مدیریت محیط زیست و توسعه پایدار ISSN (Online) ۲۷۸-۲۵۸۸X

Available online at www.EMSD.ir

Environmental Management & Sustainable Development

(May-June. 2018)

مقاله مروری

شناسایی پساب های دکل های حفاری نفت و معرفی روش زیست پالایی

To Identify the Oil Drilling Wastewater and Introduction of (Bioremediation Technology)

مه سیما احمدپور [a] ، مژگان زعیمدار [*b]

a کارشناسی دانشکده علوم و فنون دریایی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران , کد پستی ۱۹۸۷۹۷۳۱۳۳، ایران

b استادیار گروه محیط زیست، دانشکده علوم و فنون دریایی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران , کد پستی ۱۹۸۷۹۷۳۱۳۳، ایران

چکیده مطلب

هدف از این تحقیق بررسی نتایج تحقیق های گذشته در جهت قابل دستیابی بودن تخریب زیستی هیدروکربن نفت در خاک با متابولیسم میکروبی است . زیست پالایی با استفاده از متابولیسم میکروبی در حضور شرایط محیطی بهینه و مواد مغذی کافی به تخریب آلودگی ها به ویژه هیدروکربن های نفتی می پردازد . در این تحقیق به بررسی فن آوری هایی برای انجام زیست پالایی پرداخته ایم و مشاهده کردیم که رویکردهای بیوتکنولوژی که برای انجام زیست پالایی طراحی شده اند در سال های اخیر بسیار مورد توجه بوده اند. مطالعات تحریک زیستی (Biostimulation) به معنی افزایش مواد مغذی محدود برای حمایت از رشد میکروبی و تشدید زیستی (Bioaugmentation) به معنی افزایش سلول های زنده که قادر به تخریب هستند حضور گسترده ای در ادبیات موضوع داشته اند. بررسی این فن آوری ها بر روی جنبه های فنی تمرکز بسیار کم داشته یا هرگز در دسترس نبوده است. در بعضی موارد، استفاده از مواد مغذی به تنهایی و یا تقویت با میکروب ها به اندازه کافی برای تصفیه بطور همزمان کافی نیست. مطالعات اخیر نشان می دهد که ترکیبی از هر دو رویکرد به طور مساوی امکان پذیر است، اما به اندازه کافی سودمند نیست. بدیهی است، انتخاب تکنولوژی بستگی به شرایط خاص سایت مانند دسترسی به میکروارگانیسم هایی که قادر به تخریب در مقادیر کافی ، در دسترس بودن مواد مغذی برای حمایت از رشد و تکثیر میکرب و همچنین پارامترهای محیطی مانند دما در ترکیب با طول مدت در معرض قرار گرفتن دارد. بررسی ها بر این تکنولوژی ها متمرکز شده و تلاش ها نهایتا در جهت دستکاری فرآیندهای تصفیه سوق داده شده است و همه به سمت ایجاد زیست پالایی فنی و اقتصادی برای تصفیه کامل خاک های آلوده به هیدروکربن نفت صورت می گیرد. همچنین راهکار های مناسب تصفیه آلاینده ها و پیشنهاداتی برای بهبود عملکرد سیستم های تصفیه که جای خالی آن در صنعت نفت احساس می شود ارائه شده است.

اطلاعات مقاله

تاریخ مقاله :
دریافت فایل در ۱۷ خرداد ۱۳۹۷
دریافت فایل اصلاح شده در ۲۰ خرداد ۱۳۹۷
قبول شده برای چاپ در ۲۰ تیر ۱۳۹۷

لغات کلیدی:
فاضلاب های پالایشگاهی ؛
Bioremediation ؛
تصفیه بیولوژیکی ؛
زیست پالایی ؛

* *Corresponding author*. Tel.: +982122432643
E-mail address: m_zaeimdar@iau-tnb.ac.ir
Peer review journal
http://dx.doi.org/10.1016/emsd.2017.10.012

Archive of SID

www.SID.ir

۱. متن اصلی

فاضلاب های پالایشگاهی و بخصوص پالایشگاه نفت یکی از پر حجم ترین انواع فاضلاب صنعتی می باشند. صنایع نفت در سراسر دنیا روزانه بیش از ۱,۴ میلیون بشکه لجن های نفتی مخاطره آمیز برای محیط زیست تولید می کنند که یک خطر بزرگ زیست محیطی محسوب می شود[۱۳]. صنعت حفاری یکی از بخش های اصلی صنعت نفت و یکی از تخصصی ترین فعالیت های صنعتی درسطح جهان می باشد . در اثر فعالیتهای صنعت حفاری آسیب های زیست محیطی فراوانی بر محیط زیست وارد می شود که این آسیب ها می تواند آلودگی هایی را در هوا، آب، خاک و اثراتی را بر فعالیت انسان بگذارد. [۱۲] تخلیه بریده های حفاری در محیط دریایی، حداقل در یک منطقه تاثیر محدود دارای تاثیراتی بر محیط زیست دریایی می باشد . بخش مهمی از این تاثیر به علت چسبیدن سیال حفاری به بریده های حفاری می باشد . این مهم زمانی که از سیالات نفت پایه جهت حفاری استفاده می شود دارای اهمیت بیشتری می باشد . در این مقاله سعی شده است با توجه به افزایش قابل توجه تعداد چاه های حفاری اکتشافی و بهره برداری در دریای مازندران و خلیج فارس، اثرات زیست محیطی ناشی از تخلیه سیالات حفاری نفت پایه در محیط های دریایی مشخص شود تا با اجرای تمهیداتی، این آثار مخرب را به حداقل خود رساند [۱۶]. آب‌تولیدی که شامل مخلوطی از ترکیبات آلی و معدنی است، بزرگترین دور ریز در صنایع بالادستی نفت می‌باشد. به دلیل افزایش جهانی حجم این دور ریز طی دهه اخیر، تخلیه آب‌تولیدی در محیط‌زیست یکی از بزرگترین معضلات زیست‌محیطی خواهد بود. آب‌تولیدی معمولاً به روش‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی متفاوت تصفیه می‌شود. یکی از مهم ترین عوامل در تعیین روش عملیاتی، محدودیت فضا می‌باشد، از این رو به عنوان نمونه در سکوهای دریایی از روش‌های شیمیایی و فیزیکی فشرده استفاده می‌گردد. اما با این وجود بسیاری از فناوری‌ها و روش‌های موجود توانایی جداسازی ذرات نفتی و اجزاء محلول را ندارند[۲۱]. آب همراه به عنوان یک محصول جانبی ناخواسته در روند تولید و استخراج نفت و گاز بوجود می آید. این آب حدود ۷۰ درصد حجم کل فاضلاب تولیدشده در صنایع نفت و گاز را شامل شده و علاوه بر حجم زیاد (که چندین برابر حجم نفت و گاز تولیدی می باشد)، انواع مختلف ترکیبات پیچیده و سمی آلی، معدنی، فلزات سنگین و رادیواکتیو را داراست.نوع مخزن، عمر مخزن، روش تولید و میزان استخراج از عوامل موثر بر میزان تولید و کیفیت این آب محسوب می گردندکه در طیف بسیار وسیعی تغییر می کنند. طبق قوانین و استانداردهای زیست محیطی، دفع آب همراه بدون انجام تصفیه های لازم امکان پذیر نیست[۱۷].

جدول۱.ترکیبات معدنی در آب تولیدی میادین نفتی [۱۸].

ترکیبات معدنی	غلظت (mg/l)
سدیم	۱۲۰۰۰-۱۵۰۰۰۰
پتاسیم	۳۰-۴۰۰۰
کلسیم	۱۰۰۰-۱۲۰۰۰۰
منیزیم	۵۰۰-۲۵۰۰۰
کلر	۲۰۰۰۰-۲۵۰۰۰۰
برم	۵۰-۵۰۰۰
ید	۱-۳۰۰
بی کربنات	۰-۳۶۰۰

لجن های حفاری مایعاتی هستند که برای کمک در فرآیند حفاری به داخل گودال ها پمپاژ می شوند. منشا بسیاری از آنها آب وبده و حاوی سولفات باریم ، زغال سنگ ، لیگنو سولفات کروم و هیدروکسید سدیم هستند.

جدول۲.کیفیت آب تولیدی [۱۸].

پارامتر	محدوده (mg/l)
BOD	۵۰-۱۴۰۰
COD	۴۵۰-۵۹۰۰
فنل	۰/۷-۷/۶
روغن و چربی	۱۵-۲۹۰
ازت آمونیاکی	۴-۲۰۶
جامدات معلق کل	۳۵-۳۰۰
سولفید	۰/۲-۸۰۰
PH	۶/۷-۹

مهم ترین زیادات حاصل از میادین نفتی ، آب تولیدی و لجن های حفاری هستند . آب تولیدی آبی است که به همراه نفت حاصل از محصول چاه به سطح زمین آورده می شود. تخمین زده شده که به ازای هر بشکه نفت خام ، به طور متوسط ۲ تا ۳ بشکه آب تولید می شود. آب و نفت در سطح زمین از هم جدا شده و نفت برای توزیع آماده می شود و آب توسط برخی از وسایل به بیرون دفع می شود. آب تولید شده معمولا شور است . اطلاعات زیادی در مورد کیفیت ترکیبات معدنی آب تولید شده وجود دارد . جدول ۱ خلاصه ای از این ویژگی ها را نشان می دهد . همچنین اطلاعات بسیار کمی در مورد غلظت پارامتری متداول آلاینده آب تولیدی گزارش شده است . در جدول ۲ گسترده ای از پارامترهای گوناگون کیفیت آب اندازه گیری شده در آب تولیدی بیش از ۳۰ چاه مستقل در چندین میادین نفتی کالیفرنیا ارائه شده است [۵]. تصفیه بیولوژیکی مواد زاید صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، سالم ترین و پاک ترین گزینه برای از بین بردن آنها است. برخلاف روش های شیمیایی که مواد زاید دیگر نیز تولید می کنند، روش های بیولوژیکی فقط شامل میکروب هایی است که بعد از اتمام فرایند خود به خود از بین می روند. به علاوه این روش هزینه نسبتا کمتری دارد و مصرف انرژی آن نیز بسیار پایین تر است. در کنار این مشکلات، تصفیه شیمیایی هزینه اولیه و هزینه عملیاتی بسیار بالایی داشته و مواد زاید بسیار خطرناکی تولید می کند. مهمترین پساب تولیدی در صنایع نفت و گاز آب تولید شده (Produced water) از مخازن است که مخلوطی از مواد آلی و غیر آلی در آن وجود دارد[۱۵].

زیست پالایی فرآیندی است که طی آن آلاینده ها توسط موجودات زنده ، عمدتا میکروارگانیزم ها ، در شرایط کنترل شده تجزیه شده و به حالت غیر زیان آور می رسد، یا اینکه غلظت آنها به حد کمتر از مقدار مجاز سازمان های قانون گذار می رسد. علاوه بر میکروارگانیزم ها ، گیاهان و قارچها نیز عمل زیست پالایی را انجام می دهند . زیست پالایی برای نابودی مواد شیمیایی در خاک ، آب زیرزمینی ، فاضلاب ، لجن ، پسماند صنعتی و گازها بکار می رود . بیشترین توجه هم اکنون در راستای نفت و فرآورده های نفتی معطوف شده است . معیارهای لازم جهت استفاده از تکنیک زیست پالایی[۵]:

- میکروارگانیسم هایی که به فعالیت کاتابولیکی نیاز دارند باید موجود باشند
- میکروارگانیسم های یاد شده باید توان تبدیل ترکیب را به سرعتی معقول داشته باشند
- ترکیب های هدف باید در دسترس ریز جانداران باشند
- شرایط محیطی باید به گونه ای باشد که رشد میکروبی یا فعالیت آنها را تشدید کند
- مکان آلوده فاقد غلظت ها یا ترکیب های شیمیایی باشد که برای گونه های تجزیه کننده بازدارنده است
- هزینه ی این فناوری نباید بیشتر از دیگر روش هایی باشد که می توانند ماده شیمیایی مورد نظر را نابود سازند.

آنزیم های رها رشده توسط میکروب ها ماده آلاینده رابه قطعات قابل هضم تجزیه می کنند . این قطعات به عنوان غذا توسط میکروارگانیسم ها مصرف می شوند. پسماندهای بیولوژیکی بی خطر همه آن چیزی هستند که از ماده آلوده باقی می مانند . آنزیم های منتشر شده توسط میکروارگانیسم ها فقط می توانند به یک سطح از ماده آلاینده حمله کنند و این منجر به کند شدن فرآیند و تاثیر کمتر آن می وشد. بیوسورفاکتانت های تولید شده توسط میکروارگانیسم ها به وسیله امولسیون کردن لایه آلوده آن را به ذرات ریزی می شکنند که حلال در آب هستند و سپس می توانند توسط آنزیم ها احاطه شده و به سرعت هضم شوند. برخی از نمونه فناوری‌های مرتبط با زیست پالایی شامل گیاه پالایی (phytoremediation)، تخلیه زیستی (bioventing)، تصفیه زیستی (bioleaching)، لندفارمینگ (landfarming)، بیوراکتور (bioreactor)، کمپوست کردن (composting)، تشدید زیستی (bioaugmentation)، ریزوفیلتراسیون (rhizofiltration) و تحریک زیستی (biostimulation) هستند. زیست پالایی طبیعی و بی واسطه (Bioremediation): دنبال کردن فرآیند طبیعی تجزیه زیستی است و از طریق آن میکروارگانیسم های طبیعی موجود در محیط در همان شرایط طبیعی حذف آلودگی ها را تا سطح قابل قبولی انجام می دهند. (تحریک زیستی(Biostimulation): در این موارد معمولا جمعیت تجزیه کننده به اندازه کافی حضور دارد ولی شرایط محیطی برای فعالیت آنها مساعد نیست. با مساعد کردن شرایط محیطی می توان سرعت تجزیه زیستی را توسط میکروارگانیزم های خود محیط افزایش داد. تقویت زیستی(Bioaugmentation): این فرآیند شامل وارد کردن میکروارگانیزم های غیر بومی به محیط طبیعی است که با هدف افزایش سرعت و یا گسترش تجزیه زیستی انجام می شود[۵]. در گذشته عملیات نابود کردن مواد زائد به صورت حفر یک چاله، ریختن مواد زائد در آن و سپس پر کردن آن بود. اما اخیراً این روش مردود شناخته شده است زیرا مواد سمی از محل دفن به منابع آبی و به نواحی زندگی انسان نشت می یابند. امروزه از جمله کارآمدترین روش ها جهت کاهش و حذف این آلودگی ها از محیط، پدیده های Bioremediation و Phytoremediation بوده که بر مبنای استفاده از موجودات طبیعی در مقابله با این مشکل می باشد. در این روش ها استفاده از ارگانیسم های زنده، میکروارگانیسم های ابتدایی (باکتری ها و قارچ ها) و همچنین گیاهان جهت تجزیه یا سمیت زدایی مواد خطرناک برای سلامت انسان و یا محیط استفاده می گردد. [۱۵].

سیمین ناصری و غلامرضا مصطفایی ،در تحقیق که در سالهای ۷۳-۱۳۷۲ انجام شده پساب شرکت نفت بهران که در مجاورت پالایشگاه نفت تهران واقع شده است و تولید و پالایش کننده انواع روغنها می‌باشد مورد بررسی قرار داده اند و به دلایل متعدد سه روش جداسازی ثقلی، انعقاد و لخته‌سازی و شناورسازی با هوای محلول (DAF) جهت تصفیه پساب مورد نظر و حذف روغن مورد مطالعه قرار گرفت [۲۰]. علیرضا باهری ، مجتبی کمال ، سینا سمیعی در سال ۱۳۹۴ در تحقیق خود با عنوان بررسی روش حذف جیوه با استفاده از زیست پالایی به این نتیجه رسیدند که ین روش یکی از کم هزینه ترین روش های حذف جیوه می باشد. فرایندهای زیست پالایی در مقایسه با سایر تکنیک های پالایش و پاکسازی به عنوان موارد کارآمدتری شناخته می شوند. باکتری های مقاوم به جیوه دارای mer operon در ژنوم خود بوده که آنها را قادر به ادامه حیات در حالت وجود جیوه و نیز تبدیل شکل سمی جیوه به اشکال غیرسمی می سازد. در میان انواع باکتری های مقاوم در برابر جیوه، انواع دارای ژن merB با ارزش تر می باشند چرا که قابلیت سم زدایی طیف گسترده ای از اشکال جیوه سمی را دارامی باشند، به نحوی که متیل جیوه و سایر ترکیبات آلی جیوه ای در کنار جیوه غیرآلی، تا انواع جیوه غیرسمی و فرار که موجب شکل گیری محیط زیست عاری از جیوه می گردند[۱۱]. تورج محمدی ، الهام گروهی ، در سال ۱۳۸۳ به بررسی تصفیه پساب های نفتی به روش میکروفیلتراسیون پرداخته اند. تصفیه پساب های نفتی با استفاده از غشاء آب گریز میکروفیلتراسیون (MF) می باشد .

Archive of SID

www.SID.ir

چهار پارامتر فشار، دما، شدت جریان و درصد گازوئیل در خوراک به عنوان پارامترهای عملیاتی انتخاب شدند. تاثیر پارامترهای عملیاتی بر روی سیستم مورد بررسی قرار گرفت. افزایش فشار باعث افزایش فلاکس و درصد آب در جزء عبوری از غشاء می شود. بنابراین برای تعیین فشار بهینه نیاز به بررسی اقتصادی می باشد. اثر افزایش دما افزایش فلاکس و درصد آب در جزء عبوری از غشاء می باشد. برای تعیین دمای بهینه با توجه به میزان فلاکس و درصد آب در جزء عبوری نیاز به بررسی اقتصادی می باشد. افزایش شدت جریان باعث افزایش فلاکس و کاهش درصد آب جزء عبوری از غشاء می شود. بنابراین بیشترین مقدار آن به عنوان شدت جریان بهینه تعیین می شود[۱۹].

هدف از این تحقیق بررسی نتایج تحقیق های گذشته در جهت قابل دستیابی بودن تخریب زیستی هیدروکربن نفت در خاک با متابولیسم میکروبی است .

۲. ابزار و روش ها

۲،۱. تصفیه بیولوژیکی

تصفیه بیولوژیکی موثرترین روش برای کاهش مواد آلی موجود در آبها و پساب ها است . این نوع تصفیه بر اساس نوع میکروارگانیسم های فعال در آن به دو دسته تصفیه بیولوژیکی هوازی و تصفیه بیولوژیکی غیر هوازی تقسیم می شوند. تصفیه بیولوژیکی هوازی : شامل هوادهی ، لجن فعال و صافی های بیولوژیکی استخرهای اکسیداسیون و سیستم های چرخان می باشند. در این روش میکروارگانیسم ها عامل اصلی واکنش های تجزیه مواد آلی هستند و انرژی حاصل از این سوخت و ساز برای ادامه حیات اعمال زیستی آنها بکار می رود و محصولات حاصل از این سوخت و ساز مواد پایداری نظیر CO_2 ، آب و آمونیاک می ابشند. قسمتی از مواد آلی نیز برای ساخت و سنتز سلولهای جدید مورد استفاده قرار می گیرند[۱۴].

پساب وارد مخزن هوادهی شده دارای مواد آلی است که منبع تغذیه باکتری ها می باشد . باکتریها ، مواد آلی و اکسیژن موجود در پساب را مصرف کرده و CO_2 تولید می کنند. سایر میکروارگانیزم ها نیز از باکتری ها تغذیه می کنند. بنابراین بعد از مرگ باکتری ها مقداری از مواد مصرف شده به سیستم برگردانده می شود ولی میکروب ها برای سنتز از مواد آلی استفاده می کنند و به رشد خود ادامه می دهند. بنابراین وارد کردن مقدار زیادی از میکروارگانیسم ها به یک مخزن پساب و دمیدن هوا در آن برای چند ساعت مواد آلی موجود در آب به مصرف میکروارگانیزم ها می رسد . سپس همین موجودات ذره بینی به صورت لخته هایی ته نشین می شوند و آب خروجی که مواد آلی خود را از دست داده به صورت شفاف از مخزن خارج می شود ، لخته های ته نشین شده به مخزن هوادهی بازگشت داده می شوند تا فرآیند تکرار شود. باکتری ها و ذرات معلق را که قابلیت ته نشینی دارند به مخزن هوادهی وارد می سازند که به آن لجن فعال گفته می شود.

تصفیه بیولوژیکی غیر هوازی : پساب بوسیله میکروارگانیزم ها غیر هوازی در غیاب اکسیژن تصفیه می شود . دراین روش باکتری ها رشد می کنند و مواد آلی موجود در پساب را به دی اکسید کربن و گاز متان تبدیل می کنند. برخلاف روش هوازی تصفیه پساب ، تصفیه غیر هوازی چنان است که انرژی مورد نیاز میکروارگانیزم ها بسیار کمتر است و در نتیجه رشد این باکتری ها از آهنگ کمتری برخوردار است و قسمت کوچکتری از پساب به سلول های جدید تبدیل می شوند و قسمت بیشتری از پساب ، قابل تجزیه به گاز متان و دی اکسید کربن می باشد. تغییر و تبدیل به گاز متان نشانگر تثبیت پساب می باشد و از آنجا که گاز متان غیر محلول و فرار است می توان آن را جمع آوری کرده و به عنوان منبع انرژی گرمایی مورد استفاده قرار داد[۱۴].

۲،۲. گردآوری داده ها

در این پژوهش به روش کتابخانه ای به جمع آوری اطلاعات مربوطه پرداخته شده است .در روش کتابخانه ای عمدتا مباحثه نظری و تاریخی موضوع پژوهش جمع آوری شده اند. همچنین روش به کار گرفته در این تحقیق تحلیلی توصیفی بوده است .

۳. نتایج

امتیازات تصفیه به روش غیر هوازی : تولید کم سلول های بیولوژیکی به عنوان لجن ، احتیاج به مواد غذایی معدنی ، عدم احتایج به اکسیژن و وسایل هوادهی ، تولید گاز متان به عنوان محصول نهایی . معایب تصفیه به روش غیر هوازی : دراین روش نسبت به روش تصفیه هوازی به دمای بالاتری نیاز است و دمای مورد قبول حدود ۹۵-۸۵ درجه فارنهایت می باشد . عیب دیگر این روش ، رشد نسبتا کند باکتری های تولید کننده گاز متان است لذا مدت زمان طولانی تری جهت شروع و بکار اندازی واحد های تصفیه احتیاج است [۱۴].

۳،۱. زیست پالایی یا ***Bioremediation***

مزیت های زیست پالایی شامل : در محل قابل انجام است ، هزینه جابجایی ندارد ، به هم خوردن موقعیت محل حداقل است. در مقایسه با دیگر شیوه های آلوده زدایی سیستم های زیستی ارزان تر است. عموم مردم با نظر مثبت آن را می پذیرند، همراه باشیوه های دیگر قابل انجام است ، از نظر محیطی زیان آور نیست ، در ۲۴ ساعت شبانه روز کار بی وقفه ادامه دارد. محدودیت های زیست پالایی شامل : برخی از مواد شیمیایی توسط عامل های زیستی تجزیه پذیر نیستند ، فرآورده های جنبی زیست تجزیه ممکن است سمی تر و پایدارتر از ترکیب اصلی باشند ، آمیخته پیچیده ای از مواد آلی ممکن است در بر گیرنده ترکیبات بازدارنده باشند، غلظت ماده اولیه ممکن است بسیار زیاد (سمی) یا بسیار کم (منبع ناکافی انرژی) باشد. کاربرد عناصر غذایی و همچنین پسمانده ای که توسط ریزجانداران بوجود می آید می تواند بر کیفیت محیط های آبی اثر نامطلوب بگذارد[۵].

۴. بحث و نتیجه گیری

در کشور ما نیز تحقیقات پراکنده ای در این زمینه انجام شده است . زیست پالایی یک گزینه خوب نسبت به فناوری های پاکسازی متداول است . از این رو پژوهش ها در این زمینه در حال افزایش است . پالایش زیستی پاسخی به همه دشواریهای آلودگی نیست و کارایی آن در هر مکان باید بر پایه جمعیت میکروبی بومی با تواناییهای تخریب زندگی میکنند بهتر است که فعالیت آنها در همان محل تحریک شود نسبت به ورود میکروارگانیسم های غیر بومی که ممکن است در اثر رقابت بمیرند. آلاینده های مصنوعی و شیمیایی معمولا بسیار سمی هستند و به تعداد زیادی از میکروارگانیسم ها برای تجزیه احتیاج دارند و تنها هنگامی که میکروارگانیسم ها تشکیل جمعیتی بزرگ دادند می شود از آنها برای تجزیه مواد استفاده کرد. بعضی مواقع عاقلانه تر است که از روش های بیولوژیکی به عنوان مکمل روش های شیمیایی استفاده شود که در این صورت هزینه های عملیات به میزان قابل توجهی کاهش می یابد . این تکنولوژی علاوه بر میکروارگانیسم های طبیعی می تواند بر پایه ارگانیسم هایی که دستکاری ژنتیکی شده اند نیز برای تغییر شکل مواد آلی و ترکیبات معدنی بکار رود. می توان از روش های مهندسی ژنتیک برای طراحی میکروارگانیسم های خاصی با پتانسیل بسیار برای زیست پالایی استفاده کرد. نتایج بررسی محققان گذشته نشان می دهد که تخریب زیستی هیدروکربن نفت در خاک با متابولیسم میکروبی قابل دستیابی است. مثال های بالا نشان داده اند که تکیه بر میکروارگانیسم autochthonous به تنهایی نسبت به روش های معمول دیگر قابل اعتماد نیست، اما درصد بهبود بعد از اضافه کردن مکمل ها (میکروب و یا مواد مغذی) بالاتر می رود. واضح است که مواد مغذی (آلی و غیر آلی) همچنین می توانند رشد میکروبی و تخریب هیدروکربن ها را افزایش دهند. به نظر می رسد که میکروارگانیسم indigenous در زمان کمبود مواد مغذی به ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم ، باید "افزایش" و "تغذیه" شود. برخی از نویسندگان معتقد بودند که حضور هیدروکربن ها در حد قابل تحمل برای باکتری های زنده برای رشد میکروبی به حدکافی مغذی است . همچنین از عرضه بیشتر جمعیت های میکروبی تحت آزمایش و قابل اطمینان (احتمالا از سایت های آلوده شده قبلی جدا شده) حمایت می کنند که می تواند به صورت آماده برای مصرف گسترده به جای اضافه کردن مواد مغذی استفاده شود. لازم به ذکر است که افزودن مواد مغذی اگر بطور علمی نباشد، می تواند مضر باشد به این معنا که می تواند به هتروتروفی جمعیت کمک کند و به طور غیرمستقیم وضعیت آنتاگونیستی را منجر شود و بدین ترتیب روند تخریب را محدود کند. علاوه بر این، برخی از نویسندگان روش ترکیبی را برای افزایش توانایی یک تکنولوژی قوی تر مورد بررسی قرار داده اند. به نظر می رسد این رویکرد باعث ترکیب مزایای هر یک از فن آوری های قبلا شرح داده شده می شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳.تحقیقات انجام شده در مورد زیست پالایی

نوع آلودگی اولیه	میکروارگانیزم های افزوده شده یا اندیکیتورها	مدت تحقیق	میزان کاهش بر حسب (%)	اسم مقاله	نام نویسنده
7% residual gasoil	(NH4)2SO4 ،KH2PO4 ، sucrose	duration of two months	more than 78% gasoil removal	Bioremediation of Contaminaed Clay Soils	A. Haghollahi ،M. H. Fazaelipoor ، M. Schafie ،
	Tween 80		More than 84%		
	Sucrose		79%		
Pyrene-Contaminated Soils	Biosurfactant	during 63 days	86.4% ،59.8% and 14% ،respectively	Bioremediation of Pyrene-Contaminated Soils Using Biosurfactant	Sahand Jorfi ،Abbas Rezaee Nemat Alah Jaafarzadeh ،Ali Esrafili ,Hamideh Akbari ،Ghasem Ali Moheb Ali
gasoil	indigenous bacterial strains	during 45 days	78.87% and 93.53%	Bioremediation of gasoil by indigenous bacterial strains	Akbar Ghavidel ،Sumayyah Naji Rad ،Hosein Ali Alikhani ،
oily waste	soil bacteria Bacillus thuringiensis RG2 and Bacillus pumilus RG1	-	Adding microorganisms destructors did not have a significant effect on the hydrocarbon decomposition process	Bioremediation of Oil Waste under Field Experiment	Polina Yurievna Galitskaya ، Raushania Khanifovna Gumerova ,Svetlana Yurievna Selivanovskaya
diesel-polluted soil	inorganic fertilizer with (a) Ivey surfactant ،	-	index of degradation of 1.4 and 1.3 ، respectively	Treatment of diesel-polluted clay soil employing combined biostimulation in microcosms	C. Calvo ،G. A. Silva-Castro ،L. SantaCruz-Calvo ،I. Uad ،C.Perucha, J.Laguna,J.G&oacute,nzalez-L&oacute
	and (c) ethanol.		(Index of degradation values of 1.6 and 1.5 ، respectively		
PAHs and microorganisms capable of transforming PAH compounds	native (indigenous) microbial	two weeks	Degradation proceeded to no detectable level ،in some cases.	Some Investingation on Biremediation of PAHs Contaminated Soil in Iran Tar Refinery	M.Vossoughi S.Yaghaei I.Alemzadeh A.Safekordi ،
oil-contaminated soil	Bacillus licheniformis ATHE9 and Bacillus mojavensis ATHE11by subjected to polymerase chain reaction with 11SrDNA primer and biochemically characterized	21, 91 and 91 hours	some of the indigenous bacteria have the potential to remediate polycyclic aromatic hydrocarbons from oil-contaminated sites	Bioremediation of Carcinogenic PAHs by Two Bacterial Strains	Somayyeh Eskandari ،Mehran Hoodaji ،Arezo Tahmourespour , Atousa Abdoullahi ،

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول۳.تحقیقات انجام شده در مورد زیست پالایی

نام نویسنده	اسم مقاله	میزان کاهش بر حسب (%)	مدت تحقیق	میکروارگانیزم های افزوده شده یا اندیکیتورها	نوع آلودگی اولیه
Esmaili Taheri ،Emtiazi ،Beheshti ،Hatamipour	Bioremediation of DSO contaminated soil in laboratory scale	Rhodococcus remediated DSO from soil by 4%	-	Pacnibacillus and Rhodococcus and gas chromatography and UV-VIS absorption spectroscopy techniques	DSO (Di-Sulfide Oil) contaminated soils
A. Goudarztalejerdi ،M. Tabatabaei ،M. H. Eskandari ،D. Mowla ، A. Iraji	Evaluation of bioremediation potential and biopolymer production of pseudomonads isolated from petroleum hydrocarbon-contaminated areas	33 % of the isolated Pseudomonas strains were able to produce polyhydroxyalkanoate using Gachsaran crude oil (2 % v/v) as carbon source	-	C8 (3-hydroxyoctanoate) ،C10 (3- hydroxydecanoate) ،C12 (2-hydroxydodecanoate C14 (3-hydroxytetradecanoate and C16 (3-hydroxydecahexanoate	hydrocarboncontaminated areas and utilize complex carbon source, oily sludge

در حالی که تلاش برای از بین بردن مانع عدم دسترسی به مواد مغذی و ناتوانی در تخریب میکروبی نفت وجود دارد. این به اثبات می رساند یک تخریب جالب جهت بهره برداری از حمایت سودمند از مواد و میکروب های جدا شده از آلودگی های قبلی که در محل ایجاد شده است با وعده یک پروسه ی اقتصادی قابل قبول و علمی. علاوه بر این، اجرای موفقیت آمیز یک سیستم تصفیه، نیاز به توجه به زیست بوم، در دسترس بودن مواد مغذی و سایر پارامترهای محیطی برای دستیابی به نتایج مطلوب را دارد. در نهایت، ترکیبی از فن آوری های تنظیم شده در شرایط سخت و زمان کافی اجازه بازگشت خاک های آلوده به حالت های متناسب و فوق العاده مهم را اجازه می دهد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری و همراهی دکتر هلن مربی هروی به دلیل زحماتشان در تهیه این تحقیق تشکر و قدردانی می کنند. نویسندگان همچنین از منتقدین(outside reviewer) پیش‌نویس خود که از این تحقیق پشتیبانی می‌کنند تشکر و قدردانی می کنند.

منابع

[1]. A. Goudarztalejerdi ،M. Tabatabaei ،M. H. Eskandari ،D. Mowla ،A. Iraji ، 2015,Evaluation of bioremediation potential and biopolymer production of pseudomonads isolated from petroleum, شماره۹ , علوم و تکنولوژی محیط زیست

[2]. Akbar Ghavidel ،Sumayyah Naji Rad ،Hosein Ali Alikhani,2017 Bioremediation of gasoil by indigenous bacterial strains, Pollution شماره۴

[3]. C. Calvo ،G. A. Silva-Castro ،L. SantaCruz-Calvo ،I. Uad ،C.Perucha, J.Laguna,J.G&oacute,nzalez-L&oacute,2012, Treatment of diesel-polluted clay soil employing combined biostimulation in microcosms, شماره۳(علوم و تکنولوژی محیط زیست

[4]. Esmaili Taheri ،Emtiazi ،Beheshti ،Hatamipour ،1386, Bioremediation of DSO contaminated soil in laboratory scale, پنجمین کنگره بین المللی مهندسی شیمی

[5]. Godleads Omokhagbor Adams1, Prekeyi Tawari Fufeyin, Samson Eruke Okoro, Igelenyah Ehinomen ;2015; Bioremediation, Biostimulation and Bioaugmention: A Review; International Journal of Environmental Bioremediation & Biodegradation, 2015, Vol. 3, No. 1, 28-39

[6]. Haghollahi ،M. H. Fazaelipoor ،M. Schafie , 2017, bioremediation of Contaminaed Clay Soils نرژی و محیط زیست شماره۳

[7]. M.Vossoughi S.Yaghaei I.Alemzadeh A.Safekordi ، 2002,Some Investingation on Biremediation of PAHs Contaminated Soil in Iran Tar Refinery, شماره۱ , نشریه: بین المللی مهندسی

[8]. Polina Yurievna Galitskaya ،Raushania Khanifovna Gumerova ,Svetlana Yurievna Selivanovskaya , 2014,Bioremediation of Oil Waste under Field Experiment ، World Applied Sciences Journal , شماره۱۱

[9]. Sahand Jorfi ،Abbas Rezaee Nemat Alah Jaafarzadeh ،Ali Esrafili ,Hamideh Akbari ،Ghasem Ali Moheb Ali ، 2014, Bioremediation of Pyrene-Contaminated Soils Using Biosurfactant, Jentashapir Journal of Health Research شماره۵

[10]. Somayyeh Eskandari ،Mehran Hoodaji ،Arezo Tahmourespour , Atousa Abdoullahi ، 1394,Bioremediation of Carcinogenic PAHs by Two Bacterial Strains, دومین همایش ملی آب، انسان و زمین

[۱۱]. باهری علیرضا ، کمال مجتبی ، سمیعی سینا ، ۱۳۹۴ ، بررسی روش حذف جیوه با استفاده از Bioremediation ،پنجمین کنفرانس مدیریت انرژی و محیط زیست -

[۱۲]. حیدریان محمد ، ۱۳۹۵، بررسی اثرات و مخاطرات زیست محیطی پسماندهای گل حفاری در دکل های حفاری ، اولین کنفرانس بین المللی مخاطرات طبیعی و بحران های زیست محیطی ایران، راهکارها و چالش ها -

[۱۳]. دل آشوب ابوالفضل ، رحیمی محمد ، برقعی مهدی ،۱۳۹۲، شناسایی پساب های پالایشگاه نفت و معرفی روش های تصفیه، سومین همایش ملی سلامت، محیط زیست و توسعه پایدار -

[۱۴]. دهقان علی‌اکبر ، حسن‌پور مالک ، ۱۳۹۳، نویسندگان: اردو ویسمان ، این‌سو چوی ، اوا- ماریا دوسروفسکی ، اصول تصفیه بیولوژیکی فاضلاب ، کتاب: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مشهد

[۱۵]. رحیمی ساره ، ۱۳۸۹ ، استفاده از فناوریهای نوین و روش های Bioremediation و Phytoremediation در فرآیند مدیریت پسماند و حذف آلودگی های محیط زیست، همایش ملی سلامت، محیط زیست، و توسعه پایدار -

[۱۶]. طالبی کاوه ،۱۳۸۷ ، بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از تخلیه بریده های حفاری با سیال نفت پایه در محیط های دریایی ، دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست

Archive of SID

www.SID.ir

[۱۷]. فاتحی محمدحسین ، شایگان جلال ، ذبیحی محمد ،۱۳۹۶ ، مروری بر روشهای تصفیه آب همراه در صنایع نفت و گاز ، چهارمین کنفرانس بین المللی نوآوری های اخیر در شیمی و مهندسی شیمی –

[۱۸]. کرد سجاد ، مولایی نژاد حمید ، برملا مولود ، ۱۳۹۵ ، شناسایی و شرح آب تولیدی از مخازن گازی و نفتی (produced water) و مدیریت این آب ، دومین کنفرانس بین المللی یافته های نوین پژوهشی در شیمی و مهندسی شیمی -

[۱۹]. محمدی تورج ، گروهی الهام ،۱۳۸۳، تصفیه پساب های نفتی به روش میکروفیلتراسیون، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه علم و صنعت ایران - دانشکده مهندسی شیمی - - [کارشناسی ارشد]

[۲۰]. ناصری سیمین ، مصطفایی غلامرضا ،۱۳۷۳ ، بررسی روش‌های حذف روغن و گریس از پساب پالایشگاه بهران، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری - دانشگاه تربیت مدرس - [کارشناسی ارشد]

[۲۱]. یار قاسمی دره‌نائی مهدی ، پروینی مهدی ، سرافراز حامد ، محمدی میلاد ،۱۳۹۰ ، مروری بر فناوری‌های تصفیه آب و پساب در صنایع بالادستی نفت ایران ،دومین همایش ملی مدیریت پساب و پسماند در صنایع نفت و انرژی –

Archive of SID

www.SID.ir