

## مروری بر آلاینده های دریای عمان و اثرات آن بر اکوسیستم دریایی

محمی الدین احراری رودی<sup>۱</sup>

۱- استادیار دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار

### چکیده

دریای عمان یکی از مهمترین اکوسیستم های دریایی کشور است. همچنین دریای عمان به لحاظ وجود منابع عظیم زنده و غیر زنده و شرایط خاص زیست محیطی دارای اهمیت خاصی می باشد. در این تحقیق ابتدا، عوامل مرتبط با ایجاد آلودگی های دریای عمان، مورد بررسی علمی قرار گرفته است و سپس به تشریح مکانیسم آلاینده ها و مخاطرات آنها، پرداخته شده است. حساسیت راهبردی موجود، تنش های سیاسی و موضوعات اقتصادی، مسائل مهمی مانند آلودگی های محیط زیست دریایی را تحت الشعاع قرار داده و دریای عمان در حال تبدیل شدن به یکی از آلوده ترین مناطق دریایی کشور است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد منابع آلوده کننده بسیاری وجود دارند که اهم آنها شامل آلودگی های ناشی از فلزات سنگین، میکروپلاستیک ها، مواد شیمیایی غیر نفتی و میکروبی، عوامل انسانی مانند حمل و نقل، فاضلاب های شهری و تسهیلات گردشگری می باشند. همچنین در این تحقیق به راهکارهایی برای کاهش یا رفع عوامل مذکور اشاره شده است.

**کلیدواژه:** آلاینده های آلی، میکروپلاستیک ها، دریای عمان، فلزات سنگین، اکوسیستم دریایی

---

<sup>1</sup> Corresponding author

E-mail address: [ahrari.geologist@gmail.com](mailto:ahrari.geologist@gmail.com)

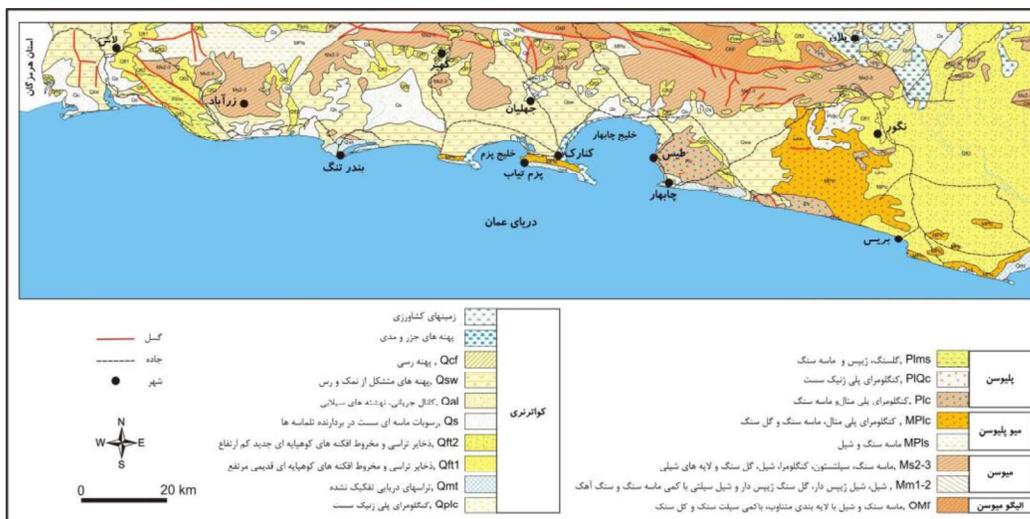
Postal Address: Iran, Chabahar Maritime University

## ۱. مقدمه

امروزه با توسعه روزافزون صنعت و فعالیت گسترده صنایع، آلودگی محیط زیست از موضوعاتی است که نگرانی بسیاری را ایجاد کرده است و این مهم در اکوسیستم های آبی به دلیل اینکه به طور طبیعی دریافت کننده نهایی آلاینده ها هستند اهمیت بسیاری دارند [۱]. دریاها تنها به خاطر امکانات حمل و نقل آسانی که در اختیار بشر قرار داده اند اهمیت ندارند، زیرا دریا در اقتصاد جهانی و ادامه زندگی بشر نقش مهمی ایفا می کند که حمل و نقل دریایی بخشی از آن است. بهره برداری و استفاده منظم و با برنامه ریزی دقیق از منابع دریا، بایستی توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را نیز دربرداشته باشد و این خود راهی برای رسیدن به توسعه پایدار محیط زیست دریایی می باشد [۲].

منطقه ساحلی شمال دریای عمان یا مکران (شکل ۱) به عنوان یکی از مهم ترین پهنه های آبی جهان به لحاظ تنوع زیستی، منابع شیلاتی و به خصوص منابع نفتی غنی، اکوسیستمی منحصر به فرد به شمار می رود اهمیت این منطقه از بعد سیاسی، اقتصادی و تجاری، آن را به یکی از مهم ترین قطب های استراتژیک و ژئوپلتیک جهان تبدیل کرده است.

دارا بودن منابع عظیم ذخایر انرژی نفت و گاز و تنگه هرمز که گلوگاه تأمین انرژی اروپا و بسیاری از کشورهای دیگر نظیر چین و ژاپن می باشد، در معادلات سیاسی جدید اهمیت فزاینده ای به این شاهرگ اقتصادی بخشیده است. اما به رغم بهره مندی منطقه از منابع و ذخایر متنوع و موقعیت منحصر به فرد آن که همه کشورهای ساحلی و حتی بسیاری از کشورهای دیگر را منتفع ساخته است؛ متأسفانه فعالیت های انسانی و بهره برداری پرشتاب و بی رویه موجب تخریب و آلودگی این اکوسیستم حساس و شکننده و حتی عدم ثبات امنیت در منطقه می شود. با توجه به این واقعیت که اساساً اعمال مدیریت زیست محیطی در محیطی همچون خلیج فارس و دریای عمان در چارچوب یک پیمان همکاری جمعی زیست محیطی میسر بوده و تلاش کشورها به صورت انفرادی منتج به فایده نخواهد بود بر این اساس همکاری در چارچوب یک کنوانسیون زیست محیطی مد نظر کشورهای حاشیه قرار گرفت [۳]. با توجه به اهمیت این موضوع، پژوهشگر به دنبال شناسایی عوامل آلوده کننده دریای عمان و راهکارهایی جهت مقابله با این آلودگی ها می باشد.



شکل ۱- نقشه زمین شناسی سواحل مکران (خلاصه شده بر اساس نقشه های ۱:۴۵۰۰۰۰ چاپهار و پیوشک)

## ۲. مواد و روشها

این تحقیق با انجام مطالعات کتابخانه ای و بررسی اسناد پژوهشی اعم از مقالات، پایان نامه ها، طرح های پژوهشی، نقشه های مختلف منطقه، تحقیقات مرتبط با موضوع جمع آوری و مورد مطالعه قرار گرفت. در ادامه با انجام مطالعات میدانی به بازدید های ساحلی از منطقه مورد مطالعه پرداخته شد. در نهایت با جمع بندی مطالب، نتیجه گیری های لازم صورت گرفت.

## ۳. نتایج و بحث

به ورود مستقیم یا غیرمستقیم مواد یا انرژی به محیط زیست دریا توسط انسان که سبب بروز اثرات زیان باری به منابع زنده و یا به خطر افتادن سلامتی انسان گردد، آلودگی گویند [۴]. بیش از ۷۰ درصد کل سطح کره زمین را اکوسیستم های آبی (اقیانوس ها، دریاها، دریاچه ها، خلیج ها و رودخانه ها) تشکیل می دهند و در این میان آب ها و مناطق ساحلی بیش از ۸۰ درصد ذخایر دریایی را به خود اختصاص داده اند [۵]. این اکوسیستم ها تحت تأثیر گستره ای از آلودگی ها مانند فلزات سنگین، نفت، ترکیبات ارگانوکلرینی و ارگانومتالیک قرار می گیرند که همه آن ها از خشکی یا دریا نشأت می گیرند [۱۵]. منابع

آلوده کننده محیط زیست دریایی بسته به شرایط حوضه های آبی متعدد و متنوع می باشند، لذا عوامل آلوده کننده دریای عمان را می توان به گروه های زیر دسته بندی نمود:

آلودگی ناشی از فلزات سنگین: فلزات سنگین از جمله آلاینده هایی هستند که به دلیل پایداری در بافت های بدن آبزیان تجمع می یابند و با اثرگذاری بر فرآیندهای فیزیولوژیک و حیاتی موجب مسمومیت آن ها می گردند (شکل ۲). انتقال این فلزات از موجودی به موجودی دیگر در طول زنجیره غذایی موجب پدیده ای به نام بزگنمایی زیستی می شود و در پایان انتقال این آلاینده ها به انسان به عنوان مصرف کننده نهایی خطرات بالقوه ای را برای سلامت انسان ایجاد می کند. به طور کلی، مطالعات بر روی فلزات سنگین می تواند از دو جنبه بسیار مهم باشد: اول، از نقطه نظر سلامت عمومی که در آن توجه به ضرورت سنجش، کنترل و حذف فلزات سنگین معطوف شده است. دوم، از نقطه نظر محیط زیست آبی که برای جلوگیری از زوال بیولوژیکی و شناسایی منابعی که تعادل اکولوژیکی را تهدید می کند، انجام می گیرد [۶] و [۷].



شکل ۲- آلاینده های ناشی از تجمع فلزات سنگین

آلودگی ناشی از میکروپلاستیک ها: آلودگی دریایی ناشی از بقایای پلاستیک یک مشکل جهانی است که تأثیرات منفی این پدیده بر محیط دریایی به طور پیوسته در حال افزایش است. در این راستا در مجموع هر سال ۹ میلیون تن زباله به اقیانوس ها وارد می شود (شکل ۳). عوارض جانبی پلاستیک از نقطه نظر آسیب های فیزیکی در حرکت، تنفس یا گوارش آبزیان، پستانداران دریایی، لاک پشت ها، پرندگان دریایی و خرچنگ ها مورد توجه قرار می گیرد. لذا یکی از دلایل عمده افزایش روزافزون این تهدیدها سیاست گذاری نامناسب یا محدود جهت مقابله با خطرات پلاستیک به ویژه میکروپلاستیک ها می باشد. چنانکه میکروپلاستیک ها در اقیانوس ها شناورند و در بستر کف دریا ته نشین می شوند

مروری بر آلاینده های دریای عمان و اثرات آن بر اکوسیستم دریایی

و حداکثر غلظت آن ها به ۱۰۰۰۰۰ ذره در متر مکعب می رسد. استفاده از میکروپلاستیک ها یک مشکل اساسی بوده که پیامدهای آن تا حدودی نادیده گرفته می شود و با وجود شناخت اثرات مخرب میکروپلاستیک ها مطالعات کمی در رابطه با رفع سمیت آن ها در محیط زیست وجود دارد [۱۱].



شکل ۳- تخلیه مواد پلاستیک در منطقه ساحلی دریای عمان

آلودگی ناشی از مواد شیمیایی میکروبی: دریاها و اقیانوس ها که در گذشته یکی از منابع غذایی مهم و استفاده از آن ها در امور ترابری انجام می شده است، در حال حاضر به عنوان محل تخلیه زباله، فاضلاب و پساب مورد تهدید قرار می گیرند. هر یک از این فعالیت ها، می بایست تحت کنترل و نظارت دولت یا مجامع بین المللی انجام پذیرد (شکل ۴).



شکل ۴- مرگ آبزیان به علت ورود آلاینده ای ناشی از مواد غیر نفتی و میکروبی در منطقه مورد مطالعه

بسیاری از کشورها در حال حاضر، کنترل خاصی بر تخلیه زباله ها و فاضلاب ها و پساب ها و دیگر مواد آلوده کننده اعمال می کنند اما رشد جمعیت و توسعه همه جانبه، نیاز به استفاده از دریاها و اقیانوس ها را برای تخلیه زباله، پساب صنایع، لجن، فاضلاب شهرها و ضایعات ناشی از لایه روبی بنادر رودخانه ها، افزایش می دهد. به این ترتیب آلودگی های ناشی از فاضلاب وارد شده به رودخانه ها، خلیج ها، مدخل رودخانه ها و دیگر منابع افزایش می یابند [۸].

آلودگی ناشی از شناورها: عبور سالانه بیش از ۱۰۰۰۰ شناور از خلیج فارس و دریای عمان که ۷۵ درصد آن ها به حمل و نقل نفت خام و محصولات نفتی مربوط است [۱۲] و در پی آن تخلیه مواد زائد مختلف مانند تعویض روغن، شستشوی موتور، فاضلاب، آب توازن کشتی و بسیاری موارد دیگر سبب بروز مداوم انواع آلودگی ها در منطقه می شود که اثرات قابل توجهی بر محیط زیست دارد (شکل ۵).



شکل ۵- تخلیه پسابهای ناشی از شناورها در منطقه ساحلی دریای عمان

آلاینده های آلی: میکروآلاینده ها یا آلاینده های آلی پایدار دسته ای از ترکیبات آلی چربی دوست و بیگانه زیست هستند که توسط خاصیت شبه فراری، ماندگاری، زیست تجمیع پذیری و سمی بودنشان شناخته می شوند [۱۴]. این آلاینده ها اثرات آلوده کنندگی زیادی بر محیط زیست مناطق پایین

دست نواحی ساحلی که در حال حاضر با معضلات عدیده ای نظیر آلودگی های ناشی از فرسایش رسوبات، پدیده اوتریفیکاسیون، توسعه ساحلی، آبی پروری، صنعت و کشاورزی مواجه هستند، دارند. آلودگی ناشی از فاضلاب های شهری: تخلیه فاضلاب و زباله های شهری و پسمانده های کشاورزی به همراه سایر آلودگی ها از جمله آب گرم خروجی از صنایع، مقادیر زیادی فوم، آزبست، روغن های سوخته، لاستیک های فرسوده و آهن آلات اسقاطی به عنوان دیگر عوامل نام برد که ورودشان به فاضلاب ها باعث ایجاد بار میکروبی بالا، جمع فلزات سنگین و افزایش سموم کشاورزی در محیط های ساحلی می شوند که موجب تغییر شاخص های فیزیکی و شیمیایی آب شده و می تواند باعث به خطر افتادن سلامت و کیفیت محیط زیست دریایی و تلفات موجودات آبی شود [۹]. فاضلاب های شهری که به دریا می ریزد، مناطق حساس ساحلی از جمله مجتمع های مرجانی، جنگل های حرا، زیستگاه های ساحلی و دریایی را به تدریج نابود می کند. فاضلاب رازیر شده به دریا همچنین باعث انقراض برخی از آبزیان و گونه هایی که به سواحل وابسته هستند، می شود. همچنین تاثیر گذاری بر منابع آب و انرژی، معابر عمومی و ساحلی و محلی را از دیگر پیامدهای هدایت نامناسب فاضلاب شهری به دریا مناطق ساحلی می توان ذکر کرد (شکل ۶). ورودی فاضلاب شهری به دریا در مناطقی که محل فعالیت صیادان است، یکی دیگر از عوامل انتقال آلودگی های ناشی از هدایت نامناسب شبکه فاضلاب شهری است [۱۰].



شکل ۶- تخلیه پسابهای شهری در منطقه مورد مطالعه

عوامل تاثیرگذار در آلودگی دریا ناشی از تسهیلات گردشگری: امروزه تسهیلات تفرج و گردشگری شامل احداث تأسیسات اکواریومی، تسهیلات ورزش های آبی، صیادی، پارک های دریایی و دیگر فعالیت های تفریحی، به شدن در منطقه در حال افزایش و توسعه است. به موازات گسترش و توسعه تسهیلات و امکانات گردشگری و تفرج، منطقه ساحلی به عنوان یک صنعت مهم و منبع جدید درآمد در سطح ملی شناخته شده و تعداد بسیار زیادی از هتل های مجلل و آپارتمان های مبلیه و رستوران ها و مراکز پذیرایی و تفریحی در منطقه پدید آمده اند که در عمده موارد جنبه های زیست محیطی موضوع رعایت نگردیده و مشکلات عدیده ای را در پی داشته است [۱۳]. یکی از پیامدهای منفی ناشی از این مراکز ایجاد آلاینده های انسانی ناشی از گردشگری است (شکل ۷).



شکل ۷- آلودگی های انسانی ناشی از گردشگری در منطقه مورد مطالعه

#### ۴. ارائه چند راهکار جهت مقابله با آلودگی های دریای عمان

با توجه به مطالب ارائه شده در بند ۳ و نتایج حاصله از جمع بندی مطالب محققان در زیر چند راه کار جهت کاهش آلودگی منطقه مورد مطالعه ارائه می گردد:

- شناسایی بیشتر و دقیق تر منابع آلوده کننده ی مناطق ساحلی و برنامه ریزی جهت مقابله با آن.
- برگزاری دوره های آموزشی، علمی و تخصصی در سطح منطقه در ارتباط با محیط زیست دریایی و حفاظت از آن.
- همکاری مشارکت کشورهای پیرامون منطقه خلیج فارس و دریای عمان برای بهسازی و پاکسازی این مناطق در جهت حفاظت چشم اندازهای طبیعی.
- عقد تفاهم نامه کشورهای منطقه دریای عمان برای نوسازی و بروز کردن کشتی های تجاری جهت بالا بردن ضریب اطمینان ایمنی این شناورها.

## ۵. نتیجه گیری

اهمیت ویژه منطقه مورد مطالعه در ایجاد امنیت سیاسی، تجاری و اقتصادی و نقش فوق استراتژیک دریای عمان و تنگه هرمز در تأمین و انتقال بخش عظیمی از انرژی مورد نیاز جهان، این دو آبراهه استراتژیک- به عنوان سرمایه و منبع مشترک کشورهای پیرامونی را در معرض تهدیدها و آسیب های فزاینده ای آلاینده ها قرار داده است. با توجه به تنوع و رو به رشد بودن این تهدیدها به ویژه ورود فاضلاب های شهری و صنعتی، مواد شیمیایی و روغن های ناشی از فرسودگی شناورها و سازه های ساحلی، ضرورت تقویت تلاش های مشترک پیشگیرانه برای کند نمودن و توقف روند روبه رشد آسیب های وارد، پیش از پیش احساس می گردد. تأسیس سازمان منطقه ای حفاظت از محیط زیست دریایی در راستای هم گرایی و هماهنگی بین سازمانهای منطقه ای علیرغم تلاش های کشورهای مناطق خلیج فارس و دریای عمان، اقدامی ارزنده اما ناکافی بوده است. نتایج حاصل از این پژوهش با بررسی پیشینه های تحقیق نشان داد که عوامل آلوده کننده دریای عمان به ۶ گروه عوامل آلوده کننده ناشی از فلزات سنگین، عوامل آلوده کننده ناشی از بقایای پلاستیک، عوامل آلوده کننده ناشی از مواد شیمیایی غیرنفتی و میکروبی، عوامل آلوده کننده ناشی از حمل و نقل، عوامل آلوده کننده ناشی از فاضلاب های شهری و صنعتی، عوامل آلوده کننده ناشی از تسهیلات گردشگری دسته بندی می شوند.

## منابع:

- [۱] جمشیدی زاده، سارا؛ امراللهی بیوکی، نرگس. مروری بر آلودگی فلزات سنگین و اثرات آن بر اکوسیستم های آبی. بیستمین همایش صنایع دریایی، ۱۳۹۷
- [۲] فرشچی، پروین؛ دبیری، فرهاد؛ شجاعی، سارا؛ بررسی ابعاد حقوقی آلودگی های نفتی در منطقه خلیج فارس و دریای عمان. علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره نهم، شماره ۴، ۱۳۸۶

- [۳] احراری رودی، محی الدین و لک، راضیه؛ پالئوآکولوژی، اقیانوس شناسی و بررسی ژئوشیمی رسوبات خلیج پزم، سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین، چابهار، ۱۳۹۲
- [۴] احراری رودی، محی الدین؛ پالئو اکولوژی، اقیانوس شناسی و تعیین منشأ رسوبات خورهای ساحلی دریای عمان، مشترک دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار و سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، خاتمه یافته در سال ۱۳۹۳
- [۵] عسگری، میترا؛ شناسایی و بررسی تغییرات زمتی تنوع گونه ای خرچنگ های پهن در مناطق بین جزرومدی سواحل جنوبی جزیره قشم(خلیج فارس)، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ایران، ۱۳۸۷
- [۶] احراری رودی، محی الدین؛ نمک زدایی شورابه های دریایی راهکاری جهت کاهش آلایندهی سواحل دریای عمان، دومین همایش ملی مدیریت منابع آب نواحی ساحلی، ۱۳۹۶
- [۷] احراری رودی، محی الدین؛ آنالیز ژئوشیمیایی سنگهای لوماشلی جنوب استان سیستان و بلوچستان به منظور تهیه مکمل خوراک دام، طیور و آبزیان، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، خاتمه یافته در سال ۱۳۹۶
- [۸] لطفی، حیدر؛ بقایی، حمید؛ موسوی، رضا؛ خیامباشی، سهیل. محیط زیست خلیج فارس و حفاظت از آن. فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی- سال سوم، شماره اول، ۱۳۸۹
- [۹] جلال پور، شیلا؛ جلال پور، شیوا؛ جلال پور، شهره؛ بررسی نقش عوامل تهدیدکننده محیط زیست در خلیج فارس ، همایش بین المللی خلیج فارس. ۱۳۸۸
- [۱۰] خواجه، خدائظر؛ منابع آلاینده خلیج فارس، برنامه پژوهشی آموزش و پرورش اقلید، ۱۳۸۶

- [11]Ahrari-Roudi, M., 2015, Sedimentology and geochemistry of the Makran coastal sediments Located in South East Iran, Applied Sciences Reports.
- [12]Ahrari-Roudi, M., 2016, Evaluation of stability and Marine Hazards Coastal zoning in southern province of Sistan and Baluchistan using GIS, **Journal of Geotechnical Geology**.
- [13]Ahrari-Roudi, M. & Afarin, M., 2016, Interpretation the origin and tectonic setting of Coastal Sediments in the northeastern of Oman Sea, International Journal of Engineering Research and Applications.
- [14]Kumar Sarkar, S., 2016. Marine Organic Micropollutants, A case study of the Sandarban Mangrove Wetland (Springer Briefs in Environmental Science), University of Calcutta.
- [15]Todd, P. A., Ong, X., Chou, L. M., 2010. Impacts of pollution on marine life in Southeast As. Biodivers. Conserv. 19, 1063–1082. Ia.