

۱. مقدمه :

این نوشتار به منظور ایجاد وحدت رویه عمومی در راستای اجرای مباحث مربوط به پایش آلودگی خاک در قانون حفاظت از خاک و سایر الزامات قانونی مرتبط تهیه شده است. مخاطبین آن ادارات کل حفاظت محیط زیست استانها، آزمایشگاههای معتمد فعال در زمینه پایش خاک، مسئولین HSE (یا محیط زیست) واحدهای صنعتی، تولیدی، زیربنایی، خدماتی و ... و مشاوران و محققین طرحهای مرتبط با پایش آلودگی زیست محیطی خاک می باشد. دیدگاه این نوشتار در سطح عمومی است و در جزئیات امر به دستورالعملها و ابلاغیه های تخصصی ذیربط ارجاع داده می شود.

ذکر این نکته ضروری است که پایش خاک، به عنوان یک «محیط پذیرنده»، تفاوت های ماهوی با پایش «منابع انتشار» مانند پساب، دودکش، پسماند، صوت و ... که دارای هویت مشخص هستند، دارد. همچنین محیط خاک به دلیل ثابت بودن و عدم اختلاط و بهم خوردگی آن در طول زمان و مکان (در اغلب موارد)، با محیط های دیگر مانند هوا و آب که دارای جریان و اختلاط دائمی و طبیعی هستند نیز متفاوت است. از این رو ارائه یک روال ثابت و یکسان برای پایش آلودگی خاک در تمام حالتها و موقعیتهای امکانپذیر نمی باشد؛ بلکه برای هر منطقه و موقعیت، و بسته به هدفی که از پایش خاک مد نظر است، می بایست طرح جداگانه ای تهیه گردد. در این خصوص، استانداردها، منابع علمی و کتابهای فراوانی در دسترس و قابل مراجعه است. در این نوشتار یک روال عام و ساده، برگرفته از منابع علمی و تجربیات مختلف، به مخاطب ارائه می گردد.

تعاریف و اصطلاحات این نوشتار، مبتنی بر تعاریف و اصطلاحات مطروحه در قانون حفاظت از خاک و سایر قوانین و ضوابط ابلاغی از سوی سازمان حفاظت محیط زیست و دفاتر تخصصی ذیربط است.

۲. رویه اقدام به پایش آلودگی خاک

۲.۱ نکات عمومی رویه پایش آلودگی خاک

در خصوص پایش آلودگی خاک واحدهای صنعتی، خدماتی و ... ، به طور عمومی، مراحل اقدام زیر پیشنهاد می شود:

۱. در ابتدا اطلاعات و معرفی عمومی واحد و محل استقرار آن (مانند مشخصات ثبتی و مکانی، زمینه فعالیت، سابقه فعالیت، ظرفیت و نوع تولید، میزان و نوع مواد خام مصرفی، منابع و میزان مصرف آب، انرژی و ...، فرایندهای اصلی، منابع و میزان انتشار پساب، گاز و ذرات، پسماند و ...، سوابق آلاینده‌گی، عمق و جهت آبهای زیرزمینی، جهت و وضعیت باد غالب و ...)، را از منابع مورد تایید دریافت و مورد بررسی قرار دهید. در این زمینه به فرم پایش خاک مراجعه نموده و اطلاعات مورد درخواست فرم را مد نظر قرار دهید تا طی بررسی مستندات و سوابق، تصاویر هوایی و بازدیدهای منطقه ای تکمیل گردد.
۲. با استفاده از نرم افزار Google Earth نسبت به شناسایی و مشاهده موقعیت واحد مورد نظر در تصاویر هوایی اقدام نمایید. در این خصوص تلاش نمایید موارد زیر را در تصاویر مورد شناسایی و علامت گذاری قرار دهید (در این خصوص هم به محیط داخل فنس و هم به محیط پیرامونی واحد توجه داشته باشید):
 - a. موقعیت و محدوده واحد
 - b. محدوده‌های با پوشش «خاک» در داخل فنس و محیط پیرامونی واحد
 - c. انواع کاربری‌های خاک در داخل و اطراف واحد
 - d. وضعیت شیب منطقه، آبهای سطحی و مسیله‌ها و قناتهای اطراف (این اطلاعات به تشخیص وضعیت و جهت آبهای زیرزمینی کمک می‌کند)
 - e. هرگونه شواهد قابل رؤیت «تغییرات کیفی خاک» مانند تغییر رنگ ناشی از فرونشست ذرات، ریخت و پاش مواد، تنوع طبیعی خاک و ...
 - f. موقعیت محلهای دپو و نگهداشت و یا رهاسازی مواد (مواد خام، پسماند، پساب، سدهای باطله و ... در سطح خاک
 - g. محلهای حمل و نقل و تردد واحد
 - h. بر اساس شواهد فوق، نقاط و نواحی محتمل آلودگی خاک را پیش بینی نمایید.
 - i. فواصل و مساحت‌های مورد نیاز را با استفاده از ابزارهای Google Earth محاسبه نمایید.
 - j. ابزار سابقه زمانی در Google Earth می‌تواند در بررسی سابقه زمانی آلودگی کمک کند.
۳. نسخه تصویر هوایی واحد (با نمایش مقیاس نقشه) را به عنوان کروکی تهیه کرده و موقعیتها و فواصل و مساحت‌های شناسایی شده را بر روی آن درج نمایید.
۴. با در دست داشتن اطلاعات اولیه (بند ۱) و تصاویر هوایی (بند ۲) نسبت به بازدید محلی از واحد و زمینه‌های پیرامون آن اقدام نمایید. در این خصوص بر روی نقاط محتمل آلودگی خاک توجه بیشتری داشته باشید.

۲.۲ پایش آلودگی خاک در حوادث و رخداد آلودگی

در صورتی که علت اقدام به پایش، وقوع حادثه و یا گزارش رخداد آلودگی است (از جمله اظهار شخص آلوده کننده، مطابق ماده ۱۴ قانون حفاظت از خاک)، معمولاً عامل ایجاد آلودگی و شواهد آلودگی خاک به سهولت قابل تشخیص است. در این موارد، بعضاً سرعت عمل در کنترل و حذف عامل آلودگی خاک و جلوگیری از انتشار بیشتر آلودگی در سطح و عمق خاک، از اولویت بالاتری برخوردار است. در این موارد، پس از اقدامات حفاظتی و پایداری نسبی شرایط، می‌توان از خاکهای آلوده شده و خاکهای مشکوک به آلودگی نمونه‌برداری و آنالیزهای لازم را انجام داد.

۲.۳ انتخاب نقاط نمونه‌برداری

ضمن بازدید محلی و بررسی وضعیت خاکهای مناطق مشکوک به آلودگی و یا عمومی، نقاط مورد نظر برای نمونه‌برداری را بر اساس روال زیر انتخاب و مشخص نمایید. در هر مورد، محل نمونه‌برداری را نامگذاری کرده و مختصات جغرافیایی (برحسب درجه اعشاری) و «کاربری» آن (بر اساس ابلاغیه‌های استانداردهای کیفیت منابع خاک و حدود مجاز آلودگی خاک، آلاینده‌های ورودی به آن برای کاربری‌های مختلف) را در کروکی و فرمهای مربوطه، به عنوان ایستگاه نمونه‌برداری ثبت نمایید.

۱. در پهنه‌هایی که عامل مشخص آلودگی خاک (مانند تخلیه یا آبیاری با پساب، دپوی پسماند یا مواد بر روی خاک، نشست ذرات دودکش، ریخت و پاش مواد و ...)، و شواهد مشخصی برای آلودگی خاک وجود ندارد، یک محل نمونه‌برداری از مرکز پهنه انتخاب نمایید.

۲. در پهنه‌هایی که عامل آلودگی مشخص خاک وجود دارد، ضمن برآورد دقیقتر ابعاد محدوده آلودگی محتمل، و ثبت اطلاعات مربوط به عامل آلودگی و شواهد کیفی خاک،

a. چنانچه سطح خاک در دسترس است و یا با سهولت قابل دسترسی است، یک محل نمونه‌برداری از مرکز پهنه انتخاب نمایید.

b. در صورتی که خاک در دسترس نیست (مانند زیر دپوی بزرگ پسماند یا مواد) یک نمونه مرکب از چند نقطه اطراف پوشش خاک تهیه و مخلوط نمایید. مراقبت شود که از برداشت پسماند یا مواد دپو شده همراه نمونه خاک خودداری گردد.

توجه: در صورت مشاهده تخلیه یا اختلاط پساب، پسماند، یا مواد نامتعارف با خاک، اقدامات مربوط به توقف آن و برخورد با این موضوع می‌بایست طبق قوانین و ضوابط مربوطه معمول گردد.

۳. برای هر محل نمونه‌برداری می‌بایست پارامترهای عمومی و شاخص مد نظر برای آنالیز در آن نمونه مشخص گردد. بدین منظور می‌توان از جدول پیوست برای پارامترهای عمومی و شاخص در پایش آلودگی

خاک بر حسب نوع واحد و فرایندهای آن، و یا بر اساس آلاینده‌های موجود در عامل آلودگی خاک (مانند شاخصهای آلودگی پساب، پسماند، مواد ریخت و پاش شده، گرد و غبار منتشره و ... تخلیه شده بر خاک) استفاده نمود.

توجه : بر اساس ابلاغیه حدود مجاز آلودگی خاک و آلاینده‌های ورودی به آن برای کاربری‌های مختلف، تعیین pH نمونه خاک، به منظور مقایسه نتایج آنالیز فلزات در خاک با حدود مجاز، ضروری است و سنجش درصد مواد آلی و درصد رس برای برخی ملاحظات دیگر، مورد نیاز است.

۴. در صورتی که اطلاعات قبلی از کیفیت خاک محل استقرار واحد، به عنوان نمونه خاک شاهد یا زمینه‌ای، وجود ندارد و مورد نیاز است، می‌توان حداقل یک نقطه در بالادست واحد (از نظر شیب و باد غالب) که تحت تاثیر فعالیت و آلودگی‌های منتشره واحد قرار نگرفته است، را به عنوان ایستگاه نمونه شاهد تعیین و مورد نمونه‌برداری قرار داد. ممکن است بتوان برخی نمونه‌های فاقد آلودگی در داخل سایت را نیز به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفت.

۵. بدیهی است هرچه تعداد نقاط نمونه‌برداری بیشتر باشد، هزینه پایش بالاتر خواهد بود. لذا باید تلاش گردد ضمن شناسایی بهینه منطقه، کمترین تعداد منطقی نمونه که اهداف پایش را برآورده نماید انتخاب گردد.

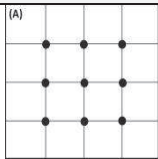
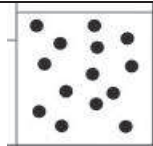
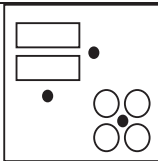
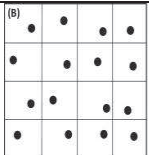
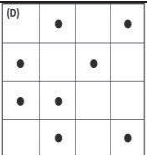
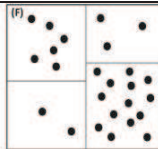
۶. پس از پایش و تحلیل اولیه، می‌توان در دوره‌های بعدی پایش، در صورت نیاز نقاط مورد نیاز نمونه‌برداری را افزایش یا کاهش داد (برای مثال برای تشخیص دقیقتر منشأ آلودگی و یا گستره آن).

۷. در واحدهای بسیار بزرگ که ابعاد چند کیلومتری دارند، برای بررسی‌های اولیه و در صورتی که سطوح بزرگی از خاک، یکنواخت و فاقد شواهد خاصی از آلودگی و عوامل آلاینده است، ممکن است از هر ناحیه ۲*۲ کیلومتر مربع نیز یک نمونه (مرکب) کفایت کند.

۸. در مورد مناطقی که با تجمع و تداخل آلودگی چندین عامل آلاینده (صنعت، واحد خدماتی، ...) در خاک مواجهیم، یکی از راه حلها می‌تواند اجرای یک طرح پایش جامع با تامین هزینه توسط واحدهای حاضر باشد تا پس از شناسایی سهم هر واحد، هزینه‌های مربوط به پایش و مسئولیتهای بعدی متوجه ایشان گردد. در این موارد ممکن است به اخذ مشاور و کارشناس رسمی دادگستری و اقدامات حقوقی و قضایی نیاز باشد.

۹. جدول ۱ حاوی اطلاعات کلی مفیدی از مدل‌های مختلف تعیین نقاط نمونه‌برداری خاک است.

جدول ۱: معرفی مدل‌های مختلف تعیین نقاط نمونه‌برداری خاک و معیارهای آن

مثال تصویری	نوع نمونه‌برداری	کاربرد	اطلاعات قبلی از منطقه	یکنواختی منطقه	هزینه‌ها	وسعت بررسی
(A) 	سیستماتیک (منظم)	شناسایی وضعیت آلودگی تشخیص کلی عوامل آلودگی	خیر	نامشخص	زیاد	زیاد
	تصادفی	شناسایی وضعیت آلودگی کنترل پاکسازی	خیر	یکنواخت	متوسط	متوسط
	قضاوتی	تعیین شدت آلودگی بررسی اثر منبع آلودگی کنترل پاکسازی	بله	غیر یکنواخت	کم	کم
(B)  (D) 	سیستماتیک - قضاوتی	شناسایی وضعیت آلودگی بهبود اثربخشی نمونه‌برداری	کم	قابل بررسی	متوسط	زیاد
(F) 	ناحیه بندی شده	شناسایی وضعیت آلودگی	بله	غیر یکنواخت	متوسط	زیاد

۲.۴ نکات عمومی عملیات نمونه‌برداری خاک :

در این قسمت به نکات عمومی و شاخص در مرحله برداشت نمونه خاک اشاره می‌گردد. قابل ذکر است که برای اجرای نمونه‌برداری خاک، ضروری است دستورالعمل‌های مربوطه مورد مراجعه قرار گرفته و مطابق آن عمل شود. در پرتال دفتر پایش فراگیر ضوابط و دستورالعمل‌های کلی نمونه‌برداری خاک، نکات تفصیلی ارائه شده است.

۱. نمونه برداشت شده باید «نماینده» وضعیت خاک محل پایش باشد. لذا در صورت متغیر بودن شدت آلودگی در منطقه، به گونه ای نمونه‌برداری (به روش مرکب) انجام شود که بیانگر میانگین غالب باشد.
۲. در پهنه‌های خاک که خصوصیات ظاهری یکنواخت دارند، توصیه می‌شود نمونه خاک بصورت «مرکب» برداشته شود. به این صورت که از چندین نقطه اطراف آن محل نمونه‌برداری با عمق یکسان صورت

- پذیرفته و نمونه‌ها در یک ظرف تمیز با هم کاملاً مخلوط گردد تا نمونه مرکب به دست آید. در صورت نیاز به جرم کمتری از کل نمونه برداشت شده، از روش چهارپاره کردن، زیرنمونه کوچکتر جدا گردد.
۳. ابزار و ظروف نمونه‌برداری باید کاملاً تمیز باشد و مراقبت گردد هنگام برداشت نمونه‌های متوالی، آلودگی از نمونه قبلی به نمونه بعدی منتقل نگردد. ترتیب نمونه‌برداری، از نقاط تمیزتر شروع شده و به نقاط آلوده‌تر ختم می‌شود.
۴. جنس ابزار و ظروف باید مناسب پارامتر مورد نظر برای سنجش آزمایشگاهی باشد (مثلاً برای سنجش فلزات سنگین، از ابزار و ظروف فلزی استفاده نشود). در صورت نیاز از چند ظرف برای یک محل نمونه استفاده گردد.
۵. عمق نمونه‌برداری خاک بسته به سابقه آلودگی و کاربری آن قابل انتخاب است. اگر لایه آلوده خاک قابل تشخیص باشد، برداشت نمونه از لایه آلوده برای هدف بررسی آلودگی توصیه می‌شود. در مواردی که شواهد و سابقه آلودگی مشخصی در خاک وجود ندارد، برداشت نمونه از سطح خاک (مثلاً عمق ۰ تا ۱۵ سانتیمتر) قابل توصیه است. در زمینهایی که خاک مورد شخم و کشاورزی قرار می‌گیرد، برداشت خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتر معمول است. در صورت تشخیص کارشناسی، ممکن است عمق خاصی مد نظر قرار گیرد. در هر حال باید عمق نمونه‌برداری (بصورت: عمق تا سانتیمتر) در گزارش قید گردد. در صورت نیاز به نمونه‌برداری از عمق، می‌توان یک چاله را بصورت دستی یا ماشینی حفاری نمود و از بدنه آن نمونه برداشت. باید توجه گردد که افزایش عمق نمونه‌برداری می‌تواند موجب ترقیق آلودگی خاک در عمق گردد.
۶. انتقال نمونه خاک به آزمایشگاه در کمترین زمان ممکن و در دمای خنک صورت پذیرد. نمونه از نور، گرما و رطوبت حفظ شود. برای سنجش پارامترهای فرار، نمونه باید سریعاً به آزمایشگاه منتقل شود و از اختلاط و بهم زدن آن خودداری شود.
۷. ظروف نمونه باید منطبق با مشخصات ثبت شده در فرمهای نمونه‌برداری، دارای برچسب اطلاعات نمونه باشند.
۸. برداشت تصویر از محل نمونه‌برداری برای مستندسازی مفید است. پیشنهاد می‌شود نام نقطه نمونه‌برداری و تاریخ، روی یک کاغذ نوشته شود (یا برچسب نمونه) و در تصویر آورده شود.
۹. تغییرات خصوصیات کیفی در محیط خاک، در شرایط عادی (بدون دستکاری و یا تخلیه آلودگی) معمولاً در زمانهای طولانی‌تر از محیطهای آب و هوا رخ می‌دهند. لذا تواتر نمونه‌برداری از خاک در محلهایی که تغییر کیفیت یا اصلاح خاصی صورت نمی‌گیرد، می‌تواند یکسال و بیشتر نیز باشد. ولی در صورت تغییر شرایط (مانند تشدید آلودگی و یا انجام اقدامات اصلاحی)، نمونه‌برداری و آنالیز جدید لازم خواهد بود. به هر حال وضعیت آلاینده‌ی واحد دارای آلودگی خاک، تا زمانی که مالک واحد، اعلام انجام اقدام اصلاحی و درخواست تکرار پایش خاک ننماید، برقرار خواهد بود.

۲.۵ آنالیزهای آزمایشگاهی نمونه‌های خاک

لازم است آماده سازی نمونه‌های خاک و آنالیزهای آزمایشگاهی پارامترهای مد نظر در نمونه‌های خاک، بر اساس دستورالعمل‌های اعلام شده از سوی دفتر پایش فراگیر و مندرج در پرتال این دفتر و استانداردهای ملی مرسوم انجام گیرد. با توجه به اینکه برای سنجش برخی پارامترها روشهای استاندارد متفاوتی وجود دارد، نام روش آنالیز در گزارش ذکر شود.

۲.۶ گزارش پایش خاک

اطلاعات عملیات شناسایی و پایش خاک و نتایج آنالیزهای آزمایشگاهی نمونه‌های خاک می‌بایست در فرم‌های تعیین شده ثبت و مستندسازی شود. در خصوص موارد مربوط به پایش خوداظهاری آلودگی، رعایت کلیه ضوابط عمومی پایش خوداظهاری مطابق با آیین نامه خوداظهاری در پایش ضروری است.

اطلاعات و نتایج پایش‌های خاک می‌بایست در سامانه جامع پایش محیط زیست معاونت انسانی، طبق راهنماهای اعلام شده از سوی سامانه مذکور درج گردد.

پیوست ۱

معرفی پارامترهای واجد اهمیت در پایش واحدها در حوزه آلودگی خاک

با استناد به نامه شماره ۹۹/۳۰/۱۷۸۲۳ مورخ ۹۹/۵/۱۹ معاون محترم محیط زیست انسانی در خصوص ضرورت برخورد با واحدهای آلاینده مستتکف از انجام خوداظهاری مطابق با ماده ۱۴ قانون خاک، با بهره گیری از جداول الف-۳ و الف-۴ پیوست الف استاندارد ملی شماره ۱۵۷۹۶-۲۰۲ (با عنوان کیفیت خاک - نمونه برداری، قابل دسترسی از وسایت سازمان ملی استاندارد)، جدول اولیه پارامترهای عمومی و شاخص پایش خاک به تفکیک صنایع مختلف، جهت بهره‌برداری در اقدامات مربوط به پایش در خاک، ارائه می‌گردد.

قابل ذکر است جزئیات تکمیلی در حال بررسی و تدوین بوده و متعاقباً اطلاع‌رسانی خواهد گردید. لذا بر اساس نظرات ادارات کل ممکن است با توجه به فرایندهای صنعت و نوع آلودگی‌ها، پارامترهای تکمیلی دیگری نیز لحاظ گردد.

جدول - پارامترهای عمومی و شاخص در پایش خاک

ردیف	نوع واحد	فلزها										ترکیبات آلی					پارامترهای عمومی			
		Ba	Be	Cd	Cr	Cu	Pb	Hg	Ni	V	Zn	As	Se	BTEX (۱)	PAHs (۲)	سموم (۳)	PCBs (۴)	دی اکسین و فوران	رس. % مواد آلی (۵)	pH
۱	فرودگاهها				✓	✓								✓			✓		✓	✓
۲	حیوانات و فعالیتهای فرآوری محصولات حیوانی			✓	✓						✓			✓	✓				✓	✓
۳	فعالیتهای تولید آزیست			✓	✓		✓								✓		✓		✓	✓
۴	فعالیتهای تولید سرامیک، سیمان و آسفالت			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓
۵	فعالیتهای ذغال چوب			✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓
۶	فعالیتهای مواد شیمیایی: فعالیتهای تولید مواد پوشش دهنده (رنگ و جوهر چاپ)	✓		✓	✓	✓	✓		✓					✓	✓				✓	✓
۷	فعالیتهای شیمیایی: فعالیتهای تولید مواد آرایشی و بهداشتی				✓		✓			✓					✓				✓	✓
۸	فعالیتهای شیمیایی: فعالیتهای تولید مواد ضد عفونی کننده	✓				✓		✓		✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
۹	فعالیتهای شیمیایی: فعالیتهای تولید مواد منفجره، پشترانه و آتشزنه	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓
۱۰	فعالیتهای شیمیایی: فعالیتهای تولید کود شیمیایی			✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓			✓		✓		✓	✓
۱۱	فعالیتهای شیمیایی: فعالیتهای تولید مواد شیمیایی ظریف			✓	✓		✓			✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓
۱۲	فعالیتهای شیمیایی: فعالیتهای تولید مواد شیمیایی غیر آلی	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓
۱۳	فعالیتهای شیمیایی: فعالیتهای تولید مواد پوشش دهنده کف بر اساس قیر، ویتیل و لینولوم			✓			✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓				✓	✓
۱۴	فعالیتهای شیمیایی: فعالیتهای تولید بتونه، درزگیرها، چسبها و نم‌پوش کردن سقف	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓
۱۵	فعالیتهای شیمیایی: فعالیتهای تولید مواد شیمیایی آلی				✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓		✓			✓	✓

جدول - پارامترهای عمومی و شاخص در پایش خاک

پارامترهای عمومی		ترکیبات آلی					فلزها										نوع واحد		ردیف
		دی اکسید فوران	PCBs (۴)	سموم کله (۳)	PAHs (۲)	BTEX (۱)	Se	As	Zn	V	Ni	Hg	Pb	Cu	Cr	Cd	Be	Ba	
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		فعالیت های شیمیایی: فعالیت های تولید آفت کش ها	۱۶
✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓		✓	✓			فعالیت های شیمیایی: فعالیت های داروسازی	۱۷
✓	✓		✓			✓			✓			✓	✓			✓		فعالیت های شیمیایی: فعالیت های تولید لاستیک (شامل فعالیت های تولید تایر و سایر محصولات لاستیکی)	۱۸
✓	✓				✓	✓												فعالیت های شیمیایی: فعالیت های تولید صابون و شوینده	۱۹
✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		تعمیرگاه کشتی و زمین اسکله	۲۰
✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓		تمیزکننده های خشک	۲۱
✓	✓		✓			✓			✓				✓	✓	✓	✓		فعالیت های مهندسی: ساخت هواپیما	۲۲
✓	✓		✓			✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		فعالیت های مهندسی: تولید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی شامل تجهیزات تولید شده حاوی PCBها	۲۳
✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فعالیت های مهندسی: مکانیک و اسلحه و مهمات	۲۴
✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		فعالیت های مهندسی: فعالیت های مهندسی راه آهن	۲۵
✓	✓					✓		✓	✓		✓		✓	✓	✓			فعالیت های مهندسی: کشتی سازی و تعمیر کشتی های شکسته (از جمله فعالیت های دریایی)	۲۶
✓	✓		✓		✓	✓	✓		✓				✓	✓	✓	✓		فعالیت های مهندسی: تولید خودرو	۲۷
✓	✓		✓			✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		فعالیت های تولید پشم شیشه و رزین پشم شیشه	۲۸
✓	✓				✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		فعالیت های تولید گاز، گک، و دیگر گیاهان کربونیزاسیون زغال سنگ	۲۹
✓	✓		✓			✓			✓				✓	✓	✓	✓		فعالیت های ساخت شیشه	۳۰
✓	✓					✓			✓				✓	✓	✓	✓		فعالیت های تولید، پالایش و اتمام فلز: آبکاری و دیگر کارهای نهایی تولید فلز	۳۱
✓	✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓		✓			فعالیت های تولید، پالایش و اتمام فلز: تولید آهن و فولاد	۳۲
✓	✓		✓		✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		فعالیت های تولید، پالایش و اتمام فلز: تولید سرب	۳۳
✓	✓		✓		✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		فعالیت های تولید، پالایش و اتمام فلز: فلزات غیر آهنی (بجز تولید سرب)	۳۴
✓	✓		✓					✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓		فعالیت های تولید، پالایش و اتمام فلز: بازیافت فلز با ارزش	۳۵
✓	✓		✓			✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		پالایشگاه نفت و ابرار عمده نفت خام و فراورده های نفتی	۳۶
✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓		صنعت پردازش فتوگرافیکی	۳۷

جدول - پارامترهای عمومی و شاخص در پایش خاک

پارامترهای عمومی		ترکیبات آلی					فلزها										نوع واحد	ردیف		
		دی اکسید و فوران	PCBs (۴)	سموم کلره (۳)	PAHs (۲)	BTEX (۱)	Se	As	Zn	V	Ni	Hg	Pb	Cu	Cr	Cd			Be	Ba
pH	(۵) مواد آلی	(۵) رس	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	نیروگاه‌های برق (به‌جز نیروگاه‌های برق هسته‌ای)	۳۸
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فعالیت‌های چاپ و صحافی	۳۹
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فعالیت‌های تولید پالپ و کاغذ	۴۰
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	زمین راه‌آهن	۴۱
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	تعمیر و سرویس خودرو جاده: گازرها و ایستگاه‌های پر کننده	۴۲
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	تعمیر و سرویس خودرو جاده: مراکز حمل و نقل و باربری	۴۳
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فعالیت‌های فاضلاب و مزارع فاضلاب	۴۴
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فعالیت‌های نساجی و رنگ	۴۵
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فعالیت‌های عمل‌آوری الوار	۴۶
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	فعالیت‌های پردازش چوب	۴۷
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	بازیافت پسماند، تصفیه و دفع پسماند: فعالیت‌های پاکسازی و بازیافت بشکه و مخازن	۴۸
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	بازیافت پسماند، تصفیه و دفع پسماند: فعالیت‌های تصفیه و پاکسازی	۴۹
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	بازیافت پسماند، تصفیه و دفع پسماند: محل‌های دفن پسماند و دیگر پسماند عفونی و یا محل‌های دفع پسماند	۵۰
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	بازیافت پسماند، تصفیه و دفع پسماند: فعالیت‌های بازیافت حلال	۵۱
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	بازیافت پسماند، تصفیه و دفع پسماند: محل‌های بازیافت فلزی	۵۲

جدول - پارامترهای عمومی و شاخص در پایش خاک

پارامترهای عمومی			ترکیبات آلی					فلزها										نوع واحد	ردیف	
pH	% مواد آلی	% رس	دی اکسین و فوران	PCBs (۴)	سموم (۳)	PAHs (۲)	BTEX (۱)	Se	As	Zn	V	Ni	Hg	Pb	Cu	Cr	Cd			Be
	(۵)	(۵)																		

(۱) با اولویت بنزن

(۲) ترکیبات PAH شامل Pyrene , Benzo (a) Pyrene , Fluoranthene , Anthracene , Pyrene, Phenanthrene , Fluorene , Acenaphthylene , Acenaphthene , Naphthalene می باشد.

(۳) ترکیبات سموم کلره (۱,2,3-cd]pyrene , Indeno [1,2,3-cd] perylene , Benzo (g,h,i) perylene , Chrysene, Benzo (a,h) Anthracene, Dibenz (a,h) Anthracene, Benz (a) Fluoranthene, Benzo(k) Fluoranthene, Benz (b) می باشد.

(۴) ترکیبات سموم کلره (HCB , Aldrin , p,p'-DDT , Heptachlor , Dieldrin , Endrin , Lindane, Endosulfan) که انتخاب پارامترها بر حسب فرآیند تولید، مواد اولیه و واسطه و یا پیشنهاد اداره کل صورت پذیرد.

(۵) برای بحث ارزیابی خطر، سنجش میزان رس و ماده آلی بر حسب درصد در خاک ضروری است.