Journal of Marine Medicine
Winter 2023, Volume 4, Issue 4
Pages: 198-205
10.30491/4.4.198

Heavy Metal Contamination in Water and Sediments of Persian Gulf Coasts: Narrative Review

Reza Kazemi Darsanaki [1 *], Akram Sadat Naeemi [2]

[1]M.Sc. Student in Marine Biology, Department of Biology, Faculty of Basic Science and Engineering, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran
[2] Associate Professor, Department of Biology, Faculty of Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

Received: 16 May 2022 **Accepted:** 24 September 2022

Abstract

The increase in population and the development of various industries have caused a large number of pollutants to enter the water environment. One of the major environmental pollutants is heavy metals. Due to characteristics such as chemical stability, poor degradability, and the power of bioaccumulation at different levels of the food chain, these metals cause harm and ecological risks to living organisms. Every year, toxic and chemical effluents enter rivers, seas, and oceans during agricultural and industrial activities without observing environmental considerations, which has caused water, sediments, and aquatic pollution and created many problems for the environment and humans. Regarding the pollution of heavy metals in the water and sediments of the Persian Gulf, many studies have been conducted, some of which indicate the presence of pollution in the water and sediments. In the present study, a comprehensive review of the studies conducted regarding heavy metal pollution in water and sediments of Persian Gulf coasts has been done.

Keywords: Heavy metals, Sediments, Persian Gulf.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.30491/4.4.198]

[*]**Corresponding author:** Reza Kazemi Darsanaki**, Email**: darsanaki@hotmail.com
Address: Faculty of Basic Science and Engineering, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran.

مجله طب دریا
دوره ۴، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۱
صفحات: ۲۰۵-۱۹۸
10.30491/4.4.198

آلودگی فلزات سنگین در آب و رسوبات سواحل خلیج‌فارس: مطالعه مروری روایتی

رضا کاظمی درسنکی[۱] *، اکرم سادات نعیمی[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد زیست دریا، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه و فنی‌مهندسی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران
[۲] دانشیار، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۲/۲۶ **پذیرش مقاله:** ۱۴۰۱/۰۷/۰۲

چکیده

افزایش جمعیت و توسعه صنایع مختلف سبب ورود حجم بالایی از آلاینده‌ها به محیط‌های آبی شده است. یکی از عمده‌ترین آلاینده‌های محیط‌زیست، فلزات سنگین هستند. این فلزات به دلیل خصوصیاتی همچون ثبات شیمیایی، تجزیه‌پذیری ضعیف و داشتن قدرت تجمع زیستی در سطوح مختلف زنجیره غذایی سبب ایجاد آسیب و خطرات اکولوژیکی در موجودات زنده می‌شوند. هر ساله پساب‌های سمی و شیمیایی طی فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی بدون رعایت ملاحظات زیست‌محیطی وارد آب رودخانه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها می‌شوند که این عمل سبب ایجاد آلودگی آب، رسوبات، آبزیان و ایجاد مشکلات عدیده‌ای برای محیط‌زیست و انسان شده است. در خصوص آلودگی فلزات سنگین در آب و رسوبات سواحل خلیج فارس مطالعاتی انجام شده است که برخی از آنها حاکی از وجود آلودگی در آب و رسوبات است. در مطالعه حاضر مروری بر مطالعات انجام شده در خصوص آلودگی فلزات سنگین در آب و رسوبات سواحل خلیج فارس انجام شده است.

کلیدواژه‌ها: فلزات سنگین، رسوبات، خلیج فارس.

*نویسنده مسئول: **رضا کاظمی درسنکی**. پست الکترونیک: darsanaki@hotmail.com
آدرس: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه و فنی‌مهندسی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.30491/4.4.198]

مقدمه

خلیج‌فارس از جنبه‌های مختلف تجاری مانند ذخایر عظیم نفت و گاز، منابع غذایی، تنوع زیستی و ذخایر عظیم کانی و همجواری با صنایع پالایشگاهی نفت، گاز، فولاد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این پهنه آبی با طول تقریبی ۱۰۰۰ کیلومتر و عرض ۲۵۰ تا ۳۰۰ کیلومتر و مساحتی در حدود ۲۲۶۰۰۰ کیلومتر مربع و با حداکثر عمق ۹۰ متر، مهم‌ترین آبراه حمل و نقل مواد نفتی جهان نیز محسوب می‌شود (۱). یکی از عمده‌ترین آلاینده‌های محیط‌زیست فلزات سنگین هستند. فلزسنگین در واژه‌نامه‌های تخصصی به فلزاتی با جرم مخصوص بیشتر از ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب اطلاق می‌شود (۲). این فلزات به عنوان آلاینده، بر اثر عوامل طبیعی فرسایش خاک، سیلاب، چرخش آب اقیانوس و دریا، حریق چاه‌های نفتی یا فاضلاب‌های صنعتی و انسانی، نشت نفت و گاز، سوانح کشتی‌ها و تخلیه آب توازن، می‌تواند وارد اکوسیستم آبی شوند (۱). فلزات سنگین معمولاً در مقابل تصفیه شیمیایی مقاوم هستند و در سه مخزن رسوب، آب و موجودات زنده انباشته می‌شوند که در میان رسوبات ظرفیت ذخیره سازی بالاتری دارند (۳،۴). منبع برخی از فلزات سنگین در محیط‌های آبی در جدول-۱ آمده است (۵).

جدول-۱. منابع برخی از فلزات سنگین در محیط‌های آبی

فلز سنگین	منبع
روی	صنایع آبکاری، ذوب و پالایش، معادن، مواد آلی جامد
آهن	خودروها، پل‌ها، ساختمان‌ها، وسایل خانگی و همچنین سایر منابع آهن مانند داروها، مواد شیمیایی، کودهای آهن و آفت‌کش‌ها
مس	صنایع آبکاری، ذوب و پالایش، معادن، مواد آلی جامد
سرب	استخراج و ذوب سنگ معدن فلزی، بنزین سرب‌دار، فاضلاب شهری، ضایعات صنعتی غنی‌شده با سرب، انواع رنگ‌ها
کادمیوم	ذوب و پالایش فلزات، سوزاندن سوخت‌های فسیلی، کودهای فسفاته، فاضلاب
جیوه	فوران‌های آتشفشان، آتش‌سوزی جنگل، انتشار گازهای گلخانه‌ای، زغال‌سنگ و سوزاندن چوب
آرسنیک	نیمه‌هادی‌ها، معدن و ذوب، نیروگاه‌های زغال‌سنگ، علف‌کش‌ها، آتشفشان‌ها، پالایش نفت، افزودنی‌های خوراک دام
کروم	صنایع آبکاری، لجن، ضایعات جامد
منگنز	فاضلاب شهری، استخراج معادن و فرآوری مواد معدنی، احتراق سوخت‌های فسیلی
نیکل	فوران‌های آتشفشانی، دفن زباله، آتش‌سوزی جنگل، هوازدگی خاک، پساب‌های صنعتی، لوازم آشپزخانه، ابزار جراحی، آلیاژهای فولادی، باتری‌های خودرو

پایداری فلزات سنگین در محیط زیست سبب افزایش تجمع زیستی در طول زنجیره غذایی می‌شود (۲). فلزات سنگین در محیط‌های آبی از شکل محلول و مواد جامد معلق در رسوبات جذب و انباشته می‌شوند. انباشت زیستی این فلزات از طریق شبکه غذایی نگرانی‌های ناشی از خطرهای بیولوژیکی و محیط‌زیستی بالقوه فراهم می‌کند (۶). سواحل و مصب‌ها از مهم‌ترین مناطق برای فرونشینی بسیاری از آلاینده‌ها هستند. فلزات با ورود در بخش‌های مختلف اکوسیستم‌های آبی، تنزل می‌یابند. در رسوبات جمع شده، از آنجا وارد چرخه شیمیایی و بیولوژیکی شده و در ستون آب و موجودات آن تأثیر می‌گذارند. رسوبات خلیج فارس به دلیل ماهیت رسی و داشتن بار الکتریکی زیاد و همچنین ظرفیت تبادل کاتیونی بالا قدرت زیادی در جذب عناصر آلاینده دارند (۱). بنابراین، بررسی غلظت فلزات سنگین در آب و رسوبات اکوسیستم‌های آبی از اهمیت بسزایی در مطالعات آلودگی برخوردار است (۷).

میزان آلودگی فلزات سنگین در آب و رسوبات سواحل خلیج‌فارس

به دلیل تجمع رسوبات در کف، اکوسیستم‌هایی مثل بنادر سواحل صنعتی به دلیل ورود دائمی فلزات، دارای بیشترین رسوبات آلوده می‌باشند. همچنین با توجه به غلظت بالای فلزات سنگین در رسوبات، عمده تحقیقات صورت گرفته برای ارزیابی این فلزات در فاز رسوبی انجام شده است. فلزات پس از ورود به محیط آبی، از طریق فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی در رسوبات انباشته می‌شوند (۸).

جدول-۲ بررسی‌های انجام‌شده در خصوص وضعیت آلودگی فلزات سنگین در آب و رسوبات خلیج فارس در دو دهه اخیر را نشان می‌دهد. فلزات سنگین پس از ورود به اکوسیستم‌های آبی به سرعت رسوب می‌کنند. این آلودگی‌ها می‌تواند به علت وضعیت زمین‌شناسی، تردد و نشت و تخلیه آب توازن نفتکش‌ها، ترکیبات نفتی، فاضلاب‌های صنعتی و شهری، کودهای شیمیایی، سموم کشاورزی، قارچ‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، صنایع آبکاری و تجهیزات الکترونیکی، روغن‌های مستعمل، سوخت شناورها و ... باشد (۱). مطابق جدول-۲، از طی ۳۰ مطالعه بررسی شده در سواحل خلیج فارس، ۲۷ مطالعه روی رسوبات و ۳ مطالعه روی آب انجام شده است. طی این مطالعات بیشترین فراوانی فلزات سنگین مربوط به سرب، کروم، نیکل و مس بود که در بیشتر مطالعات میزان این فلزات نگران‌کننده و بالاتر از استاندارد جهانی بود.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.30491/4.4.198]

جدول-۲. میزان آلودگی فلزات سنگین در آب و رسوبات سواحل خلیج‌فارس

سال	محل نمونه‌برداری	نوع نمونه	فلزات سنگین موجود	بیشترین آلودگی	روش بررسی	نتیجه نهایی	منبع
۱۳۸۴	بوشهر	رسوب	کروم، مس، سرب نیکل، روی، منگنز	منگنز	دستگاه جذب اتمی	آلودگی در برخی از فلزات بالاتر از استاندارد جهانی بود.	۹
۱۳۸۴	بندرعباس	رسوب	روی، مس، کروم و سرب	کروم	دستگاه جذب اتمی	میزان کروم بالاتر از استاندارد جهانی بود.	۱۰
۱۳۸۶	عسلویه	رسوب	سرب، نیکل و جیوه	سرب	دستگاه جذب اتمی	غلظت کم فلزات سنگین رسوب‌های منطقه	۱۱
۱۳۸۶	عسلویه	آب	سرب، نیکل و جیوه	نیکل	دستگاه جذب اتمی	غلظت کم فلزات سنگین رسوب‌های منطقه	۱۱
۱۳۸۹	بندرعباس	رسوب	روی، نیکل، کادمیوم و کروم	کروم	دستگاه جذب اتمی	مقدار کادمیوم بالاتر از استانداردهای جهانی بود.	۱۲
۱۳۹۰	بوشهر	رسوب	سرب، روی، منگنز	منگنز	دستگاه جذب اتمی	میزان سرب از استاندارد جهانی بیشتر بود.	۱۳
۱۳۹۱	بندرعباس	رسوب	کادمیوم، کبالت، روی، منگنز	منگنز	دستگاه جذب اتمی	فلزات سنگین در رسوبات مناطق هدف تقریباً در حدود استاندارد جهانی بود.	۱۴
۱۳۹۱	بندر امام خمینی	رسوب	جیوه، کادمیوم، سرب و مس	مس	دستگاه جذب اتمی	میزان جیوه در رسوبات منطقه از حد استانداردهای جهانی بیشتر و سایر فلزات کمتر از حد استانداردها بودند.	۱۵
۱۳۹۱	مانگرو جزیره قشم	رسوب	مس، نیکل، سرب و روی	مس	دستگاه جذب اتمی	آلودگی نیکل بالاتر از استاندارد جهانی بود.	۱۶
۱۳۹۱	خلیج نای‌بند و عسلویه	رسوب	روی، کادمیوم، سرب، مس نیکل	جیوه	دستگاه جذب اتمی	غلظت جیوه در حد آلودگی متوسط رو به بالا بود و سایر فلزات در محدوده ریسک پایین بودند.	۱۷
۱۳۹۲	قشم	رسوب	کادمیوم و نیکل	نیکل	دستگاه جذب اتمی	غلظت عنصر نیکل و کادمیوم در رسوبات اختلاف معنی‌داری داشت.	۱۸
۱۳۹۳	خور ماهشهر	رسوب	آلومینیوم، روی، کبالت، منگنز، نیکل، مس، کروم	روی	طیف سنجی انتشار اتمی ICP-AES	خور ماهشهر را در وضعیت کمی آلوده تا آلودگی متوسط ارزیابی می‌کنند.	۱۹
۱۳۹۲	بندرعباس	رسوب	مس، سرب و آهن	سرب	دستگاه جذب اتمی	میزان سرب و مس بیشتر از استاندارد جهانی بود.	۱
۱۳۹۲	مانگرو قشم و صخره‌های مرجانی خارک	آب	نیکل، سرب، وانادیوم، کادمیوم، جیوه	نیکل	طیف سنجی انتشار اتمی ICP-AES	صخره‌های مرجانی خارک آلوده ترین اکوسیستم در میان اکوسیستم‌های مورد مطالعه بود.	۲۰
۱۳۹۲	نای بند	رسوب	کادمیوم، مس، سرب و نیکل	سرب	دستگاه جذب اتمی	میزان آلودگی با سرب شدید گزارش شد.	۲۱
۱۳۹۴	جزیره هرمز	رسوب	کادمیوم، نیکل، روی، سرب، آهن	سرب	آنالیز طیف سنجی پلاسمای جفت شده القایی ICP-OES	میزان فلزات سنگین در رسوبات سایت‌های مورد بررسی کم خطر بود.	۲۲

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.30491/4.4.198]

۱۳۹۴	جزیره هرمز	رسوب	سرب، روی، مس نیکل، آرسنیک، وانادیوم و کروم	کروم	XRF – فلوئورسانس اشعه ایکس	نیکل، روی و مس فاقد آلودگی و سرب، آرسنیک و کروم دارای آلودگی بود.	۲۳
۱۳۹۴	قشم	رسوب	سرب، آهن و روی	سرب	دستگاه جذب اتمی	غلظت سرب و آهن در رسوبات اختلاف معنی‌داری داشت.	۲۴
۱۳۹۵	جزایر مرجانی خلیج‌فارس	رسوب	آلومینیوم، جیوه، کادمیوم، آهن، مس، کروم، روی، منگنز، کبالت، سرب، نیکل، وانادیوم	آلومینیوم	دستگاه جذب اتمی	آلودگی شدید باکادمیوم در همه سایت‌ها مشاهده شد.	۲۵
۱۳۹۶	جزیره خارک	رسوب	روی، مس، نیکل، سرب، کادمیوم	مس	دستگاه جذب اتمی	میزان فلزات سنگین در رسوبات این منطقه در حد قابل قبولی قرار دارد و میزان ناپاکی نسبت به فلزات سنگین بسیار کمتر از حد خطرساز و آلوده کننده بود.	۲۶
۱۳۹۶	تنگه هرمز، جزیره لارک، جزیره فارور، جزیره قشم، اطراف تنب بزرگ و جزیره لاوان	رسوب	جیوه و متیل جیوه	جیوه	طیف سنجی جذب اتمی بخار سرد CVAAS	رسوبات مورد بررسی از نظر آلاینده جیوه در محدوده رسوباتی با آلودگی کم قرار داشتند	۲۷
۱۳۹۷	قشم	رسوب	مس، سرب، روی، کروم، نیکل، کادمیوم	روی	دستگاه جذب اتمی	آلودگی خطرناک رسوب به فلزات سنگین مشاهده شد.	۲۸
۱۳۹۷	بندر امام و دیلم	رسوب	کروم، جیوه، آرسنیک، سرب و کادمیوم	کروم	پلاسمای جفت شده القایی ICP-MS	بندر امام در مقایسه با خط ساحلی دیلم از ریسک آلودگی بالاتری برخوردار بود.	۲۹
۱۳۹۷	بوشهر (بنادر عامری، امام حسن، بوشهر و نایبند)	رسوب	کادمیوم، کروم، مس، سرب، نیکل، روی، آلومینیوم	آهن	پلاسمای جفت شده القایی ICP-MS	آلودگی در بندر عامری بالاتر از سایر بنادر بود	۳۰
۱۳۹۷	مناطق شهری و صنعتی در خلیج‌فارس	رسوب	کادمیوم، کروم، مس، سرب، نیکل، آهن، روی	کادمیوم	طیف سنجی انتشار اتمی ICP-AES	غلظت فلزات سنگین در مناطق صنعتی بسیار بالاتر از مناطق شهری بود.	۳۱
۱۳۹۸	سواحل خلیج‌فارس	رسوب	آلومینیوم، کبالت، کروم، آهن، مس، نیکل، منگنز، روی، وانادیوم منیزیم	منیزیم	طیف سنجی جرمی ICP-MS	کبالت و کادمیوم در آلودگی بالا و سطوح پرخطر قرار داشت.	۳۲
۱۴۰۰	قشم، بندرخمیر و بندرلافت	رسوب	سرب، نیکل، روی، آهن و مس	روی	دستگاه جذب اتمی	وضعیت آلودگی در مناطق مورد مطالعه کمتر از میزان استاندارد جهانی بود، اما از بین مناطق مورد مطالعه منطقه قشم نسبت به مناطق بندرخمیر و بندرلافت آلودگی بیشتری را داشت.	۷
۱۴۰۰	حرا ماهشهر، بردخون، عسلویه	آب	مس، روی، جیوه، نیکل، کروم، وانادیم	مس	آنالیز طیف سنجی پلاسمای جفت شده القایی ICP-OES	سطح پایینی از تجمع فلزات سنگین مشاهده شد.	۲۲

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.30491/4.4.198]

۱۴۰۰	خوریات ماهشهر	رسوب	سرب، کادمیوم، وانادیوم، نیکل، جیوه	نیکل	طیف سنجی جرمی پلاسمای جفت شده القایی (ICP-Mass)	بالاترین ریسک اکولوژیک به کادمیوم و جیوه تعلق داشت.	۲۶
۱۴۰۰	بندرعباس	رسوب	کادمیوم، آرسنیک، جیوه، روی، مس، سرب، آهن، آلومینیوم، منگنز	آهن	طیف سنجی جرمی پلاسمای جفت شده القایی (ICP-Mass)	میزان کادمیوم، آرسنیک ، جیوه ، روی، مس، سرب، ازاستانداردهای جهانی بیشتر بود.	۳۷

بحث

فلزات سنگین اجزای طبیعی پوسته زمین هستند که در غلظت‌های بسیار کم یافت می‌شوند. با این حال، فعالیت‌های انسانی به طور اجتناب‌ناپذیری غلظت فلزات را در محیط‌های دریایی افزایش داده است. فلزات سنگین ضروری نقش‌های بیولوژیکی شناخته شده‌ای دارند و فقط بیش از غلظت‌های آستانه، سمی هستند، در حالی که فلزات سنگین غیرضروری فاقد هر گونه نقش بیولوژیکی شناخته شده هستند و اگر اجازه داده شود در مکان‌های فعال متابولیکی تجمع پیدا کنند، درجه بالایی از سمیت را نشان می‌دهند. فلزات سنگین زیست تخریب‌ناپذیر، پایدار و سمی برای محیط زیست هستند، در نتیجه باعث ایجاد مشکلات جدی زیست محیطی می‌شوند. این فلزات تمایل به تجمع زیستی دارند و میزان تجمع زیستی آنها به مقدار کل، مسیر جذب، ذخیره سازی و مکانیسم‌های دفع بستگی دارد (۲۴). آلودگی فلزات سنگین در محیط‌های ساحلی و دریایی در حال تبدیل شدن به یک تهدید جدی برای اکوسیستم‌های دریایی است. انسان‌ها برای تهیه غذا، صنعت و تفریح به منابع دریایی متکی هستند. خلیج فارس یک دریای نیمه بسته است که در منطقه نیمه گرمسیری با دما و شوری بالا و عمق متوسط ۳۵ متر (نسبتاً کم عمق) واقع شده است. گونه‌های جانوری در خلیج فارس در یکی از خشن‌ترین دریاها زندگی می‌کنند. هر سال حدود ۲۰ تا ۳۰ هزار نفتکش با عبور از خلیج‌فارس با نشت حدود ۱۵۰۰۰ تن در مقیاس متریک مواد نفتی در اثر تراکم رفت و آمد، این دریا را به آلوده‌ترین منطقه دریایی تبدیل کرده است و این در شرایطی است که به علت بسته بودن خلیج‌فارس، حدود ۳ تا ۵ سال زمان نیاز است که آب آن تعویض شود. صنایع مستقر در سواحل و پساب‌ها و نیز فاضلاب‌های شهری به خصوص در شهرهای بزرگ مانند بندرعباس، بوشهر و راه‌اندازی پروژه‌های مهم پارس جنوبی خطر آلودگی خلیج‌فارس به فلزات سنگین را افزایش می‌دهد (۱). فلزات سنگین روی دستگاه‌ها و اندام‌های مختلف بدن انسان از قبیل دستگاه عصبی، کبد، کلیه، پوست، استخوان و دندان‌ها اثرات سوئی دارند. این فلزات با تداخل در بعضی از پروسه‌های متابولیک و آنزیمی در بدن انسان سبب بیماری می‌شوند. همچنین انباشتگی فلزات سنگین می‌تواند تأثیرات مخربی بر تنوع گونه‌های دریایی داشته باشد. گونه‌های کفزی و نیمه کفزی به شدت در معرض آلاینده‌های موجود در رسوبات و نیز آلاینده‌های محلول در آب می‌باشند (۷).

مطالعات روی فلزات سنگین از نقطه‌نظر سلامتی و بهداشت و تعیین محدوده مجاز غلظت این عناصر برای انسان بسیار حائز اهمیت است (۳۵). به‌طور معمول برخی از عناص سنگین (میزان بسیار کم)، برای انجام فعالیت‌های طبیعی فیزیولوژیک بدن انسان و پستانداران و نیز آبزیان ضروری هستند، اما زمانی که غلظت فلزات سنگین در محیط از حد مجاز فراتر رود و یا به‌طور مستمر وارد محیط‌زیست آبزیان شوند، ماهی‌ها با ذخیره‌سازی این فلزات در اندام‌هایی مانند ماهیچه، کبد، کلیه و... دچار مسمومیت مزمن و شدید می‌شوند. انسان نیز به دلیل مصرف یک‌باره و زیاد فلزات سنگین تجمع یافته در ماهیچه‌های ماهی، ممکن است به صورت حاد دچار مسمومیت شود (۳۶). این فلزات با ترکیبات ضروری بدن مانند اکسیژن، گوگرد و نیتروژن تشکیل گروه‌هایی مانند OH، SH، S-S، COOH، COO را می‌دهند. با توجه به این واقعیت که بسیاری از ترکیبات ضروری بدن مانند آنزیم‌ها و پروتئین‌ها شامل چنین گروه‌هایی هستند، فلزات سنگین می‌توانند باعث تأخیر فعالیت‌های آنزیم‌ها و اختلال در ساختار ترکیبات ضروری بدن شوند. هنگامی‌که فلزات سنگین وارد بدن می‌شوند، دفع نشده و در بدن تجمع پیدا می‌کنند و باعث مشکلات سلامتی می‌شوند (۹). با توجه به اهمیت آثار تخریبی فلزات سنگین و آلاینده های نفتی در تهدید حیات زیست شناختی موجودات ساکن و متاثر از پیکره‌های آبی، بررسی و پایش وضعیت کیفی رسوبات سواحل، دریاها و اقیانوس‌ها همواره از اهم ملاحظات زیست‌محیطی مرتبط محسوب می‌شود. مطالعات ژئوشیمیایی رسوبات محیط‌های ساحلی، آبی و بستر دریاها می‌تواند گام موثری برای یافتن منشا رسوبات و الگوی پراکنش عناصر و ارزیابی زیست محیطی وضعیت آلاینده ها برای مدت موجود در یک منطقه باشد؛ بنابراین اندازه‌گیری غلظت عناصر سنگین می‌تواند تصویر واقعی از آلودگی‌های یک محیط را فراهم سازد (۲۳). جدول-۳ متوسط غلظت فلزات سنگین در پوسته زمین و استاندارد رسوبات جهانی برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک رسوب را برای برخی از فلزات نشان می‌دهد (۱،۱۴).

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.30491/4.4.198]

جدول-۳. متوسط غلظت فلزات سنگین در پوسته زمین و استاندارد رسوبات جهانی برحسب میکروگرم بر گرم وزن خشک رسوب

عنصر	سرب	مس	کبالت	آهن	روی	کروم	نیکل	کادمیوم	منگنز
پوسته زمین	۱۴	۵۰	۲۰	۴۱۰۰۰	۷۵	۱۰۰	۸۰	۰/۲	۹۵۰
استاندارد رسوبات جهانی	۱۹	۳۳	۱۴	۴۶۰۰۰	۹۵	۹۸	۵۲	۰/۱۹	۷۷۰

امروزه میکروپلاستیک‌ها و فلزات سنگین از مهم‌ترین آلاینده‌های دریایی محسوب می‌شوند. این دو نه تنها به عنوان آلاینده‌های پایدار عمل می‌کنند، بلکه آلودگی ترکیبی آنها تهدید جدیدی برای جهان است. به دلیل خاصیت آبگریز و نسبت بالای سطح به حجم در میکروپلاستیک‌ها، آنها می‌توانند مانند آهنربا برای آلاینده های سمی عمل کنند (۵). طی مطالعات انجام شده در دو دهه اخیر در سواحل خلیج فارس میزان آلودگی فلزات سنگین نگران‌کننده گزارش شده است. فلز سرب دارای بیشترین فراوانی آلودگی در خلیج فارس بوده است. سرب در ترکیبات نفتی، ترکیبات رنگ‌ها از جمله رنگ‌های مورد استفاده برای کشتی‌ها و شناورها و در صنایع پتروشیمی کاربردهای زیادی دارد. همچنین سرب در فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و خانگی نیز یکی از عوامل اصلی آلاینده محسوب می‌شود. وجود کارخانه تولید سرب در حاشیه خلیج فارس، مجتمع پتروشیمی نظیر کاوه متان قشم و ...، تخلیه و بارگیری عناصر از قبیل سرب در اسکله‌های شهید باهنر و رجایی از جمله مهم‌ترین منبع آلودگی سرب در خلیج فارس هستند.

نتیجه‌گیری

بررسی مطالعات انجام شده در خصوص آلودگی فلزات سنگین در آب و رسوبات سواحل خلیج‌فارس که بیشتر مطالعات روی رسوب متمرکز شده بود؛ نشان می‌دهد که آلودگی در برخی مناطق بالاتر از استانداردهای تعیین‌شده است که از عمده دلایل آن می‌تواند وجود واحدهای بزرگ تولیدی و صنعتی از جمله نیروگاه، مجتمع فولاد، پالایشگاه و کارخانه تولید سرب و روی در شهرهای ساحلی، صنایع کشتی‌سازی، پس‌آب‌های شهری مناطق ساحلی خلیج‌فارس، تخلیه و بارگیری عناصر در اسکله‌ها، آلودگی نفتی ناشی از تخلیه آب توازن و حمل و نقل نفتکش‌ها و تردد شناورها در منطقه، صید ماهی و میگو توسط قایق‌ها و لنج‌ها در فصل صید و رنگ‌های ضد رسوب برای کشتی‌ها و سازه‌های دریایی اشاره نمود.

تشکر و قدردانی: از همه اساتیدی که در غنای مطالب حاضر یاری‌رسان بودند، نهایت تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

نقش نویسندگان: همه نویسندگان در نگارش اولیه مقاله یا بازنگری آن سهیم بودند و همه با تایید نهایی مقاله حاضر، مسئولیت دقت و صحت مطالب مندرج در آن را می پذیرند.

تضاد منافع: نویسندگان تصریح می کنند که هیچ گونه تضاد منافعی در مطالعه حاضر وجود ندارد.

منابع

1. Elsagh A, Barmaki M. Determination of pollution caused by heavy metals Cu, Zn, Ni and Pb in the Persian Gulf coastal sediments. J Environmental Science and Technology. 2014:15 (2).
2. Aazami J, Moradpour H, KianiMehr N. A Review of Biotic Indices for Heavy Metals in Polluted Environment. Human & Environment. 2017: 21;15 (1):13-24.
3. Zicker F. Science and Global Health. Novelty in Clinical Medicine. 2022; 1(3): 119-120. doi: 10.22034/ncm.2022.337000.1038.
4. Hossain M, Ahmed M, Liyana E, Jolly YN, Kabir MJ, Akter S, et al. A case study on metal contamination in water and sediment near a coal thermal power plant on the eastern coast of Bangladesh. Environments. 2021:8(10):108. doi:10.3390/environments8100108
5. Yousif R, Choudhary M, Ahmed S, Ahmed Q. Bioaccumulation of heavy metals in fish and other aquatic organisms from Karachi Coast, Pakistan. Nusantara Bioscience. 2021: 20;13(1). doi:10.13057/nusbiosci/n130111
6. Abadi M, Zamani A, Parizanganeh A, Khosravi Y, Badiee H. Heavy metal contamination in surface sediments of four important rivers leading to the Caspian Sea. Wetland Ecobiology. 2019;11(2):67-82
7. Jafariyan H, Patimar A, Gholipoor H. 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. Fisheries Science and Technology. 2021;10(2):151-63.
8. Rastmanesh F, Zarasvandi AR, Moslem M. Evaluation of heavy metal pollution in surface sediments of Karun River in Ahvaz City. J Advanced Applied Geology. 2015;17:11-22.
9. Karbassi AR, Bayati GR. Environmental geochemistry of heavy metals in a sediment core off Bushehr, Persian Gulf. J Environmental Health Science & Engineering. 2005; 2(4):255-60.
10. Khorasani NA, Shaygan JA, Karimi N. The survey of Concentrations in heavy metals (zinc, copper, iron, chromium and lead) in surface sediments off the coast of Bandar Abbas. Iranian journal of natural resources. 2006;58(4):861-9.
11. Rabani M, Jafarabadi Ashtiani A, Sharif M. Measurement of heavy metals lead, nickel and mercury in water and sediment in the Persian Gulf Assaluyeh operational area. J Environmental Science and Technology, 2007; 9 (3): 23-31.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.30491/4.4.198]

12. Elsagh A. Determination of pollution caused by heavy metals Zn, Cr, Ni and Cd in the Persian Gulf coastal sediments. 2010: 4; 12: 15-26
13. Biati A, Nikoomaram H, Karbassi AR. Study of metals concentrations in surface sediments of the Persian Gulf coastal area (Bushehr Province). International J Marine Science and Engineering. 2012:10;2(1):75-80
14. Elsagh A. Determination of pollution caused by heavy metals Zn, Cr, Ni and Cd in the Persian Gulf coastal sediments. J Earth. 2010:7;24: 17-26.
15. Azimi A, Dadolahi Sohrab A, Safahieh A, Zolgharnein H, Savari A, et al. The Study of Heavy Metals (Hg, Cd, Pb and Cu) Levels in Sediments of North-West of Persian Gulf - Imam Khomeini Port. Journal of Oceanography. 2012; 3 (11) :33-41
16. Einollahipeer F, Khammar S, Sabaghzadeh A. A study on heavy metal concentration in sediment and mangrove (Avicenia marina) tissues in Qeshm island, Persian Gulf. J Novel Applied Sciences. 2013; 2 (10): 498-504.
17. Razaghi M, Shokri MR, Savari A, Pazooki J. Ecological risk assessment using heavy metals from surface sediments of Nayband Bay and Asaluyeh region (Northern Persian Gulf). J Aquatic Ecology. 2013;2(3):68-57.
18. Bioaccumulation of Heavy Metals Ni and Cd Concentrations in the Tissues of Skeletal Coral family, Poritidae and Surrounding Sediments in the South of Qeshm Island, The Persian Gulf. J Aquatic Animals and Fisheries. 2015:5;20:14-25.
19. Vaezi A, Karbassi A, Fakhraee M, Valikhani Samani A, Heidari M, Assessment of Sources and Concentration of Metal Contaminants in Marine Sediments of Musa Estuary, Persian Gulf. J Environmental Studies. 2014:40;345-360.
20. Rahmanpour S, Ghorghani NF, Lotfi Ashtiyani SM. Heavy metal in water and aquatic organisms from different intertidal ecosystems, Persian Gulf. Environmental monitoring and assessment. 2014; 186(9):5401-9. doi:10.1007/s10661-014-3788-4
21. Moazeni M, Hayeripour S, Mohamadi M, Foladi H. Study of some heavy metals consentation (Cd, Cu, Pb, Ni) in surface sediments of the Naiband national park, Persian Gulf, Iran. Wetland Ecobiology. 2013; 5(1):23-32
22. Janadeleh H, Jahangiri S. Risk assessment and heavy metal contamination in fish (Otolithes ruber) and sediments in Persian Gulf. J Community Health Research. 2016;5(3):169-81.
23. Gholam Dokht Bandari M, Rezaie P. Study of Some Heavy Metal Pollutions in the Hormuz Islands Coastal Sediments and Their Origin. Journal of Oceanography. 2015;6(22): 97-106
24. Darvishnia Z, Riahi Bakhtiari A, Kamrani E, Sadjjadi M M. Bioaccumulation of Heavy Metals (Pb, Fe & Zn) in the Tissues of Skeletal Coral family, Faviidae and Surrounding Sediments in the South of Qeshm Island-The Persian Gulf . J Aqu Eco. 2015; 5 (1):87-77
25. Jafarabadi AR, Bakhtiyari AR, Toosi AS, Jadot C. Spatial distribution, ecological and health risk assessment of heavy metals in marine surface sediments and coastal seawaters of fringing coral reefs of the Persian Gulf, Iran. Chemosphere. 2017; 185:1090-111. doi:10.1016/j.chemosphere.2017.07.110
26. Yazdan Panah D, Safahieh A, Salari Aliabadi A, Kamal G. Comparison of Heavy Metals (Zn, Cu, Ni, Pb and Cd) Concentration in the Intertidal Sediments of the Kharg Island during Summer and Winter. Journal of Oceanography. 2017;8(30):1-9 doi:10.29252/joc.8.30.1
27. Agah H, Astani S, Fatemi S. Mercury and methyl mercury pollution in sediments of Hormozgan province. J Marine Biology. 2017;9(1):11
28. Nourozifard P, Mortazavi S, Asad S, Hassanzadeh N. Evaluation of contamination of Qeshm island coastal sediments with Cu, Pb, Zn, Cd, Ni, Cr using sediment quality indices. Iranian J Health and Environment. 2018;11(3):433-48.
29.Rostamipaydar G. Moradpour H. Environmental evaluation on heavy metals in coastal sediments of the Bandar-e- Imam and Deylam, North Persian Gulf, Iran. J Environmental Geology. 2018; 12(44): 1-18.
30. Bibak M, Sattari M, Agharokh A, Tahmasebi S, Imanpour Namin J. Assessing some heavy metals pollutions in sediments of the northern Persian Gulf. Environmental Health Engineering and Management Journal.2018;5(3):175-179. doi:10.15171/EHEM.2018.24
31. Seifi M, Mahvi AH, Hashemi SY, Arfaeinia H, Pasalari H, Zarei A, et al. Spatial distribution, enrichment and geo-accumulation of heavy metals in surface sediments near urban and industrial areas in the Persian Gulf. Desalination and Water Treatment. 2019:6;158:130-9. doi:10.5004/dwt.2019.24238
32. Rezaei M, Mehdinia A, Saleh A, Modabberi S, Mansouri Daneshvar MR. Environmental assessment of heavy metal concentration and pollution in the Persian Gulf. Modeling Earth Systems and Environment. 2021:7(2):983-1003. doi:10.1007/s40808-020-00913-8
33. Rezaei M, Kafaei R, Mahmoodi M, Sanati AM, Vakilabadi DR, Arfaeinia H, et al. Heavy metals concentration in mangrove tissues and associated sediments and seawater from the north coast of Persian Gulf, Iran: Ecological and health risk assessment. Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management. 2021:1;15:100456. doi:10.1016/j.enmm.2021.100456
34. Vaziri B, HakimiAbed M, Nabavi S, Shariat Feizabadi F. Bioaculation, Lead, Wanadium, Feather, Ordinary Coke, Havaer-e-Azim Wetland. Journal of Oceanography. 2021; 12 (45) :99-112.
35. Milani J. Golkar KH, Flahat P. The effect of cooking on the heavy metal residues in some fish species of Caspian Sea. J Food Researches. 2021: 31 (4); 187-200.
36. Amini RG, Sotoudebnia F. Investigation of heavy metals accumulation in muscle tissue of Mugil auratus in relation to standard length, weight, age and sex. Iranian Scientific Fisheries J. 2005; 14 (3):1-18.
37. Astani M, Mashinchian Moradi A, Ghavam Mostafavi P. Assessment of heavy metal in the sediments of Bandar Abbas. J Environmental Geology. 2021; 15(55): 13-26.

[Downloaded from jmarmed.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.30491/4.4.198]