

راهنمای عمومی اقدام در خصوص نمونه برداری

و پایش آلودگی خاک

(در راستای قانون حفاظت از خاک)

دفتر پایش فراگیر محیط زیست

(نسخه ۱۴۰۳/۳)

## راهنمای عمومی اقدام در خصوص نمونه برداری و پایش آلودگی خاک (در راستای قانون حفاظت از خاک)

(نسخه ۱۴۰۳/۳)

### 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 و آزمایشگاه‌های معتمد فعال در زمینه پایش خاک، و همچنین مسئولین HSE (یا محیط زیست) واحدهای صنعتی، تولیدی، زیربنایی، خدماتی و ... و مشاوران و محققین طرح‌های مرتبط با پایش آلودگی زیست محیطی خاک می‌باشد. دیدگاه این نوشتار در سطح عمومی است و در جزئیات امر به دستورالعمل‌ها و ابلاغیه‌های تخصصی ذیربط ارجاع داده می‌شود.

ذکر این نکته ضروری است که پایش خاک، به عنوان یک «محیط پذیرنده»، تفاوت‌های 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 محیط‌های 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 موقعیت‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد؛ بلکه برای هر منطقه و موقعیت، و بسته به هدفی که از پایش خاک مد نظر است، می‌بایست طرح جداگانه‌ای 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 می‌گردد.

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

در صورتی که فعالیت‌های آلوده کنندگان شامل افراد حقیقی یا حقوقی مانند واحدهای تولیدی، صنعتی، عمرانی، خدماتی، زیربنایی و معدنی منجر به بروز شواهد آلودگی خاک و یا احتمال آلودگی آن گردد، ادارات کل و تابعه می‌توانند آلوده کننده را به نمونه برداری و پایش خاک از طریق روال خوداظهاری در پایش و با پرداخت هزینه‌ها از سوی ایشان به آزمایشگاه معتمد ذیصلاح ملزم نمایند. در این راستا مواد ۱۴ و ۱۵ قانون حفاظت از

خاک برای موارد رخداد و یا سابقه قطعی یا محتمل بروز آلودگی توسط آلوده کننده به کار می‌رود. در این حالت پایش خاک باید در اسرع وقت (بدون قید زمان حداقل ده روز) صورت پذیرد و تکرار پایش در طول زمان نیز بستگی به تشخیص اداره محیط زیست دارد.

علاوه بر آن، برای عرصه‌های خاکی فاقد سابقه و شواهد آلودگی در واحدهای بزرگ، بر اساس مقررات اجرایی تبصره ۲ ماده ۱۸ قانون حفاظت از خاک، پایش‌های خوداظهاری خاک با تواتر سالانه، با هدف پیشگیری از افزایش آلودگی در نظر گرفته شده است. این خوداظهاری بر اساس مفاد ماده ۱ مقررات مذکور شامل محدوده تملک و شعاع تاثیر عملکرد واحد می‌باشد. (واحدهای بزرگی که فاقد انتشارات آلودگی بالفعل به محیط و خاک هستند، از جمله پروژه‌ها و طرح‌های خطی مانند خطوط انتقال نیرو و موارد مشابه، مشمول خوداظهاری سالانه نمی‌باشند). در این حالت آزمایشگاه معتمد باید «برنامه پایش خوداظهاری» خود را قبل از اجرا (بازه زمانی مطابق ضوابط خوداظهاری در پایش آلودگی محیط زیست و شیوه نامه های آزمایشگاه‌های معتمد)، به عنوان برنامه پایش در سامانه جامع ثبت نماید. اما در صورت مشاهده یا بروز آلودگی در خاک این واحدها، پایش خاک و اقدامات مربوطه، با استفاده از مواد ۱۴ و ۱۵ و بدون قید تواتر سالانه اقدام خواهد شد.

پایش آلودگی خاک می‌تواند مستقیماً با محوریت سازمان حفاظت محیط زیست (بر اساس ماده ۱۱ قانون حفاظت از خاک) و با اهداف پایش‌های کنترلی و نظارتی و یا مطالعات ملی و منطقه‌ای خاک صورت پذیرد. بدیهی است کلیه اقدامات آزمایشگاه‌های معتمد سازمان در راستای خوداظهاری و اجرای قانون حفاظت از خاک، می‌بایست با هماهنگی و تحت نظارت و تایید ادارات کل حفاظت محیط زیست استان‌ها و با رعایت «ضوابط خوداظهاری در پایش آلودگی محیط زیست و شیوه نامه های آزمایشگاه‌های معتمد» صورت پذیرد.

## ۲.۱ نکات عمومی رویه پایش آلودگی خاک

در خصوص پایش آلودگی خاک واحدهای تولیدی، صنعتی، عمرانی، خدماتی، زیربنایی و معدنی، به طور عمومی، مراحل اقدام زیر پیشنهاد می‌شود:

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، شیب، جهت و وضعیت باد غالب و ...)، را از منابع مورد تایید دریافت و مورد بررسی قرار دهید. در این زمینه می‌توان به اطلاعات قبلی از واحد در سامانه مراجعه نمود.

۲. با استفاده از ابزارهایی مانند 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 مسیل‌ها 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. ابزار سابقه زمانی در Google Earth می‌تواند در بررسی سابقه زمانی آلودگی کمک کند.
- j. می‌توان از ابزارهای Google Earth برای برآورد فواصل و مساحت‌های مورد نیاز استفاده نمود.

۳. نسخه تصویر ماهواره‌ای واحد (ترجیحا با نمایش مقیاس نقشه) را به عنوان کروکی تهیه کرده و موقعیت‌ها و فواصل مورد نظر را بر روی آن درج نمایید.

۴. با در دست داشتن اطلاعات اولیه نسبت به بازدید محلی از واحد و زمین‌های 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، معمولا عامل آلوده کننده و شواهد آلودگی خاک به سهولت قابل تشخیص است. در این موارد، بعضا 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 یا خاک‌های مشکوک به آلودگی نمونه‌برداری و آنالیزهای لازم را انجام داد.

## ۲,۳ انتخاب نقاط نمونه برداری

در ابتدا این نکته را باید متذکر شد که برداشت نمونه خاک، تنها زمانی توجیه پیدا می کند که از نظر اداره محیط زیست، نگرانی مهمی از آلودگی خاک وجود دارد و یا آنکه به دلیل الزامات قانونی (مانند مقررات اجرایی تبصره ۲ ماده ۱۸ قانون حفاظت از خاک) واحد ملزم به برداشت نمونه طی خوداظهاری خاک باشد. همچنین توصیه می شود در صورت مشاهده منشأهای آلاینده خاک، ابتدا واحد از سوی اداره محیط زیست ملزم به حذف منشأ و مدیریت آلودگی خاک در مهلت مناسب گردد، و سپس در صورت استنکاف واحد از اقدامات و یا نگرانی مهم از وجود باقیمانده آلودگی، به خوداظهاری خاک و برداشت نمونه ملزم گردد.

علی ایحال در صورت نیاز و ضرورت برداشت نمونه خاک، ضمن بازدید محلی و بررسی وضعیت خاک‌های مناطق مشکوک به آلودگی و یا عمومی، نقاط مورد نظر برای نمونه برداری را بر اساس روال زیر انتخاب و مشخص نمایید. در هر مورد، محل نمونه برداری را نامگذاری کرده و مختصات جغرافیایی (صرفاً 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 نمونه برداری خاک ثبت نمایید.

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

۲. در پهنه‌هایی که عامل آلودگی مشخص خاک وجود دارد و یا در مناطق مشکوک به آلودگی، ضمن برآورد دقیقتر ابعاد محدوده آلودگی محتمل، و ثبت اطلاعات مربوط به عامل آلودگی و شواهد کیفی خاک،  
a. چنانچه سطح خاک در دسترس و یا با سهولت قابل دسترسی بوده و یکنواخت است، می توان یک محل نمونه برداری از مرکز پهنه انتخاب نمود. در صورتی که تنوع آلودگی یا تفاوت شرایط وجود دارد، ممکن است از هر پهنه نمونه مجزا برداشت گردد.

b. در صورتی که سطح خاک در دسترس نیست (مانند زیر دپوی بزرگ پسماند یا مواد)؛

i. اگر لایه محافظ خاک به درستی به کار رفته است، می توان از مشکوک ترین نقطه خاک مجاور نمونه برداری نمود (با هدف احتمال تاثیر بر خاک مجاور).

ii. اگر حفاظت خاک به درستی انجام نشده است (مشاهده تخلیه یا اختلاط پساب، پسماند، یا مواد نامتعارف با خاک)، اولین قدم، اقدامات مربوط به توقف و برخورد با این موضوع است که می‌بایست طبق قوانین و ضوابط مربوطه معمول گردد. در صورتی که الزام به

پایش خاک وجود دارد، باید بخشی از توده پوشاننده خاک برداشته شده تا به سطح خاک برسد و سپس نمونه برداری صورت پذیرد.

توجه: در صورت وجود عدم یکنواختی در منطقه، و یا وسعت و گستردگی منطقه، ممکن است اقتضا نماید (بر حسب دیدگاه کارشناسی و بودجه)، نمونه‌های متعدد و مجزا از نقاط مختلف برداشت شود.

۳. در صورتی که مستندات قبلی از کیفیت خاک محل استقرار واحد، به عنوان نمونه خاک شاهد یا زمینه‌ای، وجود ندارد و مورد نیاز است، حداقل یک نقطه ترجیحا 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 می‌گیرد. ممکن است بتوان یک نمونه از محل فاقد آلودگی در داخل سایت را نیز به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفت.

۴. 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.

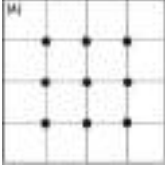
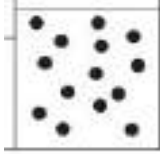
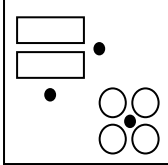
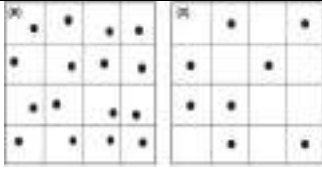
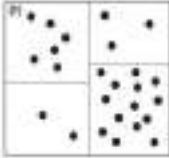
۵. پس از پایش و تحلیل اولیه، می‌توان در دوره‌های بعدی پایش، در صورت نیاز نقاط مورد نیاز نمونه‌برداری را افزایش یا کاهش داد (برای مثال برای تشخیص دقیقتر منشأ آلودگی و یا گستره آن).

۶. 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 حتی ۲\*۲ کیلومتر مربع نیز یک نمونه کفایت کند.

۷. در مورد مناطقی که با تجمیع و تداخل آلودگی چندین عامل آلاینده (صنعت، واحد خدماتی، ...) در خاک مواجهیم، یکی از راه‌حل‌ها 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.

۸. جدول ۱ حاوی اطلاعات کلی مفیدی از مدل‌های مختلف تعیین نقاط نمونه‌برداری خاک است. توجه شود که این اطلاعات بیشتر برای طرح‌های مطالعاتی و تحقیقاتی تعریف می‌شود و در موضوع خوداظهاری خاک (که تعداد محدودی نمونه مد نظر است)، عمدتاً جنبه و دیدگاه علمی آن مد نظر می‌باشد.

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
	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
	سیستماتیک - قضاوتی	شناسایی وضعیت آلودگی بهبود اثربخشی نمونه‌برداری	کم	قابل بررسی	متوسط	زیاد
	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.

۱. نمونه برداشت شده باید «نماینده» وضعیت خاک محل پایش باشد. لذا در صورت متغیر بودن شدت آلودگی در منطقه، باید نمونه‌های مجزا برداشت شود. در مورد توده‌های خاک آلوده، می‌تواند نمونه‌برداری به روش مرکب انجام شود، به نحوی که نمونه حاصل، بیانگر میانگین غالب توده باشد.

۲. توجه شود که در واحدها، موادی مانند پسماندها، خاک های معدنی و مواد اولیه، محصولات، باطله‌ها، و .... تابع قوانین، ضوابط و حدود مجاز مربوط به خود هستند و اکیداً «نباید به عنوان خاک»، در پایش ها و خوداظهاری های خاک، مورد نمونه برداری و ثبت نتایج در بخش خاک قرار گیرند.
۳. طرح ها و پروژه های مطالعات آلودگی خاک که مستلزم برداشت تعداد بالایی نمونه خاک هستند، باید مجزا از خوداظهاری خاک واحدها لحاظ شده و در بخش مخصوص به خود در سامانه جامع ثبت گردد.
۴. در نقاط نمونه برداری انتخاب شده، قابل توصیه است نمونه خاک به صورت مرکب برداشته شود. به این صورت که از چندین نقطه اطراف آن نقطه، نمونه برداری 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، با استفاده از روش چهارپاره کردن، زیرنمونه کوچکتر جدا گردد.
۵. ابزار و ظروف نمونه برداری باید کاملاً تمیز باشد و مراقبت گردد هنگام برداشت نمونه‌های متوالی، آلودگی از نمونه قبلی به نمونه بعدی منتقل نگردد. ترتیب نمونه برداری، از نقاط تمیزتر شروع شده و به نقاط آلوده تر ختم می‌شود.
۶. 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، جدول ۲). در صورت نیاز از چند ظرف برای یک محل نمونه استفاده گردد.

جدول ۲: جنس ظروف و لوازم متناسب با پارامترهای مورد هدف سنجش

نوع ظرف و لوازم نمونه برداری	فیزیکی/کوشیمی	فلزات سنگین	ترکیبات آلی و سموم
شیشه‌ای	*	*	*
فلزی	*		*
فویل آلومینیمی			*
پلی اتیلن	*	*	
بگ زیپ دار	*	*	

۷. عمق نمونه برداری خاک بسته به سابقه آلودگی و کاربری آن قابل انتخاب است. اگر لایه آلوده خاک قابل تشخیص باشد، برداشت نمونه صرفاً 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 پیشنهاد است. در زمین‌هایی که خاک مورد شخم و کشاورزی قرار می‌گیرد، برداشت خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتر مرسوم است، ولی در صورت یکنواختی ناشی از شخم، همان عمق ۰ تا ۱۵



سانتیمتر نیز کفایت می‌نماید. بدیهی است افزایش بی دلیل ضخامت نمونه برداری خاک می‌تواند موجب تریق آلودگی و نتایج غیرواقعی (دست پایین) گردد.

در صورت تشخیص کارشناسی، ممکن است عمق‌های خاصی مد نظر قرار گیرد. در هر حال باید عمق نمونه‌برداری به صورت: «عمق ... تا ... سانتیمتر» در گزارش قید گردد. در صورت نیاز به نمونه‌برداری از عمق، می‌توان یک چاله را به صورت دستی یا ماشینی حفاری نمود و از بدنه آن نمونه برداشت.

۸. 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 فرآر، نمونه باید سریعاً به آزمایشگاه منتقل شود و از اختلاط و بهم زدن آن خودداری شود.

۹. ظروف نمونه باید منطبق با مشخصات ثبت شده در فرم‌های نمونه‌برداری، دارای برچسب ضد آب اطلاعات نمونه باشند.

۱۰. 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.

۱۱. تواتر نمونه برداری و پایش خاک قبلاً در بخش ۲ (رویه اقدام به پایش آلودگی خاک) مورد بحث قرار گرفت.

## ۲.۵ آنالیزهای آزمایشگاهی نمونه‌های خاک

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.

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 مدنظر انجام گیرد. با توجه به اینکه برای سنجش برخی پارامترها روش‌های استاندارد متفاوتی وجود دارد، نام روش آنالیز در گزارش ذکر شود.

نکات زیر مورد توجه است:

- بر اساس ابلاغیه «حدود مجاز آلودگی خاک و آلاینده‌های ورودی به آن برای کاربری‌های مختلف»، تعیین pH نمونه خاک (بخصوص در نمونه شاهد)، 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. آنالیز pH خاک در گل اشباع و یا عصاره اشباع صورت پذیرد (عصاره‌های دیگر قابل قبول نیست).

- در آنالیز «مواد آلی» در خاک از روش والکلی بلاک استفاده شود و نباید از آنالیز «افت حرارتی» (با کوره) به این منظور استفاده گردد.
- در صورتی که شدت آلودگی در نمونه خاک به حدی باشد که امکان سنجش میزان رس و ماده آلی را سلب نماید، این پارامترها صرفاً در نمونه زمینه (شاهد) سنجیده می‌شود.

## ۲.۶ گزارش پایش خاک

اطلاعات عملیات شناسایی و پایش خاک و نتایج آنالیزهای آزمایشگاهی نمونه‌های خاک می‌بایست در فرمت‌های 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.

نکات زیر در گزارش آنالیز نمونه‌های خاک مد نظر قرار گیرد :

- کاربری خاک (مطابق حدود مجاز آلودگی خاک و آلاینده‌های ورودی به آن برای کاربری‌های مختلف) حتماً در گزارش ثبت گردد.
- در گزارش آنالیز، مختصات جغرافیایی نقاط نمونه برداری (صرفاً بر حسب درجه اعشاری و تعداد اعشار کافی، مثلاً ۵ یا ۶ رقم اعشار) ثبت گردد. ترجیحاً تصویر نقاط نمونه برداری بر روی نقشه گوگل از منطقه در گزارش گنجانده شود.
- در تبدیل و ثبت واحدهای سنجش بر حسب mg/kg خاک، دقت گردد.
- گزارش آنالیز آزمایشگاه، واجد سربرگ، نام، آدرس، شماره تماس و مشخصات آزمایشگاه باشد.
- در صورتی که اقدام پایش خاک خارج از طرح خوداظهاری است (مثلاً طرح مطالعاتی یا خواست کارفرما)، آزمایشگاه معتمد باید این مطلب را در گزارش خود تصریح نماید.
- در صورتی که آزمایشگاه معتمد بنا به درخواست کارفرما، نسبت به آنالیز پارامترهایی خارج از دامنه گواهینامه خود اقدام نماید، باید آن پارامترها را با علامت و توضیح، از مشمولیت در خوداظهاری متمایز نماید.
- در صورت استفاده از خدمات آزمایشگاه معتمد همکار (با رعایت ضوابط مربوطه)، نام همکار و پارامترهای آنالیز شده توسط او در گزارش یا بخش توضیحات ذکر شود.

پیوست\*

\* توجه مهم: از آنجا که این جدول، به نقل از ویرایش ۱۴۰۳ «ضوابط خوداظهاری در پایش آلودگی محیط زیست و شیوه نامه های آزمایشگاه های معتمد» در اینجا آورده می شود، لذا در صورت هرگونه تمایز یا بروزرسانی، متن مرجع اصلی ملاک عمل خواهد بود.

معرفی پارامترهای واجد اهمیت در پایش واحدها در حوزه آلودگی خاک

با استناد به مواد مرتبط با پایش و خوداظهاری خاک در قانون حفاظت از خاک و مقررات اجرایی تبصره ۲ ماده ۱۸ قانون حفاظت از خاک، جدول راهنمای پارامترهای عمومی و شاخص پایش خاک به تفکیک صنایع مختلف، جهت بهره‌برداری در اقدامات مربوط به پایش در خاک، ارائه می‌گردد. قابل ذکر است این موارد جنبه راهنما داشته و ادارات کل در صورت صلاحدید می‌توانند (بر حسب فرآیند تولید، مواد اولیه و واسطه) هر پارامتری را که ضروری تشخیص دهند، در کنار پارامترهای اعلامی (ضمن تطبیق با پارامترهای حدود مجاز آلودگی خاک و آلاینده های ورودی به آن برای کاربری های مختلف، موضوع ماده ۱۱ قانون حفاظت از خاک)، برای پایش واحد لحاظ کنند.

جدول - راهنمای پارامترهای عمومی و شاخص در پایش خاک

ردیف	نوع واحد	فلزها																			ترکیبات آلی			پارامترهای عمومی		
		Se	Sb	As	Zn	V	Ni	Hg	Pb	Cu	Cr <sup>+6</sup>	Cr <sup>+3</sup>	Cd	Be	Ba	BTEX (۱)	PAHs (۲)	سموم کلره (۳)	PCBs (۴)	دی اکسین و فوران	رس.٪ (۵)	مواد آلی.٪ (۵ و ۶)	pH (۶)			
۱	فعالیت‌های کشاورزی و کشت و صنعت			√					√	√	√	√											√	√	√	
۲	فعالیت‌های دام، طیور و شیلات، کشتارگاهها			√							√	√												√	√	√
۳	تولید محصولات غذایی			√							√	√												√	√	√
۴	فعالیت‌های تولید آهن و فولاد		√	√	√	√	√				√	√										√		√	√	√
۵	فعالیت‌های تولید فلزات غیر آهنی			√	√	√	√				√	√	√	√									√		√	√
۶	فعالیت‌های آبکاری و دیگر کارهای نهایی تولید فلز		√		√		√				√	√	√	√									√		√	√
۷	تولید خودرو، هواپیما، راه آهن		√	√	√	√	√	√			√	√	√	√									√		√	√
۸	تولید قطعات نیروگاهی و ماشین آلات سنگین			√	√	√	√				√	√	√	√									√		√	√
۹	تولید مصنوعات فلزی				√	√	√				√	√	√	√									√		√	√
۱۰	تولید لوازم خانگی			√	√	√	√				√	√	√	√									√		√	√
۱۱	فعالیت‌های نساجی، چاپ و رنگ		√	√	√	√	√	√			√	√	√	√									√		√	√
۱۲	صنایع دباغی و چرم			√	√	√	√				√	√	√	√									√		√	√
۱۳	فعالیت‌های تولید مواد آرایشی و بهداشتی				√	√	√				√	√	√	√									√		√	√
۱۴	فعالیت‌های تولید مواد ضد عفونی کننده، الکل سازی				√	√	√				√	√	√	√									√		√	√

جدول - راهنمای پارامترهای عمومی و شاخص در پایش خاک

پارامترهای عمومی			ترکیبات آلی					فلزها												نوع واحد	ردیف			
pH (۶)	% مواد آلی (۵ و ۶)	% رس (۵)	دی اکسید و فوران	PCBs (۴)	سموم کلره (۳)	PAHs (۲)	BTEX (۱)	Se	Sb	As	Zn	V	Ni	Hg	Pb	Cu	Cr <sup>+6</sup>	Cr <sup>+3</sup>	Cd			Be	Ba	
√	√	√		√	√	√	√			√	√			√		√	√	√					فعالیت‌های داروسازی	۱۵
√	√	√				√		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√		فعالیت‌های تولید مواد شیمیایی غیرآلی	۱۶
√	√	√		√	√	√	√			√	√	√	√		√	√	√	√					فعالیت‌های تولید مواد شیمیایی آلی و سموم	۱۷
√	√	√		√		√	√			√	√	√	√		√					√			فعالیت‌های تولید مواد پوشش‌دهنده بر اساس قیر، ونیل و آسفالت	۱۸
√	√	√				√	√		√		√		√	√	√	√	√	√	√		√		فعالیت‌های تولید مواد پوشش‌دهنده (لعاب و رنگ و جوهر)	۱۹
√	√	√		√	√	√	√			√	√			√	√	√	√	√			√		فعالیت‌های تولید بتونه، درزگیرها، چسب‌ها و نم‌پوش کردن سقف	۲۰
√	√	√	√	√	√		√			√	√		√	√	√	√	√	√			√		فعالیت‌های تولید آفت کش‌ها	۲۱
√	√	√		√		√				√	√		√	√	√	√	√	√	√		√		فعالیت‌های تولید کود شیمیایی	۲۲
√	√	√								√	√		√		√	√	√	√	√				فعالیت‌های تولید کود آلی	۲۳
√	√	√		√		√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		تولید مواد منفجره، اسلحه و مهمات	۲۴
√	√	√		√		√	√		√	√	√		√	√	√	√	√	√	√				تولید تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی شامل تجهیزات تولید شده حاوی PCBها و روغن ترانس	۲۵
√	√	√		√		√	√				√				√				√				فعالیت‌های تولید لاستیک و پلاستیک	۲۶
√	√	√		√		√	√		√			√	√		√	√	√	√	√				پالایشگاه نفت و گاز ، روغن پایه ، انبار عمده نفت خام و فراورده‌های نفتی	۲۷
√	√	√		√		√	√		√	√	√	√		√	√	√	√	√	√				فعالیت‌های تولید قطران، کک، زغال‌سنگ ، زغال چوب و کربن	۲۸
√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√		واحدهای تصفیه دوم روغن	۲۹
√	√	√		√	√	√	√			√		√			√	√	√	√	√				صنایع پتروشیمی و پلیمر	۳۰
√	√	√		√		√	√		√			√	√		√	√	√	√	√				فعالیت‌های حفاری و اکتشاف نفت و گاز	۳۱
√	√	√		√		√	√		√			√	√		√	√	√	√	√				نقل و انتقال و بنادر نفت و محصولات نفتی	۳۲
√	√	√		√		√		√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	نیروگاه‌های برق (به‌جز نیروگاه‌های برق هسته‌ای)	۳۳
√	√	√	√	√		√				√	√		√	√	√	√	√	√	√				معدن و فرآوری کانی‌های غیرفلزی، محصولات معدنی و ساختمانی	۳۴
√	√	√		√		√	√								√		√	√	√				فعالیت‌های تولید آزیست	۳۵

جدول - راهنمای پارامترهای عمومی و شاخص در پایش خاک

پارامترهای عمومی			ترکیبات آلی					فلزها											نوع واحد	ردیف				
pH (۶)	% مواد آلی (۵ و ۶)	% رس (۵)	دی اکسید و فوران	PCBs (۴)	سموم کلره (۳)	PAHs (۲)	BTEX (۱)	Se	Sb	As	Zn	V	Ni	Hg	Pb	Cu	Cr <sup>+6</sup>	Cr <sup>+3</sup>			Cd	Be	Ba	
√	√	√		√			√		√		√				√	√	√	√	√				فعالیت‌های ساخت شیشه	۳۶
√	√	√		√			√	√	√	√	√		√	√	√	√	√	√	√				فعالیت‌های تولید پشم‌شیشه و رزین پشم شیشه	۳۷
√	√	√		√			√							√	√	√	√	√	√				فعالیت‌های تولید پالپ و کاغذ	۳۸
√	√	√		√		√	√			√	√					√	√	√					فعالیت‌های پردازش چوب و عمل‌آوری الوار	۳۹
√	√	√		√		√	√		√	√	√	√	√		√	√	√	√	√				حمل و نقل و باربری، گاراژها، تعمیرگاه‌ها، پمپ بنزین‌ها	۴۰
√	√	√		√			√									√	√	√					فعالیت‌های فرودگاهی	۴۱
√	√	√		√	√	√			√	√	√		√	√	√	√	√	√	√				ساخت و تعمیر کشتی و زمین اسکله	۴۲
√	√	√				√	√			√	√		√	√	√	√	√	√	√				فعالیت‌های تصفیه فاضلاب صنعتی	۴۳
√	√	√				√				√					√		√	√	√				فعالیت‌های تصفیه فاضلاب شهری و بهداشتی	۴۴
√	√	√		√		√	√		√	√	√		√	√	√	√	√	√	√				شهرک‌ها و نواحی صنعتی	۴۵
√	√	√				√	√						√	√	√	√	√	√	√				مجتمع‌های بیمارستانی	۴۶
√	√	√		√		√	√							√	√	√	√	√	√				خدمات شستشو (کارواش، قالیشویی و ...)	۴۷
√	√	√				√				√					√		√	√	√				مجتمع‌های اقامتی، تفریحی، سکونت‌گاه	۴۸
√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√		محل‌های پردازش، تصفیه، دفن و مدیریت شیرابه انواع پسماند	۴۹
√	√	√		√	√	√	√				√		√		√	√	√	√	√				فعالیت‌های بازیافت حلال‌ها و مواد آلی	۵۰
√	√	√		√					√	√	√		√	√	√	√	√	√	√		√		فعالیت‌های بازیافت فلزی	۵۱

(۱) مطابق حدود مجاز آلودگی خاک، منظور بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن می‌باشد.

(۲) ترکیبات PAH مطابق حدود مجاز آلودگی خاک و شامل Naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Pyrene, Anthracene, Fluoranthene, Benzo(a)Pyrene, Benzo(b)Fluoranthene, Benzo(k)Fluoranthene, Benz(a)Anthracene, Dibenz(a,h)Anthracene, Chrysene, Benzo(g,h,i)perylene, Indeno[1,2,3-cd]pyrene می‌باشد. انتخاب پارامترها بر حسب فرآیند تولید، مواد اولیه و واسطه و یا پیشنهاد اداره کل صورت پذیرد.

(۳) ترکیبات سموم کلره مطابق حدود مجاز آلودگی خاک و شامل Tributhyltin, Atrazine, DDT, Heptachlor, Dieldrin, Lindane, Endosulfan می‌باشد که انتخاب پارامترها بر حسب فرآیند تولید، مواد اولیه و واسطه و یا پیشنهاد اداره کل صورت پذیرد.

(۴) PCBs شامل مجموع پارامترهای PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180 می‌باشد.

(۵) برای بحث ارزیابی خطر، سنجش میزان رس و ماده آلی (برحسب درصد) در خاک ضروری است. در صورتی که شدت آلودگی در نمونه خاک به حدی باشد که از حالت عادی خاک خارج شده و امکان سنجش میزان رس و ماده آلی را سلب نماید، این پارامترها صرفاً در نمونه زمینه (شاهد) سنجیده می‌شود.

(۶) pH خاک در گل اشباع یا عصاره اشباع سنجیده می‌شود. سنجش مواد آلی (OM%) به روش والکلی بلاک می‌باشد.