



OMACO

Bioremediation & Oil Services

(دانش بنیان)

پسماندها و آلودگی های نفتی

از آنجایی که فرآیند های اکتشاف، استخراج و بهره برداری از منابع نفتی منجر به آلودگی محیط زیست می شوند؛ توجه به مباحث مربوط به مدیریت پسماندهای نفتی، پیشگیری و رفع آلودگی های زیست محیطی صنعت نفت ضرورتی مهم به شمار می آید. مراحل مختلف اکتشافات، استخراج، فرآوری نفت و صنایع پایین دست آن، فعالیت پالایشگاهها و بهره برداری از پتروشیمیها و لجن های نفتی تولید شده و لوله های انتقال نفت و زیر مجموعه های آنها هرکدام اثرات و آلودگی های متعددی بر محیط زیست بر جای می گذارند. با توجه به محدودیت منابع و لزوم پاک نگاه داشتن محیط زیست، رفع آلودگی ها، باروش ها و تکنولوژی های جدید ضرورتی اساسی به شمار می رود.

یکی از روش های مؤثر در پاک سازی هیدروکربن های نفتی "زیست پالایی" می باشد. این روش و تکنیک؛ تنها روش هماهنگ، قابل اجرا و مطابق با ماده ۶ آیین نامه رفع آلودگی های زیست محیطی فعالیت های نفتی (تصویب نامه شماره ۱۳۳۹۵۲/ت ۴۰۸۲۲ مورخ ۱۳۸۹/۰۶/۲۱ هیئت وزیران^۱) می باشد.



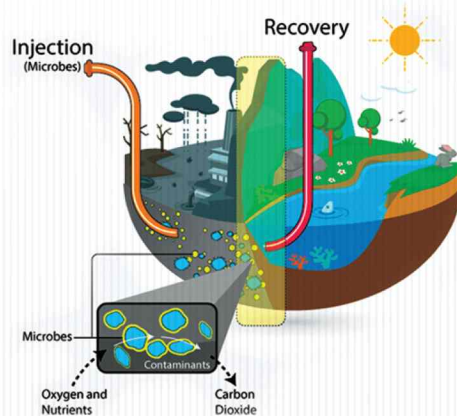
ماده ۶ بند ۱: گل های حفاری پایه نفتی و همچنین گل های حفاری آغشته به مواد نفتی در حوضچه های انباشت را به طریق بیولوژیکی و یا سایر روش های مناسب با رعایت ضوابط زیست محیطی به وضعیت اولیه برگرداند.

زیست پالایی یا پاکسازی زیستی (Bioremediation)

به فرآیندهایی گفته می‌شود که در راستای پاکسازی و پالایش زیست‌بوم و برگرداندن آن به شرایط نخستین، از ریزاندامگان، قارچ‌ها یا باکتری‌ها استفاده می‌شود.

درواقع؛ زیست پالایی یک تکنیک مدیریت پسماند است و به استفاده از میکرو ارگانیسم‌هایی که ویژگی‌های خاص دارند جهت حذف یا خنثی کردن آلاینده‌ها اشاره می‌نماید.

بر طبق تعریف آژانس حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده آمریکا، زیست پالایی «فرآیندی است که به‌طور طبیعی از موجودات زنده برای تجزیه مواد خطرناک به مواد کمتر سمی یا غیر سمی استفاده می‌کند.»



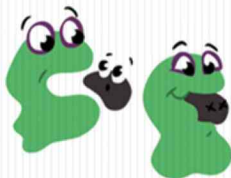
اگر چه ترکیبات هیدروکربنی چند حلقه‌ای، در مدت زمان بسیار طولانی تحت تأثیر جذب سطحی، تبخیر، نورکافت و انهدام شیمیایی تخریب می‌شوند، انهدام میکروبی فرآیند اصلی حذف این آلاینده‌ها می‌باشد. بر اثر فرآیند زیست پالایی، این ترکیبات به مواد متابولیکی با پیچیدگی کمتر، مواد معدنی، آب و دی‌اکسیدکربن تبدیل می‌شوند. لذا طراحی روش پالایش پسماندهای نفتی به‌صورت بیولوژیک و سازگار با محیط‌زیست، که علاوه بر کم هزینه بودن، بتواند در مدت زمانی نسبتاً کوتاه، به نتیجه برسد، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

پاکسازی میکروبی

میکروارگانیزم ها به دلیل توانایی خود در تجزیه طیف وسیعی از ترکیبات آلی و جذب مواد معدنی به خوبی شناخته شده اند. در حال حاضر، میکروب ها برای پاکسازی تصفیه آلودگی در فرآیند زیست پالایی استفاده می شوند. سیستم های میکروبی مختلف مانند باکتری ها، قارچ ها، مخمرها و اکتینومیسیت ها را می توان برای حذف آلودگی های سمی و سایر آلاینده ها از محیط استفاده کرد.

میکروارگانیزم ها به راحتی در دسترس هستند، به سرعت مشخص می شوند، بسیار متنوع هستند، همه جا حاضر هستند و می توانند از بسیاری از عناصر مضر به عنوان منبع غذایی خود استفاده کنند که آنها را می توان در هر دو شرایط درجا و خارج از محل به کار برد. علاوه بر این، بسیاری از شرایط محیطی سخت را می توان توسط چنین میکروارگانیزم هایی پاکسازی کرد. اگرچه بسیاری از میکروارگانیزم ها قادر به تجزیه نفت خام موجود در خاک هستند، استفاده از باکتری های با قدرت تجزیه کنندگی و توان بالا در ترشح آنزیم های موثر کارآمد تر می باشد.

برای حذف آلاینده های هیدروکربنی نفتی از خاک می توان از باکتری های مختلف استفاده کرد. مزیت این دسته از باکتری ها این است که علاوه بر تجزیه زیستی آلاینده های نفتی، محصولی تولید می نمایند که مانع از نفوذ آلاینده ها در لایه های زیرین خاک و آلوده نمودن منابع آبی می گردد.



Friendly bacteria in spillway products eat oil & hydrocarbon waste



The microbes digest and metabolise this waste, turning it into water & harmless gases



Finally the microbes release the water & gases back into nature

فناوری شرکت عمران آسایش جنوب (عماکو)

شرکت عماکو پس از انجام فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای در زمینه تصفیه پسماند‌های حفاری، به فناوری مدیریت پسماند و پاکسازی آلودگی‌های نفتی به‌روش بیولوژیک از طریق شناسایی و جداسازی سویه‌های باکتری‌های مولدا بیودمولیسفایر دست‌یافته است. در این راستا این شرکت موفق به خالص‌سازی ۸ سویه باکتری و ثبت آن‌ها در بانک ژن (GENBANK) گردیده است. سپس بهینه‌ترین شرایط، جهت کشت این سویه‌ها برای تلقیح در فیلد-میدانی با انجام تحقیق و آزمایش مورد بررسی قرار گرفته است که نهایتاً دو جدایه‌ی برتر (سودوموناس زادونزیس و باسیلوس سیرکولانس) از این باکتری‌ها تحت‌عنوان برترین سویه‌های تجزیه‌کننده هیدروکربن‌های نفتی و تولید تعلیق شکن‌های زیستی به‌صورت صنعتی کشت و تکثیر گردیده‌اند. شایان‌ذکر می‌باشد این سویه‌های باکتریایی مصرف‌کننده هیدروکربن‌های نفتی می‌باشند، که کلیه آن‌ها بومی منطقه بوده و برای اولین بار جداسازی شده‌اند (جدید)، این سویه‌ها هیچ‌گونه نمونه خارجی نداشته و قابل کپی‌برداری نمی‌باشند و تمامی آن‌ها براساس بررسی داده‌های سایت مرکز کنترل و پیشگیری بیماری‌های ایلات متحده آمریکا (CDC) غیر بیماری‌زا برای انسان و دام طبقه‌بندی می‌شوند.

باکتری‌های تجزیه‌کننده هیدروکربن‌های نفتی
 OMACO-01 - 010404
 Petroleum-degrading bacterium
 در این مطالعه، مریدان باکتری‌ها را از طریق روش‌های مختلف شناسایی و جداسازی کردند.

ویژگی‌ها	مقادیر
تولید بیوسورفکتانت	۱۰۰٪
تولید بیوسورفکتانت	۱۰۰٪
تولید بیوسورفکتانت	۱۰۰٪

Most similar species	Bacterial name	GenBank ID
1. Bacillus circulans	Bacillus circulans strain OMACO-01	SRP094498.00
2. Bacillus thuringiensis	Bacillus thuringiensis strain OMACO-02	SRP094499.00
3. Bacillus subtilis	Bacillus subtilis strain OMACO-03	SRP094500.00
4. Adornobacter sp.	Adornobacter sp. strain OMACO-04	SRP094501.00
5. Paenibacillus thaurogensis	Paenibacillus thaurogensis strain OMACO-05	SRP094502.00
6. Bacillus sonorensis	Bacillus sonorensis strain OMACO-06	SRP094503.00
7. Paenibacillus sonorensis	Paenibacillus sonorensis strain OMACO-07	SRP094504.00
8. Bacillus pasteurii	Bacillus pasteurii strain OMACO-08	SRP094505.00

سویه‌های باکتری ثبت شده در بانک ژن (GEN BANK)

پیچیدگی تحقیق و توسعه در فرآیند استخراج (Extraction)، مصرف و Biotransformation

این طرح ترکیبی از سه روش زیست پالایی شامل کمپوست کردن (composting)، تحریک زیستی (biostimulation) و تشدید زیستی (bioaugmentation) می‌باشد.

بخش نوآوری این طرح به شرح زیر می‌باشد؛

- ◀ غربال‌گری و جداسازی باکتری‌های بومی مولد بیوادمولسفاير و مصرف‌کننده هیدروکربن‌های نفتی
- ◀ تعیین جدایه‌های برتر
- ◀ شناسایی فنوتیپی، بیوشیمیایی و ملکولی جدایه‌ها
- ◀ بهینه‌سازی شرایط و تکثیر جدایه‌های برتر
- ◀ تلقیح باکتری‌های برتر در نسبت‌های متفاوت به پسماندهای حفاری
- ◀ قابلیت پیش و پیگیری آسان این دو جنس در پسماندها

در این روش، کارکرد جدیدی تعریف و از باکتری‌ها جهت تصفیه بیولوژیک پسماند حفاری استفاده شد. طی این روش به صورت هدفمند باکتری‌های نفت خوار، از محیط جدا شده؛ در حجم زیاد تکثیر و به پسماند اضافه گردیده و به صورت مستمر هوادهی و کود دهی؛ و میزان تکثیر آن‌ها بررسی می‌گردد.

در این طرح دو سویه برتر شامل جنس‌های سودوموناس و باسیلوس (جدول ذیل) به تولید صنعتی رسیده‌است. این سویه‌ها به صورت پودر باکتریایی زنده بروی بستر مناسب تولید گردیده‌است. این ساشه‌های باکتریایی پس از اختلاط با آب در محل پسماندهای نفتی، قابلیت مصرف برای پاکسازی زیستی را دارند. لازم به ذکر است این سویه‌ها قابل بهره‌برداری در کشور و همچنین صادرات می‌باشند.

گونه باکتری	امولسیون زدایی مایع رویی %	اتصال به کربن %
Bacillus circulans	70	68.62
Pseudomonas zhaodongensis	65	84.4

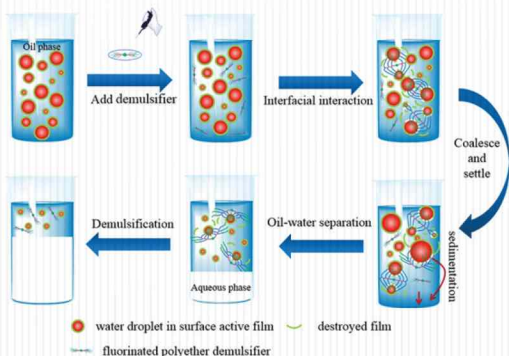
امولسیون زدایی (Demulsification) جدایه ها

در پسماندهای حفاری امولسیون های آب در نفت و یا نفت در آب تشکیل می شود که باعث کاهش راندمان جداسازی آب از پسماندها و باقی ماندن هیدروکربن های نفتی در آب می شود. همین امر موجب افزایش آلاینده های آب و عدم امکان رها سازی آن در محیط و افزایش نیاز به آب در فرآیند حفاری می گردد.

در صورتی که بتوان امولسیون تشکیل شده را ناپایدار کرد زمینه جداسازی آب از نفت فراهم می گردد و حجم قابل توجهی از آب موجود در پسماندهای حفاری قابل جداسازی و بازیافت و بازچرخانی آن در فرآیند حفاری می گردد. باکتری های امولسیون زدا با تولید بیودمولسیفایرها قادرند به میزان قابل توجهی آب موجود در امولسیون های نفتی را جداسازی کنند.

این فرآیند برخلاف دمولسیفایرهای شیمیایی، هیچگونه اثر سوئی برای محیط زیست ندارد و دمولسیفایر تولیدی توسط باکتری ها قابل تجزیه و تبدیل زیستی است. این باکتری ها معمولا به عنوان ساکنین طبیعی زیستگاه هایی که امولسیون در آنها تشکیل می شود حضور دارند ولی برای اینکه بتوانند عملکرد موثری داشته باشند و به فرآیند جداسازی آب از نفت کمک کنند لازم است جمعیت آنها در آن زیستگاه افزایش یابد و جمعیت غالب باکتری های آن محل را تشکیل دهند.

باکتری هایی مولد بیودمولسیفایر برای تصفیه بیولوژیک پسماندها و پساب های ناشی از حفاری مورد استفاده قرار گرفته است که این بیودمولسیفایرها یا جزئی از ساختار میکروارگانیسم ها یا به صورت یک متابولیت به خارج از سلول ترشح می شوند. بنابراین نوع فرآیند استخراج داخل سلولی و برون سلولی می باشد. این باکتری ها علاوه بر تولید بیودمولسیفایرها و تفکیک آب از نفت، از هیدروکربن های موجود در پسماند حفاری به عنوان منبع کربن و انرژی استفاده می کنند و با تجزیه زیستی آنها به ترکیبات ساده تر یا گازها موجب کاهش آلاینده های هیدروکربنی پسماند حفاری می گردند.



مراحل زیست پالایی

آلودگی های نفتی و پسماند حفاری:

پسماند حفاری موادی هستند که در هنگام حفاری به همراه سیالات حفاری به سطح آورده می‌شوند. گل و کنده های حفاری محصولات جانبی اجتناب ناپذیر در حفاری هستند. این ترکیبات بسته به موقعیت چاه، عمق چاه و نوع گل حفاری مورد استفاده، تغییر می‌کند. همچنین دیگر آلودگی های نفتی شامل لجن نفتی، نشت نفت و ... می‌باشند.

باگاس نیشکری:

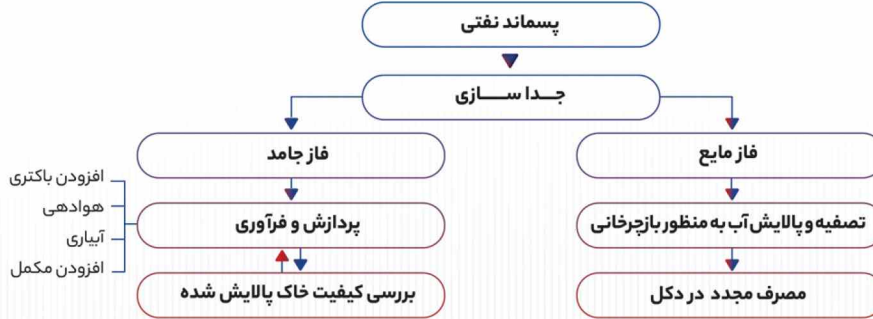
باگاس ماده‌ای فیبری است که پس از استخراج شکر از نیشکر به صورت قطعات خرد شده و به رنگ زرد کاهی به دست می‌آید. میزان تولید باگاس در ایران حدود ۲ میلیون تن در سال می‌باشد. ساختار باگاس متشکل از سلولز، همی سلولز، لیگنین و دارای نسبت کربن به ازت حدود ۱۵۰ می‌باشد.

میکروارگانسیم ها:

افزودن میکروارگانسیم های موثر سرعت فرایند زیست پالایی را افزایش می‌دهد. شرکت عماکو دوسویه باکتری را در مقیاس صنعتی و وسیع به تولید انبوه رسانده و این باکتری ها پس از افزوده شدن به آلودگی های نفتی و اختلاط با باگاس نیشکری، علاوه بر تولید بیودمولسیفایرها و تفکیک آب از نفت، از هیدروکربن های موجود به عنوان منبع کربن و انرژی استفاده می‌کنند و با تجزیه زیستی آنها به ترکیبات ساده تر یا گازها موجب کاهش آلاینده های هیدروکربنی پسماند حفاری می‌گردند.



روند اجرایی زیست پالایی شرکت عماکو



تصویر استخر حاوی پسماند گل روغنی پس از پایان زیست پالایی



تصویر استخر حاوی پسماند گل روغنی در روز صفر

تبدیل پسماند به خاک زراعی (Circular Economy)

عملیات زیست پالایی و مواد مصرفی در این عملیات؛ موجب ارتقاء مواد آلی و بافت خاک ایجاد شده از پسماند های پالایش شده می گردد، که با بهره گیری از تکنیک ها و روش های فناورانه، به منظور نیل به اهداف اقتصاد چرخشی، می توان آن را به خاک با ظرفیت زراعی و تقویتی تبدیل کرد.



یکی از مهمترین محدودیت های خاک ایجاد شده از پسماند حفاری ، افزایش قابل توجه میزان املاح موجود در خاک ، به دلیل فرآیندهای مورد استفاده در حین عملیات حفاری بوده که سبب غیرقابل استفاده شدن این خاک می گردد. به عبارت دیگر مهمترین محدودیت پس از اتمام عملیات زیست پالایی و کسب تاییدیه های لازم از آزمایشگاه مرجع ، میزان شوری بسیار بالای این خاک ها می باشد. بنابراین، ضرورت دارد با استفاده از روشی مناسب، املاح موجود در خاک کاهش یافته و به حد قابل تحمل برای رشد گیاه تنظیم گردد.

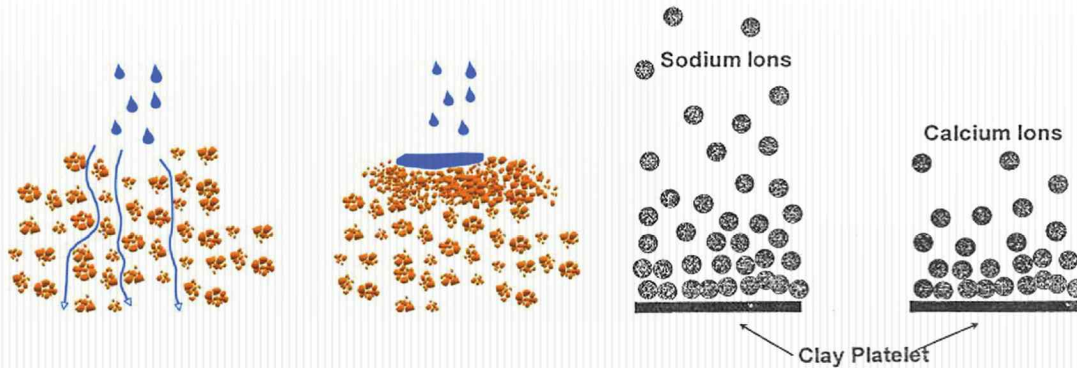
تبدیل پسماند به خاک زراعی (Circular Economy)

روش های متعددی برای کاهش اثر منفی سدیم در خاک وجود دارد که ساده ترین آن افزودن مواد آلی و افزایش فعالیت شیمیایی یون کلسیم است. طی فرآیند بلوغ، مواد آلی در خاک سبب خاکدانه سازی پایدار شده و اثر بد سدیم بر نفوذپذیری را خنثی می کند. این خاکدانه سازی مانع فرسایش خاک توسط باد یا آب شده و قابلیت جذب آب توسط گیاه (Bioavailability) را افزایش می دهد. همچنین عناصر غذایی با حضور مواد آلی به سادگی توسط کلات های زیستی (Organic Chelates) جذب گیاه می شوند و از سوی دیگر گیاهان حساستر محدودیت رشد کمتری خواهند داشت. همانطور که گفته شد افزایش فعالیت شیمیایی کلسیم (Ca activity) سبب کاهش فعالیت شیمیایی سدیم (Na activity) می شود و شاخص سدیم قابل تبادل خاک (ESP) را به شدت کاهش می دهد. با توجه به شوری بسیار بالای پسماند های حفاری نمی توان به تنهایی از این روش جهت کاهش میزان شوری بهره گرفت.



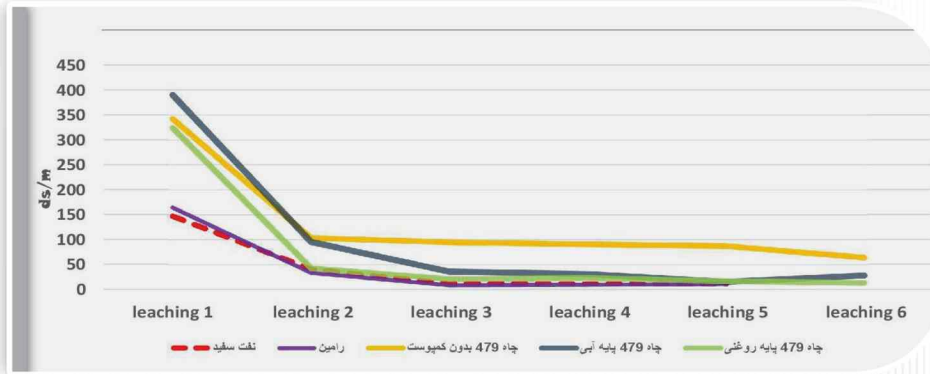
تبدیل پسماند به خاک زراعی (Circular Economy)

معمولا برای کاهش شوری موجود در خاک های با شوری بالا، از روش آبشویی (Leaching) استفاده می شود. اگر این عمل بدون توجه به وضعیت نسبت سدیم موجود در خاک (SAR) صورت گیرد، ممکن است بعد از خروج املاح از خاک، سبب غلبه یون سدیم روی ذرات خاک شده و در نهایت باعث ایجاد پراکندگی ذرات و بروز پدیده (Dispersion) در خاک گردد که در نهایت شرایط اصلاح خاک را مشکل تر خواهند نمود. به منظور بهبود شرایط شور و سدیمی خاک های ایجاد شده، از تکنیک اصلاح خاک به روش متناوب و با استفاده از ترکیب شیمیایی ویژه (فرموله شده) استفاده گردید. در این روش؛ اساس حرکت جریان آب در خاک، به صورت حرکت غیراشباع بوده و اجازه داده می شود که آب علاوه بر عبور از خلل و فرج درشت (Macrosopores) از منافذ ریز (Microspores) نیز عبور نموده و جریان اختلاط در خاک رخ دهد. (Miscible Displacement).



تبدیل پسماند به خاک زراعی (Circular Economy)

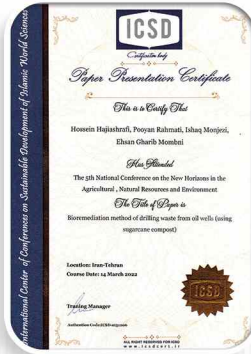
ترکیب شیمیایی استفاده شده در این روش، به دلیل داشتن شرایط خاص باعث فعال شدن ترکیبات تثبیت شده در خاک گردیده که بعد از فراهمی عناصر مورد نیاز در فرایند اصلاح (نظیر عنصرکلسیم) سبب ایجاد ترکیبات موثر در خاک شده و مانع از عمل و فعالیت عنصر سدیم در خاک می گردد. علاوه بر این ویژگی این ترکیب دارای خواص منحصر بفرد بوده که تاثیر مضاعفی در بهبود شرایط اصلاح خاک ایجاد می نماید.



بررسی روند تغییرات EC نمونه ها پس از شستشو به کمک اصلاح کننده های خاک

مزایا و جنبه های نوآوری طرح

- ◀ تنها روش اجرائی منطبق با ماده ۶ آئین نامه رفع آلودگی های زیست محیطی فعالیت های نفتی
- ◀ ثبت اختراع به شماره گواهی نامه ۰۰۹۲۸۴ الف / ۸۹
- ◀ جداسازی و استفاده از باکتری های بومی تجزیه کننده ی آلودگی های نفتی
- ◀ ثبت باکتری های جداسازی شده در بانک ژن (GEN BANK)
- ◀ تنها روش مدیریت پسماند منجر به حذف کامل آلودگی (در روش های پیشین آلودگی تثبیت شده و حذف نمی گردید)
- ◀ عدم حساسیت سویه های جداسازی شده و مورد استفاده، به شوری و دمای بالای استان خوزستان و شرایط موجود
- ◀ مقاومت سویه ها به pH بیش از ۱۰
- ◀ تنها روش موفق به اخذ تاییدیه های زیست محیطی از سازمان محیط زیست و آزمایشگاه های معتمد (در قالب طرح خوداظهاری)
- ◀ تصفیه و بازچرخانی کلیه پساب حاصله، و عدم وجود پساب در پایان عملیات حفاری
- ◀ حذف کامل آلاینده ها و تبدیل دو پسماند آلوده (باگاس نیشکر و گِل حفاری)، به خاک قابل کشت و رهاسازی در محیط
- ◀ حذف کامل هزینه های سنگین لند فیل از جمله تحصیل، آماده سازی، انتقال و نگهداشت آلاینده ها در آن
- ◀ امکان به کار گیری این سیستم در همراهی دکل و بدون حضور دکل
- ◀ امکان استفاده در کلیه موقعیت ها و خصوصا موقعیت هایی که امکان طراحی و ساخت موارد مورد نیاز مدیریت پسماند را ندارند
- ◀ کاهش هزینه های ساخت لوکیشن های حفاری خصوصا در مناطق کوهستانی و صعب العبور
- ◀ استفاده از دمولسیفایر تولید شده توسط باکتری ها جهت تعلیق شکنی امولسیون های نفت در آب یا آب در نفت
- ◀ دارای قدرت بالا در مصرف هیدروکربن های نفتی (اتصال به کربن بالای ۸۵ درصد)
- ◀ استفاده از پسماند ارزان قیمت و در دسترس نیشکر (باگاس) به عنوان بستری برای رشد و تکثیر باکتری ها
- ◀ رشد و بازدهی بسیار بالا در شرایط فقر غذایی که در نتیجه ی آن هزینه های مصرفی بسیار اندک خواهد بود
- ◀ تبدیل پسماند پالایش شده به خاک با ظرفیت زراعی و تقویتی





وماكو

دفتر مرکزی: اهواز، زیتون کارمندی
بلوار پاسداران، نبش خیابان توحید
(زاویه)، مجتمع آراد، طبقه ۷، واحد ۲۷
کد پستی: ۶۱۶۳۹۴۳۵۴۴

☎ ۰۶۱ ۳۴ ۴۴ ۲۲ ۴۴

☎ ۰۶۱ ۳۴ ۴۹ ۲۲ ۴۹ - ۵۰

☎ ۰۹۱۶ ۵۱۴ ۰۹۶۳

Central Office: Unit27, 7th Floor, Arad
Complex, next to Zavyeh St, Pasdaran
Blvd, Zeitoun-e Karmandi, Ahwaz, Iran
Zip Code: 6163943544

☎ 061 34 44 22 44

☎ 061 34 49 22 49 - 50

☎ 0916 514 0963

🌐 www.omaco.ir

Bioremediation & Oil Services

