

اهمیت مدیریت و کنترل پسماندهای چاه های نفتی

امیرمنصور انصاری^{۱*}، ابوذّر طالقان غفاری^۱، آپتین راهنورد^۲

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، واحد تنکابن، دانشگاه آزاداسلامی، تنکابن، ایران

استادیار، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

*نویسنده رابط: amiransary73@yahoo.com

چکیده

در طول فرایند اکتشاف نفت پسماندهای نفتی ایجاد می شود. امروزه فرایند حفاری چاه های نفت، تولیدکننده گونه های مختلفی از انواع پسماندها است که دفع نامناسب آنها می تواند منجر به آلودگی های زیست محیطی و به ویژه آلودگی خاک شود. این امر تهدیدی جدی برای آب های سطحی و زیرزمینی نیز به شمار می رود. در این مطالعه سعی شده است تا با روشی توصیفی به بررسی نقش مدیریت و کنترل پسماندهای ناشی از حفاری چاه های نفت پرداخته شود. بر این اساس در این تحقیق برخی از مهمترین روش هایی که می توان با اعمال آنها نقش و اهمیت مدیریت را در جهت کاهش تولید این پسماندها ایجاد نمود، ارائه شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که یکی از آلوده کننده های اصلی عملیات حفاری، گل های حفاری می باشد که شامل ترکیبات مضر مانند فلزات سنگین، نمک ها و هیدروکربن ها و افزودنی ها است که دارای غلظت متفاوتی نیز می باشند. به عنوان نمونه بازیافت و استفاده مجدد از پسماندها راه دیگر در جهت رسیدن به این هدف است. با توجه به مطالب ارائه شده بسیاری از آلاینده ها پسماندهای خطرناک نظیر اسیدها، آب و حلال ها را می توان دوباره به سیستم برگرداند که در این صورت این مواد دیگر پسماند نبوده و خود جزء مواد اولیه می شوند. همچنین جاهایی که با کمبود آب مواجه هستیم می توان با تصفیه و بازگرداندن آب، مشکل کمبود و هزینه های انتقال آب را جبران نمود. به طور کلی راهکارهای مدیریتی موثر و مفید جهت کاهش تأثیرات مضر پسماندهای ناشی از چاه های نفت و لزوم توجه به مدیریت پسماند در قراردادهای حفاری می تواند هم سبب صرفه جویی های اقتصادی شده و هم باعث به وجود آمدن محیطی امن برای حیات بشر و سایر موجودات گردد.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت مقاله: خرداد ماه ۱۴۰۰

تاریخ پذیرش مقاله: خرداد ماه ۱۴۰۰

واژگان کلیدی

پسماند

حفاری چاه نفتی

زیست محیطی

آلودگی

نحوه ارجاع به این مقاله:

۱. منصور انصاری، ا. طالقان غفاری، آ. راهنورد، اهمیت مدیریت و کنترل پسماندهای چاه های نفتی، ماهنامه رهیافتی در مدیریت نفت و گاز، دوره ۲، شماره ۳، ص. ۹ - ۱، ۱۴۰۰.

^۱ - دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، واحد تنکابن، دانشگاه آزاداسلامی، تنکابن، ایران

^۲ - استادیار، گروه علوم و مهندسی محیط زیست، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

۱. مقدمه

امروزه عدم مدیریت صحیح پسماند حفاری لطمات جبران ناپذیری به محیط زیست وارد می نماید. کاهش دورریزی و تخلیه مواد زائد جامد به محیط زیست، کنترل و یا کاهش هزینه گل حفاری، کاهش زمان برگشت گل به حالت و شرایط اولیه و کاهش تعداد روزهای مفید انجام کار از مهمترین فواید مدیریت پسماند می باشد. پسماند عملیات حفاری در چاه های اکتشافی نفت و گاز شامل هرگونه مواد جامد، مایع یا مخلوطی است که در حین عملیات حفاری تولید گردیده و یا مازاد بر مصرف می باشد. پسماند حفاری به کنده ها، خرده های حفاری حاصل از حفاری و سیالات حفاری اضافی از عملیات و سایر مواد مرتبط و ضایعات حاصل از دستگاه و تجهیزات حفاری اطلاق می شود. مدیریت پسماند شیمیایی، سوخت، روان کننده ها و سایر مواد مرتبط و ضایعات حاصل از دستگاه و تجهیزات حفاری اطلاق می شود. مدیریت پسماند حفاری به یک سیستم مدیریتی اطلاق می شود که برای انتخاب استراتژی بهینه و تعیین تکنولوژی ها و روش های موثر برای سازماندهی پساب حفاری در یک ساختار زیست محیطی یا جغرافیایی مشخص به کار گرفته می شود. اثرات زیان بار زیست محیطی ناشی از گل حفاری به علت وجود هیدروکربن ها، فلزات، نمک ها، اسیدها و سود سوزآور در گل حفاری می باشد. در عملیات حفاری گل حفاری به منظور کنترل فشار چاه، بیرون آوردن کنده ها، خنک کردن و روغن کاری رشته حفاری و غیره به کار می رود که چاره ای جز استفاده از آن وجود ندارد. گل حفاری مخلوطی از مواد مختلف آلی غیرآلی است که به سه دسته پایه آبی، پایه روغنی و پایه ترکیبی تقسیم می شوند [۱]. حفاری شاید مهمترین بخش تأثیرگذار بر محیط زیست باشد که بیشتر به واسطه تخلیه مخلوط گل حفاری و خرده های ناشی از کندن لایه زمین بوده که شدت تأثیر آن به میزان سمیت گل حفاری و ترکیب شیمیایی خرده ها بستگی دارد [۲]. مدیریت پسماند حفاری عبارت است از یک مجموعه مقررات منسجم سیستماتیک برای کنترل تولید، ذخیره، جمع آوری، حمل و نقل، پروسه و دفع مواد زائد و پسماند، منطبق بر بهترین اصول بهداشت عمومی، اقتصاد، حفاظت از منابع و سایر ملزومات زیست محیطی آنچه برای عموم مورد توجه می باشد که منطبق بر چهار اصل (کاهش در منبع، بازیافت، بازیابی و استفاده مجدد) می باشد، طوری که پایان عملیات حفاری هیچ پسماندی از گل حفاری و کنده های حفاری در اطراف چاه باقی نماند. مدیریت صحیح پسماندها، کاهش هزینه های عملیاتی پروژه ها را به دنبال خواهد داشت. مدیریت پسماند برای اغلب عملیات بالادستی صنایع نفت و گاز، از فعالیت های لرزه نگاری، حفاری و گسترش فرآیندهای تولید تا تحویل فازهای عملیاتی به بخش عملیاتی قابل اعمال می باشند [۳]. با توجه به اهمیت موضوع هدف اصلی تحقیق حاضر آن است که به بحث اهمیت مدیریت و کنترل پسماندهای چاه های نفتی بپردازد.

۲. سابقه پژوهش

سبزیبایی و همکاران (۱۳۹۴)، در پژوهش خود با عنوان "مدیریت پسماند های نفتی و روش های بازیافت آن" بیان می دارند که یکی از مهمترین مشکلات صنعت حفاری چاه های نفت و گاز، اثرات زیست محیطی ناشی از تخلیه پسماند در محیط زیست می باشد بدین منظور توجه به اثرات زیست محیطی در پروژه های صنعت نفت و گاز امری ضروری است. در راستای کاهش آسیب های زیست محیطی بایستی پسماندهای تولید شده با شیوه های سازگار با محیط زیست کنترل شوند. در این مطالعه با توجه به اهمیت محیط زیست و تأثیر آن در زندگی انسانها به بررسی راهکارهای مناسب مدیریت پسماندهای نفتی به منظور کاهش میزان نفت موجود در پسماند و برگشت آن به چرخه تولید پرداخته میشود بصورتی که دور ریزهای آن برای محیط زیست مضر نباشند [۴].

موزرمی لپری (۱۳۹۳)، در مطالعه خود به "بررسی روشهای مدیریت پسماندهای حفاری چاه های نفت و گاز و ارزیابی اثرات زیست محیطی آنها" پرداخته و به این امر اشاره دارد که گل یا سیال حفاری و پسماندهای ناشی از حفاری در صورتی که درست مدیریت نشوند، علاوه بر تحمیل هزینه های سنگین به صنعت نفت، می توانند به یکی از منابع آلودگی در محل حفاری نیز تبدیل شوند. یکی از مهمترین عوامل در کاهش اثرات زیست محیطی پسماندها، مدیریت صحیح آنهاست به گونه ای که برخی مواقع هزینه های مورد نیاز در حذف آلودگی های یک پسماند و یا کنترل انتشار آلودگی آن با اعمال مدیریت صحیح و ابتکاری، به میزان چشم گیری کاهش پیدا می کند و با اجرای تمهیداتی ساده اثرات زیست محیطی را کاهش داده و از صرف هزینه های بسیار بالا جهت جبران این آسیب ها در آینده جلوگیری می شود. با بررسی روش های مختلف مدیریت پسماند حفاری چاه های نفت و گاز و ارزیابی اثرات زیست محیطی آنها و با در نظر گرفتن معایب و مزایای این روش ها و همچنین با مد نظر قرار دادن و توجه به مسائل اقتصادی، روش کنترل جامدات بهترین روش از لحاظ کاهش اثرات سوء زیست محیطی و کاهش هزینه های اقتصادی می باشد که با بهینه سازی مراحل این روش، می توان آنرا بیشتر مورد استفاده قرار داد و به بازدهی بیشتری رسید [۵].

قدمی جگرلویی و همکاران (۱۳۸۹)، در تحقیقی با موضوع "مدیریت پسماند در صنایع نفت امری مهم در جلوگیری از آسیب به محیط زیست"، به این موضوع می پردازد که رشد روزافزون فعالیت های صنعتی از یک سو و عدم رعایت الزامات زیست محیطی و مدیریت نامناسب پسماندهای تولیدی از سوی دیگر سبب شده است که در چند دهه اخیر مقادیر زیادی پسماند ناشی از فعالیت های نفتی به محیط زیست راه پیدا می کند این پسماندها در طی مراحل مختلفی از اکتشاف نفت گرفته تا حفاری و بهره برداری از آن تولید شده و در صورتی که چاره ای اندیشیده نشود در آینده ای نه چندان دور نتایج جبران ناپذیری آن هرچه بیشتر خود را نشان میدهد دراین مقاله ابتدا به اصول مدیریت پسماند در صنایع نفت پرداخته شده که بطور خلاصه شامل به حداقل رساندن تولید پسماند می باشد و در ادامه عملیات پس از بهبود خواص پسماندهای تولیدی با دفع مناسب آنها خطرات زیست محیطی تا حد بسیارزیادی کاهش می یابد. پس از معرفی این اصول عملیات مدیریت پسماند در حفاری چاههای نفت مورد بررسی قرارگرفته ودر پایان با بررسی میزان پسماند تولیدی در حفاری یکی از چاه های جنوب کشور و با توجه به هزینه بالایی که حفر این چاه به قسمت سیالات حفاری آن اختصاص پیدا نمود انی نتیجه حاصل گردید که با پیاده سازی مدیریت پسماند در قسمت سیالات حفاری تنها می توان بسیاری از هزینه ها را کاهش داد بلکه این کار می تواند در جلوگیری از آسیبهای جبران ناپذیری به محیط زیست بسیار مفید است [۶].

۳. مواد و روشها

روش جمع اوری اطلاعات در این مقاله به صورت توصیفی- تحلیلی بوده و با بررسی محتوای برخی از منابع مرتبط با موضوع تحقیق از طریق جستجو در اسناد کتابخانه ای و پایگاه های اینترنتی به دست آمده است. به عبارت دیگر در این مطالعه برای تعیین چارچوبی مناسب جهت دستیابی به مبانی نظری موضوع مورد بحث مقالات، پایان نامه ها و کتب علمی داخل کشور مورد بررسی قرار گرفت.

۴. نتایج

۴-۱. مفهوم پسماند

از نظر سازمان همکاری اقتصادی و توسعه عبارت است از مواد به ظاهر غیرقابل استفاده که از فعالیت بشر حاصل شده و نیازی به وجود این مواد نباشد بنابراین آنالیز این مواد از ضروریات است. از طرفی سازمان ملل در برنامه محیط زیست خود پسماند را به گونه ای دیگر تعریف می کند: موادی که صاحبان شان نیازی به آنها ندارند و به پردازش و دفع آنها نیازمندند. با توجه به تعاریف بیان شده پسماند شامل همان موادی است که در محصولات مفید است و تنها تفاوت آنها در بی اهمیت بودن و غیرمفید بودن آن است. در برخی از موارد وجود این بی اهمیتی از ترکیب یا ناشنا بودن مواد در پسماند ناشی می شود. تفکیک مواد پسماندی به عنوان یکی از راهکارهای افزایش دهنده اهمیت مواد و ارزشمندسازی زباله ها بحساب می آید [۷].

ارتباط منفی بین میزان ترکیبات در پسماندها و اهمیت و ارزش آن است. هر نوع پسماند از چند جهت تقسیم بندی می شود: فیزیکی (جامد، مایع و گاز)، از نظر کاربری (مواد غذایی و بسته بندی و ...) از نظر مواد آن (کاغذ یا شیشه و ...)، از نظر خصوصیات فیزیکی (سوختنی، کمپوستی و بازیافتی)، از نظر منشا (خانگی، تجاری، کشاورزی) و یا میزان ایمنی (خطرناک، بی خطر) به طور کلی در یک تعریف مجزا به زباله های خانگی و تجاری در کل، پسماند شهری گفته می شود، معمولا زیر ده درصد کل جریان پسماند را شامل می شود (نود درصد بقیه عبارت است از پسماند کشاورزی، پسماند معدن کاوی، پسماند صنعتی و تولیدی، پسماند تولید انرژی، پسماند تصفیه آب و پسماند ساخت و ساز و تخریب) [۸].

۴-۲. اهمیت مدیریت پسماند

در طول دهه های گذشته از ضروری ترین نکات در مورد پسماندها، بهداشت و امنیت بوده است. در حال مدیریت پسماند باید به ونه ای باشد که حداکثر امنیت را برای سلامت بشر به همراه داشته باشد. این خواسته در مقابل انتظار جامعه که نیازهای گسترده تری را مطرح کرده قرار رفته است. چرخه مواد در محیط طبیعی که به بحث پایداری محیط زیست بر میگردد از طریق بازیافت مواد و ورود مجدد آن به چرخه استفاده و بازدهی اقتصادی مطرح می شود. در این راستا به عمده ترین دلایل ارزش مدیریت پسماند به شرح زیر اشاره می شود:

-حفاظت از منابع طبیعی و اکوسیستم ها: به علت وجود نگرانی هایی از اوایل دهه ۱۹۷۰ در مورد نرخ بالای مصرف منابع محدود مواد و انرژی کره زمین - جلوگیری از آلودگی محیط زیست: آلودگی حتی در مقادیر کم آن باعث تغییر در وضعیت محیط زیست (اتمسفر، آب و خاک و...) می گردد و به طور حتم با ورود پسماند به چرخه طبیعت (مانند نشت شیرابه از محل های دفن به سفره های آب زیر زمینی و سایر موارد) محیط زیست به ویژه فضاهای شهری دچار آسیب جدی می شود، لذا نیاز فوری به یک استراتژی جامع جهت مدیریت پسماند برای کاهش فشار وارد بر محیط زیست، با هزینه ای مقرون به صرفه وجود دارد [۹].

۴-۳. روش های مدیریت پسماند

• کاهش در مبدا

کاهش از مبدا در درجه اول از اهمیت ویژه ای برخوردار است. چون یک روش موثر برای کاهش مقدار ماده زائد، هزینه های مرتبط با جابجایی و اثرات زیست محیطی مرتبط با آن می باشد. یکی از مهم ترین روش های کاهش آلاینده، پیدا کردن روش های مناسب برای کاهش حجم آن می باشد. این روش ها می توانند شامل اصلاح فرآیند تولید، جداسازی جریان مواد زائد و همچنین استفاده مجدد آنها باشد.

یکی دیگر از روش های مؤثر کاهش مواد زائد در منبع تولید، جلوگیری از مخلوط شدن جریان های مختلف مواد زائد خطرناک می باشد. به عنوان مثال اگر مقدار کمی از یک ماده خطرناک خاص، با حجم زیادی از ماده زائد غیر خطرناک مخلوط شود، حاصل کار، حجم وسیعی از ماده زائد خطرناک بوده که باید مورد تصفیه و دفع قرار گیرد. با جداسازی جریان های مختلف، ضمن کاهش حجم مواد زائد خطرناک تولیدی، می توان عمل تصفیه را نیز راحت تر و کم هزینه تر انجام داد.

• بازچرخش

دومین مورد در مدیریت پسماند بازچرخش، بازیافت یا استفاده مجدد می باشد که شامل؛

۱- تفکیک و جمع آوری پسماند

۲- آماده سازی این مواد برای استفاده مجدد، پردازش و ساخت مجدد.

۳- استفاده مجدد، پردازش و ساخت مجدد این مواد می گردد.

بازچرخش باعث کاهش نیاز به مواد و منابع شده. و مقدار مواد زائد را در محل دفن کاهش می دهد.

• تغییر و تبدیل پسماند

سومین اصل در مدیریت پسماند تغییر و تبدیل است که شامل تغییر و تبدیل های فیزیکی، شیمیایی و زیستی پسماند می باشد. این امر به منظورهای زیر انجام می گیرد:

۱ - بهبود بازدهی فناوری عملیات و سیستم های مدیریت پسماند

۲- بازیابی مواد قابل استفاده مجدد و قابل بازیافت

۳- بازیابی محصولات تغییر یافته [۱۰].

• دفع پسماند

دفع، چهارمین رتبه در مدیریت پسماند را داشته و شامل دفع کنترل شده مواد در روی زمین و زیر زمین می باشد. دفع برای موارد زیر انجام می گیرد:

پسماندهایی که نمی توانند بازیافت و استفاده مجدد شوند.

۲- مواد باقی مانده پس از تفکیک پسماند در تسهیلات بازیافت مواد.

۳- مواد باقی مانده بعد از بازیابی محصولات تغییر یافته.

بسته به مکان و نوع عملیات، پسماندهای حفاری متغیر است. اگر عملیات حفاری را شامل دو جزء عمده در نظر بگیریم، شامل سکوی حفاری و سیستم چرخش گل می‌باشند. پسماندهای تولید شده به‌وسیله سکوهای حفاری حاصل از عملیات به‌کارگیری و نگهداری تجهیزات سکو است که این پسماندها شامل آب‌های شست‌وشو، فیلترها و روغن‌های روان‌کننده استفاده شده، حلال‌ها، مته و لوله‌های حفاری استفاده شده، محافظ رزوه‌های دور انداخته شده و ظروف خالی گریس می‌باشد. در طی عملیات پسماند حفاری انواع مختلفی از ضایعات تولید می‌شود [۱۱-۱۲].

۴-۴. روش‌های مورد استفاده در زمینه مدیریت پسماند حفاری

• کاهش حجم پسماند تولیدی

موثرترین راه در کاهش عوارض زیست‌محیطی مرتبط با فعالیت‌های تولید و حفاری نفت و گاز، به حداقل رساندن حجم و سمیت پسماند می‌باشد. فرایندهایی برای جلوگیری یا به حداقل رساندن پسماندها و خطرات مرتبط با پسماندهای تولید شده مطابق با استراتژی‌های زیر طراحی و بهره‌برداری می‌شوند:

- ۱) جایگزینی مواد خام یا ورودی با مواد کمتر خطرناک یا سمی یا فرایندهای تولید با حجم پسماند کمتر.
- ۲) به کار بردن فرایندها برای تبدیل مواد به‌طور کارآمد، تولید محصول ذخوچی بیشتر، شامل تغییر طراحی فرایند تولید، شرایط بهره‌برداری و فرایندهای کنترل
- ۳) به حداقل رساندن پسماند تولیدی محصور شده به‌وسیله به‌کار بردن جداسازهای پسماند برای جلوگیری از توده‌ای شدن از روش‌های مهم دیگر در به حداقل رساندن پساب تولیدی بالقوه سمی، استفاده کمتر از مواد سمی برای فرایندهای عملیاتی خاص می‌باشد. گل حفاری گزینه مناسبی برای کاهش تولید پساب‌های سمی توسط روش جایگزین مواد می‌باشد [۱۳].

• بهبود کارایی تجهیزات کنترل مواد جامد

به‌کارگیری سیستم‌های کنترل ذرات جامد، یکی از روش‌های موثر در جداسازی گل از کنده‌های حفاری است که امروزه در صنعت حفاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. کنترل مواد جامد مهمترین فاکتور در مدیریت پسماند می‌باشد. مهمترین مزایای کنترل مواد جامد شامل کاهش میزان دور ریزی و رقیق کردن، کاهش میزان تصفیه شیمیایی، کاهش حجم پسماندی که باید تصفیه شود و کاهش هزینه مدیریت پسماند می‌باشد. روش‌هایی که برای کنترل مواد جامد استفاده می‌شود [۱۴]. شامل:

- ۱) رسوب کردن
- ۲) الک‌های لرزان
- ۳) هیدروسیکلون‌ها
- ۴) سانتریفیوژها
- ۵) تصفیه‌کننده گل

• تخلیه در گودال‌های پسماند

در حین عملیات حفاری، خرده‌های جدا شده به‌وسیله الک‌های لرزان به یک گودال به نام گودال ذخیره پسماند فرستاده می‌شود که نزدیک سکوی حفاری قرار دارد. برای گودال‌های پساب‌های حاوی مواد روغنی یک لایه آستری در کف و دیواره‌های گودال برای جلوگیری از تهدید آب‌های سطحی یا زیرزمینی استفاده می‌شود. همچنین در پایان کار حفاری، تمام مواد هیدروکربن‌شاور در سطح گودال می‌بایست بازیابی شده و هرگونه آب آزاد یا سیالات دیگر جمع‌آوری و معمولاً در یک چاه تزریق و یا فضاها بسته زیرزمینی دفن شوند.

در این گودال ها یک لایه آستری در کف و دیواره های گودال برای جلوگیری از تهدید آب های سطحی یا زیرزمینی استفاده می شود. همچنین در انتهای عملیات حفاری، تمام مواد هیدروکربن شناور در سطح گودال ها می بایست بازیابی شده و هرگونه آب آزاد یا سیالات دیگر جمع آوری و معمولاً در یک چاه تزریق و یا فضاهای بسته زیرزمینی دفن شوند. کنده های باقیمانده در همان مکان با استفاده از خاک های همان منطقه پوشش داده می شوند. سطح محیط پوشش داده شده به جهت جلوگیری از جمع شدن آب تسطیح می شود و برای جلوگیری از فرسایش خاک و بازیافت کامل اکوسیستم منطقه گیاهان سازگار با آب و هوای منطقه بر روی آن کشت می شود. مخازن ذخیره باید پس از طی مراحل کلی در منطقه در سریع ترین زمان ممکن بسته شوند. هزینه های مربوط به یک چنین روش دفعی به حجم خاک موردنیازی که می بایست به جهت پایین آوردن غلظت گریس و گازوئیل و رساندن آن به حد مجاز مورد استفاده قرار گیرد، گودبرداری، بارگیری و حمل خاک و کنده ها بستگی دارد [۱۵].

• تصفیه بیولوژیکی

فرایندهای تصفیه بیولوژیکی می توانند برای تصفیه پساب های نفتی استفاده شوند. فرایندهای بیولوژیکی نمی توانند جامدات محلول را حذف کنند ولی فرم شیمیایی آن را تغییر می دهند. تصفیه بیولوژیکی می تواند برای حذف مقادیر کم هیدروکربن های محلول از جریان های پساب استفاده شود. تصفیه بیولوژیکی از اختلاط اکسیژن و مواد مغذی با آب در یک مخزن تشکیل شده و سپس باکتری ها ترکیبات آلی را تجزیه می کنند [۱۶].

۴-۵. نواع فرایندها در تصفیه بیولوژیکی

• بایورمدیشن

این فرآیند یک سیستم تصفیه بیولوژیکی است که با استفاده از میکروارگانیسم ها مانند باکتری ها و کپک ها به صورت بیولوژیکی ضایعات اغشته به هیدروکربن را به پسماندهای غیرآلوده تبدیل می کند. هدف از بهسازی تسریع در روند پوسیدگی ضایعات با استفاده از عوامل طبیعی مانند حرارت و رطوبت می باشد. پایه و اساس آن بر توانایی میکروارگانیسم ها در تجزیه پساب های هیدروکربنی، پلیمرهای نشاسته، CMC و غیره به محصولات غیرسمی مثل بیوماس، CO_2 و H_2O می باشد به نحوی که هیچ خطری برای انسان و اکوسیستم ایجاد نشود. از مزایای این فرآیند اثرات زیست محیطی کمتر و تبدیل پسماند به محصولاتی با سمیت کمتر می باشد. ترکیبات زاید با این روش در مقایسه با روش های دیگر بسیار مؤثر و کم هزینه تر می باشد. بعضی اوقات، تصفیه زیستی به عنوان تصفیه موقتی یا مرحله دفن، استفاده می شود که کل سطح آلودگی هیدروکربن را پیش از تصفیه نهایی کاهش می دهد. تصفیه زیستی می تواند مواد خشک تر و پایدارتر برای دفن به وجود آورد. تصفیه زیستی ممکن است به طور مساعد یک فرآیند کند باشد و نیاز به ماه ها و یا سال ها جهت دستیابی به نتایج مطلوب داشته باشد [۱].

• سیستم تخلیه صفر

به لحاظ جلوگیری از صدمات وارد شده به محیط زیست، این سیستم تصفیه شناخته شد، در این سیستم تمامی خروجی های آن قابل بازگشت به سیستم حفاری و یا محیط زیست است. در این سیستم گل خروجی از چاه ابتدا وارد سیستمی مشابه سیستم کنترل مواد جامد شده و گل تصفیه شده وارد مخازن می شود. اجسام جامد باقی مانده نیز مجدداً وارد یک دستگاه سانتریفوژ شده و آخرین مقادیر گل حفاری نیز از آن جدا می شود. مواد جامد باقی مانده نیز در حوضچه ای تحت عنوان Cutting Corral تخلیه می شود. مرحله بعد فرایند پایدارسازی و تثبیت پسماندها می باشد که شامل اختلاط پسماند های حفاری با یک ماده سیمانی (مانند گرد کوره، سیمان پرتلند یا سیلیکا) و خشک شدن مخلوط است. فعل و انفعالات شیمیایی منجر به تبدیل مصالح پسماند به یک پودر پایدار می شوند. جامدات بهبود یافته می تواند در یک لندفیل دفع شوند یا اینکه به عنوان جایگزینی برای مصالح ساختمانی مورد استفاده قرار گیرند [۱۱].

• تزریق دوغاب پسماند حفاری در جداری چاه ها

تزریق مواد زاید در جدارها یا چاه های تزریق پسماند نیز یکی دیگر از روش های دفع مواد زاید بوده، که در سالیان اخیر رشد چشمگیری داشته است. به طور کلی توسط این روش، مواد زاید در عمق مناسبی از سطح زمین که دارای یک لایه غیرقابل نفوذ بوده و عاری از

منابع آب های شیرین می باشد، قرار می گیرند. در این روش در صورتی که طراحی مناسبی برای دفع مواد زاید صورت پذیرد، به این روش تزریق دوغابی یا تزریق مجدد کنده ها اطلاق می شود. تزریق دوغاب به دو روش ممکن است:

(۱) تزریق در فضای حلقوی (۲) تزریق درون چاه پسماند

در روش تزریق در فضای حلقوی دوغاب به دورن چاه و میان فضای خالی دو رشته لوله جداری فرستاده می شود و از پایین قسمت رشته آستری بالایی وارد سازند می گردد. در روش دوم عملیات تزریق به قسمت سوراخ حفاری شده که در انتهای آخرین رشته جداری قرار دارد یا به قسمتی از لوله جداری که بدین منظور یک سری سوراخ در عمق سازند در آن ایجاد شده است، صورت می گیرد [۱۵].

• تزریق در غارهای نمکی

غارهای نمکی چندین دهه جهت نگهداری محصولات هیدروکربنی گوناگون استفاده شدند. اخیراً اغلب استفاده از غارهای نمکی جهت دفن پسماندهای میدان های نفتی بوده است. در این روش تجهیزات حفاری چاه برای حفاری حفره مناسب از سطح زمین تا عمق لایه های نمک به کار گرفته می شود. سپس لوله های جداری با قطر کم به داخل چاه رانده شده به طوری که دو راه ورود و خروج در لایه نمک ایجاد شود. برای ایجاد مخزن گنبدی شکل نمک، آب تازه به داخل یکی از لوله ها پمپ گردیده و به محض برخورد آب به لایه نمک، نمک مخزن در آب حل می شود تا حدی که آب نمک به صورت اشباع شده در می آید. سپس با تخلیه آب نمک اشباع فضای خالی بزرگی در گنبد نمکی حاصل می شود. پسماندها به وسیله کامیون به محوطه غارها برده شده و به داخل مخزن های مخلوط کننده تخلیه و سپس با آب یا آب شور جهت تهیه گل ترکیب می شوند [۱].

• تصفیه پسماند با عملیات حرارتی

در شرایطی که قصد دستیابی به بیشترین درصد بازیافت و تفکیک باشد از این روش استفاده می شود. در این روش تکنولوژی به کار گرفته بر پایه استفاده از حرارت بسیار بالا برای بازیافت و حذف مواد هیدروکربن و همچنین آب همراه پسماند است. برای از بین بردن مواد زائد ارگانیک و کاهش حجم و یا عوارض ناشی از مواد غیر ارگانیک در پسماند حفاری مانند فلزات و نمک ها و همچنین در زمان استفاده از گل های پایه روغنی این روش بازدهی بالایی دارد [۱۶].

• تصفیه به کمک زمین

یکی دیگر از روش های دفع و تصفیه پسماند حفاری، تصفیه به کمک زمین می باشد که باید با در نظر گرفتن کلیه تمهیدات زیست محیطی و شرایط محیطی مورد استفاده قرار گیرد. در این روش مواد زاید با خاک سطحی مخلوط شده و در اثر مرور زمان، تخریب و یا تغییر شیمیایی مورد نظر رخ می دهد. بر خلاف سایر روش های دفع نظیر دفن در داخل زمین که در آن مواد زاید در سلول هایی در زیر زمین جای می گیرند، در این روش مواد زاید با خاک سطح زمین مخلوط شده و در اثر واکنش های هوازی، ترکیبات آلی موجود در مواد زاید خطرناک تجزیه می گردند [۱۴].

• استفاده در جاده سازی

یکی از موارد استفاده از کنده های حفاری استفاده از آنها در تثبیت سطوحی است که در معرض سائیدگی و فرسایش هستند مانند جاده ها یا بتن آرمه های مکان حفاری. کنده های حاصل از گل های روغنی می توانند همچون قیرهایی که بر سطح جاده ها ریخته می شوند، عمل کنند [۱].

• استفاده از کنده های حفاری به عنوان سوخت

در مطالعات متعددی از کنده های روغنی به عنوان سوخت نیروگاه استفاده شده است. کنده ها با یک میزان کمی زغال سنگ مخلوط می شدند و به عنوان منبع سوخت اولیه کاربرد داشتند. خاکستر به وجود آمده به مقدار زیادی شبیه خاکستری بود که فقط از سوختن زغال سنگ تنها حاصل می شد [۱].

• استفاده از مواد مازاد حفاری در تولید سیمان

طبق مطالعات انجام گرفته می‌توان از گل حفاری مازاد برای تولیدسیمان استفاده کرد. فرایند تبدیل گل حفاری به سیمان با محیط زیست سازگار بوده و سیمان حاصل از لحاظ کارایی قابل قبول گزارش شده است. در واقع گل حفاری جایگزین آهک و رس مورد نیاز برای تولید سیمان می‌شوند و می‌توان از آنها استفاده کرد [۱].

• فرایند تثبیت / جامدسازی

فرایند تثبیت‌سازی شامل اختلاط پسماندهای حفاری با یک ماده سیمانی (مانند گرد کوره، سیمان پرتلند یا سیلیکا) و خشک شدن مخلوط می‌باشد. فعل و انفعالات شیمیایی منجر به تبدیل مصالح پسماند به یک پودر پایدار می‌شوند. جامدات بهبود یافته می‌توانند در یک لندفیل دفع شوند یا اینکه به‌عنوان جایگزینی برای مصالح ساختمانی مورد استفاده قرار گیرند [۱۵].

• استفاده از پساب حفاری برای تولید آجر

امکان‌پذیری استفاده از پساب حفاری برای تولید آجر مانند آجر ساختمانی در تحقیقی در کشور تایوان انجام گرفته است. در این تحقیق برای ساخت آجر، ۱۷ تا ۱۰۰ درصد پساب حفاری را بسته به میزان مواد آلی موجود در آن می‌توان به کار برد. هرچه قدر میزان مواد آلی در پساب حفاری کمتر باشد، قابلیت استفاده مجدد افزایش می‌یابد [۶].

• کمپوست

درروش کمپوست، پسماندها جهت افزایش پتانسیل هوادهی و تخلخل برای تجزیه بیولوژیکی، با عوامل افزایش دهنده حجم همچون خرده‌های چوب، کاه، پوست برنج یا سبوس مخلوط می‌شوند. جهت افزایش ظرفیت موجودی آب مخلوط متوسط پسماند، و افزایش مواد غذایی شاخص، کود یا پسماندهای کشاورزی ممکن است اضافه شود. با استفاده از کمپوست مخلوط‌هایی از پسماند، خاک (فراهم کردن باکتری‌های بومی) و دیگر افزایش‌ها می‌تواند در توده‌هایی برای هوادهی کشت شود یا داخل ظروفی یا بر روی سطحی قرار داده شود تا هوا در میان مخلوط کمپوست وارد گردد. به‌منظور بهینه کردن شرایط رطوبت برای تجزیه زیستی، مخلوط کمپوست دارای ۴۰ تا ۶۰ درصد آب می‌باشد [۱۷].

۵. بحث و نتیجه‌گیری

طی چند دهه گذشته حفاری های متعددی جهت دسترسی به منابع نفتی و گازی احداث شده است. در پی انجام این فرایند هزاران مترمکعب پسماندهای مختلف ایجاد می‌گردد که بیشتر آنها شامل سیالات حفاری بکار رفته همچنین لایه هایی است که توسط مته از چاه ها کنده شده است. این فرایند مهم به طور کلی اثرات متعددی را بر روی محیط زیست به همراه خواهد داشت. حفر گودال‌های زمینی در کنار دستگاه‌های حفاری، جهت دفع مواد زائد، پساب و کنده‌های حفاری، نفوذ سیال حفاری به درون سازند در حین عملیات حفاری، دفع پساب و کنده‌ها به درون آب دریا و چند نمونه دیگر از مواردی هستند که باعث آلودگی منابع آب و محیط‌زیست می‌شوند. یکی از مهمترین راهکارها در جهت کاهش اثرات منفی وجود پسماندها، مدیریت پسماندهاست. این بدان معنی است که باید راه‌هایی را برگزید تا حداقل حجم پسماند را تولید نماید که این امر با مطالعه و بازبینی دقیق بر روی مواد به‌کار رفته، فرایند تولید و تجهیزات مورد استفاده امکان‌پذیر می‌باشد.

بازیافت و استفاده مجدد از پسماندها راه دیگر در جهت رسیدن به این هدف است. با توجه به مطالب ارائه شده بسیاری از آلاینده‌ها پسماندهای خطرناک نظیر اسیدها، آب و حلال‌ها را می‌توان دوباره به سیستم برگرداند که در این صورت این مواد دیگر پسماند نبوده و خود جزء مواد اولیه می‌شوند. همچنین در جاهایی که با کمبود آب مواجهه هستیم می‌توان با تصفیه و بازگرداندن آب، مشکل کمبود و هزینه‌های انتقال آب را جبران نمود. نحوه دفع و دور ریز کردن پسماندها دیگر فاکتور مهم در جهت کاهش این آلودگی‌هاست که از طرق مختلف نظیر تدفین مناسب پسماند، تصفیه بیولوژیکی و اعمال روش‌های حرارتی میسر می‌شود. نکته پایانی اینکه که اجرای راهکارهای مدیریتی موثر و مفید جهت کاهش تأثیرات مضر پسماندهای ناشی از چاه‌های نفت و گاز و لزوم توجه به مدیریت پسماند در قراردادهای حفاری می‌تواند هم سبب صرفه‌جویی‌های اقتصادی شده و هم باعث به‌وجود آمدن محیطی امن برای حیات بشر و سایر موجودات گردد شود.

منابع

- [۱] گلستانی فر، حافظ، بهشتی، علی. (۱۳۹۳)، «مدیریت پسماند حفاری در چاه های اکتشافی نفت و گاز»، انتشارات فرهنگ.
- [۲] Neff, J.M. (۲۰۰۵). Composition, Environmental, Fates, and Biological Effects of Water Based Drilling Muds and Cuttings Discharged to the Marine Environment, Prepared for Petroleum Environmental Research Forum and American Petroleum Institute.
- [۳] Dariusz K., Andrzej G., Jerzy F. & Lucyna C. (۲۰۰۶). Trends in the Waste Management, Acta Montanistica Slovaca.
- [۴] سبزیبایی، غلامرضا لجم اورک، عصمت و حیدری کاهکش، علی و براتی، فرزانه. (۱۳۹۴). «مدیریت پسماند های نفتی و روش های بازیافت آن»، دومین سمپوزیوم بین المللی علوم مدیریت با محوریت توسعه پایدار، تهران.
- [۵] موزرمی لپری، محسن، (۱۳۹۳). «بررسی روشهای مدیریت پسماندهای حفاری چاه های نفت و گاز و ارزیابی اثرات زیست محیطی آنها»، چهارمین کنفرانس مدیریت انرژی و محیط زیست، تهران.
- [۶] قدمی جگرلویی، سعید و مودنی، علیرضا و نبئی، محمد و روحی، عباس. (۱۳۹۰)، «مدیریت پسماند در صنایع نفت امری مهم در جلوگیری از آسیب به محیط زیست»، همایش ملی انسان، محیط زیست و توسعه پایدار، همدان.
- [۷] حیدرزاده، ناصر. (۱۳۸۰)، «مکان یابی مکان دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از GIS»، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- [۸] هوشیار، حسن. (۱۳۹۶)، «مکان یابی بهینه دفن مواد زائد جامد شهری با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (مطالعه موردی: شهر بوکان)»، فصلنامه علمی و پژوهشی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد واحد اهر، سال ۱۷، شماره ۵۷، ص ۲۵۵-۲۷۲.
- [۹] دوامی، امیرحسین و محمد نژاد، ناصر و منوری، سید مسعود و شریعت، محمود. (۱۳۹۳)، «ارزشیابی مکان دفن پسماندهای شهری در محیط های تالابی-مطالعه موردی: شهر شادگان»، فصلنامه علمی و پژوهشی اکوبیولوژی تالاب-دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال ششم، شماره ۱۹، ص ۵۷-۷۲.
- [۱۰] لک، سعید و عالی قدری، مرتضی و رحمانی، کوروش و سربازان، محمدحسن. (۱۳۹۷). «ارزیابی اثرات زیست محیطی فرآیند تغییر و تبدیل پسماند جامد شهری تبریز»، مهندسی بهداشت محیط، ۶(۱)، ۱-۱۵.
- [۱۱] Veil, J.A. (۲۰۱۷). Drilling Waste Management: Past, Present, and Future, SPE ۷۷۳۸۸, SPE Annual Technical Conference and Exhibition, San Antonio, TX.
- [۱۲] Jerry M. (۲۰۰۵). Composition, Environmental Fates, and Biological Effects of Water Base Muds and Cuttings Discharged to the Marine Environment: A synthesis and Annotated Bibliography.
- [۱۳] SME Shale Shaker Committee. (۲۰۰۵). Fluids Processing Handbook, Elsevier.
- [۱۴] Zupan, T., and M. Kapila, M., Thermal Desorption of Drill Muds and Cuttings in Ecuador: The Environmental and Financially Sound Solution," SPE ۶۱۰۴۱, presented at the SPE International Conference on Health, Safety, and the Environment in Oil and Gas Exploration and Production.
- [۱۵] Veil, J.A., and M.B. Dusseault. (۲۰۰۵). Evaluation of Slurry Injection Technology for Management of Drilling Wastes. prepared by Argonne National Laboratory for the U.S. Department of Energy, Office of Fossil Energy, National Petroleum Technology Office, September.
- [۱۶] Morillon, A., J.F. Vidalie, U.S. Hamzah, S. Suripno, and E.K. Hadinoto. (۲۰۰۲). Drilling and Waste Management, SPE ۷۳۹۳۱, presented at the SPE International Conference on Health, Safety, and the Environment in Oil and Gas Exploration and Production.
- [۱۷] Chen, S.H., Li, S., Mu, J., Feng, Y., ۲۰۱۵. Influence of urea formaldehyde resin on the pyrolysis characteristics and gas evolution of waste MDF. Wood Research Journal, Vol. ۶۰ (۱), pp. ۱۱۳-۱۲۴.