مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

سنجش برخی عناصر کمیاب در رسوب و گونه *Telescopium telescopium* (Linnaeus, 1758) در تالاب آذینی

احمد صابری حکمی و محمد رضا طاهری زاده*

گروه زیست دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان،بندر عباس،ایران

نوع مقاله
پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲
تاریخ چاپ الکترونیک: ۱۴۰۲/۰۹/۳۱

***نویسنده مسئول:**

taheri.1965@gmail.com

چکیده

این تحقیق به منظور اندازه‌گیری غلظت عناصر کمیاب در رسوب و گونه *Telescopium telescopium* در تالاب آذینی درخرداد ماه ۱۴۰۱ انجام پذیرفت. تعداد ۳۰ عدد شکم‌پای *T. telescopium* از سطح رسوبات و ۶ نمونه از رسوبات سطحی با بیلچه پلاستیکی جمع‌آوری گردید. نتایج نشان داد توالی فلزات در نمونه‌های رسوب، به صورت Fe > Ni >V > Pb > Cd و در بافت عضله *T. telescopium*، Fe > Pb > Ni > V > Cd می‌باشد. میانگین فلزات نیکل، سرب، وانادیوم و آهن در رسوبات منطقه بالاتر از T.telescopium محاسبه گردید (p≤۰/۰۵). در میزان فلزکادمیوم رسوب و *T. telescopium* تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p≥۰/۰۵). همچنین نتایج حاصل از انباشت زیستی رسوبی برای عناصر کمتر از یک بدست آمد که عملاً تجمع زیستی رسوبی قابل ملاحظه‌ای نداشته اند، فقط مقدار کادمیوم بالاتر از یک محاسبه گردید. مقادیر غنی‌شدگی برای عناصر مذکور بجز نیکل، در رسوبات سطحی این منطقه، بدون غنی‌شدگی می‌باشند. همچنین مقادیر محاسبه شده زمین‌انباشتگی برای کلیه عناصر در رسوبات تالاب آذینی، بیانگر وضعیت غیرآلوده رسوبات به فلزات مذکور می‌باشد و نشان می‌دهد عناصر یاد شده، آلودگی خاصی را در منطقه ایجاد نکرده‌اند.

کلید واژه‌ها: تالاب آذینی، شکم‌پایان، فلزات سنگین، منطقه جزر و مدی

مقدمه

رشد باشتاب توسعه در دهه‌های اخیر، علیرغم سودمندی، چالش‌های مهم زیست‌محیطی برای انسان به ارمغان آورده است (Kaewtubtim et al., 2016). افزایش جمعیت انسانی درخطوط ساحلی، ازدیاد فعالیت‌های صنعتی و برداشت ذخایر نفت از محیط‌های دریایی، همچنین وارد شدن آلاینده‌ها به دریا سبب شده است که سواحل و محیط‌های دریایی تا حد زیادی در معرض آسیب‌های ناشی از آلاینده‌ها باشند (Astudillo *et al*., 2005). این آلاینده‌ها به محض ورود به دریا، ممکن است به صورت محلول در آب باقی بمانند یا اینکه ته‌نشین گشته و به رسوبات کف دریا متصل شوند و به‌طور کل از ستون آب جدا گردند (Wilkinson *et al*., 2017). اثرات زیانبار عناصر فلزی در بوم‌سازگان‌های آبی، آن‌ها را به یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی تبدیل کرده است(Shabankareh *et al*., 2018) . فلزات موجود در محیط‌های آبی به طور کامل تجزیه زیستی یا تخریب نمی‌شوند (Haghnazar *et al*., 2023) با توجه به پایداری عناصر فلزی و عدم تجزیه‌پذیری آنها، امکان تجمع این فلزات

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

در رسوبات بومسازگان‌های آبی همچنین بدن موجودات دریایی مثل دوکفه‌ای‌ها، حلزون‌ها، نرم‌تنان و ماهی‌ها و درنتیجه ورود و انتقال آنها در زنجیره‌غذایی افزایش می‌یابد (Kathiresan *et al*., 2015). بنابراین با تغذیه دیگر موجودات از این آبزیان، و انتقال آنها به سطوح بالاتر و بالاخره انسان که در رأس زنجیره‌ی غذایی قرار دارد، در بسیاری از موارد سلامتی او را تهدید می‌نماید (Yu *et al*., 2021). فلزات سنگین به دلیل دارا بودن خواص مختلفی از قبیل سمیت، جهش‌زایی و سرطانزایی، سبب مرگ‌ومیر موجودات و تخریب و نابودی بوم‌سازگان می‌شوند (Jiang *et al*., 2019). آنها از دو طریق انسانی و طبیعی وارد محیط می‌گردند. از جمله منابع طبیعی انتشار این عناصر می‌توان به سنگ‌های رسوبی، سنگ‌فسفاتهای دریایی، معادن، آتشفشان‌های فعال، آتش‌سوزی جنگل‌ها، هوازدگی سنگ‌ها و غیره اشاره نمود. منابع انسانی این عناصر، شامل آلودگی‌های نفتی، سموم دفع آفات، پسماندها، آب‌شیرین‌کن‌ها و غیره می‌باشند (Purkivani Nargor, 2011). خورها به سبب موقعیتشان با خشکی‌ها، می‌توانند در معرض حجم بالایی از آلاینده‌ها قرار بگیرند. بعلاوه بسیاری از خورها با توجه به این که محیطی آرام و به دور از امواج دارند، به دلیل ساکن بودن آب، در معرض تجمع بار آلودگی هستند (Fatemi and Hamidi, 2010). جنگل‌های مانگرو یا حرا، اکوسیستم‌های جزر و مدی‌اند که در نواحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری، در طول خط ساحلی رشد کرده‌اند و با دریا وخشکی در ارتباط هستند (Vane *et al*., 2009) و از زیستگاه‌های مهم اکولوژیک با تولید زیاد در مناطق ساحلی محسوب می‌شوند. این جنگل‌ها دارای آبزیان حساس و منابع غذایی فراوان‌اند (Almulla *et al*., 2013). آلودگی ناشی از فلزات سنگین یکی از پارامترهای تأثیرگذار در شرایط اکولوژی مانگرو است که افزایش غلظت آن موجب سمیت گیاه نیز می‌شود (Aljahdali and Alhassan, 2020). فلزات سنگین که از طریق رواناب‌ها و دودکش صنایع مختلف در اکوسیستم مانگرو که خود حاوی میکرواکوسیستم‌های متعددی همچون پرندگان، آبزیان و دوزیستان می‌باشد تجمع می‌یابد و موجب کاهش تنوع زیستی و تخریب اکوسیستم می‌گردد (Zhang *et al*., 2017). در تعداد زیادی از مطالعات مشخص شده است که فلزات موجود در رسوبات، می‌توانند به طور قابل توجهی روی سلامت اکوسیستم‌های دریایی تأثیر داشته باشند (Wang *et al*., 2010).

وارد شدن فلزات سنگین به منابع آبی، به طرق مختلف و افزایش یافتن غلظت آن‌ها، سبب بوجود آمدن خطراتی از قبیل مسمومیت و سرطان‌زایی در بدن موجودات زنده می‌گردد (Hasanpour and Rajaei, 2014). سرب در شکم‌پایان بیشتر می‌تواند جذب صدف کربنات‌کلسیمی شده و باعث شکنندگی صدف شود (Ramadan and Ahmed, 2010). نرم‌تنان، غلظت‌های بالایی از کادمیوم را در خود تجمع می‌دهند و جانورانی که در نزدیکی پالایشگاه‌ها زیست می‌کنند بر اثر دریافت مقادیر بالای نیکل، به انواع مختلف سرطان مبتلا می‌شوند (Clark, 1989).

نرم‌تنان گروهی از کفزیان می‌باشند که ساکن، و در بیشتر موارد چسبیده به بستر هستند. به همین علت مطالعه‌ی عوامل و فاکتورهای مؤثر بر این جوامع به خوبی وجود تنش و آلودگی را ثابت می‌کند (Shappard and Price, 1992). در این بین شکم‌پایان به دلیل حضور در بستر و این‌که قدرت اندکی در تغییر مکان خود دارند به عنوان یکی از بهترین شاخص‌ها جهت بررسی تأثیر فعالیت‌های مخرب انسان روی سواحل به کار گرفته می‌شوند (Abbott *et al*., 2001).

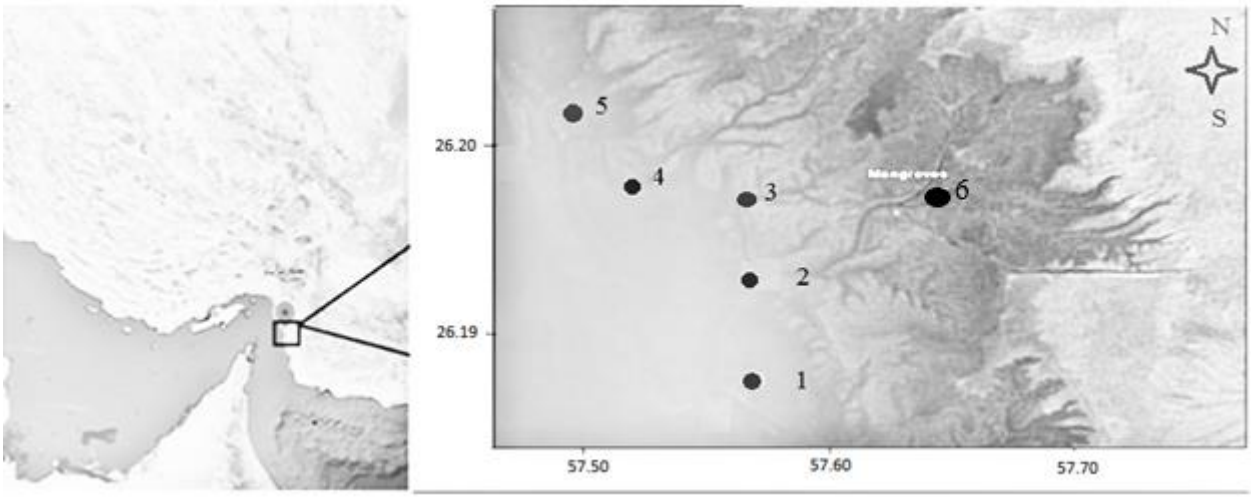
گونه‌ی *Telescopium telescopium (*Linnaeus, 1758) از رده‌ی شکم‌پایان، عمدتاً در بسترهای گلی و سرشار از ذرات ریز مواد آلی زیست می‌کند. این حلزون بیشتر در ناحیه‌ی جزر و مدی تغذیه می‌کند و چراکردن در روز در زمستان، و شب، در تابستان را ترجیح می‌دهد. این جانور ذرات ریز گل را به همراه ذرات مواد آلی از رسوبات سطحی، با استفاده ازپوزه‌ی بلند قابل گسترش خود مصرف می‌کند. در زمستان‌ها، زمانی که زیستگاه گل آلود آنها کاملا خشک می‌شود می‌توانند برای مدت زمان طولانی بدون غذا زنده بمانند (Zaman and Jahan, 2013). پژوهش‌های متعددی در زمینه‌ی آلودگی فلزات سنگین در رسوبات و نرم‌تنان در ایران و سایر نقاط جهان صورت پذیرفته است که از جمله می‌توان به مطالعات Safahieh و همکاران (۲۰۱۵)، Mohammadi Golangash و همکاران (۲۰۱۸)، Yazdan panah و همکاران (۲۰۱۹)، Safahieh و همکاران (۲۰۱۵)، Anagha و همکاران (۲۰۲۲) و Qin و همکاران (۲۰۲۱) اشاره نمود، با این وجود در ایران مطالعه‌ای در زمینه سنجش فلزات سنگین در گونه‌ی شکم‌پای *T.telescopium* به انجام نرسیده است و در این تحقیق برای اولین بار به این امر پرداخته شده

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

است. لذا در این مطالعه به منظور پایش آلودگی محیط و آبزیان به فلزات سنگین، سنجش فلزات Ni، V، Pb ، Cd و Fe در رسوبات و عضله شکم‌پای *T.telescopium* در مناطق بین جزر و مدی برخی از سواحل شرق استان هرمزگان (تالاب آذینی) انجام پذیرفت. همچنین انباشت زیستی‌رسوبی، فاکتور غنی‌شدگی و شاخص زمین‌انباشتگی نیز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تالاب آذینی در استان هرمزگان و جنوب شرقی تنگه هرمز واقع است. نمونه برداری این مطالعه در بهار سال ۱۴۰۱ هنگام جزر کامل و در ناحیه جزر و مدی ساحل بندر سیریک (تالاب آذینی) صورت پذیرفت. این ایستگاه، بر اساس زیستگاه نرم‌تن مورد مطالعه و همچنین وجود فعالیت‌های انسانی در اطراف آن، انتخاب گردید (شکل ۱). از عمده فعالیت‌های انسانی ایستگاه می توان به سوخت‌گیری و تعمیر لنج ها و قایق ها، حمل سوخت و فعالیت‌های صید و صیادی اشاره نمود.



شکل ۱. نقشه مناطق نمونه برداری از رسوبات و کونهدرتالاب آذینی

تعداد ۳۰ عدد شکم‌پای *T.telescopium* از روی رسوبات‌در ایستگاه شماره ۶ جمع‌آوری گردید و تمام نمونه‌ها با استفاده از آب دریا، در منطقه نمونه‌برداری به اندازه کافی شستشو داده شد تا آلودگی‌ها ی احتمالی از آن جدا گردد. نمونه‌ها در ظرف‌های پلی‌اتیلنی قرار داده و به وسیله یخدان محتوی یخ کافی به آزمایشگاه منتقل گردید (Delman et *al*., 2006). سپس درون فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ، نگهداری شد (Turkmen *et al*., 2005). رسوبات سطحی در تمام مناطق از ۶ ایستگاه نمونه برداری با ۳ تکرار با استفاده از بیلچه‌های پلاستیکی با سطح مقطع m^2 ۰/۰۴ از همان ایستگاه‌هایی که شکم‌پای مورد مطالعه جمع آوری گردید، نمونه برداری شد. نمونه‌های رسوب درون ظروف پلی‌اتیلنی قرار گرفتند و توسط یخدان محتوی یخ به آزمایشگاه منتقل گردید(Delman et al., 2006). تمامی ظروف مورد استفاده، پیش از شروع انجام آزمایشات به طور کامل اسیدشوئی گردید، ابتدا با مواد شوینده به طور کامل شستشو و سپس با استفاده از محلول اسید نیتریک ۱۰ درصد شستشو و به وسیله‌ی آون در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد کاملا خشک شدند (Yap *et al*., 2002).

جهت خشک کردن نمونه‌های رسوب، ابتدا در دمای۵۰ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت در آون قرار گرفتند تا اینکه نمونه‌ها کاملا خشک گردید (Sidoumou *et al*., 2006; Clinton *et al*., 2008) سپس با استفاده از هاون چینی، پودر و به وسیله‌ی الک ۶۳ میکرون الک گردید. نمونه‌های رسوب آماده شده تا موقع شروع مرحله‌ی هضم شیمیایی درون ظروف

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

پلی‌اتیلنی نگهداری شدند (Delman *et al*.,2006). جهت هضم شیمیایی نمونه‌های رسوب، نخست ۱ گرم رسوب خشک شده به درون بالن۲۵۰ میلی لیتری انتقال داده شد سپس ۴ میلی لیتر اسید نیتریک و۱۰ میلی لیتر اسید کلریدریک به آن اضافه گردید. لبه‌های بالن به کمک شیشه ساعت پوشانیده و سپس روی هات پلیت با دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد و زیر هود قرار داده و به آرامی به مدت ۳ ساعت هضم شیمیایی انجام گرفت . بعد از خنک شدن‌کامل نمونه‌ها، از کاغذ صافی واتمن ۴۲ جهت جداسازی ذرات معلق عبور داده شد. سپس به درون بالن ۱۰۰ میلی لیتری منتقل گردید و به وسیله‌ی آب دوبار تقطیر به حجم رسید، درب ظرف بسته و خوب تکان داده شد (USEPA, 2001).

جهت خشک کردن بافت عضله *T.telescopium*، نمونه‌ها از داخل فریزر خارج شد و پس از قرار گرفتن در دمای اتاق، یخ آن‌ها به طور کامل ذوب گردید. سپس بافت عضله، با استفاده از وسایل استاندارد از پوسته جداسازی و در دمای۵۰ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد درون آون خشک شدند (Silva *et al*., 2001; Sidoumou *et al*., 2006). نمونه‌های خشک شده به وسیله‌ی هاون چینی به طور کامل پودر گردید و تا زمان شروع مرحله هضم شیمیایی درون ظرف‌های پلی‌اتیلنی و در دمای یخچال نگهداری گردید (Yap *et al*., 2003). جهت هضم شیمیایی نمونه‌های بافت عضله *T.telescopium*، ۱ گرم از بافت عضله خشک شده به درون بالن منتقل گردید و مقدار۱۰ میلی لیتر اسید نیتریک غلیظ به آنها افزده شد. سپس بالن به مدت ۳ ساعت بر روی هات پلیت در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده تا اینکه نمونه‌ها هضم گردید. هنگامی که نمونه‌ها کاملا خنک شد، از کاغذ صافی واتمن ۴۲ جهت جدا سازی ذرات معلق عبور داده سپس محلول هضم شده، به درون بالن منتقل گردید و به وسیله‌ی آب دوبار تقطیر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسید. درب ظرف بسته و به اندازه کافی تکان داده شد. سپس نمونه‌ها در ظروف پلی اتیلنی دربدار در محیط سرد یخچالی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان آنالیز نگهداری گردید (Blackmore, 1999; USEPA, 2001).

سنجش فلزات سنگین رسوب و بافت عضله *T.telescopium* از طریق طیف سنجی و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل Spectra Varian 220 ساخت کشور آمریکا بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک صورت پذیرفت. با توجه به استفاده از روش منحنی کالیبراسیون، نمونه‌های استاندارد نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم برای کالیبره کردن دستگاه استفاده گردید. ریکاوری فلزات مذکور مطابق جدول۱ بدست آمد.

جدول ۱. طول موج همراه با درصد بازیابی برای هر فلز

عنصر	نیکل	سرب	وانادیوم	آهن	کادمیوم
طول موج(نانومتر)	۲۳۲	۲۱۷	۳۱۸/۴	۲۴۸/۸	۲۲۸/۶
درصد بازیابی	٪۹۸	٪۹۷	٪۱۰۱	٪۹۹/۵	٪۱۰۵

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

نتایج حاصل از اندازه‌گیری دستگاه جذب اتمی، به کمک رابطه ۱ مورد استفاده قرار گرفت.

$$Mc = \frac{C \times V}{W} \quad (۱)$$

Mc= غلظت فلز در نمونه جامد (µg/g)

C = غلظت فلز درمحلول هضم شده که به وسیله دستگاه قرائت می‌شود (ppm)

V= حجم نهایی نمونه (ml)

W= وزن خشک نمونه (g)

همچنین در این مطالعه جهت تعیین تجمع زیستی‌رسوبی، بین رسوب و نمونه‌های بافت نرم *T.telescopium*، نسبت آلاینده در بافت نرم شکم‌پا / مقادیر آلاینده در رسوب، میزان BSAF (Bio Sediment Accumulation Factor) مورد ارزیابی قرار گرفت (Wilkinson *et al.*, 2017).

جهت تعیین طبیعی یا انسان‌زاد بودن منشا فلزات سنگین در رسوبات منطقه، از اندیس غنی‌شدگی استفاده گردید. که از طریق رابطه ۲ محاسبه گردید.

$$EF = \frac{cn / Fe}{Bn / Fe} \quad (۲)$$

EF = فاکتور غنی‌شدگی. Cn /Fe = غلظت عنصر مورد نظر در نمونه به غلظت آهن در نمونه.

Bn / Fe = غلظت میانگین عنصر در زمینه به غلظت میانگین آهن در زمینه.

ازمقادیر میانگین جهانی فلزها در رسوبات به عنوان غلظت‌های زمینه استفاده گردید (جدول ۲).

جدول ۲. میانگین غلظت عناصر در شیل بر حسب میکروگرم بر گرم (Turekian and Wedepohl, 1961; Ghrefat *et al.*, 2011)

عنصر	نیکل	سرب	وانادیوم	آهن	کادمیوم
میانگین غلظت عنصر در شیل	۶۸	۲۰	۱۳۰	۴۶۷۰۰	۰/۳

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

یک روش معمول جهت برآورد آلودگی‌های رسوبات منطقه به فلزات سنگین، به دست آوردن غلظت فلزات سنگین در رسوب به غلظت زمینه فلز است که با استفاده از شاخصی که توسط مولر ارائه شده است قابل محاسبه می‌باشد (Marijic and Raspor, 2007). این شاخص مطابق رابطه ۳ محاسبه گردید.

$$\mathrm{Igeo} = \log_2\left(\frac{\mathrm{cn}}{1.5\mathrm{Bn}}\right) \qquad (۳)$$

Igeo = شاخص زمین‌انباشتگی (شاخص شدت آلودگی در رسوبات).

Cn = غلظت فلز در رسوبات.

Bn = غلظت زمینه (غلظت فلز در شیل مطابق جدول۲). ضریب 1.5 جهت تصحیح غلظت اولیه رسوبات به دلیل تاثیر عوامل زمینی اعمال گردیده است. رده‌بندی شاخص Igeo از اعداد زیر صفر تا بالای پنج، طبقه‌بندی شده است که به ترتیب عدد صفر و پایین تر از آن به وضعیت کاملا غیرآلوده، و اعداد بالای پنج، به آلودگی بسیار شدید تعلق می‌گیرد (جدول ۳).

جدول ۳. طبقه‌بندی شاخص زمین‌انباشتگی (Gonzales *et al.*, 2006)

مقادیر Igeo	۰>	۱ - ۰	۲ – ۱	۳ – ۲	۴ – ۳	۵ – ۴	۵ <
شدت آلودگی	غیرآلوده	غیرآلوده تا متوسط	متوسط	متوسط تا شدید	شدید	شدید تا بسیار شدید	بسیار شدید

با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ تجزیه و تحلیل آماری انجام گرفت و برای ترسیم نمودارها از نرم افزارِ Excell نسخه ۱۰ استفاده گردید. به کمک آزمون شاپیرو ویلک نرمال بودن داده‌ها بررسی شد و برای بررسی اختلاف معنی‌دار، بین میانگین فلزات، در صورت نرمال بودن داده‌ها، از آزمون تی مستقل و برای داده‌های غیر نرمال از آزمون من ویتنی مستقل استفاده گردید. همچنین آزمون همبستگی پیرسون جهت بررسی ارتباط بین غلظت فلزات مختلف و طول و وزن کل بدن مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میانگین غلظت فلزات نیکل، وانادیم، سرب، کادمیوم و آهن در رسوبات و بافت عضله *T.telescopium* بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در جدول ۴ ارائه شده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

جدول ۴. میانگین غلظت عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در رسوب و شکم‌پای *T.telescopium* بر حسب میکروگرم برگرم وزن خشک .

عنصر	نیکل	سرب	وانادیوم	آهن	کادمیوم
میانگین غلظت رسوب	۹۸/۵[a]	۳/۵[a]	۵۶[a]	۴۵۹۵۰[a]	۰/۱۴[a]
انحراف معیار	۳/۵	۰/۷	۲۴/۰۴	۱۴۸۴	۰/۰۵
میانگین غلظت *T.telescopium*	۰/۶۶۱[b]	۰/۸۴۲[b]	۰/۴۱۷[b]	۱۲/۰۵۳[b]	۰/۱۵۷۶[a]
انحراف معیار	۰/۰۳۰	۰/۰۷۱	۰/۰۶۴	۱/۴۲	۰/۰۳۲

در هر ستون حروف مشابه (a) بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار ($p \geq ۰/۰۵$) و حروف متفاوت (a و b) وجود اختلاف معنی‌دار ($p \leq ۰/۰۵$) می‌باشد.

نتایج نشان داد توالی فلزات نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در نمونه‌های رسوب، به صورت Fe > Ni >V > Pb > Cd و در بافت عضله شکم پا *T.telescopium* به صورت Fe > Pb > Ni > V > Cd می‌باشد.

نتایج آزمون مستقل من ویتنی نشان داد فلزات نیکل، سرب، وانادیوم و آهن در رسوب و شکم پا *T.telescopium* ازتفاوت معنی‌داری برخوردار است ($p \leq ۰/۰۵$) اما در مورد فلز کادمیوم، بین رسوبات تالاب آذینی و شکم‌پای *T.telescopium* تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p \geq ۰/۰۵$) مطابق جدول ۴.

مقادیر تجمع زیستی‌رسوبی، غنی‌شدگی فلزات در رسوب و شاخص زمین‌انباشتگی برای عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در رسوبات تالاب آذینی مورد بررسی و محاسبه قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۵ قابل مشاهده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

جدول ۵. تجمع زیستی‌رسوبی، غنی‌شدگی و شاخص زمین‌انباشتگی عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در تالاب آذینی

عنصر	نیکل	سرب	وانادیوم	آهن	کادمیوم
تجمع زیستی‌رسوبی	۰/۰۰۷	۰/۲۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۲	۱/۱۴
غنی شدگی	۱/۵۳	۰/۱۸	۰/۴۴	۱	۰/۵۰
شاخص زمین‌انباشتگی	-۰/۰۵	-۳/۱۸	-۱/۱۸	-۰/۶۲	-۱/۶۸

ارتباط بین غلظت فلزات نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در رسوب و بافت نرم شکم‌پا *T.telescopium* با استفاده از آزمون همبستگی اسپیرمن محاسبه گردید (جدول ۶).

جدول ۶ . ضریب همبستگی بین فلزات مشابه در رسوب و بافت نرم *T.telescopium*

عنصر	نیکل	سرب	وانادیوم	آهن	کادمیوم
ضریب همبستگی	۰/۲۶	-۰/۰۹	۰/۴۳	۰/۴۸*	-۰/۲۶

*همبستگی با احتمال خطای کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار است ($p \leq ۰/۰۵$)

رابطه طول و وزن کل بدن با غلظت عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در بافت نرم شکم پای *T.telescopium*. همچنین همبستگی بین فلزات مختلف در بافت نرم، با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون بررسی و نتایج آن در جدول ۷ ارائه شده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

جدول ۷. ضریب همبستگی بین فلزات مختلف در بافت نرم شکم‌پای *T.telescopium* و طول و وزن کل بدن بر اساس آزمون همبستگی پیرسون

	آهن	وانادیوم	کادمیوم	سرب	نیکل	طول کل	وزن کل
آهن	۱						
وانادیوم	-۰/۳۷*	۱					
کادمیوم	۰/۱۵	-۰/۰۶	۱				
سرب	۰/۰۶	۰/۳۴	-۰/۳۲	۱			
نیکل	-۰/۰۷	۰/۲۰	-۰/۳۹*	-۰/۶۵**	۱		
طول کل	-۰/۰۷	-۰/۰۲	-۰/۱۳	-۰/۱۴	-۰/۰۶	۱	
وزن کل	-۰/۰۹	-۰/۱۷	۰/۰۲	-۰/۴۳*	-۰/۲۸	۰/۵۸**	۱

*همبستگی با احتمال خطای کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار است($p \leq ۰/۰۵$). ** همبستگی با احتمال خطای کمتر از ۰/۰۱ معنی‌دار است.

بحث

نتایج نشان داد توالی عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در نمونه‌های رسوب، به صورت Fe > Ni > V > Pb > Cd می‌باشد. آهن بیشترین و کادمیوم، کمترین میانگین غلظت را در بین عناصر سنجش شده داشت. میانگین آهن در رسوبات تالاب آذینی ۴۵۹۵۰ میکروگرم بر گرم بدست آمد و غظت آن کمتر از میانگین رسوبات جهانی است که آلودگی به حساب نمی‌آید. میانگین نیکل در رسوبات منطقه ۹۸/۵ میکروگرم بر گرم است که در مقایسه با میانگین جهانی این عنصر مقادیر بالاتری را نشان می‌دهد. غلظت وانادیوم با میانگین ۵۶ میکروگرم برگرم کمتر از میانگین جهانی رسوبات بدست آمد. مطالعات بسیاری از محققین، آلودگی به نیکل و وانادیوم در رسوبات را ناشی از فعالیت‌های انسانی می‌دانند. نیکل و وانادیوم دو شاخص مهم آلودگی‌های نفتی هستند و بیشترین سهم را در بین فلزات دیگر دارند (Mirza *et al*., 2013; Zare-maivan, 2010). وانادیوم اغلب از منابع طبیعی و همچنین سوخت‌های فسیلی وارد محیط می‌گردد و در خاک، آب، و هوا به مدت طولانی می‌ماند. این عنصر در آب با عناصر و مواد دیگر ترکیب شده و به رسوبات نفتی می‌چسبد (Esmaili Sari, 2013). در تالاب آذینی هم وجود فعالیت‌های انسانی نظیر پمپ بنزین جهت سوخت‌گیری وسایل نقلیه دریایی، حمل سوخت و تردد شناورهای فرسوده با ریزش گازوئیل به درون تالاب، باعث ورود حجم زیادی نیکل و وانادیوم به محیط گردیده است. Kohrani و همکاران (۲۰۱۹) میانگین فلزات سرب و نیکل در رسوبات تالاب آذینی را به ترتیب ۱۳/۶ و ۶۳/۸۲ میکروگرم بر گرم وزن

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

خشک محاسبه کردند. آنها بالا بودن میزان آلودگی به سرب و نیکل را به وجود اسکله صیادی موجود در خورآذینی و تردد شناورهای صیادی، تخلیه ترکیبات نفتی همچنین استقرار صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در خط ساحلی این ناحیه نسبت دادند. میانگین سرب در رسوبات ۳/۵ میکروگرم بر گرم می‌باشد که این مقدار کمتر از میانگین جهانی رسوبات برای این فلز است. غلظت سرب در رسوبات منابع دریایی مختلف، بسیار متغیر بوده و فعالیت‌های انسانی و سوخت‌های فسیلی از مهمترین منابع انتشار این عنصر است (Yousif *et al.*, 2021). میانگین کادمیوم در رسوبات منطقه ۰/۱۴ میکروگرم بر گرم است که کمتر از میانگین جهانی آن می‌باشد. بررسی سوابق مطالعاتی نشان می‌دهد که فراوانی کادمیوم به طور کلی در طبیعت پایین است و بیشتر دارای منشأ انسانی است (Kanakaraju *et al.*, 2008). کادمیوم در صنایع رنگ و پلاستیک به کار می‌رود و در سموم قارچکش، باتری‌سازی، محصولات پالایش نفت خام و محصول جانبی در پالایش روی وجود دارد (Okieimen, 2011).

مقایسه عناصر سنگین مورد مطالعه در این پژوهش با میانگین عناصر در رسوبات جهانی نشان داد که میزان تمامی عناصر بجز نیکل از استانداردهای جهانی پایین‌تر است.در مطالعه‌ای که توسط Sawaedi و Cheraghi (۲۰۲۳) با هدف تعیین غلظت عناصرسنگین (کادمیم، نیکل، سرب و وانادیوم) در رسوبات سطحی میدان نفتی یاران شمالی در تالاب هورالعیظم صورت پذیرفت نتایج آنها نشان داد که فلز نیکل در مقایسه با دیگر فلزات آلایندگی بیشتری دارد و این با سایر مطالعاتی که در منطقه صورت گرفته است مطابقت دارد. در مطالعه Koosej و همکاران (۲۰۲۱) رسوبات سواحل مناطق قشم، بندرخمیر و بندرلافت، میزان آلودگی فلزات سنگین سرب، نیکل، روی، آهن و مس که نتایج حاکی از آن بود که وضعیت آلودگی در مناطق مورد مطالعه کمتر از میزان استاندارد جهانی می‌باشد، و منطقه قشم نسبت به مناطق بندرخمیر و بندرلافت آلودگی بیشتری را نشان داد، که این آلودگی بیشتر مربوط به نزدیکی این منطقه به کارخانه پتروشیمی کاوه قشم، کارخانه سیمان قشم و ورود پسابهای صنعتی و شهری و کارخانه لنج سازی می‌باشد. Mahboubi Sufiani و همکاران (۲۰۱۴) مقادیر نیکل و وانادیوم در رسوبات رویشگاه حرای قشم را به ترتیب ۹۷/۲۴ و ۳۸/۶۸ میکروگرم بر گرم وزن خشک محاسبه کردند که میزان وانادیوم در مطالعه حاضر کمتر است ولی از نظر نیکل در یک محدوده قرار دارند. (جدول ۸).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

جدول ۸. میانگین غلظت عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم رسوبات در مطالعات مشابه بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک

مکان / عنصر	آهن	کادمیوم	سرب	وانادیوم	نیکل	/ منبع
تالاب هورالعظیم	-	۱/۴	۴۸/۸۷	۳۲/۶۵	۸۷/۳۳	Sawaedi and Cheraghi,2023
خور موسی	۷۰	۵/۶	۲۹/۵۰	۲۶۹	۱۰۵	Madadi et al.,2023
ساحل بندرعباس	۹۹۴۴	۲/۹۷	۴۶/۷۵	-	۶۲/۴۲	Ghasemi and Zarei,2021
دریای عمان	-	۲/۸	۱۴/۷	-	۹۳/۱۳	Sadeghi et al.,2019
رویشگاه حرا قشم	-	-	-	۳۸/۶۸	۹۷/۲۴	Mahboubi Sufiani *et al*., 2014
تالاب آذینی	۴۵۹۵۰	۰/۱۴	۳/۵	۵۶	۹۸/۵	مطالعه حاضر

نرم‌تنان و از جمله شکم‌پایان به لحاظ علمی به عنوان شاخص‌های زیستی مناسب، جهت پایش آلودگی آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکم‌پایان به دلیل برخی فاکتورها مانند پراکنش جغرافیایی گسترده، فراوانی، ریزه‌خوار بودن، توانایی تحمل بالا نسبت به تغییرات محیطی، جمعیت ثابت، اندازه مناسب، سازگار بودن با شرایط جدید، توانایی مطالعه در مکان و محیط آزمایشگاهی، جانداران مناسبی برای اینگونه مطالعات می‌باشند (Yap *et al*., 2008).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در بافت عضله شکم‌پای *T.telescopium* نشان داد توالی این عناصر به صورت Fe > Pb > Ni > V > Cd است. در این بین فلز آهن و کادمیوم به طور مشابه، به ترتیب، بیشترین و کمترین غلظت را در بافت عضله شکم‌پا و رسوب دارا هستند. دلیل جذب بیشتر آهن را می‌توان مربوط به ضروری بودن این فلز برای نیازمندیهای فیزیولوژیکی و متابولیکی این نرم‌تن دانست. همچنین وجود مقادیر بالایی از آهن در رسوبات باعث ورود آن از طریق غذا یا رسوبات به بدن این جاندار گردیده است. Dar و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی توانایی برخی نرم‌تنان برای تجمع فلزات سنگین در پوسته خود در دریاچه تیمساه و دریاچه تلخ بزرگ کانال سوئز مصر پرداختند. که نتایج حاصله آن میزان آهن نسبت به سایر فلزات در رسوبات هر دو دریاچه و پوسته نرم‌تنان، دارای بالاترین مقادیر بود. غلظت

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

عنصر کادمیوم در بافت عضله *T.telescopium* و رسوب محل زندگی آن بسیار نزدیک به همند. مقادیر پایین این عنصر در رسوبات یکی از دلایل کم بودن غلظت این فلز در بافت عضله این شکم‌پا می‌باشد و دیگر فلز کادمیوم می‌تواند از راه تبادلات یونی از طریق آبشش جذب شود . غلظت سرب در بافت عضله شکم پا ۴ برابر کمتر از رسوبات محل زیست آن است. برای سرب نیز مانند کادمیوم در فرآیندهای متابولیکی کارکرد مشخصی وجود ندارد. همواره شبکه پیچیده‌ای از انتقال و فرآیندهای تجزیه‌ای در موجودات وجود دارند که سبب می‌شود فلزات غیرضرور را در حداقل مقدار نگه دارند و مانع ایجاد آسیب در سطح سلولی گردند (Madhava Rao *et al.*, 2006). همچنین صدف‌ها فلزات غیر ضروری و سمی را طی فرایند سم‌زدایی دفع و یا در پوسته خود ذخیره می‌کنند (Puente *et al.*, 1996). مقادیر فلزات نیکل، سرب، آهن و وانادیوم در رسوبات بندر سیریک بالاتر از شکم‌پای *T.telescopium* بدست آمد. رسوبات به عنوان مخزنی جهت انباشت و تجمع فلزات سنگین در محیط های دریایی عمل می‌کنند (Heydari *et al.*, 2011) با این وجود میزان تجمع این فلزات در بدن آبزیان تحت تأثیر عواملی از قبیل سن، طول، وزن، جنسیت، عادت تغذیه ای و نیازهای اکولوژیک، فصل صید و خواص شیمیایی آب (شوری، سختی، دما) قرار دارد (Norouzi *et al.*, 2018). سطح آلودگی فلزات سنگین در یک ارگانیسم معین، ناشی از تعادل خالص بین فرآیندهای جذب فلز و از دست دادن فلز است (El-Sorogy *et al.*, 2015). همچنین، هنگامی که میزان فلز در رسوبات یک منطقه زیاد باشد اما مقادیر آن در بافتهای نرم‌تنان کم باشد، این موضوع می‌تواند به خاطر توانایی دسترسی زیستی کم موجود، نسبت به فلز باشد (Kanakaraju *et al.*, 2008). در مطالعه Heydari Chaharlang و همکاران (۲۰۱۱) تجمع فلز سرب در رسوبات سطحی بندرلنگه و بوشهر در مقایسه با تجمع آن در بافت‌های مختلف دو گونه از نرم‌تنان، مقادیر بالاتری را نشان داد. در حقیقت رسوبات به عنوان مخزنی جهت انباشت و تجمع فلزات سنگین در محیط های دریایی عمل می‌کنند. در پژوهشی بررسی تجمع فلزات سنگین (سرب، مس و نیکل) در رسوبات و دوکفه‌ای *Sacosttrea cucullata* در ناحیه بین جزر و مدی بندر چابهار توسط Ain Elahi Pir (۲۰۱۱) ا نجام گرفت نتایج آن نشان داد غلظت فلزات نیکل و سرب در رسوب و بافت سخت دو کفه‌ای به طور معنی‌داری بیشتر از بافت نرم آن است. در مطالعه Yazdan Panah و همکاران (۲۰۱۹) نشان داد، میزان فلز نیکل در بافت نرم حلزون *Tylothais savignyi* جزیره خارک، کمتر از میزان آن در رسوب می‌باشد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. بین مقادیر فلز کادمیوم رسوب و شکم‌پای *T.telescopium* تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($p \geq ۰/۰۵$) و بیانگر جذب فلز کادمیوم از طریق رسوب به بدن این جاندار است. در مطالعه حاضر مقادیر انباشت زیستی‌رسوبی کادمیوم نیز بالاتر از یک محاسبه گردید که این امر می‌تواند تائید کننده این موضوع باشد که کادمیوم از طریق رسوب در بدن جاندار تجمع پیدا کرده است چرا که شکم‌پای *T.telescopium* از طریق ریزه‌خواری از رسوبات سطحی تغذیه می‌کند (Zaman and Jahan, 2013). در این مطالعه همچنان که شاهد آن هستیم مقادیر انباشت زیستی‌رسوبی عناصر نیکل، سرب، وانادیوم و آهن کمتر از یک بدست آمد و حاکی از آن است که عناصر ذکر شده عملا تجمع زیستی‌رسوبی قابل ملاحظه‌ای نداشته و نتوانسته‌اند به اندازه کادمیوم تجمع زیستی‌رسوبی داشته باشند. در پژوهشی که توسط Salimi و همکاران (۲۰۱۰) با هدف بررسی تجمع زیستی و رسوبی و تعیین مقادیر نیکل و وانادیوم در دوکفه‌ای *Anodont cygnea* و رسوبات تالاب انزلی انجام گرفت، نتایج حاکی از آن بود که مقادیر فلزات نیکل و وانادیوم در رسوب، بیشتر از بافت نرم دوکفه‌ای است. بررسی نتایج انباشت زیستی‌رسوبی نیکل و وانادیوم حاکی از آنست که در تمامی نمونه‌ها ی دوکفه‌ای مورد آزمایش، عملا انباشت زیستی‌رسوبی قابل ملاحظه‌ای از نیکل و وانادیوم در بافت نرم نمونه، وجود نداشت. چنانچه مقدار تجمع فلزات سنگین در یک موجود دریایی بیشتر از غلظت آن در آب و یا رسوبات باشد، برای موجود مذکور این قابلیت می‌تواند وجود داشته باشد که به

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

منظور پایش زیستی بررسی گردد و سپس مورد استفاده قرار بگیرد (Chan, 1989). مقادیر فلز کادمیوم در بافت عضله شکم‌پای *T.telescopium* بالاتر از رسوبات بدست آمد بنابر این می توان از این گونه به عنوان پایشگر زیستی فلز کادمیوم در این منطقه استفاده نمود.

نتایج همبستگی فلزات مختلف در بافت نرم شکم‌پای *T.telescopium* نشان داد بین فلزات وانادیوم وآهن و همچنین نیکل و کادمیوم همبستگی منفی و در حد متوسط وجود دارد، میان فلزات نیکل و سرب بافت نرم همبستگی مثبت و قوی برقرار است به گونه‌ای که با افزایش نیکل، میزان سرب نیز در بافت نرم افزایش می‌یابد و بلعکس. فراهمی زیستی و واکنش‌های مربوط به توزیع و متابولسم فلزات سمی(سرب، جیوه، کادمیوم) که کاملاً خارجی محسوب می‌شوند و فاقد کارکردهای زیستی در بدن جانوران هستند وضعیت متفاوت با سایر فلزات دارد (Gholamhosseini *et al*., 2018). در بسیاری از موارد بالا بودن مقادیر کادمیوم محیط (به ویژه رسوبات) سبب می‌شود تا جایگاه‌های موجود در متالوتیونین برای فلزات دیگر پر شده و به نوعی حذف رقابتی رخ دهد (Ehsani *et al*., 2015). این مسئله در نتایج آثار خود را نشان می‌دهد و باعث افزایش انباشتگی آن فلز می‌گردد. در این مطالعه فلز غیر ضرور نیکل در رسوبات و همچنین در بافت نرم مقادیر بالایی دارد و بین نیکل و سرب در بافت نرم همبستگی مثبت وجود دارد این امر باعث شده است که غلظت وانادیوم و کادمیوم موجود در بافت نرم در رقابت با آنها (نیکل و سرب)،کاهش یابد. فلز آهن در رسوب و بافت نرم دارای همبستگی مثبت متوسطی هستند که نشان دهنده جذب آهن از طریق رسوب به بدن شکم پا می‌باشد آهن که یک فلز ضروری محسوب می‌شود دارای بالاترین غلظت بین فلزات سنجش شده در رسوب و بافت نرم است. میان طول و وزن کل بدن همبستگی مثبت و قوی وجود دارد و با افزایش طول بدن، به وزن موجود افزوده شده است. بین طول کل بدن با غلظت عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم بافت عضله شکم پا، ارتباط معنی داری وجود نداشت ($p \geq ۰/۰۵$) همچنین میان وزن کل بدن با عناصر نیکل، وانادیوم، آهن و کادمیوم موجود در بافت عضله هیچ گونه ارتباط معنی داری مشاهده نشد ($p \geq ۰/۰۵$) اما بین وزن کل بدن با غلظت سرب عضله همبستگی منفی و در حد متوسطی وجود داشت به طوری که با افزایش وزن بدن شاهد کاهش غلظت فلز سرب در بافت نرم هستیم. با توجه به غیر ضرور بودن فلز سرب، با افزیش سن و وزن موجود، مقادیر بالایی از آن می تواند جذب صدف کربنات کلسیمی شکم‌پا شود. تولید متالوتیونین‌ها و حبس و تجمع فلزات سنگین در برخی از اندام ها مانند پوسته و بایسوس صدف نیز از مکانیسم‌های سمیت زدایی فلزات غیر ضروری می‌باشد (Simes *et al*., 2003).

با استفاده از شاخص زمین انباشتگی (Igeo) می‌توان شدت آلودگی به فلزات در رسوبات منطقه را مورد ارزیابی قرار داد. رده‌بندی شاخص Igeo از عدد صفر تا بالای پنج طبقه‌بندی شده که به ترتیب عدد صفر به وضعیت کاملا غیرآلوده، و اعداد بالای پنج، به آلودگی بسیار شدید تعلق می‌گیرد. در مطالعه حاضر مقادیر محاسبه شده زمین‌انباشتگی مولر برای تمامی عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در رسوبات منطقه مورد مطالعه عدد منفی بدست آمد (کلاس صفر) که بیانگر وضعیت غیرآلوده رسوبات منطقه به فلزات مذکور می‌باشد. نتایج این مطالعه با دستاوردهای برخی از پژوهش‌ها مطابقت دارد:

Moradi and Selgi بر اساس مطالعه‌ای که نتایج آن در سال ۲۰۲۰ منتشر گردید، به اندازه‌گیری کیفیت رسوبات با توجه به وضعیت فلزات سنگین (روی، مس، آهن، منگنز و نیکل) در سواحل بندر بوشهر پرداختند، شاخص‌های آلودگی زمین‌انباشتگی مولر و سایر شاخص‌ها حاکی از آن بود که رسوبات سطحی منطقه در وضعیت غیرآلوده قرار دارند. در پژوهش Mousaviyan و همکاران (۲۰۲۱) از رسوبات تالاب هورالعظیم جهت منشا یابی عناصر، تعیین غلظت فلزات سنگین و شاخص شدت آلودگی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

استفاده گردید، مطابق شاخص زمین انباشتگی، منطقه مورد مطالعه فاقد آلودگی بود. مطالعه‌ی Habibi (۲۰۱۷) حاکی از آن بود که رسوبات تالاب هشیلان بر اساس شاخص (Igeo) از نظر میزان فلزات سنگین در کلاس آلودگی صفر (غیرآلوده)، قرار گرفتند. نتایج پژوهش Ardakani و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد، رسوبات تالاب میقان به چهار عنصر آهن، سرب، کادمیوم و مس با درجه آلودگی صفر و در رده غیرآلوده طبقه‌بندی شدند. Mohammadi Golangash و همکاران، میزان فلزات سنگین در گونه *Pontogammarus maeoticus* و رسوبات ساحلی دریای خزر واقع دراستان گیلان در سال ۲۰۱۸ را مورد بررسی قرار دادند، کیفیت رسوبات بر اساس شاخص زمین‌انباشتگی مولر در کلاس صفر (غیر آلوده) قرار گرفت. با توجه به موقعیت جغرافیایی بندر سیریک (تالاب آذینی) و نزدیکی آن به دریای عمان، به علت گردش سریع آب دریا در این منطقه، زمان تماس آب‌های آلوده با رسوبات کاهش می‌یابد، که این امر می‌تواند منجر به کاهش آلاینده‌ها در منطقه گردد. و نشان می‌دهد که عناصر نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم آلودگی خاصی را در منطقه ایجاد نکرده اند.

به منظور ارزیابی کمی و تعیین منابع احتمالی انسان‌زاد و طبیعی فلزات سنگین در رسوبات از شاخص ضریب غنی‌شدگی (EF) استفاده گردید. غلظت عنصر مد نظر را باید با عنصر مبنایی که تغییرات اندک و غلظت یکنواختی در محیط داشته است و از فعالیت‌های انسان زاد متأثر نیست بهنجار کرد (Sutherland, 2000). در این مطالعه از عنصر آهن به عنوان عنصر مرجع استفاده گردید. مقادیر بالاتر از یک، برای ضریب غنی‌شدگی، بیانگر غنی‌شدگی فلزات سنگین در رسوبات منطقه می‌باشد و تاثیر فعالیت‌های انسانی را در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد. هممچنین مقادیر پایین‌تر از یک، نشان دهنده این است که این فلزات بیشتر از منابع طبیعی وارد منطقه شده و اثر فعالیت‌های انسانی ناچیز است. مقادیر غنی‌شدگی برای فلزات سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در این مطالعه، کمتر از یک محاسبه گردید و تنها برای فلز نیکل، بالاتر از یک بدست آمد. نتایج مطالعه Koosej و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد، فلزات نیکل، روی و آهن در رسوبات جنگل حرای قشم، خمیر و لافت در استان هرمزگان، بدون غنی‌شدگی بودند و دارای منشا طبیعی هستند. مطالعه Zahedi Dohoui و همکاران (۲۰۱۸) بر روی رسوبات حرای تیاب انجام شد، تمامی فلزات بجز نیکل از غنی شدگی کمی برخوردار بودند. در این مطالعه نیز نتایج نشان داد، فلزات سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم در رسوبات سطحی تالاب آذینی، بدون غنی‌شدگی هستند. از این رو می‌توان به منشا زمین زاد این فلزات در منطقه پی برد و نقش فعالیت های انسانی در تجمع این فلزات در رسوبات سطحی ناچیز است. مقادیر غنی‌شدگی برای نیکل بالاتر از یک بدست آمد و رسوبات، توسط نیکل غنی گردیده است علت این امر می‌تواند ناشی از فعالیت‌های مخرب انسانی نظیر حمل سوخت، تردد زیاد قایق‌های صیادی و همچنین شناورهای فرسوده با ریزش گازوئیل به درون تالاب باشد که سبب ورود حجم بالایی از نیکل به محیط گردیده است. لذا با توجه به بالا بودن مقادیر این فلز در رسوبات منطقه و همچنین غنی‌شدگی این فلز در رسوبات، لازم است روند ورود فلزات سنگین به منطقه تحت کنترل و پایش قرار گیرد.

نتیجه گیری

نتایج به ثبت رسیده از این پژوهش بیانگر اینست که میزان فلزات نیکل، سرب، وانادیوم، آهن و کادمیوم سنجش شده بجز کادمیوم در رسوبات تالاب، بالاتر از شکم‌پای *T.telescopium* است همچنین تجمع زیستی رسوبی کادمیوم نسبت به سایر فلزات قابل ملاحظه می‌باشد.و این گونه می‌تواند به عنوان شاخص‌های زیستی مناسب، جهت پایش آلودگی رسوبات مورد استفاده قرار گیرد. شکم‌پایان به دلیل برخی فاکتورها مانند پراکنش جغرافیایی گسترده، فراوانی، ریزه‌خوار بودن، توانایی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

تحمل بالا نسبت به تغییرات محیطی، جمعیت ثابت، اندازه مناسب، سازگار بودن با محیط و کمترین جابجایی در محیط شاخص خوبی جهت میزان آلودگی زیستی فلزات در این مناطق جنگل‌های حرا و سواحل گلی باشد. و مقایسه عناصر سنگین مورد مطالعه در این پژوهش با میانگین عناصر در رسوبات جهانی نشان داد که میزان تمامی عناصر بجز نیکل از استانداردهای جهانی پایین‌تر است. با توجه به اینکه از شاخص‌های رسوبی که مورد استفاده شده

منابع

Abbott, R.T., Zim, H.S., Sandstrom, G.F. 2001. Seashells of North America: AGuideto Field Identification. St. Martin's Press.280 pp.

Ain Elahi Pir, F. 2011. Investigating the accumulation of heavy metals Cd, Cu, Ni and Zn in the sediments and tissues of the mangrove tree Avicennia marina in the Gulf of Gwatar, Sea of Oman. Oceanography, 3(11), 73-82. SID. https://sid.ir/paper/478091/fa. (in Persian)

Aljahdali, M.O., Alhassan, A. B. 2020. Ecological risk assessment of heavy metal contamination in mangrove habitats, using biochemical markers and pollution indices: A case study of Avicennia marina L. in the Rabigh lagoon, Red Sea. Saudi Journal of Biological Sciences.

Almulla, L., Bhat, N., Thomas, B., Rajesh, L., Ali, S., & George, P. 2013. Assessment of existing mangrove plantation along Kuwait coastline. *Biodiversity Journal*, *4*(1), 111-116.

Anagha, B., Athira, P. S., Anisha, P., Charles, P. E., Anandkumar, A., & Rajaram, R2022. Biomonitoring of heavy metals accumulation in molluscs and echinoderms collected from southern coastal India. *Marine Pollution Bulletin*, *184*, 114169.

Ardakani, S., Jamshidi, Sniazi., K. 2014. Evaluating the concentration of iron, lead, cadmium and copper elements in sediment using Mueller's geochemical index (case study: Miqan Lagoon). Scientific Research Journal of Wetland Ecobiology, 6(2), 67-77. (in Persian)

Astudillo, L.R., Chang Yen, I., and Bekele, I. 2005. Heavy metals in sediments, mussels and oysters from Trinidad and Venezuela. International Journal of Tropical Biology and Conservation. 53: 41-53.

Blackmore, G., 1999. Temporal and spatial biomonitoring of heavy metals in Hong Kong coastal waters using Tetraclita squamosa. Environmental Pollution. 106,273–283.

Chan, H.M., 1989. Temporal And Spatial Fluctuations In The Trace Metal Concentration In Transplanted Mussels In Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin*, 20: 82-86.

Clark,R.B. 1992.MarinPollution.thirdedition.Clarendonpress.oxford.Emeritusprofessor of zoology university of Newcastelupon tyne.pp77-80.

Clinton, H. I., Ujagwung, G.U., Michael, H. 2008. Trace Metals in the Tissues and Shells of Tympanotonus Fuscatus var. Radula from the Mangrove Swamps of the Bukuma Oil Field, Niger Delta. European Journal of Scientific Research. Vol.24 No.4, pp.468-476.

Dar, M. A., Belal, A. A., & Madkour, A. G. 2018. The differential abilities of some molluscs to ccumulate heavy metals within their shells in the Timsah and the Great Bitter lakes, Suez Canal, Egypt. The Egyptian ournal of Aquatic Research, 44(4), 291-298.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

Delman, O., A. Demirak, and A. Balci. 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 26: 157-162.

Demirak, A., F. Yilmaz, A.L. Tuna and N.Ozdemir. 2006. Heavy metals in water,sediment and tissue of *Leuciscus cephalus* from a stream in southwestern Turkey. Chemosphere,63, 1451-1458.

Ehsani, J., Romiani, L., Gheytani, A. 2015. Assessment of bioconcentration of heavy metals (zinc, copper, cadmium and lead) in Bahrakan's white Indian prawn, Northwest of Persian Gulf. Journal of Marine Science and Technology, 14(2): 85-95. (In Persian)

El-Sorogy, A. S., & Youssef, M. 2015. Assessment of heavy metal contamination in intertidal gastropod and bivalve shells from central Arabian Gulf coastline, Saudi Arabia. Journal of African Earth Sciences, 111, 41-53.

Esmaili Sari, Abbas., 2013. Pollutants, health and standards in the environment. Naqsh Mehr Publications. 767 pages. Pages 39 to 41, 174 to 184 and 352 to 355. (in Persian)

Fatemi, S.M.R., and Hamidi, Z. 2010. Investigation and measurement of heavy metals cadmium and lead in the muscle of some edible fish of Horulazim lagoon. Azad Shahr Fisheries Scientific Journal, fourth year (number 1), pages 100-95 . (in Persian)

Jaffar, M., Ashraf, M. and Rasoal, A. 1998. Heavy metal contents in some selected local freshwater fish and relevant waters. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, Vol. 31, No. 3, pp.189- 193.

Gawad, S.S. A. 2018. Concentrations of heavy metals in water, sediment and mollusk gastropod, Lanistes carinatus from Lake Manzala, Egypt. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 44(2), 77-82.

Ghasemi, S., Moghaddam, S. S., Rahimi, A., Damalas, C. A. and Naji, A. 2018. Ecological risk assessment of coastal ecosystems: The case of mangrove forests in Hormozgan Province, Iran. Chemosphere, 191: 417-426. (in Persian)

Ghasemi, S., Zarei. 2021. Ecological risk assessment of heavy metals in coastal sediments of Bandar Abbas city. Environmental Science Studies, 6 (3), 3878-3889. (in Persian)

Gholamhosseini, A., Shiry, N., Soltanian, S., Ali, M. 2018. Health risk assessment of some toxic trace metals in captured shrimps from the northern coasts of Oman Sea. Journal of Food Hygiene, 8(32): 49-65. (in Persian)

Ghrefat, H.A., Abu-Rukah, Y., and Rosen, M.A. 2011. Application of geoaccumulation index and enrichment factor for assessing metal contamination in the sediments of Kafrain Dam, Jordan. Environmental Monitoring Assessment, 178: 95-109.

Gonzales-Macias, C., Schifter, I., Liuch-Cota, D.B., endez- Rodriguez, L., Hernandez- Vazquez,S., 2006. Distribution, enrichment and accumulation of heavy metals in coastal sediments of Salina Cruz Bay, Mexico. Environmental Monitioring and Assessment 118, 211- 230.

Habibi, H. 2017. Evaluation of the concentration of copper, cadmium, lead and zinc elements in Heshilan lagoon sediments in Kermanshah province using Mueller's geochemical index. Environmental Science and Technology Quarterly. (in Persian)

Haghnazar, H., Sabbagh, K., Johannesson, K.H., Pourakbar, M., Aghayani, E., 2023. Phytoremediation capability of Typha latifolia L. to uptake sediment toxic elements in the largest coastal wetland of the Persian Gulf. Mar. Pollut. Bull. 188, 114699. (in Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

Hasanpour, M., Rajaei, A. 2014. Assessment of food risk of lead, cadmium, copper and zinc metals caused by consumption of white fish. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, twenty-fourth volume, number 113, pages 163-170. (in Persian)

Heydari Chaharlang, B., Riahi Bakhtiari, A., Yaori, and Selahshor, S. 2011. Investigating the measurement of the concentration of heavy metals cadmium, lead and zinc in bivalve oysters Saccostrea cucullata and Solen brevis in the areas between Bandarlange and Bushehr. Aquatic and Fisheries Scientific-Research Quarterly, 2(7), 19-32. (in Persian)

Jiang, D., Wang, Y., Zhou, S., Long, Z., Liao, Q., Yang, J., Fan, J. 2019. Multivariate analyses and human health assessments of heavy metals for surface water quality in the Xiangjiang River Basin, China. Environment Toxicological Chemistry 38,1645-1657.

Kaewtubtim, P., Meeinkuirt, W., Seepom, S. and Pichtel, J. 2016. Heavy metal phytoremediation potential of plant species in a mangrove ecosystem in Pattani Bay, Thailand. Appl Ecol Environ Res, 14: 367-382.

Kanakaraju, D., F.Ibrahim , and M. N. Berseli. 2008. Comparative Study of Heavy Metal Concentrations in Razor Clam (*Solen regularis*) in Moyan and Serpan, Sarawak . *Global Journal of Environmental Research* 2 :87-91.

Kathiresan, K., Saravanakumar, K. and Mullai, P., 2015. Bioaccumulation of trace elements by Avicennia marina. Journal of Coastal Life Medicine, 2: 888-894.

Khorasani, N., Shabagan, J. and Karimi, N. 2004. Investigating the concentration of heavy metals in the surface sediments of Bandar Abbas, Natural Resources of Iran, Iran, 58(4), 861-869. (in Persian)

Kohrani Parisa, & Chamani Atefeh. 2019. The pollution level of two metals lead and nickel in sediments and roots and leaves of chandel plant in Khor Azini International Wetland in Iran. (in Persian)

Koosej N., Jafariyan H., rahmani A., Patimar A., Gholipoor H. 2021. Evaluation of heavy metal pollution and investigation of the source of environmental pollution of sediments in Qeshm, Bandar Khamir and Bandar Laft areas of Hormozgan province in the Persian Gulf. 10 (2) :151-163. (in Persian)

Lionetto, M.G., R. Caricato, M.E. Giordano, M.F. Pascariello, L. Mar-inosci and T.Schettino. 2003. Integrated use of biomarkers (acetylcholinesterase and antioxidant enzymes activities) in Mytilus galloprovincialis and Mullus barbatus in an Italian coastal marine area, Marine Pollution Bulletin 46(3): 324–330.

Madadi .R, Mejjad. N and De-La-Torre G.E 2023 Geochemical speciation, ecological risk, and source identification of heavy metal(loid)s in sediments and waters from Musa Estuary, Persian Gulf, Marine Pollution Bulletin.190(1-10)

Madhava Rao, K.V., Raghavendra, A.S., Janardhan Reddy, K. 2006. Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants. Springer press. 351 p.

Mahboubi Sufiani, N., Moradi, H., Razavi, Z., Heydari K. A., Mirghafari, N. 2014. The effect of some physicochemical properties of sediment on the concentration of heavy metals nickel and vanadium in habitat sediments, roots and leaves of mangrove trees. Natural Environment (Natural Resources of Iran), 68(2), 277-292. SID. https://sid.ir/paper/194870/fa. (in Persian)

Marijic, V.F., Raspor, B. 2007. Metal exposure assessment in native fish, Mullusbarbatus L., from the Eastern Adriatic Mat Amin, N.; Mamat, J.; Shazili, M. and Azhar, N. 2006. Analysis of heavy metals in soft tissues of *Thais Aculeata*, a gastropod taken from Chendering Beach, Terengganu as an attempt to search for

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

indicator of heavy metal pollution in the aquatic environment. International Conference on Natural Resources Engineering and Technology. 24(1): 54-59.

Mirza, R., Fakhri, A., Faghiri,I., Azimi, A. 2013. Determination ratio of Nikel to Vanadium from Oil Pollution in sediments and rockyshore oysters (Saccostrea cucullata) in Coastal of Boushehr State (Persian Gulf),Oceanography, 9,35-43. (in Persian)

Mohammadi Golangash., Selgi., Bozorpanah. 2018. Study of heavy metal concentration in Pontogammarus maeoticus species and coastal sediments of Caspian Sea, located in Gilan province. Animal Research Journal (Iranian Biology Journal) (Scientific), 30(4), 471-482. (in Persian)

Moradi and Selgi. 2020. Measurement of sediment quality based on the status of heavy metals (iron, zinc, copper, manganese and nickel) in coastal sediments of Bushehr port. Soil and Water Sciences (Isfahan University of Technology), 23(4), 341-353. (in Persian)

Mousaviyan, S.M., Karbasi, A., Sabzalipour, S., Amirnejad, R., Danishian, J. 2021. Determining the intensity of pollution and the regional standard of the Horul Azim lagoon by examining three geochemical indices, Mueller, Paul and aggregation factor. Environmental Science and Technology Quarterly. (in Persian)

Norouzi, M., Bagheri Tavana, M., Ghodrati, Sh., Amirjannati, A. 2018. Evaluate and Compare the Accumulation of the Heavy Metals in Tissues of the Gray Mullet (*Liza aurata*) during the Sexual Maturity and Sexual Rest. Journal of Natural Environment. 71(1): 125-137. (in Persian)

Okieimen, F.E. 2011. "Heavy metals in contaminated soils: a review of sources, chemistry, risks and best available strategies for remediation". International Scholarly Research Notices Ecology. 2011(2011):1-20.

Puente, X., Villares, R., Carral, E., Carballeira, A. 1996. Nacreous shell of *Mytilus galloprovincialis* as a biomonitor of heavy metal pollution in Galiza (NW Spain),Science of the Total Environment 183, 205–211.

Purkivani Nargor, P. 2011. Absorption methods of heavy metals by sorbents. Master's Thesis in Chemical Engineering, Designing Processes of Nedt Industries, School of Engineering and Technology, Islamic Azad University, Tehran South Branch, Number of Pages: 94. (in Persian)

Qin, L.Y., Zhang, R. C., Liang, Y. D., Wu, L. C., Zhang, Y. J., Mu, Z. L., Yu, Z. P. 2021. Concentrations and health risks of heavy metals in five major marketed marine bivalves from three coastal cities in Guangxi, China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *223*, 112562.

Ramadan, A.S., Ahmed.2010. The Effects of Sewage Discharge on The Marine Gastropod Gibbulasp.Collected From The Coast of Al-Hanyaa, Libya. The first international Conference of BiologicalSciences27-29-Sep. 2010 Cairo –Egypt . Egypt. Acad. J. biolog. Sci., 2 (2): 47-52.

Sadeqi P, Loghmani M, Afsa E 2019. Trace element concentrations, ecological and health risk assessment in sediment and marine fish Otolithes ruber in Oman Sea, Iran. Marine Pollution Bulletin 140 (248-254)

Safahieh, A., Habibis, S., Pasha Zanusi, H., Fatah Tabar, M. 2015. Accumulation of heavy metals (Cd, Pb, Ni, Cu) in sediments and knife-handled clams (Solen roseomaculatus) in a part of the coast of Bushehr province. Scientific-research journal of oceanography. 1395; 7 (27): 41-48. (in Persian)

Salimi, L., Jamili, S., Ekhmani Iraqi, P., Metabli, A.A., Rabbani, M. 2011. Investigating sedimentary bioaccumulation and determination of Ni and V heavy metals in Cygnea Anodont bivalves and Anzali lagoon sediments. Marine Science and Technology Research, 7(3), 48-60. (in Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

Salimi, L., Ashja A., Soltani, M. 2010. Measurement of cobalt, chromium, cadmium, nickel, and vanadium levels in knifefish (Solen rosemaculatus) on the shores of Bandar Khamir (Persian Gulf). Marine Science and Technology Research, 6(4), 31-43. (in Persian)

Sawaedi., Cheraghi. 2023. Investigating the concentration of heavy metals in the sediments of North Yaran oil field, Horulazim lagoon, Khuzestan. Journal of New Approaches in Water and Environmental Engineering, 1(2), 163-171. (in Persian)

Shabankareh, M.G., Amanipoor, H., Battaleb-Looie, S. and Khatooni, J. D. 2018. Statistical modeling the effect of sediment physicochemical properties on the concentration of heavy metal (case study: Musa Creek, SW Iran).Environmental Earth Sciences, 77: 101. (in Persian)

Shapard, R. C. and Price, A. 1992. Marine ecology of the Arabian region, patterns and processes in extremes tropical.

Sidoumou, Z., Gnassia-Barelli, M., Siau. Y., Morton. V., Rome´o. M. 2006. Heavy metal concentrations in molluscs from the Senegal coast. Environment International, 32 ; 384 – 387.

Silva, C. A. R. Rainbow, P. S. Smith, D. B., and Santos, Z. L. 2001. Biomonitoring of trace metal concentration Potengi estuary, Natal(Brazil), using the oyster Crassostrea rhizophorea, a local food source. Water Research 35, No. 17, pp.

Simes, C.D., Bebianno, J.M. , Moura, J.G.J. 2003. Isolation and charactrerisation of metallothionein from the clam *Ruditapes decussates*. Aquat. Toxicol. 63:307-318.

Sutherland R.A. 2000. Bed sediment-associated trace metals in an urban stream Oahu Hawaii. Environmental Geology, 39: 611-627.

Turekian, K K., Wedepohl, K.H. 1961. Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. Geological society of America bulletin, 72(2), 175-192.

Türkmen, A., Türkmen, M., Tepe, Y. 2005. Biomonitoring of heavy metals from Iskende-run Bay using two bivalve species Chama Pacifica Broderip, 1834 and Ostrea stentina Payraudeau, 1826. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 5, 107–111.

U.S, E.P.A. 2001. Method 200.7: Trace Elements in Water,Solids, and Biosolids by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometr, revision 5.0 EPA-821-R-01-010.

Vane I. Harrison A.W. Kim V. Moss-Hayes B.P. Vickers K. and Hong B. 2009. Organic and metal contamination in surface mangrove sediments of South China. Marine Pollution Bulletin, 58: 134–144**.**

Wang, S., Jia, Y., Wang, S., Wang, X., Wang, H., Zhao, Z., Liu ,B. 2010. Fractionation of heavy metals in shallow marine sediments from Jinzhou Bay, China. Journal of Environmental Sciences, *22*(1), 23-31.

Wilkinson, J.L., Peter, S., Hooda, J., Swinden, J.B., Stephen B. 2017. Spatial (bio)accumulation of pharmaceuticals, illicit drugs, plasticisers, perfluorinated compounds and metabolites in river sediment, aquatic plants and benthic organisms, Marin Pollution**,** 234: 864–875

Yap, C.K., Hatta, Y., Edward, F.B., and Tan, S.G. 2008. Distribution of heavy metal concentrations (Cd, Cu, Ni, Fe and Zn) in the different soft tissues and shells of wild mussels Perna viridis collected from Bagan Tiang and Kuala Kedah. Malaysian Applied Biology. 37: 1-10.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

Yap, C. K., Ismail, A., Tan, S. G., 2003. Can the byssus of green-lipped mussel Perna viridis (Linnaeus) from the west coast of Peninsular Malaysia be a biomonitoring organ for Cd, Pb and Zn? Field And Laboratory Studies. Environment International 29:521– 528.

Yap, C.K., Ismail, S.G., Tan, and H.O. 2002. Correlations between speciation of Cd, Cu, Pb and Zn in sediment and their concentrations in total soft tissue of green- lipped mussel Perna viridis from the west coast of Peninsular Malaysia. Environmental toxicologycal chemistry 19, 535-542.

Yazdan Panah., Safahiye., Salari., Ghanemi, K. 2019. Accumulation of heavy metals (zinc, copper, nickel, lead and cadmium) in sediment and stone snail Tylothais savignyi of Kharg Island during summer and winter seasons. Journal of Aquatic Ecology, 9(1), 38-49. (in Persian)

Yousif, R., Choudhary, M., Ahmed, S., Ahmed, Q. 2021. Bioaccumulation of heavy metals in fish and other aquatic organisms from Karachi Coast, Pakistan. Nusantara Bioscience. 20;13(1).

Yu, Z., Liu, E., Lin, Q., Zhang, E., Yang, F., Wei, C., SHen, J. 2021. Comprehensive assessment of heavy metal pollution and ecological risk in lake sediment by combining total concentration and chemical partitioning. Environmental Pollution, 269, 116212.

Zahedi Dohoui, L., Qashlaghi, A., Mortazavi, M. 2018. Assessment of the pollution status of total petroleum hydrocarbons and heavy metals in coastal sediments of mangrove forests in Tiab region of Hormozgan province. Stratigraphy and Sedimentology Research (Isfahan University Basic Sciences Research Journal), 35(1(74)), 73-90. (in Persian)

Zaman, M.B., Jahan, M.S. 2013. Food and feeding habits of mangrove shellfish, Telescopium telescopium (Linnaeus, 1758) in Bangladesh. Bangladesh Journal of Zoology, 41(2), 233-239.

Zare-maivan, H. 2010. Distribution of Heavy Metals Associated with Petroleum in the Northern Persian Gulf: ushehr and Nayband Bay Area", Journal of the Persian Gulf 1, 1-6.

Zhang, C., Shan, B., Tang, W., Dong, L., Zhang, W., Pei, Y. 2017. Heavy metal concentrations and speciation in riverine sediments and the risks posed in three urban belts in the Haihe Basin. Ecotoxicology and environmental safety, 139, 263-271.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]

Journal of Aquatic Ecology
Volume14, Issue 2, Autumn 2023
Pages:17-37

Journal of Aquatic Ecology

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

Measurement of some trace elements in the sediment and species *Telescopium telescopium* (Linnaeus,1758) in Azini Lagoon

Ahmad Saberi Hakam and Mohammad Reza Taherizadeh *

Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Universtity of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

Abstract

The study conducted in June 2022 at Azini Lagoon aimed to assess trace element concentrations within sediment and *Telescopium telescopium* species. Thirty *T. telescopium* gastropod specimens were collected from sediment surfaces, alongside six sediment samples acquired using a plastic shovel. Analysis revealed a sequence of metals in sediment samples: Fe > Ni > V > Pb > Cd, while *T. telescopium* muscle tissue exhibited: Fe > Pb > Ni > V > Cd. Notably, average concentrations of nickel, lead, vanadium, and iron in surface sediments surpassed those found in *T. telescopium* ($P \leq 0.05$). Conversely, no significant difference was observed in cadmium concentration between sediment and T. telescopium ($P \geq 0.05$). Moreover, sediment bioaccumulation of elements was computed to be lower than one, indicating insignificant element bioaccumulation in sediment, except for cadmium, which exceeded this threshold. Enrichment values for the mentioned elements, excluding nickel, suggested no enrichment in the region's surface sediments. Additionally, calculated land accumulation values for all elements in Azini Lagoon sediments indicated a non-contaminated state, implying that these elements hadn't induced specific pollution in the area.

ARTICLE TYPE
Research

Received: 30 April 2023
Accepted: 3 July 2023
ePublished: 17 December 2023

* Corresponding Author:
taheri.1965@gmail.com

Keywords: Azini lagoon, Gastropod, Heavy metal, Intertidal Area

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-07-04]