

پایش خاک و آب زیرزمینی



مدیریت
بهداشت، ایمنی و محیط زیست

به نام خدا

پایش خاک و آب زیرزمینی

۱۳۹۱

تهران: خیابان طالقانی - شماره ۳۷۸ تلفن ۶۶۴۹۱۳۱۱ مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

عنوان: پایش خاک و آب زیرزمینی

تهیه کننده: مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت ملی پالایش و پخش

ناشر: انتشارات روابط عمومی شرکت ملی پالایش و پخش

نوبت چاپ: اول - ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

فهرست عناوین

.....	پیشگفتار
۱	مقدمه
۲	اقدامات اولیه
۲	نمونه برداری
۲	روش نگهداری
۳	تعداد دفعات نمونه برداری
۳	تعداد نمونه‌ها
۴	پارامترهای مورد آزمایش
۵	روش‌های اندازه‌گیری آلودگی
۶	فاکتورهای مؤثر در اندازه‌گیری آلودگی
۷	منابع

پیشگفتار:

محیط‌زیست، جلوه‌ای است از پهن‌دشت بزرگ جهان آفرینش که خداوند سبحان آن را با قدرت شگرف و لایزال خود ساخته و پرداخته است. با توجه به رویارویی بشر امروزی با چالش‌های متعدد زیست‌محیطی از جمله آلودگی منابع آب، خاک، هوا، پدیده گرم شدن زمین، تخریب لایه اوزون و... همچنین مطابق با آموزه‌های دینی و همچنین اصل پنجاهم قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، حفاظت از محیط زیست یک وظیفه عمومی تلقی می‌شود؛ به این معنی که کلیه افراد حقیقی و حقوقی موظف به حفظ محیط زیست هستند.

مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست (HS) شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی در جهت ارتقای فرهنگ محیط زیست اقدام به انتشار مجموعه کتابچه‌های زیست‌محیطی با هدف آموزش مطالب علمی کاربردی و در عین حال ساده و روان در مقوله محیط زیست نموده است.

این مجموعه بی‌شک خالی از اشکالات فنی، نگارشی نیست. لذا مدیریت HSE از خوانندگان گرامی خواهشمند است نقطه نظرات و پیشنهادهای سازنده خود را در راستای غنای مطالب و ترویج فرهنگ عمومی زیست‌محیطی به این مدیریت منعکس نمایند.

پاییز ۱۳۹۰

مقدمه

خاک مخلوطی از ترکیبات و جامدات معدنی و آلی، آب و میکروارگانیسم‌هاست. می‌باشد. واکنش‌های شیمیایی و فیزیکی بر روی ماهیت خاک و آب تأثیر گذاشته و آن را تغییر می‌دهد. در این راستا میکروارگانیسم‌های موجود در خاک نیز بر روی بعضی از واکنش‌ها تأثیر گذاشته و روند تغییر ماهیت شیمیایی و فیزیکی خاک را تسریع یا کند می‌کند. با رشد جمعیت روز افزون، استفاده بی‌رویه از منابع طبیعی و دفع زباله‌های شهری و صنعتی و کشاورزی به محیط زیست، امروزه در بیشتر مناطق زمین با مشکل آلودگی خاک مواجه هستیم. در این میان، در حوزه‌های استخراج و پالایش نفت و گاز و مناطق خطوط لوله انتقال نفت و گاز به دلیل نشتی و پخش آلاینده‌های نفتی مشکلات زیست‌محیطی متعددی برای منطقه ایجاد شده است. برای شناسایی مناطق آلوده، کنترل و جلوگیری از نشر بیشتر آلودگی و پاکسازی محیط زیست از آلودگی‌های قبلی نیازمند تلاش‌های مداوم، مستمر و جدی در این زمینه هستیم. برنامه پایش خاک و آب شامل نمونه برداری، آزمایش، بررسی و رسیدگی به آلودگی خاک و آب و پایش کیفیت خاک به منظور کاهش ریسک آلودگی است. در این راستا استفاده از استانداردهای معتبر جهانی الزامی است. سعی بر این است که در این کتابچه توضیحات مختصری در مورد هر یک از مراحل پایش آب و خاک داده شود.

اقدامات اولیه

برای شروع پایش خاک در یک منطقه، ابتدا باید وضعیت سایت مشخص و بررسی شود. این اقدامات به منظور دستیابی به وضعیت موجود یا بررسی احتمال آلودگی خاک در سایت انجام می‌گیرد. برای این کار ابتدا تاریخچه منطقه جهت آگاهی از آلودگی‌های احتمالی ناشی از فعالیت‌های قبلی، مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد.

وضعیت آب‌های زیرزمینی و شرایط جغرافیایی، نوع بهره‌برداری‌های انجام گرفته و آلاینده‌های آزاد شده در منطقه در گذشته و در حال حاضر نیز باید بررسی شود.

نمونه برداری

نمونه برداری، حمل و نگهداری نمونه‌ها باید به روشی صحیح و اصولی انجام شود. ظروف نگهداری نمونه‌ها باید حتی الامکان یکبار مصرف باشند یا بعد از هر بار مصرف به خوبی شسته شوند. روش‌های شست‌وشوی ظروف، بسته به نوع آلودگی و نوع آنالیز، متفاوت است. قبل از نمونه برداری فعالیت‌های حمل و انتقال سوخت باید متوقف شود.

روش نگهداری

نمونه‌ها باید در دمای $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ و با دقت حمل و نگهداری شوند تا از شکسته شدن احتمالی آن‌ها و پخش آلودگی به سایر نمونه‌ها جلوگیری شود. نمونه‌ها در کولرهای یخی حمل می‌شوند. مدت مجاز نگهداری نمونه‌ها ۴۸ ساعت است، ولی اگر دمای نمونه‌ها هنگام حمل تا 4°C پایین برده شود، می‌توان آن‌ها را تا مدت ۱۴ روز در دمای $12 \pm 2^{\circ}\text{C}$ نگهداری کرد. حداقل میزان نمونه‌ها ۵ گرم در هر ظرف است.

تعداد دفعات نمونه برداری

تعداد دفعات نمونه برداری بستگی به نوع و میزان آلودگی خاک و آب، نوع محل و بودجه موجود دارد و حداقل نمونه برداری سالانه تا ۳ بار در سال می‌تواند انجام شود. ولی پیشنهاد می‌شود حداقل دوبار نمونه برداری در دو فصل مخالف انجام گیرد و بهتر است نمونه برداری‌ها در فصول بهار و پاییز که تغییرات دمایی شدید وجود ندارد، صورت پذیرد تا مقایسه و تحلیل داده‌ها راحت‌تر و بهتر انجام شود. با افزایش میزان آلودگی یا اهمیت منطقه، تعداد دفعات نمونه‌برداری بالا می‌رود.

تعداد نمونه‌ها

تعداد نمونه‌های گرفته شده بسته به نوع خاک و منطقه نمونه برداری و همچنین عمق آب‌های زیرزمینی متفاوت است. نمونه‌برداری باید با توجه به جهت گسترش آن (چه عمودی و چه افقی) صورت گیرد. جهت جریان آب‌های زیرزمینی یا سطحی نیز در انتخاب محل نمونه برداری باید در نظر گرفته شود. ابتدا زمین مورد نظر با توجه به خواص فیزیکی خاک به مناطق کوچک‌تری تقسیم بندی می‌شود. فاصله نمونه‌ها از هم و نیز تعداد نمونه‌ها در هر منطقه بستگی به نوع آلودگی، میزان آلودگی، شرایط محیطی، محل وجود منابع آلوده کننده، عمق سفره‌های آب زیرزمینی و درجه دقت موضوع دارد. بهتر است برای آسان کردن و همچنین بالا بردن کیفیت مطالعه و بررسی، تا حد امکان از روش‌های مدلسازی نیز استفاده شود. به همین جهت پیشنهاد می‌شود به طور معمول حداقل بیست نمونه گرفته شود تا دقت نمونه برداری بالا رود. همچنین فاصله محل‌های نمونه‌برداری‌ها، بهتر است کمتر از هفت متر نباشد. تعداد نمونه‌ها را می‌توان طبق جدول زیر در نظر گرفت:

تعداد نمونه	حجم خاک (یارد مکعب)
۰	۲۱۰
۱	۱۰-۵۰
۲	۵۰-۵۰۰
۳	۵۰۰-۱۰۰۰
۴	۱۰۰۰-۲۰۰۰
۵	۲۰۰۰-۴۰۰۰

به ازای هر ۲۰۰۰ یارد مکعب اضافه حجم، یک نمونه اضافه شود.

پارامترهای مورد آزمایش

۱- THE: کل هیدروکربن‌های قابل استخراج

۲- PCB^۲ یا بی‌فنیل چند کلره Glycol فقط هنگامی که شواهدی دال بر وجود آلودگی هست.

۳- فلزات قابل ردیابی مانند Zn, Ni, Pb, Cr, Hg, Cu, Cd, Ba

۴- یون‌هایی مانند Na, Mg, Ca, (SAR^۳), So_۴, Cl, K

۵- EC^۴: هدایت الکتریکی

۶- ترکیبات فرار و نیمه فرار^۵

۷- pH خاک

۸- نسبت وزن سوخت (W_F) در خاک آلوده به وزن خاک تا عمق ۱۵

سانتیمتر،

۹- نسبت حجم: هنگامی که نسبت وزن سوخت موجود به وزن خاک را

نتوان به طور دقیق محاسبه کرد، از نسبت حجم استفاده می‌شود.

-
1. Total Extractable Hydrocarbons
 2. Polychlorinated Biphenyl
 3. Sodium adsorption ratio
 4. Electrical Conductivity
 5. Volatile and Semi- Volatile Compounds

۱۰- افزایش میزان آب^۱، برحسب درصد وزنی یا کاهش فشار آب^۲ که نشانه این است که ذرات خاک به چه میزان به هم چسبیده هستند.



۱۱. میزان آلودگی‌های میکروبی و بیولوژیکی،

۱۲. میزان روغن برای هیدروکربن‌های غیر فرار خاک،

۱۳. میزان روغن برای هیدروکربن‌های غیر فرار آب و لجن،

۱۴. نسبت جذب سدیم،

بعد از نمونه‌برداری، مرحله اندازه‌گیری و آنالیز نمونه‌های آب و خاک آغاز می‌شود.

روش‌های اندازه‌گیری آلودگی

۱- استفاده از Eco Probes که ترکیبی از یک آنالیزور PID و سه آنالیزور IR است. PID Analyzer کل غلظت ترکیبات آلی فرار را اندازه‌گیری می‌کند و IR و Analyzer غلظت بخار خاک^۳، متان و دی‌اکسید کربن را اندازه‌گیری می‌کند.

۲- استفاده از Soil Vapor Analyzer (SVA) یا SVS (Soil Vapor Survey) که میزان گاز موجود در خاک را اندازه می‌گیرد.

۳- اندازه‌گیری میزان فعالیت‌های آنزیمی خاک: واکنش‌های آنزیمی خاک حساسیت زیادی به میزان آلودگی دارند و می‌توانند به عنوان یک پارامتر درجه آلودگی خاک را نشان دهند.

1. Water Content
2. Moisture tension
3. Soil vapor concentration

- ۴- روش‌های BS-UC مناسب برای زیست پالایی آلودگی‌های نفتی است. BS-UC بر روی امولیزاسیون آلکان‌های نرمال تأثیر می‌گذارد و همچنین قابلیت جذب آب و پتانسیل Zeta در قشر سلول را افزایش داده و باعث می‌شود که غشای سلول‌های میکروبی به مواد جاذب آب راحت‌تر بچسبند.
- ۵- کروماتوگرافی: در این روش آلودگی‌های نفتی بر حسب سنگینی و تعداد کربن‌ها از هم جدا می‌شوند.
- ۶- On-site Laser Probe: در این روش کروماتوگرافی از قانون Rault برای اندازه‌گیری آلودگی خاک استفاده می‌شود.

فاکتورهای مؤثر در اندازه‌گیری آلودگی

- ۱- وجود متان،
 - ۲- قابلیت عبوردهی آب در خاک مورد نظر^۱،
 - ۳- اندازه ذرات خاک منطقه،
 - ۴- سن آلودگی،
 - ۵- دمای خاک، و
 - ۶- موانع سطحی طبیعی^۲
- استانداردهای اندازه‌گیری آلودگی خاک و آب بسته به موقعیت سایت و نوع استفاده کنونی و آینده از منطقه متغیر است. نوع منطقه (از نظر ساختار زیست‌محیطی، حیات وحش، آینده منطقه و تاریخچه منطقه)، فاصله آلودگی تا آب‌های سطحی و منابع آب آشامیدنی، عمق آب‌های زیرزمینی، جمعیت و ساکنان منطقه، اکولوژی منطقه، مسیر انتقال آلودگی، ساختار خاک، عمق آلودگی میزان آلودگی، فاصله منطقه تا منابع آلودگی، نوع آلودگی، و نوع ساختمان‌های اطراف نقش اصلی و مهمی در تغییر استانداردها دارند. برای مثال

1. Soil Permeability
2. Natural Surface Barriers

پایش خاک و آب زیرزمینی / ۷

وجود آلودگی در فاصله ۳۰ سانتیمتر از ساختمان‌ها، آلودگی در فاصله ۱۰ متری از آب‌های سطحی، یا هدایت هیدرولیکی^۱ بزرگ‌تر از 10^{-5} متر بر ثانیه، وجود آلودگی در نزدیکی بستر سنگی، جمعیت بالای منطقه و حساسیت منطقه از نظر اجتماعی - اقتصادی می‌تواند حساسیت و دقت نمونه برداری و پایش منطقه را بالا ببرد.

منابع

- "Pennsylvania Department of Environmental Protection"
<http://www.dep.state.pa.us>,
- US EPA Region 9. Soil Sampling ,SOP No. 1205 ,Revision 2 .
"Subsurface characterization monitoring techniques", www.epa.gov.8-15-2009.

1. Hydraulic conductivity

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



