از یوتریفیکاسیون، فلزات سنگین، مواد آلی، آلودگی‌های میکروبی و آلودگی‌های نفتی پیامدهای افزایش فعالیت‌های انسان در مناطق ساحلی می‌باشند (Kesavan et al., 2013) فلزات سنگین از مهم‌ترین آلاینده‌های اکوسیستم دریایی هستند که به‌دلیل پایداری زیاد و تجزیه‌ناپذی می‌توانند برای سلامت انسان و آبزیان خطرناک باشند (Dalman et al., 2006). فلزات سنگین در اثر فاضلاب‌های صنعتی، شهری و کشاورزی به وجود می‌آیند. این فلزات معمولاً در مقابل تصفیه شیمیایی مقاوم می‌باشند و به‌راحتی می‌توانند باعث آلودگی زیست‌محیطی آبزیان به‌خصوص ماهی‌ها شوند، که یکی از مهم‌ترین زنجیره‌های غذایی انسان‌ها محسوب می‌شوند (Ramai et al., 2014).

در سال 1990، متخصصان سازمان ملل، از جنبه علمی آلودگی دریا (Group of Experts on the Scientific Aspects Of Marine pollution: GESAMP) این ضایعه را چنین تعریف کردند: آلودگی دریا شامل ورود هرگونه مواد یا انرژی توسط انسان به شکل مستقیم یا غیرمستقیم به محیط‌زیست دریایی (اعم از مناطق ساحلی و خوریات) است، که اثر نامطلوبی در برداشته و خطراتی برای منابع زنده دریایی و سلامت انسان ایجاد کند و یا مانع از فعالیت‌های دریایی نظیر شیلات می‌شود که باعث کاهش کیفیت آب دریا و کاهش مطبوعیت آن گردد. البته این تعریف بیشتر بر آلودگی با منشأ انسانی تأکید داشته و بر آلودگی‌های طبیعی تأکید کمتری دارد (Kennish, 1997). فلزات سنگین از راه‌های مختلف گوارشی، تنفسی و پوستی وارد بدن شده و بسته به نوع، جنس، شرایط محیطی و نیز سن موجود زنده در اندام‌های مختلف بدن با اختلاف غلظت زیاد انباشته می‌گردند. فلزات سنگین بسته به کمیت و کیفیت سبب تغییر در عملکرد طبیعی سیستم تنفسی و شنا، سیستم عصبی، گردش خون، تولیدمثل و اختلالات بافتی آبزیان می‌گردند (Canli and Atli, 2003). به‌طورکلی مقادیر بالای فلزات سنگین می‌توانند از منابع متعددی شامل هوا، خاک و آب سرچشمه گرفته و توسط فرایندهای مختلفی وارد اکوسیستم‌های آبی شوند (Gunsen, 2004; Evans and Miller, 2006; ; Kutlu et al., 2006; Szentmihalyi et al., 2006). مهم‌ترین فلزاتی که بیشترین تأثیر را در آلوده کردن آب‌ها دارند، Cd، Hg، Ni، Cu، V، Zn و Pb هستند. برخی از فلزات نظیر Cu، Cr، Ni و Zn ازجمله عناصری هستند که به مقدار جزئی برای موجودات زنده ضروری بوده، اما درصورتی‌که غلظت آن‌ها از یک حد مجاز فراتر رود، جزء مواد سمی قرار خواهد گرفت. این در حالی است که حتی غلظت کمی از برخی عناصر مثل Cd و Pb نیز سمی است، زیرا کاربرد زیستی نداشته و برای موجودات ضروری نیستند و گاهی در اثر پاره‌ای از فعل و انفعالات، سمی‌تر نیز می‌گردند (Caussy et al., 2003). موجودات آبی هر دودسته از عناصر ضروری و غیرضروری را از رسوبات دریافت می‌کنند. فلزات در موجودات آبزی قابل‌تجزیه نبوده و یا به‌سختی تجزیه و یا دفع می‌شوند بنابراین درنهایت به سطوح بالاتر غذایی انتقال می‌یابند (Eimers et al., 2002).

در این تحقیق میزان غلظت تعدادی از فلزات سنگین در ماهیان و آبزیان خوراکی پرمصرف ساکنان شهر خرمشهر از قبیل ماهیان: کفشک، حلوا سفید، شوریده، سرخو، زبان و آبزی میگو مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گرفت تا با مقایسه‌ی آن‌ها با میزان استاندارد جهانی پی به سالم بودن یا نبودن غذاهای دریایی این منطقه ازلحاظ آلودگی به فلزات سنگین ببریم. از جهت دیگر، آبزیان مذکور علاوه بر نقش پررنگ در تأمین غذای بومیان و ساکنان و همچنین تکمیل چرخه‌ی غذایی در اکوسیستم، به علت صادرات جزو ماهیان اقتصادی منطقه به‌حساب آمده و هرگونه آسیب به‌سلامت آن‌ها علاوه بر بهداشت و سلامت منطقه، بر اقتصاد آن‌هم مؤثر است.

۲. مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری‌ها از اواخر فصل تابستان (شهریور ۹۶) آغاز و تا فصل پاییز (آذر ۹۶) ادامه یافت. درمجموع ۵۰ نمونه برای ماهیان سرخو (Lutijanidae)، حلوا (Stromateidae)، زبان (Tonguefishes)، کفشک (Euryglossa orientalis) و میگو (Shrimp) تهیه گردید (به‌جز شوریده (*Tigertooth*

croaker) با ۱۰ نمونه). نمونه‌های موردسنجش از بازار ماهی‌فروشان خرمشهر تهیه و به سرعت در کیسه‌های پلاستیکی به‌طور جداگانه بسته‌بندی و برچسب‌گذاری شده و به فریزر با دمای ۲۰- منتقل گشتند. نمونه‌ها در همین وضعیت به مدت ۲۴ الی ۴۸ ساعت در فریزر قرارگرفته و سپس به‌صورت فریز شده برای مراحل بعد، به آزمایشگاه منتقل شدند (شکل ۱).

پس از انجام عملیات زیست‌سنجی، نمونه‌برداری از بافت عضله ماهی‌ها برای تعیین عناصر، انجام گرفت (Adams and Onorato, 2005). بدین منظور، نمونه را از فریزر خارج کرده و نیم ساعت در هوای آزاد قرار داده تا یخ آن کمی بازگردد. سپس با کمک تخته بیومتری و ترازویی که از قبل تمیز و آماده‌شده‌اند، طول و وزن آبزی موردنظر، اندازه‌گیری و ثبت گردید. سعی شده بافت‌های خوراکی جداشده از طول بدن ماهی جدا شود و اگر ماهی بزرگ باشد، به‌صورت مساوی از قسمت‌های جلو و قسمت-های انتهایی بدن نمونه‌برداری شود.

(الف)

(ب)

شکل ۱- (الف) محل جغرافیایی بازار ماهی خرمشهر، (ب) محل جغرافیایی صید ماهیان و فاصله تا محل عرضه

Fig. 1. (a) Geographical location of Khorramshahr fish market, (b) Geographical location of fish catch and distance to supply point

مقدار مشخص از بافت خوراکی نمونه بدون پوست، پولک، استخوان را جدا کرده، مجدداً وزن، شستشو و خشک نموده و درون بالن ته گرد قرار داده شد. بالن را در زیر هود قرار داده و ۱۲ml نیتریک اسید غلیظ ۶۵ درصد (HNO_3) به آن افزوده و سپس نمونه روی هیتر با دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت قرار داده شد.

برای تمام فلزات موردمطالعه (نیکل، مس، آهن، روی، کادمیوم و سرب) طبق فرمولاسیون محلول‌های استاندارد ۱۰۰۰mg/L تهیه و در یخچال نگهداری شد. بر اساس حدود

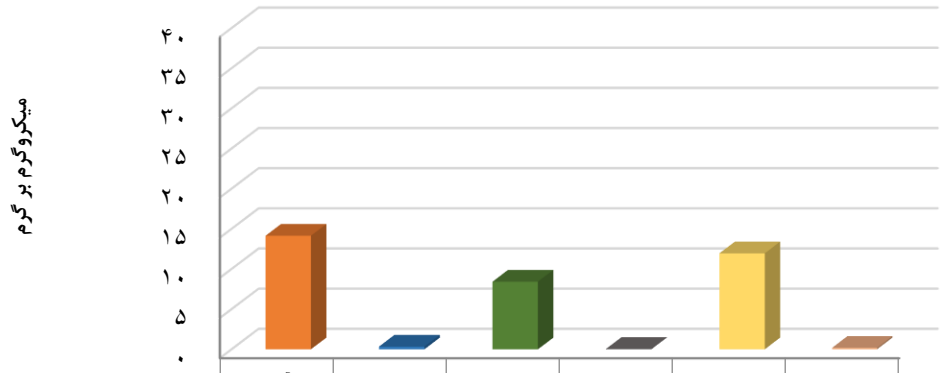
غلظت فلزات در نمونه‌های اصلی، مقادیر مناسب از استاندارد فلزات از محلول استاندارد ذخیره برداشته و به بالن حجم سنجی منتقل و تمامی محلول‌های استاندارد روزانه تهیه گردیدند. محلول استاندارد روزانه بر اساس روش تزریق با سه تکرار به دستگاه جذب اتمی شعله‌ای (AAS) تزریق شد. سپس منحنی استاندارد به‌صورت معادله خطی $y = ax+b$ (x: مقادیر غلظت برحسب µg/g، y: میزان جذب) به روش حداقل مربعات (Least Square) و با استفاده از نرم‌افزار Excel محاسبه و رسم گردید. ارتباط بین میزان تراکم فلز موردنظر با طول استاندارد و وزن کل، برای بررسی میزان خطی بودن نتایج و همچنین رسم نمودارها توسط همین نرم‌افزار انجام شد. دستگاه استفاده‌شده در این تحقیق طیف‌سنج جذب اتمی (AAS) برند GBC مدل AVANTA است.

جهت تبدیل میزان غلظت به سیگنال، منحنی استانداردی را برای هر عنصر تهیه شد. ازاین‌رو محلول‌های استاندارد از عناصر مختلف با غلظت‌هایی بین ۰/۰۵ تا ۱۵ میکروگرم بر گرم (ppm) را تهیه‌کرده و سیگنال جذب آن‌ها برای استخراج منحنی استاندارد و معادله خط محاسبه شد. منحنی‌های کالیبراسیون هم با توجه به داده‌های دستگاه جذب و به کمک نرم‌افزار Excel 2016 رسم گردید. منحنی خطی به همراه ضریب همبستگی (R^2) و معادله خط y برای تبدیل جذب (absorption) به سیگنال (signal) و سپس سیگنال به غلظت (concentration) استنباط گردید.

۳. نتایج

پس از احتساب و بررسی مقادیر غلظت‌های عناصر موردنظر در هرگونه و رسم نمودارهای میله‌ای غلظت مربوط به هر عنصر، اکنون به بررسی مقایسه‌ای مقادیر غلظت عناصر در هرگونه پرداخته شد. بعد از آنالیز نمونه‌ها، از میزان غلظت هر عنصر در آن‌گونه میانگین گرفته شد و غلظت و درصد هر عنصر در آن‌گونه در نمودارهای میله‌ای به‌صورت زیر رسم شد (شکل‌های ۲ الی ۷). در تمام بررسی‌ها مقادیری که قابل‌اندازه‌گیری نبود و با علامت صفر گزارش‌شده بود، در میانگین‌گیری لحاظ نشدند و میانگین صرفاً از داده‌های مشخص احتساب شده است.

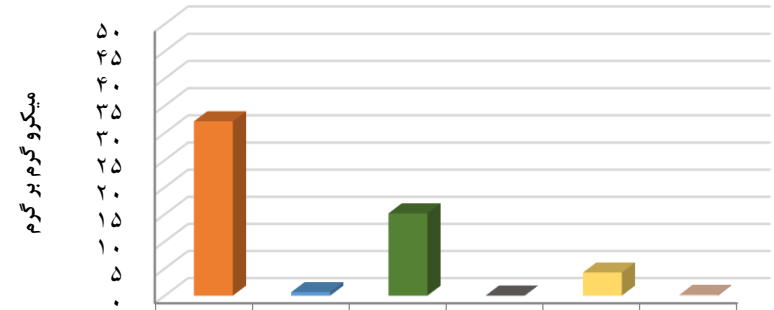
جهت مقایسه بین غلظت فلزات در هر آبزی و تعیین بیشترین مقدار فلزات سنگین در ماهیان موردمطالعه، مقایسه مقدار فلزات بین ماهی‌های مختلف در شکل‌های ۸ و ۹ ارایه شده است.



	آهن	نیکل	روی	سرب	مس	کادمیوم
میانگین در شوریده	14.14	0.34	8.42	0.05	11.95	0.19

شکل ۲- مقایسه میزان فلزات سنگین در ماهی شوریده

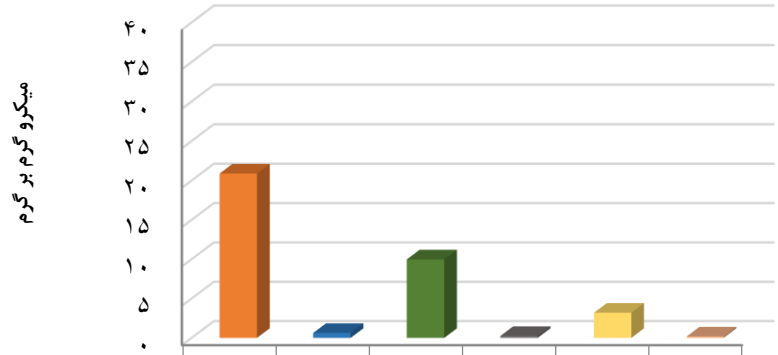
Fig. 2- Comparison of the amount of heavy metals in *Tigertooth croaker*



	آهن	نیکل	روی	سرب	مس	کادمیوم
میانگین در میگو	32.13	0.65	15.18	0.03	4.27	0.17

شکل ۳- مقایسه میزان فلزات سنگین در میگو

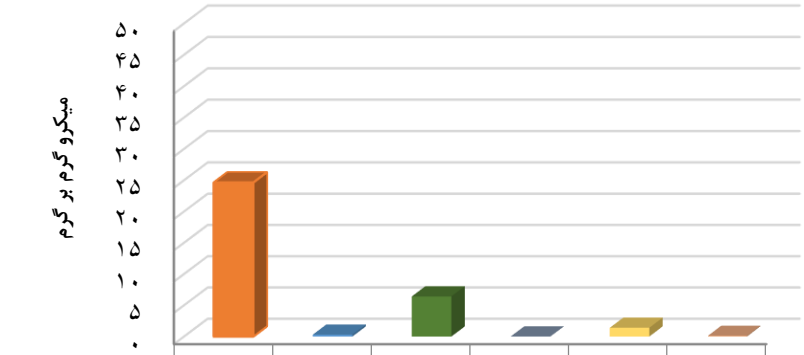
Fig. 3- Comparison of heavy metals in shrimp



	آهن	نیکل	روی	سرب	مس	کادمیوم
میانگین در کفشک	20.9	0.63	9.98	0.24	3.2	0.19

شکل ٤- مقایسه میزان فلزات سنگین در ماهی کفشک

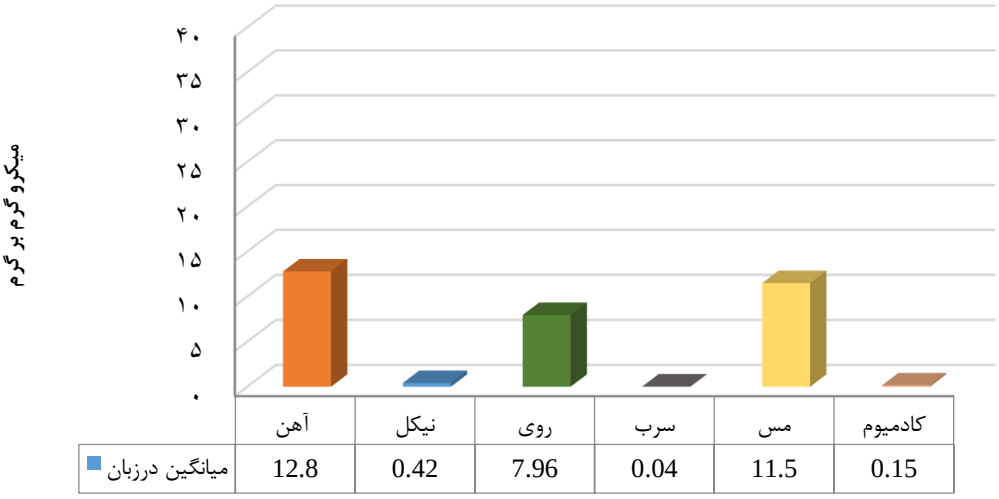
Fig. 4- Comparison of the amount of heavy metals in *Euryglossa orientalis*



	آهن	نیکل	روی	سرب	مس	کادمیوم
میانگین درسرخو	24.64	0.29	6.41	0.01	1.4	0.11

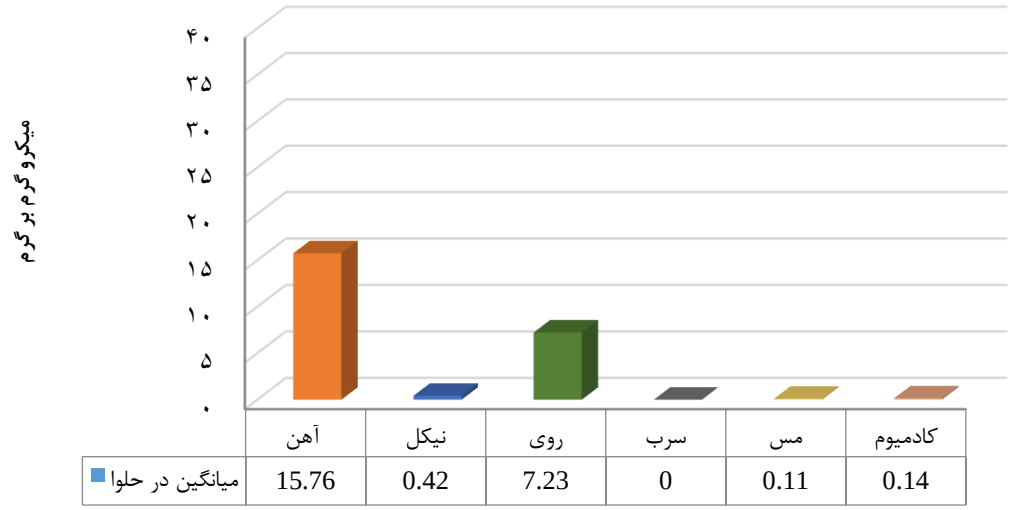
شکل ۵ - مقایسه میزان فلزات سنگین در ماهی سرخو

Fig. 5- Comparison of the amount of heavy metals in Lutijanidae



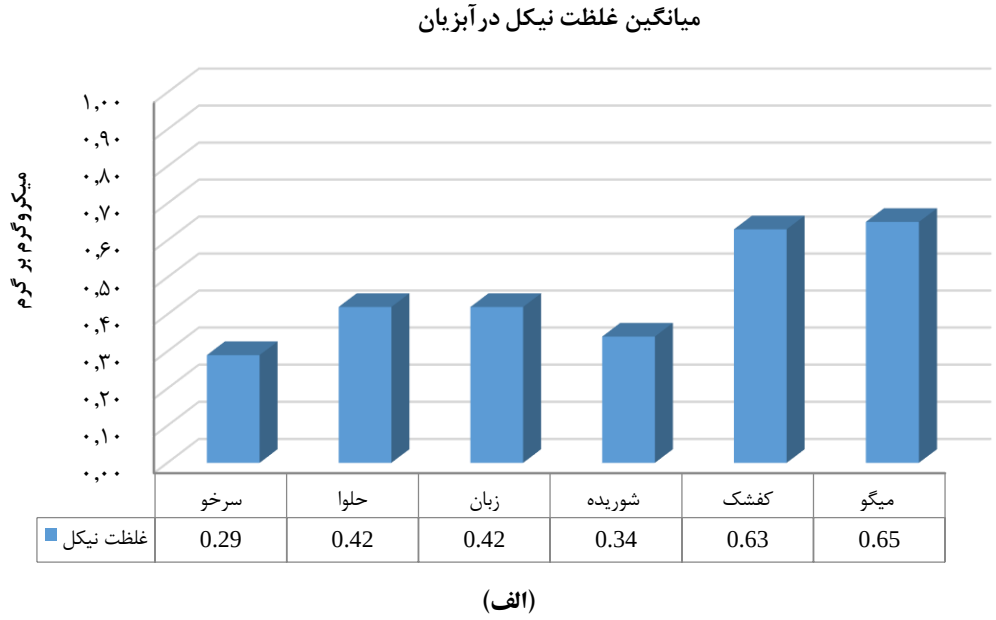
شکل ٦- مقایسه میزان فلزات سنگین در ماهی زبان

Fig. 6- Comparison of the amount of heavy metals in Tonguefishes

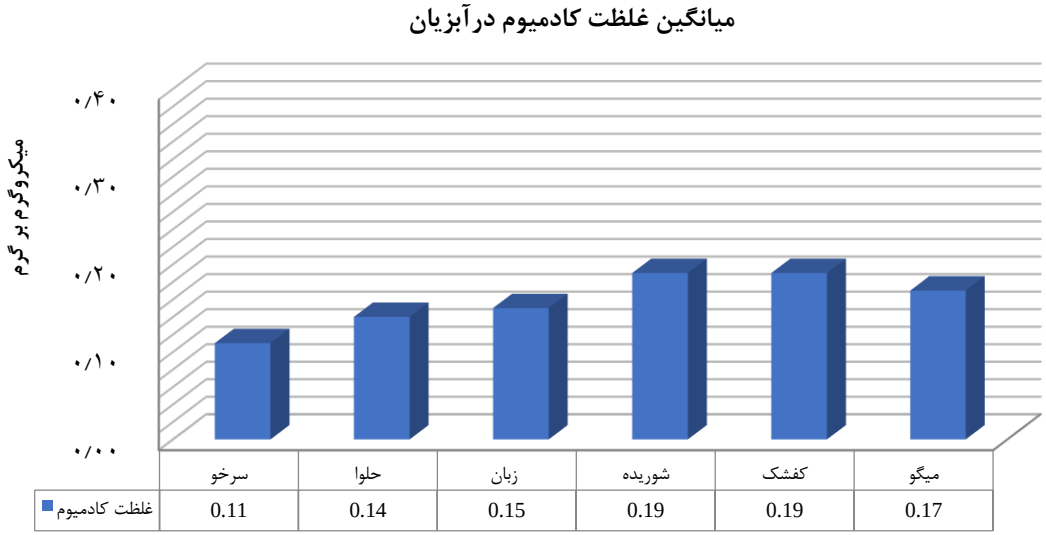


شکل ۷- مقایسه میزان فلزات سنگین در ماهی حلوا سفید

Fig. 7- Comparison of the amount of heavy metals in Stromateidae



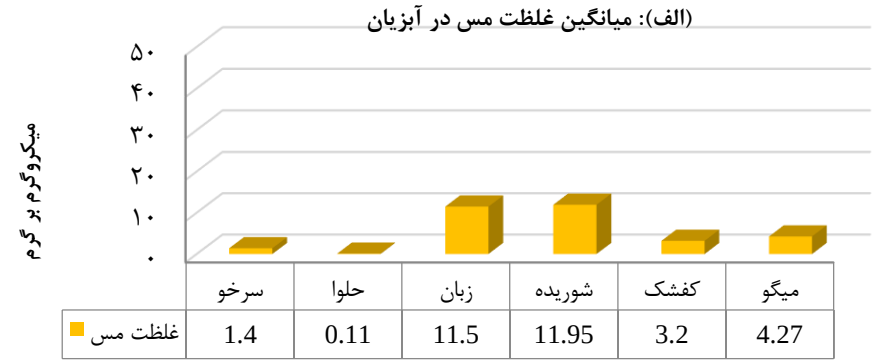
(الف)

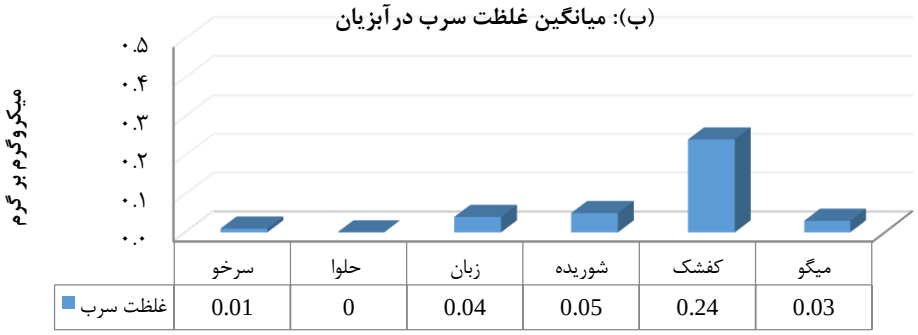


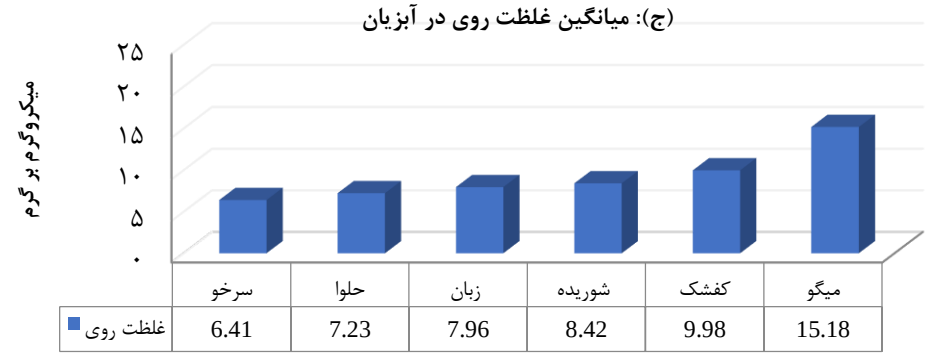
(ب)

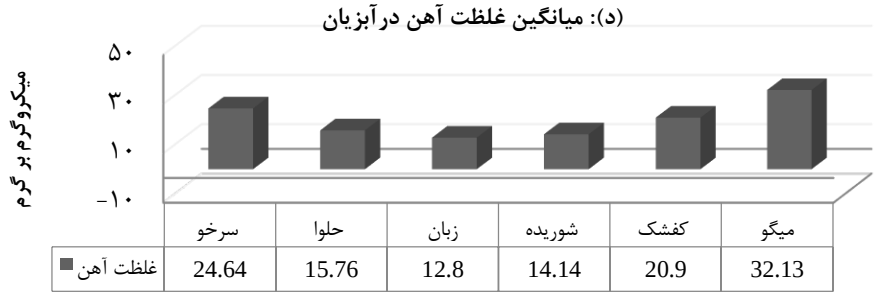
شکل ۸ - مقایسه غلظت (الف) فلز نیکل و (ب) فلز کادمیوم در آبزیان موردمطالعه

Fig. 8- Comparison of the concentration of (a) Ni, (b) Cd, in the studied cases.









شکل ۹- مقایسه غلظت (الف) فلز مس، (ب) فلز سرب، (ج) روی و (د) آهن در آبزیان موردمطالعه

Fig. 9- Comparison of the concentration of (a) Cu, (b) Pb, (c) Zn and (d) Fe in the studied cases.

٤. بحث

هدف از تحقیق حاضر بررسی فلزات سنگین Fe, Ni, Pb, Cu, Cd, Zn در ماهیان مصرفی انسان، در بازار ماهی فروشان خرمشهر می باشد. بر اساس آنالیزهای صورت پذیرفته، میانگین غلظت فلز سنگین Fe در ماهی شوریده (شکل ۲) از تمام فلزات بیشتر بود که این می‌تواند به نوع تغذیه آن نسبت داد. همچنین فلزات Cu و Zn در این ماهی بعد از Fe بیشترین غلظت را دارا هستند. این نتایج با پژوهش محجوب و همکاران در سال ۱۳۹۲ که بر روی ماهی شوریده در بندر امام خمینی و بوشهر انجام دادند، تفاوت معنی‌داری داشت (P≤ ۰/۰۵) در پژوهش عسکری ساری غلظت سرب و کادمیم به ترتیب ۰/۲۸ و ۰/۴۴ میکروگرم بر گرم وزن تر گزارش شده است که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر تفاوت معنی داری را نشان می‌دهد. همچنین نتایج به‌دست‌آمده از میزان سرب و کادمیم بافت عضله ماهی شوریده در تحقیق حاضر در مقایسه با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UK: MAFF) نشان داد که مقادیر بدست آمده در این تحقیق با مقادیر ذکر شده در استانداردهای مذکور پایین‌تر بوده و در مورد سرب تفاوت معنی دار می‌باشد. نتایج این مقایسه در جدول ۱ آورده شده است. همچنین در تحقیقی دیگر که توسط Asgari Hassani (2012) بر روی عضله ماهی شوریده در بندرها صیادی آبادان و بندرعباس صورت گرفت، میزان سرب و کادمیم موجود در بافت نرم این ماهی در بندر آبادان ۰/۶۳۸ و ۰/۲۵ میکروگرم بر گرم و در بندرعباس ۰/۶۶۸ و ۰/۲۷۹ میکروگرم بر گرم گزارش شد. با مقایسه داده‌های این پژوهش و تحقیق حاضر روی دو عنصر سرب و کادمیوم می‌توان بیان کرد که نتایج با درصد احتمال (P≤۰/۰۵) اختلاف معنی داری داشته و این حکایت از کم‌تر بودن آلودگی عناصر سرب و کادمیوم در ماهی شوریده دارد.

از بررسی شکل‌های ۲ تا ۷ به این نتیجه می‌رسیم که میزان دو عنصر سمی سرب و کادمیم در تمامی آبزیان مورد مطالعه کمتر از استانداردهای اشاره شده در جدول ۱ می‌باشد و فقط در مورد کفشک ماهی میزان سرب کمی بیش از مقدار مجاز است و دلیل آن را می‌توان به کف زی بودن این ماهی نسبت داد که آلودگی را هم از آب و هم از رسوب جذب می‌نماید. لازم به ذکر است که میگو *Metapenaeus affinis* نیز از آبزیان کفزی بوده و ازاین‌رو با سنجش فلزات سنگین به‌دست‌آمده از آن و مقایسه با سایر آبزیان مشاهده شد که بیشترین غلظت فلزات سنگین برای میگو با ۶۱٪ Fe و ۲۹٪ Zn بوده و دلیل این غلظت بالا می‌تواند سن، نوع تغذیه، زمان تخم‌گذاری و پوست‌اندازی باشد. با نتایج بدست آمده مقایسه‌ای بین عنصری بین ماهی‌ها و آبزیان نیز انجام شد بدین گونه که مشاهده گردید؛ در ماهی شوریده و زبان میزان Cu بسیار بالاتر از سایر آبزیان است. همچنین با بررسی آهن مشخص شد که آهن در تمامی ماهی‌ها بیشتر از سایر عناصر مورد سنجش بوده و در ماهی زبان و حلوا سفید کمترین مقدار را دارد. ارزیابی فلز روی هم نشان داد که در برخی از آبزیان میزان این عنصر بیش از میزان عنصر مس است مانند میگو، کفشک ماهی و ماهی سرخو. اما در سایر موارد اینگونه نبوده و میزان فلز مس بیش از عنصر روی می‌باشد. نتایج تحقیقات Alinezhad et al. (2013) در آب‌های بوشهر بر روی کفشک تیزدندان نشان داد که میزان فلزات روی، سرب، کادمیم، در این ماهی به ترتیب ۰/۲۰۸، ۰/۱۲۴ و ۰/۰۹۰ میکروگرم بر گرم عضله ماهی است.

جدول ۱- مقایسه میزان فلزات سنگین کادمیم و سرب عضله ماهیان شوریده با حد مجاز استانداردهای بین‌المللی (میکروگرم بر گرم وزن‌تر)

Table 1- Comparison of the amount of heavy metals cadmium and lead in salted fish muscle with the limit of international standards (micrograms per gram of weight).

استانداردها	فلزات سنگین		منابع
	Cd	Pb	
سازمان بهداشت جهانی (WHO)	۰/۲	۵	WHO، ۱۹۹۰
وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان (UKMAFF)	۰/۲	۲	UKMAFF، ۱۹۹۵
نتایج تحقیق حاضر	۰/۱۹	۰/۰۵	

براساس داده‌های شکل ۴، مقادیر فلزات فوق در ماهی کفشک موردمطالعه در این تحقیق به ترتیب ۹/۹۸، ۰/۲۴ و ۰/۱۹ میکروگرم بر گرم عضله ماهی بدست آمد که در مقایسه با تحقیق Alinezhad et al. (2013) مقادیر حاصل بیشتر بوده و در نتیجه بالا بودن آلودگی فلزات سنگین در این آبزی را بازگو می‌کند. علاوه بر این مقایسه‌ای بین داده‌های حاصل از این سه عنصر با مقادیر مجاز اعلام شده توسط سازمان‌های مختلف بین المللی در جدول ۲ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود مقدار فلز روی کمتر از حد مجاز استانداردهای مذکور بوده و کادمیوم طبق ۳ استاندارد دیگر، کمتر از حد مجاز بوده اما بر اساس استانداردهای FDA و NHMRC بیش از حد مجاز است. اما در مورد فلز سرب باید بیان کرد که فقط بر مبنای استاندارد FDA در محدوده مجاز قرار می‌گیرد و بر مبنای سایر استانداردها در محدوده مجاز نیست اما این اختلاف در چند مورد از استانداردها معنی دار نیست.

جدول ۲- حد مجاز فلزات سنگین روی، سرب و کادمیم در ماهی کفشک بر طبق استانداردهای جهانی

Table 2- Permissible limit of heavy metals zinc, lead and cadmium in shoe fish according to international standards

فلز (µg/g) / سازمان بین‌المللی	روی	سرب	کادمیم
WHO	۱۰۰	۰/۵	۰/۲
FDA	–	۵	۱
NHMRC	۱۵۰	۱/۵	۰/۰۵
UK	۵۰	۲	۰/۲
FAO	۵۰	۲	۰/۳
داده های پژوهش حاضر	۹/۹۸	۰/۲۴	۰/۱۹

جدول ۳-مقادیر فلزات سنگین در میگو *Metapenaeus affinis* طبق سازمان استاندارد جهانی

Table 3- Amounts of heavy metals in Metapenaeus affinis shrimp according to the World Standard Organization

استانداردها	فلزات سنگین				منابع
	روی	مس	کادمیم	سرب	
The food safety	۵۰	۲۰	<۰/۲	۲	MAFF, 1995،
سازمان بهداشت جهانی	۱۰۰	۱۰	۰/۲	۰/۵	WHO, 1995
سازمان خوار و برجهانی	۵۰	۲۰	۲	۰/۳	Sciortino and Ravikumar, 1999
سازمان غذا و داروی آمریکا	–	–	۱	۵	FDA, 2011
انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا	۱۵۰	۱۰	۰/۰۵	۱/۵	Darmono and Denton, 1990
وزارت کشاورزی، شیلات و غذای انگلستان	۵۰	۲۰	۰/۲	۲	MAFF, 1995
موسسه استاندارد ملی ایران	۵۰	۲۰	۰/۱	۱	Movahed et al., 2013
مقادیر به‌دست‌آمده در این تحقیق	۱۵/۱۸	۴/۲۷	۰/۱۷	۰/۰۳	

در پژوهشی دیگر که توسط Ehsani et al. (2015) بر روی میگو سفید بحرکان (*Metapenaeus affinis*)، طی دو فصل تابستان و زمستان در شمال غرب خلیج‌فارس صورت گرفت، مشخص شد که بیشترین مقدار فلز کادمیم به مقدار ۰/۱ میکروگرم بر گرم وزن خشک بود که با نتایج به‌دست‌آمده برای میگو *Metapenaeus affinis* مطابقت داشت (در تحقیق حاضر میزان کادمیم در میگو *Metapenaeus affinis*، ۰/۱۹ میکروگرم بر گرم وزن عضله بود). این مقدار به‌دست‌آمده از حد استاندارد مشخص‌شده برای انجمن بهداشت ملی و تحقیقات پزشکی استرالیا و سازمان ملی استاندارد ایران بیشتر بود اما بر اساس سایر استانداردهای اشاره در جدول ۳ در محدوده مجاز می‌باشد. مقایسه سایر فلزات مورد مطالعه با چند استاندارد ملی و بین المللی در جدول ۳ بصورت خلاصه آورده شده است. با بررسی اجمالی از داده‌های این جدول به این نتیجه می‌رسیم که مقادیر بدست آمده برای سه فلز روی، مس و سرب در میگو *Metapenaeus affinis* کمتر از حد مجاز استانداردهای ذکر شده می‌باشد. مقایسه‌ای دیگر که میان غلظت فلزات سنگین بین آبزیان مختلف صورت گرفته در شکل ۸ و ۹ خلاصه شده است. مشخص گردید که بیشترین میزان آلودگی توسط فلز نیکل در میگو، با ۰/۶۵ میکروگرم بر گرم و کمترین آن در ماهی سرخو با ۰/۲۹ میکروگرم بر گرم وجود دارد. این میزان آلودگی بالا در میگو برای فلزات Fe و Zn غلظت‌های ۳۲/۱۳ و ۱۵/۱۸ میکروگرم بر گرم به دست آمد. همچنین بیشترین آلودگی توسط فلز Cd در ماهی شوریده و کفشک ماهی با مقدار مساوی ۰/۱۹ و بیشترین مقدار فلز Pb برابر ۱۱/۹۵ میکروگرم بر گرم در کفشک ماهی به دست آمد. در مقایسه‌ای میان بیشترین آلودگی‌ها در میان تمامی فلزات می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که میگو *Metapenaeus affinis*، کفشک ماهی و ماهی شوریده جزو آلوده‌ترین آبزیان به شمار آمده و پاک‌ترین ماهی ازنظر آلودگی به فلزات سنگین سرخو می‌باشد که کمترین غلظت فلزات سنگین Ni، Cd و Zn با غلظت‌های، به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۱۱ و ۶/۴۱ میکروگرم بر گرم را به خود اختصاص داده است.

Refrences

Adams, D.H. and Onorato, G.V., 2005. Mercury concentrations in red drum, Sciaenops ocellatus, from estuarine and offshore waters of Florida. *Marine Pollution Bulletin*, *50*(3), pp. 291-300. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2004 .10.049.

Alinezhad, S., Shoeybi Omrani, B., Shokrzadeh, M., Ghaem Maghami, S., Yasami, M. and Aminifard., A. 2013. Investigating the accumulation of heavy metals in the muscles of sharp-toothed shoefish (Psettodes erumei) in Bushehr waters. *Journal of Aquatic Animals Nutrition*, 1(2), pp 55-64. (In Persian).

Asgari Hassani, M., 2012. *Studying the effect of environmental stress factors (lead, cadmium and diesel) on gill structure and osmotic regulation of cream fish (Chanos chanos).* Ph.D. Thesis, *Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Iran.* (In Persian).

Canli, M. and Atli, G., 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental pollution*, *121*(1), pp.129-136. DOI: 10.1016/ S0269-7491(02)00194-X.

Caussy, D., Gochfeld, M., Gurzau, E., Neagu, C. and Ruedel, H., 2003. Lessons from case studies of metals: investigating exposure, bioavailability, and risk. *Ecotoxicology and environmental safety*, *56*(1), pp. 45-51.DOI: 10.1016/S0147-6513(03)00049-6.

Dalman, Ö., Demirak, A. and Balcı, A., 2006. Determination of heavy metals (Cd, Pb) and trace elements (Cu, Zn) in sediments and fish of the Southeastern Aegean Sea (Turkey) by atomic absorption spectrometry. *Food chemistry*, *95*(1), pp.157-162. DOI: 10.1016/ j.foodchem.2005.02.009.

Ehsani, J., Romiani, L. and Ghabtani., A. 2015. 'Study bioaccumulation of heavy metals (Zn, Cu, Cd, Pb) in Metapenaeus affinis in Bahrekan, West-North of Persian Gulf', *Journal of Marine Science and*

Technology, *14*(2), pp. 85-95. doi: 10.22113/jmst.2015.7575. (In Persian).

Eimers, M.C., Evans, R.D. and Welbourn, P.M., 2002. Partitioning and bioaccumulation of cadmium in artificial sediment systems: application of a stable isotope tracer technique. *Chemosphere*, *46*(4), pp. 543-551. DOI: 10.1016/S0045-6535(01)00156-4.

Evans, R.L. and Miller, M.C., 2006. Nutrients, eutrophic response, and fish anomalies in the Little Miami River, Ohio. *Ohio Journal of Science, 106* (4).

Gunsen, U., 2004. The residue levels of some toxic metals in different fish species. *Indian Veterinary jurnal*, *81*, pp. 1339-1341. DOI: 10.1007/s00128-015-1585-6.

Kennish, M.J., 1997. *Pollution impacts on marine biotic communities* (Vol. 14). CRC Press.

Kesavan, K., Murugan, A., Venkatesan, V. and Kumar, V., 2013. Heavy metal accumulation in molluscs and sediment from Uppanar estuary, southeast coast of India. *Thalassas*, *29*(2), pp.15-21.

Kutlu, T., Karagozler, A.A. and Gozukara, E.M., 2006. Relationship among placental cadmium, lead, zinc, and copper levels in smoking pregnant women. *Biological trace element research*, *114*, pp.7-17. DOI: 10.1385/BTER:114:1:7.

Movahed, A., Dehghan, A.V., Haji Hosseini, R., Akbarzadeh, S., Zendehboudi, A.A., Nafisi Behabadi, M., Hajian, N., Pakdel, F., Hefzollah, A. and Iranpoor, D. 2013. Evaluation of heavy metals in the tissues of different species of shrimps collected from coastal waters of Bushehr, Persian Gulf. *Iranian South Medical Journal***,** *16* (2), pp. 100-109. (In Persian).

Ramai A., Karimi Dare Abi., H. and Reyszadeh, M, 2014. Investigating the contamination of heavy metals of lead and cadmium in distributed fish in the city of Sanandaj. *In: third National Conference on Food Science and Technology*, Quchan, Islamic Azad University, Iran. (In Persian).

Szentmihalyi, K., Fodor, M., Kotai, J., Blazovics, L., Somogyi, A. and Then, A., 2006. In vitro study of elements in herbal remedies. *Biology Trace metal research. (114)*, pp.143-150. DOI: 10.1385/BTER:114:1:143.

Journal of Marine Science and Technology

Autumn 2023, Vol. 22, No.3, pp.27-39.

Available Online: *http://jmst.kmsu.ac.ir*

Original Article

Measurement of heavy metals concentration (Pb, Cd, Ni, Fe, Zn and Cu) in *Lutjanidae*, *Sciaenidae*, *Cynolossidae*, *Psettodidae*, *Stromateidae* and Shrimp *Metapenaeus affinis*

Abbas Modhaji, Yadollah Nikpour Ghanavati*, Arash Larki, Foad Buazar

Department of Marine Chemistry, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran.

* **Corresponding author Email:** nikpour1342@yahoo.com

Received: 20 June 2018 **Revise Date:** 19 February 2020 **Accepted:** 24 February 2020

DOI: 10.22113/JMST.2020.152864.2218

Abstract

Measurement of heavy metals in water, sediment and fish has always been a measure of environmental pollution and its impact on the human ecosystem. In this study, sampling was done from Khorramshahr fish market and sampling of *Lutjanidae*, *Sciaenidae*, *Cynolossidae*, *Psettodidae*, *Stromateidae* and shrimp muscle. According to the results, the concentration of Fe heavy metal was higher than all other metals in all studied samples. Concentration changes were observed for other heavy metals in fish muscle tissue and shrimp *Metapenaeus affinis*, respectively, Zn> Cu> Ni> Pb> Cd. The highest concentrations of Cd and Pb in salted and shelled fish with 0.19 and 0.24 µg / g and for Fe and Zn in salted fish were 14.14 and 8.42 µg / g, respectively. Metals were measured with concentrations of 20.9 and 9.98, respectively. Iron and zinc concentrations in shrimp were 32.13 and 15.18 µg / g, in nickel fish 0.29 µg / g and finally, the highest concentration of Pb was observed in shrimp fish with 0.24 µg / g. The highest amount of contamination was observed in shrimp and Fe metal with a concentration of 32.13 µg / g. Whereas, the least contamination was observed in white halva. The reason for this was that the cadmium content was lower than the detection range.

Keywords: Heavy metals, Fishes, Shrimp, Persian Gulf, Khorramshahr

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted Journal of Marine Science and Technology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons. org/licenses/ by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.