

جمهوری اسلامی
معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری

شرح خدمات مطالعات خاکشناسی
(تفصیلی دقیق، تفصیلی، نیمه تفصیلی، اجمالی)
نشریه شماره ۴۲۵

وزارت جهاد کشاورزی
موسسه تحقیقات آب و خاک

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی
ریاست جمهوری

معاونت فنی

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و

کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

<http://tec.mporg.ir>



بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

شماره:	۱۰۰/۱۴۷۰۶۸
تاریخ:	۱۳۸۶/۱۱/۲۳

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران

موضوع:

شرح خدمات مطالعات خاکشناسی (تفصیلی دقیق، تفصیلی، نیمه تفصیلی، اجمالی)

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۲۵ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، با عنوان «شرح خدمات مطالعات خاکشناسی (تفصیلی دقیق، تفصیلی، نیمه تفصیلی، اجمالی)» از نوع گروه اول، ابلاغ می‌شود تا از تاریخ ۱۳۸۷/۴/۱ به اجرا درآید.

رعایت کامل مفاد این نشریه از طرف دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر الزامی است.

امیر منصور برقی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی

مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جناب‌عالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان شیخ‌بهایی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله - صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷
E-mail: tsb.dta@mporg.ir <http://tec.mporg.ir/>

برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین به‌عنوان یکی از وجوه اساسی برنامه‌ریزی توسعه و به ویژه توسعه بخش کشاورزی بدون شناخت منابع خاک در کشور ناممکن است.

مطالعات خاکشناسی محور اساسی شناخت منابع خاک است. از آغاز مطالعات خاکشناسی در کشور، بیش از ۵۵ سال سپری شده است. نهادها و ارگانهای مختلف در وزارت جهاد کشاورزی و وزارت نیرو راساً و یا با استفاده از خدمات مهندسين مشاور ایرانی و خارجی طی این مدت سطوح مختلفی از مطالعات خاکشناسی را انجام داده‌اند.

شرح خدمات و چارچوب‌های علمی مطالعات خاکشناسی در سطوح و دامنه‌های مختلف طی این دوره تحول یافته ولی علی‌رغم قدمت تجربی طولانی، شکل‌گیری نهایی شرح خدمات مطالعات خاکشناسی در سال ۱۳۶۷ توسط موسسه تحقیقات خاک و آب با رویکرد پاسخگویی نیازهای بخش کشاورزی سامان یافته است.

طی ۲۰ سال گذشته علاوه بر بخش کشاورزی دامنه نیازهای فرابخشی به مطالعات خاکشناسی فزونی یافته و ضرورت بازنگری و بهنگام سازی و قانونمند کردن فرآیندهای مطالعاتی و نظارتی الزامی شده است.

از این رو در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و با استناد به ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه (مصوب ۱۳۵۱) و با هماهنگی و درخواست وزارت جهاد کشاورزی (موسسه تحقیقات خاک و آب) تدوین شرح خدمات مطالعات خاکشناسی و دستورالعمل‌های مربوطه و تدوین چارچوب‌های نظارتی بر فرآیند مطالعات در دستور کار معاونت امور فنی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری قرار گرفته است.

ممانعت از دوباره کاری، هماهنگ سازی مطالعات پراکنده و موردی، همسان سازی فرآیندهای مطالعاتی و قانونمندسازی فرآیند نظارتی، اهداف اصلی و عمده این اقدام بوده است.

بر اساس این ضرورت انجام مطالعات و تدوین شرح خدمات و دستورالعمل‌های مطالعاتی، آزمایشگاهی و نظارتی پس از طی تشریفات قانونی و ارزشیابی فنی و مالی به مهندسين مشاور رویان واگذار شده و دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله در معاونت امور فنی با هماهنگی موسسه تحقیقات آب و خاک مسئولیت نظارت و هدایت کار را عهده دار شده‌اند. این نشریه حاصل بخش اول این مطالعات، شامل شرح خدمات مطالعات خاکشناسی است که با هدف یکسان‌سازی چارچوب مطالعات مربوطه تدوین شده است.

متن اولیه نشریه توسط مهندسين مشاور رویان تهیه شده است. که در کمیته فنی مرکب از آقایان:

۱. مهندس علیرضا دولتشاهی معاون دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله و مسئول تدوین معیارهای بخش کشاورزی
 ۲. مهندس خشایار اسفندیاری کارشناس مسئول گروه آب و کشاورزی دفتر امور فنی
 ۳. مهندس حاج مولانا کارشناس دفتر آب و کشاورزی
 ۴. مهندس محمد بغدادی نماینده موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاورزی
 ۵. مهندس مهدی زرعکانی مدیر پروژه در مهندسين مشاور رویان
- نهایی گردیده است.

معاونت امور فنی بدین وسیله از تلاش همکاران و کارشناسان به ویژه آقایان مهندس علیرضا دولتشاهی (معاون دفتر و مسئول تدوین معیارها)، مهندس خشایار اسفندیاری (کارشناس مسئول دفتر فنی)، مهندس محمد بغدادی (نماینده موسسه تحقیقات خاک و آب)، مهندس حاج مولانا (از دفتر آب و کشاورزی) و مهندس مهدی زرعکانی (مدیر پروژه در مهندسين مشاور رویان) قدردانی می‌نماید.

بدون تردید انجام این مهم بدون همکاری مدیر کل دفتر امور فنی تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سرکار خانم مهندس بهناز پورسید و ریاست موسسه تحقیقات خاک و آب آقای دکتر محمود سمر ناممکن بوده که معاونت امور فنی تلاش این مدیران محترم را ارج می‌نهد.

امید است اساتید و کارشناسان محترم این معاونت را با راهنمایی و ارائه پیشنهادات برای غنای این نشریه یاری نمایند.

معاون امور فنی
حبیب امین فر

صفحه	عنوان
-------------	--------------

فصل اول : تعاریف و مفاهیم اساسی

۱	۱-۱: خاک.....
۱	۱-۲: مطالعات خاکشناسی.....
۲	۱-۳: ترسیم مرز واحدهای نقشه خاک
۳	۱-۴: تشریح واحدهای نقشه خاک.....
۴	۱-۵: عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها.....
۴	۱-۶: ارتباط خاک با زمین نما
۴	۱-۷: مواد مادری
۵	۱-۸: بقایای سنگی (رگولیت).....
۶	۱-۹: نقشه خاک
۶	۱-۱۰: نیمرخ
۷	۱-۱۱: پدون
۷	۱-۱۲: پلی پدون
۸	۱-۱۳: سری های خاک
۸	۱-۱۴: سری های جدید ، واریانت ها و شبه سری ها
۹	۱-۱۵: فازها (حالت ها)ی خاک.....
۱۰	۱-۱۶: اراضی متفرقه
۱۰	۱-۱۷: واحدهای نقشه خاک
۱۱	۱-۱۸: طراحی واحدهای نقشه خاک
۱۲	۱-۱۹: انواع واحدهای نقشه
۱۳	۱-۲۰: ناخالصی ها در واحدهای نقشه خاک
۱۳	۱-۲۱: تعاریف سری های خاک
۱۳	۱-۲۲: تعاریف رسمی سری های خاک
۱۴	۱-۲۳: افق خاک
۱۴	۱-۲۴: بررسی های مقدماتی
۱۵	۱-۲۵: تهیه راهنمای نقشه خاک.....
۱۵	۱-۲۶: عملیات صحرائی
۱۷	۱-۲۷: تشریح نیمرخ خاک
۱۷	۱-۲۸: مطالعات ستادی نهایی(تهیه نقشه ها و گزارش نهایی).....
فصل دوم : شرح خدمات مطالعات(تفصیلی دقیق، تفصیلی، نیمه تفصیلی، اجمالی)	
۱۹	۲-۱: مقدمه
۱۹	۲-۲: سطوح مختلف دقت در مطالعات خاکشناسی
۲۱	۲-۳: مراحل انجام مطالعات خاکشناسی

صفحه

عنوان

۲۱ ۲-۴: حدود و دامنه کاربرد
۲۲ ۲-۵: تشریح سطوح مختلف دقت مطالعات خاکشناسی
۲۴ مطالعات خاکشناسی تفصیلی دقیق (مرتبه اول)، بسیار متراکم
۳۸ مطالعات خاکشناسی تفصیلی (مرتبه دوم)، متراکم
۵۲ مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی (مرتبه سوم)
۶۶ مطالعات خاکشناسی اجمالی (مرتبه چهارم)، گسترده

فصل اول

تعاریف و مفاهیم اساسی

۱-۱: خاک

خاک مجموعه ای متشکل از اجسام طبیعی موجود در سطح زمین است که در مناطقی توسط انسان دستخوش تغییر گشته، همچنین حاوی مواد زنده بوده و نگهدارنده و یا دارای قابلیت نگهداری گیاهان در فضای باز می باشد. مرز بالای خاک به هوا و یا آب کم عمق، مرز زیرین آن به مواد غیرخاکی (مواد مادری یا سنگ بستر) و مرزهای جانبی آن به آبهای عمیق، برونزدهای سنگی و یا یخچالها محدود می گردد.

خاک در نتیجه تاثیر متقابل اقلیم، موجودات زنده، مواد مادری و پستی و بلندی طی زمان تشکیل گردیده و بخش بالایی آن از افق هایی تشکیل شده است که با مواد سنگی زیرین تفاوت دارند. عمق خاک در موارد معدودی که افق های سیمانی و غیر قابل نفوذ برای ریشه گیاهان موجود باشد، همان مرز عمیق ترین افق در نظر گرفته می شود. قسمت زیرین خاک در بسیاری موارد به مواد مادری و سنگ بستر محدود می گردد که فاقد ریشه، موجودات زنده و دیگر علائم فعالیت های زیستی است. به این ترتیب مرز زیرین خاک به طور معمول منطبق با پایین ترین محدوده فعالیت های زیستی و عموماً عمق نفوذ ریشه گیاهان بومی چند ساله است (مجمع خاکشناسی، ۱۹۷۵)

۱-۲: مطالعات خاکشناسی

خاکشناسی مجموعه اقداماتی است که برای شناسایی خاکهای یک منطقه صورت می گیرد و شامل تشریح خصوصیات خاکها، طبقه بندی آنها براساس یک سیستم استاندارد، تعیین حدود و مرزهای خاکها روی نقشه و توصیف نحوه پراکنش آنهاست.

کاربری های گوناگون خاکها و چگونگی تاثیر نحوه مدیریت آنها نیز از نکاتی است که مورد بررسی قرار می گیرد. اطلاعات گردآوری شده در مطالعات خاکشناسی، در طراحی استفاده از اراضی، پیش بینی و ارزیابی تاثیر آن بر محیط سودمند می باشد.

اقدامات اساسی برای انجام مطالعات خاکشناسی شامل موارد زیر است:

۱. تهیه نقشه خاک
۲. مشخص کردن واحدهای نقشه خاک
۳. طبقه بندی خاک واحدهای نقشه

۴. ایجاد همبستگی و هماهنگی با سایر مطالعات خاکشناسی

۵. تفسیر تناسب واحدهای نقشه خاک برای کاربری های مختلف

پراکنش جغرافیایی و خصوصیات خاکها معمولاً به بهترین وجه به وسیله نقشه های خاک در اختیار مدیران و کاربران اراضی قرار می گیرد. نقشه های خاک به عنوان ابزاری کارآمد برای برنامه ریزی عملی و مدیریت اراضی شدیداً مورد تقاضا می باشد. پیش از شروع فرآیند واقعی تهیه نقشه های خاک، خاکشناسان باید تا حد امکان در مورد عوامل موثر در تشکیل خاک مانند مواد مادری، پوشش گیاهی، اقلیم، واحدهای زمین نما و کاربری اراضی منطقه اطلاعات لازم را کسب کنند. بنابراین گام نخست در تهیه نقشه های خاک جمع آوری و بررسی نقشه های قبلی و کوچک مقیاس خاک، نقشه های زمین شناسی، پستی و بلندی، زمین ریخت شناسی، اقلیم، منابع آب و هر نوع اطلاعات و داده های مرتبط با خاک های منطقه مورد بررسی و مناطق همجوار است.، وقتی مراحل اصلی مطالعات خاکشناسی آغاز می شود وظیفه خاکشناسان در سه مورد زیر خلاصه می گردد:

۱. ترسیم مرز واحدهای نقشه خاک

۲. تشریح نیمرخ های خاک و محدوده آنها

۳. تشریح واحدهای نقشه خاک

۳-۱: ترسیم مرز واحدهای نقشه خاک

خاکشناسان به دلایل آشکار قادر نیستند در سراسر واحدهای زمین نما، نیمرخ های متعدد خاک را حفاری و تشریح نمایند و براساس آن مرزهای واحدهای نقشه خاک را تفکیک کنند. آنها با توجه به عوامل پنجگانه موثر در تشکیل خاک می توانند محل تشکیل خاکها را در موقعیت های مختلف زمین نما پیش بینی نمایند و حفاری نیمرخ های خاک و مته زدن برای تأیید ودقیق تر کردن مرز خاکهای پیش بینی شده در موقعیت های مختلف واحدهای زمین نماست. موقعیت واحدهای نقشه خاک و مرز واحدها از اطلاعات حاصل از تشریح نیمرخ ها و مته زدن در امتداد موقعیت های مختلف زمین نما بدست می آید که روشی ساده اما پرکار و زمان بر. برای کسب اطلاعات از خصوصیات خاک در فواصل منظم و آرایش شبکه ای درواحدهای زمین نما، شناخت نقش عوامل تشکیل دهنده خاک در واحدهای زمین نما براساس روابط خاک- زمین نما می تواندسبب تسریع در انجام مطالعات و تهیه نقشه خاک گردد. بنابراین خاکشناسان برای تهیه نقشه خاک، از تغییر در پستی و بلندی، مواد مادری، پوشش گیاهی و اقلیم و تعیین محل نیمرخ ها و نمونه برداری از آنها استفاده می کنند. راهکار عملی درتهیه نقشه خاک پیمایش واحدهای زمین نما در امتداد مقاطع انتخابی براساس روابط - خاک زمین نما می باشد. مته زدن در نقاط مورد نیاز تنها برای تأیید خصوصیات و مرزهای قابل انتظار خاکهاست. برای تعیین دقیق مرزهای پیش بینی شده خاکها، معمولاً در محل های شکست شیب و یا محل هایی که علائم کلیدی را برای تعیین مرزها ارائه می دهند حفارمته های بیشتری مورد نیاز است. این علائم ممکن است مربوط به تغییر در مواد مادری، سنگ بستر، پوشش گیاهی و یا اقلیم باشد. بنابراین دو روش برای جمع آوری اطلاعات از خصوصیات خاکها و تعیین مرز واحدهای نقشه خاک با استفاده از حفاری نیمرخ ها و مته زدن وجود دارد. یکی روش شبکه ای با فواصل معین که اجرای آن زمان بر، پرهزینه و پرکار است و دیگری پیمایش مقاطع انتخابی در طول واحدهای زمین نما که حفاری نیمرخ ها و مته زدن فقط در نقاط مورد لزوم به صورت تصادفی یا با فواصل منظم، برای تأیید خصوصیات خاک و مرزهای پیش بینی شده براساس

روابط خاک - زمین نما صورت می گیرد که روشی است کارآمد و موثرتر که با صرف زمان کمتر اطلاعات بیشتری حاصل می شود. گاهی تلفیقی از دو روش یادشده برای تهیه نقشه خاکها مورد استفاده قرار می گیرد.

استفاده از تفسیر عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای به کمک نقشه های توپوگرافی مبنایی برای تشخیص مرز واحدهای نقشه خاک و خصوصیات آنها در مطالعات خاکشناسی بسیار متداول است. عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای از آغاز پیدایش برای افزایش سرعت و دقت تهیه نقشه های خاک مورد استفاده قرار گرفته و از سه طریق به خاکشناسان کمک می کنند.

- تهیه نقشه پایه

- منبعی برای کسب اطلاعات تلویحی از خاک

- ماخذی برای بررسی مستقیم خصوصیات خاک

تصاویر ماهواره های پیشرفته در مقایسه با انواع عکس های هوایی بسیار پیچیده تر و متنوع تر است. با اینکه قدرت تشخیص تصاویر ماهواره ای کوچک مقیاس به اندازه عکس های هوایی بزرگ مقیاس نیست، اما در سالهای اخیر بطور مرتب بهبود یافته است. بعنوان نمونه امروزه تصاویر با قدرت تشخیص ۶۰ سانتی متر (ماهواره Quick bird) تولید شده که قدرت تشخیص بالای آنها سبب ایجاد تصاویر روشن تر و با جزئیات بیشتر شده است.

در سالهای اخیر استفاده از فناوری های رایانه ای برای تشخیص مرز واحدها و خصوصیات خاکها، کاربرد وسیعی یافته است، اما باید تاکید گردد که تفسیر اطلاعات سنجش از دور (اعم از عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای) با پیمایش مقاطع و حفاری نیمرخ های خاک و مته زدن در انواع واحدها و تعیین مرز آنها با روش کنترل زمینی امکان پذیر است.

مطالعات خاکشناسی در سطوح مختلف دقت انجام می گیرد که از مطالعات خیلی تفصیلی برای شناخت انواع خاکها در واحدهای زمین نما (مرتبه اول) تا مطالعات خاکشناسی اجمالی عمومی از مناطق بزرگ و یا قاره ای (مرتبه پنجم) را شامل می شود. انواع مختلف واحدهای نقشه و منابع اطلاعات سنجش از دور، مقیاس نقشه ها و کاربرد سطوح مختلف دقت مطالعات در جدول (۱) ارائه شده است.

۴-۱: تشریح واحدهای نقشه خاک

علیرغم تمام پیشرفت های فناوری که در سال اخیر ایجاد شده ، اما تهیه نقشه خاک هنوز هم براساس تشریح نیمرخ های خاک استوار است. نیمرخ های خاک خواه به صورت دستی و خواه با ماشین آلات مکانیکی حفر شده باشند، خاکشناسان در آن به تشریح خصوصیات خاک مانند رنگ، بافت، ساختمان، پایداری و مقاومت خاکدانه ها ، عمق نفوذ ریشه، تخلخل، افق های ژنتیکی و مرزهای آنها و نمونه برداری از خاک می پردازند. برای تشریح نیمرخ خاک از فرمهای استاندارد تشریح نیمرخ خاک استفاده می گردد تا تجزیه و تحلیل نتایج آزمایشگاهی ، هماهنگی و مقایسه خاکها توسط خاکشناسان امکان پذیر گردد. نمونه های خاکی که از افق های مختلف تهیه می گردد برای انجام تجزیه های آزمایشگاهی و کسب اطلاعات لازم در زمینه خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی خاکها به آزمایشگاه ارسال می گردد.

۵-۱: عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها

خصوصیات خاکها در مناطق مختلف با یکدیگر تفاوت دارد، اما این تغییرات به صورت تصادفی نیست. اقلیم، موجودات زنده و پستی و بلندی های منطقه ای در مدت زمان لازم بر فرآیندهای خاکسازی روی مواد مادری تاثیر گذاشته و انواع خاکها را به عنوان اجسام طبیعی پدید می آورند. در صورتی که عوامل پنجگانه فوق یکسان باشند خاکهای تشکیل شده مشابه خواهند بود. به این ترتیب در شرایط مشابه، خاکهای مشابه بوجود می آید و با استفاده از این قاعده می توان محل وقوع بسیاری از خاکها را پیش بینی نمود.

اگر وضعیت اقلیم، پوشش گیاهی و مواد مادری به صورت منطقه ای مورد بررسی قرار گیرند، به کمک آن می توان انواع خاکها را در یک ناحیه وسیع پیش بینی نمود. در مورد نواحی کوچکتر نیز عوامل یادشده باید به صورت محلی بررسی شوند.

۶-۱: ارتباط خاک با زمین نما

درواحدهای زمین نما معمولاً مجموعه ای از خاکهای مختلف به صورت منفرد وجود دارد. اما در سطح وسیع تر که ممکن است هزاران و یادهها هزار کیلومتر مربع وسعت داشته باشد، مجموعه ای از زمین نماهای مختلف یافت می شود که بر روی تصاویر ماهواره ای نیز قابل تشخیص است. واحدهای ژئومرفیکی وسیع معمولاً از نظر زمین نما دارای وجوه مشترکی همچون کوهها، فلات ها و دشت ها هستند. هریک از این واحدهای فیزیوگرافی، از خاکهای گوناگونی تشکیل شده اند.

مناطق ژئومرفیکی بزرگ با اقالیم خاص خود وسعتی بیش از واحدهای ژئومرفیکی دارند. بعضی از طبقه بندی های مناطق اقلیمی، مانند مناطق خشک، نیمه خشک، مرطوب، مرطوب معتدل و مرطوب گرمسیری با مجموعه مشخصی از فرآیندهای ژئومرفیکی ارتباط دارند. در مناطق اقلیمی - ژئومرفیکی، رژیم های حرارتی و رطوبتی خاکها مطرح است. به این ترتیب مناطق اقلیمی بزرگ به واحدهای ژئومرفیکی تفکیک می شوند و واحدهای زمین نما و اشکال اراضی در آنها که بخش های کوچکی از این واحدها محسوب می شوند، به طور معمول جوان تر می باشند. هر یک از اشکال مختلف اراضی ممکن است از یک و یا چند نوع خاک تشکیل شده باشند

۷-۱: مواد مادری

مواد مادری عبارتند از مواد آلی و معدنی غیریکپارچه ای که خاک ها از آنها به وجود آمده اند. مواد مادری یک افق ژنتیکی خاک نمی تواند به صورت اولیه خود مشاهده گردد، بنابراین با خصوصیتی که آن افق از آن به ارث برده و سایر شواهد، می توان به ماهیت این مواد پی برد. در بعضی از خاکها تغییرات بوجود آمده در مواد مادری کم است، بطوری که با اطمینان می توان آنها را باز شناخت، اما در مورد خاکهای قدیمی تر، تعیین نوع، شکل و خاستگاه مواد مادری مبتنی بر بررسی های نظری است.

بسیاری از مواد معدنی که خاکها از آنها بوجود آمده اند به طریقی از سنگهای سخت منشاء گرفته اند. سنگ ها ممکن است در محل اصلی خود، بدون جابه جایی دستخوش هوازدگی شده و تغییرات شیمیایی و فیزیکی زیادی را تحمل کرده باشند. این مواد اصطلاحاً «بقایای سنگی» نامیده می شوند.

مواد مادری ممکن است الزاماً از بقایای سنگی نبوده و یا آنکه موادی که خاکها از آنها بوجود آمده اند، اساساً ارتباطی با سنگ بستر زیرین نداشته باشند.

کسب اطمینان از اینکه یک ماده مادری شدیداً هوا زده به صورت درجا دستخوش هوا زدگی شده به ندرت امکان پذیر است. واژه بقایای سنگی در مواردی به کار می رود که خصوصیات خاک از سنگی شبیه آنچه در زیر آن قرار دارد کسب شده باشد و یا آنکه شواهدی حاکی از انتقالی بودن مواد مادری در آن به چشم نخورد.

مواد انتقالی هستند که از محل اولیه خود حرکت کرده، در محل دیگری استقرار یافته اند. این مواد، جزء گسترده ترین گروه مواد مادری هستند. طبقه بندی مواد مادری انتقالی معمولاً براساس عامل اصلی انتقال و استقرار آنها صورت می گیرد (مواد آبرفتی، بادرفتی، یخرفتی و واریزه ها). در تهیه نقشه های خاک، فرآیندهای ژئومرفیک دارای اهمیت ویژه ای می باشند. بهترین مطالعه در مورد روابط پیچیده خاک و زمین نما، مطالعه ای است که خاکشناسان و ژئومرفولوژیست ها در آن همکاری مشترک داشته باشند.

۸-۱: بقایای سنگی (رگولیت)

خاک با رسوب تفاوت دارد. خاک از رسوب و در آن تشکیل می شود. تشخیص این دو از یکدیگر در کاربرد دانش خاک مسئله ای اساسی است. خاکها در مواد هوازده سخت نشده (مواد مادری) در سطح زمین، تحت تاثیر اقلیم و موجودات زنده در طی زمان تشکیل می شوند. خاک نمی تواند در سنگ سخت تشکیل شود، اما می تواند در مواد هوازده ای که از همین سنگ سخت بوجود آمده اند، تشکیل شود. رگولیت ها مواد ناپیوسته و سخت نشده سطح زمین هستند که یکی از دو منشاء زیر را دارند:

۱. به صورت درجا از هوازدگی سنگ بستر بوجود آمده اند (رگولیت درجا) و یا،
۲. توسط نیروی ثقل، آب، باد، یخ و عوامل دیگر، حمل و نقل یافته (واریزه ها، آبرفت ها، نهشته های بادی و رسوبات یخچالی) و در جای دیگری تشکیل شده اند.

رگولیت ها در معرض تغییرات غیر قابل پیش بینی اقلیم و پوشش گیاهی و موجودات زنده قرار می گیرند. در این فرآیند فرسایش می یابند، انتقال پیدا می کنند و مجدداً نهشته شده، به مواد هوازده شبیه خاک تبدیل می شوند. رگولیت درجا در خارج از سنگ بستر، هوا زده می شود و بنابراین می توان تمام آن را هوازده در نظر گرفت. اما بعضی از انواع رگولیت های انتقالی هوازدگی کمتری پیدا کرده اند، بویژه هنگامی که به صورت عمیق در زیر رسوبات دیگر مدفون شده باشند (به عنوان نمونه رگولیت های مدفون شده در زیر نهشته های لس).

در بالای سنگ بستر غیر هوازده، بخش های مختلف رگولیت هوا زده قرار می گیرند که به این مجموعه «نیمرخ هوا زده» اتلاق می شود. نیمرخ هوازده در قلمرو دانش زمین شناسی قرار می گیرد. مرز زیرین نیمرخ هوازده به سنگ بستر یا رسوبات غیرهوازده محدود می شود. بطور کلی در داخل نیمرخ هوازده، بخش های نزدیک به سطح زمین، بیشتر از

بخش‌های عمیق تر هوازده می شوند. سرانجام نزدیکترین نهشته ها به سطح زمین، توسط فرآیندهای خاکزایی تغییر شکل یافته ترند، به طوری که می توان آنها را خاک در نظر گرفت. (Schaetzl R. and S. Anderson, 2005)

۹-۱: نقشه خاک

خاکهای گوناگون که در واحدهای نقشه از آنها نام برده می شود، دارای مجموعه ای از خصوصیات مرتبط با یکدیگرند. نقشه های خاک، خاکهایی را نشان می دهند که هر یک مجموعه ای مرتبط و انحصاری از ویژگی های مواد مادری، شرایط محیطی و تاریخچه خاکها را در خود دارند. این تعریف به آن معنی است که نقشه های مربوط به پراکنش یک و مجموعه محدودی از صفات خاک نظیر بافت، شیب، عمق و خصوصیات کیفی مانند حاصلخیزی، فرسایش پذیری و نقشه های عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها نظیر اقلیم، پستی و بلندی، پوشش گیاهی و مواد مادری را باید جدا از نقشه های خاک طبقه بندی نمود.

پراکنش جغرافیایی بسیاری از خصوصیات و ویژگی های کیفی خاک ها را می توان از نقشه های خاک استخراج و به صورت نقشه های جداگانه برای مقاصد خاص مانند پیش بینی وضع آبی در شرایط یک کاربری معین ارائه نمود. انواع نقشه های تفسیری را می توان از نقشه های خاک تهیه کرد. این نقشه ها براساس اهداف مورد نظر با یکدیگر تفاوت داشته و به ندرت می شود از آنها در مقاصد غیر از آنچه که برای آن تهیه شده اند استفاده نمود.

اجزاء واحدهای نقشه را، هم « واحدهای طبقه بندی»، براساس طبقه بندی جامع خاک (مجمع خاکشناسی، ۱۹۷۵) و هم اراضی متفرقه (در صورتی که موجود باشند) تشکیل می دهند.

« واحدهای طبقه بندی» شامل فازهای مختلف از جمله شیب، پستی و بلندی، سنگریزه و غیره است. فازها معمولاً قسمتی از ویژگی هایی هستند که هر واحد طبقه بندی خاک به نمایش می گذارد و بر مدیریت خاک تاثیر دارند.

۱۰-۱: نیمرخ خاک

اساساً به مقطع خاک یا برش عمودی آن «نیمرخ خاک»^۱ اطلاق می شود که نمایی از خاک از سطح تا عمق است. خاک را باید توده ای در نظر گرفت که تغییرات سه بعدی دارد. چنین توده ای از پیکره خاک به پدون^۲ موسوم است که معادل نیمرخ خاک در نظر گرفته می شود. پدون کوچکترین توده پیکره خاک است که ترتیب استقرار لایه ها و افق های خاک را در خود جای داده است.

پلی پدون^۳، واحد پایه برای طبقه بندی خاک است و برای نمایش خصوصیات خاک و توصیف و طبقه بندی آن به اندازه کافی وسعت دارد. پلی پدونها از نظر طبقه بندی تاکسونومیکی خالص هستند. یعنی شامل پدون های یک سری خاک می باشند. حداقل مساحت پلی پدون ۲ مترمربع، معادل ۲ پدون مجاور هم است. تمام پدون های درون یک پلی پدون، در تمام سطوح رده بندی، یک طبقه بندی تاکسونومیکی دارند.

¹ Profile

² Pedon

³ Polypedon

بعد از نیمرخ (پدون) و پلی پدون، واحد نقشه خاک قرار دارد. یک واحد نقشه خاک، نمایش فضایی و کارتوگرافی است که معرف پلی پدون می باشد و این اساس ساختار نقشه خاک است که با واحدهای تاکسونومیکی تعریف و نامگذاری می شود.

برعکس پلی پدون که یک واحد طبقه بندی خالص است و به صورت مفهوم ذهنی وجود دارد، یک واحد نقشه، واحد ی مستقل، واقعی و قابل مشاهده است. بنابراین واحدهای نقشه، تقریباً همیشه ناخالصی هایی از خاکهای دیگر دارند. (Schaeztl R. and S. Anderson, 2005)

۱-۱۱: پدون

در طبقه بندی جامع خاک، پدون به عنوان واحد نمونه برداری در یک خاک معرفی شده است (مجمع خاکشناسی، ۱۹۷۵). وضع نمودن مقرراتی که براساس آن تصمیم گرفته می شود که در یک طرح محلی، دو و یا تعداد بیشتری از انواع خاک مورد مطالعه قرار گیرد، به مساحت پدون بستگی دارد. پدون کوچکترین قسمت از مجموعه تشکیل دهنده پیکره خاک است، و از نظر ارائه ماهیت، نظام استقرار افق ها و همچنین تغییرات دیگری که در نمونه ها محفوظ مانده از وسعت کافی برخوردار است.

یک پدون به سمت زیرین، به پایین ترین مرز خاک گسترش یافته و از درون تمامی افق های ژنتیکی عبور می نماید. اما اگر این افق ها ضخامت کمی داشته باشند به درون بالاترین قسمت مواد زیرین امتداد می یابد. پدون دربرگیرنده عمق نفوذ ریشه اغلب گیاهان بومی چندساله است. در بیشتر مطالعات خاکشناسی منظور از حد زیرین پدون، یا سنگ بستر است و یا عمق حدود ۲ متری و یا هر یک از آنها که به سطح زمین نزدیکتر باشند. سطح پدون کم و بیش چند وجهی بوده و مساحت آن بسته به ماهیت تغییرات از یک تا چند ده مترمربع متفاوت است. قایل شدن محدوده یک الی ده متر مربعی برای هر پدون، مطالعه کنندگان را قادر می سازد تا در شرایطی هم که افق ها حالت متناوب دارند و یا آن که در فواصل کم بطور مکرر دستخوش انقطاع می شوند، گروه بندی ثابتی را اعمال نمایند. (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

۱-۱۲: پلی پدون

پدون به دلیل کوچکی ابعاد، عوارض گسترده تر مانند شیب، ناهمواری و سنگریزه سطح اراضی را نمایان نمی سازد. در طبقه بندی جامع خاک، پلی پدون، واحدی از طبقه بندی و پیکره خاک است که در سطح سری وضعیتی همگن داشته و وسعت آن برای همه خصوصیات مورد نظر در تشریح و طبقه بندی خاک کافی است.

ماهیت و مفهوم پلی پدون متناقض و در مواردی متغیر بوده و یافتن حدود آن بر روی زمین نیز با مشکلات زیادی همراه است و با توجه به این نکات، به ندرت می تواند واقعیتی را برای طبقه بندی ارائه دهد. در مطالعات خاکشناسی بدون در نظر گرفتن وسعت محدوده پدون ها، آگاهانه و یا ناآگاهانه، خصوصیات خاک اطراف را برای آنها تعمیم داده و به طبقه بندی آنها مبادرت می نمایند.

پلی پدون ها، موجودیت واقعی خاک ها در طبیعت را به مفاهیم ذهنی کلاس های طبقه بندی مرتبط می سازند. بعضی از پلی پدون ها بسیار کوچک بوده و در نقشه قابل نمایش نیستند. بنابراین به صورت ناخالصی همراه با یک خاک

دیگر ترسیم می شوند. اساساً همیشه مرزهای پلی بدون ها به آن اندازه مشخص نیست که بتوان دقیقاً آنها را روی نقشه منتقل نمود، به این دلیل تداخل پلی بدون های مجاور در نقشه، پدیده‌ای رایج است و از نظر کاربری و مدیریت نیز اختلاف چندانی پدید نمی آورد (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳).

۱۳-۱: سری های خاک

سریهای خاک در طبقه بندی جامع از جمله همگن ترین گروهها محسوب می شوند. سری به عنوان یک کلاس، گروهی از خاک ها یا پلی بدون هایی است که آرایش افق ها و خصوصیات متمایز آنها به هم شبیه می باشد. مجموعه خصوصیات خاک ها در هر سری در طیف نسبتاً محدودی جای دارد (حدود تغییرات سری). سری های خاک علاوه بر خصوصیات متمایز و مرتبط با «مقطع کنترل»^۱ از جهات دیگر هم با گروههای واقع در سطوح بالاتر طبقه بندی تفاوت دارند. نوع، ضخامت و آرایش افق های ژنتیکی، ساختمان، بافت، رنگ، واکنش، پایداری خاکدانه ها، مقدار کربنات ها و املاح دیگر، مواد آلی، میزان اجزاء خرد شده سنگی و ترکیب کانی شناسی آنها نیز از جمله خصوصیات می باشد که به طور معمول در تفکیک سری های خاک مورد توجه قرار می گیرند. اگرچه تغییر قابل توجه در هریک از این خصوصیات می تواند مبنای تفکیک سری های جداگانه باشد، ولی به ندرت امکان دارد که دو نوع خاک فقط از نظر یکی از موارد یاد شده با هم تفاوت داشته باشند.

۱۴-۱: سری های جدید، واریانت ها^۲ و شبه سری ها^۳

بعضی از خاکها خصوصیات منحصر به فردی داشته و خارج از محدوده سری های خاک شناخته شده واقع شده اند. این قبیل خاکها، بالقوه سری های جدیدی هستند که به هنگام شناسایی اولیه به عنوان یک واحد طبقه بندی در پایین ترین گروه، مورد تشریح قرار می گیرند. از فاز مربوط به گروه آنها نیز میتوان در مشخص نمودن واحدهای نقشه استفاده کرد. نظر به اینکه در برخی مطالعات خاکشناسی و در واقع در تمام مطالعات تفصیلی، اطلاعات بیشتری برای تعاریف مورد نیاز است، بنابراین چنین خاکهایی به عنوان سری جدید پیشنهاد می شوند. اما تا زمانی که شرح تفصیلی و همچنین مشخصات و محدودیت های آنها به منظور ایجاد و معرفی یک سری جدید تعیین نشود، در مرحله آزمایشی قرار خواهند داشت و پس از اثبات وسعت کافی و سایر خصوصیات و شرایط لازم (توسط کمیته معرفی سری) به عنوان یک سری جدید مطرح خواهند شد.

در ایالات متحده آمریکا تا پیش از سال ۱۹۸۸، خاکهایی که خصوصیات آنها خارج از محدوده سری های معین بود کمتر از ۸۰۰ هکتار وسعت داشتند، یک «واریانت» محسوب می شدند. واریانت ها از نظر یک یا چند خصوصیت، با سری هایی که نام خود را از آنها گرفته بودند به اندازه کافی تفاوت داشتند و تفسیرهای اصلی برای مقایسه فازها نیز متفاوت بود. نامگذاری سری هم با افزودن واژه «واریانت» به نام نزدیکترین سری های ذیربط و ترجیحاً سری های موجود

^۱ Control Section

^۲ Variants

^۳ Taxadjuncts

در ناحیه مورد مطالعه انجام می‌شد. واریانت‌ها به صورت بالقوه سری‌هایی از خاک بودند که در نهایت در صورت کسب وسعت کافی به عنوان یک سری جدید در منطقه، محسوب می‌شدند.

«شبه سری‌ها» پلی‌پدون‌هایی هستند که خصوصیات آنها در محدوده مشخصات معین برای سری‌های شناخته شده قرار نداشته و از نظر یک یا چند خصوصیت بارز مربوط به سری‌ها، خارج از محدوده گروه بالاتر طبقه بندی، واقع می‌شوند، در این مورد به دلیل ناچیز بودن تفاوت خصوصیت‌ها، تغییری هم در تفسیرهای اصلی پدید نمی‌آید. شبه سری‌ها، نام خود را از سری‌هایی کسب می‌کنند که خصوصیات آنها بیشترین شباهت را به آن سری‌ها دارند، بطوری که می‌توان آنها را وابسته به آن سری‌ها دانست و نه بخشی از آنها، برخورد با این گروه در عمل همچون عضوی از سری‌های ذریبط بوده و تفسیرهای مربوطه نیز مشابه تفسیرهای مربوط به فازهای قابل مقایسه در آن سری‌هاست.

۱۵-۱: فازها (حالت‌ها)^۱ی خاک

در صورتی که در یک واحد طبقه بندی، برای تفسیر مورد نظر، خصوصیت معینی حدود تغییرات بسیار گسترده‌ای داشته باشد و یا عارضه‌ای در خارج از نیمرخ خاک (در سطح اراضی)، برای تصمیم‌گیری در امر بهره‌وری و مدیریت خاک به تنهایی کفایت کند، در چنین مواردی، آن ویژگی به عنوان اساس تعیین فاز مورد استفاده قرار می‌گیرد. فازها به طور معمول بخشی از ویژگی‌های مشهود در واحدهای طبقه بندی را شامل می‌شوند، اما، مواردی مانند خطر یخبندان، خصوصیات خاک زیرین، و یا وضعیت فیزیوگرافی که بر بهره‌وری و مدیریت خاک‌ها تأثیر می‌گذارند، نیز می‌توانند مبنای تفکیک فازها تلقی شوند. در صورتی که موارد یاد شده در نقاط مختلف منطقه مورد مطالعه متغیر باشد، می‌توان فازها را منطبق با این تغییرات تعیین نمود.

هنگامی که فازی از یک واحد طبقه بندی با واحد نقشه هم نام باشد، می‌توان دریافت که آن فاز علی‌رغم وجود خاکهای دیگر، در آن واحد غالب است. در شرایطی که حدود واحدهای طبقه بندی بر وضعیت موجود خاکها (همانگونه که در طبیعت هستند) تحمیل شود، مساحت کلاس‌ها هرگز با مساحت قابل ترسیم در نقشه منطبق نخواهد بود و یا به ندرت منطبق خواهد شد.

آنچه برای یک خاک وجه تمایزی برای فازها محسوب می‌شود، برای خاکهای دیگر کافی نیست و اساساً هر ویژگی، تنها به دلیل تأثیر متقابل با ویژگی‌های دیگر مفهوم پیدا می‌کند. ضروری است که به هنگام شناسایی خاک‌ها، سودمندی تفکیک هر فاز، بارها مورد آزمون و بررسی قرار گیرد. فازهای هر واحد طبقه بندی باید از نظر رفتاری و مدیریت به اندازه کافی با هم تفاوت داشته باشند.

در مطالعات خاکشناسی نیز اگر تفکیک فازها برای هدف مورد نظر بی‌فایده باشد، ادغام فازهای یک واحد معین و تشریح مجموعه حاصل امکان‌پذیر است. تفسیرهای مربوط به مطالعات خاکشناسی نیز حاکی از وجود مشابهت و تفاوت‌ها در بین واحدهای نقشه است.

تأیید اغلب فازها در مطالعات خاکشناسی، به رفتار خاک در شرایط کاربری ماکول می‌شود و در این ارتباط هر خاک باید دست‌کم در یک مورد با فازهای دیگر در آن واحد، تفاوت داشته باشد. در هر حال تفاوت در ویژگی‌ها باید بر خطاهای معمول در مشاهدات برتری داشته باشد.

¹ Phases

۱۶-۱: اراضی متفرقه

اراضی هستند عاری از خاک و یا دارای خاک اندک که بدون انجام اصلاحات عمده، فاقد پوشش گیاهی و یا دارای پوشش مختصری می باشند. استفاده از انواع مختلف اراضی متفرقه و همچنین واحدهای طبقه بندی خاک در مشخص ساختن واحدهای نقشه یکسان صورت می گیرد. رخنمون های سنگی، کفه های نمکی و پلایاها، نمونه هایی از اراضی متفرقه هستند.

۱۷-۱: واحدهای نقشه خاک

رده بندی خاک معمولاً مبنای انجام مطالعه خاکشناسی می باشد. ممکن است واحدهای نقشه صحرائی با واحدهای رده بندی خاک تا حدودی متفاوت باشند. واحدهای نقشه ممکن است بیانگر تفاوت بیشتری در پایین تر از سطح سری های خاک یعنی سطح فازها (حالت)ی سری خاک باشند و یا ممکن است خاکشناسان تصمیم بگیرند که مجموعه های همسان و مجموعه خاکها را در یک واحد نقشه با همدیگر ادغام کنند.

فاز خاک اگر چه از نظر فنی، بخشی از رده بندی خاک محسوب نمی شود، ولی شامل آندسته از خصوصیات فرعی نظیر بافت سطحی، درجه فرسایش، شیب، سنگی و صخره ای بودن یا نمک های محلول است که بر مدیریت خاک تاثیر می گذارد.

هر واحد نقشه مجموعه ای از اراضی معین است که از لحاظ نام با اجزاء خاک یا اراضی متفرقه و یا هر دو آنها مطابقت دارد. هریک از این واحدها از بعضی لحاظ با تمام واحدهای دیگر موجود در ناحیه مورد مطالعه تفاوت داشته و برروی نقشه خاک هم، به صورت منحصر به فرد مشخص می شوند. هر واحد مستقل برروی نقشه یک «محدوده ترسیمی»^۱ تلقی می شود. واحدهای نقشه شامل یک یا چندین جزء هستند. هریک از این اجزاء معرف مجموعه و یا بخشی از پلی پدون های عضو واحد طبقه بندی ذیربط و یا اراضی متفرقه می باشند. هنگامی که در گروه بندی یک واحد طبقه بندی از فازها استفاده می شود به طور معمول بخش هایی از پلی پدون ها مورد توجه قرار می گیرد و در مورد کلاس های اراضی متفرقه نیز مانند واحدهای طبقه بندی عمل می شود.

غالباً هر واحد نقشه، بیشتر اجزاء تشکیل دهنده غالب آن واحد را شامل می شود. اما ممکن است همیشه نمایندگانی از « همه ناخالصی ها»^۲ در آن یافت نشود. هر جزء می تواند قسمتی از یک پلی پدون، تمامی آن و یا مجموعه ای از پلی پدون ها باشد.

نوع واحدهای نقشه در مطالعات خاکشناسی پیش از هر چیز به اهداف مطالعه و طرح کلی خاک ها و اراضی متفرقه در واحد زمین نما وابسته است.

¹ Delineation

² Inclusions

۱-۱۸: طراحی واحدهای نقشه خاک

خاکشناسان باید در مطالعات خاکشناسی بهترین راه مرتبط ساختن طرح های مختلف خاک در واحدهای زمین نما را با واحدهای مناسب مورد توجه قرار دهند. به منظور دستیابی به اهداف مطالعه ضروری است که انواع واحدهای نقشه، سطح واحد طبقه بندی خاک و فازهای مورد نیاز تعیین شوند و این امر مستلزم نتیجه گیری ها و قضاوت های بسیاری است.

در تعیین هر واحد نقشه دو سوال اساسی زیر مطرح است:

۱. آیا این واحد به صورتی منطبق با طبیعت قابل ترسیم است؟

۲. آیا برای رسیدن به اهداف مطالعه این واحد مورد نیاز می باشد؟

طراحی واحدهای نقشه به نحوی که نمایانگر تفاوت رفتاری خاک ها باشد در نیل به اهداف مطالعه از اهمیت ویژه ای برخوردار است. منعکس ساختن تفاوت های ژنتیکی و مرفولوژیکی، حتی اگر اختلاف مستقیمی هم در تفسیرها موجود نباشد، مهم تلقی می شود.

کلاس های طبقه بندی، ارائه دهنده آن دسته از خصوصیات اصلی خاک هستند که واحدهای نقشه به استناد آنها تهیه می شود.

نوع واحدهای نقشه و سطح طبقه بندی مورد استفاده در تعیین اجزاء تشکیل دهنده آن به اهداف مطالعه بستگی دارد. در مطالعات تفصیلی باید در باره معیارهای مورد استفاده از تشخیص سری ها و فازهای خاک، گستردگی و محدودیت تعاریف فازها و ادغام آنها بر اساس مشابهت های آنها تصمیم گیری شود.

در مطالعاتی که کمتر تفصیلی هستند نیز باید در مورد بهترین نحوه تعریف ها با توجه به پیچیدگی های خاک در مناطق وسیع، انتخاب مجموعه خصوصیات مفید و قابل ترسیم خاک و سطحی از طبقه بندی که نامگذاری واحدهای نقشه در آن صورت می گیرد و اینکه چه فازهایی در این ارتباط سودمند خواهند بود، تصمیم لازم اتخاذ گردد.

در هر مطالعه خاکشناسی طراحی واحدهای نقشه می تواند بر مبنای اجزاء واحدها در سطوح بالا و یا پایین طبقه بندی که به طور گسترده و محدوده طیفی از خصوصیات خاکها را ارائه می دهد و یا ترکیب های مختلفی از واحدهای طبقه بندی و ناخالصی ها صورت گیرد. این انعطاف پذیری، طراحی واحدهای نقشه را در مفیدترین شکل متناسب با اهداف مطالعه و حداکثر هماهنگی در کار را امکان پذیر می سازد.

استفاده نامناسب از فازها در تعیین واحدهای نقشه و تفسیرهای غلط از مطالعات می تواند منجر به ارائه نقشه هایی شود که در آن بعضی از واحدها بدون هیچ ضرورتی به تفصیل تعریف شده و یا آنکه در حد انتظار مورد تشریح قرار نگرفته باشند. وقتی ویژگی های از قبل تعیین شده مانند بافت خاک سطحی، عمق، شیب، فرسایش و سنگریزه دار بودن، معیارهایی برای تفکیک فازها تلقی شده و از ترکیب های گوناگون این معیارها در تعریف فازها استفاده شود، مشکلاتی بروز خواهد نمود. ضمن اینکه تفکیک واحدهای بی مورد در نقشه نیز به معنای اتلاف هزینه است. بطور کلی فازها و جنبه های کاربردی آن باید با هم سازگار باشند.

۱۹-۱: انواع واحدهای نقشه

در مطالعات خاکشناسی برای نشان دادن روابط اجزاء واحد نقشه، از چهار نوع واحد نقشه استفاده می شود که عبارتند از «مجموعه های همسان»^۱، «کمپلکس ها»^۲، «مجموعه ها»^۳ و «گروههای نامشخص»^۴.

در یک مجموعه همسان فقط یک واحد طبقه بندی (یا اراضی متفرقه) و خاکهای مشابه به صورت غالب وجود دارد و به عنوان یک اصل در محدوده ترسیم شده دست کم نیمی از خاکها شامل همان اجزایی است که واحد نقشه نام خود را از آنها کسب نموده است. در این واحد شباهت سایر خاکها با خاک اصلی بسیار زیاد است و به این دلیل تفسیرها به صورت قابل توجهی دستخوش تغییر نمی شوند. ناخالصی های غیرمشابه در سایر اجزاء تشکیل دهنده واحد نقشه در صورت ایجاد محدودیت از ۱۵ درصد و در غیر این صورت از ۲۵ درصد تجاوز نمی کند. مقدار ناخالصی های غیر مشابهی که ایجاد محدودیت می کنند در صورت تفاوت بارز، از ۱۰ درصد تجاوز نمی کند.

کمپلکس ها و مجموعه ها دارای دو یا چند جزء تشکیل دهنده مشابه می باشند که به صورتی منظم در واحد نقشه تکرار می شوند. در تشخیص این دو نوع واحد، در نقشه های با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ اجزاء تشکیل دهنده کمپلکس به صورت جداگانه قابل ترسیم نیستند، در حالی که اجزاء اصلی تشکیل دهنده مجموعه قابل تفکیک می باشند. در هر یک از این موارد تفاوت های مرفولوژیکی و رفتاری واحدها به گونه ای است که نمی توان آنها را مجموعه همسان نامگذاری کرد.

گروههای نامشخص از دو یا تعداد بیشتری از اجزاء واحدهای طبقه بندی بوجود می آیند. این واحدها غالباً همبستگی جغرافیایی معین با هم نداشته و همواره هم نمی توانند با یکدیگر در یک محدوده قرار گیرند، اما به دلیل یکسان بودن و یا شباهت فراوان در کاربری و مدیریت به عنوان واحد اصلی نقشه در هم ادغام می شوند. اگر دو یا چند واحد طبقه بندی خاک که از نظر جغرافیایی جدا از یکدیگرند، کاربری بالقوه و مدیریت آنها بسیار به هم شبیه باشد و تفکیک آنها به عنوان دو یا چند واحد نقشه بی فایده باشد، می توان آنها را در یک واحد گروههای نامشخص قرار داد. اصولی که برای نسبت دادن ناخالصی ها در مجموعه های همسان ذکر گردید در مورد گروههای نامشخص نیز به همان صورت در نظر گرفته می شود.

¹ Consociations

² Complexes

³ Associations

⁴ Undifferented groups

۲۰-۱: ناخالصی ها در واحدهای نقشه خاک

در تمام مطالعات خاکشناسی، محدوده های ترسیمی در واحدهای نقشه مشتمل بر نواحی است که خاک ها یا اراضی متفرقه تشکیل دهنده آن، با یکدیگر همنام نیستند. بسیاری از این نواحی نیز از نظر وسعت به طور مجزا قابل ترسیم نبوده و به کمک روش های عملی در مطالعات صحرایی هم نمی شود موقعیت بعضی از این اجزاء را در نقشه مشخص ساخت. در این موارد برای اجتناب از توضیحات اضافی در نقشه و یا راهنمای آن، بعضی از این ناخالصی ها به صورت دلخواه به واحد دیگر ملحق می شوند، ناخالصی ها، همگنی واحدهای نقشه را کاهش داده و ممکن است بر تفسیرها نیز تاثیر بگذارند. به این ترتیب هدف آن است که واحدها تا حد امکان تعداد کمتری از این اجزاء ناخالص و متفاوت با اجزا اصلی را در خود جای دهند.

۲۱-۱: تعاریف سری های خاک

در ایالات متحده آمریکا برای نامگذاری بیشتر واحدهای نقشه از سری های خاک استفاده می شود. مفاهیم مرتبط به سری ها و گروه بندی آنها طی زمان تغییر یافته است. این تعاریف را می توان محدوده ای دانست که اطلاعات تفصیلی اغلب خاکهای آمریکا و خاکهای مناطق ویژه آن را در خود دارد. تعاریف سری ها همچنین وسیله ای است اساسی که با بهره گیری از آن می شود اطلاعات تفصیلی و خصوصیات رفتاری خاک یک منطقه را به خاکهای مشابه در مناطق دیگر تعمیم داد.

معیارهای دقیق مورد استفاده در تعاریف سری های خاک به گونه ای است که نام و توضیحات مربوط به یک خاک معین از مطالعه ای به مطالعه دیگر تغییر نمی یابد و این موضوع در روند هماهنگی مطالعات هدف عمده می باشد. کلاس های سری های خاک در گروه بندی ثابت نیستند و تعاریف مربوط به بعضی از سری ها باید پس از کسب آگاهی و اطلاعات جدید اصلاح شده و همراه شناسایی خاک های جدید، سری های جدید هم معرفی شوند.

۲۲-۱: تعاریف رسمی سری های خاک

هر سری خاک تا آنجا که دانش موجود اجازه دهد، باید تا سر حد امکان مشروح و دقیق تعریف شود. این موضوع برای سری هایی که در یک مطالعه جدید شناسایی می شوند و سری های قبلی، هر دو صادق است، برای کسب اطمینان از منظم بودن اطلاعات اساسی و امکان مقایسه تعاریف سری ها، برای ثبت انواع اطلاعات خاص شیوه های استاندارد مورد استفاده قرار می گیرد.

در تعاریف رسمی سری ها، شرحی از سری های خاک و اطلاعات مربوط به هر سری درج می شود ولی شکل، نوع و درجه تشریحی بودن آن ممکن است بسته به زمان تغییر یابد، اما در هر حال ثبت تعاریف تفصیلی و تفسیر سری ها مساله ای اساسی است. همچنین برای آنکه کاربران بتوانند در واحد زمین نما خاک را شناسایی کرده و آن را با سایر خاک ها ارتباط دهند، ارائه اطلاعات توصیفی و کلی مورد نیاز می باشد.

تشریح رسمی سری خاک دست کم باید حاوی نکات زیر باشد:

۱. نام کامل طبقه بندی فامیل خاکی که سری عضوی از آن است.

۲. شرحی از پدوون های شاخص و افق های مشخصه آن
۳. شرحی از حدود تغییرات سری
۴. عباراتی برای متمایز ساختن سری مورد نظر از سری های مشابه که در یک فامیل خاک قرار می گیرند.
۵. معرفی موقعیت تیپ برای سری ، با دقت کافی

۲۳-۱: افق خاک

لایه ای است تقریباً به موازات سطح خاک که به دلیل پیدایش مجموعه ای از خصوصیات ناشی از تاثیر عوامل خاکسازی در آن ، از لایه های بالا و پایین خود متمایز شده است. اگر همه خصوصیات جنبه توارثی داشته و از مواد مادری کسب شده باشند و شواهدی از تکوین و تکامل در آنها دیده نشود، در این صورت بیشتر از واژه « لایه » استفاده می شود.

۲۴-۱: بررسی های مقدماتی

بررسی های مقدماتی شامل گردآوری تمام داده های موردنیاز و تجزیه و تحلیل آنها به منظور تهیه نقشه اولیه خاک و راهنمای توصیفی آن است.

یکی از اصول مسلم در کارهای تحقیقاتی آن است که ابتدا اطلاعات موجود و مرتبط با موضوع با هم تلفیق شوند. اگر یافته های قبلی مورد استفاده قرار گیرند در وقت و کار صرفه جویی شده و از بروز اشتباهات پرهزینه جلوگیری خواهد شد. وقتی که برای یافتن و ارزیابی اطلاعات موجود صرف می شود معمولاً کمتر از زمانی است که باید به جبران اشتباهات اختصاص داد. بررسی آگاهانه حتی در اراضی که اطلاعات چندانی از آنها در اختیار نیست داده های جدیدی را عاید خواهد ساخت. بعلاوه غالباً می توان از داده های مربوط به اراضی همجوار نیز استفاده نمود. مطالعات خاکشناسی قبلی مهمترین ماخذ تلقی می شوند. مطالعاتی که بر خصوصیات مواد مادری تاکید داشته است می تواند در شرایط کنونی برای تقسیم بندی منطقه مورد مطالعه به بخش هایی که مواد مادری یکسان دارند، مورد استفاده قرار گیرد. مطالعات خاکشناسی جدید در اراضی مجاور نیز بهتر است مورد توجه قرار گرفته و سری های شناخته شده آن مورد بررسی قرار گیرد.

شناسایی خاک در واقع مطالعه پراکنش جغرافیایی خاک و نقشه ها نیز شرح اطلاعات جغرافیایی می باشند. در مطالعات خاکشناسی عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای ، نقشه های توپوگرافی و سایر نقشه های موضوعی مرتبط نظیر نقشه های زمین شناسی، پوشش گیاهی، کاربری اراضی و مانند اینها می تواند سودمند واقع شوند و هریک از آنها عوارضی را به نمایش می گذارند که دیگری فاقد آن است.

در بسیاری از مناطق نقشه های توپوگرافی برای ارزیابی وضعیت پستی و بلندی و شیب بهترین ماخذ است. نقشه ها و گزارش های زمین شناسی نیز علیرغم تفاوت در مقیاس، اطلاعات گسترده ای را در مورد سنگ بستر و رسوبات سطحی در اختیار می گذارند که می توان در باره مواد مادری خاکها از آنها استفاده نمود. نقشه های اقلیم، هیدرولوژی، منابع آب سطحی و زیرزمینی و مانند اینها اگرچه در مقیاس کوچکتر تهیه می شوند، اما می توانند اطلاعات گران قیمتی را در زمینه های یاد شده فراهم نمایند.

۲۵-۱: تهیه راهنمای نقشه خاک

پس از تکمیل بررسی های مقدماتی، تهیه راهنمای نقشه، اصلی ترین اقدامی است که توسط سرپرست مطالعات صورت می گیرد. پس از جمع بندی اطلاعات و مشورت با متخصص گروه مطالعات، اراضی حایز شرایط تعیین و واحدهایی از نقشه که می توانند با یک روال ثابت شناسایی شده و به نقشه خاک تبدیل شوند پیشنهاد می گردند. راهنمای نقشه خاک از دو قسمت تشکیل می شود:

۱. راهنمای تشریحی شامل تشریح و گروه بندی خاکها، راهنمای شناسایی، راهنمای علائم خاص و قراردادی و نقشه کلی خاک.

۲. توضیحات کمکی شامل مبانی ژنتیکی خاکها، جدول خصوصیات خاکها و مطالبی در باره هر یک از واحدهای نقشه هدف از بررسی های مقدماتی در شناسایی خاک، مجموعه ای از خصوصیات خاکهاست که در واحدهای زمین نما تکرار می شوند و می توان آنها را تبدیل به نقشه نمود. بدیهی است در ابتدای کار همه واحدهایی که برای تکمیل مطالعات مورد نیازند قابل پیش بینی نیستند.

پس از بررسی های مقدماتی و کنترلهای مربوطه، راهنمای اولیه، هم برای خاکها و هم برای واحدها و عوارضی که ضرورت وجود آنها در نقشه بطور مشخص مورد تاکید می باشد تهیه می شود که شامل راهنمای تشریحی و مطالب دیگری است که جنبه کمکی دارند. تعداد واحدهای نقشه در راهنمای اولیه به وسعت دید بررسی های مقدماتی، پیچیدگی عوارض منطقه و میزان تفصیلی بودن مطالعات بستگی دارد. تعریف و تشریح واحدهای نقشه باید کاملاً دقیق باشد زیرا در مراحل تهیه نقشه جنبه دستورالعمل داشته و علاوه بر آن واحدهای جدیدی هم که احتمالاً همراه با پیشرفت مطالعات شناسایی می شوند براساس آنها مورد ارزیابی قرار می گیرد. پیش از شروع مطالعات صحرایی، راهنمای نقشه باید در اختیار تمام اعضای گروه قرار گیرد و همراه با پیشرفت کار اصلاحات لازم در آن به عمل آید.

۲۶-۱: عملیات صحرایی

عملیات صحرایی شامل تمام فعالیت هایی است که به منظور کنترل مرزهای نقشه، تشریح محدوده پلی بدون ها و نیمرخ ها، تهیه نمونه های خاک و آب و هماهنگی سری های خاک صورت می گیرد.

عملیات صحرایی به صورت مجموعه ای از گشت های روزانه در اراضی مورد مطالعه طرح ریزی شده و در جریان کار، انواع خاکها، توزیع جغرافیایی و مرزهای خاکها از یکدیگر تفکیک می شود. پیش بینی مرزهای خاک که با کمک نقشه های توپوگرافی و عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای صورت گرفته بود در هنگام مطالعات صحرایی مورد کنترل و رسیدگی قرار می گیرد و در نهایت مرزها و خاکهای مختلف روی نقشه ترسیم می شود. به این ترتیب مطالعات صحرایی را می توان تسلسلی از پیش بینی ها و بررسی ها دانست.

تهیه نقشه خاکها باید تا حد امکان به گونه ای برنامه ریزی شود که کار مطالعات اراضی مجاور همزمان پیش رود.

مسیرهای پیمایش باید به نحوی انتخاب شوند که حتی الامکان وسعت بیشتری از خاکها را در بر گیرند و از واحدهای بیشتری عبور نمایند. علاوه بر آن باید مسیرها به گونه ای طراحی شوند تا امکان پیمایش آنها و کنترل مرزهای واحدها وجود داشته باشد.

طول مسیرهای پیمایش به درجه تفصیلی بودن مطالعات بستگی دارد. تعداد نقاط مطالعاتی به درجه اطمینان از درستی پیش بینی ها و اهداف طرح بستگی دارد. در صورتی که درستی پیش بینی ها به دفعات تأیید شده باشد، انتخاب چند نقطه برای مطالعه کافی است و در صورتی که انواع خاکها تابع عوارض موجود در زمین نما باشد، باید نقاط بیشتری مورد بررسی قرار گیرد. انتخاب عمق نقاط مطالعاتی هم به محل قرار گرفتن خصوصیات موردنظر در واحد نقشه در نیمرخ و درجه اطمینان از نوع یکنواختی مواد خاک وابسته است. در این مورد بررسی های صحرائی سریع تر صورت می گیرد. استفاده از ماشین آلات مکانیکی این امکان را فراهم می سازد که خاکها تا عمق بیشتر و در فواصل کمتری مورد بررسی قرار گیرند.

فواصل نقاط مطالعاتی در امتداد مسیرهای پیمایش و یا فواصل بین مسیرها به جهت و مشخصات مرزها و میزان تغییر خصوصیات مهم خاکها بستگی دارد و در هیچیک از موارد فوق نمی توان فواصل استاندارد را مطرح ساخت. در هر حال همراه با پیشرفت مطالعات شواهد لازم برای تصمیم گیری و هماهنگ نمودن برنامه کار با اطلاعات جمع آوری شده فراهم خواهد شد.

در مناطقی که امکان پیش بینی خاکها در آنها اندک است، تجربه، قدرت تشخیص و توانایی زیادی برای قضاوت مورد نیاز می باشد.

در تمام مطالعات خاکشناسی ابتدا واحدهای زمین نما روی نقشه منعکس می شود، در مطالعاتی که واحدهای نقشه وسیع بوده و بیش از یک نوع خاک در آنها وجود دارد وضعیت واحدهای زمین نما عمدتاً با استفاده از عکس های هوایی، بر روی نقشه های توپوگرافی و کاربری اراضی و سایر اطلاعات موجود مشخص می گردد. وسعت محدوده های ترسیم شده روی نقشه به اهداف مطالعات و وضعیت زمین نما بستگی دارد.

واحدهای نقشه در مطالعات مرتبه سوم، چهارم و پنجم غالباً دارای بیش از یک نوع خاک یا اراضی متفرقه است و معمولاً با واحدهای زمین نمایی که در تفسیر عکس های هوایی و اطلاعات ماهواره ای و نقشه های توپوگرافی تعیین شده مطابقت دارد.

طراحی مسیرهای پیمایش و مطالعه نیمرخ ها برای آن است که بخش هایی از اراضی به عنوان نماینده قابل قبولی از تمام منطقه، مورد بررسی قرار گرفته و زیرکلاس های هر واحد و عوارض دیگر مشخص و ثبت شوند. فواصل و یا تعداد نقاط مطالعاتی در امتداد مسیرهای پیمایش، تخمینی از واحدهای نقشه را در اختیار می گذارند.

در بعضی از مطالعات خاکشناسی برای تعیین ترکیب واحدهای نقشه به جای انتخاب مسیرهای پیمایش از روش قطعه بندی استفاده می شود. اگرچه این روش نمی تواند جایگزین روش قبلی باشد ولی ممکن است امکان مشاهده آرایش فضایی را که قبلاً میسر نبوده فراهم سازد.

در مطالعات خاکشناسی از روش های متفاوتی برای نمونه برداری قطعات استفاده می شود. در یکی از این روش ها تمام ناحیه در ابعادی مناسب، شبکه بندی شده و قطعات شماره گذاری می شوند. سپس قطعاتی به صورت تصادفی انتخاب و با تفصیل بیشتری مورد بررسی قرار می گیرد. تعداد قطعات و ابعاد آنها مبتنی بر اصول آماری و توجه به مقیاس، درجه اطمینان مورد نظر از مطالعه، اشکال عمومی خاکها و مساحت نسبی اراضی است.

۲۷-۱: تشریح نیمرخ خاک

در تمام مطالعات خاکشناسی داده های بنیادی از تشریح نیمرخ خاک بدست می آید و بخش اعظم اطلاعات مورد نیاز برای هماهنگی و طبقه بندی خاک ها در مناطق مورد مطالعه از این طریق تامین می شود. داده های مزبور همچنین برای تفسیر خاکها و هماهنگ نمودن تفسیرها در سراسر کشور کاربرد اساسی دارند. تشریح خاکها و تهیه نقشه خاک قسمتی از گزارش خاکشناسی است. تشریح نیمرخ خاک باید تمام ملاحظات مرتبط با محیط خارجی پلی پدون، خاستگاه مواد مادری، کاربری و پوشش اراضی، موقعیت نقاط مطالعاتی در ارتباط با واحد زمین نما، خصوصیات نیمرخ خاک شامل ضخامت، بافت، ساختمان، پایداری و تمام ویژگی های افق ها و لایه های پدون، کلاس زهکشی، طبقه بندی پدون تا پایین ترین سطح را شامل شود. در مطالعات خاکشناسی استفاده از فرم های استاندارد تشریح نیمرخ خاک برای ثبت مشاهدات و داده ها سودمند است. وقتی از فرم های استاندارد استفاده می شود، امکان نادیده گرفتن بعضی از خصوصیات از بین می رود. در فرم های استاندارد تشریح نیمرخ خاک به دلیل فضای محدود برای ثبت اطلاعات از علائم اختصاری و نشانه ها استفاده می شود.

هنگامی که تشریح نیمرخ ها در فرم های استاندارد تشریح به صورت ستونی و با علائم اختصاری و نشانه های استاندارد تنظیم می شود، امکان مقایسه خاکها و پدون ها با یکدیگر به آسانی فراهم می شود. در مطالعات خاکشناسی حجم زیادی از داده های گوناگون گردآوری می شود، اما کسب اطلاعات از این مجموعه همیشه با مشکل روبرو می شود. برای مقابله با این مشکل می توان از کامپیوترها و شیوه های پردازش استفاده نمود. امروزه پردازش اتوماتیک داده ها (ADP)^۱ در مطالعات خاکشناسی استفاده گسترده ای پیدا کرده و پیش بینی می شود که در آینده نیز گسترش بیشتری پیدا نماید.

۲۸-۱: مطالعات ستادی نهایی (تهیه نقشه ها و گزارش نهایی)

مطالعات ستادی نهایی تمام فعالیت های مربوط به تلفیق مطالعات مقدماتی و داده های عملیات میدانی با نتایج آزمایشگاهی و تکمیل نقشه نهایی و راهنمای تطبیقی، تهیه گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی، رقومی نمودن نقشه ها و تشکیل بانک داده های خاک و تفسیرهای مختلف نقشه خاک را در بر می گیرد.

پس از اتمام عملیات صحرائی، اطلاعات گردآوری شده و داده های مربوط به خاکها باید به نحوی ارائه شوند که کاربران مختلف قادر به درک و استفاده از آنها باشند. بنابراین برنامه زمان بندی مطالعات باید فرصت کافی برای تکمیل، تدوین و تنظیم نقشه خاک و راهنمای مربوطه و گزارش نهایی را در اختیار گروه مطالعات خاکشناسی قرار دهد. پیش از انتشار رسمی نقشه و گزارش نهایی منطقه مورد مطالعه، نقشه های صحرائی تکمیل شده و راهنمای تطبیقی آن آماده ترین ماخذ برای آگاهی از خصوصیات و نحوه پراکنش خاکهاست.

فرآیند تهیه نقشه ها و گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی، آمیزه ای از علم، فن و هنر است که توسط آن خاکشناسان درک و استنباط خود را از انواع خاک ها و واحدهای زمین نما در دنیای واقعی به صورت نقشه ارائه می نمایند. خاکشناسان در اراضی مختلف با ابزارهایی نظیر عکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای و نقشه های توپوگرافی پایه و بهره گیری از نقشه های موضوعی مانند زمین شناسی، زمین ریخت شناسی، اقلیم، کاربری و پوشش اراضی و مانند اینها،

^۱ Automated Data Processing (ADP)

اطلاعات کسب شده از منابع مختلف را با تشریح نیمرخ های خاک و محیط پیرامون آنها و نتایج آزمایشگاهی تلفیق نموده و خصوصیات اراضی را به صورت نقشه های خاک و راهنمای توصیفی و تطبیقی و گزارش نهایی خاکشناسی در اختیار سایر متخصصین علوم منابع زمینی و برنامه ریزان قرار می دهند. مطالعات خاکشناسی همراه سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱، برنامه ریزان را قادر می سازد تا آگاهانه به طراحی استفاده از اراضی و مدیریت خاکها بپردازند و منابع خاک بسیار گرانبها را برای استفاده نسل های آینده حفظ کنند.

فرآیند تهیه نقشه خاک که روند آن در بررسی های مقدماتی و عملیات میدانی تشریح گردید بخشی از مرحله جمع آوری اطلاعات خاک است. بخش دیگر اطلاعات خاک نیز در گزارش نهایی گردآوری می شود. بر ای ورود به «سامانه اطلاعات جغرافیایی» این اطلاعات (نقشه ها و گزارش نهایی) باید پیشاپیش فرآوری شده تا به شکلی درآیند که بتوانند با سایر اطلاعات تلفیق گردند. این مرحله از مطالعات وقت گیر و پر هزینه است و نیاز به کنترل مستمر دارد. وقتی تمام اطلاعات لازم به صورت رقومی وارد پایگاه داده ها گردید، می توان بوسیله برنامه های رایانه ای آنها را مدیریت نمود و دسترسی آسان کاربران را به اطلاعات خاک فراهم ساخت تا صور جدیدی از اطلاعات بوجود آمده و در نهایت نقشه ها و گزارش های جدیدی تولید شود. هرچه اطلاعات خاک به شکل رقومی بیشتر باشد، استفاده از آن و اخذ تصمیم های برنامه ریزی براساس تجزیه و تحلیل GIS بدون شک به طور روز افزون متداول تر خواهد شد. درجه اعتبار و کیفیت این تصمیم گیری ها توسط برنامه ریزان تا حدود زیادی به کیفیت اطلاعات جغرافیایی خاک ها وابسته است. با ادامه مطالعات، تفسیرهای گوناگون برای خاکهای منطقه مورد بررسی، تهیه می شود. در ادامه مطالعات معمولاً درخواست هایی در زمینه تهیه نقشه های تفسیری و منابع مورد نیاز برای هدف های خاص توسط گروه خاکشناسی دریافت می شود. در موارد دیگر ممکن است تهیه نقشه تفسیری برای مقاصد خاص قبلاً مورد توافق قرار گرفته باشد.

اگرچه نقشه ها و گزارش خاکشناسی وسیله ای عمده در اشاعه اطلاعات خاک می باشد و جزو دارایی های ملی محسوب می شود، ولی یک گزارش خاکشناسی نمی تواند تفسیرهای مشروحی برای همه کاربری های ممکن را در خود داشته باشد. به این ترتیب اغلب پس از انتشار هر گزارش هم بسته به مورد نیز تفسیرهای خاصی با استفاده از مندرجات آن تهیه می شود. به عبارت دیگر گزارش های خاکشناسی را می توان مخزن داده های اساسی دانست که دوایر مختلف برنامه ریزی و تصمیم گیری وابسته به آن هستند.

¹ Geographic Information System (GIS)

فصل دوم

شرح خدمات مطالعات (تفصیلی دقیق، تفصیلی، نیمه تفصیلی، اجمالی)

۱-۲: مقدمه

مطالعات خاکشناسی^۱ مجموعه عملیاتی است که برای جمع آوری داده ها و تجزیه و تحلیل عوامل کنترل کننده پراکنش خاک ها، تشریح، طبقه بندی، آزمایش، تهیه نقشه و گزارش خاک های یک منطقه معین بطور اصولی انجام می گیرد.

تفسیر اطلاعات و داده های مطالعات خاکشناسی در پروژه های برنامه ریزی و توسعه ای در بخش کشاورزی و سایر شاخه های مرتبط با منابع طبیعی نظیر: انواع تحقیقات روی منابع اراضی، استفاده و مدیریت اراضی کشاورزی، آمایش سرزمین، حفاظت خاک و برنامه ریزی محیط زیست، برنامه ریزی شهری و مانند اینها انجام می گیرد. اطلاعات و داده ها شامل تشریح خصوصیات، طبقه بندی و نحوه پراکنش خاکها و همچنین پیش بینی رفتار خاکها (تناسب و محدودیت ها) و مدیریت آنها برای یک یا انواع استفاده های مورد نظر می باشد. نتایج این مطالعات بصورت نقشه خاک و راهنمای آن و گزارش خاکشناسی ارائه می گردد. راهنمای نقشه برای معرفی واحدهای نقشه خاک و انواع آنها طراحی می شود. در گزارش خاکشناسی شرح واحدهای نقشه و سری های خاک، تفسیر خصوصیات خاکها و تجزیه و تحلیل نتایج آزمایشگاهی و توصیه هایی برای استفاده و مدیریت آنها در اختیار کاربران قرار می گیرد.

۲-۲: سطوح مختلف دقت در مطالعات خاکشناسی

مطالعات خاکشناسی متناسب با جزئیات اطلاعات و دقت داده های مورد نیاز، در سطوح مختلف دقت انجام می گیرد. اساس تفکیک سطوح مختلف دقت در مطالعات خاکشناسی عبارتند از: حجم عملیات میدانی و تراکم نقاط مطالعاتی، مقیاس نقشه ها و سطح رده بندی^۲ مورد استفاده در تعریف و نام گذاری اجزاء واحدهای نقشه خاک. در این مطالعات مقیاس نقشه خود یکی از معیارهای اساسی است که بطور گسترده سایر تصمیم گیری ها نظیر؛ حداقل مساحت مجاز واحد نقشه خاک یا سطح واحد مدیریت اراضی و طراحی انواع واحد نقشه را در یک مطالعه، محدود می کند. در منابع علمی معتبر خاکشناسی همچون راهنمای شناسایی خاک^۳ و اداره حفاظت خاک ایالات متحده^۱ آمریکا پنج سطح دقت مختلف اصلی برای مطالعات خاکشناسی پیشنهاد و در سطح گسترده ای پذیرفته شده است. قصد بر این

¹ Soil Survey

² Categorical detail

³ Soil Survey Manual (SSM)

است که از مراتب مذکور در تعیین روش‌های اجرایی مطالعات کمک گرفته شود و از طرف دیگر می‌توان آنها را معرف میزان کنترلی دانست که بر کیفیت مطالعات اعمال می‌شود. این سطوح همچنین بر نوع، دقت و قابلیت پیش‌بینی تفسیرهایی که بعداً انجام می‌شود تاثیر می‌گذارند. مراتب یاد شده از نظر عناصر زیر با یکدیگر تفاوت دارند:

۱: راهنمای نقشه خاک شامل

- انواع واحدهای نقشه؛ مجموعه‌های همسان، کمپلکس‌ها، مجموعه‌ها و گروه‌های نامشخص، و
- انواع واحدهای طبقه بندی خاک که در تعیین واحدهای نقشه به کاررفته شامل :

سری های خاک ، فامیل ها، زیرگروه‌ها، گروه‌های بزرگ، زیررده‌ها و رده‌ها و فازهای آنها

۲: ضوابط خلوص اراضی ترسیمی در نقشه شامل:

- حداقل مساحت خاکهای نامشابهی که باید جداگانه ترسیم شده و به عنوان یک نوع خاک متفاوت تفکیک شوند، و

- حداکثر مجاز (درصد) ناخالصی‌های غیر مشابه در واحد نقشه

۳: عملیات صحرائی مورد نیاز برای تعیین و ترسیم واحدهای نقشه با توجه به ضوابطی که برای یکدست بودن مورد نظر است ، و

۴: حداقل مقیاس مورد لزوم نقشه که بتواند با واحدها، راهنما و معیارهای خلوص نقشه منطبق بوده و جزئیات نقشه از طریق روش های صحرائی قابل تائید باشد.

در شرح خدمات حاضر، سطوح پنج گانه به گونه ای که بتواند با سطوح کاربردی مطالعات توسعه‌ای و عمرانی در کشور هماهنگ گردد، انتخاب و با تغییراتی اندک درمقیاس نقشه ها متناسب با شرایط ایران ملاک عمل قرار گرفته‌اند (جدول ۱). روند مراحل عملیاتی در انجام مطالعات خاکشناسی، سطح کنترل کیفی انجام مطالعات و دقت تفسیرها و پیش‌بینی های بعدی در مورد رفتار منابع خاک در این سطوح مستتر است.

در بعضی از پروژه های خاکشناسی، منطقه مورد مطالعه از دو چند ناحیه مجزا و مشخص تشکیل شده که به لحاظ اهداف مطالعه و در نتیجه اطلاعات مورد نیاز متفاوت‌اند. برای مثال در یک محدوده مورد مطالعه، خاک های حاصلخیزی گسترش دارند که برای پیش بینی رفتار و مدیریت آنها به نقشه ها و اطلاعات دقیق تری نیاز است که تنها از طریق انجام مطالعات خاکشناسی تفصیلی قابل دستیابی است. اگر این نواحی در درون خود دارای نواحی صخره ای، شنی یا دامنه‌های با شیب های تند باشند، ممکن است برای پیش بینی و مدیریت این نواحی، اطلاعات در سطح دقت نیمه تفصیلی کافی باشد. بنابراین در اینگونه پروژه‌ها دو سطح دقت مطالعه انجام و نواحی بطور واضح بوسیله مرزهایی که بر روی نقشه خاک ترسیم می‌شوند، مشخص می‌گردد. در این پروژه ها، راهنمای نقشه برای دو سطح دقت بصورت متفاوت تهیه می‌شود، اما مقیاس نقشه ها می‌تواند برای هر دو یکسان یا متفاوت باشد. نتایج مطالعات نیز در چارچوب یک گزارش منتشر می‌شود.

مطالعات خاکشناسی در پنج سطح دقت به شرح زیر طراحی شده است:

۱. مطالعات خاکشناسی مرتبه اول: تفصیلی دقیق (خیلی متراکم)

۲. مطالعات خاکشناسی مرتبه دوم : تفصیلی (متراکم)

۳. مطالعات خاکشناسی مرتبه سوم : نیمه تفصیلی

۴. مطالعات خاکشناسی مرتبه چهارم: اجمالی (گسترده)
 ۵. مطالعات خاکشناسی مرتبه پنجم: شناسایی (بسیار گسترده)

۳-۲: مراحل انجام مطالعات خاکشناسی

لازم به یادآوری است که تمام سطوح دقت مطالعات خاکشناسی در هر حال به منظور تعیین پراکنش جغرافیایی و خصوصیات انواع خاکها انجام می شود. اما هریک از سطوح بر اساس نوع و دامنه اطلاعات مورد نیاز، دارای دستورالعملها و روش های متفاوت است. این مطالعات می تواند با اهداف خاص و به منظور دستیابی به وضعیت یک یا چند ویژگی محدود از خاکها و یا به عنوان پایه ای برای مجموعه ای از تفسیرهای مختلف برای انواع مختلف استفاده از اراضی در حال حاضر و در آینده انجام گیرد. بنابر این از یک طرف با توجه به اهداف مطالعه و از طرف دیگر سطح دقت در تعیین ترکیب واحدهای نقشه خاک، روش های متفاوت در انجام این مطالعات مورد استفاده قرار می گیرد. مطالعات خاکشناسی در پنج مرحله اصلی به شرح زیر سازماندهی و اجرا می شود:

۱. برنامه ریزی و سازماندهی مطالعات
۲. مطالعات مرحله مقدماتی
۳. مطالعات مرحله ستادی قبل از عملیات میدانی
۴. عملیات صحرایی (میدانی)
۵. مطالعات مرحله ستادی نهایی

مجموعه شرح خدمات مطالعات خاکشناسی در حالت کلی و تا حد امکان فراگیر تهیه شده و بنابراین شرح خدمات هر طرح یا پروژه می تواند با توجه به ویژگیها و هدف های آن به تناسب مقیاس و سطح دقت، از این شرح خدمات استخراج گردد. از طرف دیگر در صورتی که بنا به ماهیت پروژه نیاز به اطلاعات خاص مثل جزئیات آزمایشها و ویژگیهای مهندسی خاک باشد، لازم است هنگام تهیه شرح خدمات مطالعات از فهرست خدمات مندرج در نشریات فنی سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور که در این زمینهها تهیه شده، استفاده شود و شرح خدمات با توجه به نیازهای مطالعاتی تنظیم و گسترش یابد.

۴-۲: حدود و دامنه کاربرد

شرح خدمات مطالعات خاکشناسی، تمام مطالعاتی را که تحت عنوان « شناسایی خاک » در سطح کشور توسط سازمان ها، موسسات، نهادها و مشاوران بخش خصوصی، در هر وسعت و هر سطح دقتی که انجام می شود (به استثنای مطالعات خاکشناسی مرتبه پنجم که شرح خدمات انحصاری آن توسط موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه می شود) شامل می گردد. از آنجا که مطالعات خاکشناسی بدون هماهنگی سریهای خاک امکان پذیر نیست و کنترل کیفیت، تضمین کیفیت و هماهنگی سری های خاک در سطح کشور جزو شرح وظایف قانونی موسسه تحقیقات خاک و آب می باشد، لازم است دستگاههای اجرائی هنگام واگذاری مطالعات خاکشناسی به مشاوران بخش خصوصی، موافقت نامه نظارت و کنترل فنی مطالعات را با موسسه تحقیقات خاک و آب منعقد نمایند.

۵-۲: تشریح سطوح مختلف دقت مطالعات خاکشناسی

سطوح دقت مطالعات در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

جدول(۱): انواع سطوح دقت مطالعات خاکشناسی

مقیاس مناسب * برای تهیه نقشه میدانی و انتشار نقشه نهائی	انواع واحد نقشه	اجزاء تیبیک واحد نقشه	تعداد نقاط مشاهداتی	حداقل اندازه ** واحدهای تفکیکی روی نقشه	عملیات میدانی مورد نیاز	سطوح دقت و مطالعات و کاربردهای آن	کاربرد مطالعات خاکشناسی در برنامه ریزی اراضی
۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰		بیشتر مجموعه های همسان ^۱ و گاهی کمپلکسها ^۲ و نواحی متفرقه	در هر هکتار یک تا ۴ نقطه	کمتر از ۰/۵ هکتار	خاکها در هر واحد تفکیکی بوسیله حفر و تشریح نقاط مشاهداتی یا پیمایش تشخیص داده می‌شوند. مرزهای واحدهای خاک در تمام مسیر مشاهده می‌گردند. از داده‌های سنجش از دور برای کمک در تشخیص مرزهای نواحی تفکیک شده استفاده می‌شود.	مرتبۀ اول (تفصیلی دقیق)-خیلی متراکم (برای مثال؛ بسترها و کرت‌های آزمایشی، مکان احداث ساختمان های منفرد)	مطالعه به منظور مدیریت استفاده بسیار متراکم از اراضی
۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰		مجموعه‌های همسان، کمپلکس ها و گاهی مجموعه ها ^۳ و گروههای نامشخص ^۴ و نواحی متفرقه	در هر ۵ تا ۲۵ هکتار یک نقطه	۰/۶ تا ۴ هکتار	خاک ها در هر واحد تفکیکی بوسیله مشاهدات صحرائی و داده‌های سنجش از دور تشخیص داده می‌شوند. مرزهای خاک در فواصل نزدیک بهم کنترل و تصحیح می‌شوند.	مرتبۀ دوم (تفصیلی)-متراکم (برای مثال؛ کشاورزی، مدیریت مزارع کشاورزی، برنامه‌ریزی شهری)	مطالعه به منظور مدیریت استفاده متراکم از اراضی، مطالعات توجیهی
۱:۲۵۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰		بیشتر مجموعه ها یا کمپلکس ها و گاهی مجموعه های همسان و گروههای نامشخص ^۵ ؛ و نواحی متفرقه	در هر ۲۵ تا ۱۰۰ هکتار یک نقطه	۱/۶ تا ۱۶ هکتار	مرزهای خاک بوسیله مشاهدات صحرائی و تفسیر داده‌های سنجش از دور ترسیم می‌شوند. مرزهای خاک بوسیله پیمایش نواحی نمونه و تعدادی نقاط مشاهداتی تصحیح می‌شوند.	مرتبۀ سوم (نیمه تفصیلی)-سطح گسترده (بعنوان مثال؛ مناطق یا دشت های کشاورزی، مراتع، برنامه‌ریزی اجتماعی)	مطالعه به منظور مدیریت استفاده نیمه متراکم از اراضی، مطالعات توجیهی، مطالعات مکان یابی
۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰		بیشتر مجموعه ها و گاهی کمپلکس ها، مجموعه های همسان و گروههای نامشخص ^۶ ؛ و نواحی متفرقه	در هر ۱۰۰ تا ۴۰۰ هکتار یک نقطه	۱۶ تا ۲۵۲ هکتار	مرزهای خاک بوسیله تفسیر داده‌های سنجش از دور شناسائی شده و مرز واحدها از طریق پیمایش نواحی نمونه و تعدادی نقاط مشاهداتی تصحیح می‌شوند.	مرتبۀ چهارم (اجمالی) - سطح گسترده (اطلاعات کلی خاک برای توضیحات با دامنه گسترده در رابطه با پتانسیل استفاده از اراضی و مدیریت کلی اراضی)	مطالعات مکان یابی، مطالعات شناسی
۱:۲۵۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰۰		مجموعه ها و گاهی مجموعه های همسان و گروههای نامشخص ^۷ ؛ و نواحی متفرقه	یک نقطه در ۴۰۰ هکتار تا انتخاب تصادفی نقاط در فواصل خیلی بزرگ	۲۵ تا ۴۰۰۰ هکتار	ترکیب واحدهای نقشه بوسیله تهیه نقشه نواحی نمونه و تفسیر داده های سنجش از دور برای تعمیم نتایج این نواحی به سایر مناطق مشابه تعیین می گردد. مرزهای خاک بوسیله تحقیقات موضعی در محل یا پیمایش تصحیح می‌شوند.	مرتبۀ پنجم (**-شناسایی - اکتشافی)-سطح بسیار گسترده (برنامه ریزی منطقه ای، انتخاب مناطق برای مطالعات دقیق تر)	مطالعات شناسایی، بررسی منابع

* مقیاس نقشه نهایی متناسب با نقشه های توپوگرافی مبنای متداول در ایران انتخاب شده است.

** حداقل اندازه واحدهای تفکیکی نقشه ۰/۴ سانتی متر مربع در نظر گرفته شده است

*** شرح خدمات انحصاری مطالعات خاکشناسی مرتبۀ پنجم توسط موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه خواهد شد.

1 Series

2 Consociations

3 Complexes

4 Families

5 Associations

6 Undifferentiated groups

7 Great groups

8 Subgroups

9 Orders

10 Suborders

مطالعات خاکشناسی تفصیلی دقیق (مرتبۀ اول)، بسیار متراکم

«مقیاس نقشه‌ها: ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰»

مطالعات این سطح معمولاً برای کاربری‌های بسیار متمرکز در اراضی باوسعت کم که نیاز به اطلاعات بسیار تفصیلی دارد انجام می‌شود. این اطلاعات می‌توانند در زمینه طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی، باغات مرکبات و انواع زراعت‌های خاص، مزارع آزمایشی، محل احداث ساختمان‌های منفرد و سایر مواردی که آگاهی دقیق از خصوصیات خاک و تغییرات آن مورد نیاز است به‌کار گرفته شود. در عملیات صحرائی مرز و حدود خاک‌ها در سراسر مسیر پیمایش بررسی شده و خاکهای هر محدوده ترسیمی بر اساس پیمایش، بررسی و مطالعه مقاطع واقع در یک امتداد شناسایی می‌شوند. برای ترسیم مرزهای نقشه نیز داده‌های سنجش از دور جنبه کمکی دارد. واحدهای نقشه عمدتاً از مجموعه‌های همسان^۱ و تعداد کمی کمپلکس^۲ تشکیل شده و فازهای سری‌ها یا اراضی متفرقه هم در آن وجود دارد.

بعضی از واحدهای نقشه که در سطح بالاتر از سری (فامیل خاک) نامگذاری شده‌اند نیز ممکن است مناسب تشخیص داده شوند. با توجه به مقیاس نقشه نهایی حداقل مساحت محدوده‌های ترسیمی یک تا ۵/۰ هکتار بوده و واحدها در محدوده مجاز از حداقل ناخالصی برخوردارند. در این حالت مقیاس نقشه پایه عموماً ۱:۱۰۰۰۰ یا بزرگ‌تر است.

^۱ Consociations

^۲ Complexes

۱: برنامه ریزی و سازماندهی انجام مطالعات

برنامه ریزی و سازماندهی مطالعات شامل موارد زیر است:

- ۱-۱: تعیین محدوده مورد بررسی
- ۱-۲: تعریف مسئله
- ۱-۳: تعیین اهداف کلی و اهداف جزئی مطالعات
- ۱-۴: تعیین کاربران مطالعات
- ۱-۵: تعیین سطح دقت مطالعات، مقیاس نقشه پایه، عکس های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نوع و مقیاس نقشه نهایی، حداقل سطح مجاز واحدهای نقشه، انواع واحدهای نقشه، ساختار راهنمای نقشه و سطح کلاس مورد استفاده برای طبقه بندی خاکها
- ۱-۶: تعیین تراکم نقاط مطالعاتی، حجم پیمایش های میدانی؛ روش کنترل کیفیت اجزاء واحدهای نقشه
- ۱-۷: تعیین روش های نمونه برداری، آزمایش های میدانی و تجزیه های آزمایشگاهی
- ۱-۸: بررسی و تعیین نحوه انتشار و توزیع نقشه ها و گزارش نهایی (کاغذی یا رقمی)، تعداد نسخه های نقشه ها و گزارش نهایی
- ۱-۹: مشخص نمودن انواع تفسیرهای مورد نیاز
- ۱-۱۰: تعیین دامنه و حجم اطلاعات بانک داده ها
- ۱-۱۱: تنظیم برنامه زمان بندی مطالعات و کنترل مرحله ای پیشرفت کار
- ۱-۱۲: مشخص نمودن ابزار مورد نیاز عملیات صحرائی و آزمایش های میدانی
- ۱-۱۳: پیش بینی مسائل مالی، حمل و نقل و استقرار اکیپ های عملیات صحرائی

۲: بررسی‌های مقدماتی

این مرحله به عنوان اولین گام در انجام مطالعات خاکشناسی برای دستیابی به تمام اطلاعات و داده‌های مکانی و غیرمکانی است که در انجام مطالعات خاکشناسی نقش کلیدی و اهمیت اساسی دارند. این داده‌ها شامل نقشه‌های مبنایی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های موضوعی مانند زمین شناسی، زمین ریخت شناسی، کاربری و پوشش اراضی، منابع آب سطحی و زیرزمینی، اقلیم و مانند اینهاست که باید با مقیاس متناسب با سطح دقت مطالعات تهیه گردند.

جزئیات شرح خدمات بررسی‌های مقدماتی به شرح زیر است:

۲-۱: بررسی و جمع‌آوری یا تولید اطلاعات و داده‌های مورد نیاز به شرح زیر:

- ۲-۱-۱: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات زمین شناسی، سنگ شناسی و زمین ریخت شناسی (ژئومورفولوژی) با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰
- ۲-۱-۲: گردآوری نقشه‌های عوارض طبیعی (توپوگرافی) به مقیاس ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰
- ۲-۱-۳: گردآوری داده‌های سنجش از دور شامل عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰ با قدرت تفکیک ۶۰ سانتیمتر تا یک متر
- ۲-۱-۴: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات کاربری و پوشش اراضی به مقیاس ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰
- ۲-۱-۵: گردآوری نقشه‌ها و داده‌های آب و هوایی و اقلیم.
- ۲-۱-۶: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات منابع آب سطحی و زیرزمینی (هیدرولوژی و هیدروژئولوژی)
- ۲-۱-۷: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات بخش‌های کشاورزی، جنگل و مرتع
- ۲-۱-۸: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات دشتهای کشاورزی، حوزه‌های آبخیز و مناطق سیل‌گیر و اراضی ماندابی
- ۲-۱-۹: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات مربوط به مطالعات خاکشناسی قبلی و بانک اطلاعاتی نیمرخ‌های شاهد (در صورت موجود بودن)
- ۲-۱-۱۰: گردآوری نقشه‌ها و داده‌های مربوط به رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاکها
- ۲-۱-۱۱: گردآوری مطالعات و تحقیقات انجام شده روی منابع خاک منطقه که توسط مراکز علمی و دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی، مهندسين مشاور و غيره صورت گرفته است.
- ۲-۱-۱۲: جمع‌آوری اطلاعات گیاه‌شناسی، محیط زیست، مناطق حفاظت شده و حیات وحش

۲-۲: تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها و اطلاعات گردآوری شده به شرح زیر:

- ۲-۲-۱: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت زمین شناسی، جنس سنگ بستر و پهنه‌های رسوبی - ساختاری عمده در محدوده مورد بررسی
- ۲-۲-۲: شناخت و تجزیه و تحلیل مواد مادری خاکها (مواد مادری درجا یا انتقال یافته شامل: مواد آبرفتی، باد رفتی، یخرفتی، واریزه ها و غیره)
- ۲-۲-۳: شناخت و تجزیه و تحلیل واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین با استفاده از عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰، نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰، زمین شناسی و زمین ریخت شناسی ۱:۲۵۰۰۰
- ۲-۲-۴: شناخت و تجزیه و تحلیل پستی و بلندی، شیب، ارتفاع و تولید نقشه های مدل رقومی ارتفاع زمین (DEM)^۱ به مقیاس ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰
- ۲-۲-۵: شناخت و تجزیه و تحلیل مدل دامنه تپه ها، دامنه کوهها و موقعیت های مختلف زمین نما در مناطق ناهموار با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰، نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰، زمین شناسی و زمین ریخت شناسی ۱:۲۵۰۰۰
- ۲-۲-۶: شناخت و تجزیه و تحلیل واحدهای زمین نما و شکل زمین در دشت های مسطح و بررسی فرو افتادگی ها و برآمدگی های محلی با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰، نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰
- ۲-۲-۷: شناخت و تجزیه و تحلیل کاربری و پوشش اراضی با استفاده از نقشه های موجود و یا تفسیر تصاویر ماهواره ای ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰
- ۲-۲-۸: شناخت و تجزیه و تحلیل رژیم های رطوبتی و حرارتی خاک ها با استفاده از نقشه ها، گزارش ها و آمار و اطلاعات هواشناسی منطقه مورد بررسی و مناطق همجوار
- ۲-۲-۹: شناخت و تجزیه و تحلیل منابع آب سطحی و زیر زمینی با استفاده از نقشه ها و گزارش های موجود
- ۲-۲-۱۰: شناخت و تجزیه و تحلیل کیفیت منابع آب آبیاری (آبهای سطحی و زیرزمینی) با استفاده از نقشه ها و گزارش های موجود
- ۲-۲-۱۱: شناخت و تجزیه و تحلیل سطح آب زیر زمینی و نوسانات آن در فصول مختلف و وضعیت زهکشی طبیعی (سطحی و عمقی)
- ۲-۲-۱۲: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت کشاورزی (کشت آبی و دیم و باغات)

^۱ Digital Elevation Model (DEM)

- ۲-۲-۱۳: شناخت و تجزیه و تحلیل خاکها با استفاده از مطالعات و تحقیقات خاکشناسی انجام شده قبلی در منطقه مورد بررسی
- ۲-۲-۱۴: شناخت و تجزیه و تحلیل راههای ارتباطی و حمل و نقل
- ۲-۲-۱۵: شناخت و تجزیه و تحلیل گیاهان بومی
- ۲-۲-۱۶: شناخت و تجزیه و تحلیل مناطق حفاظت شده، زیست بوم های حساس و حیات وحش با استفاده از نقشه ها و گزارش های موجود
- ۲-۲-۱۷: شناخت و تجزیه و تحلیل عوامل محدود کننده اصلی کشاورزی منطقه، (اقلیم، زمین شناسی، توپوگرافی، منابع آب، منابع خاک و مانند اینها)
- ۲-۲-۱۸: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت اقتصادی- اجتماعی و عوامل کنترل کننده کاربری اراضی در منطقه مورد بررسی

۳: مطالعات ستادی قبل از عملیات میدانی

در این مرحله با استفاده از نقشه ها و داده های اولیه، اطلاعاتی در مورد پدیده های سطحی و پوشش اراضی به عنوان راهنمایی برای شناخت انواع خاکها و ترسیم مرزهای تفکیکی آنها به دست می آید. بنابراین ابتدا ترتیب جغرافیای خاکها و راهنمای تفسیری آنها تعیین شده و سپس طی عملیات کارتوگرافی، طراحی اولیه واحدهای نقشه خاک در قالب نقشه اولیه و راهنمای مربوطه تهیه می گردد. در این مرحله، تخمین حجم کار، زمان بندی و تدارکات لازم قابل دستیابی است و موارد زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

۳-۱: تهیه لایه های رقومی از نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰، زمین شناسی، پهنه های رسوبی-ساختاری عمده، مناطق اصلی فیزیوگرافی، کاربری و پوشش اراضی، رژیم های رطوبتی و حرارتی خاکها، منابع آب، اقلیم و مناطق زراعی-بوم شناختی^۱.

۳-۲: بررسی نحوه پراکنش جغرافیایی خاکها در واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و بهره گیری از نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰، زمین شناسی و زمین ریخت شناسی ۱:۲۵۰۰۰

۳-۳: بازدید مقدماتی سرپرست گروه مطالعات میدانی از محدوده مورد مطالعه به منظور بررسی و تعیین ترتیب جغرافیایی خاکها، طراحی راهنمای توصیفی و تهیه نقشه اولیه خاک براساس منابع اطلاعاتی و داده های جمع آوری شده، بررسی عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها و واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین (سطوح ژئومورفیک)

۳-۴: مطالعه و بررسی عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها (اقلیم، مواد مادری، پستی و بلندی، موجودات زنده و زمان) در منطقه مورد بررسی و چگونگی تاثیر آنها بر تشکیل خاکها و خصوصیات آنها

۳-۵: مطالعه و بررسی خصوصیات سطوح ژئومورفیک (واحدهای زمین نما، شکل زمین، اجزاء شکل زمین و اجزاء شکل اراضی انسان ساخت) به منظور تعیین ترتیب جغرافیایی و نحوه پراکنش خاکها در واحدهای یادشده با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و تهیه نقشه واحدهای زمین نما و شکل زمین

۳-۶: مطالعه و بررسی ویژگی های مورفومتری (درجه شیب، ارتفاع، شیب سو، شکل شیب و شیب های مختلط در سطوح ژئومورفیک) با استفاده از نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰

¹ Agro-Ecological Zones (AEZ)

۷-۳: مطالعه و بررسی ویژگی های موقعیت های مختلف زمین نما (قله شیب، شانه شیب، پشت شیب، پای شیب و پنجه شیب) در مناطق ناهموار و تکمیل نقشه زمین نما و شکل زمین به مقیاس ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰

۸-۳: مطالعه و بررسی پستی و بلندی های کوچک و محلی در دشت های مسطح با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰

۹-۳: مطالعه و بررسی طرح سامانه آبراهه ها (الگوی زهکشی سطحی)

۱۰-۳: مطالعه و بررسی وضعیت زهکشی عمقی، سیلگیری و ماندابی اراضی

۱۱-۳: انتخاب نقشه پایه رقومی شده ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و تهیه راهنمای اتصال نقشه ها

۱۲-۳: انتقال اطلاعات و داده های نقشه واحدهای زمین نما و شکل زمین روی نقشه توپوگرافی پایه

۱۳-۳: انتقال داده های زمین شناسی، کاربری و پوشش اراضی، پستی و بلندی، وضعیت زهکشی سطحی و عمقی و منابع آب بر روی نقشه توپوگرافی پایه ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و تکمیل نقشه اولیه به منظور شناخت انواع خاکها و درک الگوی پراکنش خاکها در واحدهای زمین نما

۱۴-۳: تشخیص و ترسیم اولیه واحدهای نقشه خاک با استفاده از نقشه تفسیری اولیه واحدهای زمین نما، نقشه های موضوعی (زمین شناسی، زمین ریخت شناسی، کاربری و پوشش اراضی، اقلیم و منابع آب)، نقشه توپوگرافی پایه ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰، مطالعات خاکشناسی قبلی و یادداشتهای بازدید صحرایی مقدماتی.

۱۵-۳: بررسی و تعیین الگوی پراکنش نقاط مشاهداتی (نیمرخ ها، نیمرخ های کم عمق و مته ها)، تعداد نقاط مشاهداتی و فواصل آنها در عملیات صحرایی به منظور تعیین مرز واحدها و خصوصیات خاک آنها، متناسب با اهداف و سطح دقت مطالعات، مقیاس نقشه های ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و حداقل سطح مجاز واحدهای نقشه (کوچکتر از ۰/۵ هکتار)

۱۶-۳: انتقال نقاط مشاهداتی و مسیرهای پیمایش روی نقشه اولیه خاک

۱۷-۳: تهیه راهنمای توصیفی نقشه شامل تشریح و طبقه بندی خاکها، راهنمای تطبیقی (شناسایی) راهنمای علائم و نشانه های خاص و قراردادی، نقشه کلی خاک و راهنمای آن، و توضیحات کمکی مانند مبانی ژنتیکی و خصوصیات خاکها در هریک از واحدهای نقشه

۱۸-۳: چاپ و تکثیر نسخه کاغذی نقشه اولیه خاک برای عملیات صحرایی (میدانی)

۴: عملیات صحرائی (میدانی)

عملیات صحرائی (میدانی) با تجهیز کارگاه و استقرار گروه‌های مطالعات صحرائی آغاز می‌شود. پس از پیمایش مسیرهای طراحی شده در واحدهای زمین نما و یا شبکه نقاط، با حفاری نقاط مشاهداتی و ثبت نتایج تشریح نیمرخ‌های خاک در فرم‌های استاندارد، تهیه نمونه‌های خاک و آب لازم، بررسی ویژگی‌های محدوده پلی‌پدون‌ها، کنترل مرزهای واحدهای نقشه خاک، طراحی واحدهای نقشه و نامگذاری آنها، تا هماهنگی سری‌های خاک، تأیید سری‌های خاک شناخته شده، معرفی سری‌های جدید، تعیین فازهای سری‌ها و بالاتر از سری‌ها ادامه می‌یابد. پایان عملیات صحرائی، جمع‌آوری و تعطیل کارگاه زمانی است که ناظر فنی مطالعات، مرحله نهایی کنترل کیفیت و تضمین کیفیت مطالعات را با به پایان برده، کفایت عملیات صحرائی و دستیابی به اهداف پروژه را اعلام نموده باشد. در پایان این مرحله هیچ پرسشی که باید در عملیات صحرائی پاسخ داده شود نباید باقی مانده باشد. عملیات صحرائی موارد زیر را شامل می‌شود:

۴-۱: کنترل نقاط مشاهداتی انتخابی با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، یادداشت‌های مرحله بازدید مقدماتی و عملیات صحرائی، تغییر محل، حذف نقاط و یا افزودن نقاط مشاهداتی جدید.

۴-۲: پیمایش مسیرهای انتخابی (براساس تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای) در واحدهای زمین نما و حفاری نقاط مشاهداتی (نیمرخ خاک، نیمرخ کم عمق و منته) براساس راهنمای استاندارد تهیه نقشه خاک

۴-۳: ثبت موقعیت مکانی (مختصات جغرافیایی) نقاط مشاهداتی با سامانه مکان‌یاب جهانی GPS^۱ و توجیه نقاط با مکان‌های شناخته شده (شهر، روستا، جاده، رودخانه و عوارضی مانند آنها)، ثبت مختصات و شماره نقاط در نقشه‌ها و فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

۴-۴: ثبت عنوان پروژه، شماره نقشه، مطالعه کننده، تاریخ و زمان انجام عملیات صحرائی در فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

۴-۵: تشریح محیط پیرامون پدون (ویژگی‌های محدوده پلی‌پدون) و ثبت آن در فرم‌های استاندارد تشریح به شرح زیر:

۴-۵-۱: تعیین نوع واحد زمین نما، ویژگی‌های زمین‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی و مواد مادری خاکها (مواد درجا و انتقالی)

^۱ Global Positioning System(GPS)

- ۲-۵-۴: تشریح ویژگی های پستی و بلندی مانند شیب، شیب سو، طول شیب، آمیختگی شیب و ارتفاع (ماکروتوپوگرافی) براساس نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰
- ۳-۵-۴: تشریح خصوصیات مورفومتری واحدهای زمین نما و شکل زمین براساس نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰
- ۴-۵-۴: تشریح شکل سطح اراضی (گود، مسطح، برآمده) و پستی و بلندی های کوچک و محلی (میکروتوپوگرافی) براساس نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰
- ۴-۵-۵: تعیین نوع کاربری و پوشش اراضی (کشاورزی، آبی و دیم، باغ، جنگل، مرتع، حیات وحش، منطقه حفاظت شده و غیره)
- ۴-۵-۶: تعیین میزان سنگ و سنگریزه، سنگلاخی بودن اراضی و رخنمون های سنگی
- ۴-۵-۷: تشریح وضعیت فرسایش محدوده پلی پدون (فرسایش لغزشی، آبی و بادی) و تعیین کلاس فرسایش
- ۴-۵-۸: تشریح وضعیت غرقابی، سیلگیری، زهکشی طبیعی، رواناب سطحی و تعیین کلاس های مربوطه
- ۴-۶: تشریح پدون (نیمرخ خاک) و ثبت مشاهدات در فرم های استاندارد به شرح زیر:
- ۴-۶-۱: تشریح افق های مشخصه سطحی^۱ و افق های مشخصه عمقی^۲ و ضخامت آنها
- ۴-۶-۲: تشریح مرز افق های خاک
- ۴-۶-۳: تشریح بافت و اجزاء خرده سنگی افق سطحی و افق های عمقی خاک
- ۴-۶-۴: تشریح ساختمان خاک و پایداری و مقاومت آنها درمقابل حفاری
- ۴-۶-۵: تشریح رنگ غالب افق های خاک و منقوشه های رنگین
- ۴-۶-۶: تشریح تخلخل و حفرات خاک
- ۴-۶-۷: تشریح وضعیت ریشه ها، عمق نفوذ ریشه و لایه محدوده کننده نفوذ ریشه
- ۴-۶-۸: تشریح عمق خاک، لایه های سنگ بستر سخت، انقطاع سنگی و لایه های متناوب رسوبی
- ۴-۶-۹: تشریح وضعیت ترکهای سطحی و عمقی، سطوح براق رسی، پوشش رسی و ناهمواری های کوچک سطحی (گیلگای)
- ۴-۶-۱۰: تشریح وضعیت آهک، گچ و نمکهای محلول و اشکال مختلف آنها (پودری، رشته ای، سخت دانه و بلوری)، واکنش خاک، شور و سدیمی بودن آن
- ۴-۷: تشریح خصوصیات مهندسی خاک (مقاومت در برابر گسیختگی، حد سیلان و خمیرایی، چسبندگی، مقاومت در مقابل حفاری و...)

^۱ Epipedon^۲ Diagnostic horizons

- ۴-۸: تشریح خصوصیات رفتاری خاک بر کاربری های جاری و یا قابل اجرا در خاکهای غالب منطقه مانند زهدار شدن، نشست جاده ها و ساختمانها، کج شدگی خطوط انتقال نیرو، ساختمانها و پدیده هایی از این دست.
- ۴-۹: تشریح نقش خاکها در امور مهندسی و تناسب آنها برای ساختمان سازی، احداث راه، سیستم های دفع مواد زاید مایع و جامد (پسماندها) در مناطق مسکونی در حال گسترش
- ۴-۱۰: تشریح روش های متداول منطقه در مدیریت زراعت، جنگل و مرتع
- ۴-۱۱: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی با کیفیت و دقت بالا از واحدهای زمین نما، کاربری و پوشش اراضی برای ارائه در گزارش نهایی
- ۴-۱۲: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی با کیفیت و دقت بالا از عوارض موجود در خاک (خاکدانه ها، تخلخل، ریشه ها، منقوطة های رنگین، سخت دانه ها، اجزاء خرد شده سنگی، افق های مشخصه و مرز افق ها) برای ارائه در گزارش نهایی
- ۴-۱۳: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی از نیمرخ های شاهد برای ارائه در گزارش نهایی
- ۴-۱۴: تعیین ترکیب انواع واحدهای نقشه (مجموعه های همسان، کمپلکس ها، مجموعه ها و گروه های نامشخص) و خصوصیات آنها با روش پیمایش در یک امتداد و روش های شبکه بندی و قطعه بندی اراضی .
- ۴-۱۵: نامگذاری واحدهای نقشه
- ۴-۱۶: هماهنگی خاکها با سری های خاک شناخته شده و معرفی سری های خاک جدید (واریانت ها، تاکساجانکت ها یا شبه سری ها) براساس مطالعات مقدماتی، عملیات صحرایی و تجزیه های آزمایشگاهی**
- ۴-۱۷: تعیین فازهای سری های خاک شامل فازهای شیب، فرسایش، بافت خاک سطحی، ضخامت خاک، عمق لایه محدود کننده زیرین، زهکشی، وضعیت آب در خاک، سوری، فیزیوگرافی، اقلیم، اجزاء خرد شده سنگی، نهشته های آبی و بادی**
- ۴-۱۸: بررسی و تشریح اراضی متفرقه شامل اراضی مخروطه، شن زارهای ساحلی، اراضی باد رفته، محل تخلیه نخاله ها، اراضی گچی، دق ها (کفه های رسی)، پلایاها، بستر رودها و مسیل ها، اراضی خاکبرداری شده (گودال ها)، اراضی گدازه ای، رخنمون های سنگی، کفه های نمکی، مناطق مسکونی، مناطق صنعتی، توده های آب (دریاچه ها، برکه ها، مخازن سدها) و مانند اینها
- ۴-۱۹: طبقه بندی خاک ها در واحدهای نقشه تاسطح فامیل و تعیین سری های خاک بعنوان سطح رده بندی مورد استفاده در سیستم رده بندی جامع خاکها^۱ و تاسطح زیرگروه در پایگاه مرجع جهانی منابع خاک^۲**
- ۴-۲۰: کنترل واحدهای نقشه خاک در مرز واحدها و معرفی خاکهای موجود در هر واحد منطبق با حداقل سطح مجاز واحد تفکیکی نقشه (کوچکتر از ۰/۵ هکتار)، سطح**

¹ USDA , Soil Survey Staff, 1999

² World Reference Basic-WRB, 2006

واحدهای مدیریتی براساس اهداف مطالعه و حداقل مساحت خاک های ناخالص در واحدهای نقشه خاک، تأیید، تغییر و یا رد مرزهای ترسیمی نقشه در مرحله مطالعات مقدماتی

۴-۲۱: انتخاب و معرفی نیمرخ های شاهد خاک براساس شباهت های مورفولوژیکی، تجزیه های فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی

۴-۲۲: تکمیل راهنمای توصیفی نقشه براساس مطالعات مرحله مقدماتی، عملیات صحرائی، (تشریح نیمرخ های خاک و محدوده پلی بدون ها)، تکمیل راهنمای تطبیقی و تشریح واحدهای نقشه

۴-۲۳: نمونه برداری از افق های مختلف نیمرخ های خاک، ثبت مشخصات آنها و اتیکت گذاری برای ارسال به آزمایشگاه تجزیه های خاک و آب

۴-۲۴: تهیه نمونه دست نخورده برای اندازه گیری خصوصیات فیزیکی نظیر جرم مخصوص ظاهری، نقطه پژمردگی و.... مطالعات میکرومورفولوژی و سایر تجزیه هایی که به نمونه دست نخورده نیاز دارند.

۴-۲۵: تقاضای انجام آزمایش های فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی، متناسب با اهداف پروژه و سطح دقت مطالعات

۴-۲۶: تعیین کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع نیمرخ های شاهد (سری های خاک) و سرعت نفوذ آب به داخل خاک^۱

^۱ Infiltration rate

۵: مطالعات ستادی نهایی

مطالعات ستادی نهایی تمام فرآیندهای تکمیل نقشه نهایی خاک، تدوین و تنظیم راهنمای تطبیقی، کنترل واحدها و علائم نقشه و تشریح خصوصیات آنها، تلفیق نتایج بررسی های مرحله مقدماتی و عملیات صحرایی با نتایج و تجزیه های آزمایشگاهی، تهیه و تنظیم گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی، فرآوری داده های مکانی (نقشه ها) و گزارش نهایی برای ورود به سامانه اطلاعات جغرافیایی، رقومی نمودن اطلاعات و پردازش آنها به منظور تهیه نقشه ها و گزارش تفسیری را در بر می گیرد. جزئیات شرح خدمات مطالعات ستادی نهایی به شرح زیر است:

۵-۱: تهیه نقشه نهایی و راهنمای تطبیقی براساس نقشه اولیه خاک، راهنمای توصیفی، عملیات صحرایی و نتایج آزمایشگاهی شامل موارد زیر:

۵-۱-۱: کنترل مرز واحدهای نقشه در حاشیه ها و انطباق آن با نقشه های مجاور، اصلاح مرزها به صورت دقیق یا قابل قبول، حذف مرزهای اضافی و افزودن مرزهایی که از قلم افتاده اند.

۵-۱-۲: کنترل راهنمای مشخصات عمومی نقشه ها، علائم قراردادی و نشانه های خاص از جمله جهت شمال، مقیاس و تاریخ تهیه نقشه، راهنمای اتصال نقشه ها، نقشه موقعیت نشانه های عوارض طبیعی و انسان ساخت و مانند آنها.

۵-۱-۳: کنترل انواع واحدهای نقشه و تشریح خصوصیات آنها، محل و شماره نقاط مشاهداتی و مسیرهای پیمایش

۵-۱-۴: رقومی سازی نقشه های خاک و انتقال آن روی نقشه های توپوگرافی پایه و هم مقیاس، کنترل و اصلاح مرزهای باز واحدها، علائم و نشانه های استاندارد، مرزهای سیاسی و غیره، الحاق راهنمای تطبیقی و رنگ آمیزی نقشه ها

۵-۱-۵: تعیین رقومی مساحت واحدهای نقشه خاک و واحدهای زمین نما و تنظیم جداول مربوطه

۵-۱-۶: تهیه نقشه کلی خاک برای منطقه مورد بررسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ (در سطح مرتبه چهارم) مطالعات، علاوه بر نقشه خاک تخصصی مطالعات در

مقیاس ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰

۵-۲: تهیه گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی با استفاده از تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده در مرحله مقدماتی، یادداشت های صحرایی، تشریح محدوده پلی بدون ها و نیمرخ های خاک، تشریح واحدهای نقشه خاک و راهنمای توصیفی و تطبیقی و بانک داده های خاک، به شرح زیر:

۵-۲-۱: راهنمای استفاده از گزارش مطالعات خاکشناسی

۵-۲-۲: توصیف منطقه مورد بررسی شامل موقعیت، وسعت، راههای دسترسی و وضعیت اقتصادی-اجتماعی

۵-۲-۳: تجزیه و تحلیل وضعیت زمین شناسی، مواد مادری و سنگ بستر، مناطق ساختاری - رسوبی عمده، مناطق اصلی فیزیوگرافی، واحدهای زمین نما و شکل زمین، اقلیم، رژیم های رطوبتی و حرارتی خاکها، کاربری و پوشش اراضی، منابع آب سطحی و زیرزمینی، منابع آب آبیاری، گیاهان بومی،

- محدودیت های اساسی عوامل یادشده در استفاده و مدیریت اراضی منطقه موردبررسی.
- ۴-۲-۵: تشریح فرآیندها و نقش عوامل کنترل کننده پراکنش خاکهای منطقه شامل مواد مادری، پستی و بلندی، اقلیم، موجودات زنده، گیاهان، زمان و الگوی پراکنش خاکها
- ۵-۲-۵: تشریح روش انجام مطالعات خاکشناسی (مراحل مقدماتی، صحرائی، ستادی، آزمایش های میدانی و تجزیه های آزمایشگاهی)
- ۶-۲-۵: تشریح واحدهای نقشه خاک، اجزاء واحد ها، ناخالصی ها، اراضی متفرقه، خصوصیات واحدهای ژئومورفولوژیکی و خاک آنها
- ۷-۲-۵: تشریح کاربری و پوشش اراضی، مدیریت واحدها و اجزاء واحدهای نقشه خاک
- ۸-۲-۵: طبقه بندی خاکهای منطقه مورد بررسی به شرح زیر:
- ۱-۲-۵: تشریح خصوصیات کامل سری های خاک شناخته شده شامل، اسامی سری ها، طبقه بندی جامع خاک، نیمرخ شاهد، موقعیت نیمرخ شاهد، حدود تغییرات، سری های غالب، نظم جغرافیایی، سری های خاک همراه، زهکشی و ضریب آبگذری، کاربری و پوشش اراضی، پراکنش و وسعت، ملاحظات مربوط به افق های مشخصه سطحی و عمقی و سایر داده های اضافی طبق استاندارد راهنمای شناسایی خاک^۱ و طبقه بندی جامع خاک^۲ و آخرین کلید آن^۳
- ۲-۲-۵: معرفی و پیشنهاد سری های خاک جدید و تشریح خصوصیات آنها، طبق استاندارد راهنمای شناسایی خاک و طبقه بندی جامع خاک و آخرین کلید آن و تشریح تفاوت سری های جدید با سری های شناخته شده قبلی در منطقه مورد بررسی
- ۳-۲-۵: تنظیم فهرست منابع مورد استفاده در تهیه نقشه خاک و گزارش نهایی
- ۴-۲-۵: ارائه جدول مربوط به پارامترهای آب و هوایی (بارندگی، دما، تبخیر، یخبندان)، عملکرد محصولات، کیفیت و کمیت منابع آب سطحی و زیرزمینی، آب آبیاری، گیاهان بومی و مانند اینها
- ۵-۲-۵: ارائه جداول نتایج تجزیه های آزمایشگاهی نمونه های خاک و آب نیمرخ های شاهد (سری های خاک شناخته شده و سری های جدید)
- ۶-۲-۵: ارائه جداول مساحت واحدهای نقشه و اجزاء واحدهای نقشه خاک، اراضی متفرقه، زمین نما و شکل زمین، کاربری و پوشش اراضی
- ۷-۲-۵: ارائه نمودارهای آمبروترمیک، پراش نگار پرتو اشعه ایکس در تجزیه های کانی شناسی و دیاگرام های سه بعدی (بلوک دیاگرام) زمین نما و شکل زمین
- ۸-۲-۵: ارائه تصاویر دیجیتالی از محدوده پلی بدون ها، نیمرخ خاک و عوارض خاص
- ۹-۲-۵: تهیه بانک داده های منابع خاک (نقشه خاک، راهنمای توصیفی و تطبیقی، نقشه موقعیت منطقه مورد بررسی و گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی)

¹ Soil Survey Manual ,1993

² USDA Soil Taxonomy ,1999

³ Keys to Soil Taxonomy, 2006

۶: تفسیر تناسب، محدودیت ها و توانمندی های خاکها برای کاربری های گوناگون

- تفسیر تناسب، محدودیت ها و توانمندی خاکها در کاربری های گوناگون شامل موارد زیر:
- ۱-۶: گردآوری اطلاعات و داده های مربوط به خاکها و واحدهای زمین نمای مربوطه در منطقه مورد بررسی برای تفسیر
 - ۲-۶: استفاده از داده های خاک در تهیه مدل های لازم از ویژگی های خاک
 - ۳-۶: کسب استنتاج ها، و ارائه قواعد و رهنمودهای لازم برای پیش بینی خصوصیات رفتاری خاکها در کاربری های معین
 - ۴-۶: تلفیق پیش بینی های تفسیری و تعمیم آن به واحدهای نقشه
 - ۵-۶: تهیه قواعد، معیارها و دستورالعمل های تفسیری و تعیین گروههای مدیریتی خاکها برای کاربری های متداول^۱ از جمله طراحی استفاده از اراضی، کاربری های کشاورزی، جنگل، مرتع، حیات وحش، فضای سبز، راه، راه آهن و فرودگاه، خطوط انتقال آب، گاز و نفت، دفع پسماند، مدیریت منابع آب، برنامه ریزی ناحیه ای و منطقه ای، شهرسازی، ساختمان سازی، آبیاری و زهکشی، ارزیابی اراضی و زمینه های دیگر
 - ۶-۶: تفسیر ویژگی های محدوده پلی بدون ها (نوع واحد زمین نما، موادمادری، سنگ بستر، شیب، پستی و بلندی و ارتفاع، کاربری و پوشش اراضی، سیلگیری، ماندابی، زهکشی طبیعی، اقلیم، و فرسایش و ماند اینها).
 - ۷-۶: تفسیر خصوصیات نیمرخ خاک (بافت، ساختمان، تخلخل، افق های مشخصه سطحی و عمقی، تمرکز املاح محلول، عمق خاک و لایه محدود کننده و عواملی مانند اینها).
 - ۸-۶: تفسیر داده های آزمایشگاهی (کربنات کلسیم، گچ، واکنش خاک، مواد آلی، شوری، نسبت جذب سدیم و تمام خصوصیات دیگری که در تفسیر یک کاربری معین مورد استفاده قرار می گیرد)
 - ۹-۶: تفسیر ویژگی های مهندسی خاک (حد سیلان و خمیرایی براساس روش طبقه بندی استاندارد خاکها برای مقاصد مهندسی (ASTM)^۲، گروه بندی یونیفاید (USCS)^۳، طبقه بندی حمل و نقل و بزرگراه های ایالتی آمریکا^۴ (AASHTO)
 - ۱۰-۶: درجه بندی محدودیت، توانمندی و تناسب واحدهای نقشه خاک برای کاربری های مورد نظر
 - ۱۱-۶: ارائه نتایج تفسیر ها به صورت نقشه تفسیری و راهنمای مربوطه، جداول، نمودارها، و گزارش مربوطه
 - ۱۲-۶: رقومی نمودن نقشه های تفسیری و انتقال آن بر روی نقشه توپوگرافی پایه
 - ۱۳-۶: تهیه بانک داده های نقشه ها و گزارش تفسیری

^۱ نوع تفسیر(ها) باید در موافقت نامه مطالعات خاکشناسی پیش بینی شده باشد.

^۲ American Society for Testing and Materials (ASTM) Standard classification of soils for engineering purposes

^۳ Unified Soil Classification System (USCS)

^۴ American Association of State Highway and Transportation Official (AA

مطالعات خاکشناسی تفصیلی (مرتبۀ دوم)، متراکم

«مقیاس نقشه‌ها: ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰»

معمولاً در کاربری‌های متمرکز اجرا می‌شود. در این موارد برای پیش بینی تناسب اراضی از نظر کاربری و جنبه‌های اجرایی، اطلاعات تفصیلی منابع خاک مورد نیاز می‌باشد. این اطلاعات به طور عام در برنامه ریزی کشاورزی، احداث سازه‌ها، توسعه مناطق شهری و کاربری‌های دیگری که به اطلاعاتی دقیق از منابع خاک نیاز دارند مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مرز خاکها با توجه به روش کار بر اساس عملیات صحرائی و تفسیر داده‌های سنجش از دور تعیین گشته و امتداد آنها در فواصل کم کنترل می‌شود. خاک‌های درون هر محدوده ترسیمی هم با بهره‌گیری از شیوه پیمایش و مطالعه و بررسی و یا درموردی مقاطع واقع در یک امتداد شناسایی می‌شوند. واحدهای نقشه خاک غالباً مجموعه‌های همسان و کمپلکس‌ها بوده و گاهی گروههای نامشخص^۱ و یا مجموعه‌ها^۲ مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اجزاء واحدهای نقشه فازهای سری‌های خاک یا اراضی متفرقه بوده و واحدهایی هم که در سطح بالاتر از سری (فامیل خاک) نامگذاری شده اند ممکن است کاربرد داشته باشند. مساحت واحدهای ترسیمی به پیچیدگی موجود در واحدهای زمین نما و اهداف مطالعه بین ۰/۶ تا ۴ هکتار متغیر است. وسعت ناخالصی‌های متمایز، متناسب با محدوده مجاز واحد مورد استفاده در نقشه متفاوت می‌باشد. مقیاس نقشه پایه با توجه به پیچیدگی شکل‌های اراضی (لندفرم‌ها) غالباً ۱:۲۵۰۰۰ است.

^۱ Undifferentiated groups

^۲ Associations

۱: برنامه ریزی و سازماندهی انجام مطالعات

برنامه ریزی و سازماندهی مطالعات شامل موارد زیر است:

- ۱-۱: تعیین محدوده مورد بررسی
- ۱-۲: تعریف مسئله
- ۱-۳: تعیین اهداف کلی و اهداف جزئی مطالعات
- ۱-۴: تعیین کاربران مطالعات
- ۱-۵: تعیین سطح دقت مطالعات، مقیاس نقشه پایه، عکس های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نوع و مقیاس نقشه نهائی، حداقل سطح مجاز واحدهای نقشه، انواع واحدهای نقشه، ساختار راهنمای نقشه و سطح کلاس مورد استفاده برای طبقه بندی خاکها
- ۱-۶: تعیین تراکم نقاط مطالعاتی، حجم پیمایش های میدانی؛ روش کنترل کیفیت اجزاء واحدهای نقشه
- ۱-۷: تعیین روش های نمونه برداری، آزمایش های میدانی و تجزیه های آزمایشگاهی
- ۱-۸: بررسی و تعیین نحوه انتشار و توزیع نقشه ها و گزارش نهایی (کاغذی یا رقمی)، تعداد نسخه های نقشه ها و گزارش نهایی
- ۱-۹: مشخص نمودن انواع تفسیرهای مورد نیاز
- ۱-۱۰: تعیین دامنه و حجم اطلاعات بانک داده ها
- ۱-۱۱: تنظیم برنامه زمان بندی مطالعات و کنترل مرحله ای پیشرفت کار
- ۱-۱۲: مشخص نمودن ابزار مورد نیاز عملیات صحرائی و آزمایش های میدانی
- ۱-۱۳: پیش بینی مسائل مالی، حمل و نقل و استقرار اکیپ های عملیات صحرائی

۲: بررسی های مقدماتی

این مرحله به عنوان اولین گام در انجام مطالعات خاکشناسی برای دستیابی به تمام اطلاعات و داده‌های مکانی و غیرمکانی است که در انجام مطالعات خاکشناسی نقش کلیدی و اهمیت اساسی دارند. این داده‌ها شامل نقشه های مبنایی، عکس های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه های موضوعی مانند زمین شناسی، زمین ریخت شناسی، کاربری و پوشش اراضی، منابع آب سطحی و زیرزمینی، اقلیم و مانند اینهاست که باید با مقیاس متناسب با سطح دقت مطالعات تهیه گردند.

جزئیات شرح خدمات بررسی های مقدماتی به شرح زیر است:

۲-۱: بررسی و جمع آوری یا تولید اطلاعات و داده های مورد نیاز به شرح زیر:

- ۱-۱-۲: گردآوری نقشه ها و اطلاعات زمین شناسی، سنگ شناسی و زمین ریخت شناسی (ژئومورفولوژی) ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰
- ۲-۱-۲: گردآوری نقشه های عوارض طبیعی (توپوگرافی) به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۳-۱-۲: گردآوری داده های سنجش از دور شامل عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۲۵۰۰۰ با قدرت تفکیک ۵/۸ متر و بالاتر
- ۴-۱-۲: گردآوری نقشه ها و اطلاعات کاربری و پوشش اراضی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۵-۱-۲: گردآوری نقشه ها و داده های آب و هوایی و اقلیم.
- ۶-۱-۲: گردآوری نقشه ها و اطلاعات منابع آب سطحی و زیرزمینی (هیدرولوژی و هیدروژئولوژی)
- ۷-۱-۲: گردآوری نقشه ها و اطلاعات بخش های کشاورزی، جنگل و مرتع
- ۸-۱-۲: گردآوری نقشه ها و اطلاعات دشتهای کشاورزی، حوزه های آبخیز و مناطق سیلگیر و اراضی ماندابی
- ۹-۱-۲: گردآوری نقشه ها و اطلاعات مربوط به مطالعات خاکشناسی قبلی و بانک اطلاعاتی نیمرخ های شاهد (در صورت موجود بودن)
- ۱۰-۱-۲: گردآوری نقشه ها و داده های مربوط به رژیم های رطوبتی و حرارتی خاکها
- ۱۱-۱-۲: گردآوری مطالعات و تحقیقات انجام شده روی منابع خاک منطقه که توسط مراکز علمی و دانشگاه ها، موسسات تحقیقاتی، مهندسين مشاور و غيره صورت گرفته است.
- ۱۲-۱-۲: جمع آوری اطلاعات گیاه شناسی، محیط زیست، مناطق حفاظت شده و حیات وحش

۲-۲: تجزیه و تحلیل و تفسیر داده‌ها و اطلاعات گردآوری شده به شرح زیر:

- ۲-۲-۱: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت زمین شناسی، جنس سنگ بستر و پهنه‌های رسوبی- ساختاری عمده در محدوده مورد بررسی
- ۲-۲-۲: شناخت و تجزیه و تحلیل مواد مادری خاکها (مواد مادری درجا یا انتقال یافته شامل: مواد آبرفتی، باد رفتی، یخرفتی، واریزه ها و غیره)
- ۲-۲-۳: شناخت و تجزیه و تحلیل واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین با استفاده از عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۲۵۰۰۰ نقشه‌های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ زمین شناسی و زمین ریخت شناسی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰
- ۲-۲-۴: شناخت و تجزیه و تحلیل پستی و بلندی، شیب، ارتفاع و تولید نقشه های مدل رقومی ارتفاع زمین (DEM)^۱ به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰
- ۲-۲-۵: شناخت و تجزیه و تحلیل مدل دامنه تپه ها، دامنه کوهها و موقعیت های مختلف زمین نما در مناطق ناهموار با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۲۵۰۰۰ نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ زمین شناسی و زمین ریخت شناسی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰
- ۲-۲-۶: شناخت و تجزیه و تحلیل واحدهای زمین نما و شکل زمین در دشت های مسطح و بررسی فرو افتادگی ها و برآمدگی های محلی با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰، تصاویر ماهواره ای ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰
- ۲-۲-۷: شناخت و تجزیه و تحلیل کاربری و پوشش اراضی با استفاده از نقشه‌های موجود و یا تفسیر تصاویر ماهواره ای ۱:۲۵۰۰۰
- ۲-۲-۸: شناخت و تجزیه و تحلیل رژیم های رطوبتی و حرارتی خاک ها با استفاده از نقشه ها، گزارش ها و آمار و اطلاعات هواشناسی منطقه مورد بررسی و مناطق همجوار
- ۲-۲-۹: شناخت و تجزیه و تحلیل منابع آب سطحی و زیرزمینی با استفاده از نقشه ها و گزارش های موجود
- ۲-۲-۱۰: شناخت و تجزیه و تحلیل کیفیت منابع آب آبیاری (آبهای سطحی و زیرزمینی) با استفاده از نقشه‌ها و گزارش های موجود
- ۲-۲-۱۱: شناخت و تجزیه و تحلیل سطح آب زیر زمینی و نوسانات آن در فصول مختلف و وضعیت زهکشی طبیعی (سطحی و عمقی)
- ۲-۲-۱۲: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت کشاورزی (کشت آبی و دیم و باغات)

^۱ Digital Elevation Model (DEM)

- ۲-۲-۱۳: شناخت و تجزیه و تحلیل خاکها با استفاده از مطالعات و تحقیقات خاکشناسی انجام شده قبلی در منطقه مورد بررسی
- ۲-۲-۱۴: شناخت و تجزیه و تحلیل راههای ارتباطی و حمل و نقل
- ۲-۲-۱۵: شناخت و تجزیه و تحلیل گیاهان بومی
- ۲-۲-۱۶: شناخت و تجزیه و تحلیل مناطق حفاظت شده، زیست بوم های حساس و حیات وحش با استفاده از نقشه ها و گزارش های موجود
- ۲-۲-۱۷: شناخت و تجزیه و تحلیل عوامل محدود کننده اصلی کشاورزی منطقه، (اقلیم، زمین شناسی، توپوگرافی، منابع آب، منابع خاک و مانند اینها)
- ۲-۲-۱۸: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت اقتصادی- اجتماعی و عوامل کنترل کننده کاربری اراضی در منطقه مورد بررسی

۳: مطالعات ستادی قبل از عملیات میدانی

در این مرحله با استفاده از نقشه ها و داده های اولیه، اطلاعاتی در مورد پدیده های سطحی و پوشش اراضی به عنوان راهنمایی برای شناخت انواع خاکها و ترسیم مرزهای تفکیکی آنها به دست می آید. بنابراین ابتدا ترتیب جغرافیای خاکها و راهنمای تفسیری آنها تعیین شده و سپس طی عملیات کارتوگرافی، طراحی اولیه واحدهای نقشه خاک در قالب نقشه اولیه و راهنمای مربوطه تهیه می گردد. در این مرحله، تخمین حجم کار، زمان بندی و تدارکات لازم قابل دستیابی است و موارد زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

۱-۳: تهیه لایه های رقومی از نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰، زمین شناسی، پهنه های رسوبی-ساختاری عمده، مناطق اصلی فیزیوگرافی، کاربری و پوشش اراضی، رژیم های رطوبتی و حرارتی خاکها، منابع آب، اقلیم و مناطق زراعی-بوم شناختی^۱.

۲-۳: بررسی نحوه پراکنش جغرافیایی خاکها در واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین با استفاده از تفسیرعکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۲۵۰۰۰ و بهره گیری از نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ زمین شناسی و زمین ریخت شناسی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰

۳-۳: بازدید مقدماتی سرپرست گروه مطالعات میدانی از محدوده مورد مطالعه به منظور بررسی و تعیین ترتیب جغرافیایی خاکها، طراحی راهنمای توصیفی و تهیه نقشه اولیه خاک براساس منابع اطلاعاتی و داده های جمع آوری شده، بررسی عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها و واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین (سطوح ژئومورفیک)

۳-۴: مطالعه و بررسی عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها (اقلیم، مواد مادری، پستی و بلندی، موجودات زنده و زمان) در منطقه مورد بررسی و چگونگی تاثیر آنها بر تشکیل خاکها و خصوصیات آنها

۵-۳: مطالعه و بررسی خصوصیات سطوح ژئومورفیک (واحدهای زمین نما، شکل زمین، اجزاء شکل زمین و اجزاء شکل اراضی انسان ساخت) به منظور تعیین ترتیب جغرافیایی و نحوه پراکنش خاکها در واحدهای یاد شده با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۲۵۰۰۰ و تهیه نقشه واحدهای زمین نما و شکل زمین

۶-۳: مطالعه و بررسی ویژگی های مورفومتری (درجه شیب، ارتفاع، شیب سو، شکل شیب و شیب های مختلط در سطوح ژئومورفیک) با استفاده از نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰

^۱ Agro-Ecological Zones(AEZ)

۳-۷: مطالعه و بررسی ویژگی های موقعیت های مختلف زمین نما (قله شیب، شانه شیب، پشت شیب، پای شیب و پنجه شیب) در مناطق ناهموار و تکمیل نقشه زمین نما و شکل زمین به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰)

۳-۸: مطالعه و بررسی پستی و بلندی های کوچک و محلی در دشت های سطح با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۲۵۰۰۰)

۳-۹: مطالعه و بررسی طرح سامانه آبراهه ها (الگوی زهکشی سطحی)

۳-۱۰: مطالعه و بررسی وضعیت زهکشی عمقی، سیلگیری و ماندابی اراضی

۳-۱۱: انتخاب نقشه پایه رقوم شده ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ و تهیه راهنمای اتصال نقشه ها

۳-۱۲: انتقال اطلاعات و داده های نقشه واحدهای زمین نما و شکل زمین روی نقشه توپوگرافی پایه

۳-۱۳: انتقال داده های زمین شناسی، کاربری و پوشش اراضی، پستی و بلندی، وضعیت زهکشی سطحی و عمقی و منابع آب بر روی نقشه توپوگرافی پایه ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ و تکمیل نقشه اولیه به منظور شناخت انواع خاکها و درک الگوی پراکنش خاکها در واحدهای زمین نما

۳-۱۴: تشخیص و ترسیم اولیه واحدهای نقشه خاک با استفاده از نقشه تفسیری اولیه واحدهای زمین نما، نقشه های موضوعی (زمین شناسی، زمین ریخت شناسی، کاربری و پوشش اراضی، اقلیم و منابع آب)، نقشه توپوگرافی پایه ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰، مطالعات خاکشناسی قبلی و یادداشت های بازدید صحرایی مقدماتی.

۳-۱۵: بررسی و تعیین الگوی پراکنش نقاط مشاهداتی (نیمرخ ها، نیمرخ های کم عمق و مته ها)، تعداد نقاط مشاهداتی و فواصل آنها در عملیات صحرایی به منظور تعیین مرز واحدها و خصوصیات خاک آنها، متناسب با اهداف و سطح دقت مطالعات، مقیاس نقشه های ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ و حداقل سطح مجاز واحدهای نقشه (۶/۰ تا ۴ هکتار)

۳-۱۶: انتقال نقاط مشاهداتی و مسیرهای پیمایش روی نقشه اولیه خاک

۳-۱۷: تهیه راهنمای توصیفی نقشه شامل تشریح و طبقه بندی خاکها، راهنمای تطبیقی (شناسایی) راهنمای علائم و نشانه های خاص و قراردادی، نقشه کلی خاک و راهنمای آن، و توضیحات کمکی مانند مبانی ژنتیکی و خصوصیات خاکها در هریک از واحدهای نقشه

۳-۱۸: چاپ و تکثیر نسخه کاغذی نقشه اولیه خاک برای عملیات صحرایی (میدانی)

۴: عملیات صحرائی (میدانی)

عملیات صحرائی (میدانی) با تجهیز کارگاه و استقرار گروه‌های مطالعات صحرائی آغاز می‌شود. پس از پیمایش مسیرهای طراحی شده در واحدهای زمین نما و یا شبکه نقاط، با حفاری نقاط مشاهداتی و ثبت نتایج تشریح نیمرخ‌های خاک در فرم‌های استاندارد، تهیه نمونه‌های خاک و آب لازم، بررسی ویژگی‌های محدوده پلی‌پدون‌ها، کنترل مرزهای واحدهای نقشه خاک، طراحی واحدهای نقشه و نامگذاری آنها، تا هماهنگی سری‌های خاک، تأیید سری‌های خاک شناخته شده، معرفی سری‌های جدید، تعیین فازهای سری‌ها و بالاتر از سری‌ها ادامه می‌یابد. پایان عملیات صحرائی، جمع‌آوری و تعطیل کارگاه زمانی است که ناظر فنی مطالعات، مرحله نهایی کنترل کیفیت و تضمین کیفیت مطالعات را با به پایان برده، کفایت عملیات صحرائی و دستیابی به اهداف پروژه را اعلام نموده باشد. در پایان این مرحله هیچ پرسشی که باید در عملیات صحرائی پاسخ داده شود نباید باقی مانده باشد. عملیات صحرائی موارد زیر را شامل می‌شود:

۴-۱: کنترل نقاط مشاهداتی انتخابی با استفاده از تفسیرعکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، یادداشت‌های مرحله بازدید مقدماتی و عملیات صحرائی، تغییر محل، حذف نقاط و یا افزودن نقاط مشاهداتی جدید.

۴-۲: پیمایش مسیرهای انتخابی (براساس تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای) در واحدهای زمین نما و حفاری نقاط مشاهداتی (نیمرخ خاک، نیمرخ کم عمق و منته) بر اساس راهنمای استاندارد تهیه نقشه خاک ۱:۲۵۰۰۰

۴-۳: ثبت موقعیت مکانی (مختصات جغرافیایی) نقاط مشاهداتی با سامانه مکان‌یاب جهانی GPS^۱ و توجیه نقاط با مکان‌های شناخته شده (شهر، روستا، جاده، رودخانه و عوارضی مانند آنها)، ثبت مختصات و شماره نقاط در نقشه‌ها و فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

۴-۴: ثبت عنوان پروژه، شماره نقشه، مطالعه کننده، تاریخ و زمان انجام عملیات صحرائی در فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

۴-۵: تشریح محیط پیرامون پدون (ویژگی‌های محدوده پلی‌پدون) و ثبت آن در فرم‌های استاندارد تشریح به شرح زیر:

۴-۵-۱: تعیین نوع واحد زمین نما، ویژگی‌های زمین شناسی، زمین ریخت شناسی و مواد مادری خاکها (مواد درجا و انتقالی)

۴-۵-۲: تشریح ویژگی‌های پستی و بلندی مانند شیب، شیب سو، طول شیب، آمیختگی شیب و ارتفاع (ماکروتوپوگرافی) براساس نقشه‌های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰

۴-۵-۳: تشریح خصوصیات مورفومتری واحدهای زمین نما و شکل زمین براساس نقشه‌های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰

^۱ Global Positioning System (GPS)

- ۴-۵-۴: تشریح شکل سطح اراضی (گود، مسطح، برآمده) و پستی و بلندی های کوچک و محلی (میکروتوپوگرافی) براساس نقشه های توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰
- ۴-۵-۵: تعیین نوع کاربری و پوشش اراضی (کشاورزی، آبی و دیم، باغ، جنگل، مرتع، حیات وحش، منطقه حفاظت شده و غیره)
- ۴-۵-۶: تعیین میزان سنگ و سنگریزه، سنگلاخی بودن اراضی و رخنمون های سنگی
- ۴-۵-۷: تشریح وضعیت فرسایش محدوده پلی پدون (فرسایش لغزشی، آبی و بادی) و تعیین کلاس فرسایش
- ۴-۵-۸: تشریح وضعیت غرقابی، سیلگیری، زهکشی طبیعی، رواناب سطحی و تعیین کلاس های مربوطه
- ۴-۶: تشریح پدون (نیمرخ خاک) و ثبت مشاهدات در فرم های استاندارد به شرح زیر:
- ۴-۶-۱: تشریح افق های مشخصه سطحی^۱ و افق های مشخصه عمقی^۲ و ضخامت آنها
- ۴-۶-۲: تشریح مرز افق های خاک
- ۴-۶-۳: تشریح بافت و اجزاء خرده سنگی افق سطحی و افق های عمقی خاک
- ۴-۶-۴: تشریح ساختمان خاک و پایداری و مقاومت آنها درمقابل حفاری
- ۴-۶-۵: تشریح رنگ غالب افق های خاک و منقوشه های رنگین
- ۴-۶-۶: تشریح تخلخل و حفرات خاک
- ۴-۶-۷: تشریح وضعیت ریشه ها، عمق نفوذ ریشه و لایه محدوده کننده نفوذ ریشه
- ۴-۶-۸: تشریح عمق خاک، لایه های سنگ بستر سخت، انقطاع سنگی و لایه های متناوب رسوبی
- ۴-۶-۹: تشریح وضعیت ترکهای سطحی و عمقی، سطوح براق رسی، پوشش رسی و ناهمواری های کوچک سطحی (گیلگای)
- ۴-۶-۱۰: تشریح وضعیت آهک، گچ و نمکهای محلول و اشکال مختلف آنها (پودری، رشته ای، سخت دانه و بلوری)، واکنش خاک، شور و سدیمی بودن آن
- ۴-۷: تشریح خصوصیات مهندسی خاک (مقاومت در برابر گسیختگی، حد سیلان و خمیرایی، چسبندگی، مقاومت در مقابل حفاری و...)
- ۴-۸: تشریح خصوصیات رفتاری خاک بر کاربری های جاری و یا قابل اجرا در خاکهای غالب منطقه مانند زهدار شدن، نشست جاده ها و ساختمانها، کج شدگی خطوط انتقال نیرو، ساختمانها و پدیده هایی از این دست.
- ۴-۹: تشریح نقش خاکها در امور مهندسی و تناسب آنها برای ساختمان سازی، احداث راه، سیستم های دفع مواد زاید مایع و جامد (پسماندها) در مناطق مسکونی در حال گسترش
- ۴-۱۰: تشریح روش های متداول منطقه در مدیریت زراعت، جنگل و مرتع
- ۴-۱۱: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی با کیفیت و دقت بالا از واحدهای زمین نما، کاربری و پوشش اراضی برای ارائه در گزارش نهایی

^۱ Epipedon^۲ Diagnostic horizons

- ۱۲-۴: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی باکیفیت و دقت بالا از عوارض موجود در خاک (خاکدانه ها، تخلخل، ریشه ها، منقوطه های رنگین، سخت دانه ها، اجزاء خرد شده سنگی، افق های مشخصه و مرز افق ها) برای ارائه در گزارش نهایی
- ۱۳-۴: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی از نیمرخ های شاهد برای ارائه در گزارش نهایی
- ۱۴-۴: تعیین ترکیب انواع واحدهای نقشه (مجموعه های همسان، کمپلکس ها، مجموعه ها و گروه های نامشخص) و خصوصیات آنها با روش پیمایش در یک امتداد و روش های شبکه بندی و قطعه بندی اراضی .
- ۱۵-۴: نامگذاری واحدهای نقشه
- ۱۶-۴: هماهنگی خاکها با سری های خاک شناخته شده و معرفی سری های خاک جدید (واریانت ها، تاکساجانکت ها یا شبه سری ها) براساس مطالعات مقدماتی، عملیات صحرائی و تجزیه های آزمایشگاهی
- ۱۷-۴: تعیین فازهای سری های خاک شامل فازهای شیب، فرسایش، بافت خاک سطحی، ضخامت خاک، عمق لایه محدود کننده زیرین، زهکشی، وضعیت آب در خاک، سوری، فیزیوگرافی، اقلیم، اجزاء خرد شده سنگی، نهشته های آبی و بادی
- ۱۸-۴: بررسی و تشریح اراضی متفرقه شامل اراضی مخروطه، شن زارهای ساحلی، اراضی باد رفته، محل تخلیه نخاله ها، اراضی گچی، دق ها (کفه های رسی)، پلایاها، بستر رودها و مسیل ها، اراضی خاکبرداری شده (گودال ها)، اراضی گدازه ای، رخنمون های سنگی، کفه های نمکی، مناطق مسکونی، مناطق صنعتی، توده های آب (دریاچه ها، برکه ها، مخازن سدها) و مانند اینها
- ۱۹-۴: طبقه بندی خاک ها در واحدهای نقشه تا سطح فامیل و تعیین سری های خاک بعنوان سطح رده بندی مورد استفاده در سیستم رده بندی جامع خاکها^۱ و تا سطح زیرگروه در پایگاه مرجع جهانی منابع خاک^۲
- ۲۰-۴: کنترل واحدهای نقشه خاک در مرز واحدها و معرفی خاکهای موجود در هر واحد منطبق با حداقل سطح مجاز واحد تفکیکی نقشه (۶/۰ تا ۴ هکتار)، سطح واحدهای مدیریتی براساس اهداف مطالعه و حداقل مساحت خاک های ناخالص در واحدهای نقشه خاک، تأیید، تغییر و یا رد مرزهای ترسیمی نقشه در مرحله مطالعات مقدماتی
- ۲۱-۴: انتخاب و معرفی نیمرخ های شاهد خاک براساس شباهت های مورفولوژیکی، تجزیه های فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی
- ۲۲-۴: تکمیل راهنمای توصیفی نقشه براساس مطالعات مرحله مقدماتی، عملیات صحرائی، (تشریح نیمرخ های خاک و محدوده پلی بدون ها)، تکمیل راهنمای تطبیقی و تشریح واحدهای نقشه
- ۲۳-۴: نمونه برداری از افق های مختلف نیمرخ های خاک، ثبت مشخصات آنها و اتیکت گذاری برای ارسال به آزمایشگاه تجزیه های خاک و آب

¹ USDA , Soil Survey Staff, 1999

² World Reference Basic-WRB, 2006

۲۴-۴: تهیه نمونه دست نخورده برای اندازه گیری خصوصیات فیزیکی نظیر جرم مخصوص ظاهری، نقطه پژمردگی و... مطالعات میکرومورفولوژی و سایر تجزیه هایی که به نمونه دست نخورده نیاز دارند.

۲۵-۴: تقاضای انجام آزمایش های فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی، متناسب با اهداف پروژه و سطح دقت مطالعات

۲۶-۴: تعیین کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع نیمرخ های شاهد (سری های خاک) و سرعت نفوذ آب به داخل خاک^۱

^۱ Infiltration rate

۵: مطالعات ستادی نهایی

مطالعات ستادی نهایی تمام فرآیندهای تکمیل نقشه نهایی خاک، تدوین و تنظیم راهنمای تطبیقی، کنترل واحدها و علائم نقشه و تشریح خصوصیات آنها، تلفیق نتایج بررسی های مرحله مقدماتی و عملیات صحرایی با نتایج و تجزیه های آزمایشگاهی، تهیه و تنظیم گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی، فرآوری داده های مکانی (نقشه ها) و گزارش نهایی برای ورود به سامانه اطلاعات جغرافیایی، رقومی نمودن اطلاعات و پردازش آنها به منظور تهیه نقشه ها و گزارش تفسیری را در بر می گیرد. جزئیات شرح خدمات مطالعات ستادی نهایی به شرح زیر است:

۵-۱: تهیه نقشه نهایی و راهنمای تطبیقی براساس نقشه اولیه خاک، راهنمای توصیفی، عملیات صحرایی و نتایج آزمایشگاهی شامل موارد زیر:

۵-۱-۱: کنترل مرز واحدهای نقشه در حاشیه ها و انطباق آن با نقشه های مجاور، اصلاح مرزها به صورت دقیق یا قابل قبول، حذف مرزهای اضافی و افزودن مرزهایی که از قلم افتاده اند.

۵-۱-۲: کنترل راهنمای مشخصات عمومی نقشه ها، علائم قراردادی و نشانه های خاص از جمله جهت شمال، مقیاس و تاریخ تهیه نقشه، راهنمای اتصال نقشه ها، نقشه موقعیت نشانه های عوارض طبیعی و انسان ساخت و مانند آنها.

۵-۱-۳: کنترل انواع واحدهای نقشه و تشریح خصوصیات آنها، محل و شماره نقاط مشاهداتی و مسیرهای پیمایش

۵-۱-۴: رقومی سازی نقشه های خاک و انتقال آن روی نقشه های توپوگرافی پایه و هم مقیاس، کنترل و اصلاح مرزهای باز واحدها، علائم و نشانه های استاندارد، مرزهای سیاسی و غیره، الحاق راهنمای تطبیقی و رنگ آمیزی نقشه ها

۵-۱-۵: تعیین رقومی مساحت واحدهای نقشه خاک و واحدهای زمین نما و تنظیم جداول مربوطه

۵-۱-۶: تهیه نقشه کلی خاک برای منطقه مورد بررسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ (در سطح مرتبه چهارم) مطالعات، علاوه بر نقشه خاک تخصصی مطالعات در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰

۵-۲: تهیه گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی با استفاده از تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده در مرحله مقدماتی، یادداشت های صحرایی، تشریح محدوده پلی پدون ها و نیمرخ های خاک، تشریح واحدهای نقشه خاک و راهنمای توصیفی و تطبیقی و بانک داده های خاک، به شرح زیر:

۵-۲-۱: راهنمای استفاده از گزارش مطالعات خاکشناسی

۵-۲-۲: توصیف منطقه مورد بررسی شامل موقعیت، وسعت، راههای دسترسی و وضعیت اقتصادی-اجتماعی

۵-۲-۳: تجزیه و تحلیل وضعیت زمین شناسی، مواد مادری و سنگ بستر، مناطق ساختاری - رسوبی عمده، مناطق اصلی فیزیوگرافی، واحدهای زمین نما و شکل زمین، اقلیم، رژیم های رطوبتی و حرارتی

- خاکها، کاربری و پوشش اراضی، منابع آب سطحی و زیرزمینی، منابع آب آبیاری، گیاهان بومی، محدودیت های اساسی عوامل یادشده در استفاده و مدیریت اراضی منطقه موردبررسی.
- ۴-۲-۵: تشریح فرآیندها و نقش عوامل کنترل کننده پراکنش خاکهای منطقه شامل مواد مادری، پستی و بلندی، اقلیم، موجودات زنده، گیاهان، زمان و الگوی پراکنش خاکها
- ۵-۲-۵: تشریح روش انجام مطالعات خاکشناسی (مراحل مقدماتی، صحرایی، ستادی، آزمایش های میدانی و تجزیه های آزمایشگاهی)
- ۶-۲-۵: **تشریح واحدهای نقشه خاک، اجزاء واحدها، ناخالصی ها، اراضی متفرقه، خصوصیات واحدهای ژئومورفولوژیکی و خاک آنها**
- ۷-۲-۵: **تشریح کاربری و پوشش اراضی، مدیریت واحدها و اجزاء واحدهای نقشه خاک**
- ۸-۲-۵: طبقه بندی خاکهای منطقه موردبررسی به شرح زیر:
- ۱-۲-۵: **تشریح خصوصیات کامل سری های خاک شناخته شده شامل، اسامی سری ها، طبقه بندی جامع خاک، نیمرخ شاهد، موقعیت نیمرخ شاهد، حدود تغییرات، سری های غالب، نظم جغرافیایی، سری های خاک همراه، زهکشی و ضریب آبگذری، کاربری و پوشش اراضی، پراکنش و وسعت، ملاحظات مربوط به افق های مشخصه سطحی و عمقی و سایر داده های اضافی طبق استاندارد راهنمای شناسایی خاک^۱ و طبقه بندی جامع خاک^۲ و آخرین کلید آن^۳**
- ۲-۲-۵: معرفی و پیشنهاد سری های خاک جدید و تشریح خصوصیات آنها، طبق استاندارد راهنمای شناسایی خاک و طبقه بندی جامع خاک و آخرین کلید آن و تشریح تفاوت سری های جدید با سری های شناخته شده قبلی در منطقه مورد بررسی
- ۳-۲-۵: تنظیم فهرست منابع مورد استفاده در تهیه نقشه خاک و گزارش نهایی
- ۴-۲-۵: ارائه جدول مربوط به پارامترهای آب و هوایی (بارندگی، دما، تبخیر، یخبندان)، عملکرد محصولات، کیفیت و کمیت منابع آب سطحی و زیرزمینی، آب آبیاری، گیاهان بومی و مانند اینها
- ۵-۲-۵: ارائه جداول نتایج تجزیه های آزمایشگاهی نمونه های خاک و آب نیمرخ های شاهد (سری های خاک شناخته شده و سری های جدید)
- ۶-۲-۵: ارائه جداول مساحت واحدهای نقشه و اجزاء واحدهای نقشه خاک، اراضی متفرقه، زمین نما و شکل زمین، کاربری و پوشش اراضی
- ۷-۲-۵: ارائه نمودارهای آمبروترمیک، پراش نگار پرتو اشعه ایکس در تجزیه های کانی شناسی و دیاگرام های سه بعدی (بلوک دیاگرام) زمین نما و شکل زمین
- ۸-۲-۵: ارائه تصاویر دیجیتالی از محدوده پلی بدون ها، نیمرخ خاک و عوارض خاص
- ۹-۲-۵: تهیه بانک داده های منابع خاک (نقشه خاک، راهنمای توصیفی و تطبیقی، نقشه موقعیت منطقه

¹ Soil Survey Manual ,1993

² USDA Soil Taxonomy ,1999

³ Keys to Soil Taxonomy, 2006

مورد بررسی و گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی)

۶: تفسیر تناسب، محدودیت ها و توانمندی های خاکها برای کاربری های گوناگون

- تفسیر تناسب، محدودیت ها و توانمندی خاکها در کاربری های گوناگون شامل موارد زیر:
- ۱-۶: گردآوری اطلاعات و داده های مربوط به خاکها و واحدهای زمین نمای مربوطه در منطقه مورد بررسی برای تفسیر
 - ۲-۶: استفاده از داده های خاک در تهیه مدل های لازم از ویژگی های خاک
 - ۳-۶: کسب استنتاج ها، و ارائه قواعد و رهنمودهای لازم برای پیش بینی خصوصیات رفتاری خاکها در کاربری های معین
 - ۴-۶: تلفیق پیش بینی های تفسیری و تعمیم آن به واحدهای نقشه
 - ۵-۶: تهیه قواعد، معیارها و دستورالعمل های تفسیری و تعیین گروههای مدیریتی خاکها برای کاربری های متداول^۱ از جمله طراحی استفاده از اراضی، کاربری های کشاورزی، جنگل، مرتع، حیات وحش، فضای سبز، راه، راه آهن و فرودگاه، خطوط انتقال آب، گاز و نفت، دفع پسماند، مدیریت منابع آب، برنامه ریزی ناحیه ای و منطقه ای، شهرسازی، ساختمان سازی، آبیاری و زهکشی، ارزیابی اراضی و زمینه های دیگر
 - ۶-۶: تفسیر ویژگی های محدوده پلی بدون ها (نوع واحد زمین نما، موادمادری، سنگ بستر، شیب، پستی و بلندی و ارتفاع، کاربری و پوشش اراضی، سیلگیری، ماندابی، زهکشی طبیعی، اقلیم، و فرسایش و ماند اینها).
 - ۷-۶: تفسیر خصوصیات نیمرخ خاک (بافت، ساختمان، تخلخل، افق های مشخصه سطحی و عمقی، تمرکز املاح محلول، عمق خاک و لایه محدود کننده و عواملی مانند اینها).
 - ۸-۶: تفسیر داده های آزمایشگاهی (کربنات کلسیم، گچ، واکنش خاک، مواد آلی، شوری، نسبت جذب سدیم و تمام خصوصیات دیگری که در تفسیر یک کاربری معین مورد استفاده قرار می گیرد)
 - ۹-۶: تفسیر ویژگی های مهندسی خاک (حد سیلان و خمیرایی براساس روش طبقه بندی استاندارد خاکها برای مقاصد مهندسی (ASTM)^۲، گروه بندی یونیفاید (USCS)^۳، طبقه بندی حمل و نقل و بزرگراههای ایالتی آمریکا^۴ (AASHTO)
 - ۱۰-۶: درجه بندی محدودیت، توانمندی و تناسب واحدهای نقشه خاک برای کاربری های موردنظر
 - ۱۱-۶: ارائه نتایج تفسیر ها به صورت نقشه تفسیری و راهنمای مربوطه، جداول، نمودارها، و گزارش مربوطه
 - ۱۲-۶: رقومی نمودن نقشه های تفسیری و انتقال آن بر روی نقشه توپوگرافی پایه
 - ۱۳-۶: تهیه بانک داده های نقشه ها و گزارش تفسیری

^۱ نوع تفسیر(ها) باید در موافقت نامه مطالعات خاکشناسی پیش بینی شده باشد.

^۲ American Society for Testing and Materials (ASTM) Standard classification of soils for engineering purposes

^۳ Unified Soil Classification System (USCS)

^۴ American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

مطالعات خاکشناسی نیمه تفصیلی (مرتب به سوم)

«مقیاس نقشه ها ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰»

این سطح دقت مربوط به مواردی است که در آن آگاهی دقیق از وضعیت اراضی و یا اطلاعات تفصیلی مربوط به خاک ها مورد نیاز نیست. کاربری اصلی این گونه اراضی معمولاً از یک نوع بوده و کاربری های فرعی در آن اندک می باشد. در برنامه ریزی برای مراتع، جنگلها، تفرجگاهها و دیگر کاربری های متداول می توان از اطلاعات این سطح بهره برد. تعیین مرز خاک ها با بهره گیری از عملیات صحرایی و تفسیر داده های سنجش از دور با توجه به روش مطالعه میسر بوده و برای کنترل مرزها از تعدادی نقاط مشاهداتی استفاده می شود. در این سطح از مطالعات خاک های واقع در بخش شاخص به صورت پیمایش مورد مطالعه واقع شده و نتایج آن برای اراضی مشابه تعمیم داده می شود و برای تأیید و کنترل آن نقاط مشاهداتی دیگری بر روی تعدادی مقاطع صورت می گیرد. واحدهای نقشه شامل مجموعه ها، کمپلکس ها، مجموعه های همسان و گروههای نامشخص است و فازهای سری ها و واحدهای بالاتر از سری ها (فامیل ها)^۱، اجزاء واحد نقشه و یا اراضی متفرقه را تشکیل می دهند.

حداقل مساحت مربوط به هر محدوده ترسیمی بسته به اهداف مطالعه و پیچیدگی های موجود در واحدهای زمین نما ۱/۶ تا ۱۶ هکتار می باشد. مساحت و مقدار ناخالصی های متمایز نیز متناسب با نوع واحد مورد استفاده و محدوده مجاز آن متفاوت است. با توجه به آمیختگی اشکال اراضی و کاربری مورد نظر، مقیاس نقشه پایه غالباً ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰ می باشد.

^۱ Families

۱: برنامه ریزی و سازماندهی انجام مطالعات

برنامه ریزی و سازماندهی مطالعات شامل موارد زیر است:

- ۱-۱: تعیین محدوده مورد بررسی
- ۱-۲: تعریف مسئله
- ۱-۳: تعیین اهداف کلی و اهداف جزئی مطالعات
- ۱-۴: تعیین کاربران مطالعات
- ۱-۵: تعیین سطح دقت مطالعات، مقیاس نقشه پایه، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نوع و مقیاس نقشه نهایی، حداقل سطح مجاز واحدهای نقشه، انواع واحدهای نقشه، ساختار راهنمای نقشه و سطح کلاس مورد استفاده برای طبقه بندی خاکها
- ۱-۶: تعیین تراکم نقاط مطالعاتی، حجم پیمایش های میدانی؛ روش کنترل کیفیت اجزاء واحدهای نقشه
- ۱-۷: تعیین روش های نمونه برداری، آزمایش های میدانی و تجزیه های آزمایشگاهی
- ۱-۸: بررسی و تعیین نحوه انتشار و توزیع نقشه ها و گزارش نهایی (کاغذی یا رقمی)، تعداد نسخه‌های نقشه ها و گزارش نهایی
- ۱-۹: مشخص نمودن انواع تفسیرهای مورد نیاز
- ۱-۱۰: تعیین دامنه و حجم اطلاعات بانک داده ها
- ۱-۱۱: تنظیم برنامه زمان بندی مطالعات و کنترل مرحله ای پیشرفت کار
- ۱-۱۲: مشخص نمودن ابزار مورد نیاز عملیات صحرائی و آزمایش های میدانی
- ۱-۱۳: پیش بینی مسائل مالی، حمل و نقل و استقرار اکیپ های عملیات صحرائی

۲: بررسی‌های مقدماتی

این مرحله به عنوان اولین گام در انجام مطالعات خاکشناسی برای دستیابی به تمام اطلاعات و داده‌های مکانی و غیرمکانی است که در انجام مطالعات خاکشناسی نقش کلیدی و اهمیت اساسی دارند. این داده‌ها شامل نقشه‌های مبنایی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های موضوعی مانند زمین‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی، کاربری و پوشش اراضی، منابع آب سطحی و زیرزمینی، اقلیم و مانند اینهاست که باید با مقیاس متناسب با سطح دقت مطالعات تهیه گردند.

جزئیات شرح خدمات بررسی‌های مقدماتی به شرح زیر است:

۲-۱: بررسی و جمع‌آوری یا تولید اطلاعات و داده‌های مورد نیاز به شرح زیر:

- ۱-۱-۲: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی (ژئومورفولوژی) به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰
- ۲-۱-۲: گردآوری نقشه‌های عوارض طبیعی (توپوگرافی) به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰
- ۳-۱-۲: گردآوری داده‌های سنجش از دور شامل عکس‌های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای ۱:۵۰۰۰۰
- ۴-۱-۲: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات کاربری و پوشش اراضی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰
- ۵-۱-۲: گردآوری نقشه‌ها و داده‌های آب و هوایی و اقلیم.
- ۶-۱-۲: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات منابع آب سطحی و زیرزمینی (هیدرولوژی و هیدروژئولوژی)
- ۷-۱-۲: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات بخش‌های کشاورزی، جنگل و مرتع
- ۸-۱-۲: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات دشتهای کشاورزی، حوزه‌های آبخیز و مناطق سیلگیر و اراضی ماندابی
- ۹-۱-۲: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات مربوط به مطالعات خاکشناسی قبلی و بانک اطلاعاتی نیمرخ‌های شاهد (در صورت موجود بودن)
- ۱۰-۱-۲: گردآوری نقشه‌ها و داده‌های مربوط به رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاکها
- ۱۱-۱-۲: گردآوری مطالعات و تحقیقات انجام شده روی منابع خاک منطقه که توسط مراکز علمی و دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی، مهندسين مشاور و غيره صورت گرفته است.
- ۱۲-۱-۲: جمع‌آوری اطلاعات گیاه‌شناسی، محیط زیست، مناطق حفاظت شده و حیات وحش

۲-۲: تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها و اطلاعات گردآوری شده به شرح زیر:

- ۲-۲-۱: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت زمین شناسی، جنس سنگ بستر و پهنه‌های رسوبی- ساختاری عمده در محدوده مورد بررسی
- ۲-۲-۲: شناخت و تجزیه و تحلیل مواد مادری خاکها (مواد مادری درجا یا انتقال یافته شامل: مواد آبرفتی، باد رفتی، یخرفتی، واریزه ها و غیره)
- ۲-۲-۳: شناخت و تجزیه و تحلیل واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین با استفاده از عکس های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۵۰۰۰۰ (نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰ زمین شناسی و زمین ریخت‌شناسی ۱:۵۰۰۰۰ یا ۱:۱۰۰۰۰۰)
- ۲-۲-۴: شناخت و تجزیه و تحلیل پستی و بلندی، شیب، ارتفاع و تولید نقشه‌های مدل رقومی ارتفاع زمین (DEM)^۱ به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰
- ۲-۲-۵: شناخت و تجزیه و تحلیل مدل دامنه تپه ها، دامنه کوهها و موقعیت های مختلف زمین نما در مناطق ناهموار با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۴۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۵۰۰۰۰، نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰ (و زمین ریخت شناسی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰)
- ۲-۲-۶: شناخت و تجزیه و تحلیل واحدهای زمین نما و شکل زمین در دشت های مسطح و بررسی فرو افتادگی ها و برآمدگی های محلی با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۴۰۰۰۰، تصاویر ماهواره های ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰
- ۲-۲-۷: شناخت و تجزیه و تحلیل کاربری و پوشش اراضی با استفاده از نقشه‌های موجود و یا تفسیر تصاویر ماهواره ای ۱:۵۰۰۰۰
- ۲-۲-۸: شناخت و تجزیه و تحلیل رژیم های رطوبتی و حرارتی خاک ها با استفاده از نقشه ها، گزارش ها و آمار و اطلاعات هواشناسی منطقه مورد بررسی و مناطق همجوار
- ۲-۲-۹: شناخت و تجزیه و تحلیل منابع آب سطحی و زیر زمینی با استفاده از نقشه ها و گزارش های موجود
- ۲-۲-۱۰: شناخت و تجزیه و تحلیل کیفیت منابع آب آبیاری (آبهای سطحی و زیرزمینی) با استفاده از نقشه‌ها و گزارش های موجود
- ۲-۲-۱۱: شناخت و تجزیه و تحلیل سطح آب زیر زمینی و نوسانات آن در فصول مختلف و وضعیت زهکشی طبیعی (سطحی و عمقی)
- ۲-۲-۱۲: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت کشاورزی (کشت آبی و دیم و باغات)

^۱ Digital Elevation Model (DEM)

- ۲-۲-۱۳: شناخت و تجزیه و تحلیل خاکها با استفاده از مطالعات و تحقیقات خاکشناسی انجام شده قبلی در منطقه مورد بررسی
- ۲-۲-۱۴: شناخت و تجزیه و تحلیل راههای ارتباطی و حمل و نقل
- ۲-۲-۱۵: شناخت و تجزیه و تحلیل گیاهان بومی
- ۲-۲-۱۶: شناخت و تجزیه و تحلیل مناطق حفاظت شده، زیست بوم های حساس و حیات وحش با استفاده از نقشه ها و گزارش های موجود
- ۲-۲-۱۷: شناخت و تجزیه و تحلیل عوامل محدود کننده اصلی کشاورزی منطقه، (اقلیم، زمین شناسی، توپوگرافی، منابع آب، منابع خاک و مانند اینها)
- ۲-۲-۱۸: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت اقتصادی- اجتماعی و عوامل کنترل کننده کاربری اراضی در منطقه مورد بررسی

۳: مطالعات ستادی قبل از عملیات میدانی

در این مرحله با استفاده از نقشه ها و داده های اولیه، اطلاعاتی در مورد پدیده های سطحی و پوشش اراضی به عنوان راهنمایی برای شناخت انواع خاکها و ترسیم مرزهای تفکیکی آنها به دست می آید. بنابراین ابتدا ترتیب جغرافیای خاکها و راهنمای تفسیری آنها تعیین شده و سپس طی عملیات کارتوگرافی، طراحی اولیه واحدهای نقشه خاک در قالب نقشه اولیه و راهنمای مربوطه تهیه می گردد. در این مرحله، تخمین حجم کار، زمان بندی و تدارکات لازم قابل دستیابی است و موارد زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

۱-۳: تهیه لایه های رقومی از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰، زمین شناسی، پهنه های رسوبی-ساختاری عمده، مناطق اصلی فیزیوگرافی، کاربری و پوشش اراضی، رژیم های رطوبتی و حرارتی خاکها، منابع آب، اقلیم و مناطق زراعی-بوم شناختی^۱.

۲-۳: بررسی نحوه پراکنش جغرافیایی خاکها در واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین با استفاده از تفسیرعکس های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۵۰۰۰۰ و بهره گیری از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰ زمین شناسی و زمین ریخت شناسی ۱:۵۰۰۰۰ یا ۱:۱۰۰۰۰۰

۳-۳: بازدید مقدماتی سرپرست گروه مطالعات میدانی از محدوده مورد مطالعه به منظور بررسی و تعیین ترتیب جغرافیایی خاکها، طراحی راهنمای توصیفی و تهیه نقشه اولیه خاک براساس منابع اطلاعاتی و داده های جمع آوری شده، بررسی عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها و واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین (سطوح ژئومورفیک)

۳-۴: مطالعه و بررسی عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها (اقلیم، مواد مادری، پستی و بلندی، موجودات زنده و زمان) در منطقه مورد بررسی و چگونگی تاثیر آنها بر تشکیل خاکها و خصوصیات آنها

۵-۳: مطالعه و بررسی خصوصیات سطوح ژئومورفیک (واحدهای زمین نما، شکل زمین، اجزاء شکل زمین و اجزاء شکل اراضی انسان ساخت) به منظور تعیین ترتیب جغرافیایی و نحوه پراکنش خاکها در واحدهای یادشده با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۵۰۰۰۰ و تهیه نقشه واحدهای زمین نما و شکل زمین

۶-۳: مطالعه و بررسی ویژگی های مورفومتری (درجه شیب، ارتفاع، شیب سو، شکل شیب و شیب های مختلط در سطوح ژئومورفیک) با استفاده از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰

¹ Agro-Ecological Zones(AEZ)

۳-۷: مطالعه و بررسی ویژگی های موقعیت های مختلف زمین نما (قله شیب، شانه شیب، پشت شیب، پای شیب و پنجه شیب) در مناطق ناهموار و تکمیل نقشه زمین نما و شکل زمین با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰

۳-۸: مطالعه و بررسی پستی و بلندی های کوچک و محلی در دشت های مسطح با استفاده از تفسیر عکس های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره ای ۱:۵۰۰۰۰

۳-۹: مطالعه و بررسی طرح سامانه آبراهه ها (الگوی زهکشی سطحی)

۳-۱۰: مطالعه و بررسی وضعیت زهکشی عمقی، سیلگیری و ماندابی اراضی

۳-۱۱: انتخاب نقشه پایه رقومی شده ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰ و تهیه راهنمای اتصال نقشه ها

۳-۱۲: انتقال اطلاعات و داده های نقشه واحدهای زمین نما و شکل زمین روی نقشه توپوگرافی پایه

۳-۱۳: انتقال داده های زمین شناسی، کاربری و پوشش اراضی، پستی و بلندی، وضعیت زهکشی سطحی و عمقی و منابع آب بر روی نقشه توپوگرافی پایه ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰ و تکمیل نقشه اولیه به منظور شناخت انواع خاکها و درک الگوی پراکنش خاکها در واحدهای زمین نما

۳-۱۴: تشخیص و ترسیم اولیه واحدهای نقشه خاک با استفاده از نقشه تفسیری اولیه واحدهای زمین نما، نقشه های موضوعی (زمین شناسی، زمین ریخت شناسی، کاربری و پوشش اراضی، اقلیم و منابع آب)، نقشه توپوگرافی پایه ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰، مطالعات خاکشناسی قبلی و یادداشت های بازدید صحرایی مقدماتی.

۳-۱۵: بررسی و تعیین الگوی پراکنش نقاط مشاهداتی (نیمرخ ها، نیمرخ های کم عمق و مته ها)، تعداد نقاط مشاهداتی و فواصل آنها در عملیات صحرایی به منظور تعیین مرز واحدها و خصوصیات خاک آنها، متناسب با اهداف و سطح دقت مطالعات، مقیاس نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰ و حداقل سطح مجاز واحدهای نقشه (۱/۶ تا ۱/۶ هکتار)

۳-۱۶: انتقال نقاط مشاهداتی و مسیرهای پیمایش روی نقشه اولیه خاک

۳-۱۷: تهیه راهنمای توصیفی نقشه شامل تشریح و طبقه بندی خاکها، راهنمای تطبیقی (شناسایی) راهنمای علائم و نشانه های خاص و قراردادی، نقشه کلی خاک و راهنمای آن، و توضیحات کمکی مانند مبانی ژنتیکی و خصوصیات خاکها در هریک از واحدهای نقشه

۳-۱۸: چاپ و تکثیر نسخه کاغذی نقشه اولیه خاک برای عملیات صحرایی (میدانی)

۴: عملیات صحرائی (میدانی)

عملیات صحرائی (میدانی) با تجهیز کارگاه و استقرار گروه‌های مطالعات صحرائی آغاز می‌شود. پس از پیمایش مسیرهای طراحی شده در واحدهای زمین نما و یا شبکه نقاط، با حفاری نقاط مشاهداتی و ثبت نتایج تشریح نیمرخ های خاک در فرم های استاندارد، تهیه نمونه های خاک و آب لازم، بررسی ویژگی های محدوده پلی بدون ها، کنترل مرزهای واحدهای نقشه خاک، طراحی واحدهای نقشه و نامگذاری آنها، تا هماهنگی سری های خاک، تأیید سری های خاک شناخته شده، معرفی سری های جدید، تعیین فازهای سری ها و بالاتر از سری ها ادامه می یابد. پایان عملیات صحرائی، جمع آوری و تعطیل کارگاه زمانی است که ناظر فنی مطالعات، مرحله نهایی کنترل کیفیت و تضمین کیفیت مطالعات را را به پایان برده، کفایت عملیات صحرائی و دستیابی به اهداف پروژه را اعلام نموده باشد. در پایان این مرحله هیچ پرسشی که باید در عملیات صحرائی پاسخ داده شود نباید باقی مانده باشد. عملیات صحرائی موارد زیر را شامل می شود:

۴-۱: کنترل نقاط مشاهداتی انتخابی با استفاده از تفسیرعکس های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، یادداشت های مرحله بازدید مقدماتی و عملیات صحرائی، تغییر محل، حذف نقاط و یا افزودن نقاط مشاهداتی جدید.

۴-۲: پیمایش مسیرهای انتخابی (براساس تفسیر عکس های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای) در واحدهای زمین نما و حفاری نقاط مشاهداتی (نیمرخ خاک، نیمرخ کم عمق و منته) براساس راهنمای استاندارد تهیه نقشه خاک ۱:۵۰۰۰۰

۴-۳: ثبت موقعیت مکانی (مختصات جغرافیایی) نقاط مشاهداتی با سامانه مکان یاب جهانی GPS^۱ و توجیه نقاط با مکان های شناخته شده (شهر، روستا، جاده، رودخانه و عوارضی مانند آنها)، ثبت مختصات و شماره نقاط در نقشه ها و فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

۴-۴: ثبت عنوان پروژه، شماره نقشه، مطالعه کننده، تاریخ و زمان انجام عملیات صحرائی در فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

۴-۵: تشریح محیط پیرامون بدون (ویژگی های محدوده پلی بدون) و ثبت آن در فرمهای استاندارد تشریح به شرح زیر:

۴-۵-۱: تعیین نوع واحد زمین نما، ویژگی های زمین شناسی، زمین ریخت شناسی و مواد مادری خاکها (مواد درجا و انتقالی)

۴-۵-۲: تشریح ویژگی های پستی و بلندی مانند شیب، شیب سو، طول شیب، آمیختگی شیب و ارتفاع (ماکروتوپوگرافی) براساس نقشه ای توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰

۴-۵-۳: تشریح خصوصیات مورفومتری واحدهای زمین نما و شکل زمین براساس نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰

^۱ Global Positioning System (GPS)

- ۴-۵-۴: تشریح شکل سطح اراضی (گود، مسطح، برآمده) و پستی و بلندی‌های کوچک و محلی (میکروتوپوگرافی) بر اساس نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰^۱
- ۴-۵-۵: تعیین نوع کاربری و پوشش اراضی (کشاورزی، آبی و دیم، باغ، جنگل، مرتع، حیات وحش، منطقه حفاظت شده و غیره)
- ۴-۵-۶: تعیین میزان سنگ و سنگریزه، سنگلاخی بودن اراضی و رخنمون‌های سنگی
- ۴-۵-۷: تشریح وضعیت فرسایش محدوده پلی‌پدون (فرسایش لغزشی، آبی و بادی) و تعیین کلاس فرسایش
- ۴-۵-۸: تشریح وضعیت غرقابی، سیلگیری، زهکشی طبیعی، رواناب سطحی و تعیین کلاس‌های مربوطه
- ۴-۶: تشریح پدون (نیمرخ خاک) و ثبت مشاهدات در فرم‌های استاندارد به شرح زیر:
- ۴-۶-۱: تشریح افق‌های مشخصه سطحی^۱ و افق‌های مشخصه عمقی^۱ و ضخامت آنها
- ۴-۶-۲: تشریح مرز افق‌های خاک
- ۴-۶-۳: تشریح بافت و اجزاء خرده‌سنگی افق سطحی و افق‌های عمقی خاک
- ۴-۶-۴: تشریح ساختمان خاک و پایداری و مقاومت آنها در مقابل حفاری
- ۴-۶-۵: تشریح رنگ غالب افق‌های خاک و منقوشه‌های رنگین
- ۴-۶-۶: تشریح تخلخل و حفرات خاک
- ۴-۶-۷: تشریح وضعیت ریشه‌ها، عمق نفوذ ریشه و لایه محدوده‌کننده نفوذ ریشه
- ۴-۶-۸: تشریح عمق خاک، لایه‌های سنگ بستر سخت، انقطاع سنگی و لایه‌های متناوب رسوبی
- ۴-۶-۹: تشریح وضعیت ترک‌های سطحی و عمقی، سطوح براق رسی، پوشش رسی و ناهمواری‌های کوچک سطحی (گیلگای)
- ۴-۶-۱۰: تشریح وضعیت آهک، گچ و نمک‌های محلول و اشکال مختلف آنها (پودری، رشته‌ای، سخت دانه و بلوری)، واکنش خاک، شور و سدیمی بودن آن
- ۴-۷: تشریح خصوصیات مهندسی خاک (مقاومت در برابر گسیختگی، حد سیلان و خمیرایی، چسبندگی، مقاومت در مقابل حفاری و...)
- ۴-۸: تشریح خصوصیات رفتاری خاک بر کاربری‌های جاری و یا قابل اجرا در خاک‌های غالب منطقه مانند زهدار شدن، نشست جاده‌ها و ساختمانها، کج‌شدگی خطوط انتقال نیرو، ساختمانها و پدیده‌هایی از این دست.
- ۴-۹: تشریح نقش خاکها در امور مهندسی و تناسب آنها برای ساختمان سازی، احداث راه، سیستم‌های دفع مواد زاید مایع و جامد (پسماندها) در مناطق مسکونی در حال گسترش
- ۴-۱۰: تشریح روش‌های متداول منطقه در مدیریت زراعت، جنگل و مرتع
- ۴-۱۱: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی با کیفیت و دقت بالا از واحدهای زمین‌نما، کاربری و پوشش اراضی برای ارائه در گزارش نهایی

^۱ Epipedon

- ۴-۱۲: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی با کیفیت و دقت بالا از عوارض موجود در خاک (خاکدانه ها، تخلخل، ریشه ها، منقوطه های رنگین، سخت دانه ها، اجزاء خرد شده سنگی، افق های مشخصه و مرز افق ها) برای ارائه در گزارش نهایی
- ۴-۱۳: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی از نیمرخ های شاهد برای ارائه در گزارش نهایی
- ۴-۱۴: تعیین ترکیب انواع واحدهای نقشه (مجموعه های همسان، کمپلکس ها، مجموعه ها و گروه های نامشخص) و خصوصیات آنها با روش پیمایش در یک امتداد و روش های شبکه بندی و قطعه بندی اراضی.
- ۴-۱۵: نامگذاری واحدهای نقشه
- ۴-۱۶: هماهنگی خاکها با سری های خاک شناخته شده و معرفی سری های خاک جدید (واریانت ها، تاکساجانکت ها یا شبه سری ها) براساس مطالعات مقدماتی، عملیات صحرائی و تجزیه های آزمایشگاهی
- ۴-۱۷: تعیین فازهای سری های خاک و فامیل شامل فازهای شیب، فرسایش، بافت خاک سطحی، ضخامت خاک، عمق لایه محدود کننده زیرین، زهکشی، وضعیت آب در خاک، شوری، فیزیوگرافی، اقلیم، اجزاء خرد شده سنگی، نهشته های آبی و بادی
- ۴-۱۸: بررسی و تشریح اراضی متفرقه شامل اراضی مخروبه، شن زارهای ساحلی، اراضی باد رفته، محل تخلیه نخاله ها، اراضی گچی، دق ها (کفه های رسی)، پلایاها، بستر رودها و مسیل ها، اراضی خاکبرداری شده (گودال ها)، اراضی گدازه ای، رخنمون های سنگی، کفه های نمکی، مناطق مسکونی، مناطق صنعتی، توده های آب (دریاچه ها، برکه ها، مخازن سدها) و مانند اینها
- ۴-۱۹: طبقه بندی خاک ها در واحدهای نقشه تا سطح فامیل و تعیین سری های خاک بعنوان سطح رده بندی مورد استفاده در سیستم رده بندی جامع خاکها^۲ و تا سطح زیر گروه در پایگاه مرجع جهانی منابع خاک^۳
- ۴-۲۰: کنترل واحدهای نقشه خاک در مرز واحدها و معرفی خاکهای موجود در هر واحد منطبق با حداقل سطح مجاز واحد تفکیکی نقشه (۱/۶ تا ۱۶ هکتار)، سطح واحدهای مدیریتی براساس اهداف مطالعه و حداقل مساحت خاک های ناخالص در واحدهای نقشه خاک، تأیید، تغییر و یا رد مرزهای ترسیمی نقشه در مرحله مطالعات مقدماتی
- ۴-۲۱: انتخاب و معرفی نیمرخ های شاهد خاک بر اساس شباهت های مورفولوژیکی، تجزیه های فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی
- ۴-۲۲: تکمیل راهنمای توصیفی نقشه براساس مطالعات مرحله مقدماتی، عملیات صحرائی، (تشریح نیمرخ های خاک و محدوده پلی بدون ها)، تکمیل راهنمای تطبیقی و تشریح واحدهای نقشه

¹ Diagnostic horizons

² USDA, Soil Survey Staff, 1999

³ World Reference Basic-WRB, 2006

۴-۲۳: نمونه برداری از افق های مختلف نیمرخ های خاک، ثبت مشخصات آنها و اتیکت گذاری برای ارسال به آزمایشگاه تجزیه های خاک و آب

۴-۲۴: تهیه نمونه دست نخورده برای اندازه گیری خصوصیات فیزیکی نظیر جرم مخصوص ظاهری، نقطه پژمردگی و.... مطالعات میکرومورفولوژی و سایر تجزیه های که به نمونه دست نخورده نیاز دارند.

۴-۲۵: تقاضای انجام آزمایش های فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی، متناسب با اهداف پروژه و سطح دقت مطالعات

۴-۲۶: تعیین کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع نیمرخ های شاهد (سری های خاک) و سرعت نفوذ آب به داخل خاک^۱

^۱ Infiltration rate

۵: مطالعات ستادی نهایی

مطالعات ستادی نهایی تمام فرآیندهای تکمیل نقشه نهایی خاک، تدوین و تنظیم راهنمای تطبیقی، کنترل واحدها و علائم نقشه و تشریح خصوصیات آنها، تلفیق نتایج بررسی های مرحله مقدماتی و عملیات صحرایی با نتایج و تجزیه های آزمایشگاهی، تهیه و تنظیم گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی، فرآوری داده های مکانی (نقشه ها) و گزارش نهایی برای ورود به سامانه اطلاعات جغرافیایی، رقومی نمودن اطلاعات و پردازش آنها به منظور تهیه نقشه ها و گزارش تفسیری را در بر می گیرد. جزئیات شرح خدمات مطالعات ستادی نهایی به شرح زیر است:

۵-۱: تهیه نقشه نهایی و راهنمای تطبیقی براساس نقشه اولیه خاک، راهنمای توصیفی، عملیات صحرایی و نتایج آزمایشگاهی شامل موارد زیر:

۵-۱-۱: کنترل مرز واحدهای نقشه در حاشیه ها و انطباق آن با نقشه های مجاور، اصلاح مرزها به صورت دقیق یا قابل قبول، حذف مرزهای اضافی و افزودن مرزهایی که از قلم افتاده اند.

۵-۱-۲: کنترل راهنمای مشخصات عمومی نقشه ها، علائم قراردادی و نشانه های خاص از جمله جهت شمال، مقیاس و تاریخ تهیه نقشه، راهنمای اتصال نقشه ها، نقشه موقعیت نشانه های عوارض طبیعی و انسان ساخت و مانند آنها.

۵-۱-۳: کنترل انواع واحدهای نقشه و تشریح خصوصیات آنها، محل و شماره نقاط

مشاهداتی و مسیره های پیمایش

۵-۱-۴: رقومی سازی نقشه های خاک و انتقال آن روی نقشه های توپوگرافی پایه و هم مقیاس، کنترل و اصلاح مرزهای باز واحدها، علائم و نشانه های استاندارد، مرزهای سیاسی و غیره، الحاق راهنمای تطبیقی و رنگ آمیزی نقشه ها

۵-۱-۵: تعیین رقومی مساحت واحدهای نقشه خاک و واحدهای زمین نما و تنظیم جداول مربوطه

۵-۱-۶: تهیه نقشه کلی خاک برای منطقه مورد بررسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ (در سطح

مرتبه چهارم) مطالعات، علاوه بر نقشه خاک تخصصی مطالعات در مقیاس

۱:۲۵۰۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰۰

۵-۲: تهیه گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی با استفاده از تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده در مرحله مقدماتی، یادداشت های صحرایی، تشریح محدوده پلی پدون ها و نیمرخ های خاک، تشریح واحدهای نقشه خاک و راهنمای توصیفی و تطبیقی و بانک داده های خاک، به شرح زیر:

۵-۲-۱: راهنمای استفاده از گزارش مطالعات خاکشناسی

۵-۲-۲: توصیف منطقه مورد بررسی شامل موقعیت، وسعت، راههای دسترسی و وضعیت اقتصادی - اجتماعی

۵-۲-۳: تجزیه و تحلیل وضعیت زمین شناسی، مواد مادری و سنگ بستر، مناطق ساختاری - رسوبی عمده، مناطق اصلی فیزیوگرافی، واحدهای زمین نما و شکل زمین، اقلیم، رژیم های رطوبتی و حرارتی

- خاکها، کاربری و پوشش اراضی، منابع آب سطحی و زیرزمینی، منابع آب آبیاری، گیاهان بومی، محدودیت های اساسی عوامل یادشده در استفاده و مدیریت اراضی منطقه موردبررسی.
- ۴-۲-۵: تشریح فرآیندها و نقش عوامل کنترل کننده پراکنش خاکهای منطقه شامل مواد مادری، پستی و بلندی، اقلیم، موجودات زنده، گیاهان، زمان و الگوی پراکنش خاکها
- ۵-۲-۵: تشریح روش انجام مطالعات خاکشناسی (مراحل مقدماتی، صحرایی، ستادی، آزمایش های میدانی و تجزیه های آزمایشگاهی)
- ۶-۲-۵: **تشریح واحدهای نقشه خاک، اجزاء واحدها، ناخالصی ها، اراضی متفرقه، خصوصیات واحدهای ژئومورفولوژیکی و خاک آنها**
- ۷-۲-۵: **تشریح کاربری و پوشش اراضی، مدیریت واحدها و اجزاء واحدهای نقشه خاک**
- ۸-۲-۵: طبقه بندی خاکهای منطقه موردبررسی به شرح زیر:
- ۱-۲-۵: **تشریح خصوصیات کامل سری های خاک شناخته شده شامل، اسامی سری ها، طبقه بندی جامع خاک، نیمرخ شاهد، موقعیت نیمرخ شاهد، حدود تغییرات، سری های غالب، نظم جغرافیایی، سری های خاک همراه، زهکشی و ضریب آبگذری، کاربری و پوشش اراضی، پراکنش و وسعت، ملاحظات مربوط به افق های مشخصه سطحی و عمقی و سایر داده های اضافی طبق استاندارد راهنمای شناسایی خاک^۱ و طبقه بندی جامع خاک^۲ و آخرین کلید آن^۳**
- ۲-۲-۵: معرفی و پیشنهاد سری های خاک جدید و تشریح خصوصیات آنها، طبق استاندارد راهنمای شناسایی خاک و طبقه بندی جامع خاک و آخرین کلید آن و تشریح تفاوت سری های جدید با سری های شناخته شده قبلی در منطقه مورد بررسی
- ۳-۲-۵: تنظیم فهرست منابع مورد استفاده در تهیه نقشه خاک و گزارش نهایی
- ۴-۲-۵: ارائه جدول مربوط به پارامترهای آب و هوایی (بارندگی، دما، تبخیر، یخبندان)، عملکرد محصولات، کیفیت و کمیت منابع آب سطحی و زیرزمینی، آب آبیاری، گیاهان بومی و مانند اینها
- ۵-۲-۵: ارائه جداول نتایج تجزیه های آزمایشگاهی نمونه های خاک و آب نیمرخ های شاهد (سری های خاک شناخته شده و سری های جدید)
- ۶-۲-۵: ارائه جداول مساحت واحدهای نقشه و اجزاء واحدهای نقشه خاک، اراضی متفرقه، زمین نما و شکل زمین، کاربری و پوشش اراضی
- ۷-۲-۵: ارائه نمودارهای آمبروترمیک، پراش نگار پرتو اشعه ایکس در تجزیه های کانی شناسی و دیاگرام های سه بعدی (بلوک دیاگرام) زمین نما و شکل زمین
- ۸-۲-۵: ارائه تصاویر دیجیتالی از محدوده پلی بدون ها، نیمرخ خاک و عوارض خاص
- ۹-۲-۵: تهیه بانک داده های منابع خاک (نقشه خاک، راهنمای توصیفی و تطبیقی، نقشه موقعیت منطقه

¹ Soil Survey Manual ,1993

² USDA Soil Taxonomy ,1999

³ Keys to Soil Taxonomy, 2006

مورد بررسی و گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی)

۶: تفسیر تناسب، محدودیت ها و توانمندی های خاکها برای کاربری های گوناگون

تفسیر تناسب، محدودیت ها و توانمندی خاکها در کاربری های گوناگون شامل موارد زیر:

- ۱-۶: گردآوری اطلاعات و داده های مربوط به خاکها و واحدهای زمین نمای مربوطه در منطقه مورد بررسی برای تفسیر
- ۲-۶: استفاده از داده های خاک در تهیه مدل های لازم از ویژگی های خاک
- ۳-۶: کسب استنتاجها، و ارائه قواعد و رهنمودهای لازم برای پیش بینی خصوصیات رفتاری خاکها در کاربری های معین
- ۴-۶: تلفیق پیش بینی های تفسیری و تعمیم آن به واحدهای نقشه
- ۵-۶: تهیه قواعد، معیارها و دستورالعمل های تفسیری و تعیین گروههای مدیریتی خاکها برای کاربری های متداول^۱ از جمله طراحی استفاده از اراضی، کاربری های کشاورزی، جنگل، مرتع، حیات وحش، فضای سبز، راه، راه آهن و فرودگاه، خطوط انتقال آب، گاز و نفت، دفع پسماند، مدیریت منابع آب، برنامه ریزی ناحیه ای و منطقه ای، شهرسازی، ساختمان سازی، آبیاری و زهکشی، ارزیابی اراضی و زمینه های دیگر
- ۶-۶: تفسیر ویژگی های محدوده پلی بدون ها (نوع واحد زمین نما، موادمادری، سنگ بستر، شیب، پستی و بلندی و ارتفاع، کاربری و پوشش اراضی، سیلگیری، ماندابی، زهکشی طبیعی، اقلیم، و فرسایش و مانند اینها).
- ۷-۶: تفسیر خصوصیات نیمرخ خاک (بافت، ساختمان، تخلخل، افق های مشخصه سطحی و عمقی، تمرکز املاح محلول، عمق خاک و لایه محدود کننده و عواملی مانند اینها).
- ۸-۶: تفسیر داده های آزمایشگاهی (کربنات کلسیم، گچ، واکنش خاک، مواد آلی، شوری، نسبت جذب سدیم و تمام خصوصیات دیگری که در تفسیر یک کاربری معین مورد استفاده قرار می گیرد)
- ۹-۶: تفسیر ویژگی های مهندسی خاک (حد سیلان و خمیرایی براساس روش طبقه بندی استاندارد خاکها برای مقاصد مهندسی (ASTM)^۲، گروه بندی یونیفاید (USCS)^۳، طبقه بندی حمل و نقل و بزرگراه های ایالتی آمریکا^۴ (AASHTO)
- ۱۰-۶: درجه بندی محدودیت، توانمندی و تناسب واحدهای نقشه خاک برای کاربری های مورد نظر
- ۱۱-۶: ارائه نتایج تفسیرها به صورت نقشه تفسیری و راهنمای مربوطه، جداول، نمودارها، و گزارش مربوطه
- ۱۲-۶: رقومی نمودن نقشه های تفسیری و انتقال آن بر روی نقشه توپوگرافی پایه
- ۱۳-۶: تهیه بانک داده های نقشه ها و گزارش تفسیری

^۱ نوع تفسیر(ها) باید در موافقت نامه مطالعات خاکشناسی پیش بینی شده باشد.

^۲ American Society for Testing and Materials (ASTM) Standard classification of soils for engineering purposes

^۳ Unified Soil Classification System (USCS)

^۴ American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

مطالعات خاکشناسی اجمالی (مرتبۀ چهارم)، گسترده

مقیاس نقشه‌ها ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰

این سطح از مطالعات در کاربری‌های گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن اطلاعات کلی از خاک برای مشخص نمودن پتانسیل کاربری و مدیریت اراضی مورد نیاز باشد، در برنامه ریزی کاربری اراضی یک منطقه می‌توان از این اطلاعات برای تعیین محل، مقایسه و انتخاب اراضی مناسب برای انواع کاربری‌های عمده و یا انتخاب اراضی مناسب برای انجام مطالعات و بررسی‌های متمرکزتر (مانند مطالعات سطح دوم و سوم) بهره‌گرفت. تعیین مرز خاک‌ها با توجه به روش کار از طرق تفسیر داده‌های سنجش از دور میسر بوده و خاک‌ها با استفاده از پیمایش و مطالعه یک بخش شاخص از اراضی به منظور تعیین طرح و ترکیب آنها در واحدهای نقشه و تعمیم اطلاعات بدست آمده برای مناطق مشابه شناسایی می‌شوند. تأیید و کنترل مطالعات نیز با مطالعه مقاطع حفر شده در چند نقطه منتخب صورت می‌گیرد. واحدهای نقشه عمدتاً از مجموعه‌ها تشکیل شده‌اند، اما ممکن است که در بعضی از مطالعات تعدادی مجموعه همسان و گروه نامشخص نیز به کار گرفته‌شود. اجزاء تشکیل دهنده واحدهای نقشه شامل فازهای گروههای بزرگ^۱، زیرگروهها^۲ و فامیل‌های خاک یا اراضی متفرقه بوده و حداقل مساحت هر محدوده ترسیمی ۱۶ تا ۲۵۰ هکتار است. وسعت و مقدار ناخالصی‌های متمایز هم بسته به واحد نقشه و محدوده مجاز آن متفاوت است. مقیاس نقشه پایه عموماً ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰ است.

^۱ Great groups^۲ Subgroups

۱: برنامه ریزی و سازماندهی انجام مطالعات

برنامه ریزی و سازماندهی مطالعات شامل موارد زیر است:

- ۱-۱: تعیین محدوده مورد بررسی
- ۱-۲: تعریف مسئله
- ۱-۳: تعیین اهداف کلی و اهداف جزئی مطالعات
- ۱-۴: تعیین کاربران مطالعات
- ۱-۵: تعیین سطح دقت مطالعات، مقیاس نقشه پایه، عکس های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نوع و مقیاس نقشه نهائی، حداقل سطح مجاز واحدهای نقشه، انواع واحدهای نقشه، ساختار راهنمای نقشه و سطح کلاس مورد استفاده برای طبقه بندی خاکها
- ۱-۶: تعیین تراکم نقاط مطالعاتی، حجم پیمایش های میدانی؛ روش کنترل کیفیت اجزاء واحدهای نقشه
- ۱-۷: تعیین روش های نمونه برداری، آزمایش های میدانی و تجزیه های آزمایشگاهی
- ۱-۸: بررسی و تعیین نحوه انتشار و توزیع نقشه ها و گزارش نهایی (کاغذی یا رقمی)، تعداد نسخه های نقشه ها و گزارش نهایی
- ۱-۹: مشخص نمودن انواع تفسیرهای مورد نیاز
- ۱-۱۰: تعیین دامنه و حجم اطلاعات بانک داده ها
- ۱-۱۱: تنظیم برنامه زمان بندی مطالعات و کنترل مرحله ای پیشرفت کار
- ۱-۱۲: مشخص نمودن ابزار مورد نیاز عملیات صحرائی و آزمایش های میدانی
- ۱-۱۳: پیش بینی مسائل مالی، حمل و نقل و استقرار اکیپ های عملیات صحرائی

۲: بررسی های مقدماتی

این مرحله به عنوان اولین گام در انجام مطالعات خاکشناسی برای دستیابی به تمام اطلاعات و داده‌های مکانی و غیرمکانی است که در انجام مطالعات خاکشناسی نقش کلیدی و اهمیت اساسی دارند. این داده‌ها شامل نقشه‌های مبنایی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های موضوعی مانند زمین شناسی، زمین ریخت شناسی، کاربری و پوشش اراضی، منابع آب سطحی و زیرزمینی، اقلیم و مانند اینهاست که باید با مقیاس متناسب با سطح دقت مطالعات تهیه گردند.

جزئیات شرح خدمات بررسی های مقدماتی به شرح زیر است:

۲-۱: بررسی و جمع‌آوری یا تولید اطلاعات و داده‌های مورد نیاز به شرح زیر:

- ۱-۱-۲: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات زمین شناسی، سنگ شناسی و زمین ریخت شناسی (ژئومورفولوژی) به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۲-۱-۲: گردآوری نقشه‌های عوارض طبیعی (توپوگرافی) به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۲-۱-۳: گردآوری داده‌های سنجش از دور شامل عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای ۱:۲۵۰۰۰۰ با قدرت تفکیک ۳۰ متر و بالاتر
- ۲-۱-۴: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات کاربری و پوشش اراضی به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۲-۱-۵: گردآوری نقشه‌ها و داده‌های آب و هوایی و اقلیم.
- ۲-۱-۶: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات منابع آب سطحی و زیرزمینی (هیدرولوژی و هیدروژئولوژی)
- ۲-۱-۷: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات بخش‌های کشاورزی، جنگل و مرتع
- ۲-۱-۸: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات دشتهای کشاورزی، حوزه‌های آبخیز و مناطق سیلگیر و اراضی ماندابی
- ۲-۱-۹: گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات مربوط به مطالعات خاکشناسی قبلی و بانک اطلاعاتی نیمرخ‌های شاهد (در صورت موجود بودن)
- ۲-۱-۱۰: گردآوری نقشه‌ها و داده‌های مربوط به رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاکها
- ۲-۱-۱۱: گردآوری مطالعات و تحقیقات انجام شده روی منابع خاک منطقه که توسط مراکز علمی و دانشگاه‌ها، موسسات تحقیقاتی، مهندسين مشاور و غيره صورت گرفته است.
- ۲-۱-۱۲: جمع‌آوری اطلاعات گیاه شناسی، محیط زیست، مناطق حفاظت شده و حیات وحش

۲-۲: تجزیه و تحلیل و تفسیر داده ها و اطلاعات گردآوری شده به شرح زیر:

- ۲-۲-۱: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت زمین شناسی، جنس سنگ بستر و پهنه‌های رسوبی- ساختاری عمده در محدوده مورد بررسی
- ۲-۲-۲: شناخت و تجزیه و تحلیل مواد مادری خاکها (مواد مادری درجا یا انتقال یافته شامل: مواد آبرفتی، باد رفتی، یخرفتی، واریزه‌ها و غیره)
- ۲-۲-۳: شناخت و تجزیه و تحلیل واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین با استفاده از عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین شناسی و زمین ریخت شناسی توپوگرافی ۱:۱۰۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۲-۲-۴: شناخت و تجزیه و تحلیل پستی و بلندی، شیب، ارتفاع و تولید نقشه‌های مدل رقومی ارتفاع زمین (DEM)^۱ به مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۲-۲-۵: شناخت و تجزیه و تحلیل مدل دامنه تپه‌ها، دامنه کوهها و موقعیت‌های مختلف زمین نما در مناطق ناهموار با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای ۱:۲۵۰۰۰۰، نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰ و زمین شناسی و زمین ریخت شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۲-۲-۶: شناخت و تجزیه و تحلیل واحدهای زمین نما و شکل زمین در دشت های مسطح و بررسی فرو افتادگی‌ها و برآمدگی‌های محلی با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای ۱:۲۵۰۰۰۰ و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۲-۲-۷: شناخت و تجزیه و تحلیل کاربری و پوشش اراضی با استفاده از نقشه‌های موجود و یا تفسیر تصاویر ماهواره‌ای ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۲-۲-۸: شناخت و تجزیه و تحلیل رژیم‌های رطوبتی و حرارتی خاک‌ها با استفاده از نقشه‌ها، گزارش‌ها و آمار و اطلاعات هواشناسی منطقه مورد بررسی و مناطق همجوار
- ۲-۲-۹: شناخت و تجزیه و تحلیل منابع آب سطحی و زیر زمینی با استفاده از نقشه‌ها و گزارش‌های موجود
- ۲-۲-۱۰: شناخت و تجزیه و تحلیل کیفیت منابع آب آبیاری (آبهای سطحی و زیرزمینی) با استفاده از نقشه‌ها و گزارش‌های موجود
- ۲-۲-۱۱: شناخت و تجزیه و تحلیل سطح آب زیر زمینی و نوسانات آن در فصول مختلف و وضعیت زهکشی طبیعی (سطحی و عمقی)
- ۲-۲-۱۲: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت کشاورزی (کشت آبی و دیم و باغات)

^۱ Digital Elevation Model (DEM)

- ۲-۲-۱۳: شناخت و تجزیه و تحلیل خاکها با استفاده از مطالعات و تحقیقات خاکشناسی انجام شده قبلی در منطقه مورد بررسی
- ۲-۲-۱۴: شناخت و تجزیه و تحلیل راههای ارتباطی و حمل و نقل
- ۲-۲-۱۵: شناخت و تجزیه و تحلیل گیاهان بومی
- ۲-۲-۱۶: شناخت و تجزیه و تحلیل مناطق حفاظت شده، زیست بومهای حساس و حیات وحش با استفاده از نقشه‌ها و گزارش‌های موجود
- ۲-۲-۱۷: شناخت و تجزیه و تحلیل عوامل محدود کننده اصلی کشاورزی منطقه، (اقلیم، زمین شناسی، توپوگرافی، منابع آب، منابع خاک و مانند اینها)
- ۲-۲-۱۸: شناخت و تجزیه و تحلیل وضعیت اقتصادی- اجتماعی و عوامل کنترل کننده کاربری اراضی در منطقه مورد بررسی

۳: مطالعات ستادی قبل از عملیات میدانی

در این مرحله با استفاده از نقشه‌ها و داده‌های اولیه، اطلاعاتی در مورد پدیده‌های سطحی و پوشش اراضی به عنوان راهنمایی برای شناخت انواع خاکها و ترسیم مرزهای تفکیکی آنها به دست می‌آید. بنابراین ابتدا ترتیب جغرافیای خاکها و راهنمای تفسیری آنها تعیین شده و سپس طی عملیات کارتوگرافی، طراحی اولیه واحدهای نقشه خاک در قالب نقشه اولیه و راهنمای مربوطه تهیه می‌گردد. در این مرحله، تخمین حجم کار، زمان بندی و تدارکات لازم قابل دستیابی است و موارد زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۱-۳: تهیه لایه های رقومی از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰، زمین شناسی، پهنه های رسوبی-ساختاری عمده، مناطق اصلی فیزیوگرافی، کاربری و پوشش اراضی، رژیم های رطوبتی و حرارتی خاکها، منابع آب، اقلیم و مناطق زراعی- بوم شناختی^۱.

۲-۳: بررسی نحوه پراکنش جغرافیایی خاکها در واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای ۱:۲۵۰۰۰۰ و بهره گیری از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین شناسی و زمین ریخت شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰

۳-۳: بازدید مقدماتی سرپرست گروه مطالعات میدانی از محدوده مورد مطالعه به منظور بررسی و تعیین ترتیب جغرافیایی خاکها، طراحی راهنمای توصیفی و تهیه نقشه اولیه خاک براساس منابع اطلاعاتی و داده‌های جمع آوری شده، بررسی عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها و واحدهای زمین نما، شکل زمین و سیمای زمین (سطوح ژئومورفیک)

۴-۳: مطالعه و بررسی عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها (اقلیم، مواد مادری، پستی و بلندی، موجودات زنده و زمان) در منطقه مورد بررسی و چگونگی تاثیر آنها بر تشکیل خاکها و خصوصیات آنها

۵-۳: مطالعه و بررسی خصوصیات سطوح ژئومورفیک (واحدهای زمین نما، شکل زمین، اجزاء شکل زمین و اجزاء شکل اراضی انسان ساخت) به منظور تعیین ترتیب جغرافیایی و نحوه پراکنش خاکها در واحدهای یاد شده با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای ۱:۲۵۰۰۰۰ و تهیه نقشه واحدهای زمین نما و شکل زمین

۶-۳: مطالعه و بررسی ویژگی های مورفومتری (درجه شیب، ارتفاع، شیب سو، شکل شیب و شیب‌های مختلط در سطوح ژئومورفیک) با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰

^۱ Agro-Ecological Zones(AEZ)

۳-۷: مطالعه و بررسی ویژگی‌های موقعیت‌های مختلف زمین نما (قله شیب، شانه شیب، پشت شیب، پای شیب و پنجه شیب) در مناطق ناهموار و تکمیل نقشه زمین نما و شکل زمین با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰

۳-۸: مطالعه و بررسی پستی و بلندی‌های کوچک و محلی در دشت‌های مسطح با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ و تصاویر ماهواره‌ای ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰

۳-۹: مطالعه و بررسی طرح سامانه آبراهه‌ها (الگوی زهکشی سطحی)

۳-۱۰: مطالعه و بررسی وضعیت زهکشی عمقی، سیلگیری و ماندابی اراضی

۳-۱۱: انتخاب نقشه پایه رقومی شده ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰ و تهیه راهنمای اتصال نقشه‌ها

۳-۱۲: انتقال اطلاعات و داده‌های نقشه واحدهای زمین نما و شکل زمین روی نقشه توپوگرافی پایه

۳-۱۳: انتقال داده‌های زمین‌شناسی، کاربری و پوشش اراضی، پستی و بلندی، وضعیت زهکشی سطحی و عمقی و منابع آب بر روی نقشه توپوگرافی پایه ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰ و تکمیل نقشه اولیه به منظور شناخت انواع خاکها و درک الگوی پراکنش خاکها در واحدهای زمین نما

۳-۱۴: تشخیص و ترسیم اولیه واحدهای نقشه خاک با استفاده از نقشه تفسیری اولیه واحدهای زمین نما، نقشه‌های موضوعی (زمین‌شناسی، زمین ریخت‌شناسی، کاربری و پوشش اراضی، اقلیم و منابع آب)، نقشه توپوگرافی پایه ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰، مطالعات خاکشناسی قبلی و یادداشت‌های بازدید صحرایی مقدماتی.

۳-۱۵: بررسی و تعیین الگوی پراکنش نقاط مشاهداتی (نیمرخ‌ها، نیمرخ‌های کم عمق و مته‌ها)، تعداد نقاط مشاهداتی و فواصل آنها در عملیات صحرایی به منظور تعیین مرز واحدها و خصوصیات خاک آنها، متناسب با اهداف و سطح دقت مطالعات، مقیاس نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰ و حداقل سطح مجاز واحدهای نقشه (۱۶ تا ۲۵۰ هکتار)

۳-۱۶: انتقال نقاط مشاهداتی و مسیرهای پیمایش روی نقشه اولیه خاک

۳-۱۷: تهیه راهنمای توصیفی نقشه شامل تشریح و طبقه بندی خاکها، راهنمای تطبیقی (شناسایی) راهنمای علائم و نشانه‌های خاص و قراردادی، نقشه کلی خاک و راهنمای آن، و توضیحات کمکی مانند مبانی ژنتیکی و خصوصیات خاکها در هریک از واحدهای نقشه

۳-۱۸: چاپ و تکثیر نسخه کاغذی نقشه اولیه خاک برای عملیات صحرایی (میدانی)

۴: عملیات صحرائی (میدانی)

عملیات صحرائی (میدانی) با تجهیز کارگاه و استقرار گروه‌های مطالعات صحرائی آغاز می‌شود. پس از پیمایش مسیرهای طراحی شده در واحدهای زمین نما و یا شبکه نقاط، با حفاری نقاط مشاهداتی و ثبت نتایج تشریح نیمرخ‌های خاک در فرم‌های استاندارد، تهیه نمونه‌های خاک و آب لازم، بررسی ویژگی‌های محدوده پلی‌پدون‌ها، کنترل مرزهای واحدهای نقشه خاک، طراحی واحدهای نقشه و نامگذاری آنها، تا هماهنگی سری‌های خاک، تأیید سری‌های خاک شناخته شده، معرفی سری‌های جدید، تعیین فازهای سری‌ها و بالاتر از سری‌ها ادامه می‌یابد. پایان عملیات صحرائی، جمع‌آوری و تعطیل کارگاه زمانی است که ناظر فنی مطالعات، مرحله‌نهایی کنترل کیفیت و تضمین کیفیت مطالعات را را به پایان برده، کفایت عملیات صحرائی و دستیابی به اهداف پروژه را اعلام نموده باشد. در پایان این مرحله هیچ پرسشی که باید در عملیات صحرائی پاسخ داده شود نباید باقی مانده باشد. عملیات صحرائی موارد زیر را شامل می‌شود:

۴-۱: کنترل نقاط مشاهداتی انتخابی با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، یادداشت‌های مرحله‌بازدید مقدماتی و عملیات صحرائی، تغییر محل، حذف نقاط و یا افزودن نقاط مشاهداتی جدید.

۴-۲: **پیمایش مسیرهای انتخابی (براساس تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای) در واحدهای زمین نما و حفاری نقاط مشاهداتی (نیمرخ خاک، نیمرخ کم عمق و مته) براساس راهنمای استاندارد تهیه نقشه خاک ۱:۲۵۰۰۰۰**

۴-۳: ثبت موقعیت مکانی (مختصات جغرافیایی) نقاط مشاهداتی با سامانه مکان‌یاب جهانی GPS^۱ و توجیه نقاط با مکان‌های شناخته شده (شهر، روستا، جاده، رودخانه و عوارضی مانند آنها)، ثبت مختصات و شماره نقاط در نقشه‌ها و فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

۴-۴: ثبت عنوان پروژه، شماره نقشه، مطالعه کننده، تاریخ و زمان انجام عملیات صحرائی در فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

۴-۵: **تشریح محیط پیرامون پدون (ویژگی‌های محدوده پلی‌پدون) و ثبت آن در فرمهای استاندارد تشریح به شرح زیر:**

۴-۵-۱: تعیین نوع واحد زمین نما، ویژگی‌های زمین شناسی، زمین ریخت شناسی و موادمادری خاکها (مواد درجا و انتقالی)

۴-۵-۲: **تشریح ویژگی‌های پستی و بلندی مانند شیب، شیب سو، طول شیب، آمیختگی شیب و ارتفاع (ماکروتوپوگرافی) براساس نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰**

^۱ Global Positioning System (GPS)

- ۳-۵-۴: تشریح خصوصیات مورفومتری واحدهای زمین نما و شکل زمین براساس نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۴-۵-۴: تشریح شکل سطح اراضی (گود، سطح، برآمده) و پستی و بلندی های کوچک و محلی (میکروتوپوگرافی) براساس نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰
- ۴-۵-۵: تعیین نوع کاربری و پوشش اراضی (کشاورزی، آبی و دیم، باغ، جنگل، مرتع، حیات وحش، منطقه حفاظت شده و غیره)
- ۴-۵-۶: تعیین میزان سنگ و سنگریزه، سنگلاخی بودن اراضی و رخنمون های سنگی
- ۴-۵-۷: تشریح وضعیت فرسایش محدوده پلی پدون (فرسایش لغزشی، آبی و بادی) و تعیین کلاس فرسایش
- ۴-۵-۸: تشریح وضعیت غرقابی، سیلگیری، زهکشی طبیعی، رواناب سطحی و تعیین کلاس های مربوطه
- ۴-۶: تشریح پدون (نیمرخ خاک) و ثبت مشاهدات در فرم های استاندارد به شرح زیر:
- ۴-۶-۱: تشریح افق های مشخصه سطحی^۱ و افق های مشخصه عمقی^۲ و ضخامت آنها
- ۴-۶-۲: تشریح مرز افق های خاک
- ۴-۶-۳: تشریح بافت و اجزاء خرده سنگی افق سطحی و افق های عمقی خاک
- ۴-۶-۴: تشریح ساختمان خاک و پایداری و مقاومت آنها در مقابل حفاری
- ۴-۶-۵: تشریح رنگ غالب افق های خاک و منقوشه های رنگین
- ۴-۶-۶: تشریح تخلخل و حفرات خاک
- ۴-۶-۷: تشریح وضعیت ریشه ها، عمق نفوذ ریشه و لایه محدوده کننده نفوذ ریشه
- ۴-۶-۸: تشریح عمق خاک، لایه های سنگ بستر سخت، انقطاع سنگی و لایه های متناوب رسوبی
- ۴-۶-۹: تشریح وضعیت ترکهای سطحی و عمقی، سطوح براق رسی، پوشش رسی و ناهمواری های کوچک سطحی (گیلگای)
- ۴-۶-۱۰: تشریح وضعیت آهک، گچ و نمکهای محلول و اشکال مختلف آنها (پودری، رشته ای، سخت دانه و بلوری)، واکنش خاک، شور و سدیمی بودن آن
- ۴-۷: تشریح خصوصیات مهندسی خاک (مقاومت در برابر گسیختگی، حد سیلان و خمیرایی، چسبندگی، مقاومت در مقابل حفاری و...)
- ۴-۸: تشریح خصوصیات رفتاری خاک بر کاربری های جاری و یا قابل اجرا در خاکهای غالب منطقه مانند زهدار شدن، نشست جاده ها و ساختمانها، کج شدگی خطوط انتقال نیرو، ساختمانها و پدیده هایی از این دست.
- ۴-۹: تشریح نقش خاکها در امور مهندسی و تناسب آنها برای ساختمان سازی، احداث راه، سیستم های دفع مواد زاید مایع و جامد (پسماندها) در مناطق مسکونی در حال گسترش
- ۴-۱۰: تشریح روش های متداول منطقه در مدیریت زراعت، جنگل و مرتع

¹ Epipedon² Diagnostic horizons

- ۴-۱۱: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی با کیفیت و دقت بالا از واحدهای زمین نما، کاربری و پوشش اراضی برای ارائه در گزارش نهایی
- ۴-۱۲: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی باکیفیت و دقت بالا از عوارض موجود در خاک (خاکدانه‌ها، تخلخل، ریشه‌ها، منقوطه‌های رنگین، سخت دانه‌ها، اجزاء خرد شده سنگی، افق‌های مشخصه و مرز افق‌ها) برای ارائه در گزارش نهایی
- ۴-۱۳: تهیه عکس و اسلاید و تصاویر دیجیتالی از نیمرخ‌های شاهد برای ارائه در گزارش نهایی
- ۴-۱۴: تعیین ترکیب انواع واحدهای نقشه (مجموعه‌های همسان، کمپلکس‌ها، مجموعه‌ها و گروه‌های نامشخص) و خصوصیات آنها با روش پیمایش در یک امتداد و روش‌های شبکه بندی و قطعه بندی اراضی .
- ۴-۱۵: نامگذاری واحدهای نقشه
- ۴-۱۶: هماهنگی خاکها با سری های خاک شناخته شده و معرفی سری های خاک جدید(واریانت‌ها، تاکساجانکت‌ها یا شبه سری‌ها) براساس مطالعات مقدماتی، عملیات صحرایی و تجزیه‌های آزمایشگاهی**
- ۴-۱۷: تعیین فازهای فامیل، زیرگروه و گروه‌های بزرگ خاک شامل فازهای شیب، فرسایش، بافت خاک سطحی، ضخامت خاک، عمق لایه محدود کننده زیرین، زهکشی، وضعیت آب در خاک، ثوری، فیزیوگرافی، اقلیم، اجزاء خرد شده سنگی، نهشته های آبی و بادی
- ۴-۱۸: بررسی و تشریح اراضی متفرقه شامل اراضی مخروطه، شن زارهای ساحلی، اراضی باد رفته، محل تخلیه نخاله‌ها، اراضی گچی، دق‌ها (کفه‌های رسی)، پلایاها، بستر رودها و مسیل‌ها، اراضی خاکبرداری شده (گودال‌ها)، اراضی گدازه‌ای، رخنمون‌های سنگی، کفه‌های نمکی، مناطق مسکونی، مناطق صنعتی، توده‌های آب (دریاچه‌ها، برکه‌ها، مخازن سدها) و مانند اینها
- ۴-۱۹: طبقه بندی خاک‌ها در واحدهای نقشه تاسطح فامیل، زیرگروه‌ها و گروه‌های بزرگ خاک بعنوان سطح رده بندی مورد استفاده در سیستم رده بندی جامع خاکها^۱ و تاسطح زیرگروه در پایگاه مرجع جهانی منابع خاک^۲
- ۴-۲۰: کنترل واحدهای نقشه خاک در مرز واحدها و معرفی خاک‌های موجود در هر واحد منطبق با حداقل سطح مجاز واحد تفکیکی نقشه (۱۶ تا ۲۵۰ هکتار)، سطح واحدهای مدیریتی براساس اهداف مطالعه و حداقل مساحت خاک‌های ناخالص در واحدهای نقشه خاک، تأیید، تغییر و یا رد مرزهای ترسیمی نقشه در مرحله مطالعات مقدماتی
- ۴-۲۱: انتخاب و معرفی نیمرخ‌های شاهد خاک براساس شباهت‌های مورفولوژیکی، تجزیه‌های فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی

¹ USDA, Soil Survey Staff, 1999

² World Reference Basic-WRB, 2006

۴-۲۲: تکمیل راهنمای توصیفی نقشه براساس مطالعات مرحله مقدماتی، عملیات صحرائی، (تشریح نیمرخ های خاک و محدوده پلی بدون ها)، تکمیل راهنمای تطبیقی و تشریح واحدهای نقشه

۴-۲۳: نمونه برداری از افق های مختلف نیمرخ های خاک، ثبت مشخصات آنها و اتیکت گذاری برای ارسال به آزمایشگاه تجزیه های خاک و آب

۴-۲۴: تهیه نمونه دست نخورده برای اندازه گیری خصوصیات فیزیکی نظیر جرم مخصوص ظاهری، نقطه پژمردگی و... مطالعات میکرومورفولوژی و سایر تجزیه های که به نمونه دست نخورده نیاز دارند.

۴-۲۵: تقاضای انجام آزمایش های فیزیکی، شیمیایی و کانی شناسی، متناسب با اهداف پروژه و سطح دقت مطالعات

۴-۲۶: تعیین کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع نیمرخ های شاهد (سری های خاک) و سرعت نفوذ آب به داخل خاک^۱

^۱ Infiltration rate

۵: مطالعات ستادی نهایی

مطالعات ستادی نهایی تمام فرآیندهای تکمیل نقشه نهایی خاک، تدوین و تنظیم راهنمای تطبیقی، کنترل واحدها و علائم نقشه و تشریح خصوصیات آنها، تلفیق نتایج بررسی های مرحله مقدماتی و عملیات صحرائی با نتایج و تجزیه های آزمایشگاهی، تهیه و تنظیم گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی، فرآوری داده های مکانی (نقشه ها) و گزارش نهایی برای ورود به سامانه اطلاعات جغرافیایی، رقومی نمودن اطلاعات و پردازش آنها به منظور تهیه نقشه ها و گزارش تفسیری را در بر می گیرد. جزئیات شرح خدمات مطالعات ستادی نهایی به شرح زیر است:

۵-۱: تهیه نقشه نهایی و راهنمای تطبیقی براساس نقشه اولیه خاک، راهنمای توصیفی، عملیات صحرائی و نتایج آزمایشگاهی شامل موارد زیر:

۵-۱-۱: کنترل مرز واحدهای نقشه در حاشیه ها و انطباق آن با نقشه های مجاور، اصلاح مرزها به صورت دقیق یا قابل قبول، حذف مرزهای اضافی و افزودن مرزهایی که از قلم افتاده اند.

۵-۱-۲: کنترل راهنمای مشخصات عمومی نقشه ها، علائم قراردادی و نشانه های خاص از جمله جهت شمال، مقیاس و تاریخ تهیه نقشه، راهنمای اتصال نقشه ها، نقشه موقعیت نشانه های عوارض طبیعی و انسان ساخت و مانند آنها.

۵-۱-۳: کنترل انواع واحدهای نقشه و تشریح خصوصیات آنها، محل و شماره نقاط مشاهداتی و مسیرهای پیمایش

۵-۱-۴: رقومی سازی نقشه های خاک و انتقال آن روی نقشه های توپوگرافی پایه و هم مقیاس، کنترل و اصلاح مرزهای باز واحدها، علائم و نشانه های استاندارد، مرزهای سیاسی و غیره، الحاق راهنمای تطبیقی و رنگ آمیزی نقشه ها

۵-۱-۵: تعیین رقومی مساحت واحدهای نقشه خاک و واحدهای زمین نما و تنظیم جداول مربوطه

۵-۱-۶: تهیه نقشه کلی خاک برای منطقه مورد بررسی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ (در سطح مرتبه چهارم) مطالعات، علاوه بر نقشه خاک تخصصی مطالعات در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰

۵-۲: تهیه گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی با استفاده از تجزیه و تحلیل اطلاعات جمع آوری شده در مرحله مقدماتی، یادداشت های صحرائی، تشریح محدوده پلی بدون ها و نیمرخ های خاک، تشریح واحدهای نقشه خاک و راهنمای توصیفی و تطبیقی و بانک داده های خاک، به شرح زیر:

۵-۲-۱: راهنمای استفاده از گزارش مطالعات خاکشناسی

۵-۲-۲: توصیف منطقه مورد بررسی شامل موقعیت، وسعت، راه های دسترسی و وضعیت اقتصادی-اجتماعی

۵-۲-۳: تجزیه و تحلیل وضعیت زمین شناسی، مواد مادری و سنگ بستر، مناطق ساختاری - رسوبی عمده، مناطق اصلی فیزیوگرافی، واحدهای زمین نما و شکل زمین، اقلیم، رژیم های رطوبتی و حرارتی

- خاکها، کاربری و پوشش اراضی، منابع آب سطحی و زیرزمینی، منابع آب آبیاری، گیاهان بومی، محدودیت‌های اساسی عوامل یادشده در استفاده و مدیریت اراضی منطقه موردبررسی.
- ۴-۲-۵: تشریح فرآیندها و نقش عوامل کنترل‌کننده پراکنش خاکهای منطقه شامل مواد مادری، پستی و بلندی، اقلیم، موجودات زنده، گیاهان، زمان و الگوی پراکنش خاکها
- ۵-۲-۵: تشریح روش انجام مطالعات خاکشناسی (مراحل مقدماتی، صحرایی، ستادی، آزمایش‌های میدانی و تجزیه‌های آزمایشگاهی)
- ۶-۲-۵: تشریح واحدهای نقشه خاک، اجزاء واحدها، ناخالصی‌ها، اراضی متفرقه، خصوصیات واحدهای ژئومورفولوژیکی و خاک آنها
- ۷-۲-۵: تشریح کاربری و پوشش اراضی، مدیریت واحدها و اجزاء واحدهای نقشه خاک
- ۸-۲-۵: طبقه بندی خاکهای منطقه موردبررسی به شرح زیر:
- ۱-۲-۵: تشریح خصوصیات کامل سری های خاک شناخته شده شامل، اسامی سری‌ها، طبقه بندی جامع خاک، نیمرخ شاهد، موقعیت نیمرخ شاهد، حدود تغییرات، سری‌های غالب، نظم جغرافیایی، سری‌های خاک همراه، زهکشی و ضریب آبگذری، کاربری و پوشش اراضی، پراکنش و وسعت، ملاحظات مربوط به افق‌های مشخصه سطحی و عمقی و سایر داده‌های اضافی طبق استاندارد راهنمای شناسایی خاک^۱ و طبقه بندی جامع خاک^۲ و آخرین کلید آن^۳
- ۲-۲-۵: معرفی و پیشنهاد سری‌های خاک جدید و تشریح خصوصیات آنها، طبق استاندارد راهنمای شناسایی خاک و طبقه بندی جامع خاک و آخرین کلید آن و تشریح تفاوت سری‌های جدید با سری‌های شناخته شده قبلی در منطقه مورد بررسی
- ۳-۲-۵: تنظیم فهرست منابع مورد استفاده در تهیه نقشه خاک و گزارش نهایی
- ۴-۲-۵: ارائه جدول مربوط به پارامترهای آب و هوایی (بارندگی، دما، تبخیر، یخبندان)، عملکرد محصولات، کیفیت و کمیت منابع آب سطحی و زیرزمینی، آب آبیاری، گیاهان بومی و مانند اینها
- ۵-۲-۵: ارائه جداول نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی نمونه‌های خاک و آب نیمرخ‌های شاهد (سری‌های خاک شناخته شده و سری‌های جدید)
- ۶-۲-۵: ارائه جداول مساحت واحدهای نقشه و اجزاء واحدهای نقشه خاک، اراضی متفرقه، زمین نما و شکل زمین، کاربری و پوشش اراضی
- ۷-۲-۵: ارائه نمودارهای آمبروترمیک، پراش نگار پرتو اشعه ایکس در تجزیه‌های کانی شناسی و دیگرگرام‌های سه بعدی (بلوک دیاگرام) زمین نما و شکل زمین
- ۸-۲-۵: ارائه تصاویر دیجیتالی از محدوده پلی‌پدون‌ها، نیمرخ خاک و عوارض خاص
- ۹-۲-۵: تهیه بانک داده‌های منابع خاک (نقشه خاک، راهنمای توصیفی و تطبیقی، نقشه موقعیت منطقه

¹ Soil Survey Manual ,1993

² USDA Soil Taxonomy ,1999

³ Keys to Soil Taxonomy, 2006

مورد بررسی و گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی)

۶: تفسیر تناسب، محدودیت ها و توانمندی های خاکها برای کاربری های گوناگون

- تفسیر تناسب، محدودیت ها و توانمندی خاکها در کاربری های گوناگون شامل موارد زیر:
- ۱-۶: گردآوری اطلاعات و داده های مربوط به خاکها و واحدهای زمین نمای مربوطه در منطقه مورد بررسی برای تفسیر
 - ۲-۶: استفاده از داده های خاک در تهیه مدل های لازم از ویژگی های خاک
 - ۳-۶: کسب استنتاج ها، و ارائه قواعد و رهنمودهای لازم برای پیش بینی خصوصیات رفتاری خاکها در کاربری های معین
 - ۴-۶: تلفیق پیش بینی های تفسیری و تعمیم آن به واحدهای نقشه
 - ۵-۶: تهیه قواعد، معیارها و دستورالعمل های تفسیری و تعیین گروههای مدیریتی خاکها برای کاربری های متداول^۱ از جمله طراحی استفاده از اراضی، کاربری های کشاورزی، جنگل، مرتع، حیات وحش، فضای سبز، راه، راه آهن و فرودگاه، خطوط انتقال آب، گاز و نفت، دفع پسماند، مدیریت منابع آب، برنامه ریزی ناحیه ای و منطقه ای، شهرسازی، ساختمان سازی، آبیاری و زهکشی، ارزیابی اراضی و زمینه های دیگر
 - ۶-۶: تفسیر ویژگی های محدوده پلی بدون ها (نوع واحد زمین نما، موادمادری، سنگ بستر، شیب، پستی و بلندی و ارتفاع، کاربری و پوشش اراضی، سیلگیری، ماندابی، زهکشی طبیعی، اقلیم، و فرسایش و ماند اینها).
 - ۷-۶: تفسیر خصوصیات نیمرخ خاک (بافت، ساختمان، تخلخل، افق های مشخصه سطحی و عمقی، تمرکز املاح محلول، عمق خاک و لایه محدود کننده و عواملی مانند اینها).
 - ۸-۶: تفسیر داده های آزمایشگاهی (کربنات کلسیم، گچ، واکنش خاک، مواد آلی، شوری، نسبت جذب سدیم و تمام خصوصیات دیگری که در تفسیر یک کاربری معین مورد استفاده قرار می گیرد)
 - ۹-۶: تفسیر ویژگی های مهندسی خاک (حد سیلان و خمیرایی بر اساس روش طبقه بندی استاندارد خاکها برای مقاصد مهندسی (ASTM)^۲، گروه بندی یونیفاید (USCS)^۳، طبقه بندی حمل و نقل و بزرگراههای ایالتی آمریکا^۴ (AASHTO)
 - ۱۰-۶: درجه بندی محدودیت، توانمندی و تناسب واحدهای نقشه خاک برای کاربری های مورد نظر
 - ۱۱-۶: ارائه نتایج تفسیر ها به صورت نقشه تفسیری و راهنمای مربوطه، جداول، نمودارها، و گزارش مربوطه
 - ۱۲-۶: رقومی نمودن نقشه های تفسیری و انتقال آن بر روی نقشه توپوگرافی پایه
 - ۱۳-۶: تهیه بانک داده های نقشه ها و گزارش تفسیری

^۱ نوع تفسیر(ها) باید در موافقت نامه مطالعات خاکشناسی پیش بینی شده باشد.

^۲ American Society for Testing and Materials (ASTM) Standard classification of soils for engineering purposes

^۳ Unified Soil Classification System (USCS)

^۴ American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
معاونت امور فنی

فهرست نشریات منتشر شده در سالهای اخیر
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

				-	-
				-	-
					- (-) - (-) - (-) -
				-	
					:
					- (-) - (-) -
					(-)....
)
					(

--	--	--	--	--

)						
				(
				-						
				-						
				- () - () - () - () - () - ()						
				Ô Ô(DESIGN CONDITIONS) Ô Ô						
				Ô Ô Ô Ô Ô Ô						
				Ô Ô						
				Ô						
				Ô Ô						
				-						
				Ô Ô Ô						
				<table border="1"> <tr> <td>⊗ ⊗ ⊗ :</td> <td>()</td> </tr> <tr> <td>⊗ ⊗ ⊗ :</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>⊗ ⊗ ⊗ :</td> <td>-</td> </tr> </table>	⊗ ⊗ ⊗ :	()	⊗ ⊗ ⊗ :	-	⊗ ⊗ ⊗ :	-
⊗ ⊗ ⊗ :	()									
⊗ ⊗ ⊗ :	-									
⊗ ⊗ ⊗ :	-									
				: ()						

--	--	--	--	--

				-	0 0 0 : : 0 0 0 :	I.C.U -
				-	: 0 0 0 : : 0 0 0 :	() -
				-	: 0 0 0 :	() -
				-	: 0 0 0 : :	() NICU -
				-	: 0 0 0 : :	() -
				-	: 0 0 0 : :	() -
					0	
					0 0	
					(-)	
					0 0	

					() - - - - - - - - - -
					0 00 0 0 0
					- 0 0 0 0 0 0
					0 00 0
					0 00 0 0 0 0
					0
					0 0 0 0 «
					0

					$\hat{0}$ $\hat{0}$ $\hat{0}$ $\hat{0}$ $\hat{0}$ $\hat{0}$ $\hat{0}$ (GIS)
					$\hat{0}$ $\hat{0}$ $\hat{0}$
					-) $\hat{0}$ $\hat{0}$
					(

Islamic Republic of Iran

**Terms of References for Soil Surveying
No: 425**

Office of Deputy for Technical Affairs,
Technical Criteria Codification &
Earthquake Risk Reduction Affairs
Bureau
<http://tec.mporg.ir>

Jihad-e- Agriculture
Ministry
Water & Soil Research
Institute

Winter 2008