CC BY

مقاله علمی –ترویجی:

بررسی اثرات آلودگی‌های نفتی بر آبزیان و روش‌های پیشگیری از آن

محمد فروهر واجارگاه[۱]، مهدی بی‌باک*[۱]، محسن محمدی گلنگش[۲]

*mehdi.bibak65@yahoo.com

۱- دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، صومعه سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱٤٤

تاریخ دریافت: دی ۱٤۰۱ تاریخ پذیرش: اسفند ۱٤۰۱

چکیده

تمامی عواملی که به طریقی سبب ورود آلاینده‌های نفتی به دریا می‌شوند، می‌توانند موجبات آلودگی آب و رسوبات را فراهم نمایند. آلودگی‌های نفتی در دریاها در جوامع گیاهی و جانوری و اکوسیستم دریاها، اثرات مخربی به‌جا می‌گذارد و دراین بین اثرات حادی بر ماهیان دارند و اثرات آن به مرحله لاروی وجوانی ماهیان و نیز آسیب‌های ژنتیکی برآنها، مشاهده شده است. هیدروکربن‌ها از نظر کمیتی مهم‌ترین ترکیب تشکیل‌دهنده نفت هستند که از منابع طبیعی و بشری برمی‌خیزند. آلاینده‌های نفتی به عنوان یک تهدید بزرگ برای اکوسیستم‌های دریایی و از جمله آبزیان زینتی به‌شمار می‌آیند که یکی از اصولی‌ترین راه‌های مقابله با این آلودگی‌ها، استفاده ازروش‌هایی است که بتواند به مقدار قابل‌توجهی، این آلودگی را کاهش دهند. با توجه به اثرات مهمی که آلودگی‌های نفتی براکوسیستم دریا وآبزیان دارند، در این مقاله به توضیحی در رابطه با این آلودگی و راه‌های پیشگیری از آن پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: اکوسیستم دریا، آلودگی‌های نفتی، هیدروکربن‌ها، تجزیه زیستی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-09-05]

[DOI: https://doi.org/10.22034/10.4.19]

مقدمه

ترکیبات نفتی و اثرات تخلیه آن بر گونه‌های زنده محیط‌های دریایی سبب جلب‌توجه به سمت مشکلات ناشی از آلودگی نفتی در اکوسیستم‌های آبی شد. براساس مطالعات انجام شده، سالانه حدود شش میلیون تن نفت وارد محیط زیست می‌شود که شامل مواد هیدروکربنی از قبیل هیدروکربن‌های سبک نفت خام، هیدروکربن‌های چندحلقه‌ای آروماتیک و مانند آنهاست که به دریاها و اقیانوس‌ها می‌ریزد. هیدروکربن‌ها از نظر کمیتی مهم‌ترین ترکیب تشکیل‌دهنده نفت هستند و از منابع طبیعی و نیز بشری بر می‌خیزند (Deb *et al.*, 2000). هیدروکربن‌های نفتی عناصر اورگانیک مهمی هستند و توجه زیادی را جلب کرده‌اند. زیرا بسیاری از آنها بر فرآیندهای زیستی و ناهنجاری‌های ژنتیکی موثر بوده، سمی وسرطان زا هستند (Walker *et al.*, 2005). بسیاری از عوامل مانند جریان‌های محلی، هوا و دمای آب و ترکیب نفت، در مقایسه با سایر عوامل بر میزان تخریب طولانی‌مدت ناشی از لکه‌های بزرگ نفت اثر می‌گذارند. آثار آلودگی نفت در آب به دو نوع درازمدت و کوتاه مدت قابل تقسیم هستند. علاوه بر مسمومیت انسانی حاصل از انتقال ترکیبات نفتی از طریق زنجیره غذایی، خفگی آبزیان ناشی از پوشیده شدن سطح آب با لکه نفت نیزدر گروه اول قرار دارد. این لایه‌ها، علاوه برکاهش انتقال نور باعث ممانعت عمل فتوسنتز گیاهان آبزی می‌شود و سرعت جذب اکسیژن هوا به‌وسیله آب را بسیار کند می‌کند به‌طوری‌که میزان انحلال اکسیژن در لایه‌های آبی لکه‌های نفتی حتی از لایه‌های عمیق آب نیز کمتر است (Clark, 2005)

یکی از بهترین راه‌ها برای مقابله با این آلودگی‌ها، راه‌هایی است که بتواند به مقدار قابل‌توجهی این آلودگی‌ها را کاهش دهد که لازمه آن شناخت و درک کامل از آلودگی نفتی و هیدروکربن‌ها و اثراتی که براکوسیستم دریا می‌گذارند، است. از این جهت در این مقاله به بررسی این موارد پرداخته شده است.

تاثیر آلودگی‌های نفتی برسلامت و اکوسیستم

نفت خام به دلیل ویژگی‌های شیمیایی خاص خود، آسیب‌های جدی به سلامت انسان و اکوسیستم وارد می‌کند. حضور طولانی‌مدت و غلظت بالای آن در محیط باعث بروز بیماری‌های کلیه، کبد و انواع سرطان‌ها می‌شود. به طور کلی ترکیبات، آروماتیک سمی‌تر از ترکیبات آلیفاتیک بوده و ترکیبات با وزن مولکولی پایین، سمی‌تر از ترکیبات با وزن مولکولی بالا هستند. تابش نور خورشید در میزان سمیت نفت تاثیرگذار بوده و سطح نفتی که در معرض نور قرار دارد، نسبت به قسمت‌های محلول در آب، دارای سمیت کمتر است. هیدروکربن‌های آروماتیک چند حلقه‌ای آلاینده‌های بسیار سمی هستند و می‌توانند از طریق پوست، تنفس، بلع و زنجیره غذایی وارد بدن انسان شوند. تاثیرات اولیه آنها به صورت تنگی نفس، سرفه خشک، درد قفسه سینه و نامنظمی ضربان قلب است. همچنین در محیط‌های دریایی در سخت‌پوستان دارای بیشترین سمیت است و در بعضی گیاهان و حیوانات دریایی جذب می‌شود و تجمع می‌یابد (Mohanti, 2013).

تاثیرات مختلف نفت در جانداران وابسته به میزان آلودگی بوده و ارزیابی دوره‌ای و بررسی آلودگی‌ها، برای مدیریت اکوسیستم آلوده، ضروری است. تاثیر آلودگی نفتی در اکوسیتم‌های آبی و موجودات آن، از سطح تولیدکننده‌های اولیه تا ثانویه و سطوح بالاتر است. هیدروکربن‌های نفتی با جابه‌جایی ترکیبات لیپید، در نیمه تراوایی غشاء تاثیر می‌گذارند و باعث مهار فتوسنتز و اختلال در رشد و تولید مثل فیتوپلانکتون‌ها می‌شوند. این عمل در نتیجه حل شدن هیدروکربن‌ها در فاز لیپیدی کلروپلاست و تداخل در برهم‌کنش مولکول‌های کلروفیل صورت می‌گیرد. اختلال مشابه دیگر در غشاء میتوکندری اتفاق می‌افتد و باعث چرخه تری‌کربوکسیلیک اسید و فسفریالسیون اکسیداتیومی شود. کروزن باعث انحراف لیپیدهای غشاء سلولی و سپس نفوذ عوامل سمی در جلبک دریایی قرمز شده و نفتالین نیز باعث کاهش سطح پروتئین سلولی می‌شود. به‌علاوه، نفت باعث غیرفعال شدن مجرای تغذیه‌ای در خارپوستان، ایجاد توده‌های سرطانی در دهان ماهی‌ها و سوزش چشم و کوری در سیل‌های دریایی می‌شود. تاثیر نفت در پرندگان شامل نفوذ نفت به پرهای آنها، جایگزین شدن آب به جای هوا، از بین رفتن عایق حرارتی وکاهش شناوری است و پرنده‌ها قادر به شنا وپرواز نخواهند بود. همچنین سمیت نفت باعث کاهش میزان زیست‌پذیری تخم‌ها می‌شود. میزان کم اکسیژن و اشباع رسوبات با آب، جنگل‌های مانگرو، تجزیه نفت را کاهش می‌دهد به‌ویژه هیدروکربن‌های آروماتیک در این مناطق تا سال‌ها باقی می‌ماند وتجمع می‌یابد و حتی می‌توانند تا ۲۰ سال پایدار بمانند. در جنگل‌های مانگرو، نفت شناور باعث خفه شدن ریشه‌های تنفسی و تغذیه‌ای شده و

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-09-05]

[DOI: https://doi.org/10.22034/10.4.19]

نه تنها باعث از بین رفتن برخی درختان می‌شود بلکه کاهش رشد درختان باقی‌مانده را نیز به‌دنبال دارد و تاثیرات خود را به صورت ریزش برگ‌ها نشان می‌دهد (Tam *et al.*, 2005).

فلزات نفت خام

در ترکیب نفت خام فلزات مختلفی وجود دارد که به توضیح در رابطه با چند نمونه آن پرداخته خواهد شد:

سرب: سرب در ترکیب با گروه‌های سولفیدری پروتئین‌ها به‌خصوص آنزیم‌های دخیل در تولید مولکول هم باعث اختلال در پمپ Na-K ATPase از غشاء گلبول‌های قرمز می‌شود. این امر منجر به کاهش عمر آنها، نفریت مزمن، میوکارردیت، نوروتوکسیک، عبور از جفت و پارگی زودرس کیسه آمنیون (PROM) و سرانجام زایمان زودرس و در نتیجه نوزاد نارس می‌گردد. همچنین در صورت جذب سرب بیش از ۰/۵mg/day، پس از چندی مسمومیت ایجاد خواهد کرد و جذب ۰/۵gr نیز موجب مرگ خواهد شد. سرب می‌تواند در بدن انباشته شود و هنگامی که به شکل سرب دوظرفیتی باشد، می‌تواند به جای یون کلسیم در استخوان‌ها جانشین شود. استخلاف مذکور این امکان را به سرب می‌دهد که تا مدت زمان طولانی در بدن باقی بماند. براساس مطالعه Forouhar و همکاران (۲۰۲۱)، سمیت سرب از نظر تاثیر بر موجودات زنده دریایی در مقایسه با سایر فلزات در دریا کمتر است و در غلظت‌های بالاتر از ۰/۸ppm، نیترات سرب از طریق تاثیر غذایی نیتریت، رشد دیاتومه‌های phaeodactylun را افزایش دهد.

کادمیوم: از عناصر آلوده‌کننده‌ای است که نفوذ آن در آب می‌تواند ناشی از استفاده کودهای شیمیایی (کودهای فسفات) در فعالیت‌های کشاورزی، رسوب‌های آلوده اتمسفری ناشی از کارخانجات صنعتی و پساب فعالیت‌های صنعتی یا معادن باشد. کادمیوم گرچه در آبها به مقدار بسیار جزیی موجود است، اما تجمع بیش از حد مجاز آن می‌تواند سبب بروز بیماری‌ها از قبیل سرطان پروستات، فشارخون بالا، تخریب بافت‌های بیضه و گلبول‌های قرمزخون، گرفتگی مجاری کلیه، انعقاد برخی از پروتئین‌ها و نیز بیماری ایتای اتیای همراه باشد. به طور قطع، کادمیوم یک آلاینده خطرناک منابع آب بود و پاک‌سازی آبی که آلوده به آن است، بسیار دشوار است (Sattari *et al.*, 2020b).

کروم: عنصر سمی است و سمیت آن به اشکال شیمیایی آن بستگی دارد به‌طوری‌که کروم شش ظرفیتی برای ارگانیزم‌های دریایی بسیار سمی‌تر از کروم سه ظرفیتی است و به‌راحتی می‌تواند از غشاهای سلولی عبور کند. فاکتورهای زیستی و غیرزیستی سبب افزایش کروم شش ظرفیتی می‌شود و می‌تواند باعث افزایش سمیت این عنصر در آب دریا گردد.

جیوه: در محیط به‌وسیله فعالیت‌های کشاورزی (قارچ کش‌ها و نگهدارنده‌های بذر)، کارخانه‌های داروسازی، به عنوان نگهدارنده کاغذ و خمیر آن، کاتالیزور در سنتز مواد آلی، در تولید باتری و ترمومترها در تهیه فلز آمیخته با جیوه و در کارخانه‌های تهیه سودسوزآور کلرین رها می‌شود. تخمین زده شده است که میزان ورود سالانه ۵۰۰۰۰-۴۰۰۰۰ تن در اتمسفر و تقریباً ۴۰۰۰ تن در دریاست. اولین مسمومیت به‌وسیله ماهی‌های آلوده به جیوه موسوم به بیماری میناماتا بود که بعد از تحقیقات کامل، مسمومیت با متیل جیوه شناسایی شد. سمیت جیوه بستگی به شکل شیمیایی آن (آلی، فلزی، یونی) دارد. جیوه عمدتاً به شکل آلی یا همان دی متیل جیوه در ماهی وجود دارد.

مس: قابلیت انتقال مس در طبیعت در مقایسه با روی و کادمیوم بسیبار کمتر است. مس در تراکم پائین برای انسان سمی نیست و به عنوان یک عنصر ضروری برای موجودات زنده است. منبع عمده و اصلی مس اویستر است که مس در غدد گوارشی و کلیه‌های آنها تجمع می‌یابد. مقدار مس در عضله ماهی به میزان متوسط ۵/۰-۲/۰ میلی‌گرم در کیلوگرم وزن مرطوب است درحالی‌که اندام‌هایی که مس بیشتری دارند به‌ترتیب شامل کبد، فلس‌ها، طحال، کلیه و آبشش‌ها هستند. مقدار اضافی بر نیاز آبزی به مس عمدتاً در کبد ذخیره می‌شود (Forouhar *et al.*, 2021).

روی: این فلز مانند مس یک عنصر ضروری برای انسان است و جزو قسمت اصلی در آنزیم‌هاست. روی معمولاً در ماهی و سایر غذاهای دریایی به صورت میلی‌گرم بر کیلوگرم وجود دارد و تاکنون گزارشی درباره مقدار آن در بخش‌های خوردنی ماهی که منجر به ایجاد خطر برای سلامتی انسان شود، ارائه نشده است. متوسط میزان روی ۵-۳ میلی‌گرم در کیلو بر اساس وزن مرطوب بوده و ماهی تازه مهم‌ترین منبع این فلز ضروری برای انسان است (Bibak *et al.*, 2020; Sattari *et al.*, 2020a).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-09-05]

[DOI: https://doi.org/10.22034/10.4.19]

مهم‌ترین عضوهایی که در بدن ماهیان دچار آلودگی می‌شوند:

آبشش‌ها، کلیه و کبد مهم‌ترین راه‌های جذب فلزات در بدن ماهیان هستند که جذب فلز کادمیوم از طریق آبشش‌ها بسیار بیشتر از جذب از طریق لوله گوارشی صورت می‌گیرد. معمولاً بافت عضله دارای پایین‌ترین مقادیر فلزات سنگین در ماهیان است و این عناصر در بافت‌هایی مانند کلیه، کبد و آبشش‌ها تجمع می‌یابند. میزان جیوه در اعضاء داخلی بدن ماهی کمی بیشتر از بافت عضله است (Bibak *et al.*, 2020; Sattari *et al.*, 2021; Vajargah *et al.*, 2021).

کبد: اندامی است که بیشترین ارتباط را با سم زدائی و فرآیندهای تغییر شکل زیستی دارد که به دلیل این عملکرد و وجود خون فراوان در آن، یکی از اندام‌هایی است که بیشترین تاثیر را از آلاینده‌های موجود در آب می‌پذیرد. چندین دلیل مهم برای انتخاب کبد به عنوان شاخص زیستی نشان‌دهنده آلودگی‌ها در محیط وجود دارد، از جمله اینکه کبد ماهیان دارای عملکردهایی مانند غیر فعال‌سازی هیدروکربن‌های نفتی، ذخیره سازی نوترینت‌ها و آزادسازی فرآورده‌های کاتابولیسم سایر بافت‌ها بوده و با تولید صفرا که نقش مهمی در هضم اسید چرب و دفع متابولیت‌های مسموم کننده دارد، در حفظ و هموستازی بدن بسیار موثر است. صفرای تولیدی از سلول‌های هپاتوسیت کبدی تولید شده و به داخل کیسه صفرا ترشح می‌شود. مواد سمی در کبد از خون پالایش شده و با تبدیل به ترکیبات دیگر خنثی و به همراه صفرا به داخل روده ترشح و دفع می‌شوند. آسیب پذیری کبد در برابر آلاینده‌ها و مواد شیمیایی هم به دلیل جریان خون نسبتاً آهسته‌ای است که در مقایسه با برونده قلبی دارد. میزان جریان صفرا در ماهیان تقریباً ۵۰ برابرکندتر از پستانداران است (Bibak *et al.*, 2021; Vajargah *et al.*, 2021) که این امر می‌تواند به حساسیت بیشتر ماهی نسبت به صدمات شیمیایی کمک کند، زیرا سرعت کم صفرا موجب دفع کندتر متابولیت‌ها و مواد شیمیایی سمی از کبد می‌شود. کبد به دلیل عملکرد، موقعیت و جریان خونی که دریافت می‌کند، بیشترین اثر را از آلاینده‌های موجود در آب می‌پذیرد و در مجموع، عوامل متعددی می‌توانند باعث آسیب کبدی شوند که با توجه به وظایف متابولیسمی کبد، چنین صدماتی می‌توانند اثرات جدی بر متابولیسم آبزی داشته باشد.

کلیه: کلیه ماهی در یک موقعیت خارج صفاقی در طرفین ستون مهره‌ها واقع شده است و اندامی قهوه‌ای تا سیاهرنگ است. کلیه به دو قسمت تقسیم می‌شود: بخش جلویی که متشکل از عناصر هماتوپوئیتیک (خون ساز) بوده و بخش پشتی که دفعی است. مهم‌ترین وظیفه کلیه در ماهیان تنظیم اسمزی آب و نمک از طریق دفع مواد نیتروژن‌دار زائد است و نقش مهمی در نگهداری هموستاز بدن ایفاء می‌کند. به‌علاوه، بافت‌های کلیوی، حجم عظیمی از جریان خون را دریافت می‌کنند و ترشح متابولیت‌های حاصل از زنوبیوتیک‌های مختلف را برعهده دارند. بنابراین، کلیه‌ها به طور مداوم در معرض سموم شیمیایی واثرات مخاطره آمیز ناشی از آنها بوده و اندام هدف مهمی برای بسیاری از آلاینده‌های محیطی هستند (Sattari *et al.*, 2019).

آبشش: آبشش ماهی تقریباً در تمام ماهی‌ها، محل اصلی تبادل گازها هستند. آبشش ماهی از کمان‌های استخوانی یا غضروفی سخت تشکیل شده است و به‌وسیله جمجمه آبششی محافظت می‌شود. بیشتر ماهی‌ها تبادل گازی را با استفاده از آبشش‌هایی که در دو سوی حلق (گلوی) آنها قرار گرفته است، انجام می‌دهند. آبشش‌ها بافت‌هایی هستند که مشابه نخ‌های کوتاهی هستند. قرارگیری آنها در معرض آلودگی‌هایی مثل پایرن پرخونی و S شکل شدن تیغه‌ها می‌شود. قرارگیری این اندام در معرض میزان مختلفی از آلودگی به‌وسیله پایرن، موجب بدفرم شدن، کوتاه شدن، چماقی شدن و کنده شدن آن می‌شود.

روش‌های مقابله با آلودگی نفتی

روش‌های فیزیکی

اکثر روش‌های معمول که برای مقابله با ریزش‌های نفتی در محیط‌های دریایی وجود دارند، روش‌های فیزیکی و شیمیایی هستند. این روش‌ها معمولاً بر اساس شرایط ریزش نفت، نوع اکوسیستم و نیز بر اساس عقیده عمومی و تصمیمات سیاسی، انتخاب می شوند. روش‌های فیزیکی، برای پاکسازی ریزش‌های نفتی از روش‌های ساده بوده و شامل استفاده از کف‌گیرها، شستن، جاذب‌ها و سوزاندن درجا هستند (Garapati, 2012).

کف‌گیرها: استفاده از شناورها با کمک کفگیرها به منظور کنترل جریان و حرکت نفت و سپس جمع آوری نفت از سطح آب به داخل تانک است. این روش ساده، کم خطر، و موثر است و ۸۰٪ نفت نشت یافته بازیافت می‌شود، اما عملکرد آن فقط در

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-09-05]

[DOI: https://doi.org/10.22034/10.4.19]

شرایط محیطی آرام است و در مورد بازیافت نفت با ویسکوزیته بالا موثر نیست (Singh, 2012).

شستن: شستن روش فیزیکی دیگری است که با استفاده از آب داغ یا سرد و فشار بالا یا پایین، بر اساس وضعیت موجود انجام می‌گیرد و می‌تواند برای نواحی ساحلی استفاده شود (Garapati, 2012).

جاذب‌ها: مواد جاذب نیز روش دیگری است که در آن از مواد آبگریز برای رفع آلودگی نفتی در امتداد ساحل استفاده می‌شود که در آن جذب کننده‌ها در نواحی آلوده، تغییر فاز مایع به نیمه جامد را تسهیل می‌کنند. مواد جاذب در ۳ گروه مواد غیرآلی، مواد آلی سنتزی و مواد آلی گیاهی قرار می‌گیرند. مواد غیرآلی شامل سنگ مروارید، ذرات سیلیس و جاذب‌های رسی هستند. این مواد نیروی شناوری کافی ندارند و ظرفیت جذب نفتی آنها عموماً پایین است. جاذب‌های سنتزی شامل پلی‌پروپلین و فوم‌های پلی‌یورتان بوده و به علت وضعیت آبگریزی دارای استفاده گسترده هستند، اما در مقایسه با مواد معدنی یا گیاهی خیلی آهسته تجزیه می‌شوند. جاذب‌های گیاهی آلی از قبیل کاه، فیبرهای چوبی و چوب ذرت، نیروی شناوری ضعیف و ظرفیت جذب پایین دارند. نخاله‌های ابریشم ظرفیت جذب بالایی دارند، چون محتوی موم بالایی هستند و ساختار متخلخل دارند. یک گرم از آنها تقریباً ۴۰ گرم از نفت خام سبک را در دمای اتاق جذب می‌کند. گیاهانی مثل کتان نیز برای جذب نفت استفاده می‌شود که علاوه بر جذب، به علت ناحیه سطحی بزرگ، برای تشکیل کلنی باکتری‌ها مناسب است و برای ریزش‌های نفتی کوچک کاربرد دارد و اگر قبل از رسیدن آلودگی نفتی به ساحل استفاده شود، می‌تواند تاثیر نفت ریزش یافته را محدود کند. نوع دیگر جاذب‌ها، پلیمرهای زیستی هستند که برای پوشاندن سطح و برای جلوگیری از جذب نفت روی سطوح استفاده می‌شوند (Lakshmipathy *et al.*, 2010).

درجا سوزاندن: سوزاندن روشی است که پس از استفاده از کف‌گیرها، برای از بین بردن باقیمانده نفت استفاده می‌شود. این روش از حداقل تجهیزات و نیروی انسانی بهره می‌گیرد و کارایی آن ٪۹۵است، اما نیتروژن و سولفور حاصل از سوزاندن نفت وارد اتمسفر شده و باعث باران‌های اسیدی می‌شود. دود ناشی ازآن حاوی ذرات ریز، PAH و مواد شیمیایی بوده که برای افراد مسئول خطرناک است و باعث تخریب پوشش گیاهی و آسیب زدن به حیوانات منطقه نیز می‌شود. در واقع، این روش، آلودگی را از نوعی به نوع دیگر تبدیل می‌کند.

روش‌های شیمیایی

پراکنده شدن، شکستن نفت و انتقال آن به صورت ذرات کوچک از سطح به هوا است که با جریان سطح دریا کنترل می‌شود و در تلاطم بیشتر، پراکندگی بیشتری صورت می‌گیرد. پخش کننده‌های شیمیایی برای تسریع این فرایند ساخته شده‌اند و تالاب و اولین خط دفاعی در مقابل ریزش‌های نفتی هستند. سواحل و زیست‌گاه‌های حساس از قبیل باتلاق‌های نمکی، تالاب‌های مانگرو با این روش تیمار می‌شوند و چون ذرات نفت پراکنده در سطح قرار می‌گیرند، بیشتر در معرض جذب زیستی هستند و میزان تجزیه زیستی هم افزایش می‌یابد. مواد پخش‌کننده حاوی سورفاکتانت است و باعث شکسته شدن لکه نفتی و تبدیل آن به میسل شده که به‌راحتی رقیق می‌شود. پخش کننده‌ها به ۳ نوع عمده تقسیم می‌شوند: نوع اول حاوی٪۲۵-۱۵ سورفاکتانت است و با نسبت ۱: ۱ یا ۳: ۱(پخش کننده – نفت) روی نفت اسپری می‌شود. نوع دوم به صورت حلال‌های الکلی یا گلیکولی و حاوی غلظت بالای سورفاکتانت است و با نسبت ۱۰: ۱رقیق‌سازی می‌شود. نوع سوم پخش‌کننده‌های غلیظ بوده و با فرمول مشابه نوع دوم هستند و با نسبت ۵: ۱ و ۳۰: ۱ رقیق‌سازی می‌شوند. پخش‌کننده‌های نوع اول ودوم پس از استفاده، نیازمند مخلوط شدن با نفت هستند تا عملکردمناسب داشته باشند. اما نوع سوم نیاز به مخلوط کردن ندارد و حرکات طبیعی دریا برای عملکرد آن کافی است. مزیت عمده پخش‌کننده‌ها این است که از حرکت نفت به سمت سواحل حساس و تشکیل گلوله‌های قیری جلوگیری می‌کنند.از جمله معایب این روش می‌توان به احتمال ورود ترکیبات سمی به محیط اشاره کرد. همچنین تیمار ریزش‌های نفتی با پخش‌کننده‌ها، باعث ایجاد قطرات نفتی می‌شود که اندازه کوچک دارند و حیوانات دریایی می‌توانند آنها را مصرف کنند و وارد زنجیره غذایی شوند و به مصرف انسان برسند. سایر روش‌های شیمیایی شامل استفاده از جامدکننده‌ها و ضد امولسیون‌کننده‌ها بوده که سطحی نازک از مواد شیمیایی هستند و باعث می‌شوند نفت حالت جامد مانند پیدا کند و روش‌های فیزیکی برای پاک‌سازی خط ساحلی راحت‌تر صورت بگیرد (Garapati, 2012).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-09-05]

[DOI: https://doi.org/10.22034/10.4.19]

روش‌های طبیعی

وقتی نفت در دریا ریزش پیدا می‌کند، در طول زمان به دلیل اثر امواج، نور خورشید و فعالیت میکروبی دستخوش تغییراتی شده و برخی ترکیبات نفت در ستون آب پراکنده می‌شوند. اگرچه برخی دیگر از طریق رسوب‌گذاری در اعماق قرار می‌گیرند و می‌توانند بر گیاهان کف‌زی نیز تاثیر بگذارند. روش‌های طبیعی پاکسازی آلودگی‌های نفتی شامل: تبخیراکسیداسیون نوری، پراکندگی، انحلال، امولسیون شدن، جذب و تجزیه زیستیی به‌وسیله میکروارگانیسم‌های بومی است. از آن‌جایی که هیدروکربن‌ها منبع کربن و انرژی هستند، میکروارگانیسم‌ها می‌توانند آنها را مصرف کنند. باکتری‌های تجزیه‌کننده هیدروکربن‌ها ۹۰٪ جامعه میکروبی را در ریزش‌های نفتی تشکیل می‌دهند. میکروارگانیسم‌های دریایی در مقایسه با انواع خاکی بسیار متنوع بوده و به علت تولید ترکیبات ویژه، در روش رقابت و تکامل، دارای مکانیسم‌های حفاظتی منحصربه‌فردی هستند. میکروارگانیسم‌های مجزا می‌توانند نوع خاصی از ترکیبات نفتی را تجزیه کنند اما جمعیت‌های میکروبی مخلوط، قادر به تجزیه سطوح بالایی از آلودگی‌ها هستند (Vajargah *et al*., 2021).

پاک‌سازی (تصفیه) زیستی

روش نسبتاً جدیدی است که از توانایی طبیعی میکروارگانیسم‌ها برای کاهش غلظت یا سمیت مواد شیمیایی مختلف از قبیل: مشتقات نفتی، هیدروکربن‌های آلیفاتیک و آروماتیک، حلال‌های صنعتی، آفت کش‌ها و فلزات استفاده می‌کند و مهم‌ترین ویژگی آن این است که در محیط‌های باز غیراستریل و با انواع میکروارگانیسم‌ها صورت می‌گیرد. تجزیه زیستی روشی مهم برای از بین بردن نشت هیدروکربن‌های نفتی در محیط‌های آبی است و در دهه‌های گذشته باکتری‌های دریایی با قابلیت تجزیه هیدروکربن‌ها از نقاط مختلف دنیا جدا شده‌اند. مهم‌ترین اصل در پاک‌سازی زیستی، استفاده از میکروارگانیسم‌های دریایی بومی منطقه آلوده است که قادرند در شرایط طبیعی منطقه زنده بمانند و به فعالیت ادامه دهند. قبل از تصفیه زیستی، عواملی مانند نوع و غلظت نفت، شرایط آب و هوایی منطقه، نوع ساحل آلوده، محتوی مواد مغذی (نیتروژن، فسفر و اکسیژن) و pH باید بررسی گردد. علاوه بر روش‌های مذکور، سایر روش‌ها و استفاده از مواد مختلف دیگری از قبیل: استفاده از بیوسورفاکتانت‌ها، آنزیم‌های مختلف، هیدروکربن‌های سیر شده و آروماتیک، آسفالتن‌ها و ... نیز سبب مقابله با آلودگی‌های نفتی می‌شوند.

نتیجه‌گیری

آلاینده‌های نفتی به عنوان یک تهدید بزرگ برای محیط زیست و موجودات ساکن آن محسوب شده که از راه‌های مختلفی از قبیل نشت نفت طبیعی از دریا، حمل و نقل دریایی، پالایش نفت و... وارد دریا می‌شوند. آلودگی‌های نفتی براکوسیستم متطقه تاثیر می‌گذارند به‌طوری‌که در اثر این آلودگی، حیات موجودات آبزی وکفزیان به‌خطر افتاده و مرگ ومیر بسیاری از آنان را به‌همراه داشته است. علاوه‌برآن، اثرات فیزیکی و شیمیایی متعددی در آبها مشاهده می‌شود که ناشی از این آلودگی‌هاست به‌طوری‌که در اثر پخش ترکیبات نفتی بر سطح آب، امکان تبادل اکسیژن کمتر شده و درصد برخی از فلزات سنگین نیز در بدن جانداران افزایش یافته است (بنابراین اندازه‌گیری میزان فلزات سنگین در اندام‌های مختلف و حیاتی آبزیان بسیار مهم است، زیرا می‌تواند از نظر سلامتی، خطرات جبران ناپذیری را برای انسان داشته باشد.). با توجه به اهمیت حفظ اکوسیستم‌های آبی کشور و سلامت پروتئین دریایی و اقتصاد، لازم است که در کاهش آلودگی دریاها و نیز مقابله با این آلودگی‌ها (یکی از بهترین روش‌های مقابله با آلودگی‌های نفتی، تجزیه زیستی است)، کوشا باشیم.

منابع

Bibak, M., Sattari, M., Agharokh, A., Tahmasebi, S. and Imanpour Namin, J., 2020. Marine macro algae as a bio-indicators of heavy metal pollution in the marine environments, Persian Gulf. *Indian Journal of Marine Sciences*, 49(3):357-63.

Bibak, M., Sattari, M., Tahmaseb, S., Kafaei, R., Sorial, G.A. and Ramavandi, B., 2021. Trace and major elements concentration in fish and associated sediment–seawater, northern shores of the Persian Gulf. *Biological Trace Element Research*, 199(7):2717-2729. Doi:10.1007/s12011-020-02370-x.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-09-05]

[DOI: https://doi.org/10.22034/10.4.19]

Clark, R.B., 2005. Marine Pollution, book, Fifth edition, Oxford University Press. 248P.

Deb, S.C., Araki, T. and Fukushima, T., 2000. Polycyclic aromatic hydrocarbons in fish organs, marine pollution bulletin. *Food Additives and Contaminants*, 24(2):201 - 209.

Forouhar Vajargah, M., Sattari, M., Imanpour Namin, J. and Bibak, M., 2021. Evaluation of trace elements contaminations in skin tissue of *Rutilus kutum Kamensky* 1901 from the south of the Caspian Sea. *Journal of Advances in Environmental Health Research*, 9(2). Doi:10. 22102/jaehr. 2021. 259190. 1201.

Garapati,V.K., 2012. Biodegradation of petroleum hydrocarbons: MSc thesis,National Institute of Technology Rourkela, Odisha. 135P.

Lakshmipathy, T.D., Prasad, A.A. and Kannabiran, K., 2010. Production of biosurfactant and heavy metal resistance activity of Streptomyces Sp. VITDDK3-a novel Halo tolerant Actinomycetes isolated from saltpan soil. *Biological Research*, 4(2):108-115.

Mohanty, M., 2013. Potential applications of biosurfactant from marine bacteria in bioremediation: National Institute of Technology Rourkela.

Sattari, M., Majidi, S., Bibak, M. and Forouhar Vajargah, M., 2020b. Investigating the relationship between some element concentrations in liver and muscle of *Vimba persa* and growth indices during different seasons in the southwest coasts of the Caspian Sea. *Journal of Aquaculture Development*, 10, 14(3):43-53.

Sattari, M., Namin, J.I., Bibak, M., Vajargah M.F., Bakhshalizadeh, S. and Faggio, C., 2019. Determination of trace element accumulation in gonads of *Rutilus kutum* (Kamensky, 1901) from the south Caspian Sea trace element contaminations in gonads. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India, Section B*: *Biological Sciences*, 11:1-8. **Sattari, M., Vajargah, M.F., Bibak, M. and Bakhshalizadeh, S., 2020.** Relationship between trace element content in the brain of bony fish species and their food items in the southwest of the Caspian Sea due to anthropogenic activities. *Avicenna Journal of Environmental Health Engineering*, 31, 7(2):78-85. Doi: 10. 34172/ajehe. 12.

Singh, T., 2012. Removal of petroleum hydrocarbons by using microbial mats. MSc thesis, National Institute of Technology Rourkela. 152P.

Tam, N.F., Wong, T.W. and Wong, Y., 2005. A case study on fuel oil contamination in a mangrove swamp in Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin*, 51(8):1092-1100.

Vajargah, M.F., Sattari, M., Namin, J.I. and Bibak, M., 2021. Predicting the trace element levels in Caspian Kutum (*Rutilus kutum*) from south of the Caspian Sea based on locality, season and fish tissue. *Biological Trace Element Research*,12:1-0. Doi:10.1007/s12011-021-02622-4.

Walker, S.E., Dickhut, R.M., Chisolm-Brause, C., Sylva, S. and Reddy, C.M., 2005. Molecular and isotopic identification of PAH Sources in a highly industrialized urban estuary. *Organic Geochemistry*, 36(4):619–632.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-09-05]

[DOI: https://doi.org/10.22034/10.4.19]

Investigating the effects of oil pollution on aquatic animals and methods of its prevention

Forouhar Vajargah M.[1]; Bibak M.[1*]; Mohammadi Galangash M.[2]

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara

Abstract

All the factors that cause oil pollutants to enter the sea in some way, can cause water and sediment pollution. Oil pollution in the seas has devastating effects on plant and animal communities and marine ecosystems, including acute effects on fish and its effects on the larval and juvenile stages of fish, as well as genetic damage to them. Hydrocarbons are the most important constituents of oil in terms of quantity, which is produced from natural as well as human resources. Oil pollutants pose a major threat to marine ecosystems, and one of the most fundamental ways to combat them is to use methods that can significantly reduce them. Considering the important effects of oil pollution on the marine and aquatic ecosystem, this article has provided an overview of this contamination and ways to prevent it.

Keywords: Hydrocarbons, Oil pollutants, Marine ecosystems

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-09-05]

[DOI: https://doi.org/10.22034/10.4.19]