

بررسی حذف ترکیبات عامل سمیت نفت خام در آب توسط جذب سطحی با کربن فعال پودری

محسن سعدانی^۱، حسین موحدیان عطار^۲، مریم فرجی^۳، بهزاد جابریان^۴، احسان ابوبی^۳

گروه بهداشت محیط - دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران، ^۲مرکز تحقیقات محیط زیست - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان،

ایران، ^۳گروه بهداشت محیط - دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۹/۱۰/۱۴ اصلاح نهایی: ۱۹/۱۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱/۲۸

چکیده:

زمینه و هدف: نفت خام ترکیبی بسیار پیچیده بوده که حاوی هزاران هیدروکربن با اثرات مضر مثل سرطان زایی و اثرات خونی می باشد. به دلیل حجم نسبتاً زیاد ورود آن به محیط های آبی، انجام تصفیه موثر روی پساب های حاوی نفت خام بسیار مهم می باشد. این مطالعه با هدف بررسی حذف ترکیبات عامل سمیت نفت خام در آب به وسیله جذب سطحی با کربن فعال پودری انجام شد.

روش بررسی: در این مطالعه تجربی نمونه استاندارد قسمت محلول نفت خام با اختلاط یک قسمت نفت خام با ۹ قسمت آب تهیه گردید. جهت آزمون سمیت از غلظت های مختلف قسمت محلول نفت خام و لارو ماهی قزل آلا استفاده شد. قبل و بعد از اضافه کردن ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی گرم بر میلی لیتر کربن فعال پودری، آزمون سمیت و کربن آلی کل روی نمونه ها انجام گردید. غلظت کشنده ۵۰٪ (LC₅₀) نمونه ها توسط برنامه آماری پروبیت محاسبه شده و نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها: غلظت کشنده ۵۰٪ محلول نفت خام قبل از استفاده از کربن فعال در زمان های ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت به ترتیب ۱۲۹/۵، ۶۹/۵ و ۶ به دست آمد. این غلظت با افزودن کربن فعال افزایش داشت که این افزایش وابسته به غلظت بود. به طوری که غلظت کشنده ۵۰٪ ۹۶ ساعته بعد از اضافه کردن کربن فعال با غلظت های ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ میلی گرم بر لیتر به ترتیب ۹۴/۸، ۱۰۶/۶، ۱۱۷/۸، ۱۳۸/۳ و ۱۸۱/۵ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد. مقادیر کربن آلی کل در غلظت های ۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میلی گرم بر لیتر کربن فعال به ترتیب ۵۴/۸۹، ۴۴/۸۱، ۴۳/۸۸، ۳۸/۱۶ و ۳۶/۶۲ و ۳۵/۱۴ میلی گرم بر لیتر بود.

نتیجه گیری: کربن فعال باعث کاهش سمیت و کربن آلی کل نمونه ها گردید. با افزایش میزان کربن فعال مورد استفاده، سمیت بیشتری را نشان داده اما کربن آلی کل با شدت سمیت کاهش نیافت. در صورت بروز حوادث و ورود نفت خام به منابع آب آشامیدنی استفاده از روش کربن فعال پودری می تواند مورد نظر قرار گیرد.

واژه های کلیدی: سمیت، نفت خام، کربن فعال، جذب سطحی، لارو قزل آلا.

مقدمه:

کمی نیتروژن، اکسیژن و ترکیبات سولفور می باشد (۱). بسیاری از ترکیبات موجود در نفت خام در صورت ورود به زنجیره غذایی می توانند اثرات مضر روی سلامتی انسان داشته باشند. اثرات سرطان زایی ترکیبات هیدروکربن های پلی آروماتیک (Polycyclic aromatic hydrocarbons) و

نفت خام از مواد شیمیایی بی شماری تشکیل شده است که شامل یک مولکول ساده متان تا مولکول های هیدروکربن بسیار بزرگ می باشد (بیش از ۱۶ اتم کربن). ترکیبات تشکیل دهنده نفت خام به طور غالب از هیدروکربن های آلیفاتیک، آلیسیکلیک و آروماتیک تشکیل شده است، همچنین حاوی مقدار

*نویسنده مسئول: یزد - میدان امام حسین - مجموعه آموزشی امام رضا - دانشکده بهداشت - گروه بهداشت محیط - تلفن: ۹۱۳۹۱۵۶۳۵۴

Email: m_sadani@hlth.mui.ac.ir

خانه های دنیا به صورت مقطعی و دائمی برای کنترل طعم و بو و مواد آلی از آن استفاده می شود (۵). در این تحقیق با توجه به کاربرد سودمند کربن فعال برای حذف مواد آلی و اینکه بیشتر ترکیبات موجود در نفت خام دارای ماهیت آلی هستند، از کربن فعال پودری جهت کاهش ترکیبات نفت خام در آب آشامیدنی استفاده گردید.

آزمایش های زیست آزمونی (Bioassay) علاوه بر ارزش علمی زیادی که دارند انجام آنها آسان بوده و نیازمند زمان کمتری هستند. همچنین برای انجام آزمایش به فضا، امکانات آزمایشگاهی و مخارج کمتری نیاز می باشد. بنابراین امروزه چنین آزمایش هایی جایگاه ویژه ای را در اقدامات کنترل آلودگی آب به خود اختصاص داده اند (۶،۵).

ماهی به علت اهمیت اکولوژیک و اقتصادی، به عنوان یک گونه مناسب در ارزیابی سمیت مورد توجه می باشد. استفاده از ماهی قزل آلا جهت آزمون سمیت مناسب بوده که دلایل آن اولاً امکان تهیه آسان ماهی قزل آلا است که در بسیاری از مراکز پرورش ماهی تکثیر می شوند دوم اینکه بر اساس مطالعات انجام شده این ماهی نسبت به مواد سمی بسیار حساس می باشد (۷).

در مطالعه ای که توسط ناجی و عریان صورت گرفت از لارو ماهی کپور برای تعیین سمیت حاد فلز کبالت استفاده شد. میزان غلظت کشنده ۵۰ درصد ۴۸ ساعته نمونه ها ۳۲۸ میلی گرم بر لیتر به دست آمد (۸).

نتایج مطالعه Collier و همکاران نشان داد که ماهی ها می توانند هیدروکربن های محلول نفتی را خیلی سریع جذب کنند و وقتی یک ماهی در آب حاوی هیدروکربن های نفتی محلول قرار گیرد شروع به جذب هیدروکربن ها می نماید تا جایی که شرایط غلظت یکسانی بین ماهی و محیط آبی ایجاد گردد (۹).

مطالعه Petreson نشان داد که آبشش ها بوسیله عمل انتشار مهمترین عضو ماهی در انتقال هیدروکربن های نفتی به بدن آن می باشند. به علت سطح زیاد و ضخامت

اثرات ترکیبات بنزن روی خون اثبات شده است.

کشور ما یکی از تولید کنندگان بزرگ نفت خام بوده و دارای صنایع بزرگ و گسترده ای در زمینه های نفت و پتروشیمی می باشد و در آینده گسترش قابل ملاحظه ای در این صنایع پیش بینی می گردد، در نتیجه امکان آلوده شدن منابع آبی کشور به مواد نفتی به طرق مختلف وجود دارد، که نمونه آن حادثه ترکیدن لوله انتقال نفت و ورود حجم زیادی از نفت خام به رودخانه زاینده رود می باشد، که با این اتفاق حجم زیادی از نفت خام وارد منبع تامین آب آشامیدنی اصفهان گردید. در صورت بروز حوادث مشابه نیاز به اقدامات تصفیه ای در شرایط اضطراری واضح می باشد. همچنین در کشور ما امکان آلودگی منابع آبی در اثر تخلیه پساب های حاوی نفت وجود دارد، در حال حاضر مواردی مشاهده می گردد که پساب های حاوی مقدار زیاد مواد نفتی به رودخانه ها و دریاها وارد شده که می تواند موجب آلودگی آب های زیرزمینی گردند، در این موارد هم قبل از تخلیه به پساب ها انجام عملیات تصفیه ای مناسب بسیار مهم می باشد (۲).

ورود نفت به محیط های آب شیرین از طرق حوادث و تصادفات و پساب های حاوی نفت اتفاق می افتد، حجم نفت خام وارده به محیط های آب شیرین کره زمین قابل توجه بوده و گزارش ها نشان می دهند که میزان آن در هر فصل حدود $2/65 \times 10^6$ لیتر می باشد. مقدار سالانه آن بیش از $3/3 \times 10^7$ لیتر تخمین زده شده است. میزان کلی ورود پساب های حاوی نفت به محیط $5/03 \times 10^9 - 2/27$ لیتر در سال برآورد می گردد (۳).

با توجه به حجم زیاد نفت وارد شده به محیط و اثرات مضر روی سلامتی انسان در صورت ورود به زنجیره غذایی و آب، استفاده از روش های موثر تصفیه آب های آلوده شده با آن امری اجتناب ناپذیر می باشد. از آنجایی که کربن فعال پودری جاذب بسیار مناسبی برای ترکیبات آلی است، در بیشتر تصفیه

می آید. در این مورد ۵۰ میلی لیتر نفت خام به ۴۵۰ میلی لیتر آب مقطر در یک ظرف ارلن مایر سر بسته اضافه شده و با همزن مغناطیسی (Magnetic stirrer) به مدت ۲۴ ساعت و با سرعت چرخش ۲۰۰ دور در دقیقه مخلوط گردید، سپس نمونه ها را به مدت ۱۲ ساعت ساکن گذاشته تا فازهای آب و نفت از هم جداسازی شود، سپس از طریق زهکش تحتانی ظرف، مایع موجود در کف آن استخراج گردید. این مایع حاوی هیدروکربن های محلول نفت خام یا قسمت قابل حل نفت در آب می باشد. مایع سطحی ظرف حاوی هیدروکربن های غیر محلول در آب است (۱۳).

بعد از آماده شدن قسمت قابل حل نفت خام در آب، جهت مشخص کردن میزان کربن آلی موجود در محلول از آزمایش کربن آلی کل استفاده گردید. دستگاه TOC متر به کار رفته مدل UCSH-TOC ساخت شرکت Shimatzu ژاپن بود. روش مورد استفاده Combustion-infrared بوده که TOC را با استفاده از سیستم تشخیص مادون قرمز مورد آنالیز قرار می داد.

انجام مراحل آزمایش زیست آزمونی:

برای تعیین میانگین غلظت کشنده ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعته از لارو ماهی قزل آلائی رنگین کمان با نام عمومی Rainbow trout و نام علمی *Oncorhynchus mykiss* جهت آزمون سمیت استفاده شد.

آزمایش ها بر اساس روش های کتاب استاندارد متد و نشریه شماره ۰۱۲-۰۲-R-۸۲۱ سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) انجام گردید (۱۴، ۱۵).

لاروها از مراکز پرورش ماهی شهرکرد تهیه شده و قبل از آزمایش جهت تطبیق با محیط جدید به مدت یک هفته در آب بدون کلر با دمای ۱۲-۱۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. ظروف نگهداری لاروها ۲۴ ساعته با پمپ آکواریومی به صورت ملایم هوادهی گردید. جهت انجام مراحل آزمون سمیت از لارو ماهی قزل آلائی ۲۰ روزه استفاده شد.

کم، ترکیبات آلی به سرعت از آبشش ها عبور می کنند و وارد جریان خون می شوند (۱۰).

نتایج مطالعه دیگری که توسط Willmer و همکاران انجام شد نشان داد که ماهی های آب شیرین نسبت به محیط آبی که درون آن قرار دارد فشار اسمزی بیشتری داشته و باعث جذب بیشتر هیدروکربن های محلول در آب می شوند بر عکس ماهی های دریایی نسبت به آب دریا فشار اسمزی کمتری دارند و هیدروکربن های محلول را کمتر جذب می کنند (۱۱).

نتایج مطالعه Stasiunaite و همکاران نشان داد که لاروهای ماهی قزل آلا حساسیت بالایی نسبت به مواجهه با مواد نفتی از خود نشان می دهند در حدی که به هم خوردن ثبات وضعیت فیزیولوژیکی و رشد آنها در غلظت های بسیار کم ۰/۰۲ گرم بر لیتر تخمین زده شده است (۱۲).

هدف از این مطالعه تعیین میزان تاثیر فرآیند جذب سطحی با کربن فعال پودری بر کاهش میزان سمیت و کربن آلی کل ناشی از قسمت قابل حل نفت خام در آب می باشد.

روش بررسی:

در این مطالعه تجربی کلیه مراحل زیست آزمونی و سایر آزمایش ها در آزمایشگاه میکروب دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام گردید.

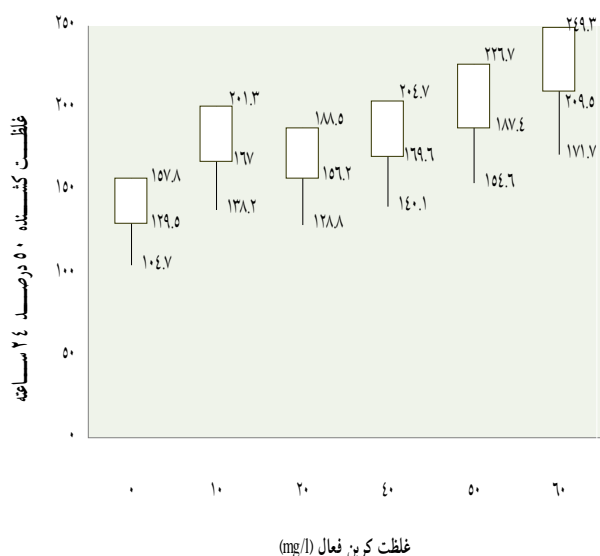
اگر چه که بیشترین قسمت قابل مشاهده نفت نشت یافته در آب، قسمت روی سطح آب می باشد ولی مسئول اصلی سمیت ناشی از نفت نیست. مسئول اصلی سمیت هیدروکربن های نفتی در آب بر عهده قسمت قابل حل در آب (Water soluble fraction) می باشد (۷). بنابراین در این تحقیق از قسمت محلول نفت خام برای آزمایشات استفاده شد.

آماده سازی قسمت قابل حل نفت خام در آب: قسمت قابل حل نفت خام در آب از طریق اضافه کردن یک قسمت نفت در ۹ قسمت آب به دست

فعال) ۱۲۹/۵ میلی گرم بر لیتر بود. بعد از اضافه کردن ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میلی گرم بر لیتر کربن فعال پودری، غلظت کشنده ۵۰ درصد ۲۴ ساعته به ترتیب به ۱۶۷، ۱۵۶، ۱۶۹، ۱۸۷ و ۲۰۹ میلی گرم بر لیتر رسید (نمودار شماره ۱).

غلظت کشنده ۵۰ درصد بعد از ۴۸ ساعت تماس با نمونه قسمت قابل حل نفت خام در آب، ۶۹/۵ میلی گرم بر لیتر بود. میزان غلظت کشنده ۵۰ درصد ۴۸ ساعته بعد از اضافه کردن مقادیر ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میلی گرم بر لیتر کربن فعال پودری به ترتیب ۱۱۴/۲، ۱۶۰/۱، ۱۶۳/۵، ۱۶۹/۶ و ۲۰۲/۸ میلی گرم بر لیتر به دست آمد (نمودار شماره ۲).

غلظت کشنده ۵۰ درصد بعد از ۹۶ ساعت تماس با نمونه قسمت قابل حل نفت خام در آب، ۶۰ میلی گرم بر لیتر بود و بعد از استفاده از غلظت های مشابه موارد قبلی کربن فعال به ترتیب به مقادیر ۹۴/۸، ۱۰۶/۶، ۱۱۷/۸، ۱۳۸/۳ و ۱۸۱/۵ رسید (نمودار شماره ۳).



نمودار شماره ۱: غلظت کشنده ۵۰٪ ۲۴ ساعته قسمت قابل حل نفت خام قبل (صفر میلی گرم بر لیتر کربن فعال) و بعد از جذب سطحی با غلظت های مختلف کربن فعال پودری در لارو ماهی قزل آلا

نمونه های قسمت قابل حل نفت خام با غلظت های ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۳۰ و ۱۵۰ میلی گرم در لیتر در آب چاه بدون کلر، در بشرهای جداگانه جهت آزمون آماده شده و یک نمونه هم بدون اضافه کردن نفت خام به عنوان شاهد قرار داده شد. در هر بشر تعداد ۱۰ لارو ماهی قرار داده و تعداد مرگ و میر لاروها در ۲۴، ۴۸ و ۹۶ ساعت شمارش شده و ثبت گردید.

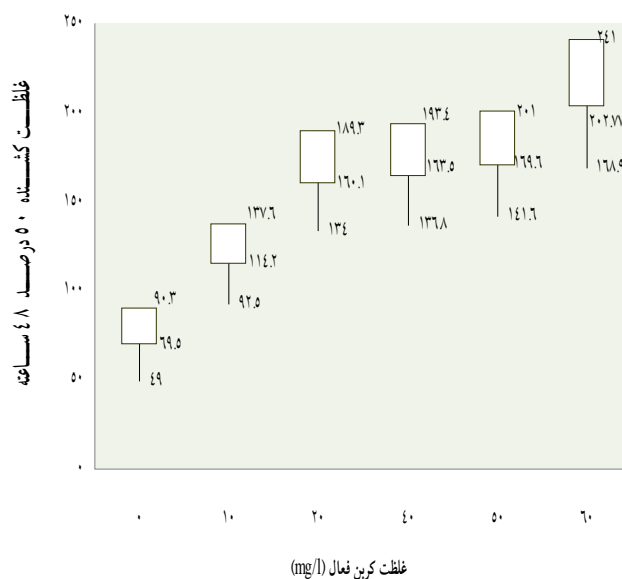
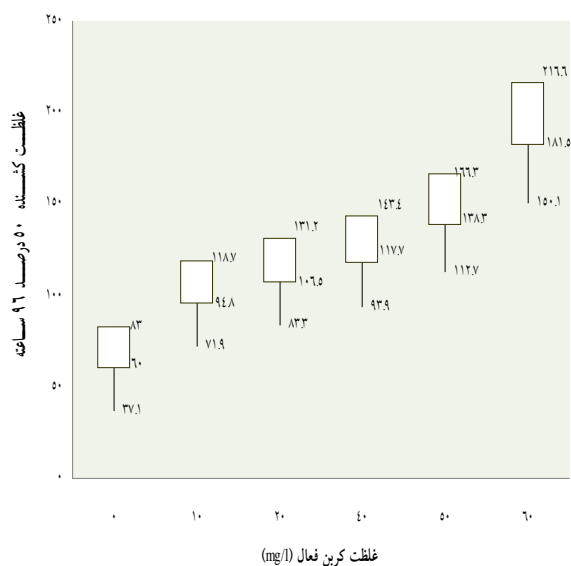
در منابع مختلف دوز مورد نیاز کربن فعال پودری در تصفیه خانه آب ۵ میلی گرم در لیتر توصیه شد اما ذکر شد که کاربرد آن برای چند هفته جهت کاهش آلاینده های سنتتیک تا ۷۵ میلی گرم در لیتر هم مجاز می باشد (۶).

در این مرحله مقادیر ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میلی گرم در لیتر کربن فعال به نمونه های قسمت قابل حل نفت خام اضافه شد. عملیات اضافه کردن کربن فعال پودری و انجام مراحل جذب سطحی با کربن فعال با دستگاه جار انجام گرفت. کربن فعال مورد استفاده ساخت شرکت Merk آلمان و دارای مساحت سطحی ۱۴۰۰ متر مربع بر گرم، دانسیته ۵۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب و عدد یدی ۱۴۰۰ بود. دستگاه جار استفاده شده ساخت Schneider آلمان و دارای سرعت های چرخش قابل تنظیم از ۲۵ تا ۲۲۰ دور در دقیقه بود. بعد از اتمام و انجام مراحل جذب سطحی توسط کربن فعال، زیست آزمونی برای مشخص کردن میزان سمیت حذف شده در اثر استفاده از کربن فعال انجام گردید. میزان کربن آلی کل نمونه های قسمت قابل حل نفت خام قبل و بعد از عملیات جذب سطحی اندازه گیری شد.

برای محاسبه نتایج آزمون سمیت و تجزیه و تحلیل داده ها از روش آماری پروبیت با نرم افزار SPSS استفاده گردید.

یافته ها:

غلظت کشنده ۵۰ درصد بعد از ۲۴ ساعت تماس لاروها با نمونه قسمت قابل حل نفت خام در آب، (بدون انجام هیچ گونه تصفیه به وسیله کربن



نمودار شماره ۳: غلظت کشنده ۵۰ درصد ۹۶ ساعته قسمت قابل حل نفت خام قبل (صفر میلی گرم بر لیتر کربن فعال) و بعد از جذب سطحی با غلظت های مختلف کربن فعال پودری در لارو ماهی قزل آلا.

نمودار شماره ۲: غلظت کشنده ۵۰ درصد ۴۸ ساعته قسمت قابل حل نفت خام قبل (صفر میلی گرم بر لیتر کربن فعال) و بعد از جذب سطحی با غلظت های مختلف کربن فعال پودری در لارو ماهی قزل آلا.

بر لیتر بود، بعد از استفاده از ۱۰ میلی گرم بر لیتر کربن فعال پودری با شرایط ذکر شده مقدار آن به ۴۴/۸۱ میلی گرم بر لیتر کاهش پیدا کرد (جدول شماره ۱).

مقدار کربن آلی کل اندازه گیری شده برای نمونه قسمت قابل حل نفت خام در ابتدا و بدون استفاده از کربن فعال پودری ۵۴/۹۸ میلی گرم

جدول شماره ۱: نتایج غلظت کشنده ۵۰ درصد و کربن آلی کل، قبل و بعد از عملیات جذب سطحی با کربن فعال پودری

کربن آلی کل	غلظت کشندگی ۵۰ درصد (mg/l)			غلظت کربن فعال (mg/l)
	۹۶ ساعت	۴۸ ساعت	۲۴ ساعت	
۵۴/۹۸	۶۰	۶۹/۵	۱۲۹/۵	۰
۴۴/۸۱	۹۴/۸	۱۱۴/۲	۱۶۷	۱۰
۴۳/۸۸	۱۰۶/۶	۱۶۰/۱	۱۵۶/۲	۲۰
۳۸/۱۶	۱۱۷/۸	۱۶۳/۵	۱۶۹/۶	۴۰
۳۶/۶۲	۱۳۸/۳	۱۶۹/۶	۱۸۷/۳	۵۰
۳۵/۱۴	۱۸۱/۵	۲۰۲/۸	۳۰۹/۵	۶۰

بحث:

بر اساس نتایج به دست آمده میزان سمیت اندازه گیری شده برای نمونه های مختلف تغییرات زیادی داشت. با گذشت زمان بیشتر، همانگونه که انتظار میرفت مقادیر غلظت کشنده ۵۰ درصد کاهش قابل توجهی را نشان داده است به این معنی که میزان سمیت افزایش پیدا کرده است، برای مثال غلظت کشنده ۵۰ درصد ۲۴ ساعته برای نمونه های قسمت قابل حل نفت خام در آب قبل از استفاده از کربن فعال ۱۲۹/۵ میلی گرم بر لیتر بوده اما بعد از ۴۸ ساعت به ۶۹/۵ و بعد از ۹۶ ساعت به ۶۰ میلی گرم بر لیتر کاهش پیدا کرده است.

در مطالعه ای که توسط Steven و همکاران انجام شد، سمیت پنج نوع نفت خام بر روی چهار گونه آبی آبهای شیرین مورد ارزیابی قرار گرفت، نتایج نشان داد که اختلاف زیادی در میزان سمیت اندازه گیری شده بر روی نمونه ها وجود دارد. فاکتورهای موثر بر روی این اختلاف ها شامل نوع نفت خام، اختلاف بین محصولات به دست آمده از یک نوع خاص نفت، روش وارد کردن نفت به سیستم، تغییر طبیعت نفت با زمان و زمان مواجهه ارگانسیم ها با مواد نفتی و نوع ارگانسیم مورد مطالعه جهت آزمون سمیت و همچنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه آب استفاده شده در آزمایش می باشد (۱۶).

در نفت خام ترکیبات فراری وجود دارند که مقداری زیادی از آنها در طی چند روز به راحتی فرار شده و از نمونه ها خارج می گردند، بر این اساس ما باید شاهد کاهش سمیت نمونه ها در مدت زمان نسبتاً طولانی (۹۶ ساعت) باشیم اما مشاهده می گردد که این اتفاق رخ نداده و حتی بعد از ۹۶ ساعت هم افزایش سمیت را مشاهده می نماییم که علت آن می تواند ناشی از این موضوع باشد که عامل عمده سمیت نفت خام ناشی از هیدروکربن های سنگین و نسبتاً غیر فرار است، در نتیجه نمی توان انتظار داشت با گذشت زمان و بدون انجام عملیات تصفیه لازم،

سمیت کاهش زیادی را نشان دهد.

نتایج مطالعه انجام شده توسط انستیتو نفت آمریکا، در سمیت تجمعی هیدروکربن های نفتی بر روی ارگانسیم های آبی، نشان داد. در صورتی که تبخیر مشخصی در هیدروکربن های کوچکتر وجود داشته باشد میزان سمیت کاهش پیدا خواهد کرد (۱۷). اما همانطور که ذکر شد میزان سمیت در مطالعه حاضر با گذشت زمان کاهش نشان نداده که دلیل این اختلاف احتمالاً ناشی از تفاوت در نوع نفت خام به کار رفته در آزمایش می باشد.

میزان کاهش کربن آلی کل نمونه ها با اضافه کردن مقادیر ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میلی گرم بر لیتر به ترتیب ۲۰، ۳۰، ۳۳، ۳۶ درصد بود. می توان این نتیجه را گرفت که با افزایش میزان کربن فعال کاهش بیشتری در میزان کربن آلی کل اتفاق افتاده است. در نمونه های با میزان کربن فعال ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ میلی گرم بر لیتر میزان LC50 ۹۶ ساعته آنها به ترتیب به میزان ۱/۶، ۱/۸، ۲، ۲/۳۵ و ۳ برابر مقدار اولیه افزایش یافته است. به این معنی که سمیت نمونه ها کاهش یافته است.

مطالعه Andreozzi نشان داد که روش هایی بر پایه جداسازی فاز یا جذب سطحی مانند استفاده از کربن فعال گرچه نمی توانند به طور کامل اثرات آلاینده گی مواد نفتی در آب را حذف کنند ولی استفاده از آنها می تواند در کاهش آلودگی مواد نفتی در آب بسیار مفید واقع گردد (تا ۸۰ درصد کاهش سمیت مشاهده شده است) (۱۷). این روش ها مواد آلی آب را به طور کامل حذف نمی کنند و بعد از کاربرد آنها، مواد آلی به مقدار کمی در آب باقی می ماند (۱۷).

نتایج مطالعه حاضر کاهشی بیش از دو برابر را در مقدار سمیت اندازه گیری شده در کاربرد کربن فعال به مقدار ۶۰ میلی گرم بر لیتر نشان می دهد که بیشتر از مطالعه Patterson می باشد (۱۰).

مولکولی کمتر دارای کربن آلی کل کمتری بوده و جذب شدن آنها توسط کربن فعال کاهش خیلی زیادی را در مقدار کربن آلی کل نشان نمی دهد.

نتیجه گیری:

نتایج این مطالعه نشان داد که با گذشت زمان و بدون انجام فرآیند تصفیه موثر، میزان کاهش در سمیت ناشی از عوامل نفتی نسبتاً کم می باشد. کربن فعال پودری تا اندازه ای جهت کاهش سمیت و کربن آلی کل ناشی از هیدروکربن های نفتی در آب موثر می باشد و همچنین میزان حذف سمیت حاصل از نفت خام در آب نسبت به کربن آلی کل آن، توسط کربن فعال پودری بیشتر می باشد. همچنین برای بررسی تاثیر یک فرآیند تصفیه موثر برای حذف آلاینده های خاص علاوه بر استفاده از پارامترهایی مثل کربن آلی کل و استفاده از آزمایش های زیست آزمونی هم می تواند نتایج ارزشمندی داشته باشد و به عنوان مکمل پیشنهاد می گردد.

تشکر و قدردانی:

بدینوسیله از تمامی کسانی که ما را در این طرح یاری نمودند قدردانی می گردد.

مشاهده می گردد که با افزایش میزان کربن فعال به طور پیوسته میزان سمیت کاهش پیدا کرده است که احتمالاً دلیل این امر جذب شدن این ترکیبات به کربن فعال و ایجاد اثرات سمیت کمتر بر لاروها می باشد. میزان کاهش کربن آلی کل با افزایش کاربرد کربن فعال به میزان کاهش سمیت نمی باشد.

مطالعه Ayotamuno و همکاران بر روی شرایط جذب ۹۳ عدد ترکیب پتروشیمی با کربن فعال انجام شد، در این مطالعه میزان تاثیر وزن مولکولی، شاخه ای بودن ترکیبات، حلالیت و قطبیت آنها در فرآیند جذب توسط کربن فعال مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که با افزایش وزن مولکولی هیدروکربن ها، افزایش قطبیت مولکولی و کاهش حلالیت ترکیبات و همچنین افزایش میزان شاخه ای بودن آنها میزان جذب توسط کربن فعال افزایش خواهد داشت (۱۸). دلیل کاهش کمتر کربن آلی کل در مقایسه با سمیت را می توان اینگونه بیان نمود که در ابتدا ترکیبات آلی با وزن مولکولی بیشتر، جذب می گردد در نتیجه کاهش زیادی در میزان کربن آلی کل مشاهده می نمایم (همانطور که می دانیم کربن فعال تمایل بیشتری به جذب ترکیبات با وزن مولکولی بیشتر از خود نشان می دهد) و با افزایش پیدا کردن دوز کربن فعال مورد استفاده ترکیبات با وزن مولکولی کمتر جذب خواهند شد، ترکیبات با وزن

منابع:

1. Martinez-Jeronimo F, Villasenor R, Rios GF, Espinosa-Chavez F. Toxicity of the crude oil water-soluble fraction and kaolin-adsorbed crude oil on *Daphnia magna* (Crustacea: Anomopoda). Arch Environ Contam Toxicol. 2005; 49(3): 343-52.
2. Oryan GM, Tatina M. Consideration of crude oil pollution (Water Soluble Fraction) in relation to PAHs accumulation in *Cynoglossus bilineatus* of Persian Gulf. Fisher J. 2008; 28(2): 40-3.
3. American Petroleum Institute Administration. Proceedings of joint conference on prevention and control of oil spills. Sheraton Park Hotel: Washington DC; 2006 June.
4. Torabian A, Ghadimkhani A. Preozonation effect on total organic carbon removal in surface Water treatment. Water & Wastewater Mag J. 2006; 58(4): 2-10.

5. Anna A. Toxicity of oil and products of its refinement to *Daphnia magna*: time and temperature dependences. Am Eurasian J Agric & Environ Sci. 2009; 5(4): 545-9.
6. Maleki A, Mahvi AH, Naddafi K. Bioassay of phenol and its intermediate products using *Daphnia magna*. Water Wastewater Mag J. 2009; 5(4): 19-24.
7. Heintz RA, Rice SD, Wertheimer AC, Bradshaw RF, Thrower FP, Joyce JE, et al. Delayed effects on growth and marine survival of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* after exposure to crude oil during embryonic development. Mar Ecol Prog Ser. 2000; 208: 205-16.
8. Naji T, Oryan S. Estimation LC50 of cobalt clorid in carpio Cyprinus. Environ Sci Technol 2005; 8(4): 51-5.
9. Collier TK, Anulacion BF, Stein JE, Varanasi U, Goksoyr A. A field evaluation of cytochrome P4501A as a biomarker of contaminant exposure in three species of flatfish. Environ Toxi Chemist. 1995; 14(1): 143-52.
10. Patterson WJ. Industrial Wastewater treatment technology. 2nd ed. USA: Butterworth Pub; 2003.
11. Willmer P, Stone G, Johnston IA. Environmental physiology of animals. London: Blackwell Sci Ltd; 2000.
12. Stasiunaite P, Rice SD. Metabolism and clearance of phenolic and mono- di- and polynuclear aromatic hydrocarbons char. Physiol Mech mar Poll Toxic. 2004; 161-76.
13. Phatarpekar PV, Ansari ZA. Comparative toxicity of water soluble fractions of four oils on the growth of a microalga. Botanica Marina. 2002; 43: 367-75.
14. Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW, Greenberg AE, Franson MAH. Standard methods for the examination of water & wastewater. 21st ed. Washington DC : AM Pub Health Assoc. 2006.
15. United States Environmental Protection Agency t E, EPA-821-R-02-012. Methods for measuring the acute toxicity of effluents and Receiving waters to freshwater and marine organisms. USA; 2002.
16. Steven F, Hedtke SF, Puglisi FA. Short-term toxicity of five oils to four freshwater species. Arch Environmenl Contamin Toxicol. 1982; 11(4): 425-30.
17. Andreozzi R, Caprio V, Insola A, Marotta R, Sanchirico R. Advanced oxidation processes for the treatment of mineral oil-contaminated. Water & Wastewater Mag J. 2000; 34(2): 620-8.
18. Ayotamuno M, Kogbara R, Ogaji S, Probert S. Petroleum contaminated ground-water: Remediation using activated carbon. Applied Energy. 2006; 83(11): 1258-64.

Survey of crude oil toxicity component removal by adsorption with powdered activated carbon

Sadani M (MSc)^{*1}, Movahedian-Atar H (PhD)², Faraji M (MSc)², Jaberean B (MSc)²,
Abouee E (MSc)³

¹Environmental health Dept., Yazd University of Medical Sciences Yazd, Iran, ²Environmental Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, ³Environmental health Dept., Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Received: 25/Dec/2010 Revised: 5/Mar/2011 Accepted: 17/Apr/2011

Background and aims: Crude oil is very complex composition with harmful effect in human health, such as carcinogenesis and blood dyscrasia. Because of the entry of relatively high volume of these compounds in aquatic environments, effective controlling is very important. The aim of this study was to investigate the effect of powdered activated carbon (PAC) for reducing the toxicity of crude oil in water.

Methods: Water soluble fraction standard samples were prepared with one part crude oil in 9 part water. For toxicity test, different concentrations of crude oil water soluble fraction in water and larvae of rainbow trout were used. Before and after the addition of 10, 20, 40 and 60 mg/l powdered activated carbon, TOC and bioassay tests were performed. LC50 and evaluation of results was done with probit statistic program.

Results: LC₅₀ for samples 24, 48, 96 hrs after addition of different concentration of PAC were 94.8, 106.6, 117.8, 138.3 and 181.5 mg/l. Values of TOC for these samples was 44.81, 43.88, 38.16, 36.62 and 35.14 mg/l.

Conclusion: The use of activated carbon reduced toxicity and TOC. With increase in the concentration of activated carbon, toxicity was decreased, but intensity of TOC removal wasn't similar to toxicity removal. Using of powdered activated carbon for treatment, in case of accidents and entering crude oil in drinking water supplies, can be considered.

Keywords: Activated carbon, Adsorption, Crude oil, Toxicity, Rainbow trout larva.

Cite this article as: Sadani M, Movahedian-Atar H, Faraji M, Jaberean B, Abouee E. [Survey of crude oil toxicity component removal by adsorption with powdered activated carbon. J Sharekord Univ Med Sci. 2011 Dec, Jan; 13(5): 46-54.] Persian

***Corresponding author:**

Environmental health Dept., Health faculty, Imam Reza training institute, Imam Hosain square,
Yazd, Iran. Tel: 0098-09139156354, E-Mail: m_sadani@hlth.mui.ac.ir