



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۰۹۶۲-۵

چاپ اول

ISIRI

10962-5

1st.edition

کیفیت خاک - نمونه برداری -
قسمت پنجم: روش اجرایی بررسی مناطق شهری
و صنعتی در ارتباط با آلودگی خاک - آیین کار

**Soil quality - Sampling-
Part5:Guidance on the procedure for the
investigation of urban and industrial sites with
regard to soil contamination**

آشنایی با سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان* صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست-محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی‌نامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است

* سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1 - International Organization for Standardization
- 2 - International Electrotechnical Commission
- 3 - International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵
تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱
دورنگار: ۸۰۸۸۸۷۰ و ۰۳۸۸۸۷۱
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵
تلفن: ۸-۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)
پیام نگار: standard@isiri.org.ir
وب گاه: www.isiri.org
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)
بها: ۴۸۷۵ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran
P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran
Tel: +98 (21) 88879461-5
Fax: +98 (21) 88887080, 88887103
Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran
P.O. Box: 31585-163
Tel: +98 (261) 2806031-8
Fax: +98 (261) 2808114
Email: standard@isiri.org.ir
Website: www.isiri.org
Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787
Price 4875 Rls.

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

"کیفیت خاک - نمونه برداری - قسمت پنجم: روش اجرایی بررسی مناطق شهری و صنعتی در ارتباط با آلودگی خاک - آیین کار"

رئیس:

اولیایی، حمید رضا
(دکترای خاک شناسی)

سمت و یا نمایندگی

استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

دبیر:

بصیرت، سیدعلی
(فوق لیسانس خاک شناسی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
استان فارس

اعضا:

ابطحیان، محبوبه
(لیسانس شیمی کاربردی)

کارشناس آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک
استان کهگیلویه و بویراحمد

ادهمی، ابراهیم
(دکترای خاک شناسی)

استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

اردشیری، فرخنده
(لیسانس شیمی کاربردی)

کارشناس

تاج آبادی، احمد
(دکترای خاک شناسی)

استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه رفسنجان

چاکر حسینی، محمد رضا
(فوق لیسانس خاک شناسی)

مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان
کهگیلویه و بویراحمد

حق دوست، سپهدار
(لیسانس شیمی محض)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
استان کهگیلویه و بویراحمد

خادم، سید هاشم
(لیسانس خاک شناسی)

کارشناس

روستا، محمد جواد

استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی

استان فارس
مدیر آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان
کهگیلویه و بویراحمد

(دکترای خاک شناسی)
رییسی، سید سیروس
(لیسانس عمران)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
استان کهگیلویه و بویراحمد

شبانگی، مهدی
(لیسانس عمران)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
استان کهگیلویه و بویراحمد

فرزانه، فرزاد
(لیسانس کشاورزی)

کارشناس اداره کل محیط زیست
استان کهگیلویه و بویراحمد

قهرمانی، فرهوده
(لیسانس منابع طبیعی)

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

کسراییان، علی رضا
(دکترای خاک شناسی)

کارشناس اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی
استان کهگیلویه و بویراحمد

موسویان، سید ابوالفضل
(لیسانس شیمی کاربردی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با موسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ح	پیش گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ اهداف
۳	۱-۴ کلیات
۳	۲-۴ تعریف اهداف
۴	۵ راه کار کلی تحقیق منطقه ای
۴	۱-۵ کلیات
۷	۲-۵ دامنه کاربرد تحقیق مقدماتی
۷	۳-۵ دامنه کاربرد تحقیق اکتشافی
۸	۴-۵ دامنه کاربرد تحقیق اصلی
۸	۶ تحقیق مقدماتی
۸	۱-۶ مقدمه
۹	۲-۶ اطلاعات کاربری گذشته و حال
۱۰	۳-۶ اطلاعات زمین شناسی، خاک شناسی، آب شناسی و آب های زیر زمینی
۱۰	۴-۶ مراحل کار
۱۲	۵-۶ گسترش مدل مفهومی
۱۵	۶-۶ گزارش تحقیق مقدماتی و مدل مفهومی
۱۶	۷ طراحی تحقیقات تکمیلی
۱۶	۱-۷ مقدمه
۱۶	۲-۷ جنبه های کلی عملیات صحرایی
۱۷	۳-۷ جنبه های طرح کلی
۱۹	۴-۷ الگوهای و فاصله نمونه برداری خاک ها
۲۶	۵-۷ راه کارهای تجزیه و آزمون
۲۷	۸ تحقیق اکتشافی

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۲۷	۱-۸ کلیات
۲۸	۲-۸ راه کار نمونه برداری
۳۰	۳-۸ تفسیر تحقیق اکتشافی
۳۲	۴-۸ گزارش تحقیق اکتشافی
۳۳	۵-۸ تعیین نیازها برای تحقیق اصلی منطقه
۳۴	۹ تحقیق اصلی منطقه
۳۴	۱-۹ کلیات
۳۴	۲-۹ اهداف و دامنه کاربرد
۳۵	۳-۹ طراحی تحقیق
۳۶	۴-۹ راه کار نمونه برداری
۳۷	۵-۹ ارزیابی تحقیق اصلی منطقه
۳۷	۶-۹ گزارش
۳۹	پیوست الف(اطلاعاتی)-اهداف نمونه برداری خاک

پیش‌گفتار

استاندارد " کیفیت خاک - نمونه برداری - قسمت پنجم: روش اجرایی بررسی مناطق شهری و صنعتی در ارتباط با آلودگی خاک- آیین کار" که پیش نویس آن در کمیسیونهای مربوط تهیه و تدوین شده و در پانصد و چهل و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد شیمیایی و پلیمر مورخ ۱۳۸۷/۵/۱۵ مورد تصویب قرار گرفته است اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارایه شود هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 10381-5:2005, Soil quality- Sampling- Part5: Guidance on the procedure for the investigation of urban and industrial sites with regard to soil contamination.

مقدمه

این استاندارد، یکی از مجموعه استانداردهای مرتبط با خاک- کیفیت خاک- نمونه برداری بوده، که در هشت قسمت تدوین شده یا در حال تدوین است.

این مجموعه استانداردها که در ارتباط با یکدیگر به کار برده می شوند شامل:

- قسمت ۱: آیین کار طراحی برنامه های نمونه برداری.
 - قسمت ۲: آیین کار روش های نمونه برداری.
 - قسمت ۳: آیین کار ایمنی.
 - قسمت ۴: آیین کار روش بررسی مناطق بکر، نسبتا بکر و شخم خورده.
 - قسمت ۵: آیین کار روش اجرایی بررسی مناطق شهری و صنعتی در ارتباط با آلودگی خاک.
 - قسمت ۶: آیین کار نمونه برداری، جابجایی و نگه داری خاک به منظور ارزیابی فرآیندهای میکروبی هوازی در آزمایشگاه.
 - قسمت ۷: آیین کار نمونه برداری هوای خاک.
 - قسمت ۸: آیین کار نمونه برداری از خاک های انباشته شده.
- در حالی که موارد جدی از آلودگی خاک غالبا در مناطق شهری و صنعتی دیده می شود، موارد مهمی از آلودگی نیز در اراضی زراعی می تواند وجود داشته باشد(برای مثال کاربرد آفت کش ها، آبیاری طولانی مدت و کاربرد مواد آلی زاید). در چنین مواردی تلفیقی از روش های کاربردی ذکر شده در قسمت های ۴ و ۵ مجموعه استانداردهای بالا، می تواند مناسب باشد. اگر هدف تحقیق مرتبط با رشد گیاه باشد، قسمت چهارم استاندارد بالا مورد استفاده قرار می گیرد.
- اصطلاحات کلی به کاررفته در این استاندارد بر اساس مطالب موجود در کمیته فنی ۱۹۰(کیفیت خاک) با تاکید بر اصطلاحات موجود در استاندارد ISO11074 می باشد.
- بررسی آب زیر زمینی، هوای خاک و آب سطحی خارج از دامنه کاربرد این استاندارد می باشد. برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد نمونه برداری از آب زیر زمینی به استاندارد ISO5667-11 و در خصوص نمونه برداری از هوای خاک به استاندارد ISO10381-7 مراجعه کنید.

کیفیت خاک - نمونه برداری - قسمت پنجم: روش اجرایی بررسی مناطق شهری و صنعتی در ارتباط با آلودگی خاک - آیین کار

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین آیین کار برای جمع آوری اطلاعاتی در خصوص روش بررسی مناطق شهری و صنعتی که در آن ها آلودگی خاک و یا احتمال آن وجود دارد، می باشد. زمانی که نیاز به بیان وضعیت آلودگی و یا کیفیت زیست محیطی منطقه برای مقاصد مختلف باشد، این امر جنبه کاربردی پیدا می کند.

این استاندارد، شامل راهنمای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز به منظور ارزیابی خطر و یا توسعه عملیات اصلاحی (از جمله لزوم انجام عملیات اصلاحی و پیشنهاد راه کارهای مناسب به منظور موفقیت در این زمینه) می باشد. این استاندارد، موارد کلی را شامل شده و تاکید می شود که روش های اصلاحی خاص به اطلاعات اضافی نیاز دارد.

این استاندارد، برای مناطقی که در آن ها آلودگی خاک وجود ندارد نیز کاربرد داشته به شرط این که کیفیت خاک تعیین شده باشد (برای اطمینان از عدم وجود هر گونه آلودگی در منطقه).

اگرچه این استاندارد برای مناطق شهری و صنعتی در نظر گرفته شده اما در مناطقی که نیاز به تعیین درجه و میزان آلودگی دارند نیز قابل استفاده است.

یادآوری ۱- آلودگی به عنوان نتیجه ای از فعالیت های انسان تعریف شده است ولی روش های تحقیق بالا می تواند برای سایر مناطقی که به صورت بالقوه (طبیعی) دارای غلظت زیاد مواد مضر هستند نیز به کار برده شود.

یادآوری ۲- برخی از اهداف متفاوت مربوط به نمونه برداری خاک در پیوست الف، به همراه منابع مرتبط با این استاندارد، شرح داده شده است.

یادآوری ۳- اگر چه این استاندارد بخش عمده ای از اطلاعات مرتبط با ارزیابی خطر و یا توسعه عملیات اصلاحی را بیان می کند ولی در مورد اتخاذ تصمیم و عملیات متعاقب آن در زمینه تحقیق منطقه ای، کاربردی ندارد.

یادآوری ۴- این استاندارد فقط در رابطه با بررسی های انجام شده بر روی خاک می باشد. تشخیص امکان وجود ساختمان های متروکه و یا تاسیسات صنعتی مخروبه که نیاز به برداشت یا اصلاح خاک دارند، بر روی مناطق شهری و صنعتی قدیمی دارای اهمیت است. عدم بررسی صحیح در رابطه با این ساختمان ها پیش از تخریب و انهدام، ممکن است به لحاظ ایمنی کارگران مشکل آفرین بوده و یا موجب پراکندگی احتمالی آلاینده ها در منطقه و اطراف آن شود. بررسی در مورد ساختمان های متروکه یا مخروبه، خارج از دامنه کاربرد این استاندارد می باشد.

یادآوری ۵- در بسیاری از شرایط، رابطه نزدیکی میان آلودگی خاک، آب های زیر زمینی، هوای خاک و (به میزان کم تری) آب سطحی وجود دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود. در صورتی که به مدارکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۶۱: سال ۱۳۸۳، کیفیت آب- نمونه برداری- نمونه برداری از دریاچه های طبیعی و مصنوعی- آیین کار

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۹۶۴: سال ۱۳۸۴، کیفیت آب- نمونه برداری- نمونه برداری از رودخانه ها و نهرها

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۱۰: سال ۱۳۸۵، کیفیت آب- روش نمونه برداری- آیین کار

۴-۲ استاندارد ملی ایران- ایزو ۹۰۰۰: سال ۱۳۸۰، سیستم های مدیریت کیفیت- مبانی و واژگان

2-5 ISO 5667-1:1980, Water quality-Sampling-Part1:Guidance on the design of sampling programmes.

2-6 ISO 5667-3:2003, Water quality-Sampling-Part3:Guidance on the preservation and handling of water samples.

2-7 ISO 5667-11:1993, Water quality-Sampling-Part11:Guidance on sampling of groundwaters.

2-8 ISO 10381-1, Soil quality-Sampling-Part1:Guidance on the design of sampling programmes.

2-9 ISO 10381-2, Soil quality-Sampling-Part2:Guidance on sampling techniques.

2-10 ISO 10381-3, Soil quality-Sampling-Part3:Guidance on safety.

2-11 ISO 10381-4, Soil quality-Sampling-Part4:Guidance on the procedure for investigation of natural, near natural and cultivated sites.

2-12 ISO 10381-6, Soil quality-Sampling-Part6:Guidance on the collection, handling and storage of soil for the assessment of aerobic microbial processes in the laboratory.

2-13 ISO 10381-7, Soil quality-Sampling-Part7:Guidance on sampling of soil gas.

2-14 ISO 11074:2005, Soil Quality- Vocabulary

2-15 ISO 11259, Soil quality- Simplified soil description.

2-16 ISO 11464, Soil quality-Pretreatment of samples for physico-chemical analyses.

2-17 ISO 14507, Soil quality- Pretreatment of samples for determination of organic contaminants.

2-18 ISO 15175, Soil quality-Characterization of excavated soil and other soil materials intended for re-use.

2-19 ISO 15799, Soil quality-Guidance on the ecotoxicological characterization of soils and soil materials.

2-20 ISO 15800, Soil quality- characterization of soil with respect to human exposure.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد ISO 11074 کاربرد دارد.

۴ اهداف

۴-۱ کلیات

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین آیین کار برای مراحل مختلف و بخش هایی که در بررسی اراضی به کار می روند، می باشد. نتیجه تعیین وضعیت آلودگی می تواند منجر به ارزیابی خطر و تسهیل انتخاب و کاربرد روش های اصلاحی مناسب شود. اطلاعات مورد نیاز برای مقاصد خاص در استانداردهای ISO 15799، ISO 15176، ISO 15175 و ISO 15800 ارائه شده است.

۴-۲ تعریف اهداف

- دلایل و اهداف انجام تحقیق، بسیار متفاوت بوده ولی معمولاً به موارد زیر می توان اشاره کرد:
- تشخیص و ارزیابی خطر موجود برای کاربران اراضی و به طور کلی برای سایر کاربران و استفاده کنندگان بعدی از منطقه.
 - تشخیص و ارزیابی خطر موجود برای محیط شامل اراضی مجاور، آب سطحی و عمقی، زیست بوم و سلامت عمومی.
 - تشخیص و ارزیابی خطر موجود برای افراد درگیر در فعالیت های مختلف از قبیل محققان در حال تحقیق و یا افراد در حال فعالیت در زمینه اصلاح اراضی، توسعه مجدد و یا نگه داری از منطقه.
 - تشخیص و ارزیابی احتمال اثرات مضر آلاینده ها بر روی مصالح ساختمانی.
 - بنابراین، تصمیم گیری می تواند بر اساس اهمیت خطر و ضرورت انجام عملیات مورد نیاز انجام گیرد.
- از اهداف اصلی تحقیق، اهداف تکمیلی زیر نتیجه گیری می گردد:
- الف- تعیین لزوم اقدام سریع مورد نیاز برای محافظت از آلوده شوندهگان.
 - ب- تشخیص ترکیبات آلاینده موجود یا محتمل که آلودگی فعلی یا احتمالی تعدادی از آلوده شوندهگان را نشان می دهد.
 - پ- تعیین آلوده شوندهگانی (از جمله انسان، زیست بوم و آب زیر زمینی) که در آینده ممکن است در معرض خطر باشند.
 - ت- تشخیص مسیر هایی که ممکن است آلوده شوندهگان خاص در معرض آلوده شدن قرار گیرند.
 - ث- جمع آوری سایر اطلاعات برای ارزیابی خطر.
 - ج- جمع آوری اطلاعات به منظور کمک به طراحی دستگاه های حفاظتی و اصلاحی.
 - چ- امکان توصیف مواد آلوده شده برای اطمینان از سلامتی، جابجایی مناسب و دفن آن ها.
 - ح- فراهم آوردن منابع اطلاعاتی به منظور قضاوت در مورد انجام موفق عملیات اصلاحی.

خ- امکان قضاوت در مورد احتمال تاثیر استفاده مداوم از منطقه بر کیفیت خاک.
د- فراهم آوردن اطلاعات برای ارزیابی احتمال آلودگی محیط زیست و اثر آن بر روی ارزش ملک (به لحاظ حقوقی).

اهداف تکمیلی بر اساس نیاز های خاص و بسته به هدف تحقیق تنظیم می شوند.

مثال:

بررسی منطقه ای پیش از خرید ملک برای احداث منزل مسکونی، یک یا تعدادی از اهداف تکمیلی زیر را در بر می گیرد:

- بررسی سابقه منطقه و استعداد آن در زمینه وجود آلودگی.
- بررسی نوع، ماهیت و توزیع (احتمالی) آلودگی در محدوده منطقه.
- تعیین قابلیت انتقال آلودگی به خارج از محدوده منطقه توسط آب سطحی و زیر زمینی (این مورد می تواند محدودیت های قانونی را در رابطه با آلودگی محیط زیست سبب شود).
- تعیین هرگونه خطر آبی برای سلامت جامعه، ایمنی و محیط زیست.
- تعیین محدودیت ها (خطرات انسانی و زیست محیطی) در ارتباط با طرح توسعه پیشنهادی و هر فعالیت اصلاحی ضروری و جمع آوری اطلاعات مورد نیاز به منظور برآورد هزینه های توسعه.
- جمع آوری اطلاعات به منظور تسهیل در تنظیم گزارشی تفسیری و کامل همراه با ارایه نتایج، توصیه ها و هزینه های انجام عملیات بهسازی.

۵ راه کار کلی تحقیق منطقه ای

۱-۵ کلیات

تعیین وسعت ناحیه آلوده شده و به ویژه برآورد خطرات ایجاد شده برای انسان و محیط زیست، پیچیده است. به این دلیل، فرآیند شناسایی، محاسبه و ارزیابی خطرات اراضی آلوده، فرآیندی تکرار شونده با چندین مرحله بررسی است (هر کدام باید با اهداف مشخصی انجام گیرد)، که این امر به منظور به دست آوردن اطلاعات کافی و مناسب برای تعیین خطرات بالقوه، مسیرها و آلوده شونده های مورد نظر می باشد. در طی فرآیندهای تحقیق، اهداف و نیازها باید مورد توجه مجدد قرار گیرند.

مراحل اصلی شامل موارد زیر است:

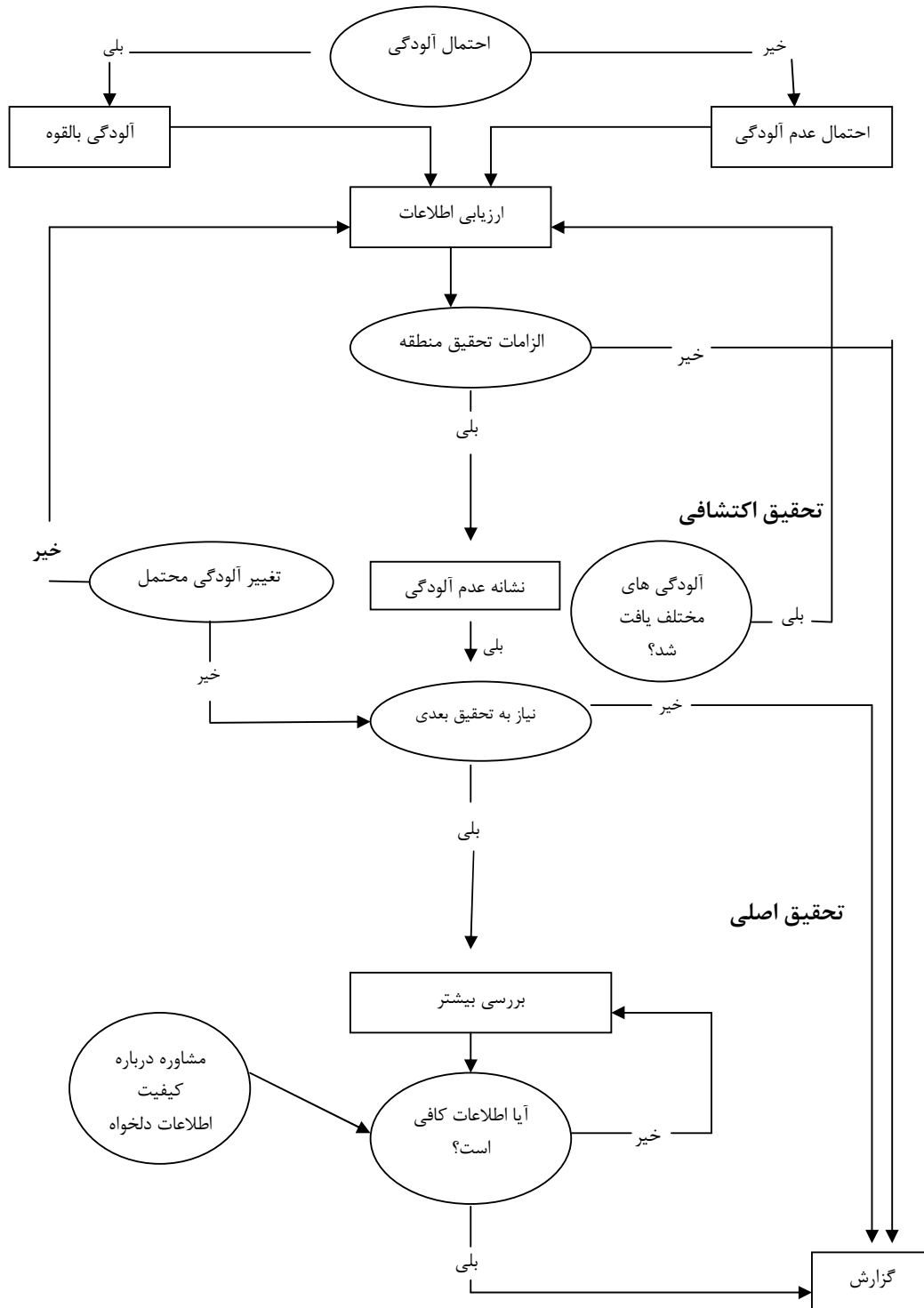
- تحقیق مقدماتی (مطابق با بند ۵-۲).
 - تحقیق اکتشافی (مطابق با بندهای ۳-۵، ۷-۵ و ۸-۵).
 - تحقیق اصلی (مطابق با بندهای ۴-۵، ۷-۵ و ۹-۵).
- ارتباط این مراحل در شکل ۱ نشان داده شده است. به منظور فراهم آوردن اطلاعات مورد نیاز برای انتخاب روش های بهسازی یا بهبود طرح های ساختمانی، ممکن است به دنبال تحقیق اصلی منطقه تحقیقات تکمیلی انجام گیرد. پس از تکمیل هر یک از این تحقیقات، نتایج به دست آمده در یک گزارش ارایه می شود. راه کار تحقیق (مقدماتی، اکتشافی یا اصلی) به وسیله اهداف تعیین می گردد. برای مثال نیاز های متفاوت تحقیق منطقه ای، برای اهدافی مانند فروش، تعیین احتمال آلودگی یا گسترش مجدد آن در منطقه

می باشد. این موارد بر روی فاصله نمونه برداری ها و تعداد نمونه های مورد تجزیه و در نهایت بر هزینه تحقیق تاثیر می گذارد.

لازم است پیش از آغاز هر مرحله از تحقیق، اهداف مرتبط با کیفیت، بر اساس نوع، کمیت و کیفیت (از جمله کیفیت تجزیه) داده ها و سایر اطلاعات جمع آوری شده تعیین شوند. اهداف مرتبط با کیفیت داده ها، تا حدی بستگی به ماهیت تصمیم های اتخاذ شده بر اساس تحقیق و درجه اطمینان مورد نیاز دارد. عدم موفقیت در تعیین اهداف مرتبط با کیفیت داده ها در ابتدای کار، می تواند منجر به اتلاف قابل ملاحظه سرمایه شود، مانند مواردی که داده های جمع آوری شده برای ارزیابی مطمئن خطرات، مناسب یا کافی نبوده یا تعداد زیادی از موارد عدم قطعیت درباره مدل مفهومی به کار رفته در منطقه، وجود داشته باشد (تعریف مدل مفهومی مطابق با بند ۶-۵).

زمان تصمیم گیری پیرامون راه کار، باید در مورد قابلیت کاربرد تجزیه های درون منطقه ای و یا روش های اندازه گیری در محل، ملاحظات مربوط اعمال گردد. این استاندارد راهنمای خاصی را در این موارد ارائه نمی نماید.

تحقیق مقدماتی



شکل ۱- نمودار جریان‌ی مراحل تحقیق منطقه ای.

۲-۵ دامنه کاربرد تحقیق مقدماتی

تحقیق مقدماتی شامل مطالعه کتابخانه ای و شناسایی اجمالی منطقه (پیمایش صحرایی و بازرسی منطقه) می باشد. این امر با مطالعه پیشینه تاریخی و سایر منابع، به منظور به دست آوردن اطلاعاتی در مورد کاربری گذشته و حال منطقه همراه با اطلاعات مرتبط با خصوصیات خاک، زمین شناسی، خاک شناسی، آب های زیر زمینی و جنبه های زیست محیطی انجام می گیرد. در تحقیق مقدماتی، احتمال وجود آلودگی مشخص می شود و فرضیه ها، می توانند بر اساس ماهیت، مکان و توزیع آلودگی تنظیم شوند. این فرضیه ها، قسمتی از مدل کلی مفهومی منطقه را (که باید توسعه پیدا کند) تشکیل داده و نه تنها جنبه آلودگی، بلکه جنبه های زمین شناسی، خاک شناسی، مطالعه آب های زیر زمینی، خصوصیات ژئوتکنیکی و زیست محیطی را در بر می گیرد. کاربری های فعلی و برنامه ریزی شده منطقه هم از جنبه های مهم مدل مفهومی می باشند.

تحقیق مقدماتی باید اطلاعات کافی را برای موارد زیر فراهم آورد:

- نتیجه گیری های اولیه در مورد خطرات واقعی و یا بالقوه برای افرادی (و سایر آلوده شونده ها) که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم در معرض خطر قرار دارند .
- تعیین نیاز به عملیات بیشتر.

مقدار و نوع اطلاعات لازم، بستگی به اهداف تحقیق دارد. میزان عملیات مورد نیاز نیز بسته به قدمت منطقه، پیچیدگی سابقه کاربری و هم چنین ساختار لایه های زیرین زمین شناسی خواهد داشت. لازم به یادآوری است آلودگی در یک منطقه (برای مثال با کاربری فعلی)، ممکن است پیچیده تر از آن باشد که در ابتدا نشان داده شده است و اطلاعات کافی در مورد سابقه منطقه باید در تحقیق اولیه به دست آید.

۳-۵ دامنه کاربرد تحقیق اکتشافی

تحقیق اکتشافی، تحقیقی درون منطقه ای است که شامل جمع آوری نمونه های خاک یا مواد دفن شده، آب سطحی، آب زیر زمینی و هوای خاک از مکان های مناسب و متعاقباً تجزیه نمونه های جمع آوری شده می باشد. سپس داده ها و اطلاعات حاصل، به منظور تایید فرضیه به دست آمده از تحقیق مقدماتی، ارزیابی می شوند و در صورت تایید سایر جنبه های مدل مفهومی، مورد آزمایش قرار می گیرند. اصولاً این تحقیق، تحقیقی کیفی است تا یک تحقیق کمی و عمدتاً تعداد محدودی نمونه، تجزیه می شوند.

در برخی موارد که فرضیه های در نظر گرفته شده صحیح باشند، ممکن است تحقیق بیشتری مورد نیاز نبوده اما امکان دارد تحقیق اکتشافی به عنوان مرحله دوم از تحقیق منطقه در نظر گرفته شود. زمانی که الگوی آلودگی پیچیده تر یا غلظت آلودگی بیشتر از مقدار پیش بینی شده باشد و ممکن است در حال یا آینده ایجاد خطر نماید، در این حالت احتمالاً اطلاعات به دست آمده برای تصمیم گیری مطمئن کافی نبوده و ضرورت دارد که تحقیق اصلی منطقه ای به منظور فراهم آوردن اطلاعات بیشتر انجام گرفته تا به این ترتیب ارزیابی کاملی از خطرات انجام پذیرد. در این جا نیاز به تعیین روش های حفاظتی یا اصلاحی مشخص گردیده و به این دلیل احتمالاً در مراحل بعدی تحقیق، روش های حفاظتی یا اصلاحی، انتخاب، طراحی و به کار برده می شوند.

۴-۵ دامنه کاربرد تحقیق اصلی

تحقیق اصلی منطقه ای به منظور تعیین کمی میزان و توزیع مکانی آلاینده ها، میزان تحرک و یا اجزا قابل تحرک آن ها و احتمال گسترش در محیط، انجام می گیرد. این امر شامل گسترش احتمالی آلودگی در آینده نیز می باشد.

این تحقیق نیازمند جمع آوری و تجزیه نمونه های خاک و مواد دفن شده، آب سطحی، آب زیر زمینی و هوای خاک می باشد که به منظور به دست آوردن اطلاعات ضروری برای ارزیابی کامل خطرات آلودگی برای انسان و یا سایر آلوده شونده های بالقوه انجام می گیرد. همچنین این تحقیق، به منظور تشخیص محدودیت های ممکن در عملیات بهسازی (گاهی اوقات) همراه با تخمین اولیه هزینه ها انجام می گیرد. تجزیه نمونه ها می تواند به وسیله برآورد مدل و روش های تحقیقاتی بدون نیاز به نمونه برداری، پشتیبانی گردد. طراحی دقیق عملیات حفاظتی یا بهسازی ممکن است نیاز به تحقیق بیشتری داشته باشد.

مقدار و ماهیت اطلاعات مورد نیاز تحقیق اصلی منطقه ای (یا هر مرحله خاص از آن)، بسته به ماهیت منطقه و اهداف تحقیق متفاوت است. تصمیم گیری در خصوص انجام نوع عملیات از منطقه ای به منطقه دیگر متفاوت خواهد بود. به علاوه، مقدار و کیفیت اطلاعات مورد نیاز بر اساس نوع عملیات مشخص شده، تفاوت دارد (برای مثال ارزیابی خطر و تصمیم گیری در مورد نیاز به هر گونه عملیات بهسازی). تمام گروه های تصمیم گیرنده باید کاملاً از اطلاعات به دست آمده آگاهی یافته تا اطمینان حاصل گردد که اطلاعات به دست آمده برای این منظور کافی است.

پس از تکمیل تفسیر اطلاعات از جمله ارزیابی خطر، باید امکان نیاز به عملیات حفاظتی یا بهسازی مشخص گردیده و نتیجه ای کلی در باره نوع عملیات مناسب اتخاذ گردد.

۶ تحقیق مقدماتی

۱-۶ مقدمه

تحقیق مقدماتی به منظور به دست آوردن یافته های مرتبط با اطلاعات، صحت و مناسب بودن آن ها و در نظر گرفتن ابهامات، نقایص اطلاعاتی، موارد مربوطه و ارتباط آنها با هدف تحقیق انجام می گیرد. تحقیق مقدماتی شامل موارد زیر است:

- مطالعه کتابخانه ای که در آن پیشینه اطلاعاتی و سایر جنبه های مرتبط با منطقه، جمع آوری و منتقدانه باز بینی می گردد.

- شناسایی اجمالی منطقه (بازرسی و پیمایش صحرایی).

- ایجاد و توسعه یک مدل مفهومی از منطقه به ویژه:

الف- تنظیم فرضیات در مورد نوع (انواع) و میزان آلودگی احتمالی.

ب- مسیرهای انتقال (ورودی و خروجی منطقه) و توزیع مکانی و زمانی.

پ- فرضیات مرتبط با دیگر جنبه های منطقه از جمله مطالعه آب های زیر زمینی.

- نتیجه گیری در ارتباط با نیاز و دامنه تحقیقات بیشتر.

- تعیین هر گونه الزام برای واکنش سریع به لحاظ حفاظت انسان ها یا محیط زیست (برای مثال حصارکشی و خارج نمودن رسوبات سطحی).

اهداف مرتبط با تحقیق مقدماتی (از جمله منابع اطلاعاتی به دست آمده) باید رسماً پیش از آغاز تحقیقات تعیین گردیده تا این اطمینان حاصل شود که دامنه آن مناسب است در بیشتر موارد باید امکان ارزیابی مقدماتی از عوامل (بالقوه) ایجاد خطر برای انسان ها و سایر آلوده شوندگان وجود داشته باشد.

اطلاعات جمع آوری شده هم چنین باید بتواند:

الف- طرحی برای مراحل بعدی تحقیق تکمیلی برای کاهش خطر انتشار بیشتر آلودگی یا ایجاد مسیر های جدید ارایه دهد.

ب- روش های ایمن متناسب با کار را در طی تحقیق تکمیلی اتخاذ نماید (مطابق با استاندارد ISO10381-3).

حداقل اطلاعاتی که باید از تحقیقات مقدماتی جمع آوری شود در بندهای ۲-۶ و ۳-۶ شرح داده شده و نحوه به دست آوردن اطلاعات در بند ۴-۶ ذکر شده است. راهنمای تهیه گزارش نتایج تحقیق مقدماتی در بند ۶-۶ بیان شده است.

۲-۶ اطلاعات کاربری گذشته و حال

رشد سریع مناطق شهری، موجب افزوده شدن مناطقی به شهرها شده که قبلاً جزء اراضی روستایی بوده و تغییر کاربری این اراضی را موجب گردیده است. بنابراین آلودگی در محدوده های شهری غالباً ناشی از برخی فرآیندهای صنعتی قدیمی بوده که در منطقه یا مجاورت آن به وقوع پیوسته است. اطلاعات جمع آوری شده برای مناطق شهری و صنعتی شباهت زیادی به یکدیگر دارد.

داده های جمع آوری شده در مورد کاربری قبلی و فعلی یک منطقه در حد امکان، باید اطلاعات زیر را فراهم نماید (بر اساس محدودیت های قابل قبول در اهداف تحقیق):

- هرگونه طرح توسعه، ساخت و ساز و یا سایر فعالیت هایی که در منطقه یا مجاور آن انجام شده است.

- هرگونه عملیات خاص که در گذشته به وقوع پیوسته و (توصیف اجزای انواع ترکیبات شیمیایی) هر نوع ماده استفاده شده در ارتباط با فعالیت های صنعتی، ساخت و ساز یا دیگر فعالیت ها در منطقه .

- فعالیت های صنعتی یا دیگر فعالیت هایی که در گذشته (یا در حال حاضر) موجب آلودگی خاک می شوند، فرآیندهای تولید، امکانات ذخیره سازی، مواد و وسایل حمل و نقل (هم چنین حمل و نقل زیر زمینی)، همراه با معرفی (تا حد امکان دقیق) از منطقه (مناطق).

- جزییات مرتبط با کابل ها، کانال ها، مناطق با چشم اندازهای طبیعی و غیر طبیعی، مناطق ساخته شده از مواد سنگی و رسوبی، ترمیم مجاری خروجی، محل دفن لجن ها، زهکش سطحی، مواد شیمیایی انباشته شده، مخازن زیر زمینی، مواد ضایعاتی، نخاله های ساختمانی و غیره .

- اطلاعاتی در زمینه کاربری اراضی مجاور (در حال و آینده) که می توانند بر منطقه مورد تحقیق تاثیر گذار باشند.

اطلاعات مناطق مشابه می تواند برای مقایسه در سایر مناطق نیز به کار برده شود.

۳-۶ اطلاعات زمین شناسی ، خاک شناسی ، آب شناسی و آب های زیر زمینی

اطلاعات زمین شناسی، خاک شناسی، خصوصیات آب شناسی و آب های زیر زمینی منطقه تا آنجا که قابل دسترسی است باید جمع آوری شود. معیار جمع آوری این اطلاعات و جزئیات آن با روش های خاص خود تعیین می گردد ولی در هر صورت باید در ارتباط با اهداف تعریف شده تحقیق باشد.

اطلاعات جمع آوری شده باید شامل این موارد باشد:

- نیم رخ پیش بینی شده خاک (طبیعی و تحت تاثیر انسان).
- ماهیت و عمق لایه های زیرین خاک.
- عمق آب زیر زمینی و تغییرات آن در طول زمان.
- جهت (جهت های) جریان عمودی و افقی آب های زیر زمینی بر مبنای یک مقیاس منطقه ای و ناحیه ای با در نظر گرفتن تغییرات زمانی(در صورت امکان). وجود لایه های غیر قابل نفوذ در جایی که منطقه بر روی سفره آب زیر زمینی قرار دارد، می تواند از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد.
- الگوهای زهکشی و موقعیت مسیر های آب سطحی، حتی اگر این آب ها در حال حاضر مرتبط با آب زیر زمینی باشند.
- وجود چشمه های آب زیر زمینی، چاه ها و سایر مناطق خروج آب و هر نوع تاسیسات پایش آب و گاز زیر زمینی.
- نتایج تحقیقات گذشته خاک منطقه یا مکان های مجاور، مانند حفاریهای بر جا مانده از نمونه برداری خاک یا دیگر اشکال(ژئوتکنیکی)تحقیق برای مثال در ارتباط با فعالیت های ساختمانی و نتایج تحقیقات شیمیایی .
- ویژگی آلودگی که ممکن است با ساختمان محلی یا نیم رخ موضعی خاک مرتبط باشد (مثلاً وجود هوموس در خاک ممکن است موجب جذب ترکیبات آلی آلاینده شود).

۴-۶ مراحل کار

۱-۴-۶ جمع آوری اطلاعات

اطلاعات شرح داده شده در بندهای ۲-۶ و ۳-۶ باید به روش های زیر جمع آوری شوند:

- نقشه های تفصیلی با کیفیت مناسب باید به عنوان مرجع استفاده شود، مثلاً نقشه های منطقه ای در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، نقشه های محلی در مقیاس ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰ که بر روی آن ها مواردی از قبیل کاربری مشخص شده باشد، نقشه های پیشینه منطقه، نقشه های خاک، نقشه های آب زیر زمینی.
- بررسی نقشه ها و اطلاعات پایه مربوط به زمین شناسی، خاک شناسی، آب های زیر زمینی و آب شناسی منطقه و ناحیه.
- بررسی عکس های هوایی (سیاه و سفید، رنگی و مادون قرمز).

- بررسی سوابق، مجوزهای فعلی یا قدیمی مالکان یا استفاده کنندگان، طرح های توسعه ای فعلی یا پیشین، اطلاعات به دست آمده از ادارات مرتبط با امور اراضی (مانند: شهرداری ها، استانداری ها، شرکت های عمومی) در ارتباط با مکان های مورد نظر و مناطق همجوار.

- بررسی فهرست واحد های تجاری برای تعیین کاربران قدیمی منطقه و هم چنین در نظر گرفتن فعالیت های بالقوه.

- مشاوره با مالکان در رابطه با کاربری فعلی منطقه شامل مجوزهای محیطی و اجرایی از جمله رضایت نامه های تخلیه.

- گفتگو با صاحبان و کارگران پیشین یا فعلی (در صورت امکان)، همسایه های کنونی یا قبلی، فعالیت های تجاری مجاور، گروه های محیطی، شرکت های اکتشاف آب های زیر زمینی، شرکت های آب، بازرسان کیفیت آب و غیره (در صحت این قبیل اطلاعات باید جانب احتیاط رعایت شود مگر این که توسط منبع مستقلی تایید شود).

- بازدید از منطقه به منظور کسب مشاهدات صحرائی (شناسایی منطقه). این کار باید پس از کسب اطلاعات موجود در خصوص پیشینه منطقه و دیگر اطلاعات مرتبط به دست آمده و تطبیق آن ها انجام شود.

۶-۴-۲ مشاهدات بازدید از منطقه

نتیجه بازدید از منطقه باید در گزارشی تحت عنوان شرایط موجود، به همراه ذکر عوامل مربوط به علت ایجاد یا شیوع بالقوه آلودگی از جمله پستی و بلندی، زهکشی سطحی و تمامی شرایط غیر عادی دیگر نوشته شود. تهیه عکس از کل منطقه و پدیده های خاص مربوط به تحقیق باید انجام پذیرد.

در طی بازدید از منطقه، ارایه راه کاری برای انتخاب مکان بعدی با در نظر گرفتن ویژگی های خاص انجام می پذیرد. در این مرحله تا آنجا که ممکن است باید مشاهدات منطقه ای بیشتری ثبت گردد.

مشاهدات خاصی که باید در طی بازدید از منطقه انجام گیرد عبارتند از:

- استفاده کنونی و وضعیت منطقه.

- دسترسی به منطقه و سهولت حرکت در آن و شرایطی که ممکن است مانع نمونه برداری در مکان های خاص شود (مثلاً ساختمان ها یا سایر بناها).

- شرایط در مرزهای منطقه و کاربری اراضی اطراف.

- مجاورت با طرح های توسعه ای و سکونت گاه های حساس.

- خطرات بالقوه منطقه (مثلاً محل عبور کابل های فشار قوی برق، خدمات روزمره و مناطق خاک برداری شده).

- مواد خطرناک.

- شواهدی از تغییرات در سطوح منطقه (افزایش و کاهش).

- نشانه های آلودگی (مثلاً تنش یا فقدان رشد گیاه).

- شواهد قابل رویت آلودگی در قسمت ورودی یا خروجی منطقه یا وجود بو.

- شرایط آب های سطحی.

- شواهدی از محل های نشت آب.

- وجود آب های زیر زمینی یا چاه های پایش گاز خاک.

- موارد ایمنی در مدت شناسایی منطقه بسیار اهمیت داشته و گروه های اکتشافی باید از خطرات فیزیکی احتمالی و نیز خطرات آلودگی یا زیستی آگاهی داشته باشند. ساختمان های قدیمی و غیره ممکن است به لحاظ استحکام مطمئن نبوده و فقط پس از اعلام نظر کارشناسان بتوان به آن ها وارد شد (برای کسب راهنمایی بیشتر در مورد ایمنی، به استاندارد ISO 10381-3 مراجعه کنید).

۵-۶ گسترش مدل مفهومی

۱-۵-۶ مدل کلی مفهومی

مدل مفهومی، معرفی و یا توصیف از مکانی است که تمامی اطلاعات مربوط به آن گردآوری شده است (مثلاً اطلاعات مربوط به آلودگی، زمین شناسی، خاک شناسی و شرایط محیطی). این مدل در مکان های مناسب، مسیرهایی را نشان می دهد که در آن ها ممکن است دریافت کنندگان فعلی و آینده آلودگی، در حال حاضر و یا در آینده تحت تاثیر قرار گیرند. جنبه مهم مدل مفهومی، تنظیم فرضیه های مرتبط با آلودگی است. گسترش مدل مفهومی، می تواند به درک منطقه و شناخت خطرهای موجود برای انسان و سایر دریافت کنندگان و هم چنین طراحی مراحل تحقیق در آینده کمک زیادی نماید. هم چنین این الگو می تواند در خصوص چگونگی انجام امور بهسازی (در صورت نیاز) و سایر عملیات کمک کند.

۲-۵-۶ تنظیم فرضیه های مرتبط با آلودگی

فرضیه های مبتنی بر نتایج تحقیق مقدماتی، باید در رابطه با ماهیت احتمالی، اختلاف و توزیع مکانی مواد آلاینده قابل پیش بینی در منطقه، تنظیم شوند. در هنگام طرح فرضیه های مناسب، غالباً تشخیص قسمت های مختلف یک منطقه که فرضیه های متفاوت در مورد آن قابل بررسی باشد، ضروری است. این مورد معمولاً برای بررسی منطقه ای وسیع لازم بوده ولی اغلب برای مناطق کوچک نیز می تواند مناسب باشد.

فرضیه های مرتبط با مواد خاص و منحصر به فرد، باید گسترش یافته (به بند ۶-۵-۴ مراجعه کنید) و با مدلی مفهومی همراه شده و تمام اطلاعات موجود، لحاظ و برای بررسی کلی در خصوص وضعیت آلودگی یک منطقه، تفسیر گردد. مدل های مفهومی برای مناطق مجزا می تواند ترکیب و به صورت مدلی برای کل منطقه به کار رود. از این مدل مفهومی به منظور طراحی راه کار نمونه برداری برای مرحله بعدی تحقیق استفاده شده است.

اگر چه پیش از تصمیم گیری در مورد راه کار نمونه برداری، ابتدا ضروری است که برای هر ناحیه (و به طور کلی برای هر منطقه) از اطلاعات موجود استفاده کرد ولی آلوده یا غیر آلوده بودن و یا احتمال آلودگی ناحیه یا منطقه و طبقه بندی آن باید مشخص گردد.

۳-۵-۶ فرضیه احتمال غیر آلوده بودن منطقه یا ناحیه

اگر بر اساس نتایج تحقیق مقدماتی، شواهدی در خصوص فعالیت های آلوده کننده در منطقه وجود نداشته باشد و هم چنین اطلاعاتی در مورد امکان انتقال مواد آلاینده به داخل یا در منطقه موجود نباشد، فرضیه بر اساس وجود مکانی احتمالاً غیر آلوده تنظیم می شود.

جمع آوری شواهد قطعی که نشان دهنده غیر آلوده بودن منطقه باشد، بسیار دشوار است. بنابراین، غالباً انجام تحقیق اکتشافی، پس از تکمیل تحقیق مقدماتی ضروری می باشد. این تحقیق اکتشافی باید بر اساس راهنمایی های آرایه شده در بند ۸ انجام پذیرد.

در نظر گرفتن قسمتی از منطقه به عنوان مکان آلوده، به وجود عوامل زیر بستگی دارد:

- سطوح مواد بالقوه آلاینده.

- مسیرهای آلودگی موجود.

- سطوح غلظت ترکیبات آلاینده موجود.

- سطوح شناسایی ترکیبات آلاینده در قوانین ملی یا منطقه ای.

یادآوری- در مورد مناطق صنعتی و شهری، غالباً به علت رسوب جوی، میزان متوسطی از آلودگی ناشی از فعالیت بشری وجود دارد.

نتایج تحقیق اکتشافی، ممکن است فرضیه غیر آلوده بودن منطقه را به اثبات رساند ولی به ندرت دلیل انکار ناپذیری از فقدان آلودگی را نشان می دهد. در تحقیق اکتشافی از منطقه احتمالاً غیر آلوده، معمولاً دامنه نسبتاً گسترده ای از آلاینده ها در تعداد محدودی از نمونه ها تعیین خواهد شد. این مورد بر این امر دلالت می کند که میزان تحقیق باید پیش از آغاز تحقیق اصلی، مورد تایید گروه های مشارکت کننده باشد. در نهایت، میزان تحقیق است که امکان تشخیص وجود آلودگی پیش بینی نشده را در منطقه فراهم می سازد.

۴-۵-۶ فرضیه منطقه احتمالاً آلوده

اگر بر اساس تحقیق مقدماتی گاهی اوقات شواهدی دال بر وجود فعالیت های آلوده کننده وجود داشته باشد، فرضیه بر اساس منطقه احتمالاً آلوده تنظیم می گردد.

در این مورد فرضیه هایی متفاوت، جزئیات انواع مورد انتظار آلاینده ها، انتشار مکانی آن ها در منطقه، مسیر های احتمالی انتقال و تاثیرات بالقوه روی زمین و آب های سطحی را مشخص می کند.

در تنظیم فرضیه ها، عوامل زیر باید در نظر گرفته شود:

- ماهیت فیزیکی و شیمیایی آلاینده ها (در صورت لزوم، چندین فرضیه مجزا).

- ماهیت منبع و طریق ورود آلودگی به خاک (آلودگی گسترش یافته یا نقطه ای).

- مکانی در خاک یا آب زیر زمینی که انتظار می رود در معرض آلودگی قرار گیرد (بر اساس فرآیند های انتقالی پیش بینی شده عمودی و افقی) و بسته به ماهیت آلاینده ها.

- حضور بالقوه مسیرهای ترجیحی.

- خصوصیات فیزیکی آلاینده ها و امکان تغییر یا تجزیه (از جمله تجزیه بیولوژیکی) با عبور از داخل خاک و انحلال در آب، بر هم کنش با رس و سایر اجزای خاک.

- فرایندهای جذب و تشکیل کمپلکس.
- برهمکنش آلاینده ها با مواد آلی در خاک.
- امکان وجود پسماندها در مناطقی که آلاینده از آن جا انتقال یافته است.
- انتقال گازهای موجود در اراضی و ترکیبات فرار.
- ساختمان و لایه بندی خاک (مثلا خاک شنی یا پیت با نفوذپذیری بالا یا خاک رسی با نفوذپذیری کم، شکاف های ناشی از انقباض خاک یا حفره های درشت و فعالیت های بیولوژیکی در خاک).
- دوره زمانی وجود آلودگی.
- عمق سفره آب زیر زمینی.
- هنگام تنظیم فرضیه های مرتبط با قسمت های مختلف منطقه (ناحیه ها)، بهترین ارزیابی به دست آمده و تلفیق فرضیه ها به این طریق مناسب ترین راه کار تحقیق را فراهم می آورد.

۵-۵-۶ فرضیه های مربوط به توزیع مکانی آلودگی

۱-۵-۵-۶ انواع توزیع مکانی آلودگی

- برای دستیابی به اهداف نمونه برداری، بطور کلی چهار نوع توزیع مکانی آلودگی به شرح زیر تعریف می شود:
- هیچ گونه آلودگی در منطقه وجود نداشته یا آلودگی با توزیع همگن وجود دارد.
- آلودگی با توزیع ناهمگن با منشا مشخص در منطقه شناخته شده وجود دارد .
- آلودگی با توزیع ناهمگن با منشا مشخص در منطقه نا شناخته وجود دارد.
- آلودگی با توزیع ناهمگن وجود داشته ولی منبع آلودگی مشخص نمی باشد.

۲-۵-۵-۶ توزیع ناهمگن در مقابل توزیع همگن

تعریف همگنی یا نا همگنی در واقع به وجود لایه های منحصر به فرد و خاص در نقشه افقی مرتبط بوده به این دلیل که توزیع در یک جهت عمودی کوچک، تقریبا همیشه به صورت ناهمگن توصیف می شود. ماهیت آلودگی، طبیعت زمین و مدت زمان وجود آلودگی همگی بر نوع توزیع تاثیر خواهند گذاشت. مثال ۱: در مراحل اولیه، توزیع آلودگی بصورت نا همگن در نظر گرفته شده اما پس از مدتی با گسترش بیشتر آلودگی، ناحیه اصلی به عنوان منطقه ای با توزیع آلودگی همگن در نظر گرفته می شود. فرضیه های مرتبط با ماهیت توزیع آلودگی بسیار اهمیت دارند چرا که بر روش نمونه برداری بعدی تاثیر خواهند گذاشت.

بنابراین، جایی که توزیع آلودگی به صورت همگن در نظر گرفته شود:

- ممکن است در روش نمونه برداری فاصله بیشتری بین مکان های نمونه برداری قابل قبول باشد، زیرا پیش بینی می شود که آلودگی در تمام مکان ها شبیه به هم باشد (البته این روش، احتمال تشخیص مکان های با تمرکز آلودگی را کاهش می دهد).
- به علاوه، برای آلودگی همگن، استفاده از نمونه های مرکب می تواند به طور موثری هزینه تجزیه نمونه ها را کاهش داده و نتایج آزمون، ناحیه نسبتا بزرگی را شامل گردد (به بند ۷-۴-۶ مراجعه کنید).
- اگر توزیع آلودگی به صورت ناهمگن در نظر گرفته شود، این فرضیه ها وجود دارد:

- روش نمونه برداری نیاز به مشخص نمودن فاصله بین مکان های نمونه برداری داشته تا بتواند تغییرات مورد انتظار در مراکز آلودگی را تعیین کند.

- هم چنین ممکن است نیاز به برخی نمونه برداری های تشخیصی باشد. این امر ممکن است در مکان هایی که نا همگنی به مناطق شناخته شده دارای آلودگی با منشا مشخص نسبت داده می شود، ملاحظه می گردد. ذکر این نکته ضروری است که تعریف همگن یا ناهمگن بودن اساساً به مقیاس سطح مورد نظر در بررسی آلودگی بستگی دارد.

مثال ۲: آلودگی یک منطقه با وسعت صد متر در صد متر، تا زمانی که تحقیق از محدوده های مکانی تجاوز نکرده باشد به صورت توزیع همگن بیان می شود. اما زمانی که به کیفیت خاک در مقیاس هزار متر در هزار متر نگاه می کنیم، همان آلودگی، به عنوان توزیع نا همگن در نظر گرفته می شود.

بنابراین، توزیع همگن و ناهمگن فقط مفاهیم کیفیتی می باشند.

در عمل، احتمالاً توزیع آلاینده ها مشابه ترکیبی از الگوهای انتشار بوده و نمونه برداری باید به گونه ای انجام شود که اشکال جداگانه توزیع را در برگیرد.

از آنجایی که فرضیه های توزیع مکانی، باید برای هر ماده (یا گروهی از مواد) به عنوان اصلی مسلم در نظر گرفته می شود، نمونه برداری نهایی به صورت الگوی نمونه برداری متفاوتی در نظر گرفته شده که برای آلاینده های متفاوت موجود در منطقه لازم می باشد.

۶-۶ گزارش تحقیق مقدماتی و مدل مفهومی

گزارش تحقیق مقدماتی باید به گونه ای نوشته شود که مدل مفهومی و فرضیه های مرتبط به عنوان قسمتی از گزارش، واضح و قابل تشخیص باشد.

گزارش تحقیق مقدماتی باید شامل موارد زیر باشد:

الف- اطلاعات جمع آوری شده در مورد کاربری های کنونی و گذشته منطقه همراه با جزئیات زمین شناسی، خاک شناسی و آب شناسی آن.

۱- تمام جنبه های نوشته شده در بندهای ۲-۶ و ۳-۶ باید مورد بحث قرار گرفته و جزئیات مطالب از تمامی منابع مورد استفاده نوشته شود.

۲- مواردی که نقصان اطلاعات، محدودیت ها و موانع نقشه برداری وجود دارد، مشخص و علامت گذاری شود.

ب- ثبت هر منبع اطلاعاتی مورد استفاده حتی اگر هیچ گونه اطلاعاتی از آن ها به دست نیامده باشد.

پ- ثبت شواهد شنیداری به دست آمده همراه با:

۱- نام شخص مصاحبه شونده.

۲- تاریخ مصاحبه.

۳- ارتباط شخص مصاحبه شونده با منطقه مورد نظر که این مطلب می تواند برای ارزیابی صحت اطلاعات، مفید و سودمند باشد.

ت- شرح کاملی از پیشرفت مدل مفهومی منطقه از جمله:

- ۱- فرضیه های تنظیم شده.
- ۲- نتایج مرتبط با حضور یا عدم حضور (نوع و ماهیت) آلودگی.
- ۳- انتشار مکانی آلودگی و شرح جزئیات مناطقی که با فرضیه هایی متفاوت تنظیم شده اند.
- ث- در خصوص منطقه احتمالا غیر آلوده، مطالبی که این فرضیه را به اثبات می رساند ضمیمه شود.
- ج- در خصوص مناطق احتمالا آلوده، اصول زیر باید در موارد مرتبط مورد بحث قرار گیرند:
 - ۱- ماهیت منبع (منابع) آلودگی و روش هایی که آلاینده ها به خاک وارد می شوند.
 - ۲- فهرستی از آلاینده های احتمالی و در صورت اطلاع ویژگی شیمیایی آن ها.
 - ۳- توزیع مکانی آلودگی پیش بینی شده، نحوه توزیع و محل آلودگی در خاک، آب های سطحی و زیر زمینی و هوای خاک.
- چ- نتایج و پیشنهادات درخصوص نیاز و شکل اقدامات بیشتر به ویژه تحقیق منطقه ای که با اهداف هم خوانی داشته باشد.
- گزارش باید ساختاری رسمی و مشخص را دنبال کرده (مطابق با بند ۹-۶) و شامل موارد زیر باشد:
 - جدول فهرست.
 - خلاصه.
 - مقدمه.
 - اهداف.
 - شرح تحقیق (شامل منابع اطلاعاتی که برای سهولت می تواند به صورت ضمیمه آورده شوند).
 - جزئیات منطقه (شامل اطلاعات جمع آوری شده و نتایج بازدید محلی).
 - بحث و تنظیم فرضیات.
 - نتیجه گیری.
 - پیشنهادات.
 - پیوست ها (شامل مدارک مستند عملی و غیره در صورت امکان).

۷ طراحی تحقیقات تکمیلی

۱-۷ مقدمه

این بخش راهنمای کاربردی طراحی انواع تحقیقات توصیفی (برای مثال تحقیق اصلی و اکتشافی) می باشد. سایر بخش ها، راهنمایی برای انواع خاص تحقیق را ارائه می دهند. راهنما شامل طراحی کلی، نمونه برداری خاک، مخلوط کردن نمونه ها و روش های تجزیه آزمایشگاهی می باشد.

۲-۷ جنبه های کلی عملیات صحرائی

درک این مساله که عملیات صحرائی در مناطق آلوده می تواند برای سلامتی محققان خطر آفرین باشد از اهمیت زیادی برخوردار است. برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص خطر های احتمالی و پیش بینی های لازم برای کنترل این خطرات، به استانداردهای ISO10381-1 و ISO10381-2 مراجعه کنید.

استانداردهای ذکر شده برای کسب اطلاعات در خصوص جنبه های ویژه روش های نمونه برداری از قبیل الگو های نمونه برداری، روش های جمع آوری (شامل مته، حفره های کوچک و گودال های آزمایشی) و نگه داری نمونه ها مورد استفاده قرار می گیرد. سایر روش های تحقیق (به غیر از تحقیقات تکمیلی) کمک قابل توجهی به درک توزیع مکانی آلودگی می نماید.

توصیه می شود که در عملیات صحرایی ابتدا، نمونه های کافی جمع آوری گردد. اغلب، تجزیه تمام نمونه های جمع آوری شده لازم نیست ولی بازگشت به محل نمونه برداری برای گرفتن نمونه های اضافی می تواند (بسیار) پر هزینه باشد. مخصوصا در مواردی که نمونه ها از اعماق زیاد نیم رخ خاک برداشته شده باشد. به هر حال تجزیه و اندازه گیری ترکیبات فرار و نیمه فرار، باید هر چه سریع تر و پس از نمونه برداری انجام شود و در این خصوص ممکن است نگه داری نمونه ها برای تجزیه بعدی امکان پذیر نباشد.

به جای انتقال نمونه ها، ممکن است آزمون و تجزیه نمونه در منطقه و یا به صورت در جا سودمند باشد. اگر در هر مرحله زمانی از تحقیق مشخص شد که راه کار مورد استفاده بهینه نیست فورا باید راه کار را تغییر داد (برای مثال سطح آب زیر زمینی به طور محسوسی با عمق مورد انتظار متفاوت باشد). در بعضی مواقع ممکن است گرفتن نمونه های اضافی بر اساس راه کار از پیش تعیین شده و یا در شرایط پیش بینی نشده ضروری باشد.

تشریح افق های خاک اگر در ابتدا انجام نگرفته باشد باید بلافاصله در صحرا پس از مشخص شدن موقعیت نمونه برداری انجام گیرد. گرفتن عکس با در نظر گرفتن علایم شناسایی موجود در منطقه نمونه برداری، اغلب کمک مفیدی به تشریح افق های خاک می نماید.

۳-۷ جنبه های طرح کلی

۱-۳-۷ کلیات

طراحی تحقیقات (تکمیلی) درون منطقه ای شامل جمع آوری نمونه ها و آزمایش در محل (در صورت امکان) می باشد که باید بر اساس نتایج تحقیق مقدماتی و اهداف تحقیق اکتشافی (طبق بند ۸) یا تحقیق اصلی منطقه (طبق بند ۹) انجام گیرد.

طرح شامل خصوصیات از قبیل موقعیت نمونه ها، عمق، مقدار و نوع نمونه های جمع آوری شده و روش نمونه برداری می باشد. تاکید می شود که موقعیت محل های نمونه برداری پیش از آغاز تحقیق منطقه ای مشخص شود ولی برای انجام قضاوت صحیح و کامل از منطقه، گروه نمونه برداری می تواند بر اساس مشاهدات منطقه ای، مکان و تعداد نمونه برداری ها را تغییر و افزایش دهد.

فرضیه های در نظر گرفته شده، ممکن است ناحیه (نواحی) دارای پتانسیل آلودگی را مشخص کند. در این جا اطلاعات اولیه در طراحی تحقیق اصلی منطقه کمک خواهد کرد.

مثال: داشتن اطلاعات اولیه از بالا بودن پتانسیل گسترش حلال های کلره، ممکن است به عنوان راهنما استفاده شود.

طرح تحقیق اکتشافی منطقه می تواند جنبه های قابل ملاحظه ای را در بر داشته و هم چنین اطلاعاتی را برای انجام تحقیق اصلی فراهم سازد. این تحقیق، امکان جمع آوری داده های مورد نیاز برای دستیابی به

اهداف با کارآمدترین روش و کاهش درصد مواجه شدن با موقعیت های پیش بینی نشده را مهیا و طراحی می نماید.

همان گونه که در بالا عنوان گردید، ممکن است فرضیه های متفاوتی برای نواحی مختلف یک منطقه به کار رفته و در نتیجه روش های نمونه برداری متفاوتی در مراحل تحقیق استفاده شود.

۲-۳-۷ طراحی عملیات منطقه

۱-۲-۳-۷ برنامه ریزی

طراح عملیات منطقه، باید طراحی برنامه نمونه برداری و هم چنین جنبه های عملی مربوط به اجرای آن را در نظر داشته باشد. این موارد به شرح زیر است:

- موقعیت و تعداد محل های نمونه برداری و الگوی آن.
- روش جمع آوری نمونه ها (مته، استوانه، گودال آزمایشی و غیره همچنین تجهیزات نمونه برداری).
- نمونه هایی که باید جمع آوری شوند (خاک، آب، خرده سنگ ها، هوا).
- لوازم نمونه برداری ویژه (برای ترکیبات فرار و تجهیزات نگه داری آن ها).
- لوازم حمل نمونه ها.
- لوازم آزمایش در محل و خارج از محل.
- آزمون هایی که باید انجام گردیده و هرگونه ملزومات ویژه برای جمع آوری، نگه داری و انتقال نمونه ها.
- روش ها و نکات احتیاطی لازم برای تضمین سلامتی و ایمنی در طی تحقیق و تجهیزات محافظتی مورد نیاز.
- اقدامات محافظتی از محیط برای جلوگیری از انتقال آلودگی در هنگام تحقیق و پس از کامل شدن آن.
- ملزومات برای رفع علائم ظاهری ناشی از انجام تحقیق و آوردن مواد به منطقه مثلا مواد غیر آلوده برای پرکردن گودال های آزمایشی.
- ملزومات به منظور تضمین کیفیت.
- مجوز و تسهیلات لازم برای دستیابی به منطقه (و اراضی مجاور که ضروری می باشد).
- موقعیت و ویژگی موانع موجود برای جمع آوری نمونه ها در منطقه و چگونگی غلبه بر آن ها.
- موقعیت و وضعیت خدمات شامل خدمات سطحی و زیر سطحی خاک.
- موقعیت و نواحی مناسب برای دفتر کار، مراکز رفع آلودگی، محل های رفاهی و نگه داری نمونه ها.
- سلامتی و ایمنی (مرجع مورد استفاده براساس استانداردهای ISO10381-1 و ISO10381-2 و ISO10381-3 بوده که جزییات خطر های موجود برای محقق و محیط که نهایتا بر تحقیق منطقه تاثیر می گذارد در آن شرح داده شده است. فعالیت ها و مراقبت های لازم باید در روش تحقیق منطقه طراحی شود).
- ارتباطات، حوادث و طرح های اضطراری و ارتباط با مراکز خدمات اضطراری.
- انجام فعالیت های حفاظت از محیط زیست برای مثال ممانعت از گرد و خاک، کنترل و جلوگیری از انتقال آلودگی.

- مشخص کردن امکان آلودگی آب های زیر زمینی، خاک برداری های انجام شده و مواد به کار رفته یا آلوده شده در طی دوره تحقیق.

۷-۳-۲ تحقیقات تلفیقی

برخی اوقات منافع حاصل از تحقیقات، نیاز های مربوط به جنبه های آلودگی و ژئوتکنیکی را توامان شامل می شود. این امر می تواند در گزارش طرح تحقیقات ژئوتکنیکی و در جایی که نیاز به سلامتی، ایمنی و حفظ محیط زیست باشد مساعدت نماید.

تحقیق تلفیقی دارای مزایای زیر است:

- مدیریت ساده شده پروژه.

- استفاده مشترک از تجهیزات و دستوالعمل ها.

- استفاده چند منظوره از حفاری های اکتشافی همراه با منافع اقتصادی.

- استفاده از موارد ایمنی و سلامتی در هر دو تحقیق.

- امکان استفاده از ملاحظات تلفیقی نتایج اطلاعات.

استفاده از تحقیقات تلفیقی، نباید منجر به کاهش دستیابی به اهداف هر یک از تحقیقات شود. مثلاً موقعیت های محل نمونه برداری برای بررسی موارد مرتبط با آلودگی نباید با الگوی شبکه ای انتخاب شده (برای در برگرفتن نیازمندی های ژئوتکنیکی) متفاوت باشد. روش های نمونه گیری ژئوتکنیکی ضرورتاً برای نمونه گیری های مورد استفاده در آزمایش های شیمیایی مناسب نیست و برعکس. به علاوه ممکن است تجهیزات لازم برای ثبت اطلاعات نیم رخ های خاک با یکدیگر تفاوت داشته باشد.

۷-۴ الگوها و فاصله نمونه برداری خاک ها

۷-۴-۱ کلیات

راه کار نمونه برداری نیازمند در نظر گرفتن موضوعاتی از قبیل عمق نمونه برداری، نوع و اندازه نمونه های جمع آوری شده می باشد. توضیحاتی در خصوص الگوهای نمونه برداری در استاندارد ISO10381-1 ذکر شده است. هم چنین ممکن است ملاحظات آماری در الگوهای نمونه برداری (مخصوصاً فاصله بین نقاط) به کار برده شود.

مکان های نمونه ها، ممکن است بر اساس الگوی نمونه برداری، به صورت شبکه های مشخص شده در محل (مثلاً منظم) و یا براساس نمونه برداری قضاوتی انتخاب شوند. در بسیاری از تحقیقات تلفیقی، باید از هر دو شیوه استفاده شود.

احتمال کشف آلودگی باید مستقل از وسعت منطقه مورد تحقیق باشد. به عبارت دیگر، اگر وسعت منطقه افزایش یابد، نمونه های بیشتری برای تشخیص وجود آلودگی با همان احتمال، بر اساس فرضیه های توزیع آلودگی لازم خواهد بود. کم ترین حجم از مواد آلاینده که برای حصول اهداف یک تحقیق مشخص می گردد، باید پیش از توسعه طرح نمونه برداری تعیین شود. این نکته دارای اهمیت است که در جاهایی که تحقیقی اکتشافی بر روی یک منطقه غیرمحمول به لحاظ آلودگی انجام می گیرد، مقیاس هر آلودگی

مشخص گردیده تا در صورت عدم رویت آلودگی، فرضیه ها به درستی در نظر گرفته شده و نیاز به انجام فعالیت بیشتری نباشد.

تعداد نقاط نمونه برداری مورد نظر برای هر منطقه دارای پتانسیل آلودگی، باید متناسب با اندازه منطقه باشد ولی همیشه با حداقل تعداد نمونه هایی که دلالت بر تغییر مکانی درون حوضه دارد منطبق است. یادآوری- به طور معمول، حدود شش نمونه لازم است.

درجه اطمینان در تخمین توزیع آلودگی اغلب با برداشت نمونه های بیشتر، افزایش می یابد. زمان انتخاب الگوی نمونه برداری باید در نظر داشت که آلودگی به ندرت با یک تغییر مشخص و واضح به وجود می آید و افزایش غلظت، حتی در نواحی با بالاترین غلظت های آلودگی که نمونه گیری نشده اند، ممکن است به عنوان شاخص آلودگی در نظر گرفته شود.

فواصل شبکه های نمونه برداری معمولاً بین سی متر در مرکز شبکه برای تحقیق اکتشافی و تا پانزده متر در مرکز شبکه برای تحقیق اصلی منطقه، متغیر است. تراکم بیشتر شبکه نمونه برداری برای مکان هایی با آلودگی غیر همگن، مناسب به نظر می رسد. برای مثال در مناطقی که فعالیت های گازی با سابقه زیاد انجام می گرفته ضروری است که نمونه برداری در بین شبکه های ۱۰ متری انجام پذیرد. شبکه نمونه برداری با تراکم زیاد، هم چنین ممکن است برای مناطقی که نیاز به درجه اطمینان بالا به منظور تخمین خطر دارد، مورد استفاده قرار گیرد (برای مثال برای توسعه ساختمانی).

۷-۴-۲ نمونه برداری قضاوتی

محل های نمونه برداری ممکن است براساس نمونه برداری قضاوتی انتخاب شوند، این امر در جایی انجام می گیرد که یک منبع خاص آلودگی، مشخص و یا مشکوک وجود داشته و تایید و میزان آلودگی آن مورد نیاز باشد. هم چنین، ممکن است که ناحیه ای آلوده در یک تحقیق اکتشافی از منطقه، تشخیص داده شده و تشریح بیشتر آن به عنوان یکی از اهداف تحقیق اصلی مورد نیاز باشد.

ممکن است محل های نمونه برداری بر اساس مطالعه و بر حسب مورد انتخاب شوند (برای مثال در مجاورت یک منبع)، ولی بهتر است که خصوصیات از آلاینده، مانند طریقه انتشار نیز در نظر گرفته شده تا بتوان نتایج را به کمک روش معنی داری تفسیر کرد. محل های نمونه برداری را می توان بر اساس الگوی منظمی که در دیگر نواحی منطقه نیز استفاده می شود و یا به عنوان متغیری برای نمونه برداری در محل های خاص، مورد استفاده قرار داد. ممکن است محل های نمونه برداری در طول شعاع هایی از منبع مشکوک به آلودگی یا نقطه ای با بالاترین غلظت آلودگی قرار گیرد. در نقطه آغاز آلودگی، محل های نمونه برداری باید بر اساس فرضیه های مرتبط با محل و نوع آلودگی انتخاب شوند. آخرین مورد در نمونه برداری قضاوتی مربوط به تحقیق اکتشافی منطقه می باشد و زمانی است که در مکان های خاصی با آلاینده های قابل مشاهده یا آلودگی مشکوک مواجه شده و نمونه برداری به منظور تایید موارد مشکوک، باید پیش از بررسی جزئیات در تحقیق اصلی منطقه انجام گیرد.

۷-۴-۳ نمونه برداری منظم

تحقیقات منطقه ای (اکتشافی و اصلی) معمولا باید با استفاده از نمونه برداری منظم انجام شده، به نحوی که محل های نمونه برداری در منطقه (یا حوضه) بر اساس الگویی منظم، تقسیم شود. ولی در نمونه برداری نامنظم (نمونه برداری قضاوتی ویژه) ممکن است الگوها در جاهایی که دلایل خوبی برای چنین کاربردی وجود داشته باشد (برای مثال زمانی که کنترل مسیر های ترجیحی مستعد برای انتقال اهمیت داشته باشد) و یا برای تکمیل الگوی نمونه برداری منظم، پذیرفته شود.

دلایل انتخاب الگوی نمونه برداری منظم عبارتند از:

الف- سهولت تعیین محل های نمونه برداری در صحرا.

ب- سهولت تشخیص و شناسایی سطوح آلوده، طراحی و تحقیقات بعدی.

قابلیت اطمینان نقاط درون یابی شده اساسا به تغییر در خصوصیات خاک بستگی خواهد داشت. در رسوبات با لایه بندی مناسب، ممکن است تغییرات عمودی غلظت، بسیار بیشتر از تغییرات افقی باشد.

اگر الگوهای پستی و بلندی منظم در منطقه وجود داشت (برای مثال وجود گودال ها در فواصل منظم، پستی و بلندی های منظم زمین و غیره)، الگوی نمونه برداری نباید منطبق با تغییرات پستی و بلندی باشد، زیرا می تواند موجب کاهش و یا ایجاد خطا در نمونه ها شود. ممکن است بتوان با انتخاب دقیق نقاط آغاز یا پایه از شبکه های نمونه برداری و هم چنین انتخاب دقیق فاصله بین شبکه ها از این موضوع ممانعت به عمل آورد.

تنظیم فرضیه ها و مرحله تحقیق می تواند موجب تغییر در الگوی نمونه برداری به کار رفته و تعداد محل های نمونه گردد.

- در یک تحقیق اکتشافی منطقه، نمونه های کم تر و محل های محدود تری در مقایسه با تحقیق اصلی جمع آوری خواهد شد. در تحقیق اکتشافی، محل های نمونه برداری باید با هدف تایید فرضیه ها و تعیین نواحی مورد نیاز در تحقیق اصلی انتخاب گردد.

- در مقابل تحقیق اصلی، تحقیق جزئی تری نیز وجود دارد که تصویر جامعی از وضعیت آلودگی در تمام قسمت های منطقه را ارائه می نماید. تعداد نمونه های جمع آوری شده و فواصل بین محل های نمونه برداری باید با اهداف و درجه اطمینان مورد نیاز در تشخیص آلودگی و خطرات همراه آن و همچنین نیاز به انجام عملیات بهسازی مرتبط باشد.

۷-۴-۴ کشف نقاط دارای تمرکز آلودگی

۷-۴-۴-۱ تعریف نقاط دارای تمرکز آلودگی

کارایی یک الگوی نمونه برداری بستگی به میزان اطمینان از یک نقطه دارای تمرکز آلودگی با اندازه معین یا غیر معین، دارد. به هر حال، تعریف و مفهوم نقاط با تمرکز آلودگی باید به دقت و در طی طراحی مراحل تحقیق خصوصا برای تحقیق اصلی منطقه، در نظر گرفته شود.

نقطه با تمرکز آلودگی می تواند به صورت های زیر تعریف شود:

- ناحیه ای آلوده در منطقه ای غیر آلوده.

- ناحیه ای با آلودگی بیشتر در منطقه ای که آلودگی آن معمولی است.

۷-۴-۴-۲ وسعت منطقه دارای تمرکز آلودگی

وسعت منطقه دارای تمرکز آلودگی ویژگی ثابتی نیست و بستگی به عوامل زیر دارد:

الف- منبع و ماهیت فرآیندهای آلوده کننده (برای مثال نقطه دارای تمرکز آلودگی به دلیل وجود مخازن مدفون شده حاوی آلاینده در مقایسه با منطقه دارای تمرکز آلودگی ناشی از تراوش یک مخزن ذخیره، مشکلات متفاوتی در نمونه برداری ایجاد می کند).

ب- تعریفی که از غلظت یک آلاینده خاص برداشت شده، این مورد در زمان تفسیر نتایج تحقیق دارای اهمیت است.

وسعت منطقه آلوده یا سطح مورد ارزیابی به حداکثر مساحتی که وضعیت آن از نظر خطرات سلامتی غیرقابل قبول نباشد بستگی دارد در صورتی که در تحقیق منطقه ای و ارزیابی متعاقب نتایج آن تشخیص داده نشود. پس وسعت آلودگی می تواند به ارزیابی خطرات موجود برای سلامت انسان بستگی داشته باشد. مثال: در صورت توسعه یک ساختمان، نیاز به تشخیص منطقه آلوده، در مساحتی معادل یک باغ کوچک یا حتی بخشی از یک باغ کوچک، مورد نیاز است. این وسعت می تواند فقط ۵۰ متر مربع باشد (یا معمولاً ۰/۵ درصد از ناحیه یک هکتاری).

۷-۴-۴-۳ کشف یک نقطه دارای تمرکز آلودگی، طراحی تحقیق منطقه ای و نمونه برداری

در عمل، احتمال تشخیص یک نقطه دارای تمرکز آلودگی، می تواند به وسیله طراحی دقیق تحقیق اکتشافی منطقه و به دنبال آن تحقیق اصلی انجام پذیرد.

تراکم بیشتر نمونه برداری معمولاً در نواحی مشکوک به آلودگی و تراکم کم تر در نواحی غیر مشکوک به آلودگی و بر اساس فرضیه های مربوط به تفاوت بین بخش های یک منطقه، اختصاص داده می شود. یادآوری- در بعضی شرایط که بودجه مالی بیشتری در دسترس است، برای اطمینان بیشتر در خصوص اثبات غیر آلوده بودن یک قسمت خاص، معمولاً تراکم بالای نمونه برداری لازم به نظر می رسد. اگر انتظار می رود که آلودگی در نقطه ای با تمرکز آلودگی شناخته شده رخ دهد، هر محل مشکوک، باید مورد تحقیق قرار گیرد.

- در تحقیق اکتشافی، محل نمونه برداری باید در مرکز فرضی نقطه دارای تمرکز آلودگی قرار گیرد. برای آلودگی هایی که در صحرا مشاهده می شود، برداشتن یک نمونه کافی است. اگر آلودگی در صحرا قابل مشاهده نباشد و زمانی که اطلاعات مورد نیاز در خصوص وسعت آلودگی در تحقیق اکتشافی در دسترس باشد، باید چهار محل نمونه برداری دیگر در اطراف آلودگی مورد انتظار در نظر گرفته شود. نمونه ها باید از هر محل و از اعماق مناسب برداشته شوند. اگر در طی تحقیق اکتشافی و به طور تصادفی، منطقه ای دارای تمرکز آلودگی مشخص گردید، این فضاهای خاص باید با شیوه ای مشابه مورد بررسی قرار گیرد.

- در تحقیق اصلی منطقه، تعداد اضافی محل های نمونه برداری بستگی به وسعت آلودگی و درجه اطمینان مورد نظر برای طرح دارد.

۷-۴-۵ عمق نمونه برداری و لایه هایی که نمونه برداری می شوند.

۷-۴-۵-۱ عواملی که برای نمونه برداری از اعماق مورد توجه قرار می گیرند.

راه کارهای شرح داده شده فوق، فقط برای یک آلوده کننده و در یک طرح یک منظوره کاربرد دارد. توزیع آلاینده های متفاوت در منطقه، ممکن است بسته به عمق متفاوت باشد به این دلیل که آن ها دارای منشا های متفاوتی بوده و حتی اگر از یک منبع مشابه سرچشمه گرفته باشند، به دلیل رفتار متفاوتی که در زمین نشان می دهند با یکدیگر تفاوت دارند. متعاقباً باید در اعماق مختلف راه کار های مناسب به منظور نمونه برداری در نظر گرفته شود.

در نظر گرفتن موارد زیر در این خصوص از اهمیت زیادی برخوردار است :

- تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با تغییر عمق، به ویژه در جایی که ضخامت قابل توجهی از خاک دستی وجود داشته و یا جایی که تفاوت زیادی در رسوبات طبیعی دیده شود.

- منابع آلودگی (جامد، مایع و گاز یا مواد فرار، لوله های دارای نشت) که ممکن است در هر عمقی از نیم رخ خاک وجود داشته باشد.

- عمق مناسب در موارد تماس که می تواند در هر سطح از نیم رخ خاک باشد (مثلا در پروژه های توسعه مجدد، ممکن است سطح تشکیل نهایی آلودگی پایین تر از سطح فعلی آن در منطقه باشد. همچنین امکان دارد که ارتباط نزدیک میان خاک ها و خدمات منطقه در بعضی اعماق زیر سطح زمین وجود داشته باشد).

- حرکت گازها و مایعات در طول مسیرهای عمودی (و شاید جانبی و یا در عمق) توسط خصوصیات فیزیکی خاک در این مناطق تعیین خواهد شد.

- کاربری منطقه.

در قسمت هایی از یک منطقه مستعد آلوده شدن، افق هایی از لایه های خاک که انتظار می رود آلوده باشند، باید نمونه برداری شوند (تمرکز نمونه برداری در نواحی مشکوک با استفاده از فرضیه ها انجام خواهد شد). در بعضی مواقع، در صورت وجود لایه های غیر قابل نفوذ زیر منطقه و در عمق کم، این امکان وجود دارد که اعماق خاص نمونه برداری، مشخص گردد. به هر حال تشخیص واضح مکان هایی که ممکن است آلوده باشند پیش از هر گونه تحقیق مقدماتی، اغلب بسیار مشکل است.

نمونه های خاص باید در دامنه محدودی از عمق خاک (۰/۱ تا ۰/۵ متر) برداشته شوند تا بر اساس فرضیات، نماینده یک متر از نیم رخ خاک باشند. نمونه ها معمولاً به لایه های ویژه ای محدود شده و برای بیان دقت، از هر لایه برداشته می شوند. جایی که نمونه ها به لایه ای محدود نمی شوند باید با نوشتن دلیل در گزارش تحقیق آورده شود.

در کلیه محل های نمونه برداری، نمونه ها باید از تمام اعماق مورد نیاز و بر اساس فرضیات برداشته شوند. جایی که آلودگی در عمق بیشتر از آن چه پیش از شروع تحقیق پیش بینی شده، قرار دارد نمونه برداری باید در هر جایی از عمق مورد نظر که مناسب و عملی به نظر می رسد، انجام پذیرد.

نمونه برداری از لایه های طبیعی، در صورتی که آلوده نباشند، همیشه مفید است. در این جا، شرایط شیمیایی پیشینه طبیعی نشان داده می شود که برای ارزیابی خطرات و تصمیم گیری درخصوص میزان عملیات بهسازی مورد نیاز ضروری می باشد.

۲-۵-۴-۷ عمق نمونه برداری در ارتباط با هدف استفاده از منطقه

اعماق نمونه برداری باید نشان دهنده اطلاعات مربوط به اهداف استفاده از منطقه (از جمله موجوداتی که در معرض خطر آلودگی هستند) و مسیرهای احتمالی ورود آلاینده ها به محیط باشد.

مثال ۱- در بسیاری از عملیات ساختمانی مسکونی، خاک برداری تا عمق یک و نیم متری برای تثبیت خدمات و پی ریزی لازم است، برای نصب فاضلاب ممکن است عمق بیشتری از خاک برداری مورد نیاز باشد.

مثال ۲- در عملیات احداث ساختمانی و تجاری، خاک برداری از اعماق بیشتری لازم است. چرا که ممکن است کارگران ساختمانی با مواد آلوده کننده ای در این اعماق برخورد کرده و این مواد از اعماق به سطح آمده و در سطح خاک پخش شود (اگر کنترل کافی وجود نداشته باشد). بنابراین باید محدوده منطقه برای تیمار یا دفن مواد آلوده مشخص گردد.

یادآوری- استاندارد ISO10381-8 دستورالعملی برای بررسی رسوبات خاک های برداشته شده در این نوع مناطق ارائه می کند.

برنامه نمونه برداری باید مشابه شرایطی که لایه سطحی خاک منطقه برداشت شده و لایه های عمقی تر منطقه ظاهر شده اند، انجام گیرد.

در بسیاری از مناطق ارتباط مستقیمی بین آلودگی در سطح و لایه های زیرین خاک وجود دارد. هم چنین اغلب همین ارتباط بین آلودگی در لایه های زیرین خاک و آلودگی در آب های زیر زمینی نیز مشاهده می شود.

۳-۵-۴-۷ نمونه برداری در ارتباط با نیم رخ آب زیر زمینی و مخازن آب

آلودگی با توجه به غلظت آن اغلب و ترجیحا به لایه های بالایی نیم رخ آب زیر زمینی منتقل می شود، بنابراین نمونه های خاک باید با احتیاط از این اعماق جمع آوری شوند. البته این مورد تا حد زیادی به تراکم آلودگی بستگی دارد. آلاینده هایی مانند هیدروکربنات های کلر دار رفتار متضادی را نشان داده و بیشترین غلظت آن در قسمت های پایین مخازن آب زیر زمینی مشاهده می شود.

۶-۴-۷ کمیت نمونه و استفاده از نمونه های ترکیبی

۱-۶-۴-۷ کمیت نمونه

اطلاعات مورد نیاز درخصوص کمیت مواد جمع آوری شده موجود در نمونه های خاک، در استاندارد ISO10381-1 شرح داده شده است.

۷-۴-۶-۲ تهیه نمونه های مرکب

نمونه های مرکب ممکن است در صحرا با مخلوط کردن تعداد دو یا بیشتر از نمونه های ساده تهیه شود. به تناوب می توان نمونه های ساده را در آزمایشگاه مخلوط کرد. یادآوری- در هر دو صورت یک تیمار مقدماتی مناسب (مثلا اختلاط) برای به دست آوردن یک نمونه شاهد به منظور تجزیه ضروری است.

۷-۴-۶-۳ زمانی که استفاده از نمونه های مرکب مد نظر باشد.

براساس ویژگی تحقیق، راه کار نمونه برداری و اهداف تحقیق، ممکن است استفاده از نمونه های خاک به صورت ترکیبی مد نظر قرار گیرد. در بعضی مواقع، استفاده از نمونه های مرکب سبب کاهش یا رقت ترکیبات در نمونه خاک شده و در نتیجه خطر عدم مشاهده آلودگی وجود دارد. به هر حال استفاده از این نمونه ها، در برخی موارد معرف مناسبی بوده و در شرایط خاصی در نظر گرفته می شود.

ممکن است نمونه های مرکب در مکان هایی، کاربرد ویژه ای داشته باشند از جمله مکان هایی که:

- توزیع یکنواخت در آن ها وجود دارد.

- توزیع غیر یکنواخت در یک محدوده کوچک، ولی توزیع یکنواخت در یک محدوده بزرگ وجود دارد.

- ترکیبات غیر فرار یا نیمه فرار وجود داشته باشد.

نمونه های مرکب ممکن است در مواقعی که دامنه گسترده ای از تغییرات در یک مقیاس کوچک وجود دارد، مورد استفاده قرار گیرد اما در یک مقیاس بزرگ در صورت وجود توزیع یکنواخت، کاربرد دارد. برای مثال جایی که خاکستر و مواد مذاب آتشفشانی با خاک مخلوط می شود، نمونه های مرکب معرف بخش بیشتری از نمونه ها در نتایج تجزیه می باشد.

۷-۴-۶-۴ زمانی که ممکن است استفاده از نمونه های مرکب مناسب نباشد.

نمونه های مرکب در تمام مواقع مناسب نبوده و نوع آلودگی تا حدود زیادی امکان تهیه نمونه مرکب را معین می کند. ایجاد نمونه های مرکب با هدر رفتن مقدار قابل توجه ترکیبات فرار همراه است. در جایی که ترکیبات نیمه فرار وجود دارند، ممکن است نمونه های مرکب خاک در آزمایشگاه آماده شوند. تیمار مقدماتی نمونه های مرکب، ضرورتی اساسی برای اطمینان از نماینده بودن نمونه و صحت نتایج است.

در حالی که ترکیب تعدادی نمونه واحد و تشکیل نمونه مرکب، ممکن است احتمال تشخیص آلودگی عمومی را به منظور تجزیه افزایش دهد، این احتمال وجود دارد که فرآیند اختلاط، غلظت یک نقطه با تمرکز آلودگی را کم تر از مقدار واقعی نشان داده و در نتیجه تشخیصی نادرست در خصوص آلودگی منطقه رخ دهد. در این مورد شاخص تعیین وجود آلودگی باید مورد تجدید نظر قرار گیرد.

۷-۴-۶-۵ نمونه هایی که باید مخلوط شوند.

نمونه هایی که در صحرا و آزمایشگاه مخلوط می شوند فقط باید از نقاط همجوار و لایه های مشابه خاک باشند. نمونه های مخلوط شده از لایه های مختلف خاک موجب از دست رفتن اطلاعات خواهد شد و فقط نمونه های همجوار مخلوط شده، هرگونه تغییر غلظت در مقیاس بزرگ و در سطح لایه های خاک را تعیین و تضمین خواهند کرد.

۷-۵ راه کارهای تجزیه و آزمون

۷-۵-۱ کلیات

نمونه های خاک، آب های زیر زمینی و سطحی، رسوبات و هوای خاک باید به منظور تعیین موارد زیر مورد آزمون قرار گیرند:

- تعیین مواد مورد نظر بر اساس نتایج مراحل تحقیقات قبلی (فرضیه ها).
- گزینشی از مواد دارای اهمیت کلی.

۷-۵-۲ تجزیه نمونه های خاک

۷-۵-۲-۱ روش های تصمیم گیری در مورد اجزایی که باید تجزیه شوند.

در این خصوص دو روش متمایز وجود دارد:

- روش اجزای خاص^۱.
- روش با دامنه گسترده^۲.

دو روش بالا می توانند هم در تحقیقات اکتشافی و هم در تحقیق اصلی بر اساس هدف تحقیق و اطلاعات موجود از منطقه مورد استفاده قرار گیرند. روش اجزای خاص در صورتی که آلاینده ها به خوبی شناخته شوند و هدف تحقیق فقط در ارتباط با تعیین حجم خاک آلوده باشد، روشی منطقی به حساب می آید. اگر هدف به دست آوردن اطلاعات بیشتری درباره قابلیت رفتاری خاک آلوده باشد یا در واقع اگر به اطلاعات عمومی راجع به کیفیت خاک نیاز داشته باشیم، باید روش با دامنه گسترده را انتخاب نماییم.

۷-۵-۲-۲ عوامل انتخابی برای آزمون و تجزیه

آلاینده هایی مانند فلزات سنگین (کادمیم، کروم، مس، جیوه، نیکل، سرب، روی) آرسنیک، هیدروکربن های معدنی نظیر PAH^۳ و EOX^۴ دارای مضرات اثبات شده ای هستند و طیف وسیعی از آلودگی های شهری و صنعتی خاک را شامل می شوند. بنابراین، طبیعتاً وجود این آلاینده ها برای آزمون فرضیه «منطقه احتمالاً غیرآلوده» کافی است. هم چنین، ترجیحاً اندازه گیری آلاینده های فوق در موارد احتمال وجود آلودگی نامشخص توصیه می شود. ویژگی های منطقه ای، مقررات و ملاحظات ملی باید مد نظر قرار گیرند.

تعیین میزان مواد آلی موجود در خاک (هوموس) و درصد فراوانی اجزای ریزدانه می تواند در ارتباط با مرجع و مقادیر حد قابل قبول آلودگی به کار رود.

۷-۵-۲-۳ کاربرد نمونه های ساده و مرکب

آمیختن نمونه ها با هم (اگر مجاز باشد) باید در آزمایشگاه و پس از تیمار مقدماتی، بر اساس استانداردهای ISO11464 و ISO14507 انجام گیرد. نمونه های خاص و متفاوت (برای مثال نمونه های تحت تاثیر

1-A component specific approach

2-A broad spectrum approach

3-Polycyclic aromatic hydrocarbons

4-Extractable organo halogens

موجودات زنده یا ارگانولیپتیک) نباید با سایر نمونه ها مخلوط شود ولی می تواند جداگانه مورد تجزیه قرار گیرد. نمونه های مرکب نباید از افق های اعماق متفاوت یک نیم رخ خاک برداشته شده باشند. اگر چه هر دو راه کار نمونه برداری بر پایه مدل مفهومی از منطقه می تواند بسیاری از شیوه های اختصاصی تجزیه را مشخص نماید.

در صورت استفاده از نمونه های مرکب، نمونه های اصلی باید جداگانه نگه داری شوند. این امر در صورت لزوم، تجزیه مجدد نمونه ها را در مرحله بعد امکان پذیر می سازد. البته این مورد در خصوص عوامل متغیر در طول زمان (مانند مواد فرار)، در صورت جابجایی نمونه (مانند تیمار مقدماتی) ممکن نیست.

۷-۲-۴ ذخیره سازی و حمل و نقل نمونه ها

روش ذخیره سازی و حمل و نقل نمونه ها در استاندارد ملی شماره ۷۸۳۸ بیان شده است.

۸ تحقیق اکتشافی

۸-۱ کلیات

۸-۱-۱ اساس تحقیق اکتشافی

تحقیق اکتشافی در ادامه تحقیق مقدماتی بوده و اصولا به منظور آزمون درستی فرضیه های مرتبط با آلودگی منطقه یا به صورت کلی برای آزمون درستی مدل مفهومی انجام می شود. طراحی دقیق تحقیق اکتشافی باید منتج به بروز توانایی اثبات درستی فرضیه ها در حداقل زمان و منابع گردد. تحقیق اکتشافی، اغلب فقط اطلاعات محدودی را ارائه می دهد. اگر چه بسته به هدف (اهداف) موردی خاص، اطلاعات به دست آمده می تواند برای برخی تصمیمات کافی باشد به ویژه زمانی که:

- نتایج تحقیق مقدماتی از کیفیت بالایی برخوردار باشد.
- طرح ریزی و اجرای تحقیق به شکل مناسبی انجام شده باشد.
- نیازی به قابلیت اعتماد بالای نتایج وجود نداشته باشد.

در سایر موارد تحقیق اکتشافی باید در ادامه تحقیق اصلی منطقه ارائه شود (مطابق با بند ۹).

۸-۱-۲ مراحل کلی که باید تلفیق شوند.

تحقیق اکتشافی باید مراحل زیر را تلفیق نماید:

- طراحی یک راه کار تحقیق.
- انجام تحقیق منطقه ای و تجزیه نمونه ها.
- تعیین اعتبار فرضیه ها.
- نیاز سنجی لزوم تحقیق بیشتر.

۸-۱-۳ جنبه هایی که باید در هنگام طراحی راه کار مد نظر قرار گیرند.

جنبه هایی که به هنگام طراحی راه کار تحقیق اکتشافی باید مد نظر قرار گیرند عبارتند از:
الف- فرضیه ها.

ب- عدم قطعیت مرتبط با آلودگی و توزیع فرضیه ها که به نحو بارزی جهت تسهیل در طراحی موثرترین تحقیق اصلی منطقه مورد نیاز است.

پ- هر گونه خطرات موجود برای سلامت انسان یا محیط زیست.

این جنبه ها موارد ذیل را تعیین می کند:

- محیطی که نمونه برداری در آن انجام می گیرد (خاک، آب سطحی یا عمقی، هوای خاک).

- عمق و روش های نمونه برداری مورد استفاده.

- الگوهای نمونه برداری.

- تعداد نمونه هایی که باید برداشته شود.

- امکان استفاده از نمونه های مرکب.

- تعداد نمونه هایی که باید تجزیه شوند.

- آلاینده های بالقوه ای که باید تعیین شوند.

در طی تحقیق اکتشافی، محل های نمونه برداری کم تری در مقایسه با تحقیق اصلی منطقه مورد بررسی قرار می گیرد. اگرچه این موضوع به لحاظ اقتصادی دارای اهمیت می باشد، به ندرت می توان متقاعد شد که محل های نمونه برداری به خوبی انتخاب شده و اطلاعات و نتایج جمع آوری شده می تواند در یک ارزیابی بعدی و در تحقیق اصلی منطقه به نتایجی دقیق منتج شود.

در تحقیق اکتشافی، نمونه ها باید با دقت جمع آوری شوند به گونه ای که نماینده آلودگی در مدت تحقیق باشند ولی فقط نمونه های منتخب هستند که مورد آزمون قرار می گیرند. برای مثال تجزیه تمام نمونه هایی که با روغن آلوده شده اند در این مرحله لازم نیست. اما به هنگام ارزیابی ظاهری باید به خاطر داشت که تمام آلودگی ها در این روش معرفی نشده اند.

توصیه می شود که از محققین مجرب برای طراحی تحقیق اکتشافی منطقه آلوده، ارایه راه کار نمونه برداری، تعداد نمونه های مورد نیاز برای تجزیه و انجام تحقیق به منظور آزمون فرضیه ها استفاده شود.

۸-۲ راه کار نمونه برداری

۸-۲-۱ کلیات

بر اساس نتایج تحقیق مقدماتی و فرضیه های تنظیم شده، بین راه کار مربوط به مناطق احتمالا آلوده و غیر آلوده تفاوت هایی وجود دارد.

ارزیابی آلودگی ها، معمولا با در نظر گرفتن مسیرهای مربوط به آنها انجام می گیرد. به دلایل اقتصادی، فاصله و عمق نمونه برداری حتی در یک تحقیق اکتشافی، باید به گونه ای انتخاب شود که نتایج برای ارزیابی خطرات مراحل بعدی تحقیق مورد استفاده قرار گیرد.

قوانین ملی باید در این زمینه مد نظر قرار گیرد.

تحقیق در زمینه آلودگی بالقوه خاک، باید در ارتباط تنگاتنگی با بررسی سایر متغیرهای موثر بر آلودگی به ویژه :

- آب زیر زمینی (به استاندارد ISO 5667-11 مراجعه کنید).

- آب سطحی (به استاندارد ملی ایران ۷۹۶۴ مراجعه کنید).

- گاز خاک (به استاندارد ISO 10381-7 مراجعه کنید).

انجام پذیرد.

۸-۲-۲ مکان های نمونه برداری

دو روش برای نمونه برداری در تحقیق اکتشافی به کار می رود که عبارتند از نمونه برداری انتخابی و نمونه برداری منظم (به بند ۷-۴ مراجعه کنید).

در تحقیق اکتشافی رایج ترین راه کار نمونه برداری، نمونه برداری انتخابی بوده که در مواقع ضروری به کمک نمونه برداری منظم با فاصله مکانی نسبتاً زیاد، پشتیبانی می شود.

فاصله نمونه برداری بستگی به اهداف تحقیق داشته و اکثراً بر اساس فرضیه ها تنظیم می شود. در خصوص مکان های نمونه برداری نظریه خاصی ارایه نشده است. هم چنین در بیشتر موارد توصیه ویژه ای در مورد فاصله نمونه برداری در مناطق با ابعاد مختلف قابل ارایه نمی باشد. فاصله نمونه برداری باید بر اساس امکان سنجی مطلوب، جهت یافتن ناحیه آلوده (با اندازه از قبل تعریف شده) تعیین گردد. تعریف احتمال یافتن (یا نیافتن) چنین منطقه آلوده ای و وسعت آن، تصمیمی مرتبط با سیاست گذاری های ملی است بنابراین در این خصوص باید مقررات مربوط لحاظ گردد.

هنگامی که شواهدی از آلودگی با منبع مشخص (به صورت نا همگن) وجود داشته باشد نمونه برداری انتخابی مورد استفاده قرار می گیرد. نمونه برداری منظم برای مناطق با آلودگی همگن یا مناطق احتمالاً غیر آلوده به کار می رود. به منظور دستیابی به خصوصیات کلی منطقه، هنگامی که شواهدی از آلودگی با منبع مشخص وجود دارد، هر دو راه کار باید با هم تلفیق شوند.

اگر شواهدی قوی دال بر آلودگی جدی وجود داشته باشد، به منظور تسهیل در طراحی تحقیق اصلی منطقه، الگوهای نمونه برداری تحقیق اکتشافی طراحی می شود. این موضوع می تواند برای کمک به طرح ریزی تحقیق اکتشافی به نحوی که ارزیابی تحقیق اصلی منطقه بهینه گردد، مفید باشد.

۸-۲-۳ عمق نمونه برداری

همانند الگوهای نمونه برداری، عمق نمونه برداری به فرضیه ها و دامنه کاربرد تحقیق بستگی دارد (به بند ۷-۵-۴ مراجعه کنید). قوانین ملی باید اعماق خاص نمونه برداری را در ارتباط با اهداف خاص تحقیق یا کاربرد مقادیر مرجع، مشخص کند.

۸-۲-۴ انتخاب نمونه های خاک برای تجزیه

ترجیحاً نمونه هایی بیش از تعداد مورد نیاز برای تجزیه، جمع آوری می گردد. اغلب باید تعدادی از نمونه های شاهد و مشکوک تجزیه شوند. بنابراین اگر نمونه های مربوط به یک لایه از محل های مختلف، مشابه یکدیگر باشند، ممکن است فقط یک نمونه شاهد برای تجزیه ارسال گردد.

برای آزمون فرضیه ها، باید تعداد کافی از نمونه ها تجزیه شوند. شرح نحوه توزیع آلاینده ها، هدف تحقیق اکتشافی نمی باشد.

۸-۲-۵ انتخاب عوامل برای آزمون و تجزیه

برای آزمون فرضیه های مربوط به یک "منطقه احتمالاً غیر آلوده"، اغلب تعداد محدودی از ترکیبات مانند فلزات سنگین (کادمیم، کروم، مس، جیوه، نیکل، سرب، روی)، آرسنیک، هیدروکربن های معدنی PAH و EOX کافی است. ویژگی های منطقه و توصیه های ملی باید در نظر گرفته شوند. یادآوری- اغلب روش مشابهی برای تحقیق مقدماتی از نواحی مشکوکی که مواد آلاینده آن نامعلوم است، مورد استفاده قرار می گیرد.

در مطالعه "منطقه احتمالاً آلوده"، تحقیق باید منحصر به بررسی ترکیباتی شود که انتظار حضور آن ها وجود دارد (بر اساس فرضیه های مبتنی بر نتایج حاصل از تحقیق مقدماتی). اگر چه این تحقیق محدود، می تواند به خوبی با تحقیق دارای دامنه تعریف گسترده تر (هم در آلاینده ها و به همان شکل در الگوی نمونه برداری) تلفیق گردیده تا اطلاعات بیشتری در خصوص کیفیت عمومی منطقه به دست آید. عموماً انتخاب آلاینده ها مستقیماً به هدف (اهداف) تحقیق و فرضیه تعریف شده مرتبط است.

اگر مقدار مرجع، برای گروه عاملی بیش از حد باشد (برای مثال مقدار مرجع برای استخراج هالوژن های آلی قابل عصاره گیری یا شاخص فنلی یا هیدروکربن های معدنی)، با استفاده از تعیین غلظت آلاینده های خاص، می توان اطلاعات مفید بیشتری را به دست آورد. اغلب افزایش تعداد گروه های عامل به معنای افزایش غلظت آلاینده ها نمی باشد. به علاوه ممکن است به جای یک مرحله اضافی در تحقیق اکتشافی، تجزیه آلاینده های خاص به عنوان قسمتی از تحقیق اصلی منطقه مد نظر قرار گیرد.

۸-۳ تفسیر تحقیق اکتشافی

۸-۳-۱ آزمون فرضیه های تنظیم شده در طی تحقیق مقدماتی

تحقیق اکتشافی اطلاعات مورد نیاز را برای آزمون فرضیه هایی که در طی تحقیق مقدماتی تنظیم شده اند، فراهم می سازد. روش آزمون به شیوه مشابه فرضیه های زیر را تصریح می نماید:

- مرحله اول: آیا آلودگی های نشان داده شده، در حال حاضر در منطقه وجود دارند؟
- مرحله دوم: آیا آلودگی های مشاهده شده با آلودگی های فرض شده مطابقت دارد؟
- مرحله سوم: آیا نواحی آلوده شناسایی شده با نواحی فرض شده مطابقت دارد؟
- مرحله چهارم: آیا توزیع مکانی به دست آمده با توزیع مکانی فرض شده مطابقت دارد؟

در جریان انجام آزمون، غالباً مقادیر آستانه (اغلب با استفاده از قوانین یا راهنمایی های مسوولان امر مشخص می شود) برای تشخیص نوع منطقه (آلوده یا غیر آلوده) به کار می رود. اگر مقادیر آستانه موجود نباشد، مقادیر پایه محلی- در صورت امکان و در ارتباط با مقادیر آستانه- می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۸-۳-۲ ارزیابی خطر

اگر منطقه آلوده شده باشد، نیاز به ارزیابی خطر بعدی به منظور تایید جدی بودن آلودگی وجود دارد. این ارزیابی زمانی که کمیت و کیفیت اطلاعات برای تشخیص دقیق وضعیت آلودگی کافی باشد، اجرا می گردد. براساس اهداف و اطلاعات موجود احتمال دارد که داده هایی ناقص (با سایر اطلاعات) در تحقیق اکتشافی

به منظور امکان ارزیابی دقیق خطر وجود داشته باشد که این وضعیت امکان ارزیابی جداگانه خطر را فراهم می‌سازد.

۸-۳-۳ ملاحظه فرضیه‌ها در منطقه

اگر بر اساس نتایج تحقیق مقدماتی، منطقه به چند ناحیه با فرضیه‌های جداگانه تقسیم شود، هر کدام از فرضیه‌ها باید به صورت مجزا آزمون شوند. نتایج تحقیق به نواحی مختلف بستگی داشته و امکان ارتباطات درونی این نواحی باید مورد بررسی قرار گیرد.

۸-۳-۴ کسب اطلاعات مربوط به کیفیت خاک

اطلاعات مربوط به کیفیت خاک می‌تواند از راه تشریح خاک در طی نمونه برداری و ارزیابی فرضیه‌های به دست آمده از اطلاعات ثبت شده حاصل گردد.

۸-۳-۵ کنترل مناسب بودن راه کار تحقیق

کنترل باید در تمامی موارد اجرا گردیده تا کفایت راه کار تحقیق از نظر ماهیت نتایج موجود مشخص گردد (صرف نظر از نحوه اثبات فرضیه‌ها).

۸-۳-۶ آزمون مجدد فرضیه‌ها

فرضیه "منطقه احتمالاً غیر آلوده"، در صورتی که برخی از مواد تجزیه شده تفاوت زیادی با مقادیر آستانه داشته یا به طور محسوس از مقادیر فرض شده محلی فراتر رود، پذیرفته نمی‌شود. در این مورد، فرضیه "منطقه (احتمالاً) آلوده" ارایه می‌گردد.

اگر هیچ کدام از مقادیر مجموعه آلاینده‌های بالقوه (که تجزیه شده‌اند) در هر یک از نمونه‌ها، به طور معنی داری بالاتر از غلظت آستانه یا فرض شده یا سایر مقادیر متناسب مشخص شده نباشد، منطقه به عنوان غیر آلوده طبقه بندی می‌شود. این مورد را باید در نظر گرفت که اگر چه این قضاوت نسبی است، قابلیت اعتماد، به طرح و تراکم نمونه برداری در تحقیق اکتشافی بستگی دارد. ارایه دلیلی قاطع به منظور اثبات عدم وجود آلودگی امکان پذیر نمی‌باشد.

در صورت استفاده از نمونه‌های مرکب در تحقیق، امکان تاثیر رقت به هنگام آزمون فرضیه، باید در نظر گرفته شود.

اگر یک آلاینده، به میزان زیاد تری از مقدار آستانه فرض شده مشاهده شود، باید وجود آلودگی در خاک را نتیجه گرفته و فرضیه‌های مربوط را مورد پذیرش قرار داد.

به دلیل محدودیت اهداف تحقیق اکتشافی، سودمند بودن آزمون فرضیه توزیع مکانی آلودگی از "منطقه احتمالاً آلوده"، کاهش یافته است. با این حال، فرضیه باید تا حد امکان قابلیت سازگاری داشته و با پیشرفت علم توسعه یابد.

۸-۳-۷ مثال هایی از تجدید نظر یا رد فرضیه

مثال‌های زیر مواردی که می‌تواند در تجدید نظر یا رد فرضیه‌ها در نظر گرفته شود را نشان می‌دهد.

الف- اگر تصور شود که نواحی آلوده شناسایی شده و نمونه‌ها از مناطق مشابه تجزیه گردیده اند ولی غلظت آلودگی‌ها، بالاتر از حد آستانه یا مقدار فرض شده نباشد، در این صورت باید نتیجه‌گیری کرد که منابع آلودگی پیش‌بینی شده مشخص، مکان‌یابی نشده و یا وجود ندارند.

ب- اگر یک منطقه "احتمالا آلوده" با توزیع ناهمگن، در جایی که موقعیت تجمع آلودگی‌ها ناشناخته در نظر گرفته شده و جهت مکان‌یابی آلودگی‌ها در تحقیق اکتشافی، الگوی نمونه برداری منظم برای تمام منطقه اجرا گردیده باشد، باید انتظار داشت که تعداد بیشتری از نمونه‌ها شرایط محل تجمع آلودگی را نداشته و بنابراین آلودگی مهمی وجود ندارد.

پ- اگر مقادیر زیادی از نمونه‌های دارای آلودگی مشاهده شوند، این امر نشان می‌دهد که مناطق با تمرکز آلودگی، بسیار وسیع‌تر از حد مورد انتظار بوده یا آن‌که آلودگی همگن‌تر از مقدار پیش‌بینی شده، توزیع شده است.

۸-۳-۸ اقدامات لازم در صورتی که فرضیه‌ای معتبر وجود نداشته باشد.

اگر نتایج آزمون فرضیه‌ها نشان دهد که فرضیه‌ای معتبر وجود ندارد، اقدامات زیر انجام می‌پذیرد:

- بررسی این‌که تحقیق اکتشافی دقیق و کافی انجام گرفته باشد. اگر اطلاعات مورد نیاز به دست نیامده یا از درجه اطمینان کافی برخوردار نباشد، تصحیح عملیات یا انجام تحقیقات بیشتر، ضروری به نظر می‌رسد.

- تحقیق مقدماتی باید مورد بازنگری و تجدید نظر قرار گرفته تا تعیین شود که آیا فرضیه‌های اصلی می‌توانند مورد اصلاح قرار گیرند و یا فرضیه‌های جدید می‌توانند طرح شوند.

- اگر یک فرضیه جدید یا اصلاح شده بتواند بر اساس نتایج تحقیق اکتشافی تشخیص داده شود، تحقیق اصلی منطقه ممکن است بر این اساس طراحی گردد.

- اگر یک فرضیه جدید یا اصلاح شده نتواند درست تشخیص داده شود، باید تحقیق بیشتری انجام پذیرد.

- قسمت نتیجه‌گیری باید در گزارش مربوط به مغایرت‌های بین فرضیه‌های اصلی و نتایج تحقیق، ضمیمه شود.

بر اساس اهداف تحقیق، انجام یا عدم انجام تحقیق اضافی به عنوان قسمتی از تحقیق اکتشافی ارزشمند است. برای مثال اگر فرضیه منطقه "احتمالا غیر آلوده" پذیرفته نشود، باید در خصوص بازنگری تحقیق مقدماتی یا انجام تحقیق اکتشافی بیشتر، تصمیم‌گیری کرد.

۸-۴ گزارش تحقیق اکتشافی

هدف از ارائه این گزارش، مستندسازی و ارائه اطلاعات مناسب به منظور تصمیم‌گیری می‌باشد. به طور کلی گزارش باید شامل موارد زیر باشد:

- هدف (اهداف) تحقیق اکتشافی.

- پیشینه تحقیق شامل تحقیق مقدماتی، مدل مفهومی منطقه و فرضیه‌هایی که بر اساس این مدل مفهومی حاصل شده و شامل اطلاعاتی در خصوص درجه اطمینان باشد.

- طراحی و قضاوت درباره راه کار تحقیق.

- روش تحقیق.

- شرح کارهای انجام شده شامل روش های نمونه برداری.
- ثبت کلیه مشاهدات درون منطقه ای به همراه هرگونه تغییر جزئی در روش پیشنهادی و هر ناهمگونی در منطقه تحقیقاتی.
- قضاوت پیرامون انتخاب نمونه ها به منظور آزمون و مستند سازی تمام جزئیات مرتبط با نگره داری، ذخیره سازی، انتقال، تیمار مقدماتی نمونه و هم چنین انجام و ارزیابی تجزیه ها.
- شرح نتایج تجزیه آزمایشگاهی شامل اطلاعات دامنه تغییرات و محدوده خطا.
- ارزیابی نتایج تحقیق، انتخاب مقیاس های مناسب و مقادیر مرجع به کار رفته برای ارزیابی خطر و بررسی مقادیر مقایسه ای.
- مقایسه نتایج تحقیق، فرضیه ها و نتیجه گیری در ارتباط با فرضیه ها.
- استنتاج موقعیت آلودگی منطقه و برآورد ارزیابی خطر (اگر وجود داشته باشد).
- توصیه ها برای انجام تحقیق بعدی.
- موارد دیگر متناسب با هدف (اهداف) تحقیق نیز می تواند به گزارش افزوده شود.
- نحوه تنظیم گزارش باید به صورتی باشد که زمینه را برای بازبینی و انتخاب مبنای مناسب برای تصمیم گیری تصمیم گیرندگان و کارفرمایان تحقیق فراهم نماید. واقعیت ها باید به وضوح از تفسیر ها و فرضیه ها قابل تمایز باشد (برای بررسی بیشتر به استاندارد ISO10381-1 مراجعه کنید).

۸-۵ تعیین نیازها برای تحقیق اصلی منطقه

- اگر بر اساس اهداف تحقیق، نیاز به اطلاعات جزئی تری در خصوص مقدار و توزیع مکانی آلاینده ها، اجزا متحرک و غیر متحرک، امکان انتقال و هم چنین احتمال جذب آلاینده ها توسط انسان ها، حیوانات و گیاهان باشد، تحقیق اصلی منطقه ای ضروری به نظر می رسد. این مورد غالباً در زمان هایی کاربرد دارد که:
 - فرضیه منطقه "احتمالاً آلوده" معتبر شناخته شده و احتمال وجود خطراتی برای سلامتی انسان و محیط وجود دارد.
 - زمانی که به طور کلی برای تصمیم گیری مطمئن و کافی نیاز به اطلاعات بیشتری پیرامون وضعیت آلودگی منطقه وجود دارد.
 - توانایی ارزیابی جزئیات خطرات ممکن و معرفی گزینه های مدیریت خطرات بالقوه وجود دارد.

۹ تحقیق اصلی منطقه

۹-۱ کلیات

- تحقیق اصلی منطقه باید پیش از تحقیقات مقدماتی و اکتشافی انجام پذیرد در نتیجه بخش زیادی از اطلاعات مورد نظر قابل استفاده خواهد بود. این امر در صورتی امکان پذیر است که تحقیق اصلی منطقه بر اساس موارد زیر طراحی گردد:
 - آلودگی های موجود به خوبی بیان شود.
 - وسعت منطقه (مناطق) آلوده شده (در سه بعد) ذکر شود.

- توزیع آلودگی (همگن یا غیر همگن) در منطقه بیان شود.
- اطلاعاتی در خصوص زمین شناسی و خاک شناسی منطقه ارائه نماید.
- اطلاعاتی در خصوص آب شناسی و آب های زیر زمینی (محلی یا حداقل ناحیه ای) ارائه نماید.
- کامل بودن و صحت تمامی اطلاعات جمع آوری شده پیش از آغاز تحقیق اصلی منطقه ارزیابی شود.

۹-۲ اهداف و دامنه کاربرد

۹-۲-۱ اهداف اصلی

تحقیق اصلی منطقه دو هدف عمده دارد:

- الف- تشخیص ماهیت و وسعت منطقه آلوده شده و میزان آلودگی.
- ب- فراهم نمودن اطلاعات کافی برای ارزیابی خطرات.

۹-۲-۲ جنبه های اصلی که باید در تنظیم دامنه کاربرد و تعیین اهداف، مد نظر قرار گیرند.

پنج جنبه اصلی که در تنظیم دامنه کاربرد تحقیق و تعیین اهداف باید در نظر گرفته شوند عبارتند از:

- آلودگی.
- کاربری فعلی و آینده.
- خصوصیات آب شناسی (رژیم سطحی و آب زیر زمینی).
- خصوصیات زمین شناسی و ژئوتکنیکی.
- مسیر های فعلی و آینده و دریافت کنندگان.
- تحقیق اصلی منطقه باید در جهت کسب اطلاعات با جزییات مورد نیاز در خصوص ماهیت، درجه و وسعت آلودگی و فراهم نمودن اطلاعات کافی سوق داده شود. بنابراین باید منطقه آلوده به صورت سه بعدی تشریح و ارزیابی خطرات به درستی انجام گیرد.

۹-۲-۳ سایر اهداف

تحقیق اصلی منطقه به منظور تحقق اهداف زیر طراحی می گردد:

- ارزیابی زیان ها و خطرات برای انسان و محیط.
 - تهیه اطلاعاتی که قادر به:
 - ۱- ارزیابی مسایل مالی و گزینه های فنی برای تحقیق بعدی .
 - ۲- انتخاب و برنامه ریزی عملیات اصلاحی.
- باشد.
- اطمینان از سلامت و ایمنی جامعه و کارکنان شاغل در منطقه.
 - ارزیابی ملزومات برای پایش های طولانی و کوتاه مدت.
 - هدف کاربردی تحقیق اصلی منطقه به میزان زیادی خاص آن منطقه می باشد. بنابراین امکان برشمردن دقیق نیازمندی های تحقیق اصلی یک منطقه در اینجا وجود ندارد. باید توجه نمود که در طراحی تحقیق،

اهداف به شکلی دقیق و واضح تعیین گردیده و ملزومات مرتبط با توزیع مکان های نمونه برداری و نمونه هایی که باید جمع آوری و مورد تجزیه قرار گیرند، مشخص شوند.

۳-۹ طراحی تحقیق

میزان رضایت از اهداف تحقیق اصلی منطقه نیازمند رعایت موارد زیر می باشد:

- تعیین ماهیت و میزان آلودگی در منطقه.

این امر شامل انتقال آلودگی در منطقه و در محیط اطراف آن و هم چنین انتقال آلاینده ها در یک دوره زمانی می باشد. در نظر داشته باشید که انتقال آلودگی از طریق آب زیر زمینی و هوای خاک نیز اتفاق می افتد. برای نمونه برداری در این زمینه می توانید به استانداردهای ISO5667 و ISO10381-7 مراجعه کنید.

- معرفی خطرات احتمالی آلودگی برای انسان، حیوانات، گیاهان و محیط.

- تعیین وجود مواد غیر طبیعی و ساختارهای زیر زمینی در منطقه (برای مثال مواد فیزیکی ناپایدار، مواد قابل اشتعال مانند رسوبات زغال سنگ، پی ریزی های عمیق و مخازن ذخیره ای).

- شناخت، توصیف و ارزیابی گیرنده های بالقوه و مسیر های انتقال.

- تهیه اطلاعات کافی شامل نیاز سنجی برای عملیات اصلاحی .

- تشخیص نیازهای پایش کوتاه و بلند مدت و عملیات اصلاحی.

- طراحی و تشخیص به منظور حفاظت سریع از سلامت افراد و محیط .

با وجود این که تحقیق اصلی منطقه ممکن است تحقیق گسترده ای باشد، ولی تنها مقدار بسیار کمی از حجم خاک، نمونه برداری و مورد آزمون قرار می گیرد. مشخصات آلودگی منطقه به وسیله نمونه های بررسی شده برآورد می گردد. ابهامات حاصله باید در نظر گرفته شده و با طراحی مناسب، تا حد امکان به حداقل رسانده شود. به عبارت دیگر اگر بتوان وضعیت آلودگی را با اطمینان کافی مشخص نمود نیازی به نمونه برداری و تحقیق بیشتر نمی باشد. اگر فرضیه ای با درجه اطمینان مورد نظر قبلی صحیح تشخیص داده شود آن تحقیق نباید مجددا مورد سوال قرار گیرد.

بررسی هوای خاک (به استاندارد ISO10381-7 مراجعه کنید) و آب زیر زمینی (به استاندارد ISO5667 مراجعه کنید) می تواند به تحقیق اصلی منطقه در تعیین آلودگی خاک کمک کند اما باید مد نظر داشت که نتایج این تحقیقات نمی تواند به طور مستقیم درجه آلودگی را تخمین بزند.

مقتضی است آزمون های مربوط به میزان آلودگی در منطقه اصلی تحقیق انجام و به موازات آن نمونه های قابل قبول جمع آوری و تجزیه شوند. الزامات ملی و محلی باید مد نظر قرار گیرد.

۴-۹ راه کار نمونه برداری

۱-۴-۹ کلیات

نتیجه تحقیق اصلی، ارایه مدلی مفهومی از آلودگی منطقه بوده و تا جایی که دقت کافی برای اهداف تحقیق و تصمیمات گرفته شده به دست آید، توسعه داده خواهد شد. مقدار نمونه برداری مورد نیاز در تحقیق اصلی منطقه، بستگی به اهداف و همچنین نوع آلودگی فعلی دارد. برای مثال اگر آلاینده ها از یک نقطه به

گودال های داخل خاک نفوذ کرده و در قسمت های مختلف پیشروی نمایند، مدل مفهومی می تواند نسبتا سریع تر شکل گیرد. به عبارت دیگر، زمانی که آلودگی به شکل مواد خاکی آلوده شده ناهمگون وجود دارد، نمونه برداری بیشتری لازم است تا به سطح مشابهی از دقت در مدل مفهومی رسید.

۹-۴-۲ محل های نمونه برداری

الگوی نمونه برداری (افقی و عمودی) تحقیق اکتشافی (مطابق با بند ۸) برای تحقیق اصلی منطقه نیز باید در نظر گرفته شود (مطابق با بند ۷-۴).

با توجه به نتایج مراحل قبلی، افزایش تراکم پلکانی الگوی نمونه برداری (در سطح یا نیم رخ خاک) اغلب می تواند موثرتر از شروع کار با یک الگوی متراکم تر باشد.

جایی که اطلاعات بیشتری مورد نیاز بوده یا موارد نامعلوم دارای اهمیت باشد، نمونه برداری باید به صورت جدی از بخش های مختلف منطقه انجام گیرد.

۹-۴-۳ عمق نمونه برداری

مراحل ذکر شده تعیین عمق نمونه برداری در تحقیق اکتشافی (مطابق با بند ۸) باید در تحقیق اصلی منطقه لحاظ گردد (مطابق با بند ۷-۴-۵).

۹-۴-۴ انتخاب عوامل مختلف برای آزمون و تجزیه

در تحقیق اکتشافی باید آلاینده های ویژه مورد نظر مشخص گردند بنابراین، معمولا آلاینده های اضافی دیگری نباید در طی تحقیق اصلی منطقه بررسی شوند. علاوه بر این ممکن است به منظور تعیین مقدار، وسعت و حرکت آلودگی (برای مثال در موارد ذیل)، تجزیه نمونه نیز مورد نیاز باشد:

- آلاینده های ویژه (زمانی که عوامل گروهی قبلا تجزیه شده باشند).

- محصولات زاید و واکنش های شیمیایی.

- اشکال ارتباطی آلاینده ها .

برای تعیین توزیع آلودگی ممکن است فقط مقدار کمی از آلاینده ها کافی باشد (از بین عوامل گروهی). اگر تناسب معنی داری بین آلاینده ها مشخص شود می توان غلظت یکی از آلاینده ها را با استفاده از غلظت بقیه و با درجه اطمینان کافی به دست آورد.

اگر مقدار آلودگی اندازه گیری شده در طی تحقیق اصلی منطقه دارای اهمیت کم تری نسبت به تحقیق اکتشافی باشد، در حالات خاصی می توان از روشی سریع تر، ارزان تر و با دقت کم تر برای تعیین آلودگی استفاده نمود. نتایج این روش باید لحظه به لحظه با استفاده از تجزیه های دقیق تر کنترل شود.

۹-۵ ارزیابی تحقیق اصلی منطقه

ارزیابی نتایج تحقیق اصلی منطقه، تفاوت زیادی با توضیحات ارائه شده در بند ۸-۴ در زمینه تحقیق اکتشافی ندارد (به استاندارد ISO10381-1 مراجعه کنید). افزایش جزئیات مدل مفهومی آلودگی با در نظر گرفتن پیشرفت علم، مبنایی برای قضاوت در خصوص وضعیت کلی آلودگی می باشد.

دانش دقیق در مورد آلودگی، فقط با الگوی بسیار متراکم نمونه برداری حاصل می گردد. ارزیابی میزان آلودگی خاک شامل درون یابی بین محل های نمونه برداری می باشد. درجه اطمینان این تخمین به تراکم الگوی نمونه برداری بستگی خواهد داشت ولی بیش از همه این ها بستگی به نوع و نا همگنی توزیع آلودگی و دقتی که در مدت درون یابی، ملاحظه گردیده، دارد.

به منظور ارزیابی خطر آلودگی خاک باید توزیع مکانی و موقت آلاینده ها به خوبی مشخص گردد. غالباً این امر بر توافق بین قابلیت اطمینان مورد نظر و برنامه های تحقیق عملی (از نظر اقتصادی) دلالت دارد. نتایج مبهم باید همیشه مستند گردیده و تا آنجا که ممکن است کمی گردند. بهبود کاربرد فرضیه های آلودگی برای مثال محاسبات مدل عددی، در صورتی که داده های کافی جمع آوری شده باشند، می تواند مجهولات را به حداقل برساند.

باید در نظر داشت که بدون داشتن قاعده ای مشخص در خصوص توزیع آلاینده ها، امکان انجام هر گونه درون یابی وجود ندارد. در این موارد بر اساس تغییرات مشاهده شده در غلظت و تناوب توزیع مقادیر اندازه گیری شده، می توان توزیع احتمالی آلودگی را تخمین زد. مناطق مشابه می توانند در طبقه های مشخص آلودگی تفکیک شوند. ارایه چنین نتایجی برای مثال در پلات های با غلظت یکسان، گمراه کننده خواهد بود.

کاربرد روش های آماری یا زمین آماری برای ارزیابی موقعیت آلودگی با محدودیت مواجه می باشد. در بیشتر موارد، داده ها به مقدار کافی قابل استفاده نیستند و درخاکی با ترکیب نا همگون، یکنواخت کردن نمونه های موجود به عنوان یکی از مهم ترین ملزومات آماری، فاقد اعتبار است.

۹-۶ گزارش

در اغلب موارد، گزارش تحقیق اصلی منطقه زیر بنای نهایی ارزیابی خطر است. بر اساس اطلاعات جمع آوری شده در گزارش تحقیق اصلی منطقه، لزوم نیاز یا عدم نیاز به عملیات اصلاحی مشخص می گردد. گزارش معمولاً باید شامل موارد زیر باشد:

- هدف تحقیق اصلی منطقه.
- اطلاعاتی در خصوص منطقه پیش از آغاز تحقیق اصلی و ارایه فرضیات تنظیم شده آلودگی با استفاده از نتایج تحقیق مقدماتی و تشخیص توسط تحقیق اکتشافی از قبیل بیان قابلیت اطمینان فرضیه ها.
- طراحی و قضاوت در مورد راه کار و طراحی تحقیق (اگر در مراحل متوالی ضروری است).
- توصیفی از ویژگی روش های مورد استفاده در تحقیق.
- توصیفی از عملیات انجام شده و روش های نمونه برداری مورد استفاده.
- مستندات مربوط به نتایج مشاهدات صحرائی (شامل هر گونه تغییرات و بی نظمی ها در مدت زمان انجام عملیات پیشنهادی).
- قضاوت در خصوص انتخاب نمونه برای تجزیه و مستندات مربوط به همراه تمامی جزئیات مرتبط با نگه داری، ذخیره سازی، انبارش، جابجایی، تیمار مقدماتی نمونه ها و ارزیابی آزمون ها.
- توصیفی از نتایج آزمون از جمله اطلاعاتی مربوط به تغییرات و حدود خطاها .

- ارزیابی نتایج تحقیقات، انتخاب مقیاس های مناسب، مقادیر مرجع به کار رفته برای ارزیابی خطرات احتمالی و کاربرد مقادیر مقایسه ای.
 - شرح بهبود پیشرفت فرضیه ها در طی تحقیق و اظهار نظر در خصوص اعتبار و درجه اطمینان فرضیه های نهایی.
 - ارائه خلاصه وضعیت آلودگی منطقه و ارزیابی خطر.
 - مرور موارد عدم قطعیت و محدودیت های تحقیق.
 - توصیه هایی برای اندازه گیری های بعدی.
- دیگر موارد بستگی به موقعیت محلی و قوانین ملی یا منطقه ای دارد.
- نحوه تنظیم گزارش، باید تصمیم گیرندگان و محققان را نسبت به بازنگری و انتخاب مبنای مناسب برای تصمیم گیری متقاعد نماید. واقعیات باید به طور واضح و مشخص از تفسیرها و فرضیه ها قابل تشخیص باشند. تهیه جداگانه گزارش های تفسیری و واقعی (در دو جلد) ممکن است مفید بوده اما به طور کلی توصیه نمی شود. ارزیابی و تفسیر نتایج، باید توسط طراح و مجری تحقیق و به منظور جلوگیری از هدر رفتن اطلاعات انجام شود.
- برای بررسی های بیشتر در مورد گزارش های تحقیق به استاندارد ISO10381-1 مراجعه کنید.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

اهداف نمونه برداری خاک.

جدول ۱- مثال هایی از اهداف نمونه برداری خاک.

اهداف	کاربری زمین	میانگین غلظت	تغییرات افقی سه بعدی ^۱	تغییرات عمودی سه بعدی ^۱	تغییر زمان ^۱	ارجاع به استاندارد ISO 10381 قسمت....
۱- نقشه برداری	همه	-	+	+	-	۴،۳،۲،۱
۲- طبقه بندی	همه	+	-	+	-	۸،۴،۳،۲،۱
۳- مالیات	همه	-/+	+	-/+	طرح	۵،۴،۳،۲،۱
۴- پایش	طبیعی	-/+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
	کشاورزی	+	-	-/+	+	۴،۳،۲،۱
	جنگلداری	-/+	+	+	+	۴،۳،۲،۱
۵- بهبود عملکرد خاک	کشاورزی	+	-	-	-/+	۵،۴،۳،۲،۱
۶- حداکثر ظرفیت ^۲	کشاورزی	+	-	-/+	+	۵،۴،۳،۲،۱
۷- ارزیابی خطر	شهری یا صنعتی	+	+	+	^۳ +	۸،۷،۵
۸- ذخیره مجدد		+	+	+	-	۵
۹- وسعت	شهری یا صنعتی	-/+	+	+	-/+	۵
۱۰- استفاده مجدد از مواد خاک	همه	+	-	-	-	۸،۵

۱- " بدون اهمیت"، "+/-" کم اهمیت"، "+" مهم.

۲- ذخیره مواد غذایی یا باقی مانده های آفت کش ها، مواد آلی و فلزات در مقادیر جزئی.

۳- نمونه برداری پایین تر از سطح آب.

ICS: 13.080

صفحة : ٣٩
