

جمهوری اسلامی ایران

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

دستورالعمل انجام مطالعات خاکشناسی

نشریه شماره ۴۶۶

وزارت جهاد کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب
<http://www.swri.ir>

معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
<http://tec.mporg.ir>



بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

شماره : ۱۰۰/۱۱۳۲۳۷	بخشنامه به دستگاه های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ : ۱۳۸۷/۱۱/۲۹	
موضوع : دستورالعمل انجام مطالعات خاکشناسی	
به استناد آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح های 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 ۴۶۶ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «دستورالعمل انجام مطالعات خاکشناسی» از نوع گروه سوم ابلاغ می شود. دستگاه های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش ها، دستورالعمل ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست. عوامل یاد شده باید نسخه ای از دستورالعمل ها، روش ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند. امیرمنصور برقعی معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور	

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این نشریه کرده 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 این‌رو، 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، میدان بهارستان، خیابان صفی‌علی‌شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، دفتر نظام فنی اجرایی

Email: tsb.dta@mporg.ir

web: <http://tec.mporg.ir/>

بسمه تعالی

پیشگفتار

گسترده‌ی مطالعات خاکشناسی، نیاز به مطالعه خاک با اهداف، عمق و دامنه متفاوت مانند مراحل تفصیلی دقیق، تفصیلی، نیمه تفصیلی و اجمالی و نیاز به مطالعه خاک در اکثر طرح‌های سرمایه‌گذاری کشور، ایجاد انسجام و هماهنگی در نظام مطالعات دستگاه‌های اجرایی و مشاوران بخش خصوصی به منظور رعایت استانداردها و ارتقاء کیفیت مطالعات، سهولت در امر تشکیل، بهسازی و تکمیل بانک داده‌های ملی خاک؛ استفاده از تجهیزات و فناوری‌های جدید و به کارگیری روش‌های نوین در انجام مطالعات یاد شده را ضرورتی اجتناب‌ناپذیر می‌نماید.

از این رو معاونت نظارت راهبردی ریاست جمهوری حسب وظیفه قانونی وفق ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی مصوب ۳۰ تیر ماه ۱۳۵۲ هیات وزیران و در چارچوب نظام فنی اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت ۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیات محترم وزیران) به پیشنهاد موسسه تحقیقات خاک در نیمه دوم سال ۱۳۸۵ تدوین «تهیه شرح خدمات و دستورالعمل انجام مطالعات و آزمایش‌های خاکشناسی» را در دستور کار خود قرار داد.

نشریه حاضر با عنوان «دستورالعمل انجام مطالعات خاکشناسی»، مجموعه‌ای است که مهم‌ترین قواعد و عملیات اجرایی لازم برای انجام مطالعات خاکشناسی، تهیه نقشه‌ها و گزارش‌هایی را ارائه می‌نماید. این دستورالعمل برای اجرای شرح خدمات مطالعات خاکشناسی موضوع نشریه شماره ۴۲۵ دفتر نظام فنی اجرایی و برای خاکشناسان و مفسران مطالعات خاکشناسی تدوین گردیده است. دستورالعمل حاضر دارای فصل‌های زیر است:

- فصل اول؛ به مفاهیم اساسی اختصاص داده شده،
- فصل دوم؛ به گردآوری، تجزیه و تحلیل داده‌ها و تهیه نقشه اولیه خاک می‌پردازد.
- فصل سوم؛ تهیه و تکمیل راهنمای نقشه خاک را ارائه می‌نماید.
- فصل چهارم؛ مستندات مطالعات خاکشناسی را مورد بررسی قرار می‌دهد،
- فصول پنجم و ششم؛ به تشریح نیمرخ و محوطه نیمرخ خاک می‌پردازد،
- فصل هفتم؛ همبستگی سری‌ها و هماهنگی خاک‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد،
- فصل هشتم؛ به آماده سازی نقشه نهایی خاک اختصاص داده شده است،
- فصل نهم؛ چارچوب کلی گزارش خاکشناسی را ارائه می‌کند، و
- فصل دهم؛ به تفسیر مطالعات خاکشناسی می‌پردازد.

ماهیت مراحل مطالعات خاکشناسی ایجاب می‌کند که بعضی از فصول با تفصیل بیشتری تهیه شود. برای اینکه در تسلسل مطالب خللی وارد نشود، به حکم ضرورت در ترتیب تقدم و تاخر فصول دستورالعمل تغییراتی ایجاد شده است.

معاون نظارت راهبردی

عنوان نشریه: دستورالعمل انجام مطالعات خاکشناسی شماره ۴۶۶

تهیه کننده:

مهندسین مشاور رویان

بررسی کنندگان:

معاون دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری	آقای مهندس علیرضا دولتشاهی
رئیس گروه آب، کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست مسئول دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری	آقای مهندس خشایار اسفندیاری
نماینده موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاورزی (نماینده وقت)	آقای مهندس محمد بغدادی
نماینده موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاورزی	آقای دکتر عزیز مومنی
مدیر پروژه در مهندسین مشاور رویان	آقای مهندس مهدی زرعکائی
نماینده دفتر بودجه سرمایه‌ای	آقای مهندس ناصر حاج مولانا

تصویب کنندگان:

معاون دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری	آقای مهندس علیرضا دولتشاهی
رئیس گروه آب، کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست مسئول دفتر نظام فنی اجرایی، معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری	آقای مهندس خشایار اسفندیاری
نماینده موسسه تحقیقات خاک و آب وزارت کشاورزی	آقای دکتر عزیز مومنی

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	الف
فصل اول - مفاهیم اساسی	۳
۱-۱- سرزمین	۳
۱-۲- خاک	۳
۱-۳- مطالعات خاکشناسی	۳
۱-۴- تهیه نقشه پراکنش جغرافیایی خاک	۴
۱-۵- پلی پدون	۵
۱-۶- واحدهای نقشه خاک	۵
۱-۷- برنامه ریزی مطالعات خاکشناسی	۷
فصل دوم - گردآوری، تجزیه و تحلیل داده ها و تهیه نقشه اولیه خاک	۱۱
۲-۱- گردآوری داده ها	۱۳
۲-۱-۱- کاربرد سنجش از دور در مطالعات خاکشناسی	۱۳
۲-۱-۲- کاربرد نقشه های توپوگرافی پایه در مطالعات خاکشناسی	۱۴
۲-۲- عوامل موثر در پراکنش خاکها	۱۵
۲-۲-۱- روابط خاک - مواد مادری	۱۵
۲-۲-۲- روابط خاک - زمین نما	۱۶
۲-۲-۳- رژیم های رطوبتی خاک	۱۸
۲-۲-۴- رژیم های حرارتی خاک	۲۰
۲-۳- روش های تفکیک واحدهای نقشه خاک	۲۲
۲-۳-۱- روش ترکیبی	۲۲
۲-۳-۲- روش تحلیلی	۲۲
۲-۴- آزمون فرضیه ها	۳۲
۲-۴-۱- خاکشناسی به روش شبکه ای	۳۲
۲-۴-۲- خاکشناسی به روش فیزیوگرافی	۳۳
۲-۴-۳- خاکشناسی به روش آزاد	۳۴
۲-۴-۴- شناسایی خاک به روش غیرسیستماتیک	۳۴
۲-۵- کنترل محدوده های ترسیمی	۳۴
۲-۵-۱- روش مقاطع طولی (عمود بر جبهه کوهستان)	۳۴
۲-۵-۲- روش مشاهده	۳۵
۲-۵-۳- روش مقاطع عرضی	۳۵
۲-۶- تراکم (انبوهی) نقاط مشاهداتی و سطوح دقت مطالعات	۳۷
فصل سوم - تهیه و تکمیل راهنمای نقشه خاک	۳۹
۳-۱- تعریف و اهداف نقشه خاک	۴۱
۳-۲- مطالعات میدانی برای تهیه و تکمیل راهنمای نقشه خاک	۴۱

۴۴	۳-۳- واحدهای نقشه خاک در مطالعات خاکشناسی
۴۵	۳-۴- طراحی واحدهای نقشه خاک
۴۸	۳-۵- حداقل محدوده قابل ترسیم
۵۰	۳-۶- انواع واحدهای نقشه خاک
۵۰	۳-۶-۱- مجموعه های همسان
۵۲	۳-۶-۲- واحدهای مخلوط (کمپلکس ها) و مجموعه ها
۵۲	۳-۶-۳- گروه های تفکیک نشده
۵۵	۳-۷- برآورد ترکیب واحد نقشه
۵۶	۳-۸- ناخالصی ها در واحدهای نقشه خاک
۵۸	۳-۹- مقایسه واحدهای رده بندی با واحدهای نقشه خاک
۵۹	۳-۱۰- اجزاء واحد نقشه خاک
۵۹	۳-۱۱- سری های خاک
۵۹	۳-۱۲- سطوح رده بندی بالاتر از سطح خاک
۶۰	۳-۱۳- شبه سری ها
۶۱	۳-۱۴- اجزاء نامگذاری نشده
۶۱	۳-۱۵- اراضی متفرقه
۶۶	۳-۱۶- واژه های مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک
۶۶	۳-۱۶-۱- نامگذاری مجموعه های همسان
۶۷	۳-۱۶-۲- نامگذاری کمپلکس ها
۶۷	۳-۱۶-۳- نامگذاری مجموعه ها
۶۸	۳-۱۶-۴- نامگذاری گروه های تفکیک نشده
۶۸	۳-۱۶-۵- نامگذاری اراضی متفرقه
۶۸	۳-۱۷- فازهای خاک
۷۰	۳-۱۸- فازهای مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک
۷۱	۳-۱۸-۱- فازهای بافت لایه سطحی خاک
۷۲	۳-۱۸-۲- فازهای شیب
۷۳	۳-۱۸-۳- فازهای فرسایش
۷۴	۳-۱۸-۴- فازهای افزایشی (نهشته ای)
۷۵	۳-۱۸-۵- فازهای عمق
۷۶	۳-۱۸-۶- فازهای خاک زیرین
۷۶	۳-۱۸-۷- فازهای وضعیت آب در خاک
۷۷	۳-۱۸-۸- فازهای شوری
۷۷	۳-۱۸-۹- فازهای فیزیوگرافی
۷۸	۳-۱۸-۱۰- فازهای اقلیمی

۷۸	 سایر فازها ۱۱-۱۸-۳
۸۱	 فصل چهارم- مستندات مطالعات خاکشناسی
۸۳	 ۱-۴- تعریف
۸۳	 ۲-۴- اهداف مستندات خاکشناسی
۸۴	 ۳-۴- تعیین مستندات
۸۴	 ۴-۴- انواع مستندات
۸۶	 ۵-۴- استانداردهای تشریح میدانی
۸۷	 ۶-۴- راهنمای توصیفی نقشه خاک
۸۸	 ۱-۶-۴- راهنمای تطبیقی نقشه خاک
۸۹	 ۲-۶-۴- راهنمای علائم و شکل های خاص در مطالعات شناسایی خاک
۸۹	 ۳-۶-۴- تشریح و طبقه بندی خاکها
۸۹	 ۴-۶-۴- نقشه جامع خاک و راهنمای مربوطه
۹۰	 ۷-۴- کتابچه راهنمای شناسایی خاک
۹۱	 فصل پنجم - تشریح پیرامون نیمرخ خاک
۹۳	 ۱-۵- مقدمه
۹۴	 ۲-۵- شرایط جوی
۹۵	 ۳-۵- موقعیت نیمرخ خاک
۹۵	 ۴-۵- نقشه های چهارگوش توپوگرافی
۹۵	 ۵-۵- مقاطع عرضی(ترانسکت ها)
۹۵	 ۶-۵- نام سری های خاک
۹۵	 ۷-۵- وضعیت اقلیمی
۹۶	 ۸-۵- اطلاعات ژئومورفیکی
۹۶	 ۱-۸-۵- سطح اول- مکان فیزیوگرافی
۹۷	 ۲-۸-۵- سطح دوم - تشریح سطوح ژئومورفیک
۹۸	 ۳-۸-۵- سطوح سوم - خصوصیات هندسی سطح خاک (اراضی)
۱۰۰	 ۹-۵- وضعیت آب
۱۰۰	 ۱-۹-۵- زهکشی
۱۰۱	 ۲-۹-۵- سیل گیری
۱۰۴	 ۳-۹-۵- ماندابی
۱۰۶	 ۴-۹-۵- حالت آب (در خاک)
۱۰۹	 ۵-۹-۵- سطح آب زیرزمینی
۱۰۹	 ۱۰-۵- کاربری/ پوشش اراضی
۱۱۱	 ۱۱-۵- مواد مادری
۱۱۴	 ۱۲-۵- سنگ بستر

۱۱۸	۱۳-۵- فرسایش خاک
۱۲۲	۱۴-۵- رواناب سطحی
۱۲۴	۱۵-۵- اجزاء سنگی سطح خاک
۱۲۹	فصل ششم - تشریح نیمرخ خاک
۱۳۱	۱-۶- روش مشاهدات
۱۳۱	۲-۶- رده بندی تاکسونومیکی
۱۳۱	۳-۶- نامگذاری افق های خاک
۱۳۲	۱-۳-۶- پسوند افق های خاک
۱۳۴	۲-۳-۶- سایر اجزاء نامگذاری افق های خاک
۱۳۴	۴-۶- افق های شناسایی (مشخصه) خاک
۱۳۷	۵-۶- رنگ خاک
۱۴۲	۶-۶- اشکال مورفولوژیکی رداکس
۱۴۵	۷-۶- تجمع ها
۱۵۰	۸-۶- اشکال مرتبط با سطح خاکدانه ها و حفره ها
۱۵۳	۹-۶- بافت خاک
۱۵۶	۱۰-۶- قطعات سنگی و سایر قطعات
۱۶۰	۱۱-۶- طبقه بندی مهندسی خاک ها
۱۶۰	۱-۱۱-۶- طبقه بندی گروه ASSHTO
۱۶۱	۲-۱۱-۶- طبقه بندی یونیفاید (USCS)
۱۶۵	۱۲-۶- ساختمان خاک
۱۶۶	۱۳-۶- پایداری خاک
۱۶۷	۱-۱۳-۶- مقاومت در برابر گسیختگی
۱۷۰	۲-۱۳-۶- چگونگی از هم گسیختگی (شکستن)
۱۷۱	۳-۱۳-۶- چسبندگی
۱۷۱	۴-۱۳-۶- خمیرایی
۱۷۲	۵-۱۳-۶- مقاومت در برابر رسوخ
۱۷۳	۶-۳-۶- دشواری حفاری
۱۷۳	۱۴-۶- ریشه های خاک
۱۷۵	۱۵-۶- حفرات خاک
۱۷۷	۱۶-۶- ترک ها و شکاف های خاک
۱۷۹	۱۷-۶- سله های سطح خاک
۱۸۰	۱۸-۶- قابلیت نفوذ
۱۸۱	۱-۱۸-۶- هدایت هیدرولیکی اشباع
۱۸۱	۱۹-۶- آزمون های شیمیایی خاک

صفحه	عنوان
۱۸۱	۱-۱۹-۶- واکنش خاک pH.....
۱۸۲	۲-۱۹-۶- جوشش خاک
۱۸۳	۳-۱۹-۶- شوری خاک
۱۸۳	۴-۱۹-۶- نسبت جذب سدیم
۱۸۵	۲۰-۶- بوهای خاک
۱۸۵	۲۱-۶- یادداشت های متفرقه
۱۸۵	۲۲-۶- حداقل داده های جمع آوری شده در تشریح نیمرخ خاک
۱۸۵	۲۳-۶- فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک
۱۸۹	فصل هفتم - همبستگی سری ها و هماهنگی خاکها.....
۱۹۱	۱-۷- همبستگی سری های خاک
۱۹۲	۲-۷- تدوین معیارها و حدود تغییرات سری های خاک.....
۱۹۴	۳-۷- پیشنهاد ایجاد سری خاک جدید
۱۹۵	۴-۷- معرفی و ثبت سری های خاک
۱۹۶	۵-۷- تعریف سری های خاک
۱۹۶	۶-۷- تعاریف سری های رسمی خاک
۱۹۷	۷-۷- تشریح سری های رسمی خاک
۱۹۸	۸-۷- راهنمای تفصیلی تشریح سری خاک
۱۹۹	۱-۸-۷- محتوی تشریح سری های خاک
۲۰۷	۹-۷- هماهنگی خاکها
۲۰۸	۱-۹-۷- هماهنگی مستمر (پیوسته)
۲۰۸	۲-۹-۷- هماهنگی نهایی
۲۰۹	۱۰-۷- مدارک هماهنگی خاکها
۲۱۰	۱۱-۷- شرایط لازم برای انطباق مرزها در مطالعات خاکشناسی همجوار
۲۱۱	۱۲-۷- مطالعات خاکشناسی جدید در مجاورت مطالعات خاکشناسی قدیمی
۲۱۱	۱-۱۲-۷- مرزهای دقیق
۲۱۲	۲-۱۲-۷- مرزهای قابل قبول
۲۱۲	۱۳-۷- اسامی واحدهای نقشه خاک
۲۱۳	فصل هشتم - آماده سازی نقشه نهایی خاک
۲۱۵	۱-۸- تعریف و اهداف
۲۱۵	۲-۸- راهبردها و مسئولیت ها
۲۱۶	۳-۸- تهیه نقشه خاک
۲۱۸	۴-۸- ویژگی های رقومی سازی نقشه خاک
۲۲۱	فصل نهم - چارچوب کلی گزارش شناسایی خاک
۲۲۷	فصل دهم -تفسیر مطالعات خاکشناسی

صفحه	عنوان
۲۲۹	۱-۱۰- مقدمه
۲۳۰	۲-۱۰- تعریف
۲۳۱	۳-۱۰- منظور و هدف
۲۳۱	۴-۱۰- اساس پیش بینی ها
۲۳۱	۵-۱۰- ویژگی ها و عوامل مورد استفاده در تفسیرها
۲۳۲	۶-۱۰- خصوصیات و کیفیت های خاک
۲۳۲	۱-۶-۱۰- تعریف و منظور
۲۳۵	۷-۱۰- مبانی و ویژگی های خاک
۲۳۵	۸-۱۰- حدود و دامنه تفسیر
۲۳۵	۱-۸-۱۰- تفسیرهای محلی
۲۳۵	۲-۸-۱۰- تفسیرهای استاندارد
۲۳۶	۳-۸-۱۰- تفسیرهای ناحیه ای، استانی و محلی
۲۳۶	۴-۸-۱۰- جایگاه نسبی تفسیرهای محلی
۲۳۷	۹-۱۰- تفسیرهای اجزاء واحد نقشه و واحد خاک
۲۳۷	۱-۹-۱۰- اجزاء واحد نقشه خاک
۲۳۷	۲-۹-۱۰- واحد نقشه خاک
۲۳۸	۳-۹-۱۰- گروه های مدیریتی
۲۳۸	۱۰-۱۰- نحوه ارائه تفسیرهای خاک
۲۳۸	۱۱-۱۰- به هنگام سازی تفسیرهای خاک
۲۳۸	۱-۱۱-۱۰- تغییرات در کاربری خاک
۲۳۹	۲-۱۱-۱۰- تغییرات در اطلاعات مربوط به خاک
۲۳۹	۳-۱۱-۱۰- کاربری های جدید
۲۳۹	۱۲-۱۰- ساماندهی تفسیرهای مطالعات خاکشناسی
۲۳۹	۱-۱۲-۱۰- خاکهای مشابه
۲۳۹	۱۳-۱۰- ساماندهی خصوصیات خاک و عوامل مورد استفاده در تفسیرهای خاک
۲۴۰	۱۴-۱۰- تدوین معیارهای تفسیر خاک
۲۴۰	۱۵-۱۰- تعریف فعالیت ها
۲۴۰	۱۶-۱۰- تفکیک فعالیت ها
۲۴۱	۱۷-۱۰- تشریح ویژگی های مکانی
۲۴۱	۱۸-۱۰- تهیه فهرست خصوصیات خاک
۲۴۱	۱۹-۱۰- انتخاب درجات محدودیت ها و تناسب ها
۲۴۲	۱-۱۹-۱۰- درجه بندی محدودیت ها
۲۴۲	۲-۱۹-۱۰- درجه بندی تناسب ها
۲۴۳	۲۰-۱۰- مستند سازی فرضیات

۲۴۳	 ساخت جدول معیارها	۲۱-۱۰
۲۴۴	 آزمون و ارائه تفسیرها	۲۲-۱۰
۲۴۴	 نیازهای بانک داده ها	۱-۲۲-۱۰
۲۴۴	 ملاحظات وابسته به زمان برای کاربرد در تفسیرها	۲-۲۲-۱۰
۲۴۴	 دقت خصوصیات و کیفیت های خاک	۳-۲۲-۱۰
۲۴۵	 آزمون تفسیرها	۴-۲۲-۱۰
۲۴۶	 تعیین تاریخ تفسیرها و معیارها	۲۳-۱۰
۲۴۶	 مستند سازی معیارهای تفسیر خاک	۲۴-۱۰
۲۴۶	 نحوه تفسیر خصوصیات خاک برای استفاده از کاربری اراضی	۲۵-۱۰
۲۴۷	 استفاده از تفسیرهای مطالعات خاکشناسی در ایران	۲۶-۱۰
۲۴۸	 منابع انگلیسی و فارسی	
۲۴۹	 پیوست ۱- تشریح سطوح ژئومورفیک	
۲۵۹	 پیوست ۲- تشریح مناطق زراعی - زیستگاهی	
۲۶۷	 پیوست ۳- طبقه بندی سلسله مراتبی واحدهای سنگی - چینه ای	
۲۷۱	 پیوست ۴- پهنه های اصلی رسوبی - ساختاری ایران	

صفحه	عنوان
۹	نمودار (۱-۱) روند انجام مطالعات خاکشناسی
۵۴	نمودار (۱-۳) کلید تعیین انواع واحدهای نقشه خاک براساس اجزاء تشکیل دهنده آنها
۱۳۸	نمودار (۱-۶) تصمیم گیری تشریح رنگ خاک

صفحه	عنوان
۶	شکل (۱-۱) مفاهیم اساسی خاک- پدون‌ها، پلی پدون و نیمرخ افق‌ها و سولوم
۱۷	شکل (۱-۲) موقعیت‌های مختلف دشت مسطح
۱۷	شکل (۲-۲) موقعیت‌های مختلف دامنه تپه‌ها
۲۸	شکل (۳-۲) شناسایی مرحله‌ای ژئوفرم‌ها
۲۹	شکل (۴-۲) لندفرم‌های موجود در یک واحد زمین نمای دشت سیلابی
۳۱	شکل (۵-۲) نحوه پراکنش و نوع نقاط مشاهداتی در مناطق نمونه انتخابی در یک منطقه مطالعاتی

صفحه

عنوان

۲۷	جدول (۱-۲) ساختار روش تجزیه زمین نما در نگاه کلی
۳۰	جدول (۲-۲) روش کد گذاری راهنمای نقشه در روش تجزیه زمین نما
۳۶	جدول (۳-۲) کلید نوع مستندات برای تشخیص و اثبات واحدهای ترسیمی نقشه
۳۸	جدول (۴-۲) انواع سطوح دقت مطالعات خاکشناسی
۴۸	جدول (۱-۳) راهنمای حداقل محدوده قابل ترسیم در نقشه‌های با مقیاس مختلف
۵۳	جدول (۲-۳) تشریح انواع واحدهای نقشه خاک
۹۴	جدول (۱-۵) شرایط جوی در هنگام تشریح نیمرخ خاک
۹۹	جدول (۲-۵) موقعیت نیمرخ دامنه تپه‌ها
۱۰۰	جدول (۳-۵) کلاس‌های زهکشی طبیعی خاک
۱۰۲	جدول (۴-۵) تناوب سیلگیری
۱۰۲	جدول (۵-۵) کلاس طول مدت سیلگیری
۱۰۵	جدول (۶-۵) کلاس‌های طول دوره ماندابی
۱۰۵	جدول (۷-۵) کلاس‌های تناوب ماندابی
۱۰۸	جدول (۸-۵) کلاس‌های وضعیت آب در خاک
۱۰۹	جدول (۹-۵) نوع سفره آب زیرزمینی
۱۱۰	جدول (۱۰-۵) کاربری / پوشش اراضی
۱۱۳	جدول (۱۱-۵) انواع مواد مادری
۱۱۵	جدول (۱۲-۵) تشریح سنگ بستر
۱۱۷	جدول (۱۳-۵) میانگین فاصله بین شکستگیهای سنگ بستر
۱۱۷	جدول (۱۴-۵) کلاس‌های سختی سنگ بستر
۱۱۷	جدول (۱۵-۵) کلاس‌های هوازدگی سنگ بستر
۱۱۸	جدول (۱۶-۵) انواع فرسایش خاک
۱۱۹	جدول (۱۷-۵) کلاس‌های فرسایش خاک
۱۲۱	جدول (۱۸-۵) گروههای حساس به فرسایش بادی
۱۲۳	جدول (۱۹-۵) برآورد شاخص کلاس‌های رواناب سطحی
۱۲۳	جدول (۲۰-۵) کلاس‌های رواناب سطحی
۱۲۵	جدول (۲۱-۵) کلاس‌های درصد پوشش اجزاء سنگی سطح خاک
۱۲۶	جدول (۲۲-۵) کلاس اندازه اجزاء سنگی تخت
۱۲۶	جدول (۲۳-۵) کلاس اندازه اجزاء سنگی غیر تخت (گرد)
۱۳۱	جدول (۱-۶) روش مشاهده و نوع نمونه برداری
۱۳۲	جدول (۲-۶) ترکیب افق‌های اصلی، افق‌های حدواسط و افق‌های رایج خاک
۱۳۳	جدول (۳-۶) پسوند افق‌های خاک
۱۳۵	جدول (۴-۶) افق‌های شناسایی مشخصه خاک
۱۳۶	جدول (۵-۶) درجه وضوح مرز افق‌های خاک

۱۳۶	جدول (۶-۶) شکل ناهموازی مرز بین افق‌های خاک
۱۳۹	جدول (۷-۶) موقعیت و شرایط رنگ زمینه خاک
۱۴۰	جدول (۸-۶) مقدار (درصد پوشش) منقوطه های رنگی
۱۴۱	جدول (۹-۶) کلاس اندازه منقوطه های رنگی
۱۴۱	جدول (۱۰-۶) کلاس (درجه) وضوح رنگ منقوطه ها و زمینه خاک
۱۴۳	جدول (۱۱-۶) انواع اشکال ردوکسی مورفیک
۱۴۳	جدول (۱۲-۶) ترکیب شیمیایی غالب تجمع ها
۱۴۴	جدول (۱۳-۶) مقدار (درصد پوشش) اشکال ردوکسی مورفیک
۱۴۴	جدول (۱۴-۶) اندازه اشکال ردوکسی مورفیک
۱۴۶	جدول (۱۵-۶) قواعد کلی مستند سازی انواع مختلف تجمع ها
۱۴۷	جدول (۱۶-۶) تجمع مواد (به جز اشکال ردوکسی مورفیک)
۱۴۸	جدول (۱۷-۶) مقدار (درصد پوشش) تجمع ها
۱۴۸	جدول (۱۸-۶) مقدار (درصد پوشش) تجمع ها
۱۴۸	جدول (۱۹-۶) شکل تجمع ها
۱۴۹	جدول (۲۰-۶) موقعیت تجمع ها درافق‌های نیمرخ خاک
۱۵۰	جدول (۲۱-۶) مرز تجمع ها
۱۵۱	جدول (۲۲-۶) انواع اشکال سطوح خاکدانه ها و حفره های خاک
۱۵۲	جدول (۲۳-۶) مقدار اشکال سطحی خاکدانه ها و حفره ها
۱۵۲	جدول (۲۴-۶) تداوم اشکال سطحی خاکدانه ها و حفره های خاک
۱۵۲	جدول (۲۵-۶) کلاس وضوح
۱۵۳	جدول (۲۶-۶) موقعیت اشکال سطحی خاکدانه ها و حفره ها
۱۵۴	جدول (۲۷-۶) کلاس بافت
۱۵۴	جدول (۲۸-۶) صفات قطعات سنگی
۱۵۵	جدول (۲۹-۶) متغیرها (صفات) بافت خاک
۱۵۶	جدول (۳۰-۶) نوع سنگ بستر
۱۵۷	جدول (۳۱-۶) کلاس های گرد شدگی قطعات سنگی و سایر قطعات
۱۵۸	جدول (۳۲-۶) اسامی جایگزین بافت خاک
۱۵۹	جدول (۳۳-۶) کلاس های اندازه و اصطلاحات توصیفی قطعات سنگی
۱۶۲	جدول (۳۴-۶) طبقه بندی خاک در سامانه AASHTO
۱۶۳	جدول (۳۵-۶) سامانه طبقه بندی خاک یونیفاید
۱۶۴	جدول (۳۶-۶) مقایسه کلاس های اندازه ذرات خاک و قطعات سنگی در سامانه های مختلف
۱۶۵	جدول (۳۷-۶) انواع ساختمان خاک
۱۶۶	جدول (۳۸-۶) درجه ساختمان خاک
۱۶۶	جدول (۳۹-۶) کلاس اندازه ساختمان خاک
۱۶۸	جدول (۴۰-۶) کلاس های مقاومت در برابر گسیختگی
۱۶۹	جدول (۴۱-۶) کلاس سله ها و ورقه های سطح خاک
۱۶۹	جدول (۴۲-۶) عوامل سیمانی شدن

۱۷۰	جدول (۴۳-۶) کلاس‌های چگونگی از هم گسیختگی (شکستن) خاک
۱۷۱	جدول (۴۴-۶) کلاس‌های چسبندگی خاک
۱۷۱	جدول (۴۵-۶) کلاس‌های خمیرایی خاک
۱۷۲	جدول (۴۶-۶) کلاس‌های مقاومت در برابر رسوخ
۱۷۳	جدول (۴۷-۶) کلاس‌های دشواری حفاری خاک
۱۷۴	جدول (۴۸-۶) کلاس‌های تعداد ریشه‌ها
۱۷۴	جدول (۴۹-۶) کلاس‌های اندازه ریشه‌ها و حفره‌ها
۱۷۵	جدول (۵۰-۶) موقعیت استقرار ریشه‌ها در افق خاک
۱۷۶	جدول (۵۱-۶) شکل حفره‌های خاک
۱۷۶	جدول (۵۲-۶) کلاس‌های تداوم عمودی حفره‌های خاک
۱۷۸	جدول (۵۳-۶) انواع ترک‌ها و شکاف‌ها
۱۸۰	جدول (۵۴-۶) انواع سله‌های خاک
۱۸۰	جدول (۵۵-۶) کلاس‌های قابلیت نفوذ خاک
۱۸۱	جدول (۵۶-۶) کلاس‌های هدایت هیدرولیکی اشباع
۱۸۲	جدول (۵۷-۶) واژه‌های توصیف واکنش pH خاک
۱۸۳	جدول (۵۸-۶) کلاس‌های جوشش خاک
۱۸۳	جدول (۵۹-۶) معرف‌های شیمیایی مورد استفاده در آزمون جوشش
۱۸۴	جدول (۶۰-۶) شرایط احیاء
۱۸۴	جدول (۶۱-۶) کلاس‌های شوری خاک
۱۸۵	جدول (۶۲-۶) انواع بوهای خاک
۲۳۳	جدول (۱-۱۰) خصوصیات و کیفیت‌های خاک

فصل ۱

مفاهیم اساسی

۱-۱- سرزمین^۱

منطقه‌ای از سطح زمین که همه ویژگی‌های نسبتاً پایدار یا قابل پیش بینی زیست کره به صورت عمودی در بالا و پایین آن قرار گرفته باشد، سرزمین نامیده می شود. از آن جمله می توان به اتمسفر در بالاترین قسمت، خاک، ساختار زمین شناسی زیرین در پایین ترین قسمت، زمین ریخت‌های وابسته به آن، هیدرولوژی، جوامع گیاهی و جانوری، جوامع میکروبیولوژیکی و برآیند (نتایج) فعالیت‌های گذشته و حال حاضر انسان اشاره نمود. این عوامل بر روی استفاده از سرزمین در حال حاضر و برنامه ریزی برای آینده نقش موثری دارند.

سرزمین دارای یک گسترش جغرافیایی است و براساس همه خصوصیتی که بر کاربری زمین تاثیر گذارند، تشریح می شود. با توجه به این تعریف به خوبی می توان دریافت که خاک تنها، بخشی از سرزمین است و بدیهی است که نقشه سرزمین از نقشه خاک متفاوت است.

۱-۲- خاک

همانگونه که در تعریف سرزمین مشخص شد، خاک به عنوان جزئی از سرزمین محسوب می شود. خاک واژه ای عمومی است که برای توده‌های طبیعی تشکیل شده از مواد معدنی و آلی بر روی سطح زمین مورد استفاده قرار می گیرد، و قسمت اعظم سطح زمین را پوشش می دهد. خاک دارای موجودات زنده می باشد و قابلیت حمایت از گیاهان در فضای باز را دارد و در مناطقی که فعالیت‌های انسانی وجود دارد، تغییر پذیر است.

حد بالایی خاک به هوا یا آب های کم عمق محدود می گردد، اما تعریف حد پایینی که آن را از مواد غیر خاکی زیرین تفکیک می کند، مشکل می باشد. حد پایینی خاک، اغلب تا جایی امتداد می یابد که یا به سنگ بستر سخت برسد و یا به مواد زمینی که فاقد موجودات زنده، ریشه ها و یا نشانه‌های دیگری از فعالیت‌های بیولوژیکی باشد، محدود شود. بنابر این حد پایینی خاک به طور طبیعی همان حد پایینی فعالیت‌های بیولوژیکی است که این حد نیز معمولاً با عمق توسعه ریشه گیاهان چند ساله بومی منطقه انطباق دارد. بطور کلی خاک در مقایسه با سنگ بستر زیرین خود، از افق‌هایی در نزدیکی سطح زمین تشکیل شده است که تحت تاثیر اثرات متقابل اقلیم، پستی و بلندی، مواد مادری و موجودات زنده در طول زمان تغییر و تحول می یابد و توانایی رشد گیاهان مختلف را دارا می باشد.

۱-۳- مطالعات خاکشناسی^۲

مطالعات خاکشناسی مجموعه عملیاتی است که برای جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها، بررسی عوامل کنترل کننده تشکیل و پراکنش خاکها، تشریح خصوصیات، طبقه بندی، تجزیه نمونه های خاک، تهیه نقشه پراکنش جغرافیایی، تفسیر خاکها برای کاربری‌های گوناگون و تدوین گزارش نهایی یک منطقه معین طبق استانداردها، ضوابط فنی و دستورالعمل‌های رایج انجام می شود. تعریف ارایه شده در راهنمای شناسایی خاک (۱۹۹۳) به شرح زیر است:

¹ Land

² Soil survey

« خاکشناسی، ویژگی‌های خاک‌ها را در منطقه مورد بررسی تشریح می‌نماید، خاک‌ها را براساس یک سامانه رده‌بندی استاندارد، طبقه‌بندی می‌کند، حدود و مرز خاک‌ها را روی نقشه ترسیم می‌نماید و رفتار خاک‌ها را برای کاربری‌های مورد نظر پیش‌بینی می‌کند. کاربری‌های گوناگون خاک‌ها و چگونگی پاسخ آنها تحت مدیریت‌های مختلف باید در طرح‌ریزی و اجرای مطالعات مورد توجه قرار گیرد. اطلاعات جمع‌آوری شده در شناسایی خاک، به توسعه برنامه‌های کاربری سرزمین و بررسی اثرات آن بر محیط زیست کمک می‌نماید».

در تعریف بالا چهار نکته اساسی وجود دارد:

(الف) - تشریح خصوصیات خاک‌ها در منطقه مورد بررسی

در مطالعات خاکشناسی، هدف اصلی تشریح خاک‌هاست و نه زمین‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی، کاربری سرزمین و مانند اینها. بنابراین ممکن است موثرترین روش برای تهیه نقشه خاک و خصوصیات خاک رجوع به زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی و عواملی از این دست باشد، اما در پایان مطالعات خاکشناسی، باید شرایط و ویژگی‌های خاک‌های منطقه آشکار گردد.

(ب) - استاندارد سازی طبقه‌بندی خاک‌ها

هدف از این مرحله، هماهنگی خاک‌های موجود در منطقه مورد بررسی با خاک‌های مناطق دیگر است که این فرآیند استاندارد سازی، در رابطه با تهیه نقشه منطقه مورد بررسی باید با همان کیفیت مناطق همجوار انجام پذیرد. به عبارت دیگر نتایج تحقیقات انجام گرفته در یک منطقه باید برای مناطق مشابه دیگر نیز قابل استفاده باشد. باید توجه داشت که در برخی موارد، خاک‌های با خصوصیات مشابه در مناطق جغرافیایی پیوسته و حتی مناطق جغرافیایی جدا از هم یافت می‌شوند. بنابر این، نتیجه تحقیقات انجام گرفته در یک منطقه می‌تواند با انجام برخی تغییرات محلی، برای خاک‌های مشابه در مناطق دیگر نیز مورد استفاده قرار گیرد.

(ج) - ترسیم حدود و مرز خاک‌ها روی نقشه

تقریباً برای همه کاربری‌ها، باید ابتدا انواع خاک‌های مختلف روی نقشه از یکدیگر تفکیک گردند. به عبارت دیگر موقعیت جغرافیایی و نحوه پراکنش خاک‌ها برای کاربران سرزمین اهمیت دارد. بنابر این، برای هر واحد نقشه باید انواع خاک نشان داده شود.

(د) - پیش‌بینی رفتار خاک‌ها

اساساً خاکشناسی یک فعالیت کاربردی است. این مرحله را می‌توان به طور محدود (فقط با استفاده از داده‌های خاک) تحت عنوان مرحله تفسیر مطالعات خاکشناسی نامگذاری نمود و یا فعالیت وسیعی از ارزیابی سرزمین را با استفاده از انواع دیگر خصوصیات از قبیل اقلیم، کاربری/ پوشش اراضی و مانند آنها در نظر گرفت. در هر حال خاکشناسی باید خصوصیات سرزمین را که پیش‌نیاز انجام تفاسیر و پیش‌بینی‌های کاربری است تشریح و ثبت نماید.

۱-۴- تهیه نقشه پراکنش جغرافیایی خاک

هنگامی که خاک را به عنوان جزئی از یک واحد زمین‌نمای پیوسته مدنظر قرار دهیم، خصوصیات آن در امتداد زمین‌نما، هم به صورت تدریجی و هم به شکل ناگهانی و کاملاً مشخص، تغییر می‌کند، زیرا عوامل کنترل‌کننده پراکنش خاک (اقلیم، موجودات زنده، مواد مادری، ناهمواری و زمان) تغییر می‌کنند. بنابراین، فرآیندهای تشکیل خاک در امتداد واحدهای زمین‌نما نیز تغییر می‌نمایند. در مناطقی که یکی از عوامل یاد شده مانند سنگ بستر یا مواد مادری زیر خاک، به صورت واضح و مشخص تغییر نماید،

انتظار می‌رود خصوصیات خاک هم متناسب با آن تغییر کند. البته باید در نظر داشت که در اغلب موارد تغییرات پدولوژیکی تدریجی هستند.

۱-۵- پلی پدون^۱

تلاش تهیه کنندگان نقشه خاک این است که مرزها و حدود واحدهای خاک که قابلیت تهیه نقشه را دارند، ترسیم نموده و ویژگی‌های آنها را تشریح نمایند. از نظر تئوری متخصص خاکشناسی سعی می‌نماید واحدهای خالص و پیوسته پدون^۲هایی را که به یک پلی پدون تعلق دارند، روی نقشه خاک تفکیک نماید. با این نگرش، پلی پدون بخشی از پیکره خاک است که در بخشی از واحد زمین نما گسترش دارد و خود شامل تعداد زیادی پدون مشابه می‌باشد. (شکل ۱-۱ رابطه میان پلی پدون و پدون را نشان می‌دهد). پلی پدون پیوند میان دنیای واقعی پدون (کوچکترین واحد مطالعه خاک) و کلاس تاکسونومیکی است. پلی پدون، شامل پدون‌های پیوسته‌ای است که در دامنه حدود تغییرات معین تاکسونومیکی قرار می‌گیرند. مرز پلی پدون‌ها توسط مناطق غیرخاکی (اراضی متفرقه) یا پدون‌هایی که خصوصیات متفاوت با آنها دارند و در خارج از دامنه تغییرات تاکسونومیکی پلی پدون قرار می‌گیرند، محدود می‌شود. پلی پدون‌ها اعضای واحدهای تاکسونومیکی هستند. بنابر این، متخصصین خاکشناسی، برای تهیه نقشه خاک در واحدهای زمین نما تلاش می‌کنند پلی پدون‌ها را از یکدیگر تفکیک نمایند نه پدون‌ها را.

۱-۶- واحدهای نقشه خاک

برای طبقه‌بندی خاک واحد پایه^۳ اهمیت اساسی دارد. واحد پایه خاک قسمتی از پیکره خاک است که نمی‌تواند به واحدهای کوچکتر تقسیم شود و اندازه آن برای تشریح، توصیف، اندازه‌گیری، طبقه‌بندی و نمونه‌برداری خاک کافی می‌باشد. به این ترتیب واحد پایه خاک سه بعدی و دارای حجم است که مرزهای مشخص و تعریف شده‌ای دارد و تمام مقطع عمودی خاک تا عمق مورد نظر را در بر می‌گیرد.

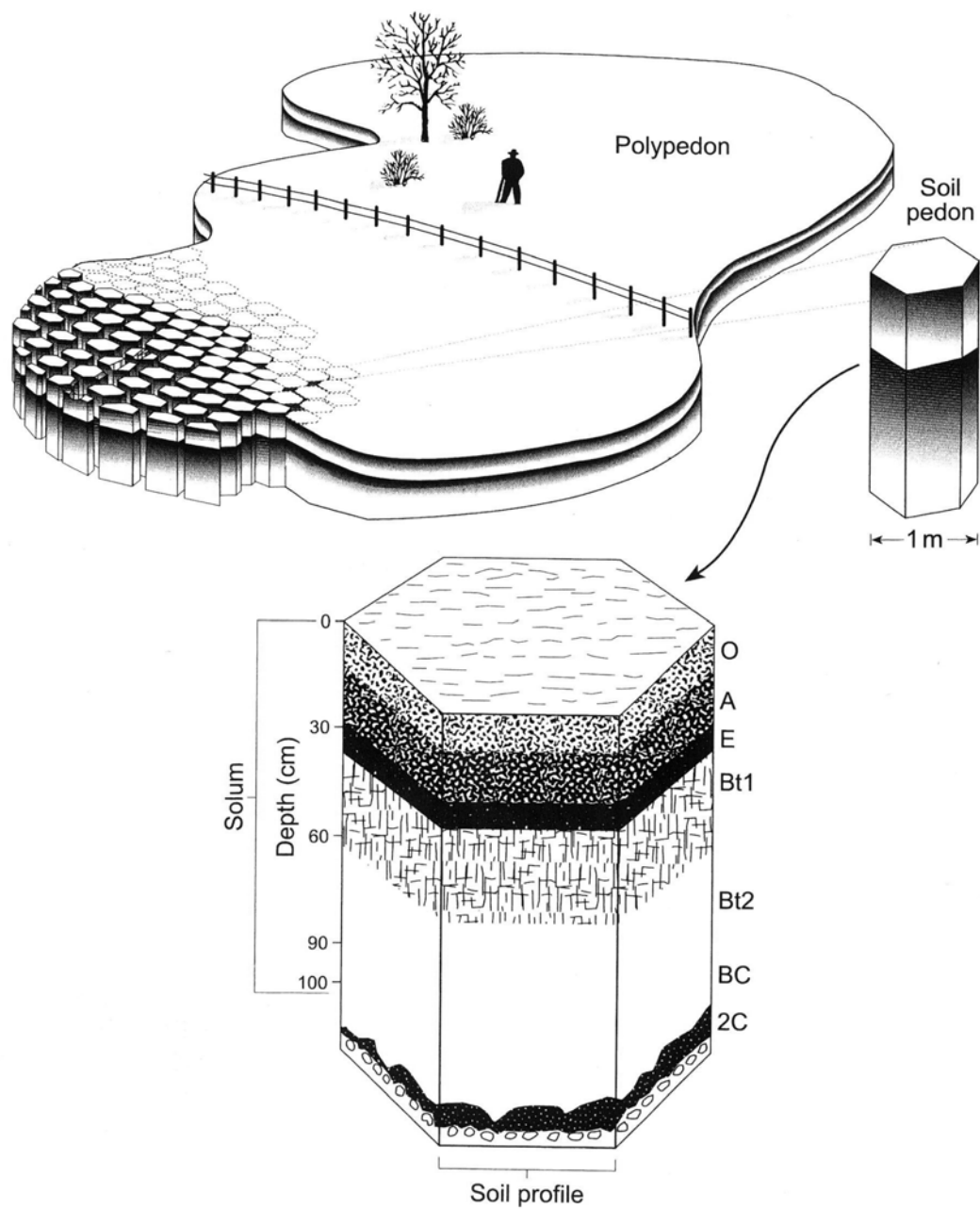
یک واحد نقشه خاک، نمایش فضایی و کارتوگرافی است که معرف پلی پدون‌ها می‌باشد و این اساس ساختار نقشه خاک است که با واحدهای تاکسونومیکی تعریف و نامگذاری می‌شود.

بر خلاف پلی پدون که یک واحد طبقه‌بندی خالص است و به صورت مفهوم ذهنی وجود دارد، یک واحد نقشه خاک، واحدی مستقل، واقعی و قابل مشاهده می‌باشد. بنابر این واحدهای نقشه تقریباً همیشه ناخالصی‌هایی از خاک‌های دیگر دارند. (خاک‌ها، پیدایش و ژئومرفولوژی، ۲۰۰۵)

¹ Polypedon

² Pedon

³ Basic unit



شکل ۱-۱ مفاهیم اساسی خاک- پدون، پلی پدون، نیمرخ، افق‌ها و سولوم
 ماخذ- خاک، پیدایش و ژئومورفولوژی، ۲۰۰۵

۷-۱- برنامه‌ریزی مطالعات خاکشناسی

مطالعات خاکشناسی طبق گام‌های زیر برنامه‌ریزی می‌شود (روش‌شناسی شناسایی منابع خاک، ۲۰۰۰؛ راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

۱. تعیین اهداف کلی و جزئی مطالعات
۲. برنامه‌ریزی چارچوب مطالعات - شامل تعیین مقیاس و سطح دقت، نوع واحدهای نقشه، روش کار، نیروی متخصص مورد نیاز و برنامه زمان بندی انجام مطالعات.
۳. گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌های ستادی - گردآوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌های مکانی و غیرمکانی، عوامل کنترل کننده پراکنش خاکها (مانند زمین شناسی، زمین ریخت‌شناسی، کاربری/ پوشش اراضی، اقلیم و پستی و بلندی) و مطالعات خاکشناسی قبلی.
۴. تهیه نقشه تفسیری لندفرمها - بر مبنای اصول تجزیه زمین‌نما و بر پایه روابط خاک و لندفرمها
۵. تهیه نقشه اولیه خاک - شامل تفسیر مقدماتی عکس‌های هوایی و یا تصاویر ماهواره‌ای، انتخاب نقاط مشاهداتی و تهیه راهنمای توصیفی نقشه اولیه.
۶. عملیات میدانی - شامل حفاری و تشریح نقاط مشاهداتی و محدوده آنها، نمونه‌برداری خاک، تعیین موقعیت دقیق نقاط با سامانه مکان‌یاب جهانی (GPS)^۱ و انتقال آن روی نقشه، کنترل و اصلاح مرزهای واحدهای نقشه اولیه، تهیه راهنمای تطبیقی نقشه خاک.
۷. انجام تجزیه‌های آزمایشگاهی نمونه‌های خاک.
۸. بررسی و کنترل کیفیت نقشه - شامل بررسی میزان انطباق و همبستگی واحدهای مجزا شده بر روی نقشه با طبیعت و رعایت استانداردهای فنی.
۹. آماده سازی نقشه نهایی خاک - شامل انتقال نقشه خاک بر روی نقشه مبنایی، عمومی سازی^۲ تاکسونومیک، کارتوگرافی مکانی و انجام کارهای تکمیلی، کنترل علائم و نشانه‌های استاندارد و چاپ آن.
۱۰. تفسیر اطلاعات خاکشناسی - شامل تعیین قابلیت‌ها و محدودیت‌های واحدهای نقشه خاک برای کاربری‌های کشاورزی و غیر کشاورزی طبق دستورالعمل‌های استاندارد و ضوابط مطالعات خاکشناسی کشور (تفسیر اطلاعات خاکشناسی به تهیه دستورالعمل جداگانه نیاز دارد).
۱۱. ارائه گزارش نهایی - شامل تجزیه و تحلیل اسناد پشتیبان (نقشه‌های زمین‌شناسی، زمین ریخت‌شناسی، کاربری/ پوشش اراضی، اقلیم، پستی و بلندی، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای)، تشریح کامل روش انجام کار، تشریح و طبقه‌بندی خاکها، ارائه جداول تجزیه‌های آزمایشگاهی و جداول تفسیری، تشریح نقشه جامع خاک و فهرست منابع مورد استفاده.

^۱ Global Positioning System (GPS)

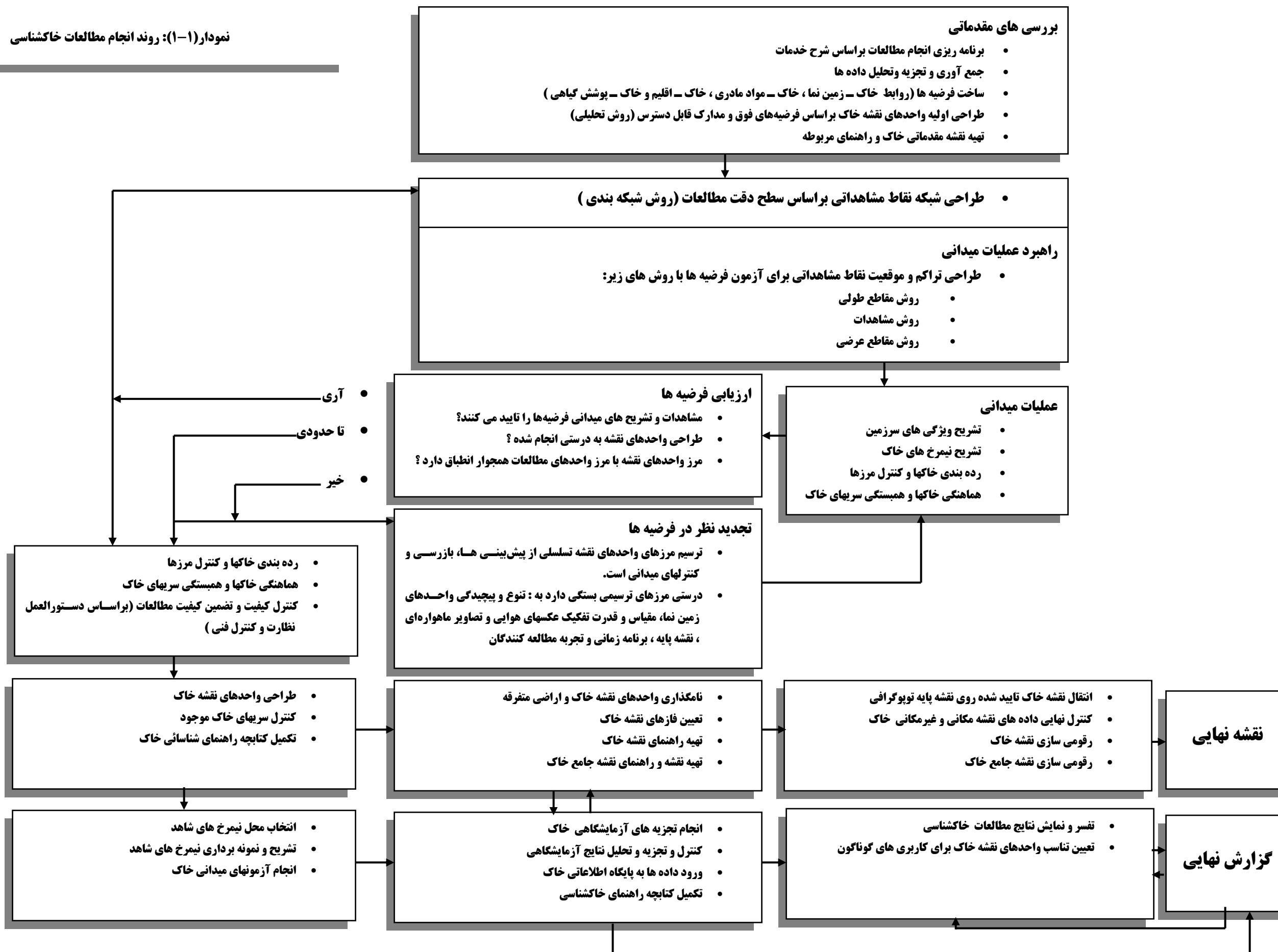
^۲ Map generalization

۱۲. ایجاد بانک اطلاعاتی خاک - شامل بانک داده‌های مکانی و غیرمکانی در محیط سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱ و تهیه لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز.

۱۳. **ارایه اطلاعات خاکشناسی** - ارائه نتایج مطالعات به صورت کپی سخت و رقومی شامل نقشه‌ها و گزارش خاکشناسی. نمودار (۱-۱) روند انجام مطالعات خاکشناسی را نشان می‌دهد. مراحل اصلی مطالعات خاکشناسی عبارتند از برنامه ریزی مطالعات، بررسی‌های مقدماتی، عملیات میدانی، فعالیت‌های ستادی (تهیه نقشه‌ها و گزارش نهایی).

^۱ Geographic Information Systems (GIS)

نمودار (۱-۱): روند انجام مطالعات خاکشناسی



فصل ۲

گردآوری ، تجزیه و تحلیل داده‌ها و

تهیه نقشه اولیه خاک

۲-۱- گردآوری داده‌ها

شناسایی خاک در واقع مطالعه جغرافیایی خاک است و نقشه‌ها شرح اطلاعات جغرافیایی می‌باشند. در مطالعات خاکشناسی عکس‌های هوایی، نقشه‌های توپوگرافی و سایر نقشه‌های موضوعی مانند زمین‌شناسی، زمین ریخت‌شناسی، کاربری/ پوشش اراضی و مانند این‌ها سودمند واقع می‌شوند و هریک از آنها عوارض و پدیده‌هایی را به نمایش می‌گذارند که دیگری فاقد آن است.

در بسیاری از اراضی برای ارزیابی وضعیت پستی و بلندی، نقشه‌های توپوگرافی بهترین ماخذ می‌باشند. انتخاب نقشه‌های مبنایی که در تهیه نقشه خاک و گزارش نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، بر صحت واحد نقشه، شناسایی خاک، سرعت پیشرفت کار، روش و هزینه تهیه نقشه خاک و سرانجام کیفیت نقشه نهایی قابل انتشار تاثیر دارد.

تهیه عکس‌های هوایی جدید یا نسبتاً جدید و آماده ساختن نقشه اولیه برای مطالعات میدانی در ابعاد و مقیاسی که در نقشه و گزارش نهایی خواهد آمد، برای بیشتر مطالعات خاکشناسی خاک اقدام اساسی است و از این طریق بعضی از مراحل پر هزینه تلفیق و آماده‌سازی نقشه‌ها حذف خواهد شد. به محض انتخاب منطقه مورد مطالعه باید کار تهیه و تدارک لوازم کارتوگرافی (عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی پایه) هم شروع شود.

یکی از اصول اساسی در کارهای تحقیقاتی آن است که ابتدا اطلاعات موجود و مرتبط با موضوع با هم تلفیق شوند. اگر یافته‌های قبلی مورد استفاده قرار گیرند در وقت و کار صرفه جویی شده و از بروز اشتباهات پر هزینه جلوگیری خواهد شد. وقتی که برای یافتن و ارزیابی اطلاعات موجود صرف می‌شود، معمولاً کمتر از زمانی است که باید به جبران اشتباهات اختصاص داد. بررسی هوشیارانه حتی در اراضی که اطلاعات چندانی از آنها در اختیار نیست، داده‌های جدیدی را فراهم خواهد ساخت. به علاوه غالباً هم می‌شود از داده‌های اراضی همجوار استفاده نمود.

سازمان زمین‌شناسی و تحقیقات معدنی کشور و امور اکتشاف وزارت نفت به ترتیب برای بیشتر مناطق کشور و جنوب غربی ایران (عموماً حوضه‌های نفتی) نقشه‌ها و گزارش‌های زمین‌شناسی را در مقیاس مناسب تهیه و منتشر نموده‌اند. تمام نقشه‌های یاد شده اطلاعات مهمی در باره مواد مادری خاک‌ها و عوامل مرتبط با آنها، سنگ بستر، منشا نهشته‌ها (آبرفتی، بادرفتی، واریزه‌ای و یخرفتی) در خود دارند.

مطالعات خاکشناسی قبلی، نقشه‌های کاربری/ پوشش گیاهی، اقلیم، منابع آب نیز در بررسی‌های مقدماتی و تهیه نقشه اولیه خاک اهمیت زیادی دارند.

۲-۱-۱- کاربرد سنجش از دور در مطالعات خاکشناسی

با وجود تحولات شگرف در ساخت و بکارگیری سنجنده‌های سوار بر ماهواره‌های اکتشافی و ارایه تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک زیاد، تاکنون جایگاه عکس‌های هوایی به عنوان اساس کار تهیه نقشه‌های خاکشناسی حفظ شده است.

صرف نظر از بعضی استثناءها، عکس‌های هوایی تاکنون کاربردی ترین مبنا برای تهیه نقشه خاک بوده است. بیشترین مزیت استفاده از عکس‌های هوایی در خاکشناسی علاوه بر فراهم آوردن دید سه بعدی آن است که عوارض موجود در سطح زمین را به صورت مشروح به نمایش می‌گذارند و این خصوصیت در سامان بخشیدن به کار تهیه نقشه و تعیین مرز لندفرم‌ها و سایر عوارض

طبیعی، خاکشناسان را یاری می‌دهد. استفاده از عکس‌های هوایی دقت و سرعت کار را افزایش می‌دهد و نقشه پایه برای انجام عملیات میدانی نیز در زمان معقول و با هزینه قابل قبول تهیه می‌شود.

کاربرد عکس‌های هوایی در مطالعات خاکشناسی معایب و محدودیت‌هایی هم دارد، از جمله اختلاف مقیاس در کوه و دشت، انحراف‌ها و جابجایی‌ها و تفاوت مقیاس در مرکز وحاشیه عکس‌ها را می‌توان بر شمرد. با توجه به همه نکات فوق مزیت‌های عکس‌های هوایی بر معایب و محدودیت‌های آن برتری دارد. عکس‌های هوایی تصحیح شده، عکس‌هایی هستند که تقریباً تمام اشتباهات مربوط به مقیاس و جابجایی عوارض در آنها اصلاح شده و اندازه و مقیاس آن با نقشه‌های توپوگرافی مطابقت داشته باشد. برای تهیه نقشه‌های خاکشناسی بطوری که پاسخگوی نیازهای اغلب کاربران باشد، می‌توان با اضافه نمودن عوارضی نظیر خطوط تراز منحنی، مرزهای سیاسی، راهها، رودخانه‌ها و مناطق عمده، ارزش این عکس‌ها را افزایش داد (تولید عکس نقشه)

با حذف هم پوشانی عکس‌های هوایی (موزاییک کردن)، تصویری یکپارچه از منطقه مورد مطالعه بدست می‌آید. روش‌های متفاوتی برای انجام این کار وجود دارد و نتایج هم از نظر سودمندی و صحت ممکن است متفاوت باشد. موزاییک کردن عکس‌های هوایی به دو نوع کنترل شده و کنترل نشده انجام می‌شود. در نوع کنترل نشده، هم پوشانی عکس‌ها، بدون کنترل موقعیت جغرافیایی عوارض، انجام می‌شود در حالی که در موزاییک‌های کنترل شده یکنواختی مقیاس در پهنه موزاییک یکپارچه بیشتر بوده و انحراف و جابجایی عوارض نیز اصلاح می‌شود.

علاوه بر دو روش فوق، نوعی موزاییک نیمه کنترل شده نیز وجود دارد که بسته به شدت جابجایی‌های عوارض، به کنترل‌های میدانی کم یا زیاد نیاز دارند. بنابر این، قبل از آنکه عکس‌های کنترل شده در تهیه نقشه مورد استفاده قرار گیرند، باید به دقت بررسی شده و میزان صحت آنها کنترل شود. موزاییک‌های کنترل شده در مقایسه با عکس‌های هوایی منفرد، پهنه وسیع تری را پوشش می‌دهند و طبعاً احتمال اشتباه در آنها افزایش می‌یابد.

۲-۱-۲- کاربرد نقشه‌های توپوگرافی پایه در مطالعات خاکشناسی

یکی از مهم‌ترین ابزار تهیه نقشه خاک، نقشه‌های توپوگرافی پایه است. موقعیت افقی و عمودی عوارض فیزیکی در آنها با استفاده از نشانه‌های استاندارد مشخص می‌گردد. به طور معمول در این نقشه‌ها عوارض مدنی نظیر جاده‌ها، راه آهن و ساختمان‌ها به رنگ مشکی، عوارض آبی و زهکشی به رنگ آبی و خطوط تراز منحنی به رنگ قهوه‌ای و پوشش گیاهی به رنگ سبز مشخص می‌گردد. استاندارد صحت در بعد افقی این نقشه‌ها به طور معمول به گونه‌ای است که تعیین موقعیت عوارض مشهود مانند جاده‌ها، ساختمان‌های بزرگ، راه آهن و مانند اینها روی نقشه ۰/۲۵ میلی متر با موقعیت واقعی فاصله دارد. استاندارد صحت در بعد عمودی هم به نحوی است که حداکثر ۱۰ درصد ارتفاعات مجازند که بیش از نصف اختلاف ارتفاع دو خط تراز منحنی مجاور با ارتفاع واقعی تفاوت داشته باشند.

نقشه‌های توپوگرافی پایه استاندارد به صورت چهار گوش‌هایی هستند که در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تقسیمات طول و عرض آنها معمولاً ۷/۵ دقیقه است. سازمان نقشه‌برداری کشور تاکنون تقریباً پوشش کاملی از نقشه‌های یاد شده برای سطح کشور (به استثنای نوار باریکی در مرزهای شرقی و غربی) تهیه نموده است.

نقشه‌های توپوگرافی به عنوان مبناء در تهیه نقشه‌های خاک کاربرد وسیعی دارند. این نقشه‌ها امروزه به صورت رقومی نیز در دسترس می‌باشند.

در حال حاضر عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:۴۰۰۰۰ توسط سازمان نقشه برداری کشور و عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ توسط سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح تهیه شده و در اختیار کاربران قرار دارد. تهیه و توزیع تصاویر ماهواره‌ای (پلات و رقومی) نیز در مقیاس‌های مختلف توسط سازمان فضایی ایران و شرکت‌های خصوصی انجام می‌شود.

۲-۲- عوامل موثر بر پراکنش خاک‌ها

تغییرات خاک از نقطه ای به نقطه دیگر امری آشکار است، اما این تغییرات اتفاقی نیست. تغییر تدریجی عوامل خاک سازی بر روی زمین‌نما، موجبات تشکیل خاک‌های مختلف را فراهم می‌آورد. به عبارت دیگر عوامل خاک سازی با تاثیر بر روی فرآیندهای خاک‌سازی، تغییر پذیری خاک را موجب می‌شوند. بنابراین استفاده از این عوامل و فرآیندهای خاک سازی می‌تواند به پیش‌بینی پراکنش خاک‌ها کمک نماید. تاثیر هر یک از این عوامل در مقیاس‌های مختلف متفاوت است. در مطالعات خاکشناسی متداول عامل اقلیم نسبت به دیگر عوامل خاک‌سازی (مواد مادری، پستی و بلندی، موجودات زنده و زمان) از تنوع کمتری برخوردار است، زیرا اغلب یک مطالعه خاکشناسی به صورت محلی و در محدوده یک اقلیم معین انجام می‌شود (اما همواره اینگونه نیست). عامل دیگری که در مطالعات خاکشناسی رایج، کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد، عامل موجودات زنده است، البته در صورت تغییر پوشش گیاهی (از جنگل به مرتع و اراضی زراعی) و یا اثر انسان بر تخریب خاک، این عامل نیز باید به عنوان عامل اصلی مد نظر قرار گیرد.

۲-۲-۱- روابط خاک- مواد مادری

تاثیر مواد مادری بر خصوصیات خاک‌ها مدت زمان زیادی است که شناخته شده است. متخصصان جغرافیای خاک مدل‌های پراکنش خاک را براساس فرض مسلم تاثیر مواد مادری بنا نهاده اند. تردیدی نیست که کنترل زمین‌شناسی، برای درک تکامل و الگوی پراکنش خاک‌ها نقش تعیین کننده ای دارد.

یکی از اهداف ژئومورفولوژی خاک، تعیین انواع منشأ مواد مادری خاک‌هاست. در هر مطالعه شناسایی خاک باید مشخص شود که مواد مادری خاک‌ها کدامند. شناخت مواد مادری در مطالعات خاکشناسی، بویژه در سطوح مختلف نهشته‌های کواترنری (هولوسن و پلیستوسن) نقشی به مراتب بیشتر از بقیه عوامل موثر در تشکیل و پراکنش خاک‌ها دارد. از این رو در مطالعات شناسایی خاک در بیشتر موارد نقش متخصص ژئومورفولوژی خاک، تهیه و تولید نقشه‌های زمین شناسی سطحی برای تهیه نقشه خاک‌هاست. از نقشه زمین شناسی و نقشه نهشته‌های سطحی درک بهتری از فرآیندهای رسوب شناختی و سطحی فراهم می‌شود که در گذشته منطقه فعال بوده‌اند. در خاک‌های نسبتاً جوان درک این روابط آسان‌تر است، اما چالش بزرگ در زمین‌نماهای قدیمی‌تر بروز خواهد نمود. نتیجه اینکه تقریباً در هیچ مطالعه شناسایی خاک نمی‌توان بدون استفاده از اطلاعات تفصیلی زمین شناسی سطحی، به نمایش همبستگی خاک‌ها با مواد مادری موجود در زمین‌نماهای مختلف پرداخت. در تعیین مواد مادری خاک‌ها ممکن است مشکلاتی به شرح زیر بروز نماید:

- اول اینکه ممکن است قبل از پیدایش خاک بر روی مواد مادری، این مواد تا حدود زیادی هوازده و دگرسان شده باشند.
- دوم اینکه ممکن است بیش از یک نوع مواد مادری در تشکیل یک خاک معین، نقش داشته باشند (خواه مواد مادری کاملاً متفاوت و خواه مواد مادری که همبستگی نزدیکی با هم دارند، مانند لایه‌های متناوب رسوبی). بنابراین شناخت منشأ

چندگانه^۱ خاک‌ها اهمیت اساسی دارد. از اینجاست که روابط و مدل‌های خاک مواد مادری در مطالعات خاکشناسی اهمیت خود را نشان می‌دهند و ترسیم واحدهای نقشه خاک بر پایه مواد مادری طرح ریزی می‌شود.

۲-۲-۲ - روابط خاک- زمین نما^۲

تغییرات خاک از نقطه ای به نقطه دیگر امری است آشکار. تغییر تدریجی عوامل تشکیل خاک بر روی واحدهای زمین نما زمینه را برای تشکیل خاک‌های مختلف فراهم می‌آورد، به سخن دیگر عوامل کنترل کننده پراکنش خاک با تاثیر بر روی فرآیندهای تشکیل خاک، تغییر و تنوع در خاک‌ها را پدید می‌آورند. بنابر این استفاده از این عوامل می‌تواند به پیش بینی پراکنش خاک‌ها در مناطق مورد بررسی کمک نماید.

ژئومورفولوژی مطالعه لندفرم‌ها و تحولات گوناگون سطح زمین است. خصوصیات و نحوه پراکنش خاک‌ها به لندفرم‌هایی بستگی دارد که خاک روی آنها تشکیل می‌شود. زمینه تخصصی که این ارتباط را تشریح می‌نماید، ژئومورفولوژی خاک^۳ است. (بیرکلند، ۱۹۹۹).

ژئومورفولوژی خاک مطالعه خاک‌ها و کاربرد آنها در ارزیابی تحول لندفرم‌ها، سن و پایداری، فرآیندهای سطحی و اقلیم گذشته است. ویسوکو و همکاران (۲۰۰۰) به صورت کلی تر، ژئومورفولوژی خاک را مطالعه علمی منشاء، پراکنش و تحول خاک‌ها در واحدهای زمین نما و نهشته‌های سطحی و فرآیندهایی که آنها را ایجاد نموده و تغییر می‌دهند، می‌دانند. اما شاید تعریفی که جرارد (۱۹۹۲) ارائه می‌نماید برای مطالعات شناسایی خاک کاربرد بیشتری دارد. وی ژئومورفولوژی خاک را دستیابی به روابط ژنتیکی بین خاک‌ها و لندفرم‌ها می‌داند.

خاک‌ها در سطوح مختلف ژئومورفیک تشکیل می‌شوند، این سطوح ممکن است مسطح یا شیبدار، در جهت شمال یا جنوب، همگی دارای یک سن مشخص بوده و یا سن متفاوت داشته باشند. سطوح ژئومورفیک همچنین ممکن است روی مواد مادری همگن یا متفاوت تشکیل شده باشند. در سطوح ژئومورفیک مسطح خاک‌ها ممکن است بر روی، لوار^۴ رودخانه، تراس‌های بالائی، تراس‌های پائینی، دشت سیلابی^۵، و لندفرم‌هایی مانند آنها تشکیل شده باشند. شکل شماره (۲-۱) در سطوح ژئومورفیک شیبدار (دامنه تپه‌ها و کوه‌ها) خاک‌ها ممکن است در قله یا شانه شیب، پشت شیب و یا پنجه شیب تشکیل شده باشند (شکل شماره ۲-۲). از اینجاست که روابط و مدل های خاک- زمین نما، در مطالعات خاکشناسی ایفای نقش نموده، اساس و بنیان واحدهای نقشه خاک را طرح ریزی می‌نمایند.

^۱ Polygenic

^۲ کلیه منابع و مراجع ذکر شده در این بخش مستقیماً از کتاب خاک‌ها- پیدایش و ژئومورفولوژی اقتباس شده است (شاتزل و اندرسون، ۲۰۰۵)

^۳ Soil geomorphology

^۴ Levee

^۵ Floodplain



- ### شکل ۲-۱ موقعیت‌های مختلف دشت مسطح

The diagram is divided into two main sections by a vertical dashed line: **Simple Slopes** on the left and **Complex Slopes** on the right.

Simple Slopes: This section shows a single, continuous slope profile. Key features are labeled with vertical lines indicating their positions: **summit** (SU), **shoulder** (SH), **backslope** (BS), **footslope** (FS), **toeslope** (TS), and **toe** (TS).

Complex Slopes: This section shows a more intricate slope profile with multiple changes in direction. It is further divided into two scales:

- Detailed Scale:** This scale shows the slope profile with many small, frequent changes in direction, labeled with numerous vertical lines and corresponding letters (SU, SH, BS, FS, TS).
- General Scale:** This scale shows the same slope profile but with much larger, more frequent changes in direction, labeled with fewer vertical lines and corresponding letters (SU, SH, BS, FS, TS).

The diagram illustrates that a slope that appears simple at a general scale can become complex at a detailed scale, and vice versa.

(adapted from Wysocki, et al., 2000)

شکل ۲-۲ موقعیت‌های مختلف دامنه تپه‌ها

اقتباس از ویسوکى و همکاران، ۲۰۰۰

۲-۲-۳ - رژیم‌های رطوبتی خاک

در « سامانه رده بندی جامع خاک، ۱۹۹۹ » یکی از رایج ترین عوامل کنترل کننده پراکنش خاک‌ها در سطح زیر رده ، وضعیت رطوبت خاک است. به دلیل اهمیت آب در پیدایش خاک، آگاهی از رژیم رطوبتی خاک برای درک چگونگی پیدایش و مهمتر از آن کاربری و مدیریت خاک گامی اساسی است. وضعیت رطوبتی خاک در مقیاس زمانی (روزانه، ماهانه و فصلی) و در مقیاس مکانی مثلاً در نیمرخ‌های واقع در سطوح شیبدار تپه ها و کوهها (موقعیت‌های راس و شانه شیب تا پا و پنجه شیب) حتی با فاصله چند ده متری و یا در افق‌های سطحی و لایه های زیرین (از بالا به پایین) می‌تواند با تغییرات مهمی همراه باشد. از نظر تئوری سه نوع رژیم رطوبتی پایه وجود دارد، رژیم‌های رطوبتی خشک، مرطوب و اشباع. در رژیم رطوبتی خشک، بیشتر آب به صورت رواناب سطحی در سطح خاک حرکت می‌کند و غالباً میزان تبخیر بر انواع بارش تفوق دارد.

در رژیم رطوبتی مرطوب فرآیندهای شستشوی مواد در نیمرخ خاک از بالا به پایین وجود دارد. در رژیم رطوبتی اشباع که می‌تواند ناشی از بالا بودن سطح آب زیرزمینی، شرایط ماندابی و بارندگی زیاد باشد در تمام یا بعضی از فصول سال شرایط احیای خاک وجود دارد.

رژیم رطوبتی خاک ارتباط کمی با ماکروکلیمما دارد. به عنوان مثال در خاک‌های با قابلیت نفوذ مناسب در مناطق مرطوب در بیشتر اوقات سال آب کافی برای رشد گیاهان وجود دارد. اما در مناطق خشک ممکن است این تصور پیش آید که در مناطق بیابانی، خاک‌ها لزوماً همواره خشک‌اند. درحالی که ممکن است اینگونه خاک‌ها، خشک، مرطوب و یا حتی درحالت اشباع باشند. این وضعیت‌ها به موقعیت‌های مختلف زمین نما بستگی دارد ، زیرا ممکن است بعضی از این خاک‌ها آب را از منابعی غیر از بارندگی (نظیر رواناب سطحی از مناطق مجاور یا آب زیرزمینی) دریافت کنند.

تعیین رژیم‌های رطوبتی خاک نیاز به آگاهی از آب‌های ورودی و خروجی دارد. اغلب برای آگاهی از وضعیت رطوبتی خاک استفاده از آمار بلند مدت بارندگی، درجه حرارت و تبخیر در ایستگاههای هواشناسی با پراکنش مناسب مرسوم است.

همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد، ویژگی های رطوبتی خاک با عمق و در طول سال تغییر می‌کند. یک خاک معین ممکن است بطور پیوسته در تمام یا بعضی از افق‌های خاک یا در تمام یا بعضی از فصول سال مرطوب باشد. همین خاک ممکن است در فصل زمستان مرطوب و یا در تابستان خشک باشد. رژیم رطوبتی خاک به گونه ای تعریف می‌شود که تغییرات مشخص در عمق و در طول زمان در آن در نظر گرفته شود. « رده بندی جامع خاک » بهترین تخمین ممکن برای مقطع کنترل رطوبتی خاک را در نظر می‌گیرد. مرز بالایی این مقطع ، عمقی است که خاک خشک با ۲/۵ سانتی متر آب بعد از ۲۴ ساعت مرطوب خواهد شد، و مرز زیرین آن در همین خاک، عمقی است که با ۷/۵ سانتی متر آب پس از ۴۸ ساعت مرطوب می‌شود. حد فاصل این دو مرز بالایی و پایینی همان مقطع کنترل رطوبتی خاک است که با عمق نفوذ ریشه بسیاری از گیاهان یک ساله منطبق است.

مرز بیشتر رژیم‌های رطوبتی خاک تقریباً بر نواحی اقلیمی عمده انطباق دارد، به طوری که رژیم رطوبتی خاک در مناطق با اقلیم خشک، « اریدیک » در اقلیم مدیترانه‌ای « زریک » در مناطق نیمه خشک « یوستیک، یا زریک » و در مناطق مرطوب « بودیک » در نظر گرفته می‌شود. مرطوب‌ترین رژیم رطوبتی خاک رژیم رطوبتی « آکوئیک » است که به طور محلی در مناطقی وجود دارد که سطح آب زیرزمینی بالا می‌باشد. بنابراین بسیاری از واحدهای زمین نما دو نوع رژیم رطوبتی دارند، یکی رژیم

رطوبتی غالب که منطبق بر ماکروکلیمای آنها است (مانند رژیم‌های رطوبتی اریدیک، زیریک، یوستیک و یودیک) و دیگری رژیم آکوئیک که در هر موقعیتی که آب زیرزمینی در نیمرخ خاک بالا باشد، (معمولاً در اراضی پست) می‌تواند وجود داشته باشد. اگر آب زیرزمینی همواره در نزدیک سطح زمین باشد (مانند مرداب‌ها یا دلتاها) از اصطلاح پراکوئیک برای رژیم رطوبتی استفاده می‌شود. رژیم رطوبتی خاک در اقلیم نیمه خشک به دو گروه رژیم رطوبتی زیریک و یوستیک تقسیم می‌شود که تفاوت آنها در انطباق فصل زمستان و تابستان با فصل بارندگی است در رژیم رطوبتی زیریک، فصل بارندگی با فصل سرد و در رژیم رطوبتی یوستیک، فصل بارندگی با فصل گرم منطبق است.

(الف) - کلاس‌های رطوبتی در رده بندی خاک^۱

کلاس‌های رطوبتی خاک همانگونه که در رده بندی جامع خاک تعریف شده‌اند به کار می‌روند. رژیم‌های رطوبتی خاک توسط حضور یا فقدان آب زیرزمینی یا آب موجود در فشار مکش کمتر از ۱۵۰۰ کیلو پاسکال در خاک یا در افق‌های معین در نیمرخ خاک در دوره ای از سال تشریح می‌شوند.

تمام خاک‌ها دارای رژیم رطوبتی هستند. رژیم‌های رطوبتی در «سامانه رده بندی جامع خاک» در تمام رده‌ها به استثنای هیستولها مبنای تفکیک خاک‌ها قرار می‌گیرند.

رژیم رطوبتی در بعضی از خاک‌ها در طبقه‌بندی تاکسونومیک ظاهر نمی‌شود. بعنوان مثال زیر رده‌های «یوستول» و «زرول» می‌توانند رژیم رطوبتی اریدیک داشته باشند. بعضی از خاک‌ها نیز می‌توانند بیش از یک نوع رژیم رطوبتی داشته باشند، بعنوان نمونه خاکی که تمام معیارهای لازم برای رژیم رطوبتی آکوئیک را در فصل زمستان دارد، ممکن است معیارهای لازم برای رژیم رطوبتی یوستیک را هم داشته باشد. برآورد رژیم رطوبتی خاک‌ها با استفاده از مدل‌هایی صورت می‌گیرد که در آنها داده های اقلیمی بلند مدت ایستگاه‌های هواشناسی شامل میانگین سالانه و فصلی درجه حرارت هوا، بارندگی و تبخیر و تعرق مورد استفاده قرار می‌گیرد. بعضی از مدل‌ها توپوگرافی و پوشش گیاهی را نیز در نظر می‌گیرند.

رژیم رطوبتی خاک همانگونه که اشاره شد، براساس میانگین سالانه و فصلی رطوبت خاک در مقطع کنترل (طبق تعریف سامانه رده بندی جامع) صورت می‌گیرد. خاک باید آبیاری نشده و هیچ عامل جنبی دیگری رطوبت آن را تحت تاثیر قرار نداده باشد. رژیم‌های رطوبتی خاک عبارتند از- آکوئیک^۲، اریدیک^۳، پرئودیک^۴، زیریک^۵، پراکوئیک^۶، یودیک^۷ و یوستیک^۸.

(ب) - زیرکلاس‌های رژیم‌های رطوبتی خاک^۹

در «سامانه رده بندی جامع خاک» زیرکلاس‌های رژیم‌های رطوبتی خاک در سطح زیرگروه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. معیارها در گروه‌های بزرگ متفاوت است. برای مثال «آکوئیک»، «اریدیک» و «یودیک» زیرکلاس‌های رژیم رطوبتی در خاک‌های «هپل یوستالف» هستند.

¹ Taxonomic moisture class

² Aquic

³ Aridic

⁴ Perudic

⁵ Xeric

⁶ Peraquic

⁷ Udic

⁸ Ustic

⁹ Taxonomic subclasses of soil moisture regimes

زیر کلاس‌های رژیم‌های رطوبتی در تمام گروه‌های بزرگ مورد استفاده قرار می‌گیرند، مشروط بر اینکه معیارهای لازم در آنها وجود داشته باشد.

زیر کلاس‌های رژیم‌های رطوبتی در زیرگروه‌های تمام رده‌ها به استثنای هیستوسولها کاربرد دارند. این زیرکلاس‌ها که معرف دو نوع رژیم رطوبتی در خاک‌ها هستند (یکی در سطح زیرگروه و دیگری در سطوح بالاتر رده بندی)، کاربری و مدیریت خاک‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. زیرکلاس‌های رژیم‌های رطوبتی همچنین در تفسیرهای خاک برای حیات وحش کاربرد دارند. نحوه ارزیابی و مقطع کنترل برای زیرکلاس‌ها و کلاس‌های رژیم رطوبتی خاک یکسان است. زیرکلاس‌های رژیم‌های رطوبتی خاک عبارتند از - اریدیک^۱، آکوئیک، اکسی آکوئیک^۲، یودیک، زریک، آنتر آکوئیک^۳، اریدیک، تیپیک^۴ و یوستیک.

۲-۲-۴- رژیم‌های حرارتی خاک

در «سامانه رده بندی جامع خاک» خاک‌ها در سطح فامیل (و گاهی اوقات در سطوح بالاتر رده بندی) براساس درجه حرارت بلندمدت از یکدیگر تفکیک می‌شوند. درجه حرارت خاک، یکی از عوامل مهم برای تنظیم فعالیت های بیولوژیکی در سطح ولایه‌های زیرین (نیمرخ خاک) و فرآیندهای زمین شناسی و تشکیل خاک است. درجه حرارت می‌تواند در سطح و افق‌های زیرین به صورت ناگهانی، حالت آب موجود در خاک را تحت تاثیر قرار دهد. خاک‌های کاملاً یخ زده در مقایسه با خاک‌هایی که آب در آنها به حالت مایع وجود دارد، در برابر واکنش های شیمیایی و فعالیت های بیولوژیکی رفتار کاملاً متفاوتی از خود نشان می‌دهند. درجه حرارت خاک بین افق‌های مختلف نیمرخ خاک و قسمت های مختلف واحدهای زمین نما متغیر است. علاوه بر آن درجه حرارت خاک در نزدیک سطح زمین به صورت روزانه، ماهانه و فصلی نیز نوسان زیادی نشان می‌دهد. نوسان درجه حرارت خاک در خاک‌های مرطوب کمتر از خاک‌های خشک است (چون گرمای ویژه آب در خاک تقریباً چهار برابر گرمای ویژه خاک خشک است).

درجه حرارت خاک اغلب براساس درجه حرارت بلند مدت هوا با استفاده از آمار ایستگاههای هواشناسی تخمین زده می‌شود.

«سامانه رده بندی جامع خاک» برای طبقه‌بندی رژیم‌های حرارتی، میانگین درجه حرارت بلند مدت خاک را در عمق ۵۰ سانتی متری ملاک قرار داده که یا مستقیماً در زمان تشریح نیمرخ خاک اندازه گیری می‌شود (و فقط برای آن دوره زمانی از سال اعتبار دارد) و یا از میانگین درجه حرارت هوا و براساس آمار بلند مدت ایستگاههای هواشناسی تخمین زده می‌شود (درجه حرارت خاک اغلب با اضافه نمودن یک تا دو درجه سانتی گراد به میانگین درجه حرارت هوا برآورد می‌شود). این رابطه در مناطقی که در زمستان پوشش برف وجود دارد تحت تاثیر قرار می‌گیرد و بهم می‌ریزد (چون برف بعنوان یک لایه محافظ حرارتی عمل می‌کند). میانگین درجه حرارت خاک همچنین می‌تواند تحت تاثیر مقدار و توزیع بارندگی نیز قرار گیرد. محافظت افق‌های زیرین خاک توسط افق سطحی «O» در جنگل‌ها، درجه شیب و جهت شیب دامنه‌ها نیز از عوامل تاثیرگذار بر درجه حرارت خاک هستند. در تخمین درجه حرارت خاک از روی درجه حرارت هوا، نقش عواملی مانند رنگ، بافت و مقدار کربن آلی در خاک سطحی، جزئی است و قابل صرف نظر کردن است.

میانگین درجه حرارت خاک در رده بندی خاک‌ها از دو جنبه قابل بررسی است :

¹ Aerice

² Oxyaquic

³ Aquic

⁴ Typic

۱. کلاس درجه حرارت فامیل خاک^۱

۲. رژیم‌های حرارتی خاک در رده بندی تاکسونومیکی

(الف) - کلاس‌های درجه حرارت فامیل خاک

در « سامانه رده بندی جامع خاک » کلاس‌های درجه حرارت قسمتی از نام فامیل خاک را تشکیل می‌دهند که این کلاس‌ها با رژیم‌های حرارتی خاک تفاوت دارند. مثلاً رژیم‌های حرارتی ، « کراییک »^۲ و « پرجلیک »^۳ براساس تفاوت های میانگین درجه حرارت خاک در زمستان ، به کلاس‌های فریجید و ایزو فریجید تقسیم می‌شوند. کلاس‌های درجه حرارت خاک براساس میانگین سالیانه یا فصلی درجه حرارت خاک در عمق ۵۰ سانتی متری یا تا عمق لایه سنگی و شبه سنگی هرکدام که به سطح زمین نزدیک‌تر باشند، برحسب درجه سانتی گراد برآورد و معرفی می‌شوند.

برای فامیل خاک‌هایی که اختلاف میانگین درجه حرارت تابستان و زمستان ۵ درجه یا بیشتر است. کلاس‌های درجه حرارت

سالیانه خاک به شرح زیر می باشد-

- فریجید^۴، کمتر از ۸ درجه سانتی گراد،

- مزیک^۵، ۸ تا ۱۵ درجه سانتی گراد،

- ترمیک^۶، ۱۵ تا ۲۲ درجه سانتی گراد،

- هایپرترمیک^۷، بیشتر از ۲۲ درجه سانتی گراد.

برای فامیل خاک‌هایی که اختلاف میانگین درجه حرارت تابستان و زمستان کمتر از ۵ درجه سانتی گراد است، به اول نام

کلاس‌های درجه حرارت سالیانه خاک، پیشوند « ایزو »^۸ اضافه می‌شود.

تمام خاک‌ها دارای کلاس درجه حرارت خاک تاکسونومیکی هستند. در « سامانه رده بندی جامع خاک»، کلاس‌های درجه حرارت خاک در تمام رده‌ها، اساس تفکیک فامیل خاک می‌باشند. و بعنوان قسمتی از نام فامیل همواره به کار می‌روند، مگر اینکه در سطوح بالاتر محدودیت کلاس درجه حرارت خاک اعمال شده باشد. کلاس‌های فریجید و ایزو فریجید در تمام زیر رده‌های « بوریک »^۹ و « کراییک » به کار می‌روند، اما دیگر در نام فامیل خاک مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

کلاس‌های درجه حرارت خاک با استفاده از مدل هایی صورت می‌گیرد که میانگین سالانه و فصلی درجه حرارت هوا، بارندگی و تبخیر و تعرق را براساس آمار بلند مدت ایستگاه‌های هواشناسی برآورد می‌نماید. بعضی از این مدل‌ها پوشش برفی، توپوگرافی و پوشش گیاهی را نیز در نظر می‌گیرند.

(ب) - رژیم‌های حرارتی خاک در رده بندی تاکسونومیکی

رژیم‌های حرارتی در « سامانه رده بندی جامع خاک» برای تفکیک تمام سطوح بالاتر از فامیل خاک بکار می‌روند، (کلاس‌های

درجه حرارت خاک که پیشتر مورد بررسی قرار گرفت منحصرأ در نامگذاری فامیل خاک کاربرد دارند). رژیم‌های حرارتی خاک عمدتاً

¹ Taxonomic family temperature class

² Cryic

³ Pergelic

⁴ Frigid

⁵ Mesic

⁶ Thermic

⁷ Hyper thermic

⁸ Iso

⁹ Boric

کاربری و مدیریت خاک‌ها را تحت تاثیر قرار داده و برای انتخاب گونه‌های سازگار با محیط کاربرد دارند. این رژیم‌ها همچنین در تفسیر خاک‌ها برای حیات وحش به کار می‌روند. روش‌های برآورد رژیم‌های حرارتی خاک همانند روش‌های برآورد کلاس‌های درجه حرارت فامیل خاک است. رژیم‌های حرارتی خاک عبارتند از- پرجلیک، فریجید، کراییک، مزیک، ترمیک و هایپرترمیک در صورتی که اختلاف میانگین درجه حرارت در تابستان و زمستان کمتر از ۵ درجه سانتی گراد باشد، پیشوند «ایزو» منحصرأ قبل از رژیم‌های حرارتی فریجید، مزیک، ترمیک و هایپرترمیک قرار می‌گیرد.

۲-۳- روش‌های تفکیک واحدهای نقشه خاک

در مطالعات خاکشناسی تفکیک واحد‌ها براساس زمین‌نما از اهمیت ویژه برخوردار است. برای تفکیک واحدهای خاک دو روش اساسی وجود دارد. روش ترکیبی و روش تحلیلی.

۲-۳-۱- روش ترکیبی

در این روش ابتدا الگوی نقاط مشاهداتی تعیین شده، آنگاه بازدیدها و مشاهدات، نمونه برداری‌ها و بازرسی‌ها انجام می‌شود. سپس نقاط مشاهداتی را گروه بندی می‌کنند، به گونه‌ای که واحدهای نقشه تا حد امکان به صورت‌های گوناگون تفکیک شوند. در این روش تفکیک واحدهای خاک براساس بررسی نقاط مشاهداتی می‌باشد و هیچ عامل بیرونی خاک (واحدهای زمین شناسی، زمین ریخت شناسی، اقلیم و مانند اینها) در آن نقشی ندارد. در مورد روش ترکیبی به اختصار می‌توان گفت که:

- مجموعه‌ای از نقاط مشاهداتی طراحی می‌شود.
- این نقاط براساس مشاهدات و تشریح ویژگی‌ها، به گونه‌ای گروه‌بندی می‌شوند که تفاوت بین واحدها، حداکثر و تفاوت‌های درون هر واحد، به حداقل ممکن کاهش یابد.

ایراد اساسی روش ترکیبی محض این است که تاثیر عوامل موثر بر پراکنش خاک‌ها (عوامل خاکسازي) را در نظر نمی‌گیرد و فقط بیش‌ترین تفاوت آماری بین ویژگی نمونه‌ها و مشاهدات را برای تفکیک واحدهای نقشه خاک مدنظر قرار می‌دهد. این روش در مناطقی کاربرد دارد که ویژگی‌های شاخص و خصوصیات بیرونی خاک‌ها (نظیر پستی و بلندی، مواد مادری، پوشش گیاهی و اقلیم) نمی‌توانند در تفکیک واحدهای ترسیمی و واحدهای نقشه خاک کمک کنند.^۱ به سخن دیگر بین نوع خاک و ویژگی‌های شاخص و خصوصیات بیرونی، همبستگی معنی‌داری وجود ندارد و پیش‌بینی پراکنش خاک‌های دارای رفتار و خصوصیات مشابه در محدوده مورد بررسی امکان پذیر نیست و یا بسیار محدود می‌باشد.

۲-۳-۲- روش تحلیلی

در این روش ابتدا با استفاده از خصوصیات بیرونی سرزمین نظیر مواد مادری، زمین ریخت شناسی، کاربری پوشش اراضی، اقلیم و زمان، محدوده مورد بررسی به واحدهای همگن تفکیک می‌شود. آنگاه به طراحی نقاط مشاهداتی اقدام می‌کنند و پس از مشاهدات صحرائی و تشریح نیمرخ‌ها و نمونه برداری‌ها، به کنترل و بازرسی مرزها و محدوده‌های ترسیمی می‌پردازند. در روش

^۱ مانند دشت‌های وسیع خوزستان که نشانه‌های نمایان در سطح اراضی برای تفکیک واحدهای نقشه وجود ندارد یا بسیار محدود است.

تحلیلی، مرز واحدهای نقشه براساس مرزهای زمین نما تفکیک شوند. بنابر این مرزهای تفکیکی در تمام منطقه مورد بررسی قابل مشاهده است. ترسیم مرزهای خاک در این روش دارای ماهیت و رویکرد- زمین خاک شناختی^۱ می باشد که در ادامه تشریح خواهد شد. در روش تحلیلی، تفکیک واحدها براساس نشانه های نمایان و ویژگی های بیرونی خاک ها صورت می گیرد و به اختصار می توان گفت که :

- محدوده مورد بررسی به تعدادی واحدهای زمین نما^۲ و شکل زمین^۳ تفکیک می شود که انتظار می رود خاک های معین با حدود تغییرات قابل تعریف داشته باشند.

- واحدهای ترسیمی با مشاهده و نمونه برداری مشخص و تشریح می شوند.

در روش تحلیلی، مرزها و محدوده های ترسیمی با استفاده از تفسیر عکس های هوایی و یا تصاویر ماهواره ای و بهره گیری از نقشه های توپوگرافی و تمام نشانه های نمایان (ویژگی های بیرونی خاک ها) مانند توپوگرافی، مواد مادری، پوشش گیاهی و اقلیم مشخص می شوند و ویژگی های خاک نقاط مشاهداتی با روش ترکیبی بررسی و تشریح می شود. روش تحلیلی در مناطقی که بین نوع خاک و عوامل کنترل کننده پراکنش خاک ها همبستگی تنگاتنگی وجود دارد، از کارایی بالایی برخوردار است.

رویکرد زمین- خاک شناختی (زمین - ریخت شناسی خاک)

این رویکرد درواقع کاربرد طبقه بندی شده از تحلیل زمین ریختی برای شناسایی خاک است، اگر رابطه بین زمین ریخت شناسی و خاک ها، دارای همبستگی خوبی باشد این روش از کارایی بالایی برخوردار خواهد بود. می توان یک منطقه وسیع را به سرعت شناسایی نمود. دستاورد این روش به درستی دو فرضیه زیر بستگی دارد:

۱. مرزهای ترسیمی توسط تحلیل زمین نما، بیشتر تغییرات خاک ها را تفکیک می کند. این موضوع در صورتی درست است که عوامل موثر بر پراکنش خاک ها که می تواند توسط این روش مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد (یعنی مواد مادری، پستی و بلندی و زمان)، در روند تشکیل خاک ها موثرتر از دو عامل اقلیم و موجودات زنده باشد، چرا که طبیعت زمین نما بیشتر متأثر از سه عامل پیش گفته می باشد. همچنین خاکشناس باید عکس های هوایی را به درستی تفسیر و مناطق نمونه برداری یا مناطق شاهد را به دقت تعیین نماید. بنابراین، باید یک مدل ذهنی درست را براساس زمین ریخت شناسی و یا رابطه خاک - زمین نما در نظر بگیرد و آن را در روند تفکیک واحدها به طور صحیح بکار ببرد.

۲. مناطق نمونه برداری شده، نماینده درست واحد مورد نظر می باشد و براساس الگوی خاک آنها می توان واحدهای بازدید نشده را برون یابی کرد.

مزیت این رویکرد، دارا بودن یک راهنمای سلسله مراتبی است، بدین معنا که وقتی خطوط یا واحد مورد نظر برای اولین بار در یک سطح طبقاتی، تفکیک و ترسیم شد، حتی اگر واحد مجاور با سطح طبقاتی مزبور در یک طبقه بندی قرار گیرد، باز هم مرزهای ترسیمی به قوت خود باقی خواهد ماند. بهتر است این روش در مطالعات نیمه تفصیلی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰ به کار برده شود. اطلاعات پایه به طور معمول شامل عکس های هوایی است که می توانند دارای مقیاس های ذکر شده یا مقیاس های بزرگتر

¹ Geo-pedological approach

² Land form

³ Landform

(مانند ۱:۲۰۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰) باشند. گاهی اوقات می‌توان از تصاویر ماهواره ای هم در این روش استفاده نمود، ولی جزئیات کمتری قابل استخراج خواهد بود. ناگفته پیداست که استخراج جزئیات به قدرت تفکیک تصاویر ماهواره‌ای، پیچیدگی منطقه مورد بررسی و توانایی مفسر بستگی دارد.

تشریح رویکرد زمین - خاک شناختی

همانگونه که در مبحث روشهای تفکیک واحدهای نقشه خاک اشاره شد، روش های متفاوتی برای تفکیک واحدهای همگن اراضی و در نتیجه افزایش درجه همگنی واحدهای نقشه وجود دارد. اما، باید توجه داشت که این روشها هر کدام برای منظور خاص و دستیابی به سطح دقت مشخصی اعمال می‌شوند. در این دستورالعمل، از استانداردها، واژه پردازی ها و قواعد سامانه تشریح سطوح ژئومورفیک که دستورالعمل تفکیک واحدهای لندفرم در راهنمای تشریح و نمونه برداری خاک (۲۰۰۲) می باشد، اقتباس شده است. تفکیک واحدهای خاک و تهیه نقشه خاک براساس روش تجزیه زمین نما که شرح آن در بندهای ۲-۲-۳ تا ۲-۳-۴ آمده است انجام خواهد شد. لازم است در این مورد به نکات کلیدی زیر توجه شود:

۱. تقسیم بندی لندفرمها باید بر مبنای یک ساختار سلسله مراتبی انجام شود.
۲. هدف اصلی فرآیند تهیه نقشه لندفرم، دستیابی به امکان بزرگنمایی تدریجی و مقیاس مند عوارض و سازندهای روی سطح زمین از واحدهای بزرگ زمین نما تا واحدهای متوسط و سرانجام تا کوچکترین و یا همگن ترین واحدها یعنی لندفرم است.
۳. در جریان تفکیک واحدهای بزرگتر به کوچکتر، درجه خلوص واحدهای نقشه افزایش می‌یابد.
۴. واحدهای لندفرم خود از عوامل سازنده خاک اشتقاق می یابند و در نتیجه در تعامل با واحدهای خاک هستند.

۲-۳-۱- رابطه ژئومورفولوژی با خاکشناسی

نقشه ژئوپدولوژیک در واقع نقشه خاکی است که بر پایه تلفیق داده های ژئومورفولوژیکی و ژئولوژیکی و فرآیندهای پدولوژیکی تهیه می‌گردد. در تهیه نقشه خاک به روش تجزیه زمین نما مطالعات ژئومورفولوژی نقش اساسی دارد. بنابراین، لازم است نقش مطالعات ژئومورفولوژی در خاکشناسی و بالعکس بخوبی دانسته شود. ژئومورفولوژی و خاکشناسی در بعضی از موارد، دارای وجوه مشترک بسیار نزدیکی هستند. در هر دو نظام علمی، به فرسایش مواد سنگی توجه می‌شود. رگولیت نوعی از سازندهای سطحی است که از تجزیه و متلاشی شدن سنگهای مادر حاصل می‌شود و مطالعه آنها در محدوده علم ژئومورفولوژی است. مواد مادری خاک از متلاشی شدن و هوازدگی سنگها در محل ایجاد می‌شود و یا ممکن است مواد متلاشی شده به وسیله آب، باد، یخچال، و یا دخالت نیروی ثقل انتقال یافته و سپس در محل دیگری نهشته شوند. بنابراین، خاک جزو سازندهای سطحی است که بررسی آن در حیطه وظایف متخصصان خاکشناسی می‌باشد. به این ترتیب مطالعات ژئومورفولوژی و خاکشناسی هر دو به سطح مشترک لیتوسفر و اتمسفر مربوط می‌شود. اما در قلمرو خاکشناسی محدودیت هایی وجود دارد. یعنی پدیده‌هایی که در این سطح تماس ظاهر می‌شود و چگونگی تغییراتی که در آنها انجام می‌گیرد، در محدوده دانش خاکشناسی به صورت خاصی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در هر حال، مطالعات ژئومورفولوژی و پدولوژی لازم و ملزوم یکدیگرند.

در پدیده‌هایی که به تغییر و تحول در سطح تماس اتمسفر و لیتوسفر منجر می‌شود، موجودات زنده دخالت موثری دارند. خاکشناسی بررسی و مطالعه این پدیده را بر عهده دارد. هر چند که در ژئومورفولوژی نیز نقش موجودات زنده در ایجاد و تغییر شکلهای

بی تاثیر نیست، اما مواد آلی، که از ویژگی‌های عمده خاک محسوب می‌شود در ژئومورفولوژی کمتر مورد توجه قرار می‌گیرد ولی در خاکشناسی اهمیت زیادی پیدا می‌کند. بطور کلی، می‌توان گفت که عامل ممیزه خاک، در مفهوم زراعی آن، از فرآورده‌های عوامل مورفولوژیک یا سازندهای سطحی، وجود همان مواد آلی با درصد قابل ملاحظه در خاک است.

اگر برخی از پدیده‌های زمین شناسی، مانند زمین ساخت و آتشفشان به عنوان عوامل مولد موضوعات ژئومورفولوژی، زیربنای پدیده‌های علم ژئومورفولوژی را فراهم می‌سازند، در قلمرو خاکشناسی این نقش را پدیده‌های ژئومورفولوژی به عهده دارند. هیچگونه خاک تحول یافته‌ای وجود ندارد که بدون دخالت عوامل مورفونیک تشکیل یافته باشد. به عبارت دیگر، از تحول ناهمواریها و تغییر شکلهای سطحی سنگ کره، تحت تاثیر عوامل زمین ریختی سازندهای سطحی گوناگونی به وجود می‌آید. پیدایش خاک‌های گوناگون و تحول آنها، با دخالت موجودات زنده، آن هم در ارتباط با شرایط آب و هوایی، روی همین سازندهای سطحی انجام می‌گیرد که متخصصان خاکشناسی آن را مواد مادری می‌نامند. بدون دخالت عوامل مورفونیک در تخریب سنگ مادر، هیچ گونه خاک تحول یافته‌ای به دست نمی‌آید و تنها گاهی ممکن است خاک‌های جنینی و اسکلتی تحول نیافته‌ای، نظیر رانکرها، بوجود آیند که توزیع جغرافیایی چشم‌گیری ندارند. در تحول و گسترش خاک‌ها، نقش عوامل ژئومورفولوژیک بسیار موثر است. تخریب و از بین رفتن مواد خاکی و حتی سازندهای سطحی زیرین خاک‌ها، در نقاطی که تحت سایش و فرسایش شدید قرار دارند، با باز انباشت توده‌ای از مواد حمل شده (اعم از واریزه‌ها و آبرفت‌ها) در ناحیه‌ای که دارای خاک‌های تحول یافته است، تحول خاک‌ها را بطور جدی دگرگون می‌سازد. نظر به اهمیتی که این سازندها در تشکیل و تحول خاک‌ها دارند، خاکشناسان باید به آنها توجه کرده و به مشخص نمودن دقیق آنها اقدام نمایند.

روش های جدیدی که در سالهای اخیر در زمین ریخت شناسی رایج شده است (نگرش سامانه ای) هم امکان شناسایی منطقی محیط زیست بوم طبیعی و اکولوژی را فراهم می‌آورد و هم راههای یافتن پیوندهای گوناگون آن با شاخه‌های مختلف نظامهای علمی مربوط به طبیعت و سرزمین را روشن می‌کند که پیدایش و تحول خاک یکی از ارکان آن است. داده‌هایی که از طریق شناسایی سامانه‌ای به دست می‌آیند، مدارک معتبری را برای تهیه نقشه‌های زمین ریخت‌شناسی و خاکشناسی (مورفوژنز- پدوژنز) تشکیل می‌دهند. این نقشه‌ها، با دارا بودن ویژگیهای سامانه‌ای، از یک طرف، به عنوان ملاک شناسایی واحدهای گوناگون از نظر نوع خاک و مورفودینامیک محیط، در پژوهشهای علمی مربوطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و از طرف دیگر، با نمایش ساختار گوناگون سامانه‌های طبیعی، نوع دخالت انسان (مثلاً در قلمرو کشاورزی) را هدایت می‌کند و ارزش کاربردی خود را در برنامه ریزیهای عمران ناحیه‌ای و مدیریت محیطی نشان می‌دهد. حتی آن دسته از متخصصان خاکشناسی که خاک را فقط از دیدگاه زراعی بررسی می‌کنند و به تهیه نقشه‌های موضوعی می‌پردازند، در جریان کاربرد آنها، به برخی از حقایق زمین ریخت‌شناسی پی برده و به مطالعه آن احساس نیاز می‌کنند.

۲-۳-۲- ساختار روش تجزیه زمین نما^۱

ویژگیهای عمده روش تجزیه زمین نما به شرح زیر است (زینک ۱۹۸۹؛ مومنی، ۱۹۹۹).

^۱ Landscape analysis

- نقش پدولوژی که در باره منشاء، ریخت شناسی، پیدایش، توزیع، نقشه برداری، رده بندی، توان تولیدی و مدیریت خاکها بحث می کند، در تفکیک واحدهای نقشه و افزایش درجه خلوص آنها از طریق تجزیه و تحلیل فرآیندهای پدولوژیک بسیار زیاد است.
- موقعیت خاکها روی شیب که در خواص شیمیایی، حاصلخیزی و در نتیجه مدیریت خاکها نقش اساسی دارد، بعنوان مهمترین عامل تفکیک واحدهای نقشه مورد توجه قرار می گیرد.
- ترکیب کانی شناسی^۱ خاکها مستقیماً در تفکیک واحد نقشه دخالت دارد.
- در ادبیات علمی و واژههای تجزیه زمین نما غالباً بصورت عام برای توصیف عمومی واحدهای مختلف ژئوform بدون اشاره به سطح ادراک و دقت تفکیک پدیدهها و نیز بدون توجه به مقیاسی که امکان ترسیم پدیدههای مورد نظر را فراهم می آورد، بکار می روند. در مقایسه، در روش تجزیه زمین نما ضمن اینکه از واژه پردازی موجود در ادبیات علمی برای بیان مفاهیم علمی و نظام مند ساختن راهنمای نقشه خاک استفاده می شود، پدیدههای (عوارض) طبیعی متناسب با مقیاس و سطح ادراک آنها در یک سامانه سلسله مراتبی نظیر سلسله مراتبی که در طبقه بندی جامع خاکها و طبقه بندی جامعه گیاهی وجود دارد، منظم و استاندارد شده اند. بعنوان مثال، همانگونه که در سامانه طبقه بندی جامع خاکها، سری های خاک دارای حداکثر یکنواختی بوده و تغییرات جزئی در آنها بصورت فاز تفکیک می شوند، در سامانه سلسله مراتبی روش تجزیه زمین نما واژه لندفرم دارای مفهوم منشائی است و اختصاصاً به آخرین سطح تقسیم بندی سیستم اطلاق می گردد که دارای حداکثر درجه همگنی است. بطوریکه زیر تقسیم های آن فقط در سطح فاز قابل انجام است. در ساختار سلسله مراتبی روش تجزیه زمین نما، شش سطح دقت در نظر گرفته شده که در تهیه نقشه خاک می توان متناسب با مقیاس و سطح دقت مورد نظر پدیدهها را متناسب با این شش سطح مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. جدول شماره (۲-۱) ساختار سلسله مراتب و سطوح ادراک واحدهای ژئوform را در روش تجزیه زمین نما نشان می دهد.
- در سطح زمین ساختاری^۲، بخش های قاره های متشکل از زمین ساختارهای پهناور مانند کوردیلرها^۳ و زمین ناودیسها^۴ مورد مطالعه قرار می گیرند.
- در سطح محیطهای ریخت زایش^۵ تیپهای پهناور محیطهای بیوفیزیکال که توسط جنبشهای درون و برون زمینی ایجاد و کنترل می شوند مانند ژئوformهای ساختاری، ژئوformهای رسوبی و ژئوformهای بادی، مورد مطالعه قرار می گیرند. در سطح زمین نما بخش های وسیعی از سرزمین که در آنها تیپهای پستی و بلندی مشابه مرتباً تکرار می شوند یا اینکه از مجموعه ای از تیپهای با پستی و بلندی غیر مشابه تشکیل شده اند، مانند کوهها، پلاتوها و درهها مطالعه می شوند. در سطح پستی و بلندی / قالب^۶، نوع برجستگیها که توسط ترکیبی از پستی و بلندی و ساختار زمین شناسی تعیین می شوند مانند خرپشتهها و فرازمینها و یا قالب موادی که تحت تاثیر شرایط مورفوکلیماتیک^۷ و یا فرآیندهای ریخت زایش ایجاد می شوند مانند دشت سرها^۸، تراسها و دلتاها مورد

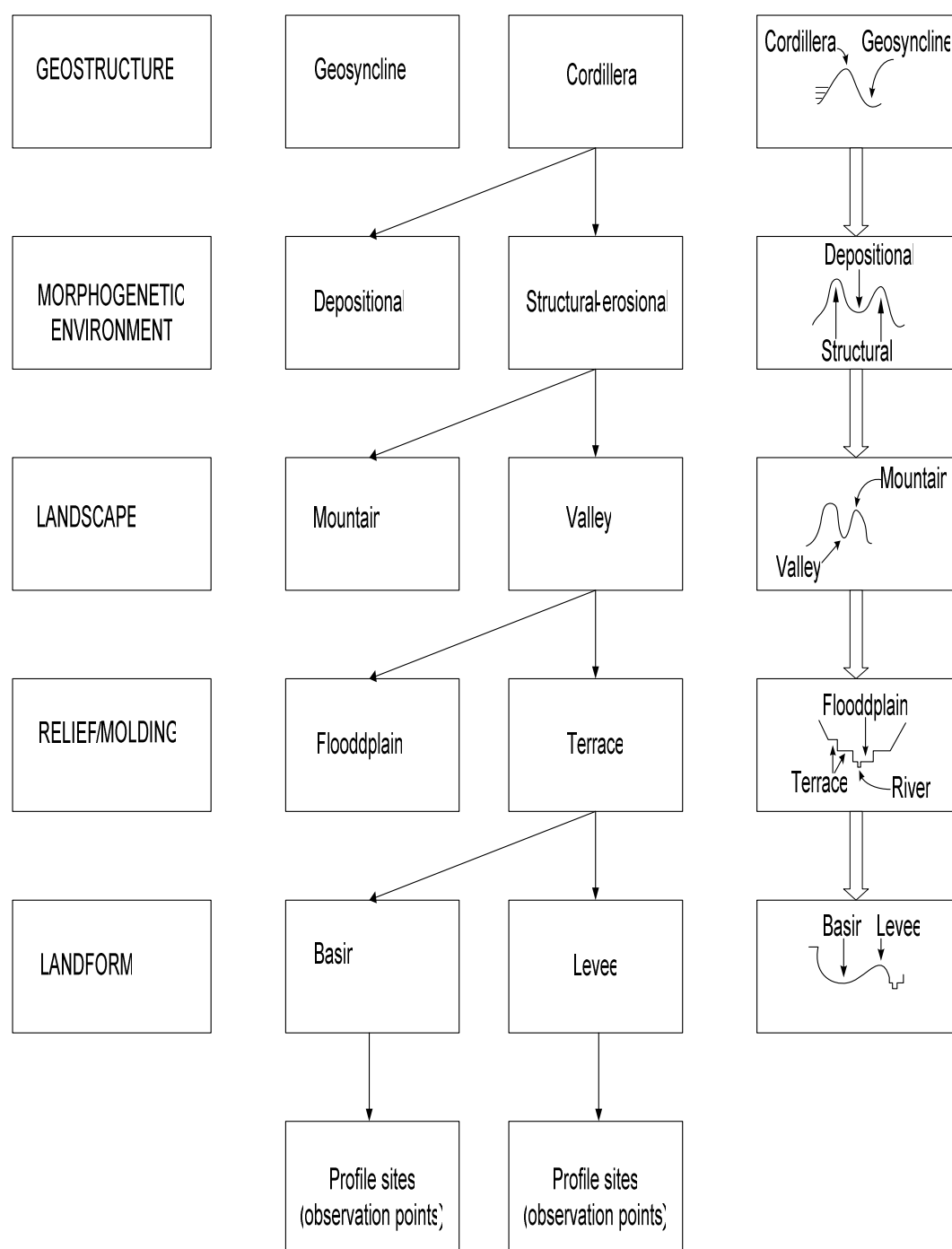
^۱ Mineralogical composition^۲ Geostructure^۳ Cordillera^۴ Geosyncline^۵ Morphogenetic environments^۶ Relief/ molding^۷ Morphoclimatic^۸ Glacis

مطالعه قرار می گیرند. در سطح سنگ شناسی / منشاء^۱، پتروگرافی صخره های سخت مانند گنیس، سنگ آهک و یا منشاء و طبیعت سازندهای سطحی^۲ مانند ته نشست های پیرامون یخچالی^۳ رسوبات دریاچه ای و آبرفتی (در کلیه سطوح) قابل تفکیک هستند. در سطح لندفرم تیپ های اصلی و واضح ژئوform که دارای ترکیبی از ویژگی های منحصر بفرد هندسی، دینامیکی و تاریخی هستند، تفکیک می گردند (شکل ۲-۳). در سیستم سلسله مراتبی روش تجزیه زمین نما، واحد لندفرم به منزله یک ژئوform عنصری است که در پایین ترین سطح سامانه قرار می گیرد و دارای بالاترین درجه همگنی بوده و در مقیاس مدیریت پذیری قابل تفکیک است. مثالی از انواع لندفرمها در یک دشت رسوبی در شکل ۲-۴ نشان داده شده است. سایر سطوح سامانه نیز وابسته به مقیاس هستند و هر سطحی را در مقیاس معین می توان تفکیک نمود. بنابر این، در سامانه فوق بین سطوح ادراکی پدیده ها و مقیاس نقشه رابطه مستقیمی وجود دارد که با مفاهیم طبقه بندی جامع خاک بخوبی هماهنگی دارد.

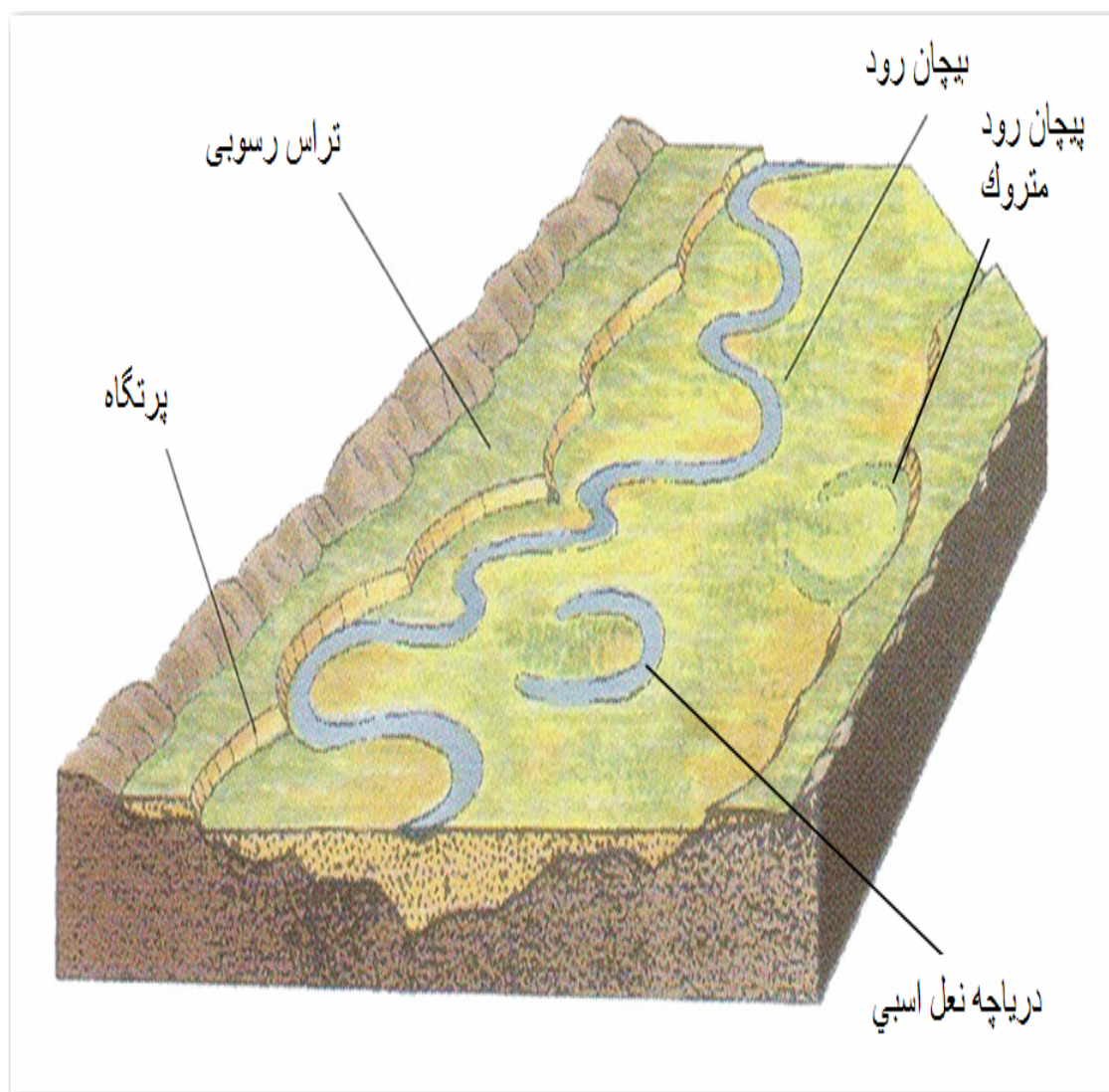
جدول شماره ۲-۱ ساختار روش تجزیه زمین نما در نگاه کلی

سطح		رده بندی		مفهوم منشائی	
۶	رده	Order	زمین ساختار	Geostructure	
۵	زیررده	Suborder	محیط های ریخت زایش	Morphogenetic environments	
۴	گروه	Group	زمین نما	Landscape	
۳	زیر گروه	Subgroup	پستی و بلندی / قالب	Relief/ molding	
۲	خانواده	Family	سنگ شناسی / منشاء	Lithology/origin	
۱	زیر خانواده	Subfamily	لندفرم	Landform	

¹ Lithology/origin² Cover formation³ Periglacial



شکل ۳-۲ شناسایی مرحله‌ای ژئو فرمها



شکل ۲-۴ لندفرم های موجود در یک واحد زمین نمای دشت سیلابی (Flood plain)

۲-۳-۲-۳- ساختار راهنمای نقشه خاک

روش کدگذاری واحدهای نقشه در ساختار راهنمای نقشه دارای سطوح سلسله مراتبی است. بطوری که هر کد واحد نقشه بیانگر تعداد زیر تقسیم‌های ژئوفرم‌های مشخص شده در منطقه مطالعاتی می‌باشد. مثلاً کد Pi برای نشان دادن زمین نمای دشت دامنه‌ای^۱ می‌باشد که در سطح اول، تجزیه زمین نما را مشخص می‌کنند. در سطح Relief از کد Pi1 استفاده می‌شود که در اینجا Pi نشان دهنده زمین نما و عدد ۱ نشان دهنده Relief می‌باشد. اگر در این سطح ۲ واحد شناسایی گردد یعنی در واحد زمین نما دو نوع Relief تشخیص داده شود، واحدهای تفکیک شده را روی نقشه به صورت Pi1 و Pi2 نشان می‌دهیم. برای سطوح بعدی نیز به همین صورت کدگذاری انجام می‌شود. برای مثال، در کد Pi, Pi 11 نشان دهنده زمین نما، عدد سمت چپ نشان دهنده Relief و عدد 1 سمت راست نشان دهنده Lithology می‌باشد. (جدول ۲-۲) لازم به ذکر است که با توجه به سلسله مراتبی بودن این روش، تقسیم‌بندی واحدها از زمین نما به لندفرم انجام می‌گیرد و کدگذاری نیز طوری انجام می‌شود که یک واحد ژئوفرم در هر سطح که تفکیک شده باشد دارای یک کد منحصر به فرد خواهد بود. باید توجه نمود که لندفرم پایین‌ترین سطح این سیستم است و دیگر نمی‌توان آن را به قسمتهای کوچکتر تقسیم کرد. اگر تغییرات جزئی در لندفرمهای دارای منشاء یکسان مشاهده گردد، این تغییرات بصورت فاز تفکیک می‌شوند و در کدگذاری واحد نقشه با افزایش یک کما (،) بعد از کد لندفرم روی نقشه یا در راهنمای نقشه نشان داده می‌شوند. مثلاً اگر لندفرمی که با کد Pi 212 روی نقشه نشان داده شده است در یک جا بدون شوری و در جای دیگر دارای شوری کم باشد، کدگذاری آن قسمت که دارای کمی شوری است با نشانه Slightly saline , Pi 212 مشخص می‌شود. در اینجا Pi 212 زیر تقسیم دیگری ندارد، بلکه شرایط شوری آن بصورت توصیفی بعد از کد لندفرم توضیح داده شده است.

جدول شماره ۲-۲ روش کدگذاری راهنمای نقشه (Map legend) در روش تجزیه زمین نما

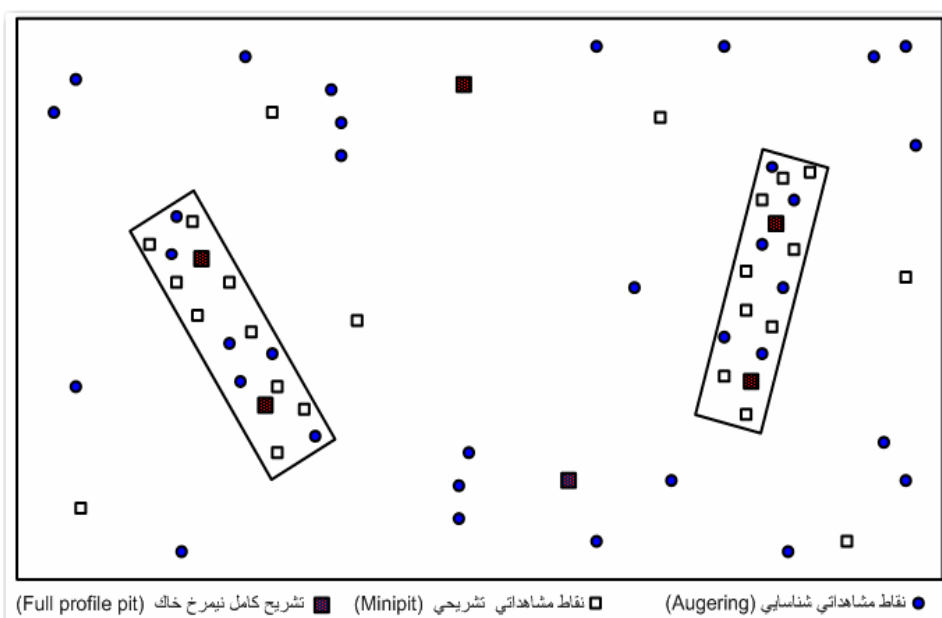
Landscape	Relief	Lithology	Landform
Pi Piedmont	Pi 1 High glaxis	Pi 11 Fluvio-Eolian	Pi 111 Tread-riser complex
	Pi2 Middle glaxis	Pi 21 Fluvio-Eolian	Pi 211 Tread- riser complex
			Pi 212 Depression, Slightly saline

۲-۳-۲-۴- کار در مناطق نمونه

بعد از اینکه نقشه تفسیری ژئودولوژیک بعنوان نقشه اولیه تهیه گردید، برای کنترل محدوده ترسیمی عملیات میدانی انجام می‌گیرد. به منظور صرفه جوئی در وقت و هزینه مطالعات می‌توان عملیات میدانی را بر مبنای کار در مناطق نمونه انجام داد. مناطق نمونه به نحوی انتخاب می‌گردد که تمام یا قسمتهایی از کلیه لندفرمهای تفکیک شده بر روی نقشه (واحدهای نقشه) را پوشش دهند. مناطق نمونه بصورت تفصیلی مطالعه می‌گردند و خاکها در این مناطق با تشریح پروفیل کامل^۲ نقاط مشاهدات تشریحی^۳ و مته^۴ مورد مطالعه و شناسایی قرار می‌گیرند.

¹ Piedmont² Profile pit³ Mini pit⁴ Auger

پروفیل‌های شاخص^۱ در مناطق نمونه انتخاب و پس از انجام مطالعات مورفولوژیکی از تمام افق‌های شناسایی خاک، نمونه تهیه و برای انجام تجزیه‌های آزمایشگاهی به آزمایشگاه فرستاده می‌شوند. نتایج بدست آمده در مناطق نمونه در محدوده مطالعاتی به مناطق «مشابه» تعمیم داده می‌شود. حدود تغییرات خصوصیات خاک‌ها در خارج از مناطق نمونه توسط پروفیل‌های کامل، نقاط مشاهداتی تشریحی و مته کنترل و تغییرات ملحوظ می‌گردد. شکل (۲-۵) چگونگی انتخاب مناطق نمونه در یک منطقه مطالعاتی و نحوه پراکنش و نوع نقاط مشاهداتی را در داخل و خارج از مناطق نمونه نشان می‌دهد (مومنی، ۱۳۷۹). استفاده از مناطق نمونه باعث می‌شود که تعداد نقاط مشاهداتی در واحد سطح و در نتیجه هزینه انجام مطالعات نیز کاهش یابد علاوه بر آن، مرزها و محدوده‌هایی که ترسیم می‌شوند بر مبنای مرزهای طبیعی ژئوform و سطوح ادراکی آنها بصورت مقیاس مند و مطابق با ساختار سلسله مراتبی سطوح ریخت شناسی باشد.



شکل ۲-۵ نحوه پراکنش و نوع نقاط مشاهداتی در مناطق نمونه انتخابی در یک منطقه مطالعاتی

^۱ Modal profiles

۲-۴- آزمون فرضیه‌ها (انطباق نقشه تفسیری خاک با واقعیت‌های روی زمین)

برای نشان دادن نحوه پراکنش خاک‌ها در منطقه مورد بررسی، نیاز به تفکیک گستره خاک‌ها به واحدهای همگن‌تر است. این فرآیند با ترسیم مرزهای قابل پیش بینی روی نقشه خاک، که منطبق با عوامل کنترل کننده پراکنش خاک‌ها (براساس روابط خاک - زمین‌نما، خاک - مواد مادری، خاک - اقلیم و خاک - پوشش گیاهی) است، شروع می‌شود. پس از طراحی نحوه پراکنش و تراکم نقاط مشاهداتی، در عملیات میدانی، کنترل مرزها، تشریح نیمرخ‌ها و محدوده نیمرخ‌ها، بازرسی‌ها و نمونه برداری‌ها انجام می‌شود. در نهایت مرزهای واقعی به استناد تجزیه و تحلیل‌ها، مشاهدات و نتایج آزمایشگاهی نمونه‌های خاک ترسیم می‌شود. بنابراین ترسیم مرز واحدهای نقشه شامل تسلسلی از پیش بینی‌های ستادی و بازرسی‌های میدانی و کنترل‌های آزمایشگاهی است.

در ترسیم مرزهای واحدهای نقشه باید بیشترین و دقیق ترین تفکیک‌های ممکن صورت گیرد. به سخن دیگر به بیشترین شباهت و همانندی‌های درون گروهی واحدها توجه شود. در تجزیه و تحلیل مرزهای واحدهای ترسیمی (روش تحلیلی) شناخت و آگاهی مفسر از منطقه مورد بررسی باید به کمک تکنیک‌ها و ابزار نوین جمع شده تا تمام مرزهای ترسیمی با مرزهای واقعی خاک‌ها در طبیعت بر هم منطبق باشد. این روش که رویکرد زمین - خاک شناختی است، امروزه در تهیه نقشه‌های خاک در مقیاس‌های رایج، بهترین نتایج را ارائه نموده است.

مدل‌هایی که براساس روابط خاک - مواد مادری، خاک - زمین‌نما، خاک - اقلیم یا خاک پوشش گیاهی استوار است هرکدام شامل فرضیه‌هایی است که بررسی و تأیید این فرضیه‌ها نیاز به انجام مطالعات میدانی دارد. چون گاهی فرضیه‌ها به خوبی پاسخگوی الگوی پراکنش خاک‌هاست و گاهی اینگونه نیست. بنابراین ارائه فرضیه‌های منطقی و مناسب در روند مطالعات شناسایی خاک بسیار اهمیت دارد. پس از ارائه یک مدل ذهنی از عوامل موثر بر تشکیل و پراکنش خاک‌ها، برای تأیید یا تصحیح این فرضیه‌ها، مکان بازدیدها، نمونه برداری‌ها و بازرسی‌های میدانی مشخص می‌شوند. در مناطقی که فرضیه‌ها به خوبی پاسخگو هستند و کارایی خوبی دارند، بازرسی‌های میدانی کمتری صورت می‌گیرد و در مناطق مساله دار بازرسی‌های بیشتری انجام می‌شود. برای تأیید و تصحیح فرضیه‌ها، انواع روش‌های شناسایی خاک ابداع شده است. (شناسایی و نقشه برداری خاک، ۱۳۸۵)

۲-۴-۱- خاکشناسی به روش شبکه‌ای^۱

در این روش یک الگوی نمونه برداری طبقه‌بندی شده، طرح ریزی و ترسیم می‌شود. هر چند که سطح دقت و یا مقیاس مطالعات، تعیین کننده نمونه‌برداری‌ها است، اما مهم تر از آن دامنه تغییرات مورد انتظار برای همبستگی‌های مکانی می‌باشد، برای برآورد دامنه تغییرات می‌توان از روش‌های آماری و زمین آماری استفاده کرد. روش «کریجینگ»^۲ یکی از روش‌های زمین آمار است که می‌توان برآوردی از ویژگی‌های خاک‌ها در مکان‌های مطالعه نشده در منطقه مورد بررسی و دامنه تغییرات آنها را (از طریق محاسبه میانگین وزنی داده‌های نمونه‌برداری) فراهم سازد. در مناطقی که ویژگی‌های خاک، تغییرات بارزی را در مرزها نشان می‌دهند، کارایی این روش کمتر است. به هر حال با به دست آوردن میزان وابستگی یا همبستگی دامنه متغیرها با همدیگر می‌توان

^۱ Grid survey

^۲ Kriging

بهترین طرح شبکه‌بندی که بیشترین همانندی‌ها و یا گوناگونی‌ها را داشته باشد، آماده نمود و براساس آن نقاط نمونه برداری را در عملیات میدانی مشخص و تشریح کرد.

۲-۴-۲- خاکشناسی به روش فیزیوگرافی^۱

این روش در واقع تفسیر عکس‌های هوایی می باشد و در مناطق بسیاری کاربرد دارد. با تفسیر واحدهای زمین نما (زمین ریخت شناسی)، ابتدا واحدهای مقدماتی ترسیم می‌شود و سپس بررسی های میدانی آنها انجام می‌گیرد. این بررسی‌ها گاهی اوقات، تنها در مکان‌های نمونه برداری انجام می‌شود و نمونه برداری‌ها نیز معطوف به موقعیت‌های شاخص و بارز سیمای سرزمین می‌گردند. بنابراین همه واحدهای زمین نما مورد بازرسی قرار نمی‌گیرند و تنها برآوردهایی از گوناگونی و تغییرات درون واحدی (تغییرات خصوصیات خاک در تشریح نیمرخ‌ها) به دست می‌آید. به عبارت دیگر روش فیزیوگرافی همه تغییرات واحدهای نقشه را بررسی نمی‌کند. مقیاس معمول در این روش شناسایی ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۲۰۰۰۰۰ می باشد، در مقیاس‌های کوچکتر، تنها حدود زمین نما و زمین ریخت‌های بزرگ را می‌توان تعیین نمود.

۲-۴-۳- خاکشناسی به روش آزاد^۲

این روش نیز در واقع نوعی روش فیزیوگرافی محسوب می‌شود که به صورت پیشرفته انجام می‌شود و خاکشناس برای برگزیدن نقاط نمونه برداری و یا بازرسی‌ها برای تأیید مدل ذهنی روابط خاک- زمین نما و ترسیم مرزها و تعیین ترکیب واحدهای نقشه آزادی عمل دارد. بنابراین تجربه و تصمیم خاکشناس اهمیت بسیاری دارد، چرا که به ویژه در پیش بینی و ارائه مدل ذهنی یاد شده، این عوامل تأثیر زیادی دارند. به عنوان نمونه اگر مدل ذهنی خوبی ارائه شود و هماهنگی خوبی با وضعیت طبیعی داشته باشد که بتواند الگوی خاک- زمین نما را به آسانی پیش‌بینی کند، نیاز به بازرسی‌ها و نمونه برداری‌های کمتری است، ولی در مناطق دیگر که دارای مسائل و پیچیدگی‌های زیادی باشند، ممکن است به بازرسی‌ها و نمونه برداری‌های بیشتری نیاز باشد.

در این روش نیز با تفسیر عکس‌های هوایی، ابتدا واحدهای فیزیوگرافی تعیین و توصیف می‌گردند ولی مرزها با بازرسی‌های صحرایی تصحیح و ترسیم می‌گردد. یعنی خاکشناس با پیمایش های زیاد، واحدهای زمین نما را بازدید و بازرسی می‌کند و در محدوده ها یا واحدهایی که دارای پیچیدگی بیشتری باشند، بازدیدها و نمونه برداری‌ها و بازرسی‌های بیشتری انجام می‌شود.

در این روش، در مناطقی که همبستگی بین خاک‌ها و خصوصیات بیرونی یا نشان‌های نمایان (مانند زمین شناسی، زمین ریخت‌شناسی، پوشش گیاهی و مانند اینها) کم یا ضعیف باشد و نتوان مرز واحدها را دقیقاً از روی عکس هوایی تعیین کرد، بازرسی‌های بیشتر برای تعیین مرز واحدهای نقشه بسیار سودمند خواهد بود.

در این روش، تعداد بازرسی‌ها و نمونه برداری‌ها باید به اندازه کافی باشد، تا بتوان گوناگونی و تغییرات درون واحدی را بهتر و دقیق تر برآورد نمود. مقیاس معمول در این روش ۱:۲۵۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ می‌باشد. در هر دو روش فیزیوگرافی و آزاد، بهتر است علاوه بر تفسیر ریخت‌های سرزمین، واحدهای زمین نما و مواردی از این دست (که با تشخیص این پدیده‌ها در عکس‌های هوایی

^۱ Physiographic survey

^۲ Free survey

صورت می‌گیرد)، ویژگی‌های دیگری مانند تن، بافت، طرح، موقعیت، شکل و غیره نیز برای تفکیک واحدهای مقدماتی را به کار برد، چرا که در این صورت تعداد واحدهای همگن تر و بیشتری را می‌توان تفکیک نمود.

۲-۴-۴- خاکشناسی به روش غیر سیستماتیک^۱

در این روش، مرزها توسط نقشه‌های دیگر مانند زمین ریخت‌شناسی، زمین‌شناسی و یا فیزیوگرافی تعیین می‌شوند (و نه تفسیرعکس‌های هوایی)، بنابراین برگزیدن تعداد طبقات در تفکیک واحدها یا طبقه‌بندی آنها از اهمیت زیادی برخوردار است. تعیین تعداد طبقات، به شناخت خاکشناس از منطقه مورد بررسی بستگی دارد. در این روش، پهنه‌های مشخص شده برای تعیین ویژگی‌های شاخص خاک‌ها به کار می‌روند. در روش یاد شده، برآوردی از تغییرات درون واحدی وجود ندارد و نباید در مقیاس‌های بزرگتر از ۱:۵۰۰۰۰ به کار برده شود.

این روش در شرایطی که هیچگونه نقشه خاک از منطقه مورد بررسی وجود ندارد مفید و کاربردی است. در این روش هم می‌توان با استفاده از روی هم‌اندازی و تلفیق نقشه‌های موجود بهره بیشتری برد و واحدهای یکنواخت تری را در منطقه مورد بررسی تفکیک نمود. بویژه اینکه روی هم‌اندازی نقشه‌های زمین‌شناسی، زمین ریخت‌شناسی با فیزیوگرافی و کاربری سرزمین، واحدهای خوبی را ایجاد می‌کند. با وجود این، در این روش شناخت کلی از منطقه به دست می‌آید و می‌تواند مبنای خوبی برای روش‌های دقیق‌تر گردد.

۲-۵- کنترل محدوده‌های ترسیمی

تشخیص و اثبات واحدهای ترسیمی نقشه خاک با یکی از سه روش زیر انجام می‌شود- در هریک از این روش‌ها مستنداتی تهیه می‌شود که به اصلاح، تدقیق و تکمیل مرزهای خاک و تشخیص ویژگی‌های انواع خاک‌ها در محدوده‌های ترسیمی کمک نموده و در تکمیل بانک اطلاعات خاک اهمیت اساسی دارند.

۲-۵-۱- روش مقاطع طولی (عمود بر جبهه کوهستان)

در این روش به توصیف و تشریح خاک و شرایط محیطی آن در امتداد مقاطع طولی و در نقاط انتخابی پرداخته می‌شود، به گونه‌ای که براساس طرح‌ها و تن‌های مختلف در عکس‌های هوایی یا رنگ‌های مختلف در تصاویر ماهواره‌ای، پوشش گیاهی، موقعیت نقاط در لندفرم‌ها، مرزها و محدوده‌های ترسیمی در فرآیند تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر پراکنش خاک‌ها با مشاهدات زمینی مورد بازرسی و کنترل قرار می‌گیرد و میزان دقت تفسیرها ارزیابی شده، در صورت لزوم اصلاحات لازم در آنها انجام می‌شود. این روش برای درست بودن فرضیه‌ها و اثبات مرزها و محدوده‌های ترسیمی انجام می‌شود.

^۱ Non- systematic survey

۲-۵-۲- روش مشاهده

مشاهده میدانی، علامت‌گذاری و تعیین نشانه‌های خاص، مواردی مانند اشکال زمین‌شناسی، شرایط سطحی، پوشش گیاهی، نواحی بهم ریخته (در اثر فعالیت‌های انسانی)، و مانند اینها بدون انجام عملیات حفاری انجام می‌شود، در این روش مشاهدات با پیمایش بوسیله اتومبیل صحرایی یا سایر روش‌های مشاهده‌ای انجام می‌گیرد، اما مطالعه کنندگان در گیر شناسایی و آزمون خاک نمی‌شوند. به جای آن تمام خصوصیات و ویژگی‌های سطحی اراضی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۵-۲-۱- داده های سنجش از دور و اطلاعات کمکی دیگر

در تفسیر عکس‌های هوایی از تن‌های خاکستری برای تشخیص پدیده‌ها، از مدل سه بعدی رقومی ارتفاع زمین^۱ (DEM)، نقشه‌های توپوگرافی، نقشه‌های زمین‌شناسی و نقشه‌های پوشش گیاهی و غیره برای تشخیص لندفرم‌ها و مواد مادری و کاربری و پوشش اراضی استفاده شده مرزهای آنها با دقت ترسیم می‌شود. در این مشاهدات در درجه اول باید محدوده ترسیمی (پلی‌گون‌ها) و خصوصیات آنها مورد تأیید قرار گیرد و در درجه دوم از تمام روش‌های اضافی دیگر برای دستیابی به مرزهای یاد شده و شناخت محتوای محدوده‌ها استفاده شود.

این روش‌ها به طور کلی به سطح و مرتبه خاصی از مطالعات اختصاص ندارد.

۲-۵-۳- روش مقاطع عرضی^۲

در این روش تشریح خاک‌ها و شرایط اراضی در نقاط مشاهداتی در امتداد مقاطع عرضی و در نقاط از پیش تعیین شده و در فواصل منظم یا انتخاب نقاط مشاهداتی، در قطعاتی از این مقاطع با الگوهای مختلف انجام می‌گیرد. مقاطع عرضی برای تعیین ترکیب اجزاء واحدهای ترسیمی و واحدهای نقشه خاک به کار می‌روند. در این روش درصد کمی از مجموع تمام واحدهای ترسیمی نقشه، واقعاً در پیمایش‌های عرضی مورد تشریح و نمونه برداری و کنترل قرار می‌گیرند، مگر اینکه تعداد واحدهای نقشه در محدوده مورد بررسی اندک باشد. هر چه سطح دقت (مرتبه مطالعات) افزایش یابد، طول و فواصل ترانسکت‌ها هم بطور کلی افزایش خواهد یافت. توجه داشته باشید که مقاطع عرضی (ترانسکت‌ها) با شبکه نقاط یا خطوطی که برای این شبکه ترسیم می‌شود تفاوت دارد. در جدول شماره (۲-۳)، سطوح مختلف دقت مطالعات و نوع غالب مستندات و رابطه آنها با روش‌های مختلف مطالعات شناسایی خاک نشان داده شده است.

^۱ Digital Elevation Model (DEM)

^۲ Transecting

جدول شماره ۲-۳ کلید نوع مستندات برای تشخیص و اثبات واحدهای ترسیمی نقشه

مطالعات اجمالی (مرتبۀ چهارم)	مطالعات نیمه تفصیلی (مرتبۀ سوم)	مطالعات تفصیلی (مرتبۀ دوم)	مطالعات تفصیلی دقیق (مرتبۀ اول)	
۲	**۲	۱	*۱	مقاطع طولی (Traversing)
۲	۱	۲	-	مشاهدات (Observation)
۱	۱	۲	-	داده های سنجش از دور / اطلاعات کمکی Remotely sensed/ ancillary data
کلید انواع مستندات برای تعیین ترکیب اجزاء واحد نقشه				
۱	۱	۱	-	مقاطع عرضی (Transecting)

ماخذ- راهنمای ملی شناسایی خاک

* اولویت اول

** اولویت دوم

۲-۶- تراکم (انبوهی) نقاط مشاهداتی و سطوح دقت مطالعات

هر چند انتخاب تعداد نقاط مشاهداتی در عملیات میدانی شناسایی خاک، امروزه امری رایج و متداول است، اما باید اشاره کرد که در این زمینه نمی‌توان استاندارد خاصی را برای تعداد نقاط مشاهداتی و کنترل‌ها و بازرسی‌ها، تشریح و نمونه برداری از نیمرخ‌های خاک، در سطوح مختلف دقت مطالعات ارائه نمود. آنچه در مطالعات شناسایی خاک در سطوح مختلف دقت اهمیت اساسی دارد، علاوه بر مقیاس نقشه‌ها و عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، پیچیدگی و ویژگی‌های طبیعی منطقه مورد بررسی است. ماهیت واحدهای زمین‌نما و شکل زمین و پیچیدگی نقش آفرینی مواد مادری سبب می‌شود که گاهی تراکم نقاط مشاهداتی و کنترل‌ها و بازرسی‌های میدانی بیش‌تر از آنچه که از قبل برای سطح دقت خاصی از مطالعات پیش‌بینی شده، افزایش یابد و برعکس در منطقه دیگری یکنواختی عوامل یاد شده به گونه‌ای باشد که نقاط مشاهداتی کمتری مورد آزمون، تشریح و نمونه برداری قرار گیرد. بنابراین آنچه که در این زمینه می‌توان گفت، براساس سطح دقت مطالعات و مقیاس نقشه‌ها، تنها می‌توان برآوردی از تعداد نقاط مشاهداتی و کنترل‌ها و بازرسی‌های میدانی و نمونه برداری از نیمرخ‌های خاک ارائه نمود.

در مطالعات شناسایی خاک به طور معمول به ازای هر ۲/۵ تا ۱۰ برابر حداقل مساحت محدوده قابل ترسیم (MLD) در نقشه، یعنی ۰/۴ سانتی متر مربع، باید یک نقطه مشاهداتی وجود داشته باشد. به سخن دیگر، در هر ۱ تا ۴ سانتی متر مربع، باید دست‌کم یک نقطه مشاهداتی پیش‌بینی شود. به این ترتیب در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در هر ۶/۲۵ تا ۲۵ هکتار باید یک نقطه مشاهداتی تشریح گردد (یا ۴۰ تا ۱۶۰ نقطه مشاهداتی در هر ۱۰۰۰ هکتار). اگر مقیاس تصمیم‌گیری (MDA) خیلی بزرگ، یا منابع و امکانات کافی وجود نداشته باشد، دو راهکار زیر پیشنهاد می‌شود.

- با استفاده از نواحی نمونه‌برداری، نقشه خاک در مقیاس تصمیم‌گیری ترسیم می‌شود و نتایج نواحی نمونه برداری به واحدهای مشابه در مناطق بازدید نشده تعمیم می‌یابد. در این صورت اگر اساس تعمیم نتایج درست باشد (مانند روابط ژئومورفولوژی و خاک)، از دیدگاه کاربران تمام واحدهای نقشه بازدید شده تلقی خواهد شد. این راهکار در حوزه‌های گسترده کارایی خواهد داشت.

- مطالعه شناسایی خاک با نقشه‌های دو مرحله‌ای انجام می‌شود، یعنی در مرحله اول تصمیم‌گیری در مورد ترکیب اجزاء واحد نقشه با توجه به سطح دقت مطالعات در مقیاس بزرگ‌تر صورت می‌گیرد و در مرحله دوم، کاربران برای اهداف تفسیری حداقل مساحت تصمیم‌گیری^۱ (MDA) را در عملیات میدانی تعیین می‌نمایند.

تراکم نقاط مشاهداتی در سطوح مختلف دقت مطالعات در جدول (۲-۴) نشان داده شده است.

^۱ MDA در مفهوم کارتوگرافی همانند MLD (حداقل محدوده قابل ترسیم) است.

فصل ۳

تهیه نقشه و راهنمای نقشه خاک

۳-۱- تهیه راهنمای نقشه خاک

تهیه، تکمیل و مستندسازی راهنمای نقشه، مجموعه فعالیت‌هایی است که در عملیات میدانی برای سازماندهی، جمع‌آوری و توصیف داده‌های ترسیمی به منظور تهیه دقیق نقشه‌های خاک و نقشه‌های تفسیری رایج انجام می‌شوند. هدف از اجرای مراحل و روش‌های تهیه راهنمای نقشه و مستندسازی آن کسب اطمینان از جمع‌آوری داده‌های مهم و اساسی در عملیات صحرایی است. این داده‌ها تضمین‌کننده تحقق اهداف موافقت‌نامه مطالعات شناسایی خاک است.

۳-۲- مطالعات میدانی برای تهیه و تکمیل راهنمای نقشه خاک

مطالعات میدانی شناسایی خاک برای تحقق اهداف یاد شده به شرح زیر است :

- مطالعه دقیق منطقه مورد بررسی، بویژه در ارتباط با سایر مطالعات شناسایی خاک مناطق همجوار
- ترسیم واحدهای اصلی شکل زمین (لندفرم‌های اصلی)، مناطق اقلیمی و آب و هوایی، کاربری و پوشش اراضی (پوشش گیاهی) و سنگ‌شناسی در منطقه مورد بررسی
- تشخیص و مطالعه اجزاء واحد نقشه خاک
- آزمون محدوده‌های ترسیمی نقشه خاک، و
- تکمیل راهنمای توصیفی نقشه خاک

(الف) - مطالعه منطقه مورد بررسی

مطالعات میدانی شناسایی خاک با مطالعه منطقه مورد بررسی و مناطق همجوار شروع می‌شود. مطالعات میدانی باجمع‌آوری، بازنگری و کنترل منابع مطالعاتی قابل دسترس ادامه می‌یابد. بازدید از منطقه مورد بررسی با گشت‌های اجمالی کوتاه مدت انجام می‌گیرد. این بازدیدها تضمین‌کننده درک دقیقی از روابط عواملی است که مطالعات براساس آنها بنا نهاده شده و نیز قضاوت در مورد داده‌ها، نقشه‌ها و گزارش‌هایی است که قبلاً در همین راستا تهیه شده است. در این مرحله باید مرزهای واحدهای نقشه خاک منطقه مورد بررسی با مرزهای واحدهایی که در نقشه‌های مناطق همجوار تهیه شده انطباق داده شود.

(ب) - تشخیص و ترسیم واحدهای شکل زمین (لندفرم‌ها)

۱. اعضای گروه مطالعات میدانی مرزهای اقلیمی و آب و هوایی، مناطق با الگوی پوشش گیاهی مشخص، لندفرم‌های همگن مانند مخروط افکنه‌ها، تراس‌ها، دشت‌های سیلابی و مانند اینها را مشاهده و — مرزهای ترسیمی روی نقشه‌ها را کنترل و اصلاح می‌نمایند. به این منظور آنها می‌توانند از نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی و یا تصاویر ماهواره‌ای استفاده نمایند.

۲. در گام بعدی، اعضای گروه مطالعات میدانی اجزاء واحدهای ژئومورفیک (اجزاء واحدهای لندفرم) مانند موقعیت‌های پشت شیب^۱، پای شیب^۲ و پنجه شیب^۳ در مناطق شیب دار، جهات مختلف شیب (شیب سو)^۴، نواحی دارای رواناب و یا تجمع و نفوذ آبها و سایر تقسیمات فرعی سطوح ژئومورفیک، کاربری اراضی فعلی و پیشین را مشخص می‌نمایند.

ویژگی اندازه واحدهای ترسیمی نقشه خاک براساس موافقت نامه مطالعات، تعیین کننده اجزاء واحدهای نقشه هستند که می‌توان آنها را تفکیک و ترسیم نمود. تشخیص، توصیف و طبقه‌بندی انواع خاکهایی که در اجزاء واحدهای نقشه وجود دارند باید برآن اساس انجام شود. با مشاهدات چند جانبه می‌توان دامنه و حدود تغییرات خصوصیات را برای تمام اجزاء واحد نقشه و نواحی ترسیمی مشخص نمود. الگوی پراکنش خاکها معمولاً با مرزهای واحدهای اکولوژیکی وسیع انطباق دارند و خاکهای منفرد (پلی بدون‌ها) با مرزهای اجزاء واحدهای اکولوژیکی منطبق می‌باشند.

هدف از تشخیص و درک ارتباط بین مناطق اکولوژیکی وسیع و خاکهای موجود این است که خاکشناسان قبل از مشاهده مستقیم و تشریح نیمرخ‌های خاک، قادر به پیش بینی انواع خاکها در محدوده مورد بررسی باشند. تشریح نیمرخ‌های خاک در مطالعات میدانی برای این صورت می‌گیرد که از درستی و دقت پیش‌بینی‌ها اطمینان حاصل شود. وقتی که نیمرخ‌های خاک دارای خصوصیات نیستند که انتظار داریم، انجام بررسی‌های بیشتر، در مورد علل ناهنجاریها و تغییر پذیری واحدهای نقشه اجتناب ناپذیر است. مطالعات بیشتر سبب تشخیص آسانتر روابط الگوی خاک با اجزاء واحدهای اکولوژیکی خواهد شد. برای نمایش الگوی پراکنش خاکها می‌توان دیاگرام‌های سه بعدی (بلوک دیاگرام)^۵ منطقه مورد بررسی را ترسیم نمود.

(ج) - آزمون مناطق نمونه در تهیه نقشه خاک

۱. واحدهایی را طراحی کنید که نمایانگر مجموعه‌ای از خصوصیات خاک در اجزاء واحدهای نقشه بوده، از نظم جغرافیایی خاصی برخوردار باشند و در منطقه مورد مطالعه تکرار شوند.

واحدهای نقشه نمایانگر مناطقی هستند که می‌توان آنها را ترسیم نمود و نقشه خاک آنها را تهیه کرد. این واحدها باید پاسخگوی اهداف و انتظارات جزئیات شرح خدمات موافقت نامه مطالعات شناسایی خاک باشند. باید مناطق نمونه برداری را انتخاب نمائید که در منطقه مورد بررسی معرف طرح ها و الگوهای تکرار شونده باشند. این مناطق نمونه را به تفصیل بیشتری بررسی نمائید چون به درک ماهیت اجزاء واحدهای نقشه خاک، شکل و اندازه آنها در سراسر منطقه کمک خواهد کرد و می‌توان الگوی بدست آمده را برای نواحی مشابه در همان منطقه تعمیم داد. با جمع بندی و ارزیابی خصوصیات خاک واحدهای نقشه می‌توان به نحوه تاثیر آنها بر رفتار خاک ها پی برد.

تهیه نقشه دقیق مناطق نمونه برداری به آزمون طرح های واحدهای نقشه خاک و توسعه و تکمیل راهنمای نقشه کمک خواهد کرد. این فرآیند در مراحل اولیه مطالعات میدانی شروع شده و با پیشرفت مطالعات ادامه خواهد یافت. در مطالعات میدانی در ارتباط با تکمیل راهنمای نقشه خاک موارد زیر مورد بازنگری و کنترل قرار می‌گیرد-

- ارزش و اعتبار پیش بینی روابط خاک - سیمای مناطق اکولوژیکی (واحدهای زمین نما)

¹ Back slope

² Foot slope

³ Toe slope

⁴ Aspect

⁵ Block diagram

- خصوصیات خاک دو طرف مرزهای طبیعی برای تشخیص و کسب اطمینان از اینکه خاکها در واحدهای مجاور به اندازه کافی با هم اختلاف دارند.
 - درجه و شکل شیب، پوشش گیاهی، و موقعیت‌های مختلف آن در واحدهای لندفرم و برقراری روابط بین تغییرات خصوصیات خاک با عوامل یاد شده و اینکه می‌توان از برقراری روابط موجود به پیش‌بینی انواع خاکها پرداخت.
 - پیچیدگی الگوی پراکنش خاکها
 - ترکیب محدوده‌های ترسیمی و قابل شناسایی واحدهای نقشه
 - میزان حمایت مفاهیم و تعاریف واحدهای نقشه از داده‌های خصوصیات مورد نیاز خاک برای تفسیرها
 - سایر خصوصیات ظاهری و قابل مشاهده در عکس‌های هوایی یا تصاویر ماهواره‌ای مانند الگوی پوشش گیاهی، مناطق سنگی و پدیده‌های دیگر.
- واحدهای نقشه‌ای را توصیف کنید که آزمون‌های یاد شده در مورد آنها انجام شده است. واحدهای نقشه در منطقه مورد بررسی هنگامی که با واحدهای نقشه مطالعات همجوار منطبق شوند، مبنای تهیه اولین نسخه راهنمای توصیفی نقشه خاک خواهند بود.

۲. اطلاعات و داده‌های جمع‌آوری شده از کشاورزان، طراحان استفاده از اراضی، آگرونومیست‌ها، مهندسان، متخصصان جنگل، مرتع، حفاظت خاک، مشاوران خاک و دیگران، به طراحی و تکمیل واحدهای نقشه خاک کمک می‌نماید. به هر حال برای خاکشناسان اهمیت دارد که مرزهای واحدهای نقشه در منطقه مورد بررسی با مطالعات مناطق همجوار انطباق داشته باشد. هماهنگی بین مطالعات مختلف برای انطباق مرزها در مطالعات شناسایی خاک اهمیت اساسی دارد. مهندسان عمران برای تعیین تفسیرهای خاک در زمینه مواد و مصالح ساختمانی، شالوده سازه‌ها، یا سایر کاربردهای مهندسی خاک به خاکشناسان کمک می‌کنند. متخصصان جنگل، مرتع و سایر رشته‌های مرتبط، به مطالعه روابط میان لندفرم‌ها، خاک و پوشش گیاهی علاقه‌مندند و می‌توانند در این زمینه‌ها با خاکشناسان به تبادل اطلاعات بپردازند.

(ه) - بهسازی موقتی واحدهای نقشه خاک

گروه مطالعات در حین مطالعات میدانی به بازنگری و کنترل نسخه پیش نویس راهنمای نقشه خاک در منطقه مورد بررسی می‌پردازد. توصیف و آزمون واحدهای نقشه پیشنهادی برای این صورت می‌گیرد که میزان سازگاری این واحدها با واقعیت‌های موجود مشخص شده، همچنین تایید شود که آیا راهنمای نقشه خاک با اهداف مندرج در موافقت‌نامه مطالعات، انطباق دارد یا خیر؟ پس از اعلام کفایت مطالعات میدانی توسط ناظر منطقه‌ای، باید تمام سوابق و مدارک مربوط به پیش‌بینی واحدهای نقشه خاک، آزمون مناطق نمونه‌برداری و اصلاحات مربوط به واحدها و توصیه‌های لازم، با مدارک کافی مستند سازی و اسناد پشتیبان مطالعات حفظ گردد. پس از کنترل نتایج آزمایشگاهی و انطباق آن با مطالعات میدانی، نسبت به تهیه راهنمای نقشه نهایی مطالعات اقدام خواهد گردید.

(و) - بهسازی موقتی نقشه جامع خاک

۱. نقشه رقومی جامع خاک^۱ در تمام مراحل انجام مطالعات برای گروه عملیات میدانی به منزله راهنما و دستورالعمل مطالعات خاکشناسی می‌باشد. نقشه جامع خاک که به صورت موقتی تهیه شده به گروه مطالعات میدانی کمک می‌کند که برای انطباق مرز واحدها از آن استفاده نموده و پس از تکمیل مطالعات، آن را به عنوان نقشه جامع خاک نهایی برای محدوده مورد بررسی منتشر نمایند. (در هر مطالعه شناسایی خاک، نقشه رقومی کلی خاک که به این ترتیب تهیه می‌شود بخشی از نقشه جامع خاک کشور خواهد بود).
۲. نقشه رقومی جامع خاک با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ در هر مطالعه شناسایی خاک تهیه و مرزها و توصیف واحدهای نقشه براساس نتایج مطالعات، توسط ناظر منطقه ای بازنگری، اصلاح و کنترل خواهد شد. این نقشه که براساس نقشه پایه رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور تهیه می‌شود، در هر مطالعه شناسایی خاک با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین شناسی، کاربری / پوشش اراضی هم مقیاس با آن کنترل شده، مرز واحدهای اکولوژیکی وسیع، مناطق اقلیمی و آب و هوایی، پوشش گیاهی و واحدهای سنگی - چینه ای^۲ با مدارک و نقشه‌های موجود و مطالعات میدانی مستند سازی می‌شود. در پایان عملیات میدانی، نقشه جامع خاک بصورت نهایی تهیه خواهد شد.
۳. نقشه جامع خاک که به این ترتیب تهیه می‌شود، مبنای تهیه نقشه جامع خاک به هنگام شده قسمتی از سطح کشور خواهد بود.

۳-۳ - واحدهای نقشه خاک^۳ در مطالعات خاکشناسی

- « واحدهای نقشه خاک عبارتند از محدوده‌هایی که در برگیرنده مجموعه‌ای از خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه می‌باشند. به بیان دیگر هر واحد نقشه خاک، شامل مجموعه‌ای از محدوده‌های ترسیمی^۴ است که این محدوده‌ها به استثنای موقعیت، در بقیه ویژگی با هم مشابه اند.
- یک واحد نقشه مجموعه‌ای از اراضی معین است که از لحاظ نام با اجزاء خاک یا اراضی متفرقه و یا هر دو منطبق است. هریک از این واحدها، از بعضی لحاظ با تمام واحدهای دیگر منطقه مورد مطالعه تفاوت داشته و برروی نقشه خاک هم به صورت انحصاری مشخص می‌شوند. هر واحد مستقل برروی نقشه خاک، یک «محدوده ترسیمی» می‌باشد.
- مدیر پروژه مطالعات شناسایی خاک، واحدهای نقشه‌ای را طراحی می‌نماید که نیاز بیشتر کاربران در منطقه مورد مطالعه (یا حوضه‌های آبریز و مناطق عمده فیزیوگرافی)^۵ را تامین نماید. واحدهای نقشه در منطقه مورد مطالعه باید با واحدهای نقشه در مطالعات شناسایی خاک هم مقیاس در مناطق همجوار (در همان حوضه آبریز یا منطقه عمده فیزیوگرافی) هماهنگی داشته و قابل مقایسه باشند. برای نامگذاری واحدهای نقشه می‌توان از هریک از سطوح رده‌بندی تاکسونومیکی (سری خاک، فامیل، زیرگروه و...) یا اراضی متفرقه و اصطلاحات مربوط به آنها استفاده نمود.

^۱ Digital General Soil Map (DGSM)^۲ Litho- Stratigraphic Unit^۳ Soil map units^۴ Delineation^۵ Major physiographic area

هر واحد نقشه، نواحی دارای خاک معین یا اراضی متفرقه (اجزاء واحد نقشه) را شامل می‌شود که سطح اشغال آنها در واحد نقشه قابل محاسبه می‌باشد. واحدهای نقشه شامل یک یا چند نوع خاک یا اراضی متفرقه است. اراضی متفرقه، نواحی هستند که یا فاقد خاک قابل ملاحظه بوده و یا کمی خاک دارند. فهرست اراضی متفرقه که مورد تأیید راهنمای شناسایی خاک است در ادامه این فصل ارائه خواهد شد.

واحدهای نقشه متشکل از یک و یا چندین جزء هستند. هر یک از این اجزاء به طور منفرد معرف مجموعه و یا بخشی از پلی بدون‌های عضو واحد طبقه‌بندی مورد نظر و یا اراضی متفرقه می‌باشند. هنگامی که از فازها در گروه‌بندی یک واحد طبقه‌بندی استفاده می‌شود، به طور معمول بخش‌هایی از پلی بدون‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد و در مورد کلاس‌های اراضی متفرقه نیز مانند واحدهای طبقه‌بندی عمل می‌شود. (فازهای خاک در ادامه این فصل تشریح خواهد شد). در نقشه‌های خاک منطقه مورد مطالعه، دامنه خصوصیات شاخص خاک در پلی بدون به وسیله واحد طبقه‌بندی ذیربط تشریح می‌شود.

غالباً هر واحد نقشه در هر سطحی از رده بندی، بیشتر اجزاء تشکیل دهنده غالب آن واحد را در خود دارد، اما ممکن است همیشه نمایندگانی از همه ناخالص‌ها در آن یافت نشود. هر جزء غالب می‌تواند قسمتی از یک پلی‌بدون، تمامی آن و یا مجموعه‌ای از پلی‌بدون‌ها باشد. بعضی از معیارهای مربوط به فاز به عنوان نمونه، عامل شیب، تقسیم پلی‌بدون را به اجزاء غالب ضروری می‌سازند. پلی‌بدون یکپارچه و کامل هنگامی مطرح است که معیارهای فاز، تقسیم بندی خاصی را تحمیل ننموده و عوارض مشهود در آن نیز از محدوده فاز تجاوز ننماید. قرار گرفتن چندین پلی‌بدون در یک جزء، مربوط به شرایطی است که واحد نقشه از دو و یا چند جزء غالب تشکیل شده باشد و دست‌کم یکی از آن اجزاء فاقد پیوستگی بوده و پیکره یا پلی‌بدون جدا محسوب گردد. به همین ترتیب یک ناخالصی هم در ترسیم واحدهای نقشه ممکن است که با قسمتی از یک پلی‌بدون، تمامی آن و یا چندین پلی‌بدون نشان داده شود. ولی در هر حال در مقایسه با جزء یا اجزاء غالب، مساحت کمتری دارد. حدود خاکها بر روی نقشه به ندرت می‌تواند با دقت کامل نشان داده شود و به این دلیل هنگام ترسیم به ناچار بخش و یا بخش‌هایی از پلی‌بدون‌های مجاور حذف و یا در هم ادغام می‌شوند.

نوع واحدهای نقشه در مطالعات خاکشناسی قبل از هر چیز به اهداف مطالعه و طرح کلی خاک‌ها و اراضی متفرقه در واحدهای زمین نما بستگی دارد. طرح کلی خاکها در طبیعت وضعیت ثابتی دارد و با واحدهای ترسیمی در نقشه دقیقاً منطبق نیست. طرح‌های مزبور باید در مطالعات خاکشناسی مشخص شده و واحدهای نقشه به طریقی در نظر گرفته شوند که پاسخگوی اهداف اصلی مطالعات باشند.

۳-۴- طراحی واحدهای نقشه خاک

خاکشناسان باید در مطالعات خاکشناسی بهترین راه مرتبط ساختن طرح‌های مختلف خاک در واحدهای زمین نما را با واحدهای مناسب در نقشه، مورد توجه قرار دهند. به منظور دستیابی به اهداف مطالعه ضروری است که انواع واحدهای نقشه، سطح واحد طبقه‌بندی خاک و فازهای مورد نظر تعیین شوند و این امر مستلزم نتیجه‌گیری و قضاوت‌های بسیاری است. در تعیین هر واحد نقشه دو سوال اساسی زیر مطرح است:

(الف) - این واحد به صورتی منطبق با طبیعت قابل ترسیم است؟

(ب) - برای رسیدن به اهداف مطالعه این واحد مورد نیاز می‌باشد؟

۱. واحدهای نقشه خاک را براساس اهداف موافقت نامه مطالعات طراحی کنید. موارد زیر را در طراحی واحدهای نقشه در نظر بگیرید:

- انواع واحدهای نقشه خاک
- معیارهای فاز برای تشخیص واحدهای نقشه خاک
- نوع و تراکم نقاط مشاهداتی و مستند سازی واحدهای نقشه خاک
- آن دسته از خصوصیات خاک که داده‌های آنها برای واحدهای نقشه خاک مورد نیاز می‌باشد.
- حداقل مساحت واحدهای مدیریت برای کاربران مختلف،
- آن دسته از خصوصیات شاخصی که در واحدهای زمین نما می‌توان آنها را با استفاده از عکس‌های هوایی یا تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی یا مشاهدات میدانی شناسایی کرد.

۱. طراحی واحدهای نقشه خاک براساس لندفرم‌ها و اجزاء واحد لندفرم سبب پیوستگی، انسجام و هماهنگی واحدها خواهد شد. هماهنگی واحدهای نقشه با سطوح ژئومورفیک ضمن تضمین کیفیت و دقت واحدها، از تعداد نقاط مشاهداتی خواهد کاست.

۲. طراحی واحدهای نقشه خاک انعطاف پذیر است، اما باید با مطالعات مناطق همجوار هماهنگی داشته باشد.

۳. اجزاء واحد نقشه، خاکهای مختلف و یا نواحی متفرقه‌اند. برای نامگذاری واحدهای نقشه اغلب اجزاء آن گروه‌بندی می‌شوند. گروههای زیر می‌توانند در طراحی و نامگذاری واحدهای نقشه خاک مفید باشند:

- خاکهای معین و یا اراضی متفرقه (یا هر دو) که گسترش غالبی دارند.
- خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه که گسترش قابل توجه دارند، اما وسعت آنها به اندازه عضو غالب (عضو اصلی) نیست.
- خاکهای غیرمشابه یا اراضی متفرقه که گسترش محدودی دارند.

۴. ترکیب و درجه خلوص واحدهای نقشه در تفسیر نقشه‌های خاک اهمیت دارد. اگر در لندفرم‌های منطقه مورد بررسی اجزایی وجود دارند که در مقیاس مطالعات قابل تفکیک نیستند، اما در کاربری و مدیریت آن لندفرم‌ها تاثیر ویژه‌ای دارند، باید در توصیف واحدهای نقشه خاک آنها را در نظر گرفت.

۵. خاکهایی را که با خصوصیات خاک اصلی واحد نقشه شباهت دارند (خاکهای مشابه)، در هم ادغام کنید.

۶. بین حداقل مساحت واحدهای نقشه در کاربری و مدیریت مورد انتظار و تراکم نقاط مشاهداتی و میزان خلوص واحدها برای تفسیر، تعادل برقرار نموده و سطح استاندارد مطمئن را انتخاب نمایید.

طراحی واحدهای نقشه به نحوی که نمایانگر رفتار خاک‌ها باشند، در نیل به اهداف مطالعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. منعکس ساختن تفاوت‌های ژنتیکی و مورفولوژیکی، حتی اگر اختلاف مستقیمی هم در تفسیرها وجود نداشته باشد، مهم تلقی می‌شود. مشخص بودن تفاوت آن دسته از خصوصیات خاک که بر تفسیرهای موجود بی‌تاثیرند، ممکن است در آینده مهم باشد، اما از طرف دیگر متراکم بودن اشکال و علائم در نقشه خاک به صورت جدی از سودمندی آن خواهد کاست. ثبت اطلاعات مربوط به خاک از هدف‌های عام مطالعات خاکشناسی است، اما منظور این نیست که موقعیت همه انواع خاکهای واقع در منطقه مورد مطالعه در نقشه

تعیین شود و یا آنکه هر نوع اطلاعاتی در باره خاک‌ها در گزارش درج شود، بلکه فواید بالقوه و هزینه‌های مرتبط با انجام کارهای اضافی از جمله تفکیک خاک‌ها می‌بایست مقایسه و سنجیده شوند.

کلاس‌های طبقه‌بندی، ارائه دهنده آن دسته از خصوصیات اصلی خاک هستند که واحدهای نقشه به استناد آنها تهیه می‌شود. این کلاس‌ها حجم بسیار زیادی از نتایج تحقیقات و تجربیات مرتبط با خصوصیات خاک و یا مجموعه خصوصیات لازم را به صورت خلاصه در خود دارند. آنها همچنین مجموعه‌ای از خصوصیات از قبل تعیین شده را ارائه می‌دهند که روابط ژنتیکی و ارزش تفسیر آنها مورد آزمون قرار گرفته باشد. در یک ناحیه فاقد مطالعه، واحدهای طبقه‌بندی، مبانی مستحکمی را برای تشخیص اجزاء متشکله واحدهای بالقوه نقشه تامین می‌نماید. استفاده از واحدهای معین، ساده تر از تفکیک مستقل مجموعه خصوصیات و تعیین حدود لازم برای کلاس‌هاست.

نوع واحدهای نقشه خاک و سطح رده بندی آن (سری، فامیل، زیرگروه و...) در تعیین اجزاء تشکیل دهنده واحد نقشه به اهداف مطالعات بستگی دارد. در مطالعات تفصیلی باید در باره معیارهای مورد استفاده از تشخیص سری‌ها و فازهای خاک، گستردگی و محدودیت تعاریف فازها، و ادغام آنها براساس تشابه تصمیم‌گیری شود. در مطالعات اجمالی نیز باید در مورد بهترین نحوه تعریف واحدها با توجه به پیچیدگی‌های خاک در مناطق وسیع، انتخاب مجموعه خصوصیات مفید و قابل ترسیم خاک و سطحی از طبقه‌بندی تاکسونومیکی که نامگذاری واحدهای نقشه در آن سطح صورت می‌گیرد و سودمندی تفکیک فازها برای کاربران، تصمیم لازم اتخاذ گردد.

در هر مطالعه خاکشناسی، طراحی واحدهای نقشه می‌تواند بر مبنای اجزاء واحدها در سطح بالا و یا پایین طبقه‌بندی که بطور گسترده دامنه ای از خصوصیات خاک‌ها را ارائه می‌دهد و یا ترکیب‌های مختلفی از واحدهای طبقه‌بندی و ناخالصی‌ها صورت گیرد. این انعطاف پذیری، طراحی واحدهای نقشه به بهترین شکل متناسب با اهداف مطالعه و حداکثر هماهنگی در کار را امکان پذیر می‌سازد. با توجه به پیشرفت کیفی روش‌های اندازه‌گیری، افزایش تجربیات صحرایی و گسترش نیازهای مدیریت و کاربری، می‌توان برای خصوصیات مورد نظر، دامنه تغییرات محدودتری را شناسایی و یا برقرار ساخت. این اقدام تنها به این دلیل نیست که روش‌ها، اجرای آن را میسر می‌سازند، بلکه اساساً تفکیک‌های غیر ضروری در نقشه، نیاز به صرف وقت بیشتری داشته و در ضمن استفاده از مطالعه را هم با دشواری مواجه می‌سازند. ضمناً باید توجه داشت که تفکیک نکردن واحدهای قابل ترسیمی که تفاوت قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر دارند نیز از سودمندی مطالعات خاکشناسی خواهد کاست. در هر حال در تمام مراحل، کفایت هر واحد تفکیکی در تامین منظور و اهداف مطالعه باید به صورت ثابت مورد ارزیابی قرار گیرد. استفاده مناسب از فازها در تعیین واحدهای نقشه و تفسیرهای غلط از مطالعات می‌تواند منجر به ارائه نقشه‌هایی شود که در آن بعضی از واحدها بدون هیچ ضرورتی به تفصیل تعریف شده یا آنکه در حد انتظار، مورد تشریح قرار نگرفته باشند.

وقتی ویژگی‌های از قبل تعیین شده مانند بافت خاک سطحی، عمق، شیب، فرسایش و سنگریزه دار بودن معیارهایی برای تفکیک فازها تلقی شده و از ترکیب‌های گوناگون این معیارها در تعریف فازها استفاده شود، مشکلاتی بروز خواهد نمود. ضمن اینکه تفکیک واحدهای بی مورد در نقشه نیز به منزله اتلاف هزینه است. بطور کلی فازها و جنبه‌های کاربردی آن باید با هم سازگار باشند.

۳-۵ - حداقل محدوده قابل ترسیم (MLD)^۱

در موافقت نامه مطالعات خاکشناسی حداقل محدوده قابل ترسیم در نقشه خاک مورد تاکید قرار می‌گیرد. حداقل محدوده قابل ترسیم نشان دهنده وسعت ناحیه‌ای است که بیشتر کاربران مطالعات خاکشناسی آن را کوچکترین محدوده‌ای می‌دانند که برای بیشتر کاربری‌های مورد نظر به مدیریت ویژه‌ای نیاز دارد. موافقت نامه مطالعات همچنین مقیاس نقشه‌ها را نیز معین می‌نماید. مقیاس نقشه‌ها باید امکان تفکیک حداقل محدوده قابل ترسیم را فراهم نماید. حداقل محدوده قابل ترسیم، کوچکترین سطح موجود در نقشه خاک است که می‌توان علامت واحد نقشه را در آن جا داد (حدود ۰/۴ سانتی متر مربع). جدول شماره (۳-۱) حداقل محدوده قابل ترسیم در نقشه‌های با مقیاس و سطوح مختلف دقت را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۳-۱ راهنمای حداقل محدوده قابل ترسیم در نقشه‌های با مقیاس مختلف

مرتبۀ مطالعات شناسایی خاک (سطح دقت مطالعات)	مقیاس نقشه ۱	حداقل محدوده قابل ترسیم ۲ (هکتار)
مرتبۀ اول (تفصیلی دقیق)	۵۰۰-۱	۰/۰۰۱
	۱۰۰۰-۱	۰/۰۰۴
	۲۰۰۰-۱	۰/۰۱۶
	۵۰۰۰-۱	۰/۱۰
	۱۰۰۰۰-۱	۰/۴
مرتبۀ دوم (تفصیلی)	۲۰۰۰۰-۱	۱/۶
	۲۵۰۰۰-۱	۲/۵
مرتبۀ سوم (نیمه تفصیلی)	۵۰۰۰۰-۱	۱۰
مرتبۀ چهارم (اجمالی)	۱۰۰۰۰۰-۱	۴۰
مرتبۀ پنجم (شناسایی)	۲۵۰۰۰۰-۱	۲۵۰
	۵۰۰۰۰۰۰-۱	۱۰۰۰
	۱۰۰۰۰۰۰۰-۱	۴۰۰۰

مفاهیم کارتوگرافیکی

حداقل محدوده قابل ترسیم، حداقل مساحت قابل تفکیک و محدوده قابل ترسیم بهینه

حداقل محدوده قابل ترسیم (MLD)

MLD کوچکترین سطح موجود بر روی نقشه خاک می باشد که به صورت خوانا ترسیم شده است. این معیار تا حدودی مفهوم کارتوگرافی دارد. براساس مطالعات گروه دانشگاهی کرنل بر روی بسندگی داده برداری از منابع خاک، مقدار MLD برابر ۰/۴ سانتی متر مربع می باشد. این مقدار براساس مشاهدات آنها در اغلب مطالعات شناسایی خاک که انتشار یافته در نظر گرفته شده است، زیرا به ندرت محدوده‌های کوچکتر از این مقدار در آنها ترسیم شده است.

¹ Minimum Legible Delineation(MLD)

مقادیر MLD را می‌توان به صورت دایره ای با شعاع ۳/۵۷ میلی‌متر یا مربعی به ضلع ۶/۳۲۵ میلیمتر بیان نمود. در روش کرنل کوچکترین محدوده کم عرض، دارای حداقل ابعاد $۳ \times ۱۳/۳$ میلی‌متر می‌باشد. لازم به ذکر است که در محدوده‌های کوچک‌تر، فضای لازم برای نوشتن علائم وجود نخواهد داشت.

حداقل مساحت قابل تفکیک ^۱(MLA)

MLA بیان‌گر حداقل مساحت قطعه زمینی است که در روی نقشه نیز به وضوح قابل رویت باشد. این مساحت از طریق تبدیل MLD به مقیاس نقشه قابل تعریف است (در اینجا باید از مجذور مخرج کسر مقیاس یعنی SN^۲ استفاده نمود).

فرمول MLA در ارتباط با تعریف کرنل به صورت زیر خواهد بود-

$$MLA, ha = \frac{\left(\frac{SN}{1000}\right)^2}{250}$$

به عنوان مثال در نقشه با مقیاس ۱-۲۰۰۰۰ خواهیم داشت-

$$MLA = \frac{\left(\frac{20000}{1000}\right)^2}{250}$$

$$MLA = \frac{(20)^2}{250} = 1.6 ha$$

بنابراین حداقل مساحت قابل تفکیک در نقشه ۱-۲۰۰۰۰ برابر ۱/۶ هکتار خواهد بود.

به منظور تعیین حداقل مساحت برای یک MLA مشخص، می‌توان براساس تعریف کرنل رابطه زیر را ارائه نمود-

$$SN = [\sqrt{(MLA, ha \times 250)}] \times 1000$$

به عنوان مثال- اگر $MLA = 160 ha$ باشد، در این صورت

$$SN = [\sqrt{160 \times 250}] \times 1000 = 200000$$

بنابر این، مقیاس نقشه مورد نظر ۱-۲۰۰۰۰۰ خواهد بود.

محدوده قابل ترسیم بهینه ^۳(OLD)

OLD بیانگر اندازه مناسب محدوده‌های ترسیم شده بر روی یک نقشه خوانا می‌باشد و به صورت $OLD = 4MLD$ تعریف می‌شود، بنابراین براساس روش کرنل مقدار آن برابر ۱/۶ سانتی متر مربع خواهد بود. OLD براساس مشاهدات انجام گرفته در ارتباط با میزان راحتی کاربرد نقشه طرح‌ریزی شده، بنابراین یک تعریف اختیاری است که براساس ملاحظات کارتوگرافیکی بنیان‌گذاری شده است.

^۱ Minimum legible area (MLA)

^۲ Scale number (SN)

^۳ Optimum legible delineation (OLD)

۳-۶- انواع واحدهای نقشه خاک

خاک‌ها از نظر وسعت و شکل ناحیه ای که در آن ایجاد شده اند با هم تفاوت دارند و هم چنین در مقایسه با خاکهای همجوار و روابط جغرافیایی، متغیر می‌باشند. در مطالعات خاکشناسی برای نشان دادن روابط موجود، از چهار نوع واحد نقشه استفاده می‌شود که عبارتند از - «مجموعه‌های همسان»^۱، «واحدهای مخلوط یا کمپلکس‌ها»^۲، «مجموعه‌ها»^۳ گروه‌های «تفکیک نشده»^۴، یک وجه تمایز اساسی بین واحدهای نقشه، از نظر «یکنواخت بودن» و یا «ترکیبی بودن» آنها می‌باشد. از این نظر نیز واحدهای نقشه را در دو دسته کلی «یکنواخت»^۵ و «ترکیبی»^۶ تقسیم بندی نموده‌اند.

در واحدهای نقشه یکنواخت تمام موقعیت های موجود در هر محدوده دارای خصوصیات یکسان می‌باشند و تحت یک نام یکسان (در سطح طبقه‌بندی مورد نظر) قرار می‌گیرند. مجموعه‌های همسان و گروه‌های تفکیک نشده در این دسته قرار می‌گیرند. شایان ذکر است که گروه‌های تفکیک نشده که در ادامه توضیح داده خواهند شد، فاقد خاک یکسان در هر محدوده می‌باشند. در واحدهای نقشه ترکیبی، در هر محدوده سطوح معنی‌داری از چند کلاس خاک مختلف موجود می‌باشد. بنابراین، موقعیت های مختلف موجود در واحد نقشه ممکن است در سطح طبقه‌بندی مورد نظر، تحت عنوان خاک‌های متفاوت، طبقه‌بندی شوند. این نوع واحد نقشه از دو یا چند جزء تشکیل دهنده یکنواخت تشکیل شده است. واحدهای مخلوط و مجموعه‌ها در این دسته قرار می‌گیرند. واحدهای ترکیبی در سه وضعیت به شرح زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱. هنگامی که مقیاس نقشه برای نمایش اجزاء تشکیل دهنده خاک بسیار کوچک باشد.
۲. هنگامی که تفکیک اجزای تشکیل دهنده خاک در هر مقیاس واقعی امکان پذیر نباشد.
۳. هنگامی که نمونه‌برداری و مشاهدات صحرایی به منظور تفکیک خاکهای مختلف، بطور کامل و در حد کفایت انجام نگرفته باشد، اما وجود دو یا چند خاک متفاوت در واحد نقشه تشخیص داده شده باشد.

۳-۶-۱ - مجموعه‌های همسان

در یک مجموعه همسان فقط یک واحد طبقه‌بندی (یا اراضی متفرقه) و خاکهای مشابه، به صورت غالب وجود دارد و در محدوده ترسیمی، 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 نمی‌شوند. مجموع ناخالصی‌های غیر مشابه در سایر اجزاء متشکله واحد نقشه در صورت ایجاد محدودیت از ۱۵ درصد و در غیر این صورت از ۲۵ درصد تجاوز نمی‌نماید. مقدار هر جزء تشکیل دهنده در ناخالصی‌های غیر مشابهی که ایجاد محدودیت می‌کنند در صورت تفاوت آشکار، از ۱۰ درصد تجاوز نمی‌کند. اما اگر تفکیک یک واحد جدید فایده ای برای ارتقاء درجه خلوص واحد نقشه نداشته باشد، مقادیر بیش از

¹ Consociations

² Complexes

³ Associations

⁴ Undifferentiated groups

⁵ Homogenous map units

⁶ Compound map units

۱۰ درصد را هم می‌توان در نظر گرفت. برای مشخص نمودن خاک موجود در یک مجموعه همسان هر سطحی از طبقه‌بندی (از رده تا زیررده، گروه بزرگ، زیرگروه، فامیل و سری خاک) قابل اعمال می‌باشد.

در مورد اراضی متفرقه در نامگذاری مجموعه‌های همسان، تا جایی که کاربری واحد نقشه به طور قابل توجهی تحت تاثیر قرار نگیرد، از نام اراضی متفرقه غالب استفاده می‌شود. این وضعیت نشان دهنده آن است که پوشش سایر اراضی متفرقه موجود در واحد، کمتر از ۱۵ درصد و در مواردی تقریباً کمتر از ۲۵ درصد می‌باشد. این درصدها ممکن است بسته به نوع اراضی متفرقه، وسعت و شکل ناخالصی‌ها تغییر نماید.

تمام شرایط پنج گانه زیر باید برای یک واحد نقشه مشاهده گردد تا آن واحد به عنوان «همسان» نامگذاری شود-

۱. دست کم ۵۰ درصد از سطح واحد توسط یک آرایه^۱ اصلی (به طور معمول، فاز سری یا فامیل) یا شبه سری^۲ آن طبقه‌بندی شده باشد. این شرط باید در تمام واحدهای ترسیمی بطور جداگانه برقرار باشد.

۲. دست کم ۷۵ درصد از سطح واحد در آرایه اصلی و یا در یک آرایه مشابه، طبقه‌بندی شده باشد. به عبارت دیگر، دست کم ۷۵ درصد از سطح یک واحد بوسیله یک نوع خاک و یا خاک‌های مشابه پوشیده شده باشد. باید توجه داشت که از مجموع این ۷۵ درصد، بطور عمده دست کم ۵۰ درصد مربوط به خاک غالب و بقیه مربوط به ناخالصی‌های مشابه خواهد بود.

۳. نتیجه بند ۲ آن است که نباید بیش از ۲۵ درصد از سطح واحد، شامل ناخالصی‌های غیرمشابه (حتی از نوع غیر محدود کننده) باشد.

۴. نباید بیش از ۱۵ درصد از سطح واحد، شامل ناخالصی‌های غیرمشابه محدود کننده باشد. شایان ذکر است که تا ۱۵ درصد از سطح یک محدوده می‌تواند شامل یک خاک غیر قابل استفاده برای یک کاربری خاص باشد و درعین حال آن محدوده تحت عنوان «همسان» نامگذاری گردد.

۵. هیچ ناخالصی محدود کننده غیر مشابهی نمی‌تواند به تنهایی از ۱۰ درصد مجموع سطح واحد، بیش تر باشد. در صورتی که یک خاک کاملاً متمایز، بیش از ۱۰ درصد سطح واحد را پوشش دهد باید در نام واحد نقشه لحاظ گردد. در این صورت واحد نقشه از نوع ترکیبی محسوب می‌گردد نه یکنواخت. روش دیگر، آن است که برای نشان دادن ناخالصی‌های محدود کننده غیر مشابه از نمادهای نقطه‌ای استفاده شود، که در این صورت دیگر این مناطق شامل قواعد بندهای پنج گانه بالا نخواهند شد. ضمن اینکه، راهنمای شناسایی خاک برای چنین استثناهای اتفاقی که یک ناحیه کوچک از مجموع واحد نقشه را پوشش می‌دهند، مجوز لازم را داده است- «مقدار ناخالصی‌های غیر مشابه در یک محدوده منفرد از یک واحد نقشه می‌تواند بزرگتر از مقدار مذکور باشد. البته در صورتی که هدف سودمندی که بتواند به واسطه تعریف یک واحد نقشه جدید به کار گرفته شود، موجود نباشد». در عمل برخی از محدوده‌ها دارای خاک‌های تا حدودی متفاوت نسبت به خاک غالب می‌باشند. بنابر این باید توجه داشت که به محض مشاهده تفاوت‌های جزئی در بعضی از محدوده‌ها، واحد نقشه جدیدی ایجاد نمی‌شود.

^۱ Taxon

^۲ Taxadjuncts

۳-۶-۲ - واحدهای مخلوط (کمپلکس‌ها) و مجموعه‌ها

راهنمای شناسایی خاک، کمپلکس‌ها و مجموعه‌ها را دارای دو یا چند جزء متشکله غیر مشابه می‌داند که به صورتی منظم در واحد نقشه تکرار می‌شوند. در تعیین این دو واحد در ارتباط با مقیاس نقشه، قاعده‌ای اختیاری به شرح زیر وجود دارد که در مقیاس ۱:۲۴۰۰۰ اجزاء اصلی تشکیل دهنده واحدهای مخلوط به صورت جداگانه قابل ترسیم نیستند، در صورتی که در همین مقیاس اجزاء اصلی تشکیل دهنده مجموعه قابل تفکیک می‌باشند. در هر یک از این موارد تفاوت‌های مورفولوژیکی و رفتاری واحد نقشه به گونه‌ای است که نمی‌توان آنها را مجموعه‌های همسان نامید.

در هر واحد نقشه مجموع سطح ناخالصی‌هایی که مشابه اجزاء اصلی نیستند، در صورت ایجاد محدودیت از ۱۵ درصد و در حالتی که تولید محدودیت نکنند از ۲۵ درصد متجاوز نیست. مساحت یک ناخالصی محدود کننده منفرد، غالباً در صورت وجود تفاوت بسیار، از ۱۰ درصد تجاوز نخواهد کرد.

لازم به یادآوری است که واحدهای نقشه مخلوط و مجموعه نیز باید شرایط پنجگانه مندرج در تفکیک خاکهای همسان را دارا باشند. با این تفاوت که به جای ۵۰ درصد یک نوع خاک، باید دست کم ۵۰ درصد خاک‌های اصلی تشکیل دهنده واحد مد نظر قرار گیرد.

۳-۶-۳ - گروه‌های تفکیک نشده

گاهی اوقات این امکان وجود دارد که در منطقه مورد مطالعه، چندین خاک مختلف، برای تمام کاربری‌های پیش‌بینی شده دارای تفسیر یکسان باشند. بنابر این ممکن است خاکشناس بخواهد با ادغام این مناطق (که هر کدام بطور جداگانه می‌تواند یک واحد همگن باشد)، واحد بزرگتری را تفکیک و تعریف نماید. راهنمای شناسایی خاک مجوز چنین کاری را با تعریف «گروههای تفکیک نشده» داده است. این واحد در مجموع، واحد یکنواختی تلقی نمی‌شود، چون محدوده‌های مختلف دارای خاکهای متفاوت می‌باشند، اما به دلیل تفسیرهای مشابه در امر مدیریت، آن را در گروه یکنواخت قرار داده‌اند. در هر حال دو معیار اصلی برای ایجاد گروههای تفکیک نشده عبارتند از:

۱. پتانسیل کاربری و روش‌های مدیریت برای اجزاء مورد نظر مشابه می‌باشند.
 ۲. اجزاء مزبور در محدوده مورد مطالعه از الگوی جغرافیایی ثابتی تبعیت نمی‌کنند.
- در صورتی که واحد نقشه فاقد هر یک از معیارهای بالا باشد از نوع ترکیبی به شمار می‌آید. گروههای تفکیک نشده نیز باید شرایط پنجگانه‌ای را که در مورد واحدهای همسان ذکر شد دارا باشند. با این تفاوت که به جای دست کم ۵۰ درصد از یک نوع خاک (آرایه اصلی) باید دست کم ۵۰ درصد خاک‌های متفاوت (آرایه‌های مختلف) موجود در نامگذاری واحد مدنظر قرار گیرند. گروههای تفکیک نشده از دو یا چند جزء از واحدهای طبقه‌بندی بوجود می‌آیند. این واحدها غالباً همبستگی جغرافیایی معینی با هم نداشته و همواره هم نمی‌توانند با یکدیگر در یک محدوده قرار گیرند، اما به دلیل یکسان بودن و یا مشابهت فراوان در کاربری و مدیریت، به عنوان واحد اصلی نقشه در هم ادغام می‌شوند. عوارضی مانند شیب‌های تند، سنگریزه‌دار بودن و یا سیلگیری که کاربری و مدیریت آنها را تعیین می‌نماید نیز از عواملی هستند که عمدتاً سبب ادغام واحدهای مذکور می‌شوند. اگر دو یا چند 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 فایده‌ای نداشته باشد، می‌توان آنها را در یک واحد قرار داد. هر محدوده ترسیمی دست کم دارای یکی از اجزاء عمده بوده و بعضی از

آنها هم ممکن است تمامی اجزاء را در خود داشته باشند. اصولی که برای ناخالصی‌ها در مجموعه‌های همسان ذکر گردید در مورد گروههای تفکیک نشده نیز به همان صورت در نظر گرفته می‌شود.

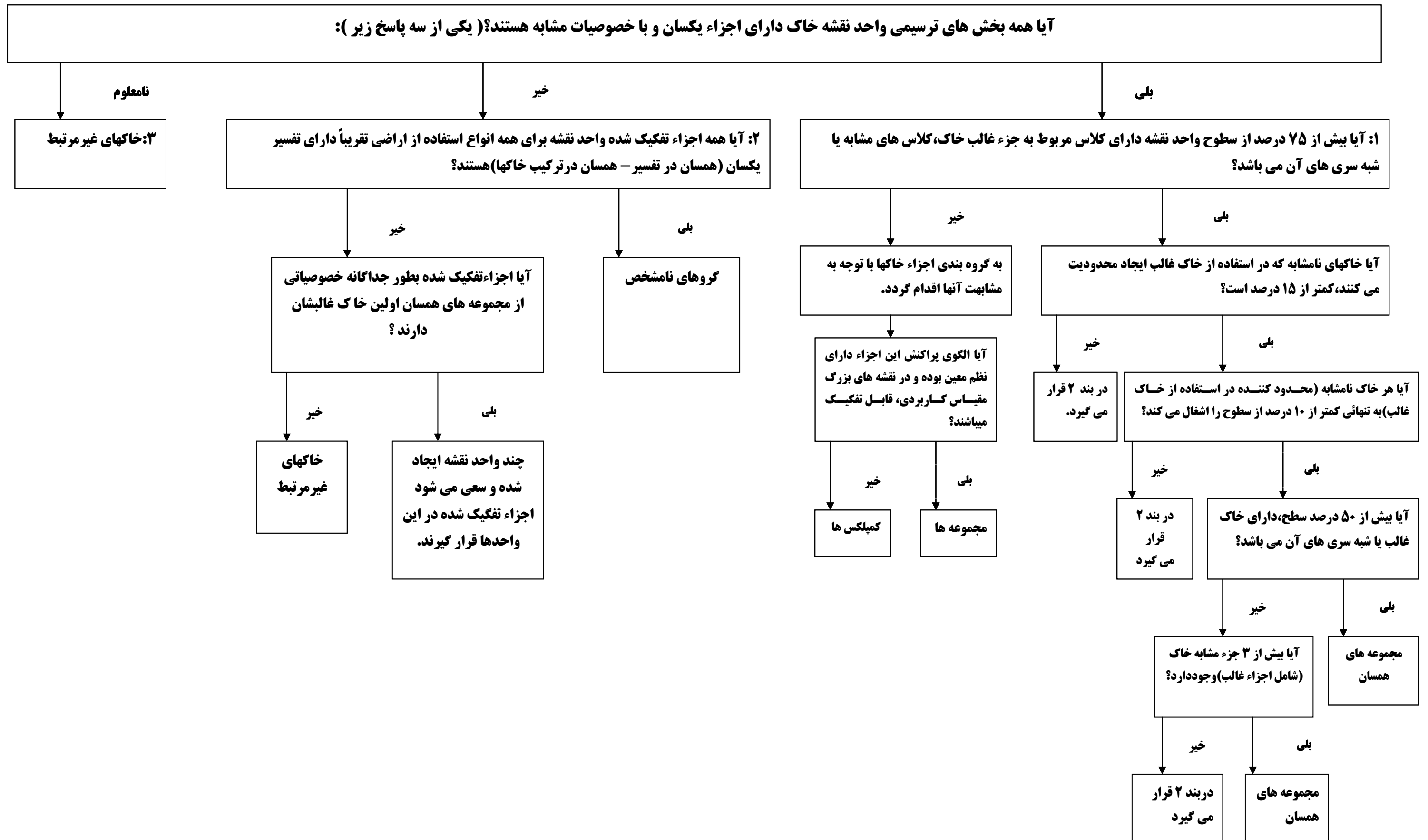
جدول شماره ۳-۲ تشریح انواع واحدهای نقشه خاک

نوع واحد نقشه ^۱	نام واحد نقشه از موارد زیر اخذ شده است (نام خاک در هر سطح از رده بندی تاکسونومیکی)	درصد خاکهای غیرمشابه ^۲ که نام آنها در واحد نقشه نیامده	سایر معیارها
مجموعه های همسان	یک خاک یا اراضی متفرقه (خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه مشابه، با اجزاء نامگذاری شده)	۱۵٪ در صورت ایجاد محدودیت ۲۵٪ < در صورتی که ایجاد محدودیت نمیکند ۱۰٪ < از هریک از اجزایی که ایجاد محدودیت می‌کنند و تفاوت فاحشی با جز غالب دارند.	-
کمپلکس ها (واحدهای مخلوط)	دو یا چند خاک یا اراضی متفرقه (خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه مشابه، با اجزاء نامگذاری شده)	۱۵٪ در صورت ایجاد محدودیت ۲۵٪ < در صورتی که ایجاد محدودیت نمی‌کنند ۱۰٪ < از هریک از اجزایی که ایجاد محدودیت می‌کنند و تفاوت فاحشی با جز غالب دارند.	در مقیاس مطالعات، خاکها یا اراضی متفرقه نامگذاری شده را نمی‌توان تفکیک نمود.
مجموعه ها	دو یا چند خاک یا اراضی متفرقه (خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه مشابه با اجزاء نامگذاری شده)	۱۵٪ در صورت ایجاد محدودیت ۲۵٪ < در صورتی که ایجاد محدودیت نمی‌کنند ۱۰٪ < از هریک از اجزایی که ایجاد محدودیت می‌کنند و تفاوت فاحشی با جز غالب دارند.	در مقیاس مطالعات، خاکها یا اراضی متفرقه نامگذاری شده را می‌توان تفکیک نمود.
گروههای تفکیک نشده	دو یا چند خاک یا اراضی متفرقه (خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه مشابه با اجزاء نامگذاری شده)	۱۵٪ در صورت ایجاد محدودیت ۲۵٪ < در صورتی که ایجاد محدودیت نمی‌کنند ۱۰٪ < از هریک از اجزایی که ایجاد محدودیت می‌کنند و تفاوت فاحشی با جز غالب دارند.	محدودیتی نظیر شیب یا شوری که در استفاده از اراضی ایجاد اختلال می‌کند، دارای مساحت و نحوه پراکنشی نیست که بتوان آن را در نقشه به عنوان واحد(های) جدا تفکیک نمود.

ماخذ- راهنمای ملی شناسایی خاک، ۲۰۰۱

^۱ Kinds of map unit

^۲ Dissimilar soils



۳-۷- برآورد ترکیب واحد نقشه^۱

برای برآورد ترکیب واحد نقشه (درصد سطح اشغال خاک اصلی، ناخالصی‌ها و غیره) سه راهکار زیر پیشنهاد شده است-

۱- تجزیه و تحلیل زمین ریختی^۲

برای واحدهای مجموعه که اجزای مختلف، موقعیت مشخصی از واحد زمین نما را اشغال نموده اند و نیز امکان تهیه نقشه آنها در مقیاس های بزرگتر وجود دارد، می توان نقشه ای از یک منطقه شاهد مجموعه خاکها در مقیاس بزرگتر ایجاد نمود (به عبارت دیگر اجزای موجود را به طور جداگانه در نقشه نشان داد) و سپس سطح اشغال نسبی آنها را درون این واحد مجموعه اندازه گیری نمود.

مثال:

در یک منطقه شیب دار (کاتنا^۳) ممکن است خاکهای مختلفی در موقعیت های شانه،^۴ پشت شیب و پای شیب موجود باشد. با تهیه نقشه اجزای موجود در تعدادی از مناطق شاهد (با نقشه بزرگ مقیاس) و سپس اندازه گیری مساحت آنها، ممکن است ۳۰ درصد متعلق به شانه، ۳۰ درصد پشت شیب، و ۴۰ درصد پای شیب باشد.

به منظور دستیابی به تخمین های مطمئن از نظر آماری، باید این فرآیند را چندین بار انجام داد و سپس نه تنها میانگین ترکیب واحد نقشه، بلکه فواصل قابل اطمینان میان آنها را روی واحد زمین نما محاسبه نمود. در عمل خاکشناس با استفاده از عکس های هوایی که نمایانگر اجزای مختلف می باشند، درصد نسبی هر جزء زمین نما را با روش مشاهده تخمین می زند که این کار می تواند کاملاً دقیق باشد.

۲- ترانسکت ها^۵

ترانسکت ها اغلب به منظور تخمین ترکیب واحد نقشه، مورد استفاده قرار می گیرند و دارای مزیت هایی همچون قابلیت اطمینان از نظر آماری و توانایی برآورد میزان خطای محاسبه می باشند. دستورالعمل اساسی این روش را گروتیر و مارسمن^۶، (۱۹۸۴) طراحی نموده اند. این روش دارای مراحل ستادی و میدانی به شرح زیر است-

مرحله ۱

یک نمونه تصادفی از محدوده های موجود در واحد نقشه برای چندین بخش از پیش تعیین شده، تهیه می گردد. انجام این کار با یک سامانه اطلاعات جغرافیایی، بسیار ساده است به منظور اجتناب از ناریبی محدوده های کوچک، می توان نمونه برداری تصادفی را براساس اندازه محدوده ها وزن دار نمود.

مرحله ۲

در هر محدوده انتخاب شده، دو ترانسکت عمود بر هم بر روی نقشه ترسیم می گردد جهت (آزمون^۷) ترانسکت های مزبور، مهم نیست. البته به منظور حصول اطمینان از عبور یکی از محورها از عرض سطح تغییر پذیری مورد انتظار درون واحد نقشه، امکان انتخاب وجود دارد.

^۱ کلیه منابع و مراجع این بخش مستقیماً از کتاب شناسایی و نقشه برداری خاک اقتباس شده است (اسفندیار پور و باقری ، ۱۳۸۳).

^۲ Geomorphic analysis

^۳ Catena

^۴ Shoulder

^۵ Transects

^۶ Groitjer & Marsman(1984)

مرحله ۳

نقاط نمونه برداری با فواصل منظم تعیین می‌شوند. این نقاط نباید درون محدوده مرزها واقع شوند.

مرحله ۴

نقاط انتخابی در عملیات میدانی نمونه‌برداری می‌شوند، هر نقطه مشاهداتی به یک طبقه راهنمای نقشه اختصاص داده می‌شود، به شرط آنکه بیشترین هماهنگی را با آن طبقه داشته باشند. در صورت انحراف جزئی هر نقطه مشاهداتی از حدود اصلی یک آرایه، آن را به عنوان خاک مشابه به بزرگترین آرایه موجود در راهنمای نقشه در نظر می‌گیرند. به بیان دیگر شبیه‌ترین آرایه به این خاک را مد نظر قرار می‌دهند. در صورت عدم تشابه آن با هیچ یک از آرایه‌های موجود در راهنمای نقشه، طبقه ویژه‌ای به آن اختصاص می‌دهند. به هر حال در این روش یک شناسایی خاک رقومی^۱ می‌تواند راهگشا باشد

مرحله ۵

مشاهدات صورت گرفته با روش‌های آماری استاندارد از جمله توزیع دو جمله‌ای^۲ (برای یک واحد همگن با خاک اصلی) و توزیع نرمال^۳ خلاصه می‌شوند.

۳- نمونه برداری بلوکی^۴

در این روش به جای یک ترانسکت، یک منطقه نمونه را تعیین و یک الگوی نمونه‌برداری شبکه‌ای بر روی آن ایجاد می‌کنند. سپس تجزیه و تحلیل‌های مربوط را مشابه یک ترانسکت خطی انجام می‌دهند.

۳-۸- ناخالصی‌ها در واحدهای نقشه خاک

بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که واحدهای نقشه همگون یا خالص (به معنای واقعی) در مطالعات نیمه تفصیلی یا تفصیلی قابل شناسایی نیستند. اما در هر حال، با در نظر گرفتن مفهوم ناخالصی‌ها هنوز هم می‌توان وجه تمایزی بین واحدهای غالباً همگون و واحدهای ترکیبی قائل شد. بنابر این، هر ناخالصی در یک واحد نقشه، عبارت است از خاکی منفرد که درون مرزهای واحد دیگری واقع گردیده است، اما از نظر رده بندی تاکسونومیکی در کلاس خاکی که توسط آن واحد نقشه نامگذاری شده، طبقه‌بندی نمی‌شود، یا خارج از حدود تغییرات خصوصیاتی است که در راهنمای نقشه آورده شده‌اند. در سطوح بالاتر طبقه‌بندی یا براساس تعاریف عمومی تر کلاس‌ها و همچنین با افزایش مقیاس نقشه، میزان ناخالصی‌ها به طور خودکار، کاهش می‌یابد. دلایل وجود این ناخالصی‌ها در نقشه خاک منطقه مورد مطالعه به شرح زیر است-

۱. سطح پراکنش خاک ناخالصی‌ها، کوچکتر از آن است که بتوان آن را به صورت یک واحد جداگانه در مقیاس مورد نظر تفکیک نمود (حتی اگر خاکشناس قادر باشد آن را روی زمین به وضوح مشاهده نماید).
۲. اجزاء ناخالصی‌ها، سطح نسبتاً زیادی را می‌پوشانند، اما موقعیت آنها در روی زمین و یا روی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به گونه‌ای است که نمی‌توان همواره آنها را به صورت یکپارچه شناسایی و تفکیک نمود.

¹ Digital soil mapping

² Binomial distribution

³ Normal distribution

⁴ Block sampling

۳. اجزاء ناخالصی‌ها به طور عمدی درون یک واحد نقشه که برای خاک دیگری طراحی و نامگذاری شده قرار داده می‌شوند تا از افزایش بیش از حد واحدها در راهنمای نقشه اجتناب گردد (حتی اگر اجزاء مورد نظر قابل شناسایی و تفکیک باشند). به هر حال اگر تفکیک و تشریح چنین محدوده‌هایی امکان پذیر باشد، این کار باید صورت بگیرد، زیرا ممکن است برای تفسیر کاربری‌های مختلف، مهم باشد. از طرفی، هرگز نباید نگران زیاد شدن تعداد واحدهای نقشه خاک در راهنمای نقشه بود زیرا ثبت، تجزیه و تحلیل، مدیریت و بازیابی داده‌ها با رایانه امکان پذیر خواهد بود.

همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد بسیاری از ناخالصیها از نظر وسعت به طور مجزا قابل ترسیم نبوده و به کمک روش‌های علمی در مطالعات میدانی هم نمی‌شود موقعیت بعضی از اجزاء متشکله را در نقشه مشخص ساخت. در این موارد برای اجتناب از توضیحات اضافی در نقشه و یا راهنمای آن، بعضی از این ناخالصی‌ها به صورت دلخواه به واحد دیگری ملحق می‌شوند. ناخالصی‌ها، همگنی واحدهای نقشه را کاهش داده و ممکن است بر تفسیرها نیز تاثیر بگذارند. به این ترتیب هدف این است که واحدهای نقشه تا حد امکان تعداد کمتری از این اجزاء ناخالص و متفاوت با خاک اصلی را در خود جای دهند. همچنین تعیین واحدهای مذکور باید به طریقی صورت گیرد که در عملیات میدانی به شکلی معین قابل تشخیص و تفکیک باشند. از نظر طبقه‌بندی، تعداد ناخالصی‌ها برخلوص واحدهای نقشه تاثیر می‌گذارند و مقدار این ناخالصی‌ها و میزان تفاوت آنها با واحد طبقه‌بندی ماخذ، می‌تواند به عنوان وسیله‌ای برای پیش بینی درجه وضوح تفسیر واحدهای نقشه مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعات میدانی مقدار ناخالصی‌ها تخمین زده شده و سپس در صورت لزوم در مراحل تهیه نقشه اصلاحات لازم در آن انجام می‌شود. بر اساس استدلال راهنمای شناسایی خاک، تاثیر ناخالصی‌ها بر مدیریت و میزان تلاشی که صرف کاستن آنها می‌شود باید در تعریف واحدهای نقشه مورد قضاوت و نتیجه‌گیری واقع شود. در انجام این کار بهتر است که دو نوع از تفاوت‌های موجود بین اجزاء متشکله واحدها مدنظر قرار گیرد و در صورت اندک بودن تفاوت‌ها، اجزاء مورد مقایسه یکسان و مشابه تلقی گردند.

اجزای مشابه از نظر اغلب خصوصیات، شبیه یا تقریباً شبیه بوده و اختلافات مشخصه‌ای که برای آنها وجه تمایز محسوب می‌شود در آنها مشترک است. این اختلافات گر چه فراتر از حدود کلاس واحدها و فازهای طبقه اصلی (ماخذ) می‌باشند ولی به طور معمول در محدوده خطاهای مجاز مشاهده‌ای و یا نزدیک به آن قرار می‌گیرند. به علت کم بودن محدودیت‌های مشترک و محدود بودن دامنه آن، تفسیرهای واحد نقشه برای بیشتر کاربری‌های معمولی شبیه و یا درحد قابل قبول، مشابه بوده و برروی ارزش تفسیری یک واحد نقشه تاثیر گذار نمی‌باشند. از طرف دیگر اجزای غیر مشابه از نظر یک یا چند خصوصیت به گونه‌ای قابل توجه با هم تفاوت دارند و این اختلافات به اندازه‌ای است که تفسیرهای عمده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با توجه به تفسیرها، بعضی از اجزاء ایجاد محدودیت نموده و گروهی دیگر محدودیت خاصی را سبب نمی‌شوند.

بدیهی است که همه ناخالصی‌ها بر قابلیت استفاده از نقشه خاک تاثیر یکسانی نمی‌گذارند، در هر سطح طبقه‌بندی می‌توان «ناخالصی‌های مشابه»^۱ و غیر مشابه^۲ را تفکیک نمود که تحت عنوان اجزاء ناخالصی نیز از آنها نام برده می‌شود. نکته اساسی در این مورد آن است که آیا اجزاء ناخالصی دارای رفتار کم و بیش مشابه خاک غالب هستند یا خیر؟ براساس دستورالعمل ملی شناسایی خاک^۳ «اجزای غیر مشابه آنهایی هستند که نسبت به اجزاء نامگذاری شده از نظر تاثیر برروی تفسیرهای اصلی کاملاً متفاوت باشند.

¹ Similar inclusions

² Dissimilar inclusions

³ National Soil Survey Handbook (NSSH), 2001

برعکس اجزاء مشابه آنهایی هستند که تفاوت بسیار کمی با اجزاء نامگذاری شده دارند، به طوری که تفسیر خاک آن‌ها برای بیشتر کاربری‌ها، بسیار مشابه خاک غالب می‌باشد»

بر اساس دیدگاه اوری^۱ (۱۹۸۷) اجزای مشابه به واسطه ویژگی‌های زیر قابل شناسایی می‌باشند:

۱. بر روی واحد زمین نما به همراه خاک اصلی یافت می‌شوند.
 ۲. از نظر بیشتر خصوصیات، مشابه خاک اصلی می‌باشند.
 ۳. دارای خصوصیات مشخصه محدود کننده مشترک با خاک اصلی هستند.
- اجزایی را که مشابه نباشند غیر مشابه می‌نامند، دلایل غیر مشابه بودن دست کم می‌تواند یکی از موارد زیر باشد:
۱. بر روی واحد زمین نمای متفاوتی نسبت به خاک اصلی قرار گرفته‌اند.
 ۲. از نظر چندین خصوصیت با خاک اصلی تفاوت دارند.
 ۳. غالباً فاقد خصوصیات مشخصه محدود کننده مشترک با خاک اصلی می‌باشند.
 ۴. در صورت وجود حدود کلاس مشترک با خاک اصلی، کلاس‌های مزبور بسیار وسیع و گسترده بود، اساساً بیشتر تفسیرهای مفاهیم اصلی آن‌ها متفاوت می‌باشند.

۳-۹- مقایسه واحدهای رده بندی^۲ با واحدهای نقشه^۳ خاک

واحدهای رده‌بندی به منظور طبقه‌بندی پدونها و بر اساس خصوصیات شاخص و معین تعریف شده‌اند، در حالی که واحدهای نقشه بیانگر نوعی مفهوم فیزیکی و جغرافیایی است که خاکهای مرتبط و مشابه را از نظر مدیریت تفکیک و تعریف می‌نماید. به عبارت دیگر واحدهای رده بندی مفاهیم ذهنی و قراردادی می‌باشند، در صورتی که واحدهای نقشه به طور معمول با توجه به واقعیت‌های موجود در صحرای تفکیک می‌شوند. اغلب، واحدهای نقشه براساس اسامی خاک‌های غالب و با استفاده از روش طبقه‌بندی خاک (به ویژه رده بندی جامع خاک) نامگذاری می‌شوند، در نتیجه به طور معمول هر واحد نقشه بیش از یک واحد رده بندی را شامل می‌شود. همچنین واحدهای نقشه (حتی در حالت همسان) دارای مقداری ناخالصی هستند، در حالی که واحدهای رده بندی فاقد آن می‌باشند.

به هر حال مشاهده یک مرز خاک که جدا کننده یک زمین نمای همگن و واحد خاک مربوطه می‌باشد، برای کاربر سرزمین ممکن است خیلی بیگانه و نامانوس باشد. از طرفی این امکان نیز وجود دارد که دسترسی سریع به چنین مرزی بسیار مشکل باشد. امروزه خاکشناسان معتقدند که - «هنگامی که مرزهای سطوح مختلف رده بندی خاک با الگوی خاک موجود در طبیعت تطبیق داده شوند، مناطق مربوط به کلاس‌های رده بندی، به ندرت با مناطق قابل شناسایی (نقشه برداری) انطباق کامل خواهند داشت».

یکی از راه حل‌های ممکن برای حل این مشکل، تعیین معیارهایی به منظور ارتباط روش طبقه‌بندی با توده‌های طبیعی خاک می‌باشد تا خلاء موجود بین این روش و واحدهای نقشه برطرف گردد. راه حل دیگر تعریف «شبه سری‌ها» است.

¹ Avery, 1987

² Taxonomic units

³ Map units

در عمل، اگر روش رده بندی به وسیله یک مطالعه میدانی وسیع و گسترده طراحی شده باشد، در این صورت اختلاف موجود بین واحدهای رده بندی و واحدهای نقشه تا حد امکان کوچک خواهد بود که این خود دلیلی بر پیشرفت رده بندی خاک می باشد.

۳-۱۰- اجزاء واحد نقشه خاک

اجزاء واحد نقشه در مطالعات خاکشناسی شامل محدوده خاکها یا اراضی متفرقه است. اجزاء واحد نقشه از نظر سطح اشغال، ممکن است اصلی یا فرعی باشند. جزء اصلی (عضو غالب) در نامگذاری واحد نقشه مورد استفاده قرار می گیرد. از اجزاء فرعی در نامگذاری واحدهای نقشه استفاده نمی شود، اما معمولاً در بانک داده های خاک لحاظ می شوند. داده های مربوط به تمام اجزاء واحدهای نقشه باید بطور کامل جمع آوری و وارد بانک داده های خاک شود. اجزاء واحد نقشه (اعم از اصلی و فرعی) باید در سطح رده بندی تاکسونومیکی مناسب، طبقه بندی شده یا در گروه نامگذاری نشده قرار گیرند. واژه « نامگذاری نشده » برای اجزاء واحدهایی به کار می رود که گسترش اندکی داشته، در هیچیک از سری های شناخته شده قرار نمی گیرند و هیچ شباهتی هم با سری های خاک موجود ندارند.

اجزاء فرعی واحد نقشه نیاز به معرفی نیمرخ شاهد ندارند. این اجزاء در جدول راهنمای طبقه بندی و هماهنگی خاک ها لحاظ می شوند.

به کاربردن سری یا سطوح بالاتر رده بندی تاکسونومیکی در نام واحدهای نقشه به این مفهوم نیست که هر جزء متشکله شامل دامنه کاملی از سطوح رده بندی است. حدود و دامنه تغییرات خصوصیات هر واحد خاک به صورت جداگانه و فقط برای همان واحد خاص تعیین و ثبت می شود.

۳-۱۱- سری های خاک

سری های خاک پایین ترین سطح رده بندی تاکسونومیکی هستند. بیشتر اجزاء واحد نقشه نام خود را از سری های خاک می گیرند.

۳-۱۲- سطوح رده بندی بالاتر از سطح سری خاک

اجزاء واحد نقشه خاک که در سطح بالاتر از سطح سری خاک (فامیل، زیرگروه و ...) طبقه بندی می شوند به عنوان نام مرجع باید شرایط زیر را داشته باشند:

- از همان اصطلاحاتی استفاده شود که در سیستم جامع رده بندی خاک متداول است.
- هرگاه در نامگذاری اجزاء واحد نقشه از رده بندی تاکسونومیکی استفاده می شود، باید حدود تغییرات خصوصیات خاک از حدود و دامنه تغییرات مجاز، در آن سطح از رده بندی (براساس سیستم جامع طبقه بندی خاک) تجاوز ننماید.
- در نامگذاری واحدهای نقشه ترجیحاً از رده بندی تاکسونومیکی یا اسامی فاز فامیل خاک استفاده شود.

۳-۱۳- شبه سری‌ها

شبه سری، یک جزء واحد نقشه است که بعنوان یک سری شناخته شده موجود برای منظور خاص هماهنگ (نامگذاری) شده است. برای نامگذاری شبه سری‌ها از نام سری‌های اصلی (مرجع) استفاده می‌کنند که یک یا چند خصوصیت خاک آنها، خارج از حدود کلاس‌های تاکسونومیکی فامیل یا سطوح بالاتر برای نامگذاری سری‌های خاک می‌باشد.

مفهوم شبه سری تنها برای سری‌های خاک تعریف شده در پایین ترین سطح سامانه رده بندی خاک به کار می‌رود. در غیر این صورت، مفهوم مزبور بی معنی است، چرا که سطوح بالاتر رده بندی خاک می‌توانند تمام بدون‌ها را طبقه‌بندی کنند. در حالی که ممکن است بدون‌هایی وجود داشته باشند که در هیچیک از سری‌های تعریف شده قبلی قرار نگیرند.

« شبه سری‌ها، پلی بدون‌هایی هستند که خصوصیات آنها بواسطه وجود یک یا چند خصوصیت از خصوصیات متمایز کننده سری‌ها، خارج از دامنه هر یک از سری‌های تعریف شده یا خارج از حدود کلاس طبقه‌بندی بالاتر می‌باشند، اما به دلیل ناچیز بودن تفاوت‌های مزبور، تغییری در تفسیرهای اصلی ایجاد نمی‌کنند. شبه سری نام خود را از سری خاکی اخذ می‌کند که خصوصیات آنها بیشترین شباهت را با یکدیگر دارند، به طوری که می‌توان آن را وابسته‌ای از سری دانست و نه بخشی از آن. برخورد با این گروه (شبه سری‌ها) در عمل چون عضوی از سری‌های ذیربط است و تفسیرهای مربوطه نیز مشابه با تفسیرهای متعلق به فازهای قابل مقایسه در آن سری‌هاست» (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

رده بندی واقعی شبه سری در جدول اجزاء واحد نقشه وارد می‌شود. خصوصیتی که در مورد شبه سری ارائه می‌شود باید طبقه‌بندی تاکسونومیکی آن را پشتیبانی نماید. در تشریح اجزاء واحد نقشه ممکن است به ارائه توضیحات بیشتری در مورد اینکه چرا این خاک بعنوان شبه سری معرفی شده مورد نیاز باشد.

در راهنمای نقشه در ستون طبقه‌بندی خاکها، روی واحدهای نقشه‌ای که بعنوان شبه سری مشخص شده‌اند، علامت ستاره بگذارید تا کاربران را مستقیماً به قسمت توضیحات مربوط به شبه سریها هدایت نماید.

تمام واحدهای نقشه را که دارای سری‌های رسمی خاک هستند، همچنین در قسمت تشریح حدود تغییرات واحدهای تاکسونومیکی، واحدهایی را که دارای شبه سری می‌باشند مشخص نموده و دلایل تفاوت خصوصیات شبه سری‌ها با سری‌های اصلی و خارج بودن از حدود تغییرات سری‌های شناخته شده را توضیح دهید.

اگر یکی از اجزاء واحد نقشه دارای ویژگی‌هایی می‌باشد که اندکی خارج از دامنه سری اصلی است، اما با سری اصلی در یک فامیل یکسان قرار می‌گیرد، در این صورت خاک مزبور (جزء واحد نقشه) تحت عنوان شبه سری تلقی نمی‌شود. در این حالت یکی از دو راهکار زیر را می‌توان انجام داد:

۱. افزایش دامنه تغییرات سری اصلی به طوری که خاک مزبور به عنوان یک جزء وابسته در این دامنه قرار گیرد.
۲. در هماهنگی نهایی سری خاک شرحی نوشته شود تا چگونگی تفاوت خاک مزبور از سری اصلی را توضیح دهد و علت عدم بازنگری سری اصلی برای در بر گرفتن خصوصیات خاک مورد نظر را بیان نماید.

۳-۱۴- اجزاء نامگذاری نشده

یک جزء نامگذاری نشده در اجزاء واحد نقشه خاک، یک عضو فرعی است که از گسترش محدودی در واحد نقشه برخوردار بوده و از نظر رده‌بندی تاکسونومیکی با هیچیک از سری‌های شناخته شده، هماهنگی و انطباق ندارد. اگر اجزاء واحد خاک، نامگذاری شده به سری‌های خاک موجود شباهت دارند، باید در فهرست داده‌های خاک مربوط به اجزاء واحد نقشه که مورد تشریح قرار گرفته‌اند، منظور شوند.

۳-۱۵- اراضی متفرقه^۱

براساس تعریف راهنمای شناسایی خاک، اراضی متفرقه اساساً دارای پوشش خاک نیستند و به این دلیل پوشش گیاهی در آنها وجود نداشته و یا کم می‌باشد. بروز این وضعیت می‌تواند بواسطه فرسایش فعال، آب شستگی، شرایط نامساعد خاک و یا از فعالیت‌های انسانی ناشی شود. در بعضی از اراضی متفرقه در صورتی که عملیات اصلاحی اساسی صورت پذیرد، می‌توان آنها را در امر تولید مورد استفاده قرار داد. تعیین واحدهای نقشه برای هماهنگی این اراضی انجام می‌شود و در اغلب آنها نیز خاک، به عنوان ناخالصی وجود دارد. اگر مقدار خاک از حدود تعریف شده برای این واحدها تجاوز نماید، در این صورت آنها را به عنوان «واحدهای مخلوط» یا واحد مخلوط اراضی و خاک در نظر می‌گیرند.

- در نامگذاری اراضی متفرقه باید از اسامی مندرج در راهنمای شناسایی خاک استفاده شود. از به کار بردن هر گونه نام دیگری برای اراضی یاد شده خودداری می‌شود.
- برای ترسیم محدوده واحدهای مربوط به اراضی متفرقه در نقشه، از همان اصول مربوط به واحدهای ترسیمی نقشه خاک پیروی می‌شود.
- برای توصیف اراضی متفرقه در واحدهای نقشه می‌توان از اصطلاحات مربوط به خصوصیات نواحی محلی استفاده نمود.
- توصیف اراضی متفرقه باید شامل موارد زیر باشد-

- در صورت امکان، تعیین درصد تقریبی پوشش محدوده‌های غیرخاکی و خاکدار در واحد نقشه
- خاکهای موجود در اراضی متفرقه،
- شکل زمین (لندفرم) ،
- ویژگی‌های سنگ شناسی سنگ بستر،
- ماهیت رسوبات جدید، و
- در صورت امکان، ویژگی‌های زهکشی و رواناب اراضی.

ارضی متفرقه با مساحت محدود ممکن است تا زمان تهیه راهنمای نقشه نهایی حفظ شوند. اگر راهنمای نقشه دارای اراضی متفرقه است، باید مساحت این واحدها محاسبه و همراه با اسامی آنها در جداول تفسیری ارائه شوند. اگر مجموع مساحت کلی این واحدها خیلی محدود است و اهمیت کمی در محدوده مطالعاتی دارند به گونه‌ای که نمی‌توان آنها را به صورت واحدهای مستقل در

^۱ Miscellaneous areas

نقشه نشان داد، می‌توان آنها را در واحدهای مجاور ادغام نمود. در این حالت می‌توان آنها را به عنوان اجزاء واحد نقشه تشریح و در صورت امکان محل آنها را با علائم و نشانه‌های خاص نشان داد.

اشکال زمین (لندفرم‌ها) و اراضی متفرقه هرکدام دارای علائم و نشانه‌های استاندارد هستند که در صورتی که نتوان آنها را به دلیل وسعت کم (کوچکتر از حداقل مساحت محدوده‌های ترسیمی) در نقشه نشان داد، می‌توان از آن علائم استفاده نمود (راهنمای ملی شناسایی خاک علائم و نشانه‌های استاندارد را ارائه نموده است).

فهرستی از اراضی متفرقه که اسامی و تعاریف آنها مورد تأیید راهنمای شناسایی خاک می‌باشد، به شرح زیر است-

(الف) - اراضی به شدت فرسوده^۱ (هزار دره)

اراضی لخت نسبتاً پرشیب تا سراشیب و معمولاً عاری از اجزاء سنگی هستند که توسط آبراهه‌های متعدد به شدت بریده شده‌اند. اراضی فرسوده در مناطق خشک و نیمه خشک که جریانات سطحی سبب بریدگی مواد زمین شناسی نرم می‌شود پدیده‌هایی رایج‌اند. دامنه تغییرات ناهمواری‌های محلی در این اراضی از ۱۰ تا ۲۰۰ متر متفاوت بوده، استعداد زیادی برای رواناب در آنها وجود دارد و فرسایش آبی نیز در این اراضی فعال می‌باشد.

(ب) - شن زارهای ساحلی^۲

سواحل شنی، سنگدانه‌ای و یا قله سنگی می‌باشند که بطور مکرر در معرض امواج بوده‌اند. به هنگام توفان و جزر و مد بخشی از این اراضی از آب پوشیده می‌شود.

(پ) - اراضی باد رفته^۳ (باد کنده)

شامل اراضی می‌باشد که فرسایش بادی فوق العاده شدید تمام و یا بیشتر مواد خاکی آن را از بین برده است. این اراضی غالباً به صورت گود افتادگی‌های کم عمق هستند که کف آنها صاف و یا نامنظم است. در بعضی از فازها، کف حوضه گود افتاده از جنس لایه‌هایی است که نسبت به بخش‌های باد رفته در مقابل فرسایش مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند و یا متشکل از سنگدانه و قله سنگ است. در برخی موارد نیز کف حوضه ممکن است از موادی که در معرض سفره آب به وجود آمده تشکیل شده باشد. اراضی که بیشتر سال از آب پوشیده شده‌اند در نقشه به صورت توده آب نشان داده می‌شوند. بعضی از اراضی این فاز دارای کپه‌ها و یا تپه‌های کوچک هستند. در موارد معدودی این اراضی با وسعت کافی در نقشه قابل ترسیم بوده و محدوده‌های کوچکتر را می‌توان با علائم و نشانه‌های خاص نشان داد.

(ت) - اراضی زمین سره (زمین لغزه)^۴

اراضی با عرض کم و طول زیاد که در امتداد سرایشی دامنه کوهها فاقد پوشش گیاهی هستند. پوشش گیاهی این اراضی در اثر وقوع بهمن یا فعالیتهای زمین لغزش‌ها از بین رفته است. اراضی یاد شده شامل سنگ بستر لخت، قطعات سنگی، و توده‌های بزرگ چوب (در جنگل‌ها) هستند. شیب این اراضی در امتداد شیب دامنه کوهستان بوده و طول آنها دست کم ده برابر عرض آنها می‌باشد.

¹ Badland

² Beaches

³ Blownout land

⁴ Chutes

(ث) - اراضی پوشیده از خاکستر^۱

متشکل از خاکسترهای نرم و گدازه های آتشفشانی پرتابی است که قابلیت نگهداری رطوبتی کمی داشته و عبور و مرور از آنها دشوار می باشد.

(ج) - سیرک های یخچالی^۲

شامل نواحی سنگی و قلوه سنگی است که مشخصاً به دلیل فرسایش یخچالی به شکل کاسه ای در آمده اند.

(چ) - نخاله گاهها^۳

اراضی هستند که پسماندهای سنگی و مواد غالباً بی مصرف دیگر به صورت مسطح و یا توده ای روی آن انباشته شده اند. نخاله گاههای معادن نیز متشکل از انواع پسماندهای سنگی و سایر مواد بی مصرف مربوطه است. این اراضی و گودال های مرتبط با آنها در نقشه خاک به صورت «کمپلکس نخاله گاه- گودال» مشخص می شوند.

(ح) - اراضی تپه شنی^۴

متشکل از تپه های شنی و پستی و بلندی های بین آنهاست که تحت تاثیر باد دائماً در حال جابجایی و تغییر شکل اند.

(خ) - اراضی یخچالی^۵

دست کم بخشی از این اراضی پوشیده از توده های یخ است که در اثر تراکم و تبلور دوباره برف بوجود آمده است. این توده های یخ یا ساکن بوده و یا با نیروی ثقل به سوی پایین دامنه در حرکت اند. در سطح یا درون آنها ممکن است کمی مواد خاکی وجود داشته باشد.

(د) - اراضی آبکند (آبراهه دار)^۶

از اراضی تشکیل یافته که فرسایش آبی در آن شبکه ای از کانال های V و U شکل را به وجود آورده است و می توان آنها را در مقیاسی کوچکتر مشابه اراضی فرسوده (بدلند) دانست. عمق آبراهه ها به اندازه ای است که برای بیشتر کاربری ها بازسازی اراضی ضروری می باشد.

محدوده های با وسعت کم، معمولاً در نقشه خاک با علائم و نشانه های نقطه ای نشان داده می شوند. فاز مربوط به نوع مواد برجامانده نیز ممکن است در بعضی مناطق مفید واقع شود.

(ذ) - اراضی گچی^۷

این اراضی تقریباً از گچ خالص نرم تشکیل شده و سطح آنها معمولاً بسیار ناپایدار بوده و به آسانی فرسایش می یابد. عبور و مرور از این اراضی مشکل است. اراضی متشکل از سنگ گچ سخت در نقشه خاک به صورت برونزد سنگی نشان داده می شوند.

¹ Cinder land² Cirque land³ Dumps⁴ Dune land⁵ Glacier⁶ Gullied land⁷ Gypsum land

(ر) - اراضی گدازه ای^۱

اراضی پوشیده از گدازه‌های آتشفشانی هستند که در مناطق مرطوب به دوره هولوسن نسبت داده شده، ولی در مناطق خشک و یا بسیار سرد ممکن است قدمت بیشتری داشته باشند. بیشتر گدازه‌ها، سطحی تیز و دندان‌های شکل و مکعبی گوشه‌دار ترک خورده داشته که از ویژگی‌های گدازه‌های آتشفشانی است. بقیه مواد گدازه‌ای نیز سطحی صاف و براق دارند. در درز و شکاف این سنگ‌ها ممکن است مقداری خاک وجود داشته باشد، اما معمولاً این اراضی فاقد پوشش گیاهی (به استثنای گل‌سنگ‌ها) هستند.

(ز) - اراضی پسماند مواد نفتی^۲

اراضی که پوشیده از پسماند مواد نفتی و آب شور همراه آنهاست. این اراضی گود بوده و خاک حاشیه آنها آغشته به مواد نفتی و بایر است که اصلاح آنها با صرف هزینه‌های بالا امکان پذیر است.

(ژ) - گودال‌ها^۳

اراضی حفاری شده باز هستند که به طور معمول خاک و مواد زیرین آنها حمل شده و در نتیجه سنگ‌ها و مواد دیگر در معرض دید قرار گرفته‌اند. از انواع آنها می‌توان از گودالهای محل استخراج کانسارها، معادن شن و ماسه و محل برداشت سنگ‌های ساختمانی نام برد. با وجود این گودالهای محلی برداشت شن و ماسه به عنوان اطلاعات فاز به کار می‌رود و نه اجزاء واحد نقشه.

(س) - پلایاها^۴

اراضی مسطح و گود و فاقد پوشش گیاهی به صورت حوضه‌های بسته در مناطق خشک می‌باشند. بسیاری از این اراضی در معرض فرسایش بادی قرار داشته و بسیاری دیگر هم شور، سدیمی و یا شور و سدیمی هستند و سطح سفره آب در آنها گاهی نزدیک به سطح زمین می‌باشد.

(ش) - بستر رودخانه‌ها و مسیل‌ها^۵

رسوبات ناپایدار شنی، سیلتی، رسی و یا سنگدانه‌ای هستند که به تناوب توسط رودخانه‌ها و مسیل‌ها در معرض سیلگیری، شسته شدن و جابجایی مواد قرار دارند.

(ص) - برونزدهای سنگی^۶

در این اراضی سنگ بستر لخت (به استثنای گدازه‌ها و گودالهای پوشیده از سنگ) رخمون دارند. واحدهای نقشه را می‌توان در صورت لزوم بر اساس نوع سنگ نامگذاری نمود. به عنوان نمونه، برونزد سنگ گچ، برونزد سنگ آهک و مانند این‌ها، بسیاری از برونزدهای سنگی وسعت محدودی دارند بطوری که نمی‌توان آنها را در نقشه نشان داد. در این حالت آنها را با علائم و نشانه‌های نقطه‌ای مشخص می‌کنند. بعضی از واحدها وسعت زیادی دارند و در بینابین آنها نواحی خاکدار مشاهده می‌شود. بیشتر برونزدهای سنگی سخت هستند، اما انواع نرم هم وجود دارند.

¹ Lava flows

² Oil- waste land

³ Pits

⁴ Playas

⁵ Riverwash

⁶ Rock outcrops

(ض) - اراضی سنگلاخی^۱

اراضی هستند متشکل از قلوه سنگ‌ها، سنگ‌ها و تخته سنگ‌هایی که بطور معمول در پای دامنه کوهها استقرار یافته‌اند، ولی در بعضی از نواحی، این اراضی شامل نهشته‌های مواد یاد شده است که حاصل فرآیندهای یخچالی و حاشیه یخچالی در مناطق کوهستانی می‌باشد. ابعاد اراضی سنگلاخی به گونه‌ای است که محور طولی آنها کمتر از ده برابر عرض آنها می‌باشد. محور عریض‌ترین قسمت این اراضی عمود بر امتداد شیب دامنه کوهستان است.

(ع) - کفه های نمکی^۲

رسوبات مسطح و فاقد زهکشی هستند که سطح آنها پوشیده از نمکهای متبلور بوده و لایه زیرین نمکها متشکل از نهشته‌های رسوبی مطابق و فوق العاده شور است. این اراضی در مناطق خشک حوضه‌های بسته‌ای را تشکیل می‌دهند که در بعضی از موارد سفره آب در آنها نزدیک سطح زمین است.

(غ) - اراضی پوشیده از مواد متخلخل و باطله^۳

این اراضی متشکل از کلینکرهای^۴ شبه باطله، شیل‌های^۵ سوخته و ماسه سنگ‌های دانه ریزی هستند که بقایای ذغال سنگ‌های سوخته را تشکیل می‌دهند (این اراضی را نباید با گدازه‌ها و اسکوری‌های آتشفشانی اشتباه نمود)

(ف) - مواد نرم معدنی^۶

تجمعی از مواد ریز بافتی است که پس از انجام عملیات شستشوی شن و ماسه، در هنگام استخراج کانسارها و یا آسیاب کردن سنگهای معدنی برجای می‌ماند. مراحل آسیاب کردن نیز اغلب با بعضی از فعل و انفعالات شیمیایی همراه بوده و محل انباشت مواد یاد شده معمولاً اراضی پستی است که از پیش به همین منظور آماده شده است.

(ق) - اراضی لغزنده^۷

اراضی با سطح سله دار یا گلی بسیار صاف و لغزنده و تقریباً غیر قابل نفوذ که لایه زیرین آنها فشرده شده و توده‌ای است. مواد متشکله نیز از فوق العاده اسیدی تا قلیایی بسیار شدید و از شنی تا رسی متغیر است.

(ک) - اراضی مسکونی^۸

اراضی پوشیده از خیابان‌ها، انبارها، ساختمان‌ها و سایر تاسیسات مربوط به مناطق مسکونی می‌باشد.

(گ) - توده‌های آب^۹

شامل نهرها، دریاچه‌ها، حوضچه‌های وسیع و مصب‌هاست. این محدوده‌ها در بیشتر سالها دست کم هنگامی که درجه حرارت مناسب رشد گیاهان می‌باشد، پوشیده از آب است. همچنین اراضی که تمام سال پوشیده از آب است، مانند گودالهای آبگیر، آب بندها، مخازن سدها، پلایاها در این گروه قرار می‌گیرند. گاهی اوقات از واژه‌های آب شیرین و آب شور در نامگذاری واحدهای نقشه استفاده می‌شود.

¹ Rubble land

² Salt flats

³ Scoria land

⁴ Slaglike clinkers

⁵ Burned shale

⁶ Slickens

⁷ Slickspots

⁸ Urban land

⁹ Water

۳-۱۶- واژه‌های مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک

هر واحد نقشه دارای نامی منحصر به فرد بوده که در راهنمای نقشه آن را به دقت از دیگر واحدها متمایز می‌سازد. نامگذاری واحدهای نقشه براساس یک روال مشخص، زمینه را برای درک روابط و تفاوت‌های میان واحدهای نقشه فراهم می‌نماید. به کار بردن علائم و نام‌های قراردادی برای نامگذاری واحدهای نقشه، سبب استاندارد شدن اسامی واحدها می‌شود. مدیر پروژه مطالعات شناسایی خاک، مسئولیت تعریف و نامگذاری واحدهای نقشه براساس دستورالعمل حاضر و راهنمای شناسایی خاک را به عهده دارد.

۳-۱۶-۱- نامگذاری مجموعه‌های همسان

۱. نام مرجع^۱ عضو اصلی یا نوع اراضی متفرقه در ابتدای نام واحد نقشه خاک آورده می‌شود. در نامگذاری مجموعه‌های همسان هر سطحی از رده بندی تاکسونومیکی یا اراضی متفرقه به عنوان نام مرجع به کار می‌رود.

۲. بافت خاک سطحی را بدون استفاده از علامت کاما « ، » بعد از نام مرجع به کار ببرید به عنوان نمونه:

- **Alpha loam²**

۳. اگر بافت خاک سطحی همراه قطعات سنگ، سنگریزه و تخته سنگ می‌باشد، اصطلاح مناسب آن را بین نام سری و بافت خاک سطحی قرار دهید. به عنوان مثال:

- **Alpha gravelly loam**

۴. سایر اصطلاحاتی که در نامگذاری واحد نقشه مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید با علامت کاما « ، » از نام مرجع جدا شوند، مانند:

- **Alpha gravelly loam , 3 to 8 percent slopes ,eroded**

۵. به استثنای بافت خاک سطحی و واژه‌های مربوط به قطعات سنگ، سنگریزه و تخته سنگ در خاک سطحی، اصطلاحات دیگر باید با علامت کاما « ، » از یکدیگر متمایز شوند. به عنوان مثال:

- **Alpha gravelly loam , 1 to 2 percent slopes, frequently flooded.**

۶. آخرین بخش نام واحد نقشه را اصطلاحات مربوط به فرسایش، افزایش، سیلگیری، سنگی و صخره‌ای بودن، یا کلاس‌های مختلف سنگ و سنگریزه و تخته سنگ موجود در خاک سطحی تشکیل می‌دهند. به عنوان نمونه:

- **Alpha loam, flooded**

- **Beta gravelly loam, 0 to 3 percent slopes ,stony**

۷. اصطلاحات مربوط به کلاس شیب، پس از سایر واژه‌های مربوط به نامگذاری واحد نقشه (به استثنای فرسایش، افزایش، سیلگیری، سنگی و صخره‌ای بودن، یا کلاس‌های سنگ و سنگریزه خاک سطحی) قرار می‌گیرند به عنوان مثال:

- **Alpha loam, gravelly substratum, 3 to 8 percent slopes, eroded**

۸. به استثنای واژه‌های مربوط به کلاس شیب و اصطلاحات مربوط به بعضی از گروه‌های بافتی، تمام اسامی دیگر به صورت مفرد به کار می‌روند. فصل دوم راهنمای شناسایی خاک اطلاعات بیشتری در زمینه مجموعه‌های همسان را ارائه نموده است. نمونه‌هایی از نامگذاری مجموعه‌های همسان به شرح زیر است:

¹Refrence name

² نامگذاری واحدها برای تهیه راهنمای نقشه خاک به زبان انگلیسی تدوین شده، بدیهی است در برگردان فارسی باید از قواعد زبان فارسی استفاده شود.

- Beta silt loam, 0 to 8 percent slopes
- Rock outcrops
- Alpha family , 0 to 10 Percent slopes

۳-۱۶-۲- نامگذاری کمپلکس‌ها

۱. نام‌های مرجع اجزاء واحد نقشه، اولین بخش نام کمپلکس‌ها را تشکیل می‌دهند. برای نامگذاری کمپلکس‌ها از تمام سطوح رده بندی تاکسونومیکی و اراضی متفرقه استفاده می‌شود. فصل دوم راهنمای شناسایی خاک کمپلکس‌ها را به تفصیل مورد بررسی قرار داده است. دو یا سه نام اجزاء واحدهای نقشه که با نشانه خط فاصله «-» از یکدیگر متمایز می‌شوند، بخش اول نام کمپلکس‌ها را تشکیل می‌دهند. در بعضی موارد مانند واحد نقشه‌ای که با یک «آرایه» نامگذاری شده، اما معیار فاز بسیار شاخصی دارد، فقط یک نام مرجع در بخش اول به کار می‌رود. به عنوان نمونه:

- Alpha complex, 0 to 3 percent slopes

۲. اگر بافت خاک سطحی در اجزاء یک واحد نقشه متفاوت باشد، بخش دوم نام واحد را واژه «کمپلکس» تشکیل می‌دهد، مانند:

- Alpha- Beta complex , 0 to 3 percent slopes

۳. اگر بافت خاک سطحی اجزاء نامگذاری شده یکسان باشد، بخش دوم نام واحد می‌تواند واژه «کمپلکس» یا بافت خاک سطحی باشد. مانند:

- Alpha -Beta Silt loam, 0 to 3 percent slopes

۴. بخش سوم نام واحد کمپلکس ممکن است برای نامگذاری انحصاری سایر اجزاء واحد نقشه به کار رود. بعنوان مثال :

- Alpha - Beta complex, rarely flooded
- Beta- theta laoms . 10 to 20 percent slopes
- Beta - theta -Rock outcrop complex, 20 to 40 percent slopes

۵. نامگذاری کمپلکس‌ها با استفاده از نام کوتاه شده فامیل خاک به شرح زیر است:

- Alpha-Beta families , Complex, 10 to 20 percent slopes

۳-۱۶-۳- نامگذاری مجموعه‌ها

۱. نام مرجع اجزاء واحدها، اولین بخش نام مجموعه‌ها را تشکیل می‌دهد. در نامگذاری مجموعه‌ها، از هر سطحی از رده بندی تاکسونومیکی یا اراضی متفرقه می‌توان به عنوان نام مرجع استفاده نمود. فصل دوم راهنمای شناسایی خاک اطلاعات بیشتری در مورد مجموعه‌ها ارائه نموده است. دو یا سه نامی که با علامت «-» از یکدیگر متمایز می‌شوند، اولین بخش نام مجموعه را می‌سازند. در بعضی موارد مانند واحد نقشه‌ای که شامل یک خاک با بافت سطحی کاملاً متمایز است، فقط یک نام در بخش اول نام مجموعه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به عنوان مثال :

- Alpha- Beta association
- Alpha association, 0 to 15 percent slopes

۲. بخش دوم نام مجموعه‌ها را واژه « مجموعه » تشکیل می‌دهد، مانند:

- **Beta association**
- **Alpha- Beta- theta association**
- **Alpha- Beta families, association**

۳. بخش سوم نام مجموعه ممکن است برای معرفی سایر فازها مورد نیاز باشد، مانند :

- **Beta association , 10 to 30 percent slopes**
- **Beta – theta association, stony**

۳-۱۶-۴- نامگذاری گروه‌های تفکیک نشده

۱. بخش اول نام واحدها در گروه‌های تفکیک نشده را نام مرجع اجزاء واحدها تشکیل می‌دهند. در گروه‌های تفکیک نشده، اجزاء واحدها را در تمام سطوح رده بندی تاکسونومیک و اراضی متفرقه می‌توان بعنوان نام مرجع مورد استفاده قرار داد. نام دو خاک توسط حرف ربط « و » از یکدیگر متمایز می‌شود و نام سه خاک نیز به ترتیب با علامت کاما « ، » و حرف ربط «و» بین خاک اول ، دوم و سوم تفکیک می‌گردد. فصل دوم راهنمای شناسایی خاک اطلاعات بیشتری در زمینه نامگذاری گروه‌های تفکیک نشده را ارائه نموده است.

۲. دومین بخش نام واحد گروه‌های تفکیک نشده را عموماً واژه « خاک » تشکیل می‌دهد با وجود این به کاربردن دومین بخش نام در گروه‌های تفکیک نشده اختیاری است مانند:

- **Alpha- Beta soils**
- **Alpha and Beta silt loams, 0 to 10 percent slopes**

۳. بخش سوم نام واحد گروه‌های تفکیک نشده ممکن است برای معرفی سایر فازها مورد استفاده قرار گیرد. مانند:

- **Alpha, Beta and theta soils, moderately saline, 0 to 3 percent slopes**

۳-۱۶-۵- نام گذاری اراضی متفرقه

برای نامگذاری اراضی متفرقه از علائم و اسامی قراردادی استفاده می‌شود. اراضی متفرقه عموماً با حروف بزرگ در واحدهای نقشه نوشته می‌شوند، اما اگر تعداد آنها در واحد نقشه بیش از یک نوع و یا نام اراضی متفرقه مرکب (دو کلمه ای و بیشتر) باشد، حرف اول نام هر کدام (یا حرف اول نام مرکب) به صورت بزرگ نوشته خواهد شد. به عنوان مثال :

- **BEACHES**
- **Gullied land and Alpha –Badland complex ,15 to 40 percent slopes**

۳-۱۷- فازهای خاک

در مطالعات خاکشناسی، فازها معرف نوعی گروه بندی می‌باشند که با مقاصد خاص صورت گرفته و در هر سطحی از رده بندی (سری، فامیل، زیرگروه و...) قابل تعریف هستند. مفید بودن کلاس‌ها در تعریف فازها نیز از اهمیتی که در خاکشناسی دارند ناشی می‌شود. در تشخیص فازها، تفاوت خاک‌ها و یا عوارض محیطی (محدوده پلی پدون) که بر کاربری و مدیریت و یا خصوصیات

رفتاری خاک‌ها تاثیر محسوس دارند، مورد نظر قرار می‌گیرد. فازها به طور معمول بخشی از ویژگی‌های قابل مشاهده در واحدهای رده بندی را شامل می‌شوند، اما موارد دیگری مانند خطر یخبندان، خصوصیات خاک زیرین و یا وضعیت فیزیوگرافی که بر بهره‌وری و مدیریت خاکها تاثیر 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.

آنچه برای یک خاک معین وجه تمایزی برای فازها محسوب می‌شود، لزوماً برای خاکهای دیگر کافی نیست و اساساً هر ویژگی، تنها به دلیل تاثیر 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 طبقه‌بندی 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 بی فایده باشد، ادغام فازهای یک واحد معین و تشریح مجموعه حاصل امکان پذیر است. تفسیرهای مربوط به مطالعات خاکشناسی نیز حاکی از وجود مشابهت و تفاوت‌ها در بین واحدهای نقشه است.

تائید اغلب فازها در مطالعات خاکشناسی، به رفتار خاک در شرایط کاربری موکول 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 (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

در هر سامانه رده بندی خاک، خصوصياتی وجود دارند که در هیچ یک از سطوح رده بندی آن سامانه، مدنظر قرار نمی‌گیرند. همچنین در هر منطقه‌ای، خصوصياتی وجود دارد که به خاک مربوط نمی‌شود و به سطح اراضی ارتباط دارد (مانند شیب، پستی و بلندی و غیره) که از دیدگاه کاربری مهم می‌باشد، بنابر این خصوصیات مورد نظر را می‌توان در مطالعات شناسایی خاک تفکیک و تشریح نمود. طبق اظهار نظر اوری،

« فازها، گروه بندی‌هایی کاربردی می‌باشند که در ارتباط با طبقه‌بندی خاک اصلی، مورد استفاده قرار می‌گیرند تا سودمندی مطالعات خاک را افزایش دهند. فازها ممکن است براساس یک ویژگی خاک یا زمین و یا ترکیبی از ویژگی‌هایی که در ارتباط با کاربری سرزمین یا رفتار خاک‌ها مهم می‌باشند، تفکیک شوند. درجات مختلف مربوط به یک ویژگی می‌تواند به عنوان پایه‌ای در درجه بندی فازها، مدنظر قرار گیرد. انتخاب ویژگی‌ها و حدود تعیین شده، بر اساس اهداف علمی و میزان پایداری معیارهای کاربردی صورت می‌گیرد.»

سازمان کشاورزی ایالات متحده آمریکا با اندکی اختلاف فاز را به صورت زیر تعریف می‌نماید-

« اگر یکی از ویژگی‌های یک آرایه دارای دامنه تغییرات وسیعی برای تفسیرهای مربوطه باشد و یا در صورتی که برخی از ویژگی‌های غیرخاکی سرزمین، از نظر کاربری و مدیریت اراضی مهم باشند، در آن صورت به عنوان مبنایی در تعریف فازها، مدنظر قرار می‌گیرند. فازها می‌توانند براساس ویژگی‌هایی همچون خطر یخبندان، ماهیت لایه‌های زیرین خاک یا موقعیت فیزیوگرافی که در تعریف و تشخیص سطوح مختلف رده بندی مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، پایه ریزی شوند. چون در هر حال این ویژگی‌ها بر روی کاربری و مدیریت اراضی تاثیرگذار خواهند بود. در صورتی که این ویژگی‌ها در سراسر منطقه مورد بررسی تغییر نمایند، فازها را می‌توان مطابق با تفاوت‌های موجود تعریف نمود.»

همانگونه که در تعریف سری خاک اشاره شد، «افق سطحی خاک و ویژگی‌هایی نظیر شیب، سنگ و سنگریزه، درجه فرسایش، موقعیت فیزیوگرافی و مانند اینها ممکن است در یک سری خاک متفاوت باشد، مگر اینکه چنین عواملی با تفاوت‌های مهم موجود در آرایش افق‌ها مرتبط باشد» چنین ویژگی‌هایی که از طرف طراحان رده بندی خاک در هیچیک از سطوح طبقه‌بندی به وضوح مدنظر قرار نگرفته‌اند، در صورتی که برای تفسیرها مهم باشند، تحت عنوان «فاز» در واحدهای نقشه نشان داده می‌شوند.

فازهای خاک را به چهار دسته زیر تقسیم می‌نمایند-

۱. تمام خصوصیات مربوط به لایه‌های سطحی خاک که در رده بندی مدنظر قرار نگرفته‌اند، مانند بافت خاک سطحی، قطعات درشت سنگی، فرسایش و مانند این‌ها.

۲. آندسته از خصوصیات داخلی خاک که در تعریف سری‌های خاک مدنظر قرار نگرفته‌اند. مانند خصوصیات لایه‌های عمیق تر از ۱/۵ تا ۲ متری از سطح خاک

۳. هر خصوصیت داخلی خاک که در سطوح بالاتر رده بندی (فامیل، زیرگروه و...) مورد استفاده قرار نگرفته است.

۴. خصوصیات غیرخاکی اراضی مانند شیب، موقعیت فیزیوگرافی، فرسایش و مانند اینها. برای تعریف هر فاز باید سه معیار زیر مد نظر قرار گیرد-

- از لحاظ کاربری و مدیریت مهم باشد.

- به صورت پایدار قابل مشاهده و شناسایی باشد.

- در تعریف هیچ یک از سطوح بالاتر رده بندی (فامیل، زیرگروه و...) در سطح دقت مطالعات مد نظر قرار نگرفته باشد.

شایان ذکر است که استفاده از اسامی فازها در واحدهای نقشه برای هر سطح از رده بندی خاک امکان پذیر است، اما معمولاً کاربرد آن در سطح سری خاک، بیشتر از بقیه سطوح رده بندی می‌باشد. در صورت لزوم می‌توان بیش از یک فاز را برای هر واحد نقشه مورد استفاده قرار داد، اما اغلب کاربرد بیش از سه خصوصیت مرسوم نمی‌باشد.

۳-۱۸- فازهای مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک

معمولاً برای نامگذاری واحدهای نقشه خاک، نام دو یا چند فاز خاک نیز به کار می‌رود. اصطلاحات مربوط به فازها ایده‌های مهمی را در مورد واحدهای نقشه خاک و تمایز آنها از سایر واحدها در اختیار کاربران قرار می‌دهند.

فازها نه یک کلاس از سامانه رده بندی خاک هستند و نه در یک گروه تفسیری قرار می‌گیرند. فصل دوم «راهنمای شناسایی خاک» بحث جامعی را در زمینه فازهای خاک ارائه نموده است. هدف این بخش از دستورالعمل، ارائه رهنمودهای لازم در زمینه انتخاب انواع فازهای مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، تبیین دلایل تفکیک فازهای یک خصوصیت معین، ترتیب قرار گرفتن فازهای مختلف در نامگذاری واحدهای نقشه و چگونگی کاربرد فازها در سطوح مختلف رده بندی خاک از سری تا سطوح بالاتر می‌باشد. فازهای مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک عبارتند از:

بافت لایه سطحی خاک، شیب، فرسایش، افزایش، عمق، خاک زیرین، شوری، سدیمی، فیزیوگرافی اقلیم و سایر فازها، چگونگی درجه بندی فازها و واژه‌های استاندارد کلاس‌های مختلف در بخش دوم دستورالعمل حاضر ارائه شده است.

۳-۱۸-۱- فازهای بافت لایه سطحی خاک^۱

یکی از مهم ترین خصوصیات خاک در کاربری و مدیریت اراضی، بافت لایه سطحی خاک می باشد. چون خصوصیتی نظیر فعالیت ریشه گیاهان، نفوذپذیری خاک، میزان نگهداری آب در خاک، عملیات شخم، فرسایش پذیری، حاصلخیزی و موارد دیگر همگی به این خصوصیت بستگی دارند، بنابراین همواره این فاز در نام واحد نقشه خاک ذکر می گردد.

۱. فاز بافت لایه سطحی خاکهای معدنی، رکن اساسی نامگذاری واحدهای نقشه خاک است. بافت خاک سطحی که در نامگذاری واحد نقشه به کار می رود معرف بافت سطحی غالب اجزاء واحد نقشه است که در کاربری اراضی اهمیت اساسی دارد. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک کلاسهای بافت خاک سطحی اصلی را به کار ببرید. از گروههای بافتی لوم شنی و شن لومی زمانی استفاده نمائید که :

- تفکیک این گروهها به آسانی امکان پذیر و قابل شناسایی باشد، و

- در کاربریهای مورد نظر سودمند باشند

۲. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک از گروههای بافتی حد واسط مانند ریز بافت، متوسط بافت و درشت بافت استفاده نکنید. اگر در نقشه خاک، واحدهای نقشه در سطحی بالاتر از سطح سری رده بندی شده اند فاز بافت لایه سطحی خاک را بکار نبرید.

۳. اسامی جایگزین بافت خاک را فقط برای فازهای سطحی مواد آلی مانند ماک، پیت و پیت ماک در نامگذاری لایه سطحی خاکهای آلی استفاده نمایید.

۴. قطعات سنگی موجود در خاک سطحی و یا داخل لایه سطحی معمولاً با تاثیری که بر کاربری و مدیریت خاکها دارند، بعنوان فاز مورد توجه قرار می گیرند. در نامگذاری واحدهای نقشه از اصطلاحات سنگریزه ای، قلوه سنگی، تخته سنگی و مانند اینها استفاده می شود. شایان ذکر است که برای کاربریهای زراعی (کشت آبی و دیم) فاز اجزای قطعات سنگی مورد استفاده قرار می گیرد، اما در کاربریهای جنگل، مرتع و مانند اینها، فازهای مورد اشاره کاربرد چندانی ندارند یا اهمیت آنها در کاربریهای اخیر متفاوت است. در مورد تخته سنگهای با ابعاد بزرگتر از ۶۰ سانتی متر از آنها به عنوان رخنمون سنگی نام برده می شود.

۵. فصل دوم « راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳»، بخشهای ۲۷-۶۱۸ و ۶۷-۶۱۸ « راهنمای ملی شناسایی خاک، ۲۰۰۱» و فصل سوم دستورالعمل حاضر اطلاعات جامعی در مورد فازهای بافت لایه سطحی و قطعات سنگی ارائه نموده است. (الف)- فاز بافت لایه سطحی خاک در صورتی که قطعات سنگ و سنگریزه آن بیش از ۱۵ درصد حجمی است، به صفات سنگی و سنگریزه ای تغییر می یابد. مثال:

• Alpha gravelly loam

در صورتی که مقدار حجمی قطعات سنگی و سنگریزه ای ۳۵ درصد یا بیشتر است، از واژه « خیلی » و اگر ۶۰ درصد و بیشتر می باشد، از واژه « فوق العاده » استفاده نماید مثال:

• Very gravelly loam

^۱ Surface layer texture phases

• *Extremely gravelly loam*

(ب) - فازهای سنگی، تخته سنگی یا قطعات سنگی کوچکتر را که بیش از ۱٪ درصد سطح خاک را اشغال نموده‌اند و معرف اطلاعات مهمی در واحد نقشه می‌اشند، باید در فازهای جداگانه طبقه بندی نمود. این فازها را با فازهای قطعات سنگی به عنوان توصیف کننده بافت به کار ببرید. مثلاً

• *Alpha loam, 10-20% slopes, bouldery*

بخش ۶۱-۶۱۸ « راهنمای ملی شناسایی خاک، ۲۰۰۱ » اطلاعات بیشتری در این زمینه ارائه نموده است.

(ج) - در نامگذاری واحدهای نقشه، فاز صخره ای را در صورتی که تاثیری در کاربری واحد خاک دارد، هنگامی بکار ببرید که برونزدهای سنگی و صخره ای تا ۱۰ درصد سطح اراضی را پوشانده باشد. مثال:

• *Alpha – Rock outcrop complex, 10-25% slopes.*

در صورتی که فازهای سنگی و صخره ای را به کار می‌برید، می‌توانید از واژه های « سنگی و صخره‌ای » و « خیلی سنگی و صخره‌ای » استفاده نمایید. به طور معمول در واحدهای دارای ۲ درصد برونزد سنگی و صخره‌ای واژه «صخره‌ای» و در واحدهای دارای ۲ تا ۱۰ درصد برونزد سنگی و صخره‌ای، واژه «خیلی صخره‌ای» را بکار ببرید.

۳-۱۸-۲- فازهای شیب^۱

برای تفکیک سری‌های خاک به واحدهای کاربردی نقشه و یا واحدهای رده بندی بالاتر از سطح سری (فامیل، زیر گروه، گروه بزرگ و....) با توجه به اهداف مطالعات و نیازهای کاربری و مدیریت، از فازهای شیب استفاده می‌شود. درجه آمیختگی، شکل، طول و وضعیت شیب، مبنای متمایز ساختن فازها بوده ولی معمولاً تفکیک بر اساس درجه شیب، بیشتر مورد توجه بوده است.

تعیین فازهای شیب باید با واحدهای زمین نما و شکل زمین منطبق باشد و به گونه‌ای تصمیم گیری شود که از پیچیدگی‌های بی مورد در نقشه خاک جلوگیری به عمل آید، در عین حال فازهای شیب باید به آسانی قابل تفکیک بوده و تفاوت اراضی را از نظر تناسب و مدیریت اراضی به اندازه کافی نمایان سازد.

انتخاب محدوده‌های شیب به اهداف مطالعات و تغییرات شیب در واحدهای نقشه بستگی دارد. به عنوان مثال اگر هدف کشت آبی باشد شیب‌های با دامنه کم (مانند صفر تا ۲ و ۲ تا ۵ درصد) و اگر هدف طرح‌های جنگلداری و مرتعداری باشد، شیب‌های با دامنه وسیع تر (مانند صفر تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ درصد) انتخاب می‌شود.

بطور کلی در مطالعات شناسایی خاک نباید برای تفکیک فازهای شیب، یک الگوی ثابت مورد استفاده قرار گیرد. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک در ارتباط با فاز شیب نکات زیر را مراعات نمایید:

۱. در واحدهای نقشه با شیب ساده، مقدار درصد شیب باید بلافاصله پس از نام خاک درج گردد. در واحدهایی که شیب مختلط دارند نامگذاری واحد نقشه گاهی اوقات با همان شیوه شیب‌های ساده صورت می‌گیرد. در نامگذاری « مجموعه های

¹ Slope phases

همسان»، «کمپلکس ها» و «گروههای تفکیک نشده» در صورتی که از نام سری های خاک به عنوان نام مرجع استفاده شده فازهای شیب را به صورت درصد شیب به کار ببرید. مثال :

- *Alpha silt loam, 4-8% slopes.*
- *Alpha – Beta complex , 8-15% slopes*
- *Alpha, Beta and Gamma soils, saline , 0-2% slopes*

۳. برای تعیین فازهای واحد نقشه که شیب مختلط دارند، یا در نام مرجع، سطوح رده بندی بالاتر از سطح سری خاک به کار رفته، در «مجموعه ها» و در بعضی از گروههای تفکیک نشده، اصطلاحات صفات شیب (مانند تقریباً مسطح، سراسیمه و بسیار سراسیمه) را بکار ببرید. مثال :

- *Paleudalfs, steep*
- *Alpha- Beta association, hilly.*
- *Alpha and Beta soils, rolling.*

۳. فاز شیب، بعد از نام مرجع آرایه اصلی یا سایر فازهایی که براساس خصوصیات داخلی خاک استوارند به کار می رود و با علامت کاما « ، » از آنها جدا می شود. در صورتی که مقدار شیب مشخص باشد، آن را به صورت درصد و واژه شیب را به صورت جمع به کار ببرید. اما در مواردی که از صفات شیب استفاده می کنید، واژه شیب را حذف نمایید. مثال :

- *Alpha sandy loam, 2-5% slopes*
- *Alpha – Beta association, rolling*

۳-۱۸-۳- فازهای فرسایش

پدیده فرسایش، توان خاکها را در کاربری های مختلف و نیازهای مدیریتی و اجرایی آنها را تحت تاثیر قرار می دهد. در صورتی که خاکی که به دلیل دخالت های انسانی و یا فرآیندهای طبیعی، تحت تاثیر فرسایش قرار گرفته باشد، اما میزان فرسایش در حدی نباشد که رده بندی خاک را تغییر دهد، آنگاه می توان از صفت فرسایش به عنوان معیاری در تعیین فازها استفاده نمود. خصوصیات مربوط به فرسایش دارای تعاریف مشخصی هستند، بطوری که در شناسایی خاک، مرزها و محدوده هایی از یک خاک معین که نیازهای مدیریتی و تناسب متفاوتی دارند، از یکدیگر تفکیک می شوند. واژه های مورد استفاده در فرسایش آبی و بادی متفاوت می باشند.

۱. فازهای فرسایش خاک را در صورتی که در تناسب اراضی برای کاربری های عمده تفاوت مشخصی ایجاد می کنند، نیازهای حفاظتی متفاوتی دارند، و زمینه را برای فرسایش تسریعی فراهم می آورند، مبنای تمایز واحدهای خاک قرار دهید. پتانسیل فرسایش پذیری خاک معیاری برای فازهای فرسایش نیست. فازهای فرسایش را بر مبنای مقایسه بین تناسب برای کاربری و نیازهای مدیریتی خاکهای فرسایش یافته و خاکهای فرسایش نیافته تعیین کنید. فازهای فرسایش را بر اساس خصوصیات باقیمانده در خاک تعیین نمایید. هدر رفت خاک را ارزیابی نموده و تشریح نمایید. کلاس های فرسایش در فصل سوم «راهنمای شناسایی خاک» ارائه شده و فصل دوم راهنمای یاد شده نیز نامگذاری خاکهای فرسایش یافته را ارائه نموده است. کلاس های ارائه شده در فصل سوم مفیدند، اما تفکیک فازهای فرسایش را براساس تفاوت های بین خصوصیات خاک و کاربری و مدیریت خاکها بعنوان نتیجه فرسایش طراحی نمائید و نه براساس تعاریف کلاس های فرسایش .

۲. حتی اگر افق‌های ژنتیکی خاک در سراسر واحد نقشه خاک از بین رفته و سری خاک، دیگر دارای آن خصوصیتی نیست که قبل از فرسایش دارا بوده، فرسایش را تعیین نمایید. اگر خاک اصلی مورد نظر جزء در موارد کاملاً حفاظت شده به صورت لکه‌هایی از سری اصلی قابل تشخیص نیست، نام رده بندی مرجع را تغییر دهید. خصوصیتی که پس از فرسایش خاک باقیمانده‌اند آنها را ملاک رده بندی آرایه اصلی خاک قرار دهید. واحد نقشه خاک را بعنوان فاز فرسایش یافته، با رده بندی رایج و یا کمپلکسی از واحد رده بندی فرسایش یافته و فرسایش نیافته متمایز نمایید. مثال

• **Udorthents-Alpha complex, eroded**

• **Alpha, eroded- Beta complex**

۳. در بسیاری از واحدهای نقشه خاک، لایه سطحی در محدوده پلی گون به صورت یکنواخت فرسایش نیافته است. در نتیجه بافت، رنگ و ضخامت خاک در لایه سطحی در فواصل کوتاه خیلی تغییر می‌نماید. برای نامگذاری واحدهای نقشه از بافت غالب استفاده نمایید. در تشریح واحد نقشه تغییرات بافت خاک را تشریح کنید. اصطلاحات مربوط به فاز فرسایش، آخرین بخش از نام واحد نقشه خاک است. مثال :

• **Alpha loam , 8-15% slopes,eroded**

« راهنمای شناسایی خاک» برای فازهای فرسایش آبی از واژه های « کمی فرسایش یافته » ، « فرسایش متوسط » « به شدت فرسایش یافته » و برای فرسایش بادی از واژه‌های « فرسایش یافته » و « به شدت فرسایش یافته » استفاده نموده است. کلاس‌های فرسایش آبی و بادی به تفصیل در بخش دوم دستورالعمل حاضر مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۱۸-۴- فازهای افزایشی^۱ (نهشته ای)

در بعضی از مناطق، موادی که با فرآیندهای فرسایش آبی و بادی از خاکها انتقال یافته، در سطح خاکهای دیگری نهشته شده‌اند، به گونه‌ای که کاربری و مدیریت خاکهای افزایشی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در صورتی که مواد افزایشی جدید ضخامت قابل توجهی داشته باشند، این خاکها را به عنوان خاک مدفون^۲ در نظر بگیرید و اصطلاح فاز افزایشی را در مورد آن بکار نبرید. برای بررسی ویژگی‌های خاک مدفون « به سامانه رده بندی جامع خاک» رجوع کنید.

در صورتی که مواد افزایشی ضخامت کمی دارند و در محدوده تعریف خاکهای مدفون قرار نمی‌گیرند، تغییری در ویژگی‌های افق سطحی خاک (اپی پدون) ایجاد نمی‌کنند و علیرغم افزایش بادی در بعضی قسمت‌ها هنوز هم افق سطحی خاک قابل دسترس می‌باشد، آن را به صورت فاز افزایشی در نظر بگیرید. مواد افزایشی توسط آب یا باد (هرچند با ضخامت کم) می‌توانند بر کاربری و مدیریت خاکها تاثیر گذار باشند. فازهای افزایشی عبارتند از :

- نهشته‌های بادی - سطح خاک در بعضی نواحی، سراسر پوشیده از نهشته‌های بادی جوان است که با ضخامتی که دارند مدیریت و رفتار خاکها را تحت تاثیر قرار می‌دهند.
- نهشته‌های بادی کپه‌ای - نهشته‌های بادی جدیدی که به صورت اشکال کپه‌ای گاهی سبب مختل شدن مدیریت خاک در آن محدوده می‌شوند، در حالی که در فواصل این کپه‌ها خاک اصلی قابل مشاهده است.

¹ Depositional phases

² Buried soil

- نهشته‌های آبی- این نهشته‌ها با خاک اصلی زیرین تفاوت داشته و به لحاظ ضخامتی که دارند بر مدیریت خاکها تاثیر می‌گذارند. این فاز برای خاکهای رسوبی جوان (انتی سولها) مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

اصطلاحات مربوط به فازهای فرسایشی را در آخرین بخش نام واحدهای نقشه خاک قرار دهید . مثال :

• **Alpha sandy loam, 2-8% slopes, over wash.**

• **Beta loam, over blown.**

۳-۱۸-۵- فازهای عمق^۱

۱. فازهای عمق را از سطح خاک به سمت پایین تا لایه محدود کننده اندازه‌گیری نمائید. فازهای عمق را برای تفکیک واحدهای نقشه براساس عمق اجزای شاخص و متناسب با اهداف مطالعات شناسایی خاک در نظر بگیرید. اصطلاحات مربوط به عمق مانند « عمیق » یا « کم عمق » به محدود شدن عمق خاک به سنگ بستر اتلاق می‌شود، مگر اینکه لایه محدود کننده دیگری وجود داشته باشد که باید جنس آن معین شود. فصل سوم راهنمای شناسایی خاک در زمینه عمق لایه محدود کننده ریشه اطلاعات بیشتری ارائه نموده است.

۲. فازهای عمق براساس تعیین عمق انواع محدودیت‌ها استوار است که واژه‌های رایج و مفاهیم آنها به شرح زیر است:

- خیلی کم عمق ، کمتر از ۲۵ سانتی متر
- کم عمق، ۲۵ تا ۵۰ سانتی متر
- نسبتاً عمیق ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متر
- عمیق ۱۰۰ تا ۱۵۰ سانتی متر
- خیلی عمیق بیشتر از ۱۵۰ سانتی متر

۳. وجود یک لایه سنگین، خواه سخت و یا نرم برای رشد ریشه، یک مانع فیزیکی محسوب می‌شود. اما تفاوت شدید توزیع اندازه ذرات خاک مانند قرار گرفتن بافت شن لومی برروی سنگ‌ها و سنگریزه‌ها به تنهایی و همیشه محدودیت فیزیکی محسوب نمی‌شود. گاهی اوقات قرار گرفتن بافت شن لومی یا لوم شنی برروی طبقات رس غیر قابل نفوذ و بعضی از افق‌های ژنتیکی مانند فراجی پن هم محدودیت ایجاد می‌کنند. نمونه‌هایی از فازهای عمق که مربوط به وجود مواد متضاد در زیر خاک می‌باشد به شرح زیر است:

- خاک عمیق روی بازالت
- خاک نسبتاً عمیق روی لایه‌های سنگریزه
- خاک نسبتاً عمیق روی طبقات ماسه
- خاک کم عمق روی رس
- خاک عمیق روی شیبست

^۱ Depth phases

۱. فقط نام سنگ‌هایی را به عنوان محدود کننده عمق خاک ذکر نمائید که ارزش ویژه‌ای در تفسیرها داشته باشند (مثلاً خاک کم عمق روی مارن‌های گچی و شور)
۲. واژه خاکهای «کم عمق» اغلب خاک‌های «خیلی کم عمق» را هم شامل می‌شود. از گسترده‌تر کردن فازهای عمق احتراز نمایید.
۳. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، اسامی فازهای عمق را پس از اصطلاحات مربوط به فازهای بافت لایه سطحی به کار ببرید و آن را با علامت کاما «،» از فازهای بافت لایه سطحی جدا کنید. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فازهای عمق نسبت به فازهای شیب، فرسایش، افزایش، قطعات سنگی و تخته سنگی مقدم است و قبل از آنها قرار می‌گیرد.

- *Alpha silt loam, shallow, 6-8% slopes, moderately eroded.*

۳-۱۸-۶- فازهای خاک زیرین^۱

هنگامی که مواد خاک زیرین با مواد تشکیل دهنده خاک رویی تفاوت آشکاری دارد، و این تفاوت از نظر کاربری و مدیریت خاک مهم تلقی می‌شود و تفسیرها را تحت تاثیر قرار می‌دهد، نام مواد زیرین را به صورت فاز به نام واحد نقشه خاک اضافه نمایید. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فازهای خاک زیرین پس از نام واحد رده بندی و بافت لایه سطحی قرار می‌گیرد و با علامت کاما «،» از آنها جدا می‌شود. این فازها، نسبت به فازهای شیب، فرسایش، افزایش و فازهای سنگی و تخته سنگی خاک سطحی تقدم دارند و پیش از آنها به کار می‌روند. مثال:

- *Alpha silt loam, gravelly substratum, 6-20% slopes*

۳-۱۸-۷- فازهای وضعیت آب در خاک

این فازها برای توصیف وضعیت آب در خاک به کار می‌روند و شرایط آب زیرزمینی، زهکشی و یا شرایط ماندابی را در فصول مختلف سال نشان می‌دهند.

به طور معمول، تفاوت‌های اصلی تغییرات وضعیت آب در خاک در سطح سری خاک مورد توجه قرار می‌گیرد، اما اگر در سطح سری به این تفاوت‌ها توجه نشده باشد، می‌توان آنها را به صورت فاز در نظر گرفت.

در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فازهای مربوط به وضعیت آب در خاک، پس از فاز بافت لایه سطحی قرار می‌گیرند و با علامت کاما «،» از آن جدا می‌شوند. این فازها، نسبت به فازهای شیب، فرسایش، افزایش یا سنگ و تخته سنگ در خاک سطحی تقدم دارند و قبل از آنها قرار می‌گیرند. مثال :

- *Alpha silt loam, high water table*
- *Beta silt loam, ponded, 0-1% slopes*
- *Gamma clay loam, somewhat poorly drained, 2-5% slopes, moderately eroded.*

¹ Substratum phases

۳-۱۸-۸- فازهای شور^۱

فازهای شور مشخص کننده درجه شور خاک برای کاربری و مدیریت اراضی می‌باشند. در بعضی موارد گیاهان موجود دلیلی برای فازهای شور خاک محسوب می‌شوند. قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع، راهنمای تفکیک فازهای شور است. در مطالعات شناسایی خاک می‌توان با توجه به پوشش گیاهی، شکل اراضی و سایر عوارض و انطباق آن با مشاهدات میدانی و تجزیه‌های آزمایشگاهی نمونه‌های خاک، محدوده خاکهای شور را ترسیم و درجات شور خاکها را مشخص نمود. روش استاندارد اندازه گیری شور خاک، تعیین هدایت الکتریکی عصاره اشباع می‌باشد که به مقدار املاح محلول تر از گچ در خاک بستگی دارد و با واحد دسی زیمنس بر متر dS/m بیان می‌شود. فازهای شور خاک با درجات شور بسیار کم، کم، متوسط و زیاد بیان می‌شود. اگر خاک فاقد شور باشد ذکر واژه غیر شور ضرورتی ندارد.

در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فازهای شور پس از فاز بافت لایه سطحی خاک قرار گرفته و با علامت کاما « ، » از آن جدا می‌شود. فازهای شور بر فازهای شیب، فرسایش، افزایش، یا قطعات سنگی و تخته سنگی خاک سطحی تقدم دارد و قبل از آنها به کار می‌رود. مثال :

• *Alpha silt loam, saline , 1-3% slopes, very stony*

۳-۱۸-۹- فاز سدیمی^۲

برای بعضی از خاکها تشخیص فاز سدیمی مفید است. برای مثال اضافه نمودن فاز سدیمی به فازهای شور ممکن است سبب تشخیص قسمت‌های شور و سدیمی از خاکهای شور معمولی بشود. از اصطلاح « سدیمی » فقط برای تعیین سدیمی بودن خاک استفاده کنید و نیازی به درجه بندی سدیمی نیست. نسبت جذب سدیم $(SAR)^3$ معیار استاندارد برای سدیمی بودن خاکهاست. سدیم برای بعضی از گیاهان تولید مسمومیت نموده، بر خصوصیات فیزیکی خاک و عمدتاً هدایت هیدرولیکی اشباع تاثیر دارد. در خاکهای بسیار شور، سدیمی بودن بر هدایت الکتریکی تاثیر اندکی دارد. خاکی که هم شور است و هم سدیمی، ممکن است پس از حذف املاح اضافی، آبشویی بیشتر در آنها با دشواری مواجه شده و یا غیر ممکن می‌گردد. در اثر آبشویی املاح خاک، معمولاً نسبت جذب سدیم در خاک کاهش می‌یابد، اما حدود تغییرات آن تا اندازه‌ای به ترکیب شیمیایی آب آبشویی بستگی دارد و به همین دلیل روند آن به طور دقیق قابل پیش بینی نیست.

در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فاز سدیمی را پس از فاز بافت لایه سطحی و فازهای شور قرار دهید و آن را با علامت کاما « ، » جدا کنید. فاز سدیمی بر فازهای شیب، فرسایش، افزایش یا فازهای سنگی و تخته سنگی خاک سطحی تقدم دارد و قبل از آنها قرار می‌گیرد. مثال :

• *Alpha silt loam, strongly saline, sodic , 0-3% slopes*

¹ Saline phases

² Sodic phases

³ Sodium Adsorption Ratio (SAR)

۳-۱۸-۱۰- فازهای فیزیوگرافی

لندفرم‌ها یا موقعیت‌های فیزیوگرافی (مانند پای شیب و پنجه شیب) می‌توانند مشخص کننده واحدهای نقشه در یک آرایه منفرد باشند. در نامگذاری واحدهای نقشه، فیزیوگرافی غالب را بعنوان فاز در نظر بگیرید. بخش ۰۲- ۶۲۹ « راهنمای ملی شناسایی خاک» و بخش دوم دستورالعمل حاضر اطلاعات اضافی در مورد فازهای فیزیوگرافی و مثالهای مختلف آن و واژه نامه‌ای از اصطلاحاتی که مشخص کننده فاز فیزیوگرافی هستند ارائه نموده است. در نامگذاری فازهای فیزیوگرافی فقط از واژه‌های استاندارد فهرست فیزیوگرافی استفاده نمایید. واژه‌های مربوط به فیزیوگرافی معمولاً برای موقعیت‌هایی که خاک آنها با خاک شاخص (غالب) واحد تفاوت دارد به کار می‌رود.

در نامگذاری واحدهای نقشه خاک اصطلاحات مربوط به فاز فیزیوگرافی پس از بافت لایه سطحی قرار می‌گیرند و با علامت کاما « ، » از آن جدا می‌شوند. فازهای فیزیوگرافی نسبت به فازهای شیب، فرسایش، افزایش یا سنگی و تخته سنگی تقدم دارد و قبل از آنها قرار می‌گیرد. مثال :

• *Alpha gravelly loam, fan, 0-8% slopes.*

۳-۱۸-۱۱- فازهای اقلیمی^۱

فازهای اقلیمی را برای مشخص نمودن درجه حرارت هوا و خاک، پتانسیل تبخیر، جهت باد، رطوبت خاک و بارندگی به کار ببرید. قبل از به کار بردن فازهای اقلیمی اطمینان پیدا کنید که این فازها در منطقه مورد بررسی قابل تشخیص و ترسیم بوده و تفاوت‌های موجود در اقلیم، در اهداف مطالعات شناسایی خاک تاثیر بسزایی دارد.

در هر واحد رده بندی دو نوع شرایط اقلیمی مشخص وجود دارد. یکی اقلیم رایج (غالب) که بیشترین تاثیر را بر واحدهای رده بندی دارد و در نامگذاری واحد نقشه نام آن ذکر نمی‌شود و دیگری اقلیمی متفاوت از اقلیم غالب (به صورت ریز اقلیم^۲) که به صورت فاز اقلیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هریک از ویژگی‌های ریز اقلیمی که در مقایسه با اقلیم غالب واحد رده بندی، معنی دار بوده و در کاربری و مدیریت خاکها موثر باشد باید به صورت فاز اقلیمی تشریح شود.

فازهای اقلیمی را برای هر واحد نقشه به صورت جداگانه تشریح نمایید. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فاز اقلیمی را بعد از فاز بافت لایه سطحی قرار دهید و آن را با علامت کاما « ، » جدا کنید. مثال :

• *Alpha sandy loam, cool.*

¹ Climatic phases

² Microclimate

۳-۱۸-۱۲- سایر فازها

هر کلاسی در هر سطحی از سامانه رده بندی تاکسونومیکی که در نامگذاری واحدهای نقشه به کار می‌رود ، ممکن است براساس فازهایی به واحدهای کوچکتر تقسیم شود. مثال :

- *Fluents, rarely flooded.*
- *Typic xerofluents, clayey substratum*
- *Alpha loam, occasionally flooded.*

اگر در این ویژگی ها تنوع زیادی وجود داشته باشد، فقط فازهایی را تفکیک نمایید که با اهداف مطالعات سازگار باشد و بتوان آنها را همواره تشخیص داد و روی نقشه ترسیم نمود.

فصل ۳

تهیه نقشه و راهنمای نقشه خاک

۳-۱- تهیه راهنمای نقشه خاک

تهیه، تکمیل و مستندسازی راهنمای نقشه، مجموعه فعالیت‌هایی است که در عملیات میدانی برای سازماندهی، جمع‌آوری و توصیف داده‌های ترسیمی به منظور تهیه دقیق نقشه‌های خاک و نقشه‌های تفسیری رایج انجام می‌شوند. هدف از اجرای مراحل و روش‌های تهیه راهنمای نقشه و مستندسازی آن کسب اطمینان از جمع‌آوری داده‌های مهم و اساسی در عملیات صحرایی است. این داده‌ها تضمین‌کننده تحقق اهداف موافقت‌نامه مطالعات شناسایی خاک است.

۳-۲- مطالعات میدانی برای تهیه و تکمیل راهنمای نقشه خاک

مطالعات میدانی شناسایی خاک برای تحقق اهداف یاد شده به شرح زیر است :

- مطالعه دقیق منطقه مورد بررسی، بویژه در ارتباط با سایر مطالعات شناسایی خاک مناطق همجوار
- ترسیم واحدهای اصلی شکل زمین (لندفرم‌های اصلی)، مناطق اقلیمی و آب و هوایی، کاربری و پوشش اراضی (پوشش گیاهی) و سنگ‌شناسی در منطقه مورد بررسی
- تشخیص و مطالعه اجزاء واحد نقشه خاک
- آزمون محدوده‌های ترسیمی نقشه خاک، و
- تکمیل راهنمای توصیفی نقشه خاک

(الف) - مطالعه منطقه مورد بررسی

مطالعات میدانی شناسایی خاک با مطالعه منطقه مورد بررسی و مناطق همجوار شروع می‌شود. مطالعات میدانی باجمع‌آوری، بازنگری و کنترل منابع مطالعاتی قابل دسترس ادامه می‌یابد. بازدید از منطقه مورد بررسی با گشت‌های اجمالی کوتاه مدت انجام می‌گیرد. این بازدیدها تضمین‌کننده درک دقیقی از روابط عواملی است که مطالعات براساس آنها بنا نهاده شده و نیز قضاوت در مورد داده‌ها، نقشه‌ها و گزارش‌هایی است که قبلاً در همین راستا تهیه شده است. در این مرحله باید مرزهای واحدهای نقشه خاک منطقه مورد بررسی با مرزهای واحدهایی که در نقشه‌های مناطق همجوار تهیه شده انطباق داده شود.

(ب) - تشخیص و ترسیم واحدهای شکل زمین (لندفرم‌ها)

۱. اعضای گروه مطالعات میدانی مرزهای اقلیمی و آب و هوایی، مناطق با الگوی پوشش گیاهی مشخص، لندفرم‌های همگن مانند مخروط افکنه‌ها، تراس‌ها، دشت‌های سیلابی و مانند اینها را مشاهده و مرزهای ترسیمی روی نقشه‌ها را کنترل و اصلاح می‌نمایند. به این منظور آنها می‌توانند از نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی و یا تصاویر ماهواره‌ای استفاده نمایند.

۲. در گام بعدی، اعضای گروه مطالعات میدانی اجزاء واحدهای ژئومورفیک (اجزاء واحدهای لندفرم) مانند موقعیت‌های پشت شیب^۱، پای شیب^۲ و پنجه شیب^۳ در مناطق شیب دار، جهات مختلف شیب (شیب سو)^۴، نواحی دارای رواناب و یا تجمع و نفوذ آبها و سایر تقسیمات فرعی سطوح ژئومورفیک، کاربری اراضی فعلی و پیشین را مشخص می‌نمایند.

ویژگی اندازه واحدهای ترسیمی نقشه خاک براساس موافقت نامه مطالعات، تعیین کننده اجزاء واحدهای نقشه هستند که می‌توان آنها را تفکیک و ترسیم نمود. تشخیص، توصیف و طبقه‌بندی انواع خاکهایی که در اجزاء واحدهای نقشه وجود دارند باید برآن اساس انجام شود. با مشاهدات چند جانبه می‌توان دامنه و حدود تغییرات خصوصیات را برای تمام اجزاء واحد نقشه و نواحی ترسیمی مشخص نمود. الگوی پراکنش خاکها معمولاً با مرزهای واحدهای اکولوژیکی وسیع انطباق دارند و خاکهای منفرد (پلی بدون‌ها) با مرزهای اجزاء واحدهای اکولوژیکی منطبق می‌باشند.

هدف از تشخیص و درک ارتباط بین مناطق اکولوژیکی وسیع و خاکهای موجود این است که خاکشناسان قبل از مشاهده مستقیم و تشریح نیمرخ‌های خاک، قادر به پیش بینی انواع خاکها در محدوده مورد بررسی باشند. تشریح نیمرخ‌های خاک در مطالعات میدانی برای این صورت می‌گیرد که از درستی و دقت پیش‌بینی‌ها اطمینان حاصل شود. وقتی که نیمرخ‌های خاک دارای خصوصیتی نیستند که انتظار داریم، انجام بررسی‌های بیشتر، در مورد علل ناهنجاریها و تغییر پذیری واحدهای نقشه اجتناب ناپذیر است. مطالعات بیشتر سبب تشخیص آسانتر روابط الگوی خاک با اجزاء واحدهای اکولوژیکی خواهد شد. برای نمایش الگوی پراکنش خاکها می‌توان دیاگرام‌های سه بعدی (بلوک دیاگرام)^۵ منطقه مورد بررسی را ترسیم نمود.

(ج) - آزمون مناطق نمونه در تهیه نقشه خاک

۱. واحدهایی را طراحی کنید که نمایانگر مجموعه‌ای از خصوصیات خاک در اجزاء واحدهای نقشه بوده، از نظم جغرافیایی خاصی برخوردار باشند و در منطقه مورد مطالعه تکرار شوند.

واحدهای نقشه نمایانگر مناطقی هستند که می‌توان آنها را ترسیم نمود و نقشه خاک آنها را تهیه کرد. این واحدها باید پاسخگوی اهداف و انتظارات جزئیات شرح خدمات موافقت نامه مطالعات شناسایی خاک باشند. باید مناطق نمونه برداری را انتخاب نمائید که در منطقه مورد بررسی معرف طرح ها و الگوهای تکرار شونده باشند. این مناطق نمونه را به تفصیل بیشتری بررسی نمائید چون به درک ماهیت اجزاء واحدهای نقشه خاک، شکل و اندازه آنها در سراسر منطقه کمک خواهد کرد و می‌توان الگوی بدست آمده را برای نواحی مشابه در همان منطقه تعمیم داد. با جمع بندی و ارزیابی خصوصیات خاک واحدهای نقشه می‌توان به نحوه تاثیر آنها بر رفتار خاک ها پی برد.

تهیه نقشه دقیق مناطق نمونه برداری به آزمون طرح های واحدهای نقشه خاک و توسعه و تکمیل راهنمای نقشه کمک خواهد کرد. این فرآیند در مراحل اولیه مطالعات میدانی شروع شده و با پیشرفت مطالعات ادامه خواهد یافت. در مطالعات میدانی در ارتباط با تکمیل راهنمای نقشه خاک موارد زیر مورد بازنگری و کنترل قرار می‌گیرد-

- ارزش و اعتبار پیش بینی روابط خاک - سیمای مناطق اکولوژیکی (واحدهای زمین نما)

¹ Back slope

² Foot slope

³ Toe slope

⁴ Aspect

⁵ Block diagram

- خصوصیات خاک دو طرف مرزهای طبیعی برای تشخیص و کسب اطمینان از اینکه خاکها در واحدهای مجاور به اندازه کافی با هم اختلاف دارند.
 - درجه و شکل شیب، پوشش گیاهی، و موقعیت‌های مختلف آن در واحدهای لندفرم و برقراری روابط بین تغییرات خصوصیات خاک با عوامل یاد شده و اینکه می‌توان از برقراری روابط موجود به پیش‌بینی انواع خاکها پرداخت.
 - پیچیدگی الگوی پراکنش خاکها
 - ترکیب محدوده‌های ترسیمی و قابل شناسایی واحدهای نقشه
 - میزان حمایت مفاهیم و تعاریف واحدهای نقشه از داده‌های خصوصیات مورد نیاز خاک برای تفسیرها
 - سایر خصوصیات ظاهری و قابل مشاهده در عکس‌های هوایی یا تصاویر ماهواره‌ای مانند الگوی پوشش گیاهی، مناطق سنگی و پدیده‌های دیگر.
- واحدهای نقشه‌ای را توصیف کنید که آزمون‌های یاد شده در مورد آنها انجام شده است. واحدهای نقشه در منطقه مورد بررسی هنگامی که با واحدهای نقشه مطالعات همجوار منطبق شوند، مبنای تهیه اولین نسخه راهنمای توصیفی نقشه خاک خواهند بود.

۲. اطلاعات و داده‌های جمع‌آوری شده از کشاورزان، طراحان استفاده از اراضی، آگرونومیست‌ها، مهندسان، متخصصان جنگل، مرتع، حفاظت خاک، مشاوران خاک و دیگران، به طراحی و تکمیل واحدهای نقشه خاک کمک می‌نماید. به هر حال برای خاکشناسان اهمیت دارد که مرزهای واحدهای نقشه در منطقه مورد بررسی با مطالعات مناطق همجوار انطباق داشته باشد. هماهنگی بین مطالعات مختلف برای انطباق مرزها در مطالعات شناسایی خاک اهمیت اساسی دارد. مهندسان عمران برای تعیین تفسیرهای خاک در زمینه مواد و مصالح ساختمانی، شالوده سازه‌ها، یا سایر کاربردهای مهندسی خاک به خاکشناسان کمک می‌کنند. متخصصان جنگل، مرتع و سایر رشته‌های مرتبط، به مطالعه روابط میان لندفرم‌ها، خاک و پوشش گیاهی علاقه‌مندند و می‌توانند در این زمینه‌ها با خاکشناسان به تبادل اطلاعات بپردازند.

(ه) - بهسازی موقتی واحدهای نقشه خاک

گروه مطالعات در حین مطالعات میدانی به بازنگری و کنترل نسخه پیش نویس راهنمای نقشه خاک در منطقه مورد بررسی می‌پردازد. توصیف و آزمون واحدهای نقشه پیشنهادی برای این صورت می‌گیرد که میزان سازگاری این واحدها با واقعیت‌های موجود مشخص شده، همچنین تایید شود که آیا راهنمای نقشه خاک با اهداف مندرج در موافقت‌نامه مطالعات، انطباق دارد یا خیر؟ پس از اعلام کفایت مطالعات میدانی توسط ناظر منطقه‌ای، باید تمام سوابق و مدارک مربوط به پیش‌بینی واحدهای نقشه خاک، آزمون مناطق نمونه‌برداری و اصلاحات مربوط به واحدها و توصیه‌های لازم، با مدارک کافی مستند سازی و اسناد پشتیبان مطالعات حفظ گردد. پس از کنترل نتایج آزمایشگاهی و انطباق آن با مطالعات میدانی، نسبت به تهیه راهنمای نقشه نهایی مطالعات اقدام خواهد گردید.

(و) - بهسازی موقتی نقشه جامع خاک

۱. نقشه رقومی جامع خاک^۱ در تمام مراحل انجام مطالعات برای گروه عملیات میدانی به منزله راهنما و دستورالعمل مطالعات خاکشناسی می‌باشد. نقشه جامع خاک که به صورت موقتی تهیه شده به گروه مطالعات میدانی کمک می‌کند که برای انطباق مرز واحدها از آن استفاده نموده و پس از تکمیل مطالعات، آن را به عنوان نقشه جامع خاک نهایی برای محدوده مورد بررسی منتشر نمایند. (در هر مطالعه شناسایی خاک، نقشه رقومی کلی خاک که به این ترتیب تهیه می‌شود بخشی از نقشه جامع خاک کشور خواهد بود).
۲. نقشه رقومی جامع خاک با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ در هر مطالعه شناسایی خاک تهیه و مرزها و توصیف واحدهای نقشه براساس نتایج مطالعات، توسط ناظر منطقه ای بازنگری، اصلاح و کنترل خواهد شد. این نقشه که براساس نقشه پایه رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور تهیه می‌شود، در هر مطالعه شناسایی خاک با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین شناسی، کاربری / پوشش اراضی هم مقیاس با آن کنترل شده، مرز واحدهای اکولوژیکی وسیع، مناطق اقلیمی و آب و هوایی، پوشش گیاهی و واحدهای سنگی - چینه ای^۲ با مدارک و نقشه‌های موجود و مطالعات میدانی مستند سازی می‌شود. در پایان عملیات میدانی، نقشه جامع خاک بصورت نهایی تهیه خواهد شد.
۳. نقشه جامع خاک که به این ترتیب تهیه می‌شود، مبنای تهیه نقشه جامع خاک به هنگام شده قسمتی از سطح کشور خواهد بود.

۳-۳ - واحدهای نقشه خاک^۳ در مطالعات خاکشناسی

- « واحدهای نقشه خاک عبارتند از محدوده‌هایی که در برگیرنده مجموعه‌ای از خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه می‌باشند. به بیان دیگر هر واحد نقشه خاک، شامل مجموعه‌ای از محدوده‌های ترسیمی^۴ است که این محدوده‌ها به استثنای موقعیت، در بقیه ویژگی با هم مشابه اند.
- یک واحد نقشه مجموعه‌ای از اراضی معین است که از لحاظ نام با اجزاء خاک یا اراضی متفرقه و یا هر دو منطبق است. هریک از این واحدها، از بعضی لحاظ با تمام واحدهای دیگر منطقه مورد مطالعه تفاوت داشته و برروی نقشه خاک هم به صورت انحصاری مشخص می‌شوند. هر واحد مستقل برروی نقشه خاک، یک «محدوده ترسیمی» می‌باشد.
- مدیر پروژه مطالعات شناسایی خاک، واحدهای نقشه‌ای را طراحی می‌نماید که نیاز بیشتر کاربران در منطقه مورد مطالعه (یا حوضه‌های آبریز و مناطق عمده فیزیوگرافی)^۵ را تامین نماید. واحدهای نقشه در منطقه مورد مطالعه باید با واحدهای نقشه در مطالعات شناسایی خاک هم مقیاس در مناطق همجوار (در همان حوضه آبریز یا منطقه عمده فیزیوگرافی) هماهنگی داشته و قابل مقایسه باشند. برای نامگذاری واحدهای نقشه می‌توان از هریک از سطوح رده‌بندی تاکسونومیکی (سری خاک، فامیل، زیرگروه و...) یا اراضی متفرقه و اصطلاحات مربوط به آنها استفاده نمود.

^۱ Digital General Soil Map (DGSM)^۲ Litho- Stratigraphic Unit^۳ Soil map units^۴ Delineation^۵ Major physiographic area

هر واحد نقشه، نواحی دارای خاک معین یا اراضی متفرقه (اجزاء واحد نقشه) را شامل می‌شود که سطح اشغال آنها در واحد نقشه قابل محاسبه می‌باشد. واحدهای نقشه شامل یک یا چند نوع خاک یا اراضی متفرقه است. اراضی متفرقه، نواحی هستند که یا فاقد خاک قابل ملاحظه بوده و یا کمی خاک دارند. فهرست اراضی متفرقه که مورد تأیید راهنمای شناسایی خاک است در ادامه این فصل ارائه خواهد شد.

واحدهای نقشه متشکل از یک و یا چندین جزء هستند. هر یک از این اجزاء به طور منفرد معرف مجموعه و یا بخشی از پلی بدون‌های عضو واحد طبقه‌بندی مورد نظر و یا اراضی متفرقه می‌باشند. هنگامی که از فازها در گروه‌بندی یک واحد طبقه‌بندی استفاده می‌شود، به طور معمول بخش‌هایی از پلی بدون‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد و در مورد کلاس‌های اراضی متفرقه نیز مانند واحدهای طبقه‌بندی عمل می‌شود. (فازهای خاک در ادامه این فصل تشریح خواهد شد). در نقشه‌های خاک منطقه مورد مطالعه، دامنه خصوصیات شاخص خاک در پلی بدون به وسیله واحد طبقه‌بندی ذیربط تشریح می‌شود.

غالباً هر واحد نقشه در هر سطحی از رده بندی، بیشتر اجزاء تشکیل دهنده غالب آن واحد را در خود دارد، اما ممکن است همیشه نمایندگانی از همه ناخالص‌ها در آن یافت نشود. هر جزء غالب می‌تواند قسمتی از یک پلی‌بدون، تمامی آن و یا مجموعه‌ای از پلی‌بدون‌ها باشد. بعضی از معیارهای مربوط به فاز به عنوان نمونه، عامل شیب، تقسیم پلی‌بدون را به اجزاء غالب ضروری می‌سازند. پلی‌بدون یکپارچه و کامل هنگامی مطرح است که معیارهای فاز، تقسیم بندی خاصی را تحمیل ننموده و عوارض مشهود در آن نیز از محدوده فاز تجاوز ننماید. قرار گرفتن چندین پلی‌بدون در یک جزء، مربوط به شرایطی است که واحد نقشه از دو و یا چند جزء غالب تشکیل شده باشد و دست‌کم یکی از آن اجزاء فاقد پیوستگی بوده و پیکره یا پلی‌بدون جدا محسوب گردد. به همین ترتیب یک ناخالصی هم در ترسیم واحدهای نقشه ممکن است که با قسمتی از یک پلی‌بدون، تمامی آن و یا چندین پلی‌بدون نشان داده شود. ولی در هر حال در مقایسه با جزء یا اجزاء غالب، مساحت کمتری دارد. حدود خاکها بر روی نقشه به ندرت می‌تواند با دقت کامل نشان داده شود و به این دلیل هنگام ترسیم به ناچار بخش و یا بخش‌هایی از پلی‌بدون‌های مجاور حذف و یا در هم ادغام می‌شوند.

نوع واحدهای نقشه در مطالعات خاکشناسی قبل از هر چیز به اهداف مطالعه و طرح کلی خاک‌ها و اراضی متفرقه در واحدهای زمین نما بستگی دارد. طرح کلی خاکها در طبیعت وضعیت ثابتی دارد و با واحدهای ترسیمی در نقشه دقیقاً منطبق نیست. طرح‌های مزبور باید در مطالعات خاکشناسی مشخص شده و واحدهای نقشه به طریقی در نظر گرفته شوند که پاسخگوی اهداف اصلی مطالعات باشند.

۳-۴- طراحی واحدهای نقشه خاک

خاکشناسان باید در مطالعات خاکشناسی بهترین راه مرتبط ساختن طرح‌های مختلف خاک در واحدهای زمین نما را با واحدهای مناسب در نقشه، مورد توجه قرار دهند. به منظور دستیابی به اهداف مطالعه ضروری است که انواع واحدهای نقشه، سطح واحد طبقه‌بندی خاک و فازهای مورد نظر تعیین شوند و این امر مستلزم نتیجه‌گیری و قضاوت‌های بسیاری است. در تعیین هر واحد نقشه دو سوال اساسی زیر مطرح است:

(الف) - این واحد به صورتی منطبق با طبیعت قابل ترسیم است؟

(ب) - برای رسیدن به اهداف مطالعه این واحد مورد نیاز می‌باشد؟

۱. واحدهای نقشه خاک را براساس اهداف موافقت نامه مطالعات طراحی کنید. موارد زیر را در طراحی واحدهای نقشه در نظر بگیرید:

- انواع واحدهای نقشه خاک
- معیارهای فاز برای تشخیص واحدهای نقشه خاک
- نوع و تراکم نقاط مشاهداتی و مستند سازی واحدهای نقشه خاک
- آن دسته از خصوصیات خاک که داده‌های آنها برای واحدهای نقشه خاک مورد نیاز می‌باشد.
- حداقل مساحت واحدهای مدیریت برای کاربران مختلف،
- آن دسته از خصوصیات شاخصی که در واحدهای زمین نما می‌توان آنها را با استفاده از عکس‌های هوایی یا تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های توپوگرافی یا مشاهدات میدانی شناسایی کرد.

۱. طراحی واحدهای نقشه خاک براساس لندفرم‌ها و اجزاء واحد لندفرم سبب پیوستگی، انسجام و هماهنگی واحدها خواهد شد. هماهنگی واحدهای نقشه با سطوح ژئومورفیک ضمن تضمین کیفیت و دقت واحدها، از تعداد نقاط مشاهداتی خواهد کاست.

۲. طراحی واحدهای نقشه خاک انعطاف پذیر است، اما باید با مطالعات مناطق همجوار هماهنگی داشته باشد.

۳. اجزاء واحد نقشه، خاکهای مختلف و یا نواحی متفرقه‌اند. برای نامگذاری واحدهای نقشه اغلب اجزاء آن گروه‌بندی می‌شوند. گروه‌های زیر می‌توانند در طراحی و نامگذاری واحدهای نقشه خاک مفید باشند:

- خاکهای معین و یا اراضی متفرقه (یا هر دو) که گسترش غالبی دارند.
- خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه که گسترش قابل توجه دارند، اما وسعت آنها به اندازه عضو غالب (عضو اصلی) نیست.
- خاکهای غیرمشابه یا اراضی متفرقه که گسترش محدودی دارند.

۴. ترکیب و درجه خلوص واحدهای نقشه در تفسیر نقشه‌های خاک اهمیت دارد. اگر در لندفرم‌های منطقه مورد بررسی اجزایی وجود دارند که در مقیاس مطالعات قابل تفکیک نیستند، اما در کاربری و مدیریت آن لندفرم‌ها تاثیر ویژه‌ای دارند، باید در توصیف واحدهای نقشه خاک آنها را در نظر گرفت.

۵. خاکهایی را که با خصوصیات خاک اصلی واحد نقشه شباهت دارند (خاکهای مشابه)، در هم ادغام کنید.

۶. بین حداقل مساحت واحدهای نقشه در کاربری و مدیریت مورد انتظار و تراکم نقاط مشاهداتی و میزان خلوص واحدها برای تفسیر، تعادل برقرار نموده و سطح استاندارد مطمئن را انتخاب نمایید.

طراحی واحدهای نقشه به نحوی که نمایانگر رفتار خاک‌ها باشند، در نیل به اهداف مطالعه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. منعکس ساختن تفاوت‌های ژنتیکی و مورفولوژیکی، حتی اگر اختلاف مستقیمی هم در تفسیرها وجود نداشته باشد، مهم تلقی می‌شود. مشخص بودن تفاوت آن دسته از خصوصیات خاک که بر تفسیرهای موجود بی‌تاثیرند، ممکن است در آینده مهم باشد، اما از طرف دیگر متراکم بودن اشکال و علائم در نقشه خاک به صورت جدی از سودمندی آن خواهد کاست. ثبت اطلاعات مربوط به خاک از هدف‌های عام مطالعات خاکشناسی است، اما منظور این نیست که موقعیت همه انواع خاکهای واقع در منطقه مورد مطالعه در نقشه

تعیین شود و یا آنکه هر نوع اطلاعاتی در باره خاک‌ها در گزارش درج شود، بلکه فواید بالقوه و هزینه‌های مرتبط با انجام کارهای اضافی از جمله تفکیک خاک‌ها می‌بایست مقایسه و سنجیده شوند.

کلاس‌های طبقه‌بندی، ارائه دهنده آن دسته از خصوصیات اصلی خاک هستند که واحدهای نقشه به استناد آنها تهیه می‌شود. این کلاس‌ها حجم بسیار زیادی از نتایج تحقیقات و تجربیات مرتبط با خصوصیات خاک و یا مجموعه خصوصیات لازم را به صورت خلاصه در خود دارند. آنها همچنین مجموعه‌ای از خصوصیات از قبل تعیین شده را ارائه می‌دهند که روابط ژنتیکی و ارزش تفسیر آنها مورد آزمون قرار گرفته باشد. در یک ناحیه فاقد مطالعه، واحدهای طبقه‌بندی، مبانی مستحکمی را برای تشخیص اجزاء متشکله واحدهای بالقوه نقشه تامین می‌نماید. استفاده از واحدهای معین، ساده تر از تفکیک مستقل مجموعه خصوصیات و تعیین حدود لازم برای کلاس‌هاست.

نوع واحدهای نقشه خاک و سطح رده بندی آن (سری، فامیل، زیرگروه و...) در تعیین اجزاء تشکیل دهنده واحد نقشه به اهداف مطالعات بستگی دارد. در مطالعات تفصیلی باید در باره معیارهای مورد استفاده از تشخیص سری‌ها و فازهای خاک، گستردگی و محدودیت تعاریف فازها، و ادغام آنها براساس تشابه تصمیم‌گیری شود. در مطالعات اجمالی نیز باید در مورد بهترین نحوه تعریف واحدها با توجه به پیچیدگی‌های خاک در مناطق وسیع، انتخاب مجموعه خصوصیات مفید و قابل ترسیم خاک و سطحی از طبقه‌بندی تاکسونومیکی که نامگذاری واحدهای نقشه در آن سطح صورت می‌گیرد و سودمندی تفکیک فازها برای کاربران، تصمیم لازم اتخاذ گردد.

در هر مطالعه خاکشناسی، طراحی واحدهای نقشه می‌تواند بر مبنای اجزاء واحدها در سطح بالا و یا پایین طبقه‌بندی که بطور گسترده دامنه ای از خصوصیات خاک‌ها را ارائه می‌دهد و یا ترکیب‌های مختلفی از واحدهای طبقه‌بندی و ناخالصی‌ها صورت گیرد. این انعطاف پذیری، طراحی واحدهای نقشه به بهترین شکل متناسب با اهداف مطالعه و حداکثر هماهنگی در کار را امکان پذیر می‌سازد. با توجه به پیشرفت کیفی روش‌های اندازه‌گیری، افزایش تجربیات صحرایی و گسترش نیازهای مدیریت و کاربری، می‌توان برای خصوصیات مورد نظر، دامنه تغییرات محدودتری را شناسایی و یا برقرار ساخت. این اقدام تنها به این دلیل نیست که روش‌ها، اجرای آن را میسر می‌سازند، بلکه اساساً تفکیک‌های غیر ضروری در نقشه، نیاز به صرف وقت بیشتری داشته و در ضمن استفاده از مطالعه را هم با دشواری مواجه می‌سازند. ضمناً باید توجه داشت که تفکیک نکردن واحدهای قابل ترسیمی که تفاوت قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر دارند نیز از سودمندی مطالعات خاکشناسی خواهد کاست. در هر حال در تمام مراحل، کفایت هر واحد تفکیکی در تامین منظور و اهداف مطالعه باید به صورت ثابت مورد ارزیابی قرار گیرد. استفاده مناسب از فازها در تعیین واحدهای نقشه و تفسیرهای غلط از مطالعات می‌تواند منجر به ارائه نقشه‌هایی شود که در آن بعضی از واحدها بدون هیچ ضرورتی به تفصیل تعریف شده یا آنکه در حد انتظار، مورد تشریح قرار نگرفته باشند.

وقتی ویژگی‌های از قبل تعیین شده مانند بافت خاک سطحی، عمق، شیب، فرسایش و سنگریزه دار بودن معیارهایی برای تفکیک فازها تلقی شده و از ترکیب‌های گوناگون این معیارها در تعریف فازها استفاده شود، مشکلاتی بروز خواهد نمود. ضمن اینکه تفکیک واحدهای بی مورد در نقشه نیز به منزله اتلاف هزینه است. بطور کلی فازها و جنبه‌های کاربردی آن باید با هم سازگار باشند.

۳-۵ - حداقل محدوده قابل ترسیم (MLD)^۱

در موافقت نامه مطالعات خاکشناسی حداقل محدوده قابل ترسیم در نقشه خاک مورد تاکید قرار می‌گیرد. حداقل محدوده قابل ترسیم نشان دهنده وسعت ناحیه‌ای است که بیشتر کاربران مطالعات خاکشناسی آن را کوچکترین محدوده‌ای می‌دانند که برای بیشتر کاربری‌های مورد نظر به مدیریت ویژه‌ای نیاز دارد. موافقت نامه مطالعات همچنین مقیاس نقشه‌ها را نیز معین می‌نماید. مقیاس نقشه‌ها باید امکان تفکیک حداقل محدوده قابل ترسیم را فراهم نماید. حداقل محدوده قابل ترسیم، کوچکترین سطح موجود در نقشه خاک است که می‌توان علامت واحد نقشه را در آن جا داد (حدود ۰/۴ سانتی متر مربع). جدول شماره (۳-۱) حداقل محدوده قابل ترسیم در نقشه‌های با مقیاس و سطوح مختلف دقت را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۳-۱ راهنمای حداقل محدوده قابل ترسیم در نقشه‌های با مقیاس مختلف

مرتبۀ مطالعات شناسایی خاک (سطح دقت مطالعات)	مقیاس نقشه ۱	حداقل محدوده قابل ترسیم ۲ (هکتار)
مرتبه اول (تفصیلی دقیق)	۵۰۰-۱	۰/۰۰۱
	۱۰۰۰-۱	۰/۰۰۴
	۲۰۰۰-۱	۰/۰۱۶
	۵۰۰۰-۱	۰/۱۰
	۱۰۰۰۰-۱	۰/۴
مرتبه دوم (تفصیلی)	۲۰۰۰۰-۱	۱/۶
	۲۵۰۰۰-۱	۲/۵
مرتبه سوم (نیمه تفصیلی)	۵۰۰۰۰-۱	۱۰
مرتبه چهارم (اجمالی)	۱۰۰۰۰۰-۱	۴۰
مرتبه پنجم (شناسایی)	۲۵۰۰۰۰-۱	۲۵۰
	۵۰۰۰۰۰۰-۱	۱۰۰۰
	۱۰۰۰۰۰۰۰-۱	۴۰۰۰

مفاهیم کارتوگرافیکی

حداقل محدوده قابل ترسیم، حداقل مساحت قابل تفکیک و محدوده قابل ترسیم بهینه

حداقل محدوده قابل ترسیم (MLD)

MLD کوچکترین سطح موجود بر روی نقشه خاک می باشد که به صورت خوانا ترسیم شده است. این معیار تا حدودی مفهوم کارتوگرافی دارد. براساس مطالعات گروه دانشگاهی کرنل بر روی بسندگی داده برداری از منابع خاک، مقدار MLD برابر ۰/۴ سانتی متر مربع می باشد. این مقدار براساس مشاهدات آنها در اغلب مطالعات شناسایی خاک که انتشار یافته در نظر گرفته شده است، زیرا به ندرت محدوده‌های کوچکتر از این مقدار در آنها ترسیم شده است.

¹ Minimum Legible Delineation (MLD)

مقادیر MLD را می‌توان به صورت دایره ای با شعاع ۳/۵۷ میلی‌متر یا مربعی به ضلع ۶/۳۲۵ میلیمتر بیان نمود. در روش کرنل کوچکترین محدوده کم عرض، دارای حداقل ابعاد $۳ \times ۱۳/۳$ میلی‌متر می‌باشد. لازم به ذکر است که در محدوده‌های کوچک‌تر، فضای لازم برای نوشتن علائم وجود نخواهد داشت.

حداقل مساحت قابل تفکیک ^۱(MLA)

MLA بیان‌گر حداقل مساحت قطعه زمینی است که در روی نقشه نیز به وضوح قابل رویت باشد. این مساحت از طریق تبدیل MLD به مقیاس نقشه قابل تعریف است (در اینجا باید از مجذور مخرج کسر مقیاس یعنی SN^۲ استفاده نمود).

فرمول MLA در ارتباط با تعریف کرنل به صورت زیر خواهد بود-

$$MLA, ha = \frac{\left(\frac{SN}{1000}\right)^2}{250}$$

به عنوان مثال در نقشه با مقیاس ۱-۲۰۰۰۰ خواهیم داشت-

$$MLA = \frac{\left(\frac{20000}{1000}\right)^2}{250}$$

$$MLA = \frac{(20)^2}{250} = 1.6 ha$$

بنابراین حداقل مساحت قابل تفکیک در نقشه ۱-۲۰۰۰۰ برابر ۱/۶ هکتار خواهد بود.

به منظور تعیین حداقل مساحت برای یک MLA مشخص، می‌توان براساس تعریف کرنل رابطه زیر را ارائه نمود-

$$SN = [\sqrt{(MLA, ha \times 250)}] \times 1000$$

به عنوان مثال- اگر $MLA = 160 ha$ باشد، در این صورت

$$SN = [\sqrt{160 \times 250}] \times 1000 = 200000$$

بنابر این، مقیاس نقشه مورد نظر ۱-۲۰۰۰۰۰ خواهد بود.

محدوده قابل ترسیم بهینه ^۳(OLD)

OLD بیانگر اندازه مناسب محدوده‌های ترسیم شده بر روی یک نقشه خوانا می‌باشد و به صورت $OLD = 4MLD$ تعریف می‌شود، بنابراین براساس روش کرنل مقدار آن برابر ۱/۶ سانتی متر مربع خواهد بود. OLD براساس مشاهدات انجام گرفته در ارتباط با میزان راحتی کاربرد نقشه طرح‌ریزی شده، بنابراین یک تعریف اختیاری است که براساس ملاحظات کارتوگرافیکی بنیان‌گذاری شده است.

^۱ Minimum legible area (MLA)

^۲ Scale number (SN)

^۳ Optimum legible delineation (OLD)

۳-۶- انواع واحدهای نقشه خاک

خاک‌ها از نظر وسعت و شکل ناحیه ای که در آن ایجاد شده اند با هم تفاوت دارند و هم چنین در مقایسه با خاکهای همجوار و روابط جغرافیایی، متغیر می‌باشند. در مطالعات خاکشناسی برای نشان دادن روابط موجود، از چهار نوع واحد نقشه استفاده می‌شود که عبارتند از - «مجموعه‌های همسان»^۱، «واحدهای مخلوط یا کمپلکس‌ها»^۲، «مجموعه‌ها»^۳ گروه‌های «تفکیک نشده»^۴، یک وجه تمایز اساسی بین واحدهای نقشه، از نظر «یکنواخت بودن» و یا «ترکیبی بودن» آنها می‌باشد. از این نظر نیز واحدهای نقشه را در دو دسته کلی «یکنواخت»^۵ و «ترکیبی»^۶ تقسیم بندی نموده‌اند.

در واحدهای نقشه یکنواخت تمام موقعیت های موجود در هر محدوده دارای خصوصیات یکسان می‌باشند و تحت یک نام یکسان (در سطح طبقه‌بندی مورد نظر) قرار می‌گیرند. مجموعه‌های همسان و گروه‌های تفکیک نشده در این دسته قرار می‌گیرند. شایان ذکر است که گروه‌های تفکیک نشده که در ادامه توضیح داده خواهند شد، فاقد خاک یکسان در هر محدوده می‌باشند. در واحدهای نقشه ترکیبی، در هر محدوده سطوح معنی‌داری از چند کلاس خاک مختلف موجود می‌باشد. بنابراین، موقعیت های مختلف موجود در واحد نقشه ممکن است در سطح طبقه‌بندی مورد نظر، تحت عنوان خاک‌های متفاوت، طبقه‌بندی شوند. این نوع واحد نقشه از دو یا چند جزء تشکیل دهنده یکنواخت تشکیل شده است. واحدهای مخلوط و مجموعه‌ها در این دسته قرار می‌گیرند. واحدهای ترکیبی در سه وضعیت به شرح زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱. هنگامی که مقیاس نقشه برای نمایش اجزاء تشکیل دهنده خاک بسیار کوچک باشد.
۲. هنگامی که تفکیک اجزای تشکیل دهنده خاک در هر مقیاس واقعی امکان پذیر نباشد.
۳. هنگامی که نمونه‌برداری و مشاهدات صحرایی به منظور تفکیک خاکهای مختلف، بطور کامل و در حد کفایت انجام نگرفته باشد، اما وجود دو یا چند خاک متفاوت در واحد نقشه تشخیص داده شده باشد.

۳-۶-۱ - مجموعه‌های همسان

در یک مجموعه همسان فقط یک واحد طبقه‌بندی (یا اراضی متفرقه) و خاکهای مشابه، به صورت غالب وجود دارد و در محدوده ترسیمی، 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 نمی‌شوند. مجموع ناخالصی‌های غیر مشابه در سایر اجزاء متشکله واحد نقشه در صورت ایجاد محدودیت از ۱۵ درصد و در غیر این صورت از ۲۵ درصد تجاوز نمی‌نماید. مقدار هر جزء تشکیل دهنده در ناخالصی‌های غیر مشابهی که ایجاد محدودیت می‌کنند در صورت تفاوت آشکار، از ۱۰ درصد تجاوز نمی‌کند. اما اگر تفکیک یک واحد جدید فایده ای برای ارتقاء درجه خلوص واحد نقشه نداشته باشد، مقادیر بیش از

¹ Consociations

² Complexes

³ Associations

⁴ Undifferentiated groups

⁵ Homogenous map units

⁶ Compound map units

۱۰ درصد را هم می‌توان در نظر گرفت. برای مشخص نمودن خاک موجود در یک مجموعه همسان هر سطحی از طبقه‌بندی (از رده تا زیررده، گروه بزرگ، زیرگروه، فامیل و سری خاک) قابل اعمال می‌باشد.

در مورد اراضی متفرقه در نامگذاری مجموعه‌های همسان، تا جایی که کاربری واحد نقشه به طور قابل توجهی تحت تاثیر قرار نگیرد، از نام اراضی متفرقه غالب استفاده می‌شود. این وضعیت نشان دهنده آن است که پوشش سایر اراضی متفرقه موجود در واحد، کمتر از ۱۵ درصد و در مواردی تقریباً کمتر از ۲۵ درصد می‌باشد. این درصدها ممکن است بسته به نوع اراضی متفرقه، وسعت و شکل ناخالصی‌ها تغییر نماید.

تمام شرایط پنج گانه زیر باید برای یک واحد نقشه مشاهده گردد تا آن واحد به عنوان «همسان» نامگذاری شود-

۱. دست کم ۵۰ درصد از سطح واحد توسط یک آرایه^۱ اصلی (به طور معمول، فاز سری یا فامیل) یا شبه سری^۲ آن طبقه‌بندی شده باشد. این شرط باید در تمام واحدهای ترسیمی بطور جداگانه برقرار باشد.

۲. دست کم ۷۵ درصد از سطح واحد در آرایه اصلی و یا در یک آرایه مشابه، طبقه‌بندی شده باشد. به عبارت دیگر، دست کم ۷۵ درصد از سطح یک واحد بوسیله یک نوع خاک و یا خاک‌های مشابه پوشیده شده باشد. باید توجه داشت که از مجموع این ۷۵ درصد، بطور عمده دست کم ۵۰ درصد مربوط به خاک غالب و بقیه مربوط به ناخالصی‌های مشابه خواهد بود.

۳. نتیجه بند ۲ آن است که نباید بیش از ۲۵ درصد از سطح واحد، شامل ناخالصی‌های غیرمشابه (حتی از نوع غیر محدود کننده) باشد.

۴. نباید بیش از ۱۵ درصد از سطح واحد، شامل ناخالصی‌های غیرمشابه محدود کننده باشد. شایان ذکر است که تا ۱۵ درصد از سطح یک محدوده می‌تواند شامل یک خاک غیر قابل استفاده برای یک کاربری خاص باشد و درعین حال آن محدوده تحت عنوان «همسان» نامگذاری گردد.

۵. هیچ ناخالصی محدود کننده غیر مشابهی نمی‌تواند به تنهایی از ۱۰ درصد مجموع سطح واحد، بیش تر باشد. در صورتی که یک خاک کاملاً متمایز، بیش از ۱۰ درصد سطح واحد را پوشش دهد باید در نام واحد نقشه لحاظ گردد. در این صورت واحد نقشه از نوع ترکیبی محسوب می‌گردد نه یکنواخت. روش دیگر، آن است که برای نشان دادن ناخالصی‌های محدود کننده غیر مشابه از نمادهای نقطه‌ای استفاده شود، که در این صورت دیگر این مناطق شامل قواعد بندهای پنج گانه بالا نخواهند شد. ضمن اینکه، راهنمای شناسایی خاک برای چنین استثناهای اتفاقی که یک ناحیه کوچک از مجموع واحد نقشه را پوشش می‌دهند، مجوز لازم را داده است- «مقدار ناخالصی‌های غیر مشابه در یک محدوده منفرد از یک واحد نقشه می‌تواند بزرگتر از مقدار مذکور باشد. البته در صورتی که هدف سودمندی که بتواند به واسطه تعریف یک واحد نقشه جدید به کار گرفته شود، موجود نباشد». در عمل برخی از محدوده‌ها دارای خاک‌های تا حدودی متفاوت نسبت به خاک غالب می‌باشند. بنابر این باید توجه داشت که به محض مشاهده تفاوت‌های جزئی در بعضی از محدوده‌ها، واحد نقشه جدیدی ایجاد نمی‌شود.

¹ Taxon

² Taxadjuncts

۳-۶-۲ - واحدهای مخلوط (کمپلکس‌ها) و مجموعه‌ها

راهنمای شناسایی خاک، کمپلکس‌ها و مجموعه‌ها را دارای دو یا چند جزء متشکله غیر مشابه می‌داند که به صورتی منظم در واحد نقشه تکرار می‌شوند. در تعیین این دو واحد در ارتباط با مقیاس نقشه، قاعده‌ای اختیاری به شرح زیر وجود دارد که در مقیاس ۱:۲۴۰۰۰ اجزاء اصلی تشکیل دهنده واحدهای مخلوط به صورت جداگانه قابل ترسیم نیستند، در صورتی که در همین مقیاس اجزاء اصلی تشکیل دهنده مجموعه قابل تفکیک می‌باشند. در هر یک از این موارد تفاوت‌های مورفولوژیکی و رفتاری واحد نقشه به گونه‌ای است که نمی‌توان آنها را مجموعه‌های همسان نامید.

در هر واحد نقشه مجموع سطح ناخالصی‌هایی که مشابه اجزاء اصلی نیستند، در صورت ایجاد محدودیت از ۱۵ درصد و در حالتی که تولید محدودیت نکنند از ۲۵ درصد متجاوز نیست. مساحت یک ناخالصی محدود کننده منفرد، غالباً در صورت وجود تفاوت بسیار، از ۱۰ درصد تجاوز نخواهد کرد.

لازم به یادآوری است که واحدهای نقشه مخلوط و مجموعه نیز باید شرایط پنجگانه مندرج در تفکیک خاکهای همسان را دارا باشند. با این تفاوت که به جای ۵۰ درصد یک نوع خاک، باید دست کم ۵۰ درصد خاک‌های اصلی تشکیل دهنده واحد مد نظر قرار گیرد.

۳-۶-۳ - گروه‌های تفکیک نشده

گاهی اوقات این امکان وجود دارد که در منطقه مورد مطالعه، چندین خاک مختلف، برای تمام کاربری‌های پیش‌بینی شده دارای تفسیر یکسان باشند. بنابر این ممکن است خاکشناس بخواهد با ادغام این مناطق (که هر کدام بطور جداگانه می‌تواند یک واحد همگن باشد)، واحد بزرگتری را تفکیک و تعریف نماید. راهنمای شناسایی خاک مجوز چنین کاری را با تعریف «گروههای تفکیک نشده» داده است. این واحد در مجموع، واحد یکنواختی تلقی نمی‌شود، چون محدوده‌های مختلف دارای خاکهای متفاوت می‌باشند، اما به دلیل تفسیرهای مشابه در امر مدیریت، آن را در گروه یکنواخت قرار داده‌اند. در هر حال دو معیار اصلی برای ایجاد گروههای تفکیک نشده عبارتند از:

۱. پتانسیل کاربری و روش‌های مدیریت برای اجزاء مورد نظر مشابه می‌باشند.
 ۲. اجزاء مزبور در محدوده مورد مطالعه از الگوی جغرافیایی ثابتی تبعیت نمی‌کنند.
- در صورتی که واحد نقشه فاقد هر یک از معیارهای بالا باشد از نوع ترکیبی به شمار می‌آید. گروههای تفکیک نشده نیز باید شرایط پنجگانه‌ای را که در مورد واحدهای همسان ذکر شد دارا باشند. با این تفاوت که به جای دست کم ۵۰ درصد از یک نوع خاک (آرایه اصلی) باید دست کم ۵۰ درصد خاک‌های متفاوت (آرایه‌های مختلف) موجود در نامگذاری واحد مدنظر قرار گیرند. گروههای تفکیک نشده از دو یا چند جزء از واحدهای طبقه‌بندی بوجود می‌آیند. این واحدها غالباً همبستگی جغرافیایی معینی با هم نداشته و همواره هم نمی‌توانند با یکدیگر در یک محدوده قرار گیرند، اما به دلیل یکسان بودن و یا مشابهت فراوان در کاربری و مدیریت، به عنوان واحد اصلی نقشه در هم ادغام می‌شوند. عوارضی مانند شیب‌های تند، سنگریزه‌دار بودن و یا سیلگیری که کاربری و مدیریت آنها را تعیین می‌نماید نیز از عواملی هستند که عمدتاً سبب ادغام واحدهای مذکور می‌شوند. اگر دو یا چند 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 فایده‌ای نداشته باشد، می‌توان آنها را در یک واحد قرار داد. هر محدوده ترسیمی دست کم دارای یکی از اجزاء عمده بوده و بعضی از

آنها هم ممکن است تمامی اجزاء را در خود داشته باشند. اصولی که برای ناخالصی‌ها در مجموعه‌های همسان ذکر گردید در مورد گروههای تفکیک نشده نیز به همان صورت در نظر گرفته می‌شود.

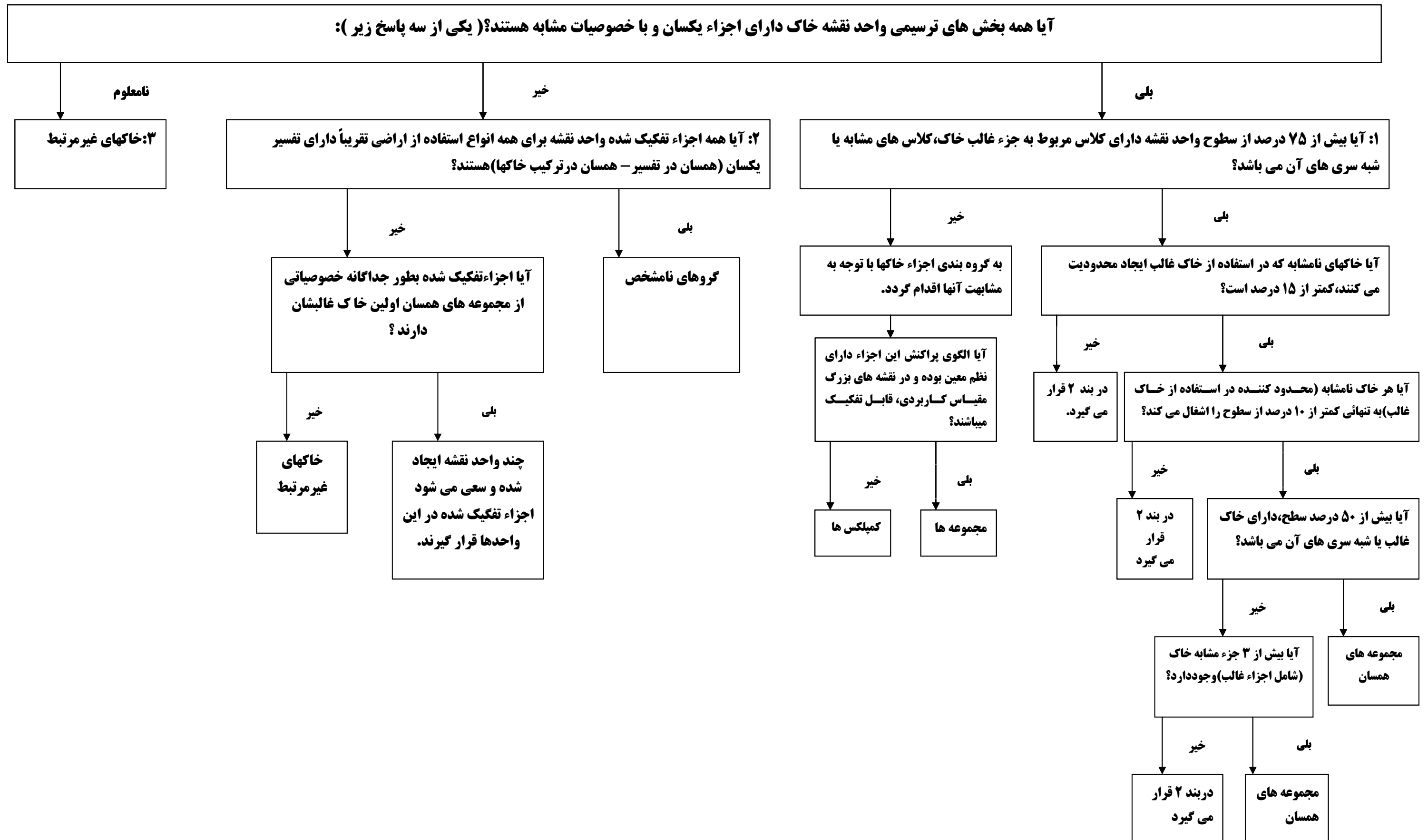
جدول شماره ۳-۲ تشریح انواع واحدهای نقشه خاک

نوع واحد نقشه ^۱	نام واحد نقشه از موارد زیر اخذ شده است (نام خاک در هر سطح از رده بندی تاکسونومیکی)	درصد خاکهای غیرمشابه ^۲ که نام آنها در واحد نقشه نیامده	سایر معیارها
مجموعه های همسان	یک خاک یا اراضی متفرقه (خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه مشابه، با اجزاء نامگذاری شده)	۱۵٪ در صورت ایجاد محدودیت ۲۵٪ < در صورتی که ایجاد محدودیت نمیکند ۱۰٪ < از هریک از اجزایی که ایجاد محدودیت می‌کنند و تفاوت فاحشی با جز غالب دارند.	-
کمپلکس ها (واحدهای مخلوط)	دو یا چند خاک یا اراضی متفرقه (خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه مشابه، با اجزاء نامگذاری شده)	۱۵٪ در صورت ایجاد محدودیت ۲۵٪ < در صورتی که ایجاد محدودیت نمی‌کنند ۱۰٪ < از هریک از اجزایی که ایجاد محدودیت می‌کنند و تفاوت فاحشی با جز غالب دارند.	در مقیاس مطالعات، خاکها یا اراضی متفرقه نامگذاری شده را نمی‌توان تفکیک نمود.
مجموعه ها	دو یا چند خاک یا اراضی متفرقه (خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه مشابه با اجزاء نامگذاری شده)	۱۵٪ در صورت ایجاد محدودیت ۲۵٪ < در صورتی که ایجاد محدودیت نمی‌کنند ۱۰٪ < از هریک از اجزایی که ایجاد محدودیت می‌کنند و تفاوت فاحشی با جز غالب دارند.	در مقیاس مطالعات، خاکها یا اراضی متفرقه نامگذاری شده را می‌توان تفکیک نمود.
گروههای تفکیک نشده	دو یا چند خاک یا اراضی متفرقه (خاکهای مشابه یا اراضی متفرقه مشابه با اجزاء نامگذاری شده)	۱۵٪ در صورت ایجاد محدودیت ۲۵٪ < در صورتی که ایجاد محدودیت نمی‌کنند ۱۰٪ < از هریک از اجزایی که ایجاد محدودیت می‌کنند و تفاوت فاحشی با جز غالب دارند.	محدودیتی نظیر شیب یا شوری که در استفاده از اراضی ایجاد اختلال می‌کند، دارای مساحت و نحوه پراکنشی نیست که بتوان آن را در نقشه به عنوان واحد(های) جدا تفکیک نمود.

ماخذ- راهنمای ملی شناسایی خاک، ۲۰۰۱

^۱ Kinds of map unit

^۲ Dissimilar soils



۳-۷- برآورد ترکیب واحد نقشه^۱

برای برآورد ترکیب واحد نقشه (درصد سطح اشغال خاک اصلی، ناخالصی‌ها و غیره) سه راهکار زیر پیشنهاد شده است-

۱- تجزیه و تحلیل زمین ریختی^۲

برای واحدهای مجموعه که اجزای مختلف، موقعیت مشخصی از واحد زمین نما را اشغال نموده اند و نیز امکان تهیه نقشه آنها در مقیاس های بزرگتر وجود دارد، می توان نقشه ای از یک منطقه شاهد مجموعه خاکها در مقیاس بزرگتر ایجاد نمود (به عبارت دیگر اجزای موجود را به طور جداگانه در نقشه نشان داد) و سپس سطح اشغال نسبی آنها را درون این واحد مجموعه اندازه گیری نمود.

مثال:

در یک منطقه شیب دار (کاتنا^۳) ممکن است خاکهای مختلفی در موقعیت های شانه،^۴ پشت شیب و پای شیب موجود باشد. با تهیه نقشه اجزای موجود در تعدادی از مناطق شاهد (با نقشه بزرگ مقیاس) و سپس اندازه گیری مساحت آنها، ممکن است ۳۰ درصد متعلق به شانه، ۳۰ درصد پشت شیب، و ۴۰ درصد پای شیب باشد.

به منظور دستیابی به تخمین های مطمئن از نظر آماری، باید این فرآیند را چندین بار انجام داد و سپس نه تنها میانگین ترکیب واحد نقشه، بلکه فواصل قابل اطمینان میان آنها را روی واحد زمین نما محاسبه نمود. در عمل خاکشناس با استفاده از عکس های هوایی که نمایانگر اجزای مختلف می باشند، درصد نسبی هر جزء زمین نما را با روش مشاهده تخمین می زند که این کار می تواند کاملاً دقیق باشد.

۲- ترانسکت ها^۵

ترانسکت ها اغلب به منظور تخمین ترکیب واحد نقشه، مورد استفاده قرار می گیرند و دارای مزیت هایی همچون قابلیت اطمینان از نظر آماری و توانایی برآورد میزان خطای محاسبه می باشند. دستورالعمل اساسی این روش را گروتیر و مارسمن^۶، (۱۹۸۴) طراحی نموده اند. این روش دارای مراحل ستادی و میدانی به شرح زیر است-

مرحله ۱

یک نمونه تصادفی از محدوده های موجود در واحد نقشه برای چندین بخش از پیش تعیین شده، تهیه می گردد. انجام این کار با یک سامانه اطلاعات جغرافیایی، بسیار ساده است به منظور اجتناب از ناریبی محدوده های کوچک، می توان نمونه برداری تصادفی را براساس اندازه محدوده ها وزن دار نمود.

مرحله ۲

در هر محدوده انتخاب شده، دو ترانسکت عمود بر هم بر روی نقشه ترسیم می گردد جهت (آزمون^۷) ترانسکت های مزبور، مهم نیست. البته به منظور حصول اطمینان از عبور یکی از محورها از عرض سطح تغییر پذیری مورد انتظار درون واحد نقشه، امکان انتخاب وجود دارد.

^۱ کلیه منابع و مراجع این بخش مستقیماً از کتاب شناسایی و نقشه برداری خاک اقتباس شده است (اسفندیار پور و باقری ، ۱۳۸۳).

^۲ Geomorphic analysis

^۳ Catena

^۴ Shoulder

^۵ Transects

^۶ Groitjer & Marsman(1984)

مرحله ۳

نقاط نمونه برداری با فواصل منظم تعیین می‌شوند. این نقاط نباید درون محدوده مرزها واقع شوند.

مرحله ۴

نقاط انتخابی در عملیات میدانی نمونه‌برداری می‌شوند، هر نقطه مشاهداتی به یک طبقه راهنمای نقشه اختصاص داده می‌شود، به شرط آنکه بیشترین هماهنگی را با آن طبقه داشته باشند. در صورت انحراف جزئی هر نقطه مشاهداتی از حدود اصلی یک آرایه، آن را به عنوان خاک مشابه به بزرگترین آرایه موجود در راهنمای نقشه در نظر می‌گیرند. به بیان دیگر شبیه‌ترین آرایه به این خاک را مد نظر قرار می‌دهند. در صورت عدم تشابه آن با هیچ یک از آرایه‌های موجود در راهنمای نقشه، طبقه ویژه‌ای به آن اختصاص می‌دهند. به هر حال در این روش یک شناسایی خاک رقومی^۱ می‌تواند راهگشا باشد

مرحله ۵

مشاهدات صورت گرفته با روش‌های آماری استاندارد از جمله توزیع دو جمله‌ای^۲ (برای یک واحد همگن با خاک اصلی) و توزیع نرمال^۳ خلاصه می‌شوند.

۳- نمونه برداری بلوکی^۴

در این روش به جای یک ترانسکت، یک منطقه نمونه را تعیین و یک الگوی نمونه‌برداری شبکه‌ای بر روی آن ایجاد می‌کنند. سپس تجزیه و تحلیل‌های مربوط را مشابه یک ترانسکت خطی انجام می‌دهند.

۳-۸- ناخالصی‌ها در واحدهای نقشه خاک

بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که واحدهای نقشه همگون یا خالص (به معنای واقعی) در مطالعات نیمه تفصیلی یا تفصیلی قابل شناسایی نیستند. اما در هر حال، با در نظر گرفتن مفهوم ناخالصی‌ها هنوز هم می‌توان وجه تمایزی بین واحدهای غالباً همگون و واحدهای ترکیبی قائل شد. بنابر این، هر ناخالصی در یک واحد نقشه، عبارت است از خاکی منفرد که درون مرزهای واحد دیگری واقع گردیده است، اما از نظر رده بندی تاکسونومیکی در کلاس خاکی که توسط آن واحد نقشه نامگذاری شده، طبقه‌بندی نمی‌شود، یا خارج از حدود تغییرات خصوصیاتی است که در راهنمای نقشه آورده شده‌اند. در سطوح بالاتر طبقه‌بندی یا براساس تعاریف عمومی تر کلاس‌ها و همچنین با افزایش مقیاس نقشه، میزان ناخالصی‌ها به طور خودکار، کاهش می‌یابد. دلایل وجود این ناخالصی‌ها در نقشه خاک منطقه مورد مطالعه به شرح زیر است-

۱. سطح پراکنش خاک ناخالصی‌ها، کوچکتر از آن است که بتوان آن را به صورت یک واحد جداگانه در مقیاس مورد نظر تفکیک نمود (حتی اگر خاکشناس قادر باشد آن را روی زمین به وضوح مشاهده نماید).
۲. اجزاء ناخالصی‌ها، سطح نسبتاً زیادی را می‌پوشانند، اما موقعیت آنها در روی زمین و یا روی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای به گونه‌ای است که نمی‌توان همواره آنها را به صورت یکپارچه شناسایی و تفکیک نمود.

¹ Digital soil mapping

² Binomial distribution

³ Normal distribution

⁴ Block sampling

۳. اجزاء ناخالصی‌ها به طور عمدی درون یک واحد نقشه که برای خاک دیگری طراحی و نامگذاری شده قرار داده می‌شوند تا از افزایش بیش از حد واحدها در راهنمای نقشه اجتناب گردد (حتی اگر اجزاء مورد نظر قابل شناسایی و تفکیک باشند). به هر حال اگر تفکیک و تشریح چنین محدوده‌هایی امکان پذیر باشد، این کار باید صورت بگیرد، زیرا ممکن است برای تفسیر کاربری‌های مختلف، مهم باشد. از طرفی، هرگز نباید نگران زیاد شدن تعداد واحدهای نقشه خاک در راهنمای نقشه بود زیرا ثبت، تجزیه و تحلیل، مدیریت و بازیابی داده‌ها با رایانه امکان پذیر خواهد بود.

همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد بسیاری از ناخالصیها از نظر وسعت به طور مجزا قابل ترسیم نبوده و به کمک روش‌های علمی در مطالعات میدانی هم نمی‌شود موقعیت بعضی از اجزاء متشکله را در نقشه مشخص ساخت. در این موارد برای اجتناب از توضیحات اضافی در نقشه و یا راهنمای آن، بعضی از این ناخالصی‌ها به صورت دلخواه به واحد دیگری ملحق می‌شوند. ناخالصی‌ها، همگنی واحدهای نقشه را کاهش داده و ممکن است بر تفسیرها نیز تاثیر بگذارند. به این ترتیب هدف این است که واحدهای نقشه تا حد امکان تعداد کمتری از این اجزاء ناخالص و متفاوت با خاک اصلی را در خود جای دهند. همچنین تعیین واحدهای مذکور باید به طریقی صورت گیرد که در عملیات میدانی به شکلی معین قابل تشخیص و تفکیک باشند. از نظر طبقه‌بندی، تعداد ناخالصی‌ها برخلوص واحدهای نقشه تاثیر می‌گذارند و مقدار این ناخالصی‌ها و میزان تفاوت آنها با واحد طبقه‌بندی مآخذ، می‌تواند به عنوان وسیله‌ای برای پیش بینی درجه وضوح تفسیر واحدهای نقشه مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعات میدانی مقدار ناخالصی‌ها تخمین زده شده و سپس در صورت لزوم در مراحل تهیه نقشه اصلاحات لازم در آن انجام می‌شود. بر اساس استدلال راهنمای شناسایی خاک، تاثیر ناخالصی‌ها بر مدیریت و میزان تلاشی که صرف کاستن آنها می‌شود باید در تعریف واحدهای نقشه مورد قضاوت و نتیجه‌گیری واقع شود. در انجام این کار بهتر است که دو نوع از تفاوت‌های موجود بین اجزاء متشکله واحدها مدنظر قرار گیرد و در صورت اندک بودن تفاوت‌ها، اجزاء مورد مقایسه یکسان و مشابه تلقی گردند.

اجزای مشابه از نظر اغلب خصوصیات، شبیه یا تقریباً شبیه بوده و اختلافات مشخصه‌ای که برای آنها وجه تمایز محسوب می‌شود در آنها مشترک است. این اختلافات گر چه فراتر از حدود کلاس واحدها و فازهای طبقه اصلی (مآخذ) می‌باشند ولی به طور معمول در محدوده خطاهای مجاز مشاهده‌ای و یا نزدیک به آن قرار می‌گیرند. به علت کم بودن محدودیت‌های مشترک و محدود بودن دامنه آن، تفسیرهای واحد نقشه برای بیشتر کاربریهای معمولی شبیه و یا درحد قابل قبول، مشابه بوده و برروی ارزش تفسیری یک واحد نقشه تاثیر گذار نمی‌باشند. از طرف دیگر اجزای غیر مشابه از نظر یک یا چند خصوصیت به گونه‌ای قابل توجه با هم تفاوت دارند و این اختلافات به اندازه‌ای است که تفسیرهای عمده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با توجه به تفسیرها، بعضی از اجزاء ایجاد محدودیت نموده و گروهی دیگر محدودیت خاصی را سبب نمی‌شوند.

بدیهی است که همه ناخالصی‌ها بر قابلیت استفاده از نقشه خاک تاثیر یکسانی نمی‌گذارند، در هر سطح طبقه‌بندی می‌توان «ناخالصی‌های مشابه»^۱ و غیر مشابه^۲ را تفکیک نمود که تحت عنوان اجزاء ناخالصی نیز از آنها نام برده می‌شود. نکته اساسی در این مورد آن است که آیا اجزاء ناخالصی دارای رفتار کم و بیش مشابه خاک غالب هستند یا خیر؟ براساس دستورالعمل ملی شناسایی خاک^۳ «اجزای غیر مشابه آنهايي هستند که نسبت به اجزاء نامگذاری شده از نظر تاثیر برروی تفسیرهای اصلی کاملاً متفاوت باشند.

¹ Similar inclusions

² Dissimilar inclusions

³ National Soil Survey Handbook (NSSH), 2001

برعکس اجزاء مشابه آنهایی هستند که تفاوت بسیار کمی با اجزاء نامگذاری شده دارند، به طوری که تفسیر خاک آن‌ها برای بیشتر کاربری‌ها، بسیار مشابه خاک غالب می‌باشد»

بر اساس دیدگاه اوری^۱ (۱۹۸۷) اجزای مشابه به واسطه ویژگی‌های زیر قابل شناسایی می‌باشند:

۱. برروی واحد زمین نما به همراه خاک اصلی یافت می‌شوند.
 ۲. از نظر بیشتر خصوصیات، مشابه خاک اصلی می‌باشند.
 ۳. دارای خصوصیات مشخصه محدود کننده مشترک با خاک اصلی هستند.
- اجزایی را که مشابه نباشند غیر مشابه می‌نامند، دلایل غیر مشابه بودن دست کم می‌تواند یکی از موارد زیر باشد:
۱. برروی واحد زمین نمای متفاوتی نسبت به خاک اصلی قرار گرفته‌اند.
 ۲. از نظر چندین خصوصیت با خاک اصلی تفاوت دارند.
 ۳. غالباً فاقد خصوصیات مشخصه محدود کننده مشترک با خاک اصلی می‌باشند.
 ۴. در صورت وجود حدود کلاس مشترک با خاک اصلی، کلاس‌های مزبور بسیار وسیع و گسترده بود، اساساً بیشتر تفسیرهای مفاهیم اصلی آن‌ها متفاوت می‌باشند.

۳-۹- مقایسه واحدهای رده بندی^۲ با واحدهای نقشه^۳ خاک

واحدهای رده‌بندی به منظور طبقه‌بندی پدونها و بر اساس خصوصیات شاخص و معین تعریف شده‌اند، در حالی که واحدهای نقشه بیانگر نوعی مفهوم فیزیکی و جغرافیایی است که خاکهای مرتبط و مشابه را از نظر مدیریت تفکیک و تعریف می‌نماید. به عبارت دیگر واحدهای رده بندی مفاهیم ذهنی و قراردادی می‌باشند، در صورتی که واحدهای نقشه به طور معمول با توجه به واقعیت‌های موجود در صحرا تفکیک می‌شوند. اغلب، واحدهای نقشه براساس اسامی خاک‌های غالب و با استفاده از روش طبقه‌بندی خاک (به ویژه رده بندی جامع خاک) نامگذاری می‌شوند، در نتیجه به طور معمول هر واحد نقشه بیش از یک واحد رده بندی را شامل می‌شود. همچنین واحدهای نقشه (حتی در حالت همسان) دارای مقداری ناخالصی هستند، در حالی که واحدهای رده بندی فاقد آن می‌باشند.

به هر حال مشاهده یک مرز خاک که جدا کننده یک زمین نمای همگن و واحد خاک مربوطه می‌باشد، برای کاربر سرزمین ممکن است خیلی بیگانه و نامانوس باشد. از طرفی این امکان نیز وجود دارد که دسترسی سریع به چنین مرزی بسیار مشکل باشد. امروزه خاکشناسان معتقدند که - «هنگامی که مرزهای سطوح مختلف رده بندی خاک با الگوی خاک موجود در طبیعت تطبیق داده شوند، مناطق مربوط به کلاس‌های رده بندی، به ندرت با مناطق قابل شناسایی (نقشه برداری) انطباق کامل خواهند داشت».

یکی از راه حل‌های ممکن برای حل این مشکل، تعیین معیارهایی به منظور ارتباط روش طبقه‌بندی با توده‌های طبیعی خاک می‌باشد تا خلاء موجود بین این روش و واحدهای نقشه برطرف گردد. راه حل دیگر تعریف «شبه سری‌ها» است.

¹ Avery, 1987

² Taxonomic units

³ Map units

در عمل، اگر روش رده بندی به وسیله یک مطالعه میدانی وسیع و گسترده طراحی شده باشد، در این صورت اختلاف موجود بین واحدهای رده بندی و واحدهای نقشه تا حد امکان کوچک خواهد بود که این خود دلیلی بر پیشرفت رده بندی خاک می باشد.

۳-۱۰- اجزاء واحد نقشه خاک

اجزاء واحد نقشه در مطالعات خاکشناسی شامل محدوده خاکها یا اراضی متفرقه است. اجزاء واحد نقشه از نظر سطح اشغال، ممکن است اصلی یا فرعی باشند. جزء اصلی (عضو غالب) در نامگذاری واحد نقشه مورد استفاده قرار می گیرد. از اجزاء فرعی در نامگذاری واحدهای نقشه استفاده نمی شود، اما معمولاً در بانک داده های خاک لحاظ می شوند. داده های مربوط به تمام اجزاء واحدهای نقشه باید بطور کامل جمع آوری و وارد بانک داده های خاک شود. اجزاء واحد نقشه (اعم از اصلی و فرعی) باید در سطح رده بندی تاکسونومیکی مناسب، طبقه بندی شده یا در گروه نامگذاری نشده قرار گیرند. واژه « نامگذاری نشده » برای اجزاء واحدهایی به کار می رود که گسترش اندکی داشته، در هیچیک از سری های شناخته شده قرار نمی گیرند و هیچ شباهتی هم با سری های خاک موجود ندارند.

اجزاء فرعی واحد نقشه نیاز به معرفی نیمرخ شاهد ندارند. این اجزاء در جدول راهنمای طبقه بندی و هماهنگی خاک ها لحاظ می شوند.

به کاربردن سری یا سطوح بالاتر رده بندی تاکسونومیکی در نام واحدهای نقشه به این مفهوم نیست که هر جزء متشکله شامل دامنه کاملی از سطوح رده بندی است. حدود و دامنه تغییرات خصوصیات هر واحد خاک به صورت جداگانه و فقط برای همان واحد خاص تعیین و ثبت می شود.

۳-۱۱- سری های خاک

سری های خاک پایین ترین سطح رده بندی تاکسونومیکی هستند. بیشتر اجزاء واحد نقشه نام خود را از سری های خاک می گیرند.

۳-۱۲- سطوح رده بندی بالاتر از سطح سری خاک

اجزاء واحد نقشه خاک که در سطح بالاتر از سطح سری خاک (فامیل، زیر گروه و ...) طبقه بندی می شوند به عنوان نام مرجع باید شرایط زیر را داشته باشند:

- از همان اصطلاحاتی استفاده شود که در سیستم جامع رده بندی خاک متداول است.
- هرگاه در نامگذاری اجزاء واحد نقشه از رده بندی تاکسونومیکی استفاده می شود، باید حدود تغییرات خصوصیات خاک از حدود و دامنه تغییرات مجاز، در آن سطح از رده بندی (براساس سیستم جامع طبقه بندی خاک) تجاوز ننماید.
- در نامگذاری واحدهای نقشه ترجیحاً از رده بندی تاکسونومیکی یا اسامی فاز فامیل خاک استفاده شود.

۳-۱۳- شبه سری‌ها

شبه سری، یک جزء واحد نقشه است که بعنوان یک سری شناخته شده موجود برای منظور خاص هماهنگ (نامگذاری) شده است. برای نامگذاری شبه سری‌ها از نام سری‌های اصلی (مرجع) استفاده می‌کنند که یک یا چند خصوصیت خاک آنها، خارج از حدود کلاس‌های تاکسونومیکی فامیل یا سطوح بالاتر برای نامگذاری سری‌های خاک می‌باشد.

مفهوم شبه سری تنها برای سری‌های خاک تعریف شده در پایین ترین سطح سامانه رده بندی خاک به کار می‌رود. در غیر این صورت، مفهوم مزبور بی معنی است، چرا که سطوح بالاتر رده بندی خاک می‌توانند تمام بدون‌ها را طبقه‌بندی کنند. در حالی که ممکن است بدون‌هایی وجود داشته باشند که در هیچیک از سری‌های تعریف شده قبلی قرار نگیرند.

« شبه سری‌ها، پلی بدون‌هایی هستند که خصوصیات آنها بواسطه وجود یک یا چند خصوصیت از خصوصیات متمایز کننده سری‌ها، خارج از دامنه هر یک از سری‌های تعریف شده یا خارج از حدود کلاس طبقه‌بندی بالاتر می‌باشند، اما به دلیل ناچیز بودن تفاوت‌های مزبور، تغییری در تفسیرهای اصلی ایجاد نمی‌کنند. شبه سری نام خود را از سری خاکی اخذ می‌کند که خصوصیات آنها بیشترین شباهت را با یکدیگر دارند، به طوری که می‌توان آن را وابسته‌ای از سری دانست و نه بخشی از آن. برخورد با این گروه (شبه سری‌ها) در عمل چون عضوی از سری‌های ذیربط است و تفسیرهای مربوطه نیز مشابه با تفسیرهای متعلق به فازهای قابل مقایسه در آن سری‌هاست» (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

رده بندی واقعی شبه سری در جدول اجزاء واحد نقشه وارد می‌شود. خصوصیتی که در مورد شبه سری ارائه می‌شود باید طبقه‌بندی تاکسونومیکی آن را پشتیبانی نماید. در تشریح اجزاء واحد نقشه ممکن است به ارائه توضیحات بیشتری در مورد اینکه چرا این خاک بعنوان شبه سری معرفی شده مورد نیاز باشد.

در راهنمای نقشه در ستون طبقه‌بندی خاکها، روی واحدهای نقشه‌ای که بعنوان شبه سری مشخص شده‌اند، علامت ستاره بگذارید تا کاربران را مستقیماً به قسمت توضیحات مربوط به شبه سریها هدایت نماید.

تمام واحدهای نقشه را که دارای سری‌های رسمی خاک هستند، همچنین در قسمت تشریح حدود تغییرات واحدهای تاکسونومیکی، واحدهایی را که دارای شبه سری می‌باشند مشخص نموده و دلایل تفاوت خصوصیات شبه سری‌ها با سری‌های اصلی و خارج بودن از حدود تغییرات سری‌های شناخته شده را توضیح دهید.

اگر یکی از اجزاء واحد نقشه دارای ویژگی‌هایی می‌باشد که اندکی خارج از دامنه سری اصلی است، اما با سری اصلی در یک فامیل یکسان قرار می‌گیرد، در این صورت خاک مزبور (جزء واحد نقشه) تحت عنوان شبه سری تلقی نمی‌شود. در این حالت یکی از دو راهکار زیر را می‌توان انجام داد:

۱. افزایش دامنه تغییرات سری اصلی به طوری که خاک مزبور به عنوان یک جزء وابسته در این دامنه قرار گیرد.
۲. در هماهنگی نهایی سری خاک شرحی نوشته شود تا چگونگی تفاوت خاک مزبور از سری اصلی را توضیح دهد و علت عدم بازنگری سری اصلی برای در بر گرفتن خصوصیات خاک مورد نظر را بیان نماید.

۳-۱۴- اجزاء نامگذاری نشده

یک جزء نامگذاری نشده در اجزاء واحد نقشه خاک، یک عضو فرعی است که از گسترش محدودی در واحد نقشه برخوردار بوده و از نظر رده‌بندی تاکسونومیکی با هیچیک از سری‌های شناخته شده، هماهنگی و انطباق ندارد. اگر اجزاء واحد خاک، نامگذاری شده به سری‌های خاک موجود شباهت دارند، باید در فهرست داده‌های خاک مربوط به اجزاء واحد نقشه که مورد تشریح قرار گرفته‌اند، منظور شوند.

۳-۱۵- اراضی متفرقه^۱

براساس تعریف راهنمای شناسایی خاک، اراضی متفرقه اساساً دارای پوشش خاک نیستند و به این دلیل پوشش گیاهی در آنها وجود نداشته و یا کم می باشد. بروز این وضعیت می‌تواند بواسطه فرسایش فعال، آب شستگی، شرایط نامساعد خاک و یا از فعالیت‌های انسانی ناشی شود. در بعضی از اراضی متفرقه در صورتی که عملیات اصلاحی اساسی صورت پذیرد، می‌توان آنها را در امر تولید مورد استفاده قرار داد. تعیین واحدهای نقشه برای هماهنگی این اراضی انجام می شود و در اغلب آنها نیز خاک، به عنوان ناخالصی وجود دارد. اگر مقدار خاک از حدود تعریف شده برای این واحدها تجاوز نماید، در این صورت آنها را به عنوان «واحدهای مخلوط» یا واحد مخلوط اراضی و خاک در نظر می‌گیرند.

- در نامگذاری اراضی متفرقه باید از اسامی مندرج در راهنمای شناسایی خاک استفاده شود. از به کار بردن هر گونه نام دیگری برای اراضی یاد شده خودداری می شود.
- برای ترسیم محدوده واحدهای مربوط به اراضی متفرقه در نقشه، از همان اصول مربوط به واحدهای ترسیمی نقشه خاک پیروی می شود.
- برای توصیف اراضی متفرقه در واحدهای نقشه می‌توان از اصطلاحات مربوط به خصوصیات نواحی محلی استفاده نمود.
- توصیف اراضی متفرقه باید شامل موارد زیر باشد-

- در صورت امکان، تعیین درصد تقریبی پوشش محدوده‌های غیرخاکی و خاکدار در واحد نقشه
- خاکهای موجود در اراضی متفرقه،
- شکل زمین (لندفرم) ،
- ویژگی‌های سنگ شناسی سنگ بستر،
- ماهیت رسوبات جدید، و
- در صورت امکان، ویژگی‌های زهکشی و رواناب اراضی.

اراضی متفرقه با مساحت محدود ممکن است تا زمان تهیه راهنمای نقشه نهایی حفظ شوند. اگر راهنمای نقشه دارای اراضی متفرقه است، باید مساحت این واحدها محاسبه و همراه با اسامی آنها در جداول تفسیری ارائه شوند. اگر مجموع مساحت کلی این واحدها خیلی محدود است و اهمیت کمی در محدوده مطالعاتی دارند به گونه‌ای که نمی‌توان آنها را به صورت واحدهای مستقل در

^۱ Miscellaneous areas

نقشه نشان داد، می‌توان آنها را در واحدهای مجاور ادغام نمود. در این حالت می‌توان آنها را به عنوان اجزاء واحد نقشه تشریح و در صورت امکان محل آنها را با علائم و نشانه‌های خاص نشان داد.

اشکال زمین (لندفرم‌ها) و اراضی متفرقه هرکدام دارای علائم و نشانه‌های استاندارد هستند که در صورتی که نتوان آنها را به دلیل وسعت کم (کوچکتر از حداقل مساحت محدوده‌های ترسیمی) در نقشه نشان داد، می‌توان از آن علائم استفاده نمود (راهنمای ملی شناسایی خاک علائم و نشانه‌های استاندارد را ارائه نموده است).

فهرستی از اراضی متفرقه که اسامی و تعاریف آنها مورد تأیید راهنمای شناسایی خاک می‌باشد، به شرح زیر است-

(الف) - اراضی به شدت فرسوده^۱ (هزار دره)

اراضی لخت نسبتاً پرشیب تا سراشیب و معمولاً عاری از اجزاء سنگی هستند که توسط آبراهه‌های متعدد به شدت بریده شده‌اند. اراضی فرسوده در مناطق خشک و نیمه خشک که جریانات سطحی سبب بریدگی مواد زمین شناسی نرم می‌شود پدیده‌هایی رایج‌اند. دامنه تغییرات ناهمواری‌های محلی در این اراضی از ۱۰ تا ۲۰۰ متر متفاوت بوده، استعداد زیادی برای رواناب در آنها وجود دارد و فرسایش آبی نیز در این اراضی فعال می‌باشد.

(ب) - شن زارهای ساحلی^۲

سواحل شنی، سنگدانه‌ای و یا قله سنگی می‌باشند که بطور مکرر در معرض امواج بوده‌اند. به هنگام توفان و جزر و مد بخشی از این اراضی از آب پوشیده می‌شود.

(پ) - اراضی باد رفته^۳ (باد کنده)

شامل اراضی می‌باشد که فرسایش بادی فوق العاده شدید تمام و یا بیشتر مواد خاکی آن را از بین برده است. این اراضی غالباً به صورت گود افتادگی‌های کم عمق هستند که کف آنها صاف و یا نامنظم است. در بعضی از فازها، کف حوضه گود افتاده از جنس لایه‌هایی است که نسبت به بخش‌های باد رفته در مقابل فرسایش مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند و یا متشکل از سنگدانه و قله سنگ است. در برخی موارد نیز کف حوضه ممکن است از موادی که در معرض سفره آب به وجود آمده تشکیل شده باشد. اراضی که بیشتر سال از آب پوشیده شده‌اند در نقشه به صورت توده آب نشان داده می‌شوند. بعضی از اراضی این فاز دارای کپه‌ها و یا تپه‌های کوچک هستند. در موارد معدودی این اراضی با وسعت کافی در نقشه قابل ترسیم بوده و محدوده‌های کوچکتر را می‌توان با علائم و نشانه‌های خاص نشان داد.

(ت) - اراضی زمین سره (زمین لغزه)^۴

اراضی با عرض کم و طول زیاد که در امتداد سرایشی دامنه کوهها فاقد پوشش گیاهی هستند. پوشش گیاهی این اراضی در اثر وقوع بهمن یا فعالیتهای زمین لغزش‌ها از بین رفته است. اراضی یاد شده شامل سنگ بستر لخت، قطعات سنگی، و توده‌های بزرگ چوب (در جنگل‌ها) هستند. شیب این اراضی در امتداد شیب دامنه کوهستان بوده و طول آنها دست کم ده برابر عرض آنها می‌باشد.

¹ Badland

² Beaches

³ Blownout land

⁴ Chutes

(ث) - اراضی پوشیده از خاکستر^۱

متشکل از خاکسترهای نرم و گدازه های آتشفشانی پرتابی است که قابلیت نگهداری رطوبتی کمی داشته و عبور و مرور از آنها دشوار می باشد.

(ج) - سیرک های یخچالی^۲

شامل نواحی سنگی و قلوه سنگی است که مشخصاً به دلیل فرسایش یخچالی به شکل کاسه ای در آمده اند.

(چ) - نخاله گاهها^۳

اراضی هستند که پسماندهای سنگی و مواد غالباً بی مصرف دیگر به صورت مسطح و یا توده ای روی آن انباشته شده اند. نخاله گاههای معادن نیز متشکل از انواع پسماندهای سنگی و سایر مواد بی مصرف مربوطه است. این اراضی و گودال های مرتبط با آنها در نقشه خاک به صورت «کمپلکس نخاله گاه- گودال» مشخص می شوند.

(ح) - اراضی تپه شنی^۴

متشکل از تپه های شنی و پستی و بلندی های بین آنهاست که تحت تاثیر باد دائماً در حال جابجایی و تغییر شکل اند.

(خ) - اراضی یخچالی^۵

دست کم بخشی از این اراضی پوشیده از توده های یخ است که در اثر تراکم و تبلور دوباره برف بوجود آمده است. این توده های یخ یا ساکن بوده و یا با نیروی ثقل به سوی پایین دامنه در حرکت اند. در سطح یا درون آنها ممکن است کمی مواد خاکی وجود داشته باشد.

(د) - اراضی آبکند (آبراهه دار)^۶

از اراضی تشکیل یافته که فرسایش آبی در آن شبکه ای از کانال های V و U شکل را به وجود آورده است و می توان آنها را در مقیاسی کوچکتر مشابه اراضی فرسوده (بدلند) دانست. عمق آبراهه ها به اندازه ای است که برای بیشتر کاربری ها بازسازی اراضی ضروری می باشد.

محدوده های با وسعت کم، معمولاً در نقشه خاک با علائم و نشانه های نقطه ای نشان داده می شوند. فاز مربوط به نوع مواد برجامانده نیز ممکن است در بعضی مناطق مفید واقع شود.

(ذ) - اراضی گچی^۷

این اراضی تقریباً از گچ خالص نرم تشکیل شده و سطح آنها معمولاً بسیار ناپایدار بوده و به آسانی فرسایش می یابد. عبور و مرور از این اراضی مشکل است. اراضی متشکل از سنگ گچ سخت در نقشه خاک به صورت برونزد سنگی نشان داده می شوند.

¹ Cinder land² Cirque land³ Dumps⁴ Dune land⁵ Glacier⁶ Gullied land⁷ Gypsum land

(ر) - اراضی گدازه ای^۱

اراضی پوشیده از گدازه‌های آتشفشانی هستند که در مناطق مرطوب به دوره هولوسن نسبت داده شده، ولی در مناطق خشک و یا بسیار سرد ممکن است قدمت بیشتری داشته باشند. بیشتر گدازه‌ها، سطحی تیز و دندان‌های شکل و مکعبی گوشه‌دار ترک خورده داشته که از ویژگی‌های گدازه‌های آتشفشانی است. بقیه مواد گدازه‌ای نیز سطحی صاف و براق دارند. در درز و شکاف این سنگ‌ها ممکن است مقداری خاک وجود داشته باشد، اما معمولاً این اراضی فاقد پوشش گیاهی (به استثنای گل‌سنگ‌ها) هستند.

(ز) - اراضی پسماند مواد نفتی^۲

اراضی که پوشیده از پسماند مواد نفتی و آب شور همراه آنهاست. این اراضی گود بوده و خاک حاشیه آنها آغشته به مواد نفتی و بایر است که اصلاح آنها با صرف هزینه‌های بالا امکان پذیر است.

(ژ) - گودال‌ها^۳

اراضی حفاری شده باز هستند که به طور معمول خاک و مواد زیرین آنها حمل شده و در نتیجه سنگ‌ها و مواد دیگر در معرض دید قرار گرفته‌اند. از انواع آنها می‌توان از گودالهای محل استخراج کانسارها، معادن شن و ماسه و محل برداشت سنگ‌های ساختمانی نام برد. با وجود این گودالهای محلی برداشت شن و ماسه به عنوان اطلاعات فاز به کار می‌رود و نه اجزاء واحد نقشه.

(س) - پلایاها^۴

اراضی مسطح و گود و فاقد پوشش گیاهی به صورت حوضه‌های بسته در مناطق خشک می‌باشند. بسیاری از این اراضی در معرض فرسایش بادی قرار داشته و بسیاری دیگر هم شور، سدیمی و یا شور و سدیمی هستند و سطح سفره آب در آنها گاهی نزدیک به سطح زمین می‌باشد.

(ش) - بستر رودخانه‌ها و مسیل‌ها^۵

رسوبات ناپایدار شنی، سیلتی، رسی و یا سنگدانه‌ای هستند که به تناوب توسط رودخانه‌ها و مسیل‌ها در معرض سیلگیری، شسته شدن و جابجایی مواد قرار دارند.

(ص) - برونزدهای سنگی^۶

در این اراضی سنگ بستر لخت (به استثنای گدازه‌ها و گودالهای پوشیده از سنگ) رخمون دارند. واحدهای نقشه را می‌توان در صورت لزوم بر اساس نوع سنگ نامگذاری نمود. به عنوان نمونه، برونزد سنگ گچ، برونزد سنگ آهک و مانند این‌ها، بسیاری از برونزدهای سنگی وسعت محدودی دارند بطوری که نمی‌توان آنها را در نقشه نشان داد. در این حالت آنها را با علائم و نشانه‌های نقطه‌ای مشخص می‌کنند. بعضی از واحدها وسعت زیادی دارند و در بینابین آنها نواحی خاکدار مشاهده می‌شود. بیشتر برونزدهای سنگی سخت هستند، اما انواع نرم هم وجود دارند.

¹ Lava flows

² Oil- waste land

³ Pits

⁴ Playas

⁵ Riverwash

⁶ Rock outcrops

(ض) - اراضی سنگلاخی^۱

اراضی هستند متشکل از قلوه سنگ‌ها، سنگ‌ها و تخته سنگ‌هایی که بطور معمول در پای دامنه کوهها استقرار یافته‌اند، ولی در بعضی از نواحی، این اراضی شامل نهشته‌های مواد یاد شده است که حاصل فرآیندهای یخچالی و حاشیه یخچالی در مناطق کوهستانی می‌باشد. ابعاد اراضی سنگلاخی به گونه‌ای است که محور طولی آنها کمتر از ده برابر عرض آنها می‌باشد. محور عریض‌ترین قسمت این اراضی عمود بر امتداد شیب دامنه کوهستان است.

(ع) - کفه های نمکی^۲

رسوبات مسطح و فاقد زهکشی هستند که سطح آنها پوشیده از نمکهای متبلور بوده و لایه زیرین نمکها متشکل از نهشته‌های رسوبی مطابق و فوق العاده شور است. این اراضی در مناطق خشک حوضه‌های بسته‌ای را تشکیل می‌دهند که در بعضی از موارد سفره آب در آنها نزدیک سطح زمین است.

(غ) - اراضی پوشیده از مواد متخلخل و باطله^۳

این اراضی متشکل از کلینکر^۴های شبه باطله، شیل‌های^۵ سوخته و ماسه سنگ‌های دانه ریزی هستند که بقایای ذغال سنگ‌های سوخته را تشکیل می‌دهند (این اراضی را نباید با گدازه‌ها و اسکوری‌های آتشفشانی اشتباه نمود)

(ف) - مواد نرم معدنی^۶

تجمعی از مواد ریز بافتی است که پس از انجام عملیات شستشوی شن و ماسه، در هنگام استخراج کانسارها و یا آسیاب کردن سنگهای معدنی برجای می‌ماند. مراحل آسیاب کردن نیز اغلب با بعضی از فعل و انفعالات شیمیایی همراه بوده و محل انباشت مواد یاد شده معمولاً اراضی پستی است که از پیش به همین منظور آماده شده است.

(ق) - اراضی لغزنده^۷

اراضی با سطح سله دار یا گلی بسیار صاف و لغزنده و تقریباً غیر قابل نفوذ که لایه زیرین آنها فشرده شده و توده‌ای است. مواد متشکله نیز از فوق العاده اسیدی تا قلیایی بسیار شدید و از شنی تا رسی متغیر است.

(ک) - اراضی مسکونی^۸

اراضی پوشیده از خیابان‌ها، انبارها، ساختمان‌ها و سایر تاسیسات مربوط به مناطق مسکونی می‌باشد.

(گ) - توده‌های آب^۹

شامل نه‌رها، دریاچه‌ها، حوضچه‌های وسیع و مصب‌هاست. این محدوده‌ها در بیشتر سالها دست کم هنگامی که درجه حرارت مناسب رشد گیاهان می‌باشد، پوشیده از آب است. همچنین اراضی که تمام سال پوشیده از آب است، مانند گودالهای آبگیر، آب بندها، مخازن سدها، پلایاها در این گروه قرار می‌گیرند. گاهی اوقات از واژه‌های آب شیرین و آب شور در نامگذاری واحدهای نقشه استفاده می‌شود.

¹ Rubble land

² Salt flats

³ Scoria land

⁴ Slaglike clinkers

⁵ Burned shale

⁶ Slickens

⁷ Slickspots

⁸ Urban land

⁹ Water

۳-۱۶- واژه‌های مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک

هر واحد نقشه دارای نامی منحصر به فرد بوده که در راهنمای نقشه آن را به دقت از دیگر واحدها متمایز می‌سازد. نامگذاری واحدهای نقشه براساس یک روال مشخص، زمینه را برای درک روابط و تفاوت‌های میان واحدهای نقشه فراهم می‌نماید. به کار بردن علائم و نام‌های قراردادی برای نامگذاری واحدهای نقشه، سبب استاندارد شدن اسامی واحدها می‌شود. مدیر پروژه مطالعات شناسایی خاک، مسئولیت تعریف و نامگذاری واحدهای نقشه براساس دستورالعمل حاضر و راهنمای شناسایی خاک را به عهده دارد.

۳-۱۶-۱- نامگذاری مجموعه‌های همسان

۱. نام مرجع^۱ عضو اصلی یا نوع اراضی متفرقه در ابتدای نام واحد نقشه خاک آورده می‌شود. در نامگذاری مجموعه‌های همسان هر سطحی از رده بندی تاکسونومیکی یا اراضی متفرقه به عنوان نام مرجع به کار می‌رود.

۲. بافت خاک سطحی را بدون استفاده از علامت کاما « ، » ، بعد از نام مرجع به کار ببرید به عنوان نمونه:

- **Alpha loam²**

۳. اگر بافت خاک سطحی همراه قطعات سنگ، سنگریزه و تخته سنگ می‌باشد، اصطلاح مناسب آن را بین نام سری و بافت خاک سطحی قرار دهید. به عنوان مثال:

- **Alpha gravelly loam**

۴. سایر اصطلاحاتی که در نامگذاری واحد نقشه مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید با علامت کاما « ، » از نام مرجع جدا شوند، مانند:

- **Alpha gravelly loam , 3 to 8 percent slopes ,eroded**

۵. به استثنای بافت خاک سطحی و واژه‌های مربوط به قطعات سنگ، سنگریزه و تخته سنگ در خاک سطحی، اصطلاحات دیگر باید با علامت کاما « ، » از یکدیگر متمایز شوند. به عنوان مثال:

- **Alpha gravelly loam , 1 to 2 percent slopes, frequently flooded.**

۶. آخرین بخش نام واحد نقشه را اصطلاحات مربوط به فرسایش، افزایش، سیلگیری، سنگی و صخره‌ای بودن، یا کلاس‌های مختلف سنگ و سنگریزه و تخته سنگ موجود در خاک سطحی تشکیل می‌دهند. به عنوان نمونه:

- **Alpha loam, flooded**

- **Beta gravelly loam, 0 to 3 percent slopes ,stony**

۷. اصطلاحات مربوط به کلاس شیب، پس از سایر واژه‌های مربوط به نامگذاری واحد نقشه (به استثنای فرسایش، افزایش، سیلگیری، سنگی و صخره‌ای بودن، یا کلاس‌های سنگ و سنگریزه خاک سطحی) قرار می‌گیرند به عنوان مثال:

- **Alpha loam, gravelly substratum, 3 to 8 percent slopes, eroded**

۸. به استثنای واژه‌های مربوط به کلاس شیب و اصطلاحات مربوط به بعضی از گروه‌های بافتی، تمام اسامی دیگر به صورت مفرد به کار می‌روند. فصل دوم راهنمای شناسایی خاک اطلاعات بیشتری در زمینه مجموعه‌های همسان را ارائه نموده است. نمونه‌هایی از نامگذاری مجموعه‌های همسان به شرح زیر است:

¹Reference name

² نامگذاری واحدها برای تهیه راهنمای نقشه خاک به زبان انگلیسی تدوین شده، بدیهی است در برگردان فارسی باید از قواعد زبان فارسی استفاده شود.

- Beta silt loam, 0 to 8 percent slopes
- Rock outcrops
- Alpha family , 0 to 10 Percent slopes

۳-۱۶-۲- نامگذاری کمپلکس‌ها

۱. نام‌های مرجع اجزاء واحد نقشه، اولین بخش نام کمپلکس‌ها را تشکیل می‌دهند. برای نامگذاری کمپلکس‌ها از تمام سطوح رده بندی تاکسونومیکی و اراضی متفرقه استفاده می‌شود. فصل دوم راهنمای شناسایی خاک کمپلکس‌ها را به تفصیل مورد بررسی قرار داده است. دو یا سه نام اجزاء واحدهای نقشه که با نشانه خط فاصله «-» از یکدیگر متمایز می‌شوند، بخش اول نام کمپلکس‌ها را تشکیل می‌دهند. در بعضی موارد مانند واحد نقشه‌ای که با یک «آرایه» نامگذاری شده، اما معیار فاز بسیار شاخصی دارد، فقط یک نام مرجع در بخش اول به کار می‌رود. به عنوان نمونه:

- Alpha complex, 0 to 3 percent slopes

۲. اگر بافت خاک سطحی در اجزاء یک واحد نقشه متفاوت باشد، بخش دوم نام واحد را واژه «کمپلکس» تشکیل می‌دهد، مانند:

- Alpha- Beta complex , 0 to 3 percent slopes

۳. اگر بافت خاک سطحی اجزاء نامگذاری شده یکسان باشد، بخش دوم نام واحد می‌تواند واژه «کمپلکس» یا بافت خاک سطحی باشد. مانند:

- Alpha -Beta Silt loam, 0 to 3 percent slopes

۴. بخش سوم نام واحد کمپلکس ممکن است برای نامگذاری انحصاری سایر اجزاء واحد نقشه به کار رود. بعنوان مثال :

- Alpha - Beta complex, rarely flooded
- Beta- theta laoms . 10 to 20 percent slopes
- Beta - theta -Rock outcrop complex, 20 to 40 percent slopes

۵. نامگذاری کمپلکس‌ها با استفاده از نام کوتاه شده فامیل خاک به شرح زیر است:

- Alpha-Beta families , Complex, 10 to 20 percent slopes

۳-۱۶-۳- نامگذاری مجموعه‌ها

۱. نام مرجع اجزاء واحدها، اولین بخش نام مجموعه‌ها را تشکیل می‌دهد. در نامگذاری مجموعه‌ها، از هر سطحی از رده بندی تاکسونومیکی یا اراضی متفرقه می‌توان به عنوان نام مرجع استفاده نمود. فصل دوم راهنمای شناسایی خاک اطلاعات بیشتری در مورد مجموعه‌ها ارائه نموده است. دو یا سه نامی که با علامت «-» از یکدیگر متمایز می‌شوند، اولین بخش نام مجموعه را می‌سازند. در بعضی موارد مانند واحد نقشه‌ای که شامل یک خاک با بافت سطحی کاملاً متمایز است، فقط یک نام در بخش اول نام مجموعه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به عنوان مثال :

- Alpha- Beta association
- Alpha association, 0 to 15 percent slopes

۲. بخش دوم نام مجموعه‌ها را واژه « مجموعه » تشکیل می‌دهد، مانند:

- **Beta association**
- **Alpha- Beta- theta association**
- **Alpha- Beta families, association**

۳. بخش سوم نام مجموعه ممکن است برای معرفی سایر فازها مورد نیاز باشد، مانند :

- **Beta association , 10 to 30 percent slopes**
- **Beta – theta association, stony**

۳-۱۶-۴- نامگذاری گروه‌های تفکیک نشده

۱. بخش اول نام واحدها در گروه‌های تفکیک نشده را نام مرجع اجزاء واحدها تشکیل می‌دهند. در گروه‌های تفکیک نشده، اجزاء واحدها را در تمام سطوح رده بندی تاکسونومیک و اراضی متفرقه می‌توان بعنوان نام مرجع مورد استفاده قرار داد. نام دو خاک توسط حرف ربط « و » از یکدیگر متمایز می‌شود و نام سه خاک نیز به ترتیب با علامت کاما « ، » و حرف ربط «و» بین خاک اول ، دوم و سوم تفکیک می‌گردد. فصل دوم راهنمای شناسایی خاک اطلاعات بیشتری در زمینه نامگذاری گروه‌های تفکیک نشده را ارائه نموده است.

۲. دومین بخش نام واحد گروه‌های تفکیک نشده را عموماً واژه « خاک » تشکیل می‌دهد با وجود این به کاربردن دومین بخش نام در گروه‌های تفکیک نشده اختیاری است مانند:

- **Alpha- Beta soils**
- **Alpha and Beta silt loams, 0 to 10 percent slopes**

۳. بخش سوم نام واحد گروه‌های تفکیک نشده ممکن است برای معرفی سایر فازها مورد استفاده قرار گیرد. مانند:

- **Alpha, Beta and theta soils, moderately saline, 0 to 3 percent slopes**

۳-۱۶-۵- نام گذاری اراضی متفرقه

برای نامگذاری اراضی متفرقه از علائم و اسامی قراردادی استفاده می‌شود. اراضی متفرقه عموماً با حروف بزرگ در واحدهای نقشه نوشته می‌شوند، اما اگر تعداد آنها در واحد نقشه بیش از یک نوع و یا نام اراضی متفرقه مرکب (دو کلمه ای و بیشتر) باشد، حرف اول نام هر کدام (یا حرف اول نام مرکب) به صورت بزرگ نوشته خواهد شد.
به عنوان مثال :

- **BEACHES**
- **Gullied land and Alpha –Badland complex ,15 to 40 percent slopes**

۳-۱۷- فازهای خاک

در مطالعات خاکشناسی، فازها معرف نوعی گروه بندی می‌باشند که با مقاصد خاص صورت گرفته و در هر سطحی از رده بندی (سری، فامیل، زیرگروه و...) قابل تعریف هستند. مفید بودن کلاس‌ها در تعریف فازها نیز از اهمیتی که در خاکشناسی دارند ناشی می‌شود. در تشخیص فازها، تفاوت خاک‌ها و یا عوارض محیطی (محدوده پلی پدون) که بر کاربری و مدیریت و یا خصوصیات

رفتاری خاک‌ها تاثیر محسوس دارند، مورد نظر قرار می‌گیرد. فازها به طور معمول بخشی از ویژگی‌های قابل مشاهده در واحدهای رده بندی را شامل می‌شوند، اما موارد دیگری مانند خطر یخبندان، خصوصیات خاک زیرین و یا وضعیت فیزیوگرافی که بر بهره‌وری و مدیریت خاکها تاثیر 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.

آنچه برای یک خاک معین وجه تمایزی برای فازها محسوب می‌شود، لزوماً برای خاکهای دیگر کافی نیست و اساساً هر ویژگی، تنها به دلیل تاثیر 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 طبقه‌بندی 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 بی فایده باشد، ادغام فازهای یک واحد معین و تشریح مجموعه حاصل امکان پذیر است. تفسیرهای مربوط به مطالعات خاکشناسی نیز حاکی از وجود مشابهت و تفاوت‌ها در بین واحدهای نقشه است.

تائید اغلب فازها در مطالعات خاکشناسی، به رفتار خاک در شرایط کاربری موکول 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 (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

در هر سامانه رده بندی خاک، خصوصياتی وجود دارند که در هیچ یک از سطوح رده بندی آن سامانه، مدنظر قرار نمی‌گیرند. همچنین در هر منطقه‌ای، خصوصياتی وجود دارد که به خاک مربوط نمی‌شود و به سطح اراضی ارتباط دارد (مانند شیب، پستی و بلندی و غیره) که از دیدگاه کاربری مهم می‌باشد، بنابر این خصوصیات مورد نظر را می‌توان در مطالعات شناسایی خاک تفکیک و تشریح نمود. طبق اظهار نظر اوری،

« فازها، گروه بندی‌هایی کاربردی می‌باشند که در ارتباط با طبقه‌بندی خاک اصلی، مورد استفاده قرار می‌گیرند تا سودمندی مطالعات خاک را افزایش دهند. فازها ممکن است براساس یک ویژگی خاک یا زمین و یا ترکیبی از ویژگی‌هایی که در ارتباط با کاربری سرزمین یا رفتار خاک‌ها مهم می‌باشند، تفکیک شوند. درجات مختلف مربوط به یک ویژگی می‌تواند به عنوان پایه‌ای در درجه بندی فازها، مدنظر قرار گیرد. انتخاب ویژگی‌ها و حدود تعیین شده، بر اساس اهداف علمی و میزان پایداری معیارهای کاربردی صورت می‌گیرد.»

سازمان کشاورزی ایالات متحده آمریکا با اندکی اختلاف فاز را به صورت زیر تعریف می‌نماید-

« اگر یکی از ویژگی‌های یک آرایه دارای دامنه تغییرات وسیعی برای تفسیرهای مربوطه باشد و یا در صورتی که برخی از ویژگی‌های غیرخاکی سرزمین، از نظر کاربری و مدیریت اراضی مهم باشند، در آن صورت به عنوان مبنایی در تعریف فازها، مدنظر قرار می‌گیرند. فازها می‌توانند براساس ویژگی‌هایی همچون خطر یخبندان، ماهیت لایه‌های زیرین خاک یا موقعیت فیزیوگرافی که در تعریف و تشخیص سطوح مختلف رده بندی مورد استفاده قرار نگرفته‌اند، پایه ریزی شوند. چون در هر حال این ویژگی‌ها بر روی کاربری و مدیریت اراضی تاثیرگذار خواهند بود. در صورتی که این ویژگی‌ها در سراسر منطقه مورد بررسی تغییر نمایند، فازها را می‌توان مطابق با تفاوت‌های موجود تعریف نمود.»

همانگونه که در تعریف سری خاک اشاره شد، «افق سطحی خاک و ویژگی‌هایی نظیر شیب، سنگ و سنگریزه، درجه فرسایش، موقعیت فیزیوگرافی و مانند اینها ممکن است در یک سری خاک متفاوت باشد، مگر اینکه چنین عواملی با تفاوت‌های مهم موجود در آرایش افق‌ها مرتبط باشد» چنین ویژگی‌هایی که از طرف طراحان رده بندی خاک در هیچیک از سطوح طبقه‌بندی به وضوح مدنظر قرار نگرفته‌اند، در صورتی که برای تفسیرها مهم باشند، تحت عنوان «فاز» در واحدهای نقشه نشان داده می‌شوند.

فازهای خاک را به چهار دسته زیر تقسیم می‌نمایند-

۱. تمام خصوصیات مربوط به لایه‌های سطحی خاک که در رده بندی مدنظر قرار نگرفته‌اند، مانند بافت خاک سطحی، قطعات درشت سنگی، فرسایش و مانند این‌ها.

۲. آندسته از خصوصیات داخلی خاک که در تعریف سری‌های خاک مدنظر قرار نگرفته‌اند. مانند خصوصیات لایه‌های عمیق تر از ۱/۵ تا ۲ متری از سطح خاک

۳. هر خصوصیت داخلی خاک که در سطوح بالاتر رده بندی (فامیل، زیرگروه و...) مورد استفاده قرار نگرفته است.

۴. خصوصیات غیرخاکی اراضی مانند شیب، موقعیت فیزیوگرافی، فرسایش و مانند اینها. برای تعریف هر فاز باید سه معیار زیر مد نظر قرار گیرد-

- از لحاظ کاربری و مدیریت مهم باشد.

- به صورت پایدار قابل مشاهده و شناسایی باشد.

- در تعریف هیچ یک از سطوح بالاتر رده بندی (فامیل، زیرگروه و...) در سطح دقت مطالعات مد نظر قرار نگرفته باشد.

شایان ذکر است که استفاده از اسامی فازها در واحدهای نقشه برای هر سطح از رده بندی خاک امکان پذیر است، اما معمولاً کاربرد آن در سطح سری خاک، بیشتر از بقیه سطوح رده بندی می‌باشد. در صورت لزوم می‌توان بیش از یک فاز را برای هر واحد نقشه مورد استفاده قرار داد، اما اغلب کاربرد بیش از سه خصوصیت مرسوم نمی‌باشد.

۳-۱۸- فازهای مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک

معمولاً برای نامگذاری واحدهای نقشه خاک، نام دو یا چند فاز خاک نیز به کار می‌رود. اصطلاحات مربوط به فازها ایده‌های مهمی را در مورد واحدهای نقشه خاک و تمایز آنها از سایر واحدها در اختیار کاربران قرار می‌دهند.

فازها نه یک کلاس از سامانه رده بندی خاک هستند و نه در یک گروه تفسیری قرار می‌گیرند. فصل دوم «راهنمای شناسایی خاک» بحث جامعی را در زمینه فازهای خاک ارائه نموده است. هدف این بخش از دستورالعمل، ارائه رهنمودهای لازم در زمینه انتخاب انواع فازهای مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، تبیین دلایل تفکیک فازهای یک خصوصیت معین، ترتیب قرار گرفتن فازهای مختلف در نامگذاری واحدهای نقشه و چگونگی کاربرد فازها در سطوح مختلف رده بندی خاک از سری تا سطوح بالاتر می‌باشد. فازهای مورد استفاده در نامگذاری واحدهای نقشه خاک عبارتند از:

بافت لایه سطحی خاک، شیب، فرسایش، افزایش، عمق، خاک زیرین، شوری، سدیمی، فیزیوگرافی اقلیم و سایر فازها، چگونگی درجه بندی فازها و واژه‌های استاندارد کلاس‌های مختلف در بخش دوم دستورالعمل حاضر ارائه شده است.

۳-۱۸-۱- فازهای بافت لایه سطحی خاک^۱

یکی از مهم ترین خصوصیات خاک در کاربری و مدیریت اراضی، بافت لایه سطحی خاک می باشد. چون خصوصیات نظیر فعالیت ریشه گیاهان، نفوذپذیری خاک، میزان نگهداری آب در خاک، عملیات شخم، فرسایش پذیری، حاصلخیزی و موارد دیگر همگی به این خصوصیت بستگی دارند، بنابراین همواره این فاز در نام واحد نقشه خاک ذکر می گردد.

۱. فاز بافت لایه سطحی خاکهای معدنی، رکن اساسی نامگذاری واحدهای نقشه خاک است. بافت خاک سطحی که در نامگذاری واحد نقشه به کار می رود معرف بافت سطحی غالب اجزاء واحد نقشه است که در کاربری اراضی اهمیت اساسی دارد. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک کلاسهای بافت خاک سطحی اصلی را به کار ببرید. از گروههای بافتی لوم شنی و شن لومی زمانی استفاده نمائید که :

- تفکیک این گروهها به آسانی امکان پذیر و قابل شناسایی باشد، و

- در کاربریهای مورد نظر سودمند باشند

۲. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک از گروههای بافتی حد واسط مانند ریز بافت، متوسط بافت و درشت بافت استفاده نکنید. اگر در نقشه خاک، واحدهای نقشه در سطحی بالاتر از سطح سری رده بندی شده اند فاز بافت لایه سطحی خاک را بکار نبرید.

۳. اسامی جایگزین بافت خاک را فقط برای فازهای سطحی مواد آلی مانند ماک، پیت و پیت ماک در نامگذاری لایه سطحی خاکهای آلی استفاده نمایید.

۴. قطعات سنگی موجود در خاک سطحی و یا داخل لایه سطحی معمولاً با تاثیری که بر کاربری و مدیریت خاکها دارند، بعنوان فاز مورد توجه قرار می گیرند. در نامگذاری واحدهای نقشه از اصطلاحات سنگریزه ای، قلوه سنگی، تخته سنگی و مانند اینها استفاده می شود. شایان ذکر است که برای کاربریهای زراعی (کشت آبی و دیم) فاز اجزای قطعات سنگی مورد استفاده قرار می گیرد، اما در کاربریهای جنگل، مرتع و مانند اینها، فازهای مورد اشاره کاربرد چندانی ندارند یا اهمیت آنها در کاربریهای اخیر متفاوت است. در مورد تخته سنگهای با ابعاد بزرگتر از ۶۰ سانتی متر از آنها به عنوان رخنمون سنگی نام برده می شود.

۵. فصل دوم « راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳»، بخشهای ۲۷-۶۱۸ و ۶۷-۶۱۸ « راهنمای ملی شناسایی خاک، ۲۰۰۱» و فصل سوم دستورالعمل حاضر اطلاعات جامعی در مورد فازهای بافت لایه سطحی و قطعات سنگی ارائه نموده است. (الف)- فاز بافت لایه سطحی خاک در صورتی که قطعات سنگ و سنگریزه آن بیش از ۱۵ درصد حجمی است، به صفات سنگی و سنگریزه ای تغییر می یابد. مثال:

• Alpha gravelly loam

در صورتی که مقدار حجمی قطعات سنگی و سنگریزه ای ۳۵ درصد یا بیشتر است، از واژه « خیلی » و اگر ۶۰ درصد و بیشتر می باشد، از واژه « فوق العاده » استفاده نماید مثال:

• Very gravelly loam

^۱ Surface layer texture phases

• *Extremely gravelly loam*

(ب) - فازهای سنگی، تخته سنگی یا قطعات سنگی کوچکتر را که بیش از ۱٪ درصد سطح خاک را اشغال نموده‌اند و معرف اطلاعات مهمی در واحد نقشه می‌اشند، باید در فازهای جداگانه طبقه بندی نمود. این فازها را با فازهای قطعات سنگی به عنوان توصیف کننده بافت به کار ببرید. مثلاً

• *Alpha loam, 10-20% slopes, bouldery*

بخش ۶۱-۶۱۸ « راهنمای ملی شناسایی خاک، ۲۰۰۱ » اطلاعات بیشتری در این زمینه ارائه نموده است.

(ج) - در نامگذاری واحدهای نقشه، فاز صخره ای را در صورتی که تاثیری در کاربری واحد خاک دارد، هنگامی بکار ببرید که برونزدهای سنگی و صخره ای تا ۱۰ درصد سطح اراضی را پوشانده باشد. مثال:

• *Alpha – Rock outcrop complex, 10-25% slopes.*

در صورتی که فازهای سنگی و صخره ای را به کار می‌برید، می‌توانید از واژه های « سنگی و صخره‌ای » و « خیلی سنگی و صخره‌ای » استفاده نمایید. به طور معمول در واحدهای دارای ۲ درصد برونزد سنگی و صخره‌ای واژه « صخره‌ای » و در واحدهای دارای ۲ تا ۱۰ درصد برونزد سنگی و صخره‌ای، واژه « خیلی صخره‌ای » را بکار ببرید.

۳-۱۸-۲- فازهای شیب^۱

برای تفکیک سری‌های خاک به واحدهای کاربردی نقشه و یا واحدهای رده بندی بالاتر از سطح سری (فامیل، زیر گروه، گروه بزرگ و....) با توجه به اهداف مطالعات و نیازهای کاربری و مدیریت، از فازهای شیب استفاده می‌شود. درجه آمیختگی، شکل، طول و وضعیت شیب، مبنای متمایز ساختن فازها بوده ولی معمولاً تفکیک بر اساس درجه شیب، بیشتر مورد توجه بوده است.

تعیین فازهای شیب باید با واحدهای زمین نما و شکل زمین منطبق باشد و به گونه‌ای تصمیم گیری شود که از پیچیدگی‌های بی مورد در نقشه خاک جلوگیری به عمل آید، در عین حال فازهای شیب باید به آسانی قابل تفکیک بوده و تفاوت اراضی را از نظر تناسب و مدیریت اراضی به اندازه کافی نمایان سازد.

انتخاب محدوده‌های شیب به اهداف مطالعات و تغییرات شیب در واحدهای نقشه بستگی دارد. به عنوان مثال اگر هدف کشت آبی باشد شیب‌های با دامنه کم (مانند صفر تا ۲ و ۲ تا ۵ درصد) و اگر هدف طرح‌های جنگلداری و مرتعداری باشد، شیب‌های با دامنه وسیع تر (مانند صفر تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ درصد) انتخاب می‌شود.

بطور کلی در مطالعات شناسایی خاک نباید برای تفکیک فازهای شیب، یک الگوی ثابت مورد استفاده قرار گیرد. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک در ارتباط با فاز شیب نکات زیر را مراعات نمایید:

۱. در واحدهای نقشه با شیب ساده، مقدار درصد شیب باید بلافاصله پس از نام خاک درج گردد. در واحدهایی که شیب مختلط دارند نامگذاری واحد نقشه گاهی اوقات با همان شیوه شیب‌های ساده صورت می‌گیرد. در نامگذاری « مجموعه های

^۱ Slope phases

همسان»، «کمپلکس ها» و «گروههای تفکیک نشده» در صورتی که از نام سری های خاک به عنوان نام مرجع استفاده شده فازهای شیب را به صورت درصد شیب به کار ببرید. مثال :

- *Alpha silt loam, 4-8% slopes.*
- *Alpha – Beta complex , 8-15% slopes*
- *Alpha, Beta and Gamma soils, saline , 0-2% slopes*

۳. برای تعیین فازهای واحد نقشه که شیب مختلط دارند، یا در نام مرجع، سطوح رده بندی بالاتر از سطح سری خاک به کار رفته، در «مجموعه ها» و در بعضی از گروههای تفکیک نشده، اصطلاحات صفات شیب (مانند تقریباً مسطح، سراسیمه و بسیار سراسیمه) را بکار ببرید. مثال :

- *Paleudalfs, steep*
- *Alpha- Beta association, hilly.*
- *Alpha and Beta soils, rolling.*

۳. فاز شیب، بعد از نام مرجع آرایه اصلی یا سایر فازهایی که براساس خصوصیات داخلی خاک استوارند به کار می رود و با علامت کاما « ، » از آنها جدا می شود. در صورتی که مقدار شیب مشخص باشد، آن را به صورت درصد و واژه شیب را به صورت جمع به کار ببرید. اما در مواردی که از صفات شیب استفاده می کنید، واژه شیب را حذف نمایید. مثال :

- *Alpha sandy loam, 2-5% slopes*
- *Alpha – Beta association, rolling*

۳-۱۸-۳- فازهای فرسایش

پدیده فرسایش، توان خاکها را در کاربری های مختلف و نیازهای مدیریتی و اجرایی آنها را تحت تاثیر قرار می دهد. در صورتی که خاکی که به دلیل دخالت های انسانی و یا فرآیندهای طبیعی، تحت تاثیر فرسایش قرار گرفته باشد، اما میزان فرسایش در حدی نباشد که رده بندی خاک را تغییر دهد، آنگاه می توان از صفت فرسایش به عنوان معیاری در تعیین فازها استفاده نمود. خصوصیات مربوط به فرسایش دارای تعاریف مشخصی هستند، بطوری که در شناسایی خاک، مرزها و محدوده هایی از یک خاک معین که نیازهای مدیریتی و تناسب متفاوتی دارند، از یکدیگر تفکیک می شوند. واژه های مورد استفاده در فرسایش آبی و بادی متفاوت می باشند.

۱. فازهای فرسایش خاک را در صورتی که در تناسب اراضی برای کاربری های عمده تفاوت مشخصی ایجاد می کنند، نیازهای حفاظتی متفاوتی دارند، و زمینه را برای فرسایش تسریعی فراهم می آورند، مبنای تمایز واحدهای خاک قرار دهید. پتانسیل فرسایش پذیری خاک معیاری برای فازهای فرسایش نیست. فازهای فرسایش را بر مبنای مقایسه بین تناسب برای کاربری و نیازهای مدیریتی خاکهای فرسایش یافته و خاکهای فرسایش نیافته تعیین کنید. فازهای فرسایش را بر اساس خصوصیات باقیمانده در خاک تعیین نمایید. هدر رفت خاک را ارزیابی نموده و تشریح نمایید. کلاس های فرسایش در فصل سوم «راهنمای شناسایی خاک» ارائه شده و فصل دوم راهنمای یاد شده نیز نامگذاری خاکهای فرسایش یافته را ارائه نموده است. کلاس های ارائه شده در فصل سوم مفیدند، اما تفکیک فازهای فرسایش را براساس تفاوت های بین خصوصیات خاک و کاربری و مدیریت خاکها بعنوان نتیجه فرسایش طراحی نمائید و نه براساس تعاریف کلاس های فرسایش .

۲. حتی اگر افق‌های ژنتیکی خاک در سراسر واحد نقشه خاک از بین رفته و سری خاک، دیگر دارای آن خصوصیتی نیست که قبل از فرسایش دارا بوده، فرسایش را تعیین نمایید. اگر خاک اصلی مورد نظر جزء در موارد کاملاً حفاظت شده به صورت لکه‌هایی از سری اصلی قابل تشخیص نیست، نام رده بندی مرجع را تغییر دهید. خصوصیتی که پس از فرسایش خاک باقیمانده‌اند آنها را ملاک رده بندی آرایه اصلی خاک قرار دهید. واحد نقشه خاک را بعنوان فاز فرسایش یافته، با رده بندی رایج و یا کمپلکسی از واحد رده بندی فرسایش یافته و فرسایش نیافته متمایز نمایید. مثال

• **Udorthents-Alpha complex, eroded**

• **Alpha, eroded- Beta complex**

۳. در بسیاری از واحدهای نقشه خاک، لایه سطحی در محدوده پلی گون به صورت یکنواخت فرسایش نیافته است. در نتیجه بافت، رنگ و ضخامت خاک در لایه سطحی در فواصل کوتاه خیلی تغییر می‌نماید. برای نامگذاری واحدهای نقشه از بافت غالب استفاده نمایید. در تشریح واحد نقشه تغییرات بافت خاک را تشریح کنید. اصطلاحات مربوط به فاز فرسایش، آخرین بخش از نام واحد نقشه خاک است. مثال :

• **Alpha loam , 8-15% slopes,eroded**

« راهنمای شناسایی خاک» برای فازهای فرسایش آبی از واژه های « کمی فرسایش یافته » ، « فرسایش متوسط » « به شدت فرسایش یافته » و برای فرسایش بادی از واژه‌های « فرسایش یافته » و « به شدت فرسایش یافته » استفاده نموده است. کلاس‌های فرسایش آبی و بادی به تفصیل در بخش دوم دستورالعمل حاضر مورد بررسی قرار گرفته است.

۳-۱۸-۴- فازهای افزایشی^۱ (نهشته ای)

در بعضی از مناطق، موادی که با فرآیندهای فرسایش آبی و بادی از خاکها انتقال یافته، در سطح خاکهای دیگری نهشته شده‌اند، به گونه‌ای که کاربری و مدیریت خاکهای افزایشی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در صورتی که مواد افزایشی جدید ضخامت قابل توجهی داشته باشند، این خاکها را به عنوان خاک مدفون^۲ در نظر بگیرید و اصطلاح فاز افزایشی را در مورد آن بکار نبرید. برای بررسی ویژگی‌های خاک مدفون « به سامانه رده بندی جامع خاک» رجوع کنید.

در صورتی که مواد افزایشی ضخامت کمی دارند و در محدوده تعریف خاکهای مدفون قرار نمی‌گیرند، تغییری در ویژگی‌های افق سطحی خاک (اپی پدون) ایجاد نمی‌کنند و علیرغم افزایش بادی در بعضی قسمت‌ها هنوز هم افق سطحی خاک قابل دسترس می‌باشد، آن را به صورت فاز افزایشی در نظر بگیرید. مواد افزایشی توسط آب یا باد (هرچند با ضخامت کم) می‌توانند بر کاربری و مدیریت خاکها تاثیر گذار باشند. فازهای افزایشی عبارتند از :

- نهشته‌های بادی - سطح خاک در بعضی نواحی، سراسر پوشیده از نهشته‌های بادی جوان است که با ضخامتی که دارند مدیریت و رفتار خاکها را تحت تاثیر قرار می‌دهند.
- نهشته‌های بادی کپه‌ای - نهشته‌های بادی جدیدی که به صورت اشکال کپه‌ای گاهی سبب مختل شدن مدیریت خاک در آن محدوده می‌شوند، در حالی که در فواصل این کپه‌ها خاک اصلی قابل مشاهده است.

¹ Depositional phases

² Buried soil

- نهشته‌های آبی- این نهشته‌ها با خاک اصلی زیرین تفاوت داشته و به لحاظ ضخامتی که دارند بر مدیریت خاکها تاثیر می‌گذارند. این فاز برای خاکهای رسوبی جوان (انتی سولها) مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

اصطلاحات مربوط به فازهای فرسایشی را در آخرین بخش نام واحدهای نقشه خاک قرار دهید . مثال :

• **Alpha sandy loam, 2-8% slopes, over wash.**

• **Beta loam, over blown.**

۳-۱۸-۵- فازهای عمق^۱

۱. فازهای عمق را از سطح خاک به سمت پایین تا لایه محدود کننده اندازه‌گیری نمائید. فازهای عمق را برای تفکیک واحدهای نقشه براساس عمق اجزای شاخص و متناسب با اهداف مطالعات شناسایی خاک در نظر بگیرید. اصطلاحات مربوط به عمق مانند « عمیق » یا « کم عمق » به محدود شدن عمق خاک به سنگ بستر اتلاق می‌شود، مگر اینکه لایه محدود کننده دیگری وجود داشته باشد که باید جنس آن معین شود. فصل سوم راهنمای شناسایی خاک در زمینه عمق لایه محدود کننده ریشه اطلاعات بیشتری ارائه نموده است.

۲. فازهای عمق براساس تعیین عمق انواع محدودیت‌ها استوار است که واژه‌های رایج و مفاهیم آنها به شرح زیر است:

- خیلی کم عمق ، کمتر از ۲۵ سانتی متر
- کم عمق، ۲۵ تا ۵۰ سانتی متر
- نسبتاً عمیق ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متر
- عمیق ۱۰۰ تا ۱۵۰ سانتی متر
- خیلی عمیق بیشتر از ۱۵۰ سانتی متر

۳. وجود یک لایه سنگین، خواه سخت و یا نرم برای رشد ریشه، یک مانع فیزیکی محسوب می‌شود. اما تفاوت شدید توزیع اندازه ذرات خاک مانند قرار گرفتن بافت شن لومی بر روی سنگ‌ها و سنگریزه‌ها به تنهایی و همیشه محدودیت فیزیکی محسوب نمی‌شود. گاهی اوقات قرار گرفتن بافت شن لومی یا لوم شنی بر روی طبقات رس غیر قابل نفوذ و بعضی از افق‌های ژنتیکی مانند فراجی پن هم محدودیت ایجاد می‌کنند. نمونه‌هایی از فازهای عمق که مربوط به وجود مواد متضاد در زیر خاک می‌باشد به شرح زیر است:

- خاک عمیق روی بازالت
- خاک نسبتاً عمیق روی لایه‌های سنگریزه
- خاک نسبتاً عمیق روی طبقات ماسه
- خاک کم عمق روی رس
- خاک عمیق روی شیبست

^۱ Depth phases

۱. فقط نام سنگ‌هایی را به عنوان محدود کننده عمق خاک ذکر نمائید که ارزش ویژه‌ای در تفسیرها داشته باشند (مثلاً خاک کم عمق روی مارن‌های گچی و شور)
۲. واژه خاکهای «کم عمق» اغلب خاک‌های «خیلی کم عمق» را هم شامل می‌شود. از گسترده‌تر کردن فازهای عمق احتراز نمایید.
۳. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، اسامی فازهای عمق را پس از اصطلاحات مربوط به فازهای بافت لایه سطحی به کار ببرید و آن را با علامت کاما «،» از فازهای بافت لایه سطحی جدا کنید. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فازهای عمق نسبت به فازهای شیب، فرسایش، افزایش، قطعات سنگی و تخته سنگی مقدم است و قبل از آنها قرار می‌گیرد.

- *Alpha silt loam, shallow, 6-8% slopes, moderately eroded.*

۳-۱۸-۶- فازهای خاک زیرین^۱

هنگامی که مواد خاک زیرین با مواد تشکیل دهنده خاک رویی تفاوت آشکاری دارد، و این تفاوت از نظر کاربری و مدیریت خاک مهم تلقی می‌شود و تفسیرها را تحت تاثیر قرار می‌دهد، نام مواد زیرین را به صورت فاز به نام واحد نقشه خاک اضافه نمایید. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فازهای خاک زیرین پس از نام واحد رده بندی و بافت لایه سطحی قرار می‌گیرد و با علامت کاما «،» از آنها جدا می‌شود. این فازها، نسبت به فازهای شیب، فرسایش، افزایش و فازهای سنگی و تخته سنگی خاک سطحی تقدم دارند و پیش از آنها به کار می‌روند. مثال:

- *Alpha silt loam, gravelly substratum, 6-20% slopes*

۳-۱۸-۷- فازهای وضعیت آب در خاک

این فازها برای توصیف وضعیت آب در خاک به کار می‌روند و شرایط آب زیرزمینی، زهکشی و یا شرایط ماندابی را در فصول مختلف سال نشان می‌دهند.

به طور معمول، تفاوت‌های اصلی تغییرات وضعیت آب در خاک در سطح سری خاک مورد توجه قرار می‌گیرد، اما اگر در سطح سری به این تفاوت‌ها توجه نشده باشد، می‌توان آنها را به صورت فاز در نظر گرفت.

در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فازهای مربوط به وضعیت آب در خاک، پس از فاز بافت لایه سطحی قرار می‌گیرند و با علامت کاما «،» از آن جدا می‌شوند. این فازها، نسبت به فازهای شیب، فرسایش، افزایش یا سنگ و تخته سنگ در خاک سطحی تقدم دارند و قبل از آنها قرار می‌گیرند. مثال :

- *Alpha silt loam, high water table*
- *Beta silt loam, ponded, 0-1% slopes*
- *Gamma clay loam, somewhat poorly drained, 2-5% slopes, moderately eroded.*

¹ Substratum phases

۳-۱۸-۸- فازهای شور^۱

فازهای شور مشخص کننده درجه شور خاک برای کاربری و مدیریت اراضی می‌باشند. در بعضی موارد گیاهان موجود دلیلی برای فازهای شور خاک محسوب می‌شوند. قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع، راهنمای تفکیک فازهای شور است. در مطالعات شناسایی خاک می‌توان با توجه به پوشش گیاهی، شکل اراضی و سایر عوارض و انطباق آن با مشاهدات میدانی و تجزیه‌های آزمایشگاهی نمونه‌های خاک، محدوده خاکهای شور را ترسیم و درجات شور خاکها را مشخص نمود. روش استاندارد اندازه گیری شور خاک، تعیین هدایت الکتریکی عصاره اشباع می‌باشد که به مقدار املاح محلول تر از گچ در خاک بستگی دارد و با واحد دسی زیمنس بر متر dS/m بیان می‌شود. فازهای شور خاک با درجات شور بسیار کم، کم، متوسط و زیاد بیان می‌شود. اگر خاک فاقد شور باشد ذکر واژه غیر شور ضرورتی ندارد.

در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فازهای شور پس از فاز بافت لایه سطحی خاک قرار گرفته و با علامت کاما « ، » از آن جدا می‌شود. فازهای شور بر فازهای شیب، فرسایش، افزایش، یا قطعات سنگی و تخته سنگی خاک سطحی تقدم دارد و قبل از آنها به کار می‌رود. مثال :

• *Alpha silt loam, saline , 1-3% slopes, very stony*

۳-۱۸-۹- فاز سدیمی^۲

برای بعضی از خاکها تشخیص فاز سدیمی مفید است. برای مثال اضافه نمودن فاز سدیمی به فازهای شور ممکن است سبب تشخیص قسمت‌های شور و سدیمی از خاکهای شور معمولی بشود. از اصطلاح « سدیمی » فقط برای تعیین سدیمی بودن خاک استفاده کنید و نیازی به درجه بندی سدیمی نیست. نسبت جذب سدیم $(SAR)^3$ معیار استاندارد برای سدیمی بودن خاکهاست. سدیم برای بعضی از گیاهان تولید مسمومیت نموده، بر خصوصیات فیزیکی خاک و عمدتاً هدایت هیدرولیکی اشباع تاثیر دارد. در خاکهای بسیار شور، سدیمی بودن بر هدایت الکتریکی تاثیر اندکی دارد. خاکی که هم شور است و هم سدیمی، ممکن است پس از حذف املاح اضافی، آبشویی بیشتر در آنها با دشواری مواجه شده و یا غیر ممکن می‌گردد. در اثر آبشویی املاح خاک، معمولاً نسبت جذب سدیم در خاک کاهش می‌یابد، اما حدود تغییرات آن تا اندازه‌ای به ترکیب شیمیایی آب آبشویی بستگی دارد و به همین دلیل روند آن به طور دقیق قابل پیش بینی نیست.

در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فاز سدیمی را پس از فاز بافت لایه سطحی و فازهای شور قرار دهید و آن را با علامت کاما « ، » جدا کنید. فاز سدیمی بر فازهای شیب، فرسایش، افزایش یا فازهای سنگی و تخته سنگی خاک سطحی تقدم دارد و قبل از آنها قرار می‌گیرد. مثال :

• *Alpha silt loam, strongly saline, sodic , 0-3% slopes*

¹ Saline phases

² Sodic phases

³ Sodium Adsorption Ratio (SAR)

۳-۱۸-۱۰- فازهای فیزیوگرافی

لندفرم‌ها یا موقعیت‌های فیزیوگرافی (مانند پای شیب و پنجه شیب) می‌توانند مشخص کننده واحدهای نقشه در یک آرایه منفرد باشند. در نامگذاری واحدهای نقشه، فیزیوگرافی غالب را بعنوان فاز در نظر بگیرید. بخش ۰۲-۶۲۹ « راهنمای ملی شناسایی خاک» و بخش دوم دستورالعمل حاضر اطلاعات اضافی در مورد فازهای فیزیوگرافی و مثالهای مختلف آن و واژه نامه‌ای از اصطلاحاتی که مشخص کننده فاز فیزیوگرافی هستند ارائه نموده است. در نامگذاری فازهای فیزیوگرافی فقط از واژه‌های استاندارد فهرست فیزیوگرافی استفاده نمایید. واژه‌های مربوط به فیزیوگرافی معمولاً برای موقعیت‌هایی که خاک آنها با خاک شاخص (غالب) واحد تفاوت دارد به کار می‌رود.

در نامگذاری واحدهای نقشه خاک اصطلاحات مربوط به فاز فیزیوگرافی پس از بافت لایه سطحی قرار می‌گیرند و با علامت کاما « ، » از آن جدا می‌شوند. فازهای فیزیوگرافی نسبت به فازهای شیب، فرسایش، افزایش یا سنگی و تخته سنگی تقدم دارد و قبل از آنها قرار می‌گیرد. مثال :

• *Alpha gravelly loam, fan, 0-8% slopes.*

۳-۱۸-۱۱- فازهای اقلیمی^۱

فازهای اقلیمی را برای مشخص نمودن درجه حرارت هوا و خاک، پتانسیل تبخیر، جهت باد، رطوبت خاک و بارندگی به کار ببرید. قبل از به کار بردن فازهای اقلیمی اطمینان پیدا کنید که این فازها در منطقه مورد بررسی قابل تشخیص و ترسیم بوده و تفاوت‌های موجود در اقلیم، در اهداف مطالعات شناسایی خاک تاثیر بسزایی دارد.

در هر واحد رده بندی دو نوع شرایط اقلیمی مشخص وجود دارد. یکی اقلیم رایج (غالب) که بیشترین تاثیر را بر واحدهای رده بندی دارد و در نامگذاری واحد نقشه نام آن ذکر نمی‌شود و دیگری اقلیمی متفاوت از اقلیم غالب (به صورت ریز اقلیم^۲) که به صورت فاز اقلیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هریک از ویژگی‌های ریز اقلیمی که در مقایسه با اقلیم غالب واحد رده بندی، معنی دار بوده و در کاربری و مدیریت خاکها موثر باشد باید به صورت فاز اقلیمی تشریح شود.

فازهای اقلیمی را برای هر واحد نقشه به صورت جداگانه تشریح نمایید. در نامگذاری واحدهای نقشه خاک، فاز اقلیمی را بعد از فاز بافت لایه سطحی قرار دهید و آن را با علامت کاما « ، » جدا کنید. مثال :

• *Alpha sandy loam, cool.*

¹ Climatic phases

² Microclimate

۳-۱۸-۱۲- سایر فازها

هر کلاسی در هر سطحی از سامانه رده بندی تاکسونومیکی که در نامگذاری واحدهای نقشه به کار می‌رود ، ممکن است براساس فازهایی به واحدهای کوچکتر تقسیم شود. مثال :

- *Fluents, rarely flooded.*
- *Typic xerofluents, clayey substratum*
- *Alpha loam, occasionally flooded.*

اگر در این ویژگی ها تنوع زیادی وجود داشته باشد، فقط فازهایی را تفکیک نمایید که با اهداف مطالعات سازگار باشد و بتوان آنها را همواره تشخیص داد و روی نقشه ترسیم نمود.

فصل ۴

مستندات مطالعات خاکشناسی

۴-۱- تعریف

مستندات مطالعات خاکشناسی داده‌های علمی هستند که از طریق اندازه‌گیری و مشاهدات خصوصیات و کیفیت خاک‌ها و نظام جغرافیایی آنها در عملیات صحرایی یا استفاده از روش‌های استاندارد تفسیر داده‌های سنجش از دور (عکس‌های هوایی و تصاویر) به دست می‌آیند. این اسناد به صورت سازمان یافته ثبت و ضبط می‌شوند. مستندات مطالعات خاکشناسی برای تأیید درستی مدل‌های خاک- زمین نما، تفسیرها و تخمین‌ها به کار می‌روند. این مستندات متناسب با سطوح مختلف دقت مطالعات متفاوت است، درصد سهمی که واحدهای ترسیمی نقشه خاک از این مستندات استفاده می‌نمایند به وسعت و تعداد واحدهای ترسیمی در واحدهای نقشه در مناطق فیزیوگرافی بستگی دارد. اطلاعات به دست آمده به صورت تشریح جغرافیایی واحدهای زمین‌نما، مرزها و محدوده‌ها، نیمرخ‌های خاک، لایه‌ها و افق‌های خاک، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی یا شرایط و ویژگی‌های ظاهری ارائه می‌شوند. به این ترتیب این اسناد می‌توانند جنبه‌های مکانی، زمانی، فیزیکی و شیمیایی و ظاهری داشته باشند.

مستندات مطالعات، تضمین کننده طبقه‌بندی صحیح و شناسایی خاک یکنواخت و پیوسته هستند و از نظریه کاربرد این اطلاعات و اسناد در واحدهای زمین نما مشابه حمایت می‌نمایند.

این مستندات در زمان انجام مطالعات به صورت پیوسته جمع آوری شده و بطور منظم بایگانی می‌شوند. مستندات به شکل پیوسته غربالگری و به هنگام می‌شوند و به توسعه و بهبود مدل‌های خاک - زمین نما کمک می‌نمایند.

مسئول پروژه شناسایی خاک داده‌ها و اسناد پشتیبان را سازماندهی و تجزیه و تحلیل نموده و آنها را وارد سامانه ملی اطلاعات خاک می‌نماید.

یادداشت‌های صحرایی از جمله تشریح نیمرخ‌های خاک، تشریح واحدهای نقشه، مقاطع عرضی پیمایش‌ها (ترانسکت ها) ، نتایج آزمایشگاهی و یادداشت‌های تفسیری از جمله اطلاعاتی هستند که به نقشه‌های خاک اضافه می‌شوند، نقشه‌های خاک و این اطلاعات تشریحی که وارد بانک داده‌های خاک می‌شوند اولین زمینه و سابقه مطالعات شناسایی خاک محسوب می‌شوند (فصل پنجم راهنمای شناسایی خاک اطلاعات مفیدی در زمینه یادداشت‌های صحرایی و تشریح خاکها ارائه نموده است).

۴-۲- اهداف مستندات خاکشناسی

مستندات به عنوان خروجی ویژه هر مطالعه شناسایی خاک جمع آوری می‌شوند. هدف از تهیه این مستندات این است که خاکشناسان قادر به اجرای موارد زیر را باشند:

- توسعه و بهبود روابط علمی مدل‌های خاک- زمین نما و تفکیک خاکهای مشابه در واحدهای زمین نما
- ساخت بانک داده‌های خاک و ذخیره نمودن اطلاعات مربوط به ویژگی‌های خاک به منظور دسترسی کاربران به این داده‌ها.
- توصیف تغییر پذیری مکانی خاکها به منظور تفکیک آنها در واحدهای زمین نما
- برقراری ارتباط بهتر با خاکشناسان و سایر تخصص‌های مرتبط (با نامگذاری و رده بندی خاکها)
- همبستگی نواحی اکولوژیکی با خاکها
- طبقه‌بندی و هماهنگی خاکها به صورت پیوسته

- توسعه و آزمون تفسیرهای خاک
- آزمون صحت و دقت اطلاعات شناسایی خاک

۴-۳- تعیین مستندات

موافقت نامه مطالعات و طرح پروژه نوع و مقدار داده‌های مورد نیاز را تعیین می‌نماید. به دلیل تفاوت‌های موجود در زمینه - مواد مادری، طرح‌های زمین نما، یکنواختی و پیچیدگی کاربری و پوشش اراضی، نیاز کاربران، مقیاس مطالعات، نحوه دسترسی و مطالعات گذشته، نوع و مقدار مستندات صحرایی برای واحدهای نقشه در هر مطالعه شناسایی خاک متفاوت است و در این مورد باید انعطاف پذیری وجود داشته باشد.

در صورتی که اطلاعات بیشتر از آنچه که در استاندارد مطالعات خاکشناسی برای سطوح مختلف دقت پیش بینی شده، مورد نیاز باشد، باید این موضوع در موافقت نامه مطالعات منطقه مورد بررسی ذکر گردد.

۴-۴- انواع مستندات

۱- یادداشت های صحرایی

یادداشت‌های صحرایی مشتمل بر خصوصیات رفتاری خاک‌ها و استنباط از نحوه پیدایش آنها، تامین کننده اطلاعاتی می‌باشد که در تهیه راهنمای توصیفی نقشه، تفسیر خاکها و نگارش گزارش نهایی به کار می‌آیند. در برنامه ملی شناسایی خاک برای تهیه تعاریف استاندارد، تشریح سری‌های خاک و هماهنگی خاکها از این یادداشت‌ها استفاده می‌شود و اهمیت آنها با نقشه‌های صحرایی تکمیل شده برابری می‌کند. اهمیت یادداشت‌های صحرایی برای موارد زیر است :

- بسیاری از واقعیت‌های بدست آمده در عملیات صحرایی نمی‌توانند در نقشه‌های خاک یا فرم‌های تشریح استاندارد نشان داده شده و یا ثبت شوند.
- خاکشناسان قادر نیستند تمام جزئیات مشاهدات صحرایی را به خاطر بسپارند یا ممکن است قبل از تکمیل مطالعات در ترکیب افراد گروه جابجایی صورت گیرد.
- یادداشت‌های صحرایی به مسئول پروژه کمک می‌کنند تا کارهای اعضای گروه مطالعات را با کیفیت یکسانی هدایت نماید.
- این یادداشت‌ها داده‌های موردنیاز برای تشریح، طبقه‌بندی و تفسیر خاکها را فراهم می‌نماید.
- یادداشت‌های صحرایی به توسعه و پیشرفت ثبت مفهوم واحدهای نقشه و معیارهای لازم کمک می‌کند.
- خاکشناسان همگام با پیشرفت مطالعات، بطور پیوسته یادداشت‌های صحرایی را به صورت زیر تکمیل می‌کنند:
- یادداشت‌های صحرایی را در مکان و زمان مشاهدات بر می‌دارند.
- در یادداشت‌های صحرایی ارزش مستندات و اطلاعات را تعیین می‌نمایند.
- اگر مشاهده به صورت مستقیم صورت نگرفته باشد، مکان، تاریخ، منبع و سایر موارد مرتبط با اطلاعات کسب شده را یادداشت می‌کنند.

- از واژه‌های استاندارد و برنامه بانک داده‌های استاندارد خاک استفاده می‌نمایند.
 - بطور آشکار مشاهدات مستقیم را از نتیجه گیری‌ها و حدس و گمان‌ها تفکیک می‌کنند.
 - در فواصل منظم به تعیین وضعیت مستندات مطالعات می‌پردازند.
 - برداشت‌های خود را به جدول مشاهدات درسامانه ملی اطلاعات خاک اضافه می‌کنند.
 - اطلاعات بدست آمده را براساس میزان اهمیت آنها دسته بندی و بایگانی نموده و بعنوان مآخذی برای توصیف واحدهای نقشه مورد استفاده قرار می‌دهند.
- خاکشناسان، یادداشت‌های تفسیری را با مشاهده مستقیم یا اطلاعات کسب شده از منابع دیگر مانند متخصصان، کشاورزان، مهندسان و سایر افراد با تجربه و مطلع از روابط خاک بدست می‌آورند.

۲- تشریح نیمرخ خاک

تشریح نیمرخ خاک اولین سندی است که برای تشخیص، طبقه‌بندی و تفسیر خاکها تهیه می‌شود. در همه مطالعات خاکشناسی داده‌های بنیادی از تشریح نیمرخ خاک به دست می‌آید و بخش اعظم اطلاعات مورد نیاز برای هماهنگی و طبقه‌بندی خاکها در منطقه مورد مطالعه از این طریق تامین می‌شود. داده‌های مزبور همچنین برای تفسیر خاکها و هماهنگ نمودن تفسیرها در سراسر کشور اهمیت اساسی دارد. فصل‌های سوم و پنجم راهنمای شناسایی خاک اطلاعات مفیدی در زمینه دستورالعمل و واژه‌های استاندارد به منظور تشریح نیمرخ‌های خاک ارائه نموده است.

نیمرخ‌های شاهد مشخص کننده نام اجزاء واحد نقشه خاک هستند. مسئول پروژه شناسایی خاک نقشه‌های نقاط مشاهداتی بویژه نیمرخ‌های شاهد را در اختیار دارد.

خاکها باید همانگونه که در اجزاء واحد نقشه مشخص شده‌اند تشریح شوند. تشریح هر نیمرخ نمایانگر یکی از اجزاء واحد نقشه است. تمام نیمرخ‌ها در هنگام تشریح باید موقتاً طبقه‌بندی شوند. پس از آنکه نیمرخ‌های کافی تشریح شد، باید به تثبیت مفهوم اصلی و حدود تغییرات انواع خاکها پرداخت. باید از تعریف سری‌های رسمی خاک استفاده نموده و جایگاه واقعی هر نیمرخ را در میان سری‌های شناخته شده جستجو کرد. اگر خاکی دارای ویژگی‌هایی باشد که تفاوت قابل ملاحظه‌ای با سری‌های شناخته شده در همان فامیل داشته باشد، خاکشناس باید آن را در رده بندی جامع خاک در پایین‌ترین سطح ممکن طبقه‌بندی نماید.

پدون‌هایی که تمام خصوصیات تعریف شده برای یک سری معین را دارا باشند، اغلب در منطقه مورد مطالعه وجود ندارند. خاکشناسان باید به صورت هدفمند خاکهایی را که خصوصیات مشابه دارند دسته بندی نمایند. تشریح خاکها باید کامل و واضح باشد. موقعیت جغرافیایی دقیق نیمرخ‌هایی که تشریح می‌شوند، در واحدهای زمین نما برای تجزیه و تحلیل‌های مکانی و بازنگری سری‌های خاک اهمیت اساسی دارد.

۳- تشریح واحدهای نقشه

جمع آوری یادداشت‌های صحرایی، مقاطع عرضی (ترانسکت‌ها) و تشریح نیمرخ‌های خاک اطلاعات پایه‌ای را فراهم می‌نماید که برای تشریح دقیق واحدهای نقشه مورد نیاز می‌باشند. یادداشت‌ها و تشریح خاکها در موارد زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- تشخیص خاکها در واحدهای نقشه خاک

- تعیین الگوی پراکنش انواع خاکها در واحدهای نقشه و میزان مشارکت، نحوه گسترش و موقعیت آنها در لندفرمها، و
- شناخت روابط هر واحد نقشه با واحدهای دیگر و تفاوت واحدهای نقشه مشابه به منظور پشتیبانی راهنمای توصیفی

۴- تصاویر

اسلایدها، تصاویر سیاه و سفید و رقومی و عکسهای رنگی که در خلال مطالعات خاکشناسی تهیه می‌شوند، اسنادی هستند که نمایش دهنده شرایط صحرایی بوده و برای ارائه در گزارش نهایی مطالعات و امور آموزشی اهمیت دارند. این تصاویر به طور معمول از نیمرخهای خاک، واحدهای زمین نما، الگوی پوشش گیاهی، لندفرمهای نمونه، برونزدهای سنگی، نحوه مدیریت خاکهای خاص و نظایر آن تهیه می‌شوند.

۵- تحقیقات شناسایی خاک

تحقیقات شناسایی خاک ممکن است، داده‌های آزمایشگاهی مربوط به تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک یا تجزیه و تحلیل‌های مهندسی، تحقیقات مربوط به درجه حرارت و رطوبت خاکها، و یا سایر خصوصیات و کیفیت‌های خاکها باشد.

۴-۵- استانداردهای تشریح میدانی

مدیر پروژه مطالعات شناسایی خاک با فهرستی از ساختار و ویژگی‌های انواع اطلاعات مورد نیاز که در اختیار اعضای گروه مطالعات قرار می‌دهد، جمع آوری سازمان یافته مدارک و مستندات مطالعات را تضمین می‌نماید. موافقت نامه مطالعات منطقه مورد بررسی دستورالعمل نوع و مقدار مستندات مورد لزوم را تدارک می‌بیند. مستندات مورد نیاز و استانداردها ممکن است در منطقه مورد مطالعه در واحدهای مختلف نقشه تفاوت نماید. انعطاف پذیری دستورالعمل‌ها اجازه می‌دهد در صورت لزوم داده‌های کافی برای واحدهای نقشه جمع آوری شود، درعین حال از صرف وقت و هزینه اضافی برای کسب داده‌های مورد نیاز خودداری شود.

۱. برای سری‌های خاک پیشنهادی، دست کم تشریح ۵ نیمرخ در سری جدید و در واحدهای با مساحت کمتر از ۸۰۰ هکتار مورد نیاز می‌باشد. سری‌های خاک جدید با گسترش بیش از ۸۰۰ هکتار نیاز به تشریح ۱۰ نیمرخ دارند. تعداد و نحوه پراکنش نیمرخ‌های تشریح شده باید برای طبقه بندی، تمایز و حدود تغییرات سری خاک جدید کفایت نماید. واحدهای با وسعت بیشتر نیاز به تشریح تعداد زیادتری نیمرخ خاک برای اطمینان از کیفیت مطالعات دارند. داده‌های آزمایشگاهی و یادداشت‌های صحرایی این نیازها را تامین می‌نمایند.

۲. هریک از اجزای واحد نقشه یک تشریح منحصر به فرد دارد. این تشریح نیمرخ نمونه، نمایشگر خصوصیات تیپیک و آرایش افقی‌های خاک در آن جزء می‌باشد. هر عضو اصلی (عضو غالب) نامگذاری شده در واحد نقشه نیاز به تشریح یک نیمرخ دارد. اجزاء فرعی که در واحد نقشه نامگذاری نشده اند، اما در فهرست بانک داده ها وجود دارند، دست کم به تشریح یک نیمرخ نیاز دارند. واحدهای نقشه موقتی از این قاعده مستثنی می‌باشند. این مستندات برای واحدهایی که وسعت آنها تا ۱۲۰۰ هکتار است کفایت می‌کند. تشریح نیمرخ‌های بیشتر باید در موافقت نامه مطالعات در نظر گرفته شود. عواملی که باید مراعات شوند عبارتند از -یکنواختی مواد مادری، مقیاس نقشه‌ها، کاربری اراضی و دسترسی به منطقه مورد مطالعه. به منظور

اطمینان از اینکه مستندات برای هماهنگی و نامگذاری اجزاء واحد خاک برای معرفی و ثبت سری‌های خاک یا سطوح بالاتر رده بندی کفایت می‌کند، دست کم تشریح سه نیمرخ در هر واحد تاکسونومیکی موجود در راهنمای نقشه مورد نیاز می‌باشد.

۳. واحدهای نقشه دست کم به ۳۰ نقطه ثبت شده برای مستند سازی ترکیب واحد نقشه و انواع واحدهای نقشه (مجموعه‌های همسان، کمپلکس‌ها و...) نیاز دارند. پراکنش این نقاط باید به گونه‌ای باشد که سراسر محدوده واحد نقشه را پوشش داده و تغییر پذیری مکانی آن را نشان دهند. بسته به ماهیت واحد نقشه، این نقاط می‌توانند در امتداد یک مقطع عرضی (ترانسکت) و در فواصل از پیش تعیین شده و یا در بخش‌هایی از یک ترانسکت در نقاط انتخابی به عنوان نماینده‌ای در ارتباط با پوشش گیاهی، موقعیت دامنه تپه‌ها، تغییرات تن عکس‌هوایی یا نقاطی در سایر تکنیک‌های مطالعاتی و به منظور اطمینان از ترکیب واحد نقشه باشند. این مستندات برای واحدهایی که کمتر از ۸۰۰ هکتار وسعت دارند کفایت می‌کند. در واحدهایی که وسعت آنها بیش از ۸۰۰ هکتار است، به ازای هر ۱۶۰۰ هکتار، ۱۰ نقطه مشاهداتی ثبت شده مورد نیاز می‌باشد. مستندات کافی هنگامی وجود دارد که تعداد نقاط مشاهداتی ثبت شده با پراکنش مناسب، به ۶۰ نقطه می‌رسد.

۴. برای استانداردهای حداقلی مستندات واحد نقشه و اجزاء واحد نقشه، استثناهایی نیز وجود دارد و آن در صورتی است که مساحت کوچکی از یک واحد نقشه در منطقه مورد بررسی، در ادامه یک واحد نقشه در مطالعات خاکشناسی قبلی که گزارش منتشر شده دارد، قرار بگیرد. در این حالت برای هماهنگی خاکها و اتصال مرزها باید مستندات بخش بزرگتر واحد نقشه در نظر گرفته شود.

مدیر پروژه به طور منظم تمام مستندات را بازنگری و جمع بندی می‌کند و در صورت لزوم تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌ها را برای ارزیابی هدفمند خصوصیات خاک و ترکیب واحد نقشه بکار می‌گیرد.

راهنمای توصیفی نقشه، پیش نویس گزارش و بانک داده‌ها به طور منظم و پیوسته براساس پیشرفت مطالعات و جمع آوری داده‌های بیشتر، بهنگام می‌شود.

۶-۴- راهنمای توصیفی^۱ نقشه خاک

هر مطالعه شناسایی خاک نیاز به راهنمای توصیفی دارد که به صورت انحصاری برای مطالعات شناسایی خاک پیوسته در منطقه مورد مطالعه تهیه می‌شود. یک راهنمای توصیفی ممکن است برای دو یا چند مطالعه شناسایی خاک غیرپیوسته نیز به کار رود. راهنمای توصیفی نقشه باید در خلال مراحل اولیه مطالعات شناسایی خاک تهیه شود. این راهنما باید در مرحله کنترل فنی اولیه مطالعات صحرائی در دسترس باشد. راهنمای توصیفی باید با هر تغییر، کنترل و بازنگری پیشرفت کار مطالعات، بهنگام شود. راهنمای توصیفی شامل چهار قسمت اساسی زیر است-

- راهنمای تطبیقی^۲
- راهنمای علائم و نشانه‌های خاص
- تشریح واحدهای نقشه، تشریح و طبقه‌بندی خاک‌ها، و

^۱ Descriptive legend

^۲ Identification legend

- نقشه جامع خاک^۱ و راهنمای مربوطه

۴-۶-۱- راهنمای تطبیقی نقشه خاک

راهنمای تطبیقی نقشه شامل فهرستی از علائم واحدهای نقشه واسامی واحدهای نقشه می‌باشد. راهنمای تطبیقی نقشه را براساس واحدهای نقشه و اجزاء واحد نقشه پیشنهادی که تشریح شده‌اند تهیه نمائید. فقط واحدهایی را در این فهرست وارد کنید که حضور آنها به طور مستدل در خلال عملیات تهیه نقشه خاک در منطقه مورد مطالعه تأیید و تثبیت شده باشد.

مدیر پروژه سوابق تمام علائم و تغییرات پیشنهادی مربوط به راهنمای تطبیقی نقشه را نگهداری می‌نماید. تمام سوابق تغییرات راهنمای نقشه که در کنترل صحرایی توسط ناظر منطقه‌ای مورد تأیید قرار گرفته باید ثبت شود. گزارش کنترل و بازنگری صحرایی باید شامل تمام واحدهای نقشه و علائم مورد استفاده در تمام مراحل مطالعات شناسایی خاک باشد. تمام گزارش‌های کنترل نظارت فنی صحرایی باید ضمیمه شده و راهنمای تطبیقی نقشه بهنگام شود. سامانه ملی اطلاعات خاک مرجع رسمی ذخیره داده‌های راهنمای نقشه، یادداشت‌های هماهنگی و متن راهنمای نقشه خاک است. در فصل چهارم «راهنمای شناسایی خاک» نمونه‌ای از راهنمای تطبیقی نقشه خاک ارائه شده است.

راهنمای تطبیقی براساس شماره گذاری یا استفاده از حروف الفبا در علائم واحدهای نقشه طراحی و هماهنگ می‌شود. در صورتی که علائم واحدهای نقشه (یا لیبل‌ها)^۲ با اعداد یا ترکیبی از حروف و اعداد مشخص باشند، راهنمای تطبیقی نقشه را با شماره‌گذاری واحدهای نقشه مرتب و آماده انتشار نمائید. در صورتی که علائم واحدهای نقشه (یا لیبل‌ها) بر اساس حروف الفبا تنظیم شده‌اند، راهنمای تطبیقی را براساس همان حروف در واحدهای نقشه مرتب و هماهنگ نموده و منتشر کنید.

(الف) - علائم^۳

علائم واحدهای نقشه در مطالعات شناسایی خاک شامل ترکیبی از حروف، حروف و اعداد، و یا اعداد هستند. این علائم باید تا حد امکان کوتاه نوشته شود، اما با احتساب نشانه‌های ویژه مانند خط فاصله «-» مجموع اعداد و حروف نباید از ۶ کاراکتر تجاوز نماید. از کاربرد حروف کوچک مانند i, j, q, l خودداری کنید، زیرا دست نوشته‌های این حروف به آسانی با یکدیگر و هم چنین با عدد یک «1» اشتباه می‌شود.

(ب) - فازهای شیب

مشخص نمودن فاز شیب با علائم ویژه در واحدهای نقشه و راهنمای تطبیقی اختیاری است. با این وجود حروف بزرگ A تا G به طور معمول معرف فازهای شیب هستند، اگر در فرآیند هماهنگی خاکها، دو علامت برای گروه فاز شیب در واحدهای نقشه با یکدیگر ادغام شده‌اند (مثلاً علائم مربوط به فاز شیب ۳ تا ۶ و ۹ درصد، به صورت فاز شیب ۳ تا ۹ درصد تغییر یافته)، برای فاز شیب جدید، فقط از یک علامت (حرف) استفاده نمائید. هرگاه گروه‌های شیب در هم ادغام شوند، برای نامگذاری واحد نقشه ادغام شده از علامت فاز شیبی که محدودیت بیشتری ایجاد می‌نماید، استفاده کنید. در صورتی که اجزاء واحد نقشه را خاکهای غیرمشابه تشکیل می‌دهند، باید فاز شیب برای هر یک از اجزاء واحد نقشه به صورت جداگانه نوشته شود.

¹ General Soil Map(GSM)

² Lables

³ Symboles

۴-۶-۲- راهنمای علائم و شکل‌های خاص^۱ در مطالعات شناسایی خاک

در هر مطالعه شناسایی خاک نیاز به ارائه علائم و اشکال خاص در راهنمای نقشه می‌باشد. راهنمای نقشه تمام علائم و اشکال خاص را که مورد تأیید قرار گرفته‌اند و ممکن است در انتشار نقشه‌ها مورد استفاده قرار بگیرند به شرح زیر تعیین نموده است-

- اشکال مربوط به محدوده‌ها، خطوط و نقاط از جمله مرز خاکها و علائم واحدهای نقشه
 - علائم و اشکال مربوط به لندفرم‌های استاندارد و اراضی متفرقه که به دلیل وسعت کم در نقشه‌های خاک با مقیاس ۱-۱۰۰۰۰ (محدوده‌های کوچکتر از ۰/۵ هکتار) و یا مقیاس ۱-۲۵۰۰۰ (محدوده‌های کوچکتر از ۲ هکتار) قابل نمایش نبوده، اما جانمایی آنها در نقشه خاک اهمیت دارد.
 - عوارض مدنی مانند ساختمان‌ها، مرزهای سیاسی، جاده‌ها، فرودگاهها و غیره
 - اشکال هیدروگرافی مانند رودخانه‌ها، مسیل‌ها، آبراهه‌ها، چشمه‌ها و چاهها
- برای آگاهی از اشکال و علائم استاندارد نقشه‌های خاک به راهنمای ملی شناسایی خاک، ۲۰۰۱، بخش ۵-۶۲۷ مراجعه نمایید.

۴-۶-۳- تشریح و طبقه‌بندی خاکها

در طول دوره انجام مطالعات شناسایی خاک، مدیر پروژه تمام واحدهای نقشه و اجزاء واحدهای نقشه را تشریح می‌نماید. ناظر منطقه‌ای قبل از اضافه نمودن این اطلاعات به راهنمای تطبیقی نقشه باید آنها را تأیید کرده باشد. مدیر پروژه تغییرات جزئی مانند اضافه کردن اجزاء فرعی به واحدهای نقشه، افزایش دامنه تغییرات واحدهای تاکسونومیکی یا اصلاحاتی در زمینه شکل محدوده‌های ترسیمی واحدهای نقشه را انجام می‌دهد. ناظر منطقه‌ای تغییرات کلی‌تر مانند اضافه یا حذف نمودن واحدهای نقشه یا تغییر در رده‌بندی واحدهای تاکسونومیکی را اعمال می‌نماید. باید تمام سوابق و مدارک مربوط به حذف و اضافه کردن واحدها و هر نوع تغییر و اصلاحی با ذکر دلایل آنها در گزارش کنترل فنی صحرایی اولیه ثبت و ضبط شود. سامانه ملی اطلاعات خاک مسئولیت ذخیره نمودن اطلاعات مربوط به راهنمای نقشه و یادداشت‌های هماهنگی و متن راهنمای نقشه را به عهده دارد.

۴-۶-۴- نقشه جامع خاک و راهنمای مربوطه

نقشه جامع خاک پراکنش جغرافیایی، موقعیت و وسعت خاکهای غالب موجود در محدوده مورد مطالعه را به صورت اجمالی و با مقیاس ۱-۲۵۰۰۰۰ به نمایش می‌گذارد. گروه مطالعات در تهیه و سامان دادن به مطالعات از نقشه جامع خاک که با بهره‌گیری از تفسیر، ترکیب و تلفیق اطلاعات مربوط به عوارض موجود در خاکها، زمین شناسی، اقلیم، پوشش گیاهی، توپوگرافی و اصول کلی تکوین خاکها تدوین گردیده، کمک می‌گیرند. نقشه جامع خاک به هنگام بررسی‌های اولیه میدانی به صورت خام تهیه می‌شود، به تدریج با گردآمدن اطلاعات بیشتر، اصلاح شده و خصوصیات پراکنش و وسعت خاکها را در اراضی عمده و تناسب و محدودیت و پتانسیل آنها را تشریح نماید.

سودمندترین جنبه استفاده از این نقشه، برنامه‌ریزی کلی و هم‌چنین تعیین مکان‌های دارای خاک مناسب برای کاربری‌های عمده (طرح‌های صنعتی، کشاورزی و غیره) می‌باشد. نقشه جامع خاک معمولاً از ادغام محدوده‌های کوچکتر و ناهمگن تر نقشه‌های

^۱ Feature and symbol legend

تفصیلی‌تر تهیه می‌شود. عمق و دامنه اطلاعاتی که برای واحدهای نقشه جامع خاک ارائه می‌شود و در نتیجه تفسیرهای ذیربط، به میزان تعمیم اطلاعات در واحدهای نقشه بستگی دارد.

۷-۴- کتابچه راهنمای شناسایی خاک^۱

۱. هر منطقه‌ای که مورد مطالعه شناسایی خاک قرار می‌گیرد و قرار است برای آن نقشه خاک و گزارش خاکشناسی تهیه شود، نیاز به کتابچه راهنمای شناسایی خاک دارد. فرآیند تهیه کتابچه یاد شده با آغاز مطالعات شناسایی خاک و تهیه راهنمای توصیفی نقشه خاک کلید می‌خورد. مدیر پروژه مطالعات شناسایی خاک نسبت به تهیه کتابچه مزبور در منطقه مورد مطالعه اقدام نموده و در سراسر دوره مطالعات آن را به‌نگام می‌نماید. مدیر پروژه همچنین خلاصه‌ای از کتابچه راهنمای شناسایی خاک را تهیه نموده تا نیازهای منطقه مورد بررسی را تامین نماید. وی همچنین برنامه زمانبندی دستیابی و تکمیل تمام قسمت‌های اصلی راهنمای یاد شده را تنظیم می‌نماید. بخش‌های ۱-۶۰۸ و ۲-۶۰۸ «راهنمای ملی شناسایی خاک» اطلاعات بیشتر در این زمینه را ارائه نموده است. ترتیب و چارچوب موضوعات گردآوری شده در کتابچه راهنمای شناسایی خاک مشابه گزارش‌نهایی مطالعات خاکشناسی می‌باشد. کتابچه مورد بحث علاوه بر راهنمای توصیفی نقشه خاک، شامل پیش‌نویس گزارش اصلی، مدارک و مستندات که توسط مدیر پروژه و سایر متخصصان ذیربط تهیه شده، دی‌اگرام‌های سه بعدی واحدهای زمین‌نما، منابع مورد استفاده و تصاویر نیز می‌شود. بخش ۶-۶۴۴ «راهنمای مولفان گزارش‌های خاکشناسی»^۲ چارچوب و ترتیب فصل‌های گزارش خاکشناسی را برای انتشار ارائه نموده است. فصل چهارم «راهنمای شناسایی خاک» و بخش ۷-۶۰۹ «راهنمای ملی شناسایی خاک» اطلاعات بیشتری در مورد تهیه کتابچه راهنمای شناسایی خاک ارائه نموده است.

۲. با پیشرفت مطالعات شناسایی خاک و گردآوری اطلاعات بیشتر در حین عملیات صحرایی، اطلاعات و داده‌های جدیدی به کتابچه راهنمای شناسایی خاک منطقه مورد مطالعه اضافه می‌شود. کتابچه مزبور می‌تواند مورد استفاده اعضای گروه مطالعات، مهندسين، آگرونومیست‌ها، برنامه ریزان و سایر افرادی قرار می‌گیرد که پیش از انتشار رسمی گزارش‌نهایی به داده‌های شناسایی خاک منطقه مورد بررسی نیاز دارند.

۳. تا پایان مرحله مطالعات میدانی، کتابچه مزبور تمام اطلاعات مورد نیاز برای تکمیل پیش‌نویس گزارش‌نهایی را گردآوری نموده و تحت پوشش قرار می‌دهد. پیش‌نویس گزارش‌نهایی مطالعات خاکشناسی، اساساً پیش از کنترل فنی و بازنگری صحرایی‌نهایی تکمیل می‌شود.

^۱ Survey Area Soil Handbook

^۲ Guide for Authors of Soil Survey

فصل ۵

تشریح پیرامون نیمرخ خاک

۵-۱- مقدمه

تشریح نیمرخ و پیرامون نیمرخ خاک مهم‌ترین بخش عملیات میدانی در مطالعات خاکشناسی است. در تمام مطالعات خاکشناسی داده‌های بنیادی از تشریح نیمرخ خاک به دست می‌آیند و بخش اعظم اطلاعات مورد نیاز برای هماهنگی و طبقه‌بندی خاکها در منطقه مورد مطالعه از این طریق تامین می‌شود. داده‌های یاد شده، همچنین برای تفسیر خاکها و هماهنگ نمودن تفسیرها در سراسر کشور اهمیت اساسی دارند.

تشریح نیمرخ و پیرامون نیمرخ خاک در عملیات میدانی باید شامل موارد زیر باشد:

- ملاحظات مرتبط با محدوده پلی‌پدون مانند لندفرم (شکل اراضی) و ویژگی‌های شیب و ارتفاع
- استنباط‌های مرتبط با پلی‌پدون مانند خاستگاه مواد مادری و وضعیت سالیانه رطوبت خاک
- موقعیت نقاط مطالعاتی در ارتباط با عوارض مشخص جغرافیایی و وضعیت زمین‌نما
- کاربری و پوشش اراضی در محدوده مورد مطالعه
- ملاحظات مربوط به خصوصیات نیمرخ خاک مانند رنگ، بافت، ساختمان و پایداری افق‌ها
- استنباط‌های مرتبط با مسائل ژنتیکی نیمرخ خاک مانند وجوه تمایز افق‌ها و مواد مادری
- طبقه‌بندی نیمرخ خاک در پایین‌ترین سطح رده‌بندی مورد نظر
- موضوعات مربوط به کلاس زهکشی و فرسایش خاک
- تاریخ و ساعت مطالعه، شرایط جوی در هنگام بررسی‌ها و نام مطالعه‌کنندگان

استفاده از فرم‌های استاندارد تشریح نیمرخ و پیرامون نیمرخ خاک، برای ثبت مشاهدات حائز اهمیت می‌باشد. با استفاده از فرم‌های استاندارد تشریح، امکان نادیده گرفتن بعضی از ویژگی‌های خاک از بین می‌رود و تشریح به صورت ستونی و با استفاده از واژه‌ها و نشانه‌های استاندارد، امکان مقایسه نیمرخ‌ها و پلی‌پدون‌ها را با یکدیگر فراهم می‌آورد. کسب اطلاعات مورد نظر خاکشناسان از فرم‌های استاندارد و تشریح به سرعت و با دقت امکان‌پذیر بوده و حذف جنبه‌های اساسی با احتمال کمتری مواجه می‌شود. اختصاص کُد برای داده‌ها، در پردازش اتوماتیک آنها نقش اساسی دارد. علاوه بر آن ثبت نتایج تشریح در فضای محدود فرم‌های استاندارد امکان‌پذیر می‌شود.

تشریح نیمرخ‌ها و پیرامون نیمرخ باید دقیق، کامل و براساس استانداردهای راهنمای ملی شناسایی خاک انجام شود. تعیین موقعیت مکانی دقیق (ژئورفرنس) نیمرخ‌ها این امکان را فراهم می‌آورد که ترسیم پراکنش فضایی نیمرخ‌های مشابه، معرفی و مشاهده مجدد آنها میسر گردد.

تعاریف و مفاهیم اساسی واژه‌ها و کدهای استاندارد تشریح نیمرخ و پیرامون نیمرخ براساس ویرایش دوم «راهنمای صحرایی تشریح و نمونه‌برداری خاک»^۱، ۲۰۰۲، «راهنمای ملی شناسایی خاک، ۲۰۰۱» و «راهنمای شناسایی خاک»^۲، ۱۹۹۳، ارائه می‌گردد.

^۱ Field Book for describing and sampling soils. Version 2.0, 2002.

^۲ Soil survey manual, 1993

به منظور رعایت امانت، ایجاد تسهیلات در تکمیل فرم‌های استاندارد تشریح، تهیه راهنمای نقشه خاک، تهیه و تدوین گزارش نهایی، رقومی سازی و تهیه و تاسیس بانک داده‌های خاک، در تمام جداول، برگردان فارسی واژه‌ها در مقابل معادل انگلیسی آنها نوشته شده است.

تذکره - قبل از تشریح پیرامون نیمرخ خاک ابتدا باید تاریخ و زمان تشریح، نام تشریح کننده (گان)، شرایط جوی در زمان تشریح، موقعیت مکانی و ویژگی نقشه توپوگرافی محل نیمرخ‌ها و مواردی مانند این‌ها در فرم استاندارد تشریح ثبت گردد. تاریخ تشریح نیمرخ خاک باید به صورت کامل (روز / ماه / سال) ثبت شود.

۵-۲- شرایط جوی^۱

در این قسمت، شرایط جوی در هنگام تشریح نیمرخ خاک ثبت می‌گردد. شرایط جوی بر تعدادی از آزمایش‌ها از جمله هدایت هیدرولیکی اشباع خاک تاثیرگذار است. معمولاً دمای هوا برحسب درجه سانتی‌گراد و شرایط جوی با واژه‌ها و کدهای جدول شماره (۵-۱) تشریح می‌گردد.

جدول شماره ۵-۱ شرایط جوی در هنگام تشریح نیمرخ خاک

کد	شرایط جوی	
SU	Sunny/Clear	آفتابی
PC	Partly cloudy	نیمه ابری
OV	Overcast	تمام ابری
RA	Rain	بارانی
SL	Sleet	برفی / بارانی
SN	Snow	برفی

- برای تعیین درجه حرارت خاک از روش تخمین براساس درجه حرارت هوا خودداری نموده و در هنگام حفاری نیمرخ، دمای خاک^۲ را در عمق ۵۰ سانتی متری از سطح زمین اندازه‌گیری نمائید.

^۱ Climate

^۲ Soil temperature

۳-۵- موقعیت نیمرخ خاک

طول و عرض جغرافیایی محل نیمرخ خاک را با استفاده از سامانه مکان‌یاب جهانی (GPS) برحسب درجه / دقیقه / ثانیه ثبت نمائید.

موقعیت مکانی نیمرخ‌های خاک را می‌توان براساس سیستم UTM^۱ نیز تعیین نمود. علاوه برآن باید منطقه (زون) محدوده مورد بررسی نیز مشخص گردد. زون‌ها، بخش‌هایی از سطح زمین هستند که به صورت قراردادی شش درجه طول جغرافیایی را شامل می‌شوند (ایران در محدوده زون‌های ۳۸ تا ۴۱ واقع شده است).

۴-۵- نقشه‌های چهارگوش توپوگرافی^۲

پس از تعیین موقعیت مکانی نقاط مشاهداتی، شماره نقشه توپوگرافی ۱-۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری با ابعاد $۷/۵ \times ۷/۵$ دقیقه را ثبت نمائید. شماره نقشه، عددی ۴ رقمی همراه با حرف اختصاری مشخص کننده جهت جغرافیایی نقشه چهارگوش توپوگرافی (به صورت NW, SE, NE و SW) می‌باشد.

۵-۵- مقاطع عرضی (ترانسکت ها)^۳

اگر نیمرخ مورد بررسی روی مقطع عرضی (ترانسکت) مشخصی قرار گرفته، اطلاعات مربوط به آن (شماره مقطع عرضی در محدوده مورد بررسی، شماره نیمرخ و فاصله نیمرخ‌ها در مقطع عرضی) را ثبت نمائید.

۶-۵- نام سری‌های خاک

نام سری خاک را در زمان تشریح نیمرخ ثبت نمائید. در صورتیکه سری خاک مشخص نشده است، آنرا با علامت اختصاری سری مشخص نشده SND^۴ نشان دهید. رده‌بندی خاک را یادداشت کنید. رده‌بندی خاک ممکن است پس از دریافت نتایج آزمایشگاهی تغییر نماید.

۷-۵- وضعیت اقلیمی^۵

نظام آب و هوایی (اقلیمی) شامل، بارندگی، دما، تبخیر و دوره بدون یخبندان است. این عوامل در تعیین نوع پوشش گیاهی طبیعی موجود یا گیاهان زراعی که در منطقه مورد بررسی کشت می‌شوند یا قادر به رشد می‌باشند و سیستم‌های طراحی مدیریت گیاهان کاربرد دارند. داده‌های آب و هوایی معمولاً توسط سازمان هواشناسی کشور از ایستگاه‌های سینوپتیک و کليماتولوژی جمع‌آوری و در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. قبل از استفاده از آمار ایستگاه‌های هواشناسی با عمر کمتر از ۳۰ سال سابقه ثبت اطلاعات،

^۱ Universal transverse Mercator (UTM).

^۲ Topographic quadrangle

^۳ Transect

^۴ Series not designated (SND)

^۵ Climatic setting

یا ایستگاههایی که خارج از منطقه مورد بررسی قرار گرفته‌اند، داده‌های آنها را کنترل و با واقعیت‌های موجود مقایسه نمایید. هنگام استفاده از آمار هواشناسی، مآخذ داده‌ها، ایستگاه هواشناسی مربوطه، شروع و پایان دوره آماری را در جداول مربوطه مشخص نمایید.

- **دوره بدون یخبندان**^۱ - دوره بدون یخبندان به تعداد روزهای حفاصل آخرین روز یخبندان (دمای صفر درجه) در فصل بهار و اولین روز یخبندان در فصل پاییز اتلاق می‌شود. تعداد روزهای قابل انتظار باید براساس استفاده از آمار بلندمدت ۳۰ ساله محاسبه می‌شود.

- **میانگین بارندگی سالیانه**^۲ - میانگین بارندگی سالیانه از متوسط کل بارندگی یک دوره ۳۰ ساله به دست می‌آید. بارندگی، شامل تمام نزولات جوی اعم از برف و باران می‌باشد.

- **میانگین دمای سالیانه**^۳ - میانگین دمای سالیانه عبارت است از متوسط میانگین حداکثر دمای روزانه و میانگین حداقل دمای روزانه در طول یک سال، براساس دوره آماری ۳۰ ساله .

- **میانگین بارندگی روزانه**^۴ - میانگین بارندگی روزانه به مجموع بارندگی ماهانه، تقسیم بر تعداد روزهای ماه اتلاق می‌شود که براساس دوره آماری ۳۰ ساله به دست آمده باشد.

- **میانگین پتانسیل تبخیر و تعرق روزانه**^۵ - میانگین پتانسیل تبخیر و تعرق روزانه به مجموع تبخیر و تعرق ماهانه، تقسیم بر تعداد روزهای ماه اتلاق می‌شود که براساس دوره آماری ۳۰ ساله به دست آمده باشد.

۵-۸- اطلاعات ژئومورفیکی^۶

برای احتراز از ایجاد گسست در موضوعات این فصل، فهرست سطوح ژئومورفیک در ضمیمه ژئومورفولوژی دستورالعمل حاضر، ارائه شده است. سطوح ژئومورفیک در سه سطح (مرتبه) به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۵-۸-۱- سطح اول - مکان فیزیوگرافی^۷ - که دارای تقسیمات زیر است:

- حوضه فیزیوگرافی
- ایالت فیزیوگرافی
- بخش فیزیوگرافی
- ناحیه فیزیوگرافی
- فیزیوگرافی محلی

¹ Frost – free period

² Mean annual precipitation

³ Mean annual temperature

⁴ Daily average precipitation

⁵ Daily average Potential evapotranspiration

⁶ Geomorphic information

⁷ Physiographic location

توضیح :

۱. اساساً طبقه بندی و تشریح سطح اول فیزیوگرافی در حیطه مسئولیت و شرح وظایف زمین شناسان ژئومورفولوژیست ها می باشد.
۲. در ایالات متحده امریکا نقشه مناطق فیزیوگرافی توسط سازمان زمین شناسی برای سراسر کشور تهیه شده است.
۳. تقسیمات فیزیوگرافی سطح اول تاکنون برای ایران معرفی و ثبت نشده است. در این زمینه می توان از زون های رسوبی- ساختاری عمده در تقسیم بندی های زمین شناسی ایران (نقشه ضمیمه دستورالعمل) استفاده نمود.

۵-۸-۲- سطح دوم - تشریح سطوح ژئومورفیک^۱

که دارای تقسیمات فرعی زیر است :

- زمین نما^۲
- شکل زمین^۳
- اجزاء شکل زمین^۴
- پدیده های انسان ساخت^۵

توضیح - تشریح سطوح ژئومورفیک توسط خاکشناسان انجام می شود. برای نامگذاری سطوح ژئومورفیک از واژه های استاندارد ضمیمه دستورالعمل استفاده نمائید.

لند فرم (شکل زمین) - لند فرم به هر شکل فیزیکی از سطح زمین اطلاق می شود که خصوصیات و طرح مشخص و قابل ترسیم داشته و تحت تاثیر فرآیندهای طبیعی به وجود آمده باشد.

نظام جغرافیایی روابط طبیعی خاصی را پیشنهاد می نماید. آب جاری (رواناب)، هوازدگی و نیروی ثقل، به طور معمول، نحوه آرایش لندفرمها را در درون واحدهای زمین نما تعیین می کنند.

طی سالهای متمادی، موادی از سطح زمین از بعضی از لندفرمها به لندفرمهای دیگر انتقال پیدا کرده اند. لندفرمها با یکدیگر تعامل دارند (مثلاً فرسایش خاک یک لندفرم، سبب افزایش به لندفرم یا لندفرمهای مجاور می شود). تمام وسعت یک ناحیه را مجموعه ای از لندفرمها تشکیل می دهند که با یکدیگر روابط متقابل دارند.

مهمترین ویژگی لندفرمها در مطالعات شناسائی خاک به شرح زیر است:

۱. هر لندفرم ممکن است یک یا چند نوع خاک معین داشته باشد. اقلیم، پوشش گیاهی و مدت زمانی که مواد مادری در معرض هوازدگی قرار می گیرند، معمولاً در سراسر یک واحد لندفرم، وضعیت مشابهی دارد. موقعیت های مختلف در یک واحد لندفرم ممکن است در روابط خاک - آب، ریزاقلیم^۶ و پوشش گیاهی تاثیر داشته باشد.

¹ Geomorphic description

² Landscape

³ Landform

⁴ Microfeature

⁵ Anthropogenic feature

⁶ Microclimate

۲. تشخیص صحیح لندفرم‌ها، مهم‌ترین بخش از درک چارچوب تاریخچه تشکیل خاک‌ها و موادی است که خاکها از آنها تشکیل شده‌اند. این تشخیص به طراحی و ساخت مدل تهیه نقشه خاک و انتقال اطلاعات، بین مناطق مشابه کمک می‌کند.

۳. اصطلاحات مربوط به لندفرم‌ها، همچنین به عنوان معیار فاز برای تفکیک اجزاء واحد نقشه یا فازهای واحدهای رده بندی خاک (آرایه‌ها) به کار می‌رود.

فهرست و تعاریف لندفرم‌های استاندارد در راهنمای ملی شناسایی خاک ارائه شده است.

۵-۸-۳- سطح سوم - خصوصیات هندسی سطح خاک^۱ (اراضی)

در این سطح ارتفاع، شیب، شیب سو، طول شیب، پیچیدگی شیب و شکل شیب مورد بررسی قرار می‌گیرد.

ارتفاع^۲ - ارتفاع نسبی محل نیمرخ خاک نسبت به سطح دریا برحسب متر ثبت می‌شود. در این مورد می‌توان از میان‌یابی ارتفاع دو خط تراز متوالی در نقشه توپوگرافی استفاده نمود و یا به وسیله سامانه مکان‌یاب جهانی (GPS) ارتفاع نسبی را بدست آورد. ارتفاع یا پستی و بلندی محلی بر نحوه پیدایش خاک، زهکشی و فرسایش در واحد زمین نما، شوری یا سدیمی بودن خاکها در ناحیه اقلیمی و یا درجه حرارت خاک تاثیر گذار است.

شیب^۳ - شیب سطح اراضی بر حسب درصد اندازه گیری یا تخمین زده می‌شود. شیب اراضی بر نحوه حرکت آب در سطح خاک، پتانسیل زمین لغزش و فرسایش، کارایی ماشین‌آلات کشاورزی و کاربردهای مهندسی خاک تاثیر می‌گذارد. شیب معمولاً با شیب‌سنج اندازه‌گیری شده و یا با استفاده از نقشه توپوگرافی تخمین زده می‌شود. میزان شیب از صفر تا ۱۰۰ درصد (دیواره قائم) متغیر است.

شیب سو^۴ - جهت جغرافیایی شیب را نشان می‌دهد و بر درجه حرارت خاک، تبخیر و تعرق، بادهای وارده و تجمع برف اثرگذار است. شیب سو، نسبت به جهت شمال حقیقی و در جهت عقربه‌های ساعت از صفر تا ۳۶۰ درجه اندازه‌گیری می‌شود.

طول شیب^۵ - طول شیب، به فاصله افقی بالاترین نقطه شروع جریان آب تا پایین‌ترین نقطه‌ای که زاویه شیب تغییر می‌کند یا موادی که با رواناب سطحی حمل شده‌اند، در آنجا نهشته می‌شوند، اتلاق می‌گردد. در پایین‌ترین نقطه دامنه، شیب به اندازه‌ای کاهش می‌یابد که رواناب سطحی در آبراهه‌های مشخص هدایت می‌گردد.

طول شیب، عاملی است که بر رواناب و پتانسیل فرسایش تسریعی خاک کنترل قابل توجهی دارد. طول شیب در تلفیق با زاویه شیب، در معادله پیش‌بینی فرسایش برای محاسبه تاثیر توپوگرافی بر فرسایش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

برای محاسبه طول شیب در عملیات میدانی شناسایی خاک، فاصله افقی بالاترین نقطه شروع جریان آب به سمت پایین دامنه تا نقطه‌ای که شیب به اندازه کافی کاهش می‌یابد که رواناب در کانال و آبراهه مشخصی هدایت شود، اندازه‌گیری شده یا تخمین زده می‌شود. برای برآورد طول شیب نباید از خطوط تراز نقشه‌های توپوگرافی استفاده کنید. مگر اینکه نقشه‌ها دارای خطوط تراز با فاصله کمتر از ۳۰ سانتی متر باشند. رواناب سطحی معمولاً در فاصله کمتر از ۱۲۰ متری در آبراهه‌ها هدایت می‌شود. با این وجود بیش‌ترین طول شیب که در معادله فرسایش کاربرد دارد، از ۳۵۰ متر تجاوز نمی‌نماید.

¹ Surface morphometry

² Elevation

³ Slope gradient

⁴ Slope aspect

⁵ Slope length

طول شیب ممکن است تماماً در یک واحد زمین نما قرار گیرد و یا در چند واحد تداوم داشته باشد. در عملیات میدانی، باید طول شیب را برای هر واحد نقشه به طور جداگانه برآورد نمائید.

پیچیدگی شیب^۱ - در این قسمت یکنواختی نسبی یا بی نظمی سطح اراضی تشریح می‌گردد و با واژه‌های ساده و پیچیده توصیف می‌شود.

شکل شیب^۲ - شکل شیب در دو جهت شیب کلی و عمود بر آن (عمود بر امتداد خطوط تراز و در امتداد آنها) تشریح می‌گردد. در این مورد از واژه‌های خطی (صاف)، مقعر و محدب استفاده می‌شود که به ترتیب با علائم L، V و C نشان داده می‌شود.

شکل نیمرخ (مقطع طولی) دامنه تپه‌ها^۳ - در این قسمت موقعیت‌های مختلف دامنه تپه‌ها از بالاترین تا پایین‌ترین نقطه دامنه، به ترتیب با واژه‌های قله، شانه، پشت شیب، پای شیب و پنجه شیب تشریح می‌شود. موقعیت‌های مختلف دامنه تپه‌ها بر نحوه حرکت آب در سطح خاک، زمین لغزش، فرسایش، تشکیل افق‌های ژنتیکی خاک، شور و سدیمی شدن خاک در ناحیه اقلیمی، کارایی ماشین‌آلات و کاربردهای مهندسی خاک تاثیر گذار است.

جدول شماره ۵-۲ موقعیت نیمرخ دامنه تپه‌ها

کد	موقعیت نیمرخ دامنه	
SU	Summit	قله
SH	Shoulder	شانه
BS	Backslope	پشت شیب
FS	Footslope	پای شیب
TS	Toeslope	پنجه شیب

طرح آبراهه‌ها^۴ - به آرایش آبراهه‌ها در سطح زمین اطلاق می‌شود، که با واژه‌های حلقوی، مرکزی، شاخه‌ای، موازی، شعاعی و کارستی (طرح ویژه سنگهای آهکی) و غیره توصیف می‌شود.

¹ Slope complexity

² Slope shape

³ Hillslope profile position

⁴ Drainage pattern

۹-۵- وضعیت آب^۱۹-۵-۱- زهکشی^۲

در این قسمت کلاس زهکشی طبیعی (شرایط رطوبتی) خاک ارزیابی شده و با واژه‌های جدول شماره (۵-۳)، تشریح می‌شود-

جدول شماره ۵-۳ کلاس‌های زهکشی طبیعی خاک

کد	کلاس زهکشی	
VP	Very poorly Drained	زهکشی خیلی ضعیف
PD	Poorly Drained	زهکشی ضعیف
SP	Somewhat Poorly Drained	زهکشی نسبتاً ضعیف
MW	Moderately Well Drained	زهکشی متوسط
WD	Well Drained	زهکشی خوب
SE	Somewhat Excessively Drained	زهکشی نسبتاً عالی
ED	Excessively Drained	زهکشی عالی

تعاریف کلاس‌های زهکشی طبیعی از راهنمای شناسایی خاک اقتباس شده است-

- **زهکشی خیلی ضعیف** - طی فصل رشد گیاه، در بیشتر اوقات آب در نزدیکی سطح زمین قرار دارد. آب آزاد موجود در خاک که دائمی است خیلی کم عمق می‌باشد. به جز در مواردی که خاک به صورت مصنوعی زهکشی می‌شود، بیشتر گیاهان خشکی دوست در این شرایط قادر به رشد نیستند. معمولاً خاکهای نواحی گود و مسطح از چنین شرایطی برخوردارند. در مناطقی که میزان بارندگی بالاست حتی در سطوح شیب‌دار هم خاکها می‌توانند از زهکشی خیلی ضعیف برخوردار باشند.
- **زهکشی ضعیف** - در این شرایط در دوره رشد گیاه، سطح آب در خاک به طور متناوب در عمق کم قرار دارد یا خاک در دوره‌های طولانی، خیس می‌ماند. آب آزاد موجود در خاک معمولاً یا به صورت دائم کم عمق یا خیلی کم عمق است. به جز در مواردی که خاک به طور مصنوعی زهکشی می‌شود، بیشتر گیاهان خشکی دوست در این شرایط قادر به رشد نیستند. با این حال، خاک به طور پیوسته در زیر عمق شخم، مستقیماً خیس نمی‌باشد. سطح آب کم عمق معمولاً نتیجه کلاس هدایت هیدرولیکی خیلی پایین یا شرایط اشباع به واسطه بارندگی دائم، یا ترکیبی از دو عامل یاد شده است.
- **زهکشی نسبتاً ضعیف** - سطح آب در دوره‌های مشخصی از فصل رشد در عمق کم قرار دارد. آب آزاد موجود در خاک به صورت معمول کم عمق تا نسبتاً عمیق و تقریباً دائمی است. به جز در مواردی که خاک به طور مصنوعی زهکشی می‌شود، رشد بیشتر گیاهان خشکی دوست با محدودیت مواجه می‌باشد. کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع خاک معمولاً پایین یا خیلی پایین است. سطح آب بالا می‌باشد، آب توسط جریانهای جانبی به محیط خاک وارد شده و یا دائماً باران می‌بارد و یا ترکیبی از عوامل یاد شده وجود دارد.

¹ Water status

² Drainage

- **زهکشی نسبتاً خوب** - در خلال بعضی از فصول سال، آب به صورت نسبتاً آهسته از محیط خاک خارج می‌شود، آب آزاد موجود در خاک به طور معمول نسبتاً عمیق می‌باشد و ممکن است حالت دائمی داشته باشد. فقط در دوره کوتاهی از فصل رشد، محیط خاک در محدوده رشد گیاه، خیس است. اما این دوره آنقدر طولانی هست که رشد بیشتر گیاهان را تحت تاثیر قرار دهد. کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع خاک تا عمق یک متری، نسبتاً آهسته است، یا میزان بارندگی به تناوب بالا می‌باشد و یا هر دو حالت وجود دارد.
- **زهکشی خوب** - آب به آسانی، اما نه به سرعت از خاک خارج می‌شود. آب آزاد موجود در خاک معمولاً عمیق یا خیلی عمیق بوده و فصل خاصی را نمی‌توان برای این حالت معرفی کرد. در نواحی مرطوب، در بیشتر اوقات در فصل رشد، آب قابل دسترس گیاه وجود دارد. خاک به اندازه‌ای خیس نیست که در دوره خاصی از فصل رشد، مانع رشد گیاه شود.
- **زهکشی نسبتاً عالی** - خروج آب از خاک سریع بوده، آب آزاد موجود در خاک معمولاً به ندرت مشاهده می‌شود یا خیلی عمیق است. خاک‌ها معمولاً بافت درشت دارند و کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع خاک بالا و یا خیلی کم عمق می‌باشد.
- **زهکشی عالی** - خروج آب از محیط خاک خیلی سریع بوده، آب آزاد موجود در خاک معمولاً به ندرت مشاهده می‌شود یا خیلی عمیق است. خاک‌ها معمولاً بافت درشت دارند و کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع خاک خیلی بالا و یا خیلی کم عمق است.

۵-۹-۲- سیل‌گیری^۱

تناوب^۲، طول مدت^۳ و زمان سیل‌گیری^۴ - سیل‌گیری به پوشش موقت سطح خاک از آب جاری از هر منشاء ممکن، مانند طغیان رودخانه‌ها، رواناب دامنه‌های شیب‌دار اراضی مجاور، جزر و مد و هر ترکیبی از پدیده‌های یاد شده، اتلاق می‌گردد. آب راکد کم عمق، یا آب جاری ناشی از رواناب محلی بارندگی‌های کوتاه مدت یا ذوب برف‌ها، شامل این تعریف نمی‌شود. همچنین آب راکد محلی (مانداب) یا پوشش دائمی توده‌های آب در سطح خاک، در این تعریف جا نمی‌گیرد.

برآورد کلاس سیل‌گیری، براساس تفسیر خصوصیات خاک یا جمع‌آوری شواهد و مدارک دیگر، در اثنای مطالعات میدانی شناسایی خاک صورت می‌گیرد. خطر سیل‌گیری با سه عامل زیر سنجش می‌شود. ۱- کلاس تناوب سیل‌گیری ۲- کلاس طول دوره سیل‌گیری، و ۳- زمان (ماه) وقوع سیل در هر سال.

سرعت سیل و عمق آب نیز از عواملی هستند که در پدیده سیل اهمیت اساسی دارند، اما در مطالعات شناسایی خاک مدنظر قرار نمی‌گیرند. برای تعریف کلاس‌های تناوب سیل به طور کلی از شواهد و مدارک مرتبط با خاک و پوشش گیاهی استفاده می‌شود. این کلاس‌ها از دامنه تغییرات وسیعی برخوردار بوده و برآوردها دقت زیادی ندارند. تناوب‌های سیل‌گیری که با محاسبات پیچیده و تجزیه و تحلیل‌های مهندسی به دست آمده باشد، از دقت بالایی برخوردار است. کلاس «سیل‌گیری مکرر»، در مورد اراضی به کار می‌رود که به صورت روزانه و ماهانه تحت تاثیر امواج بلند دریا قرار دارند.

¹ Flooding

² Flooding frequency

³ Flooding duration

⁴ Flooding month

کلاس‌های تناوب سیلگیری - کلاس تناوب سیلگیری، تعداد دفعاتی است که در یک زمان مشخص، سیل به وقوع می‌پیوندد. تعریف کلاس‌های تناوب سیلگیری در جدول (۴-۵) ارائه شده است:

جدول شماره ۴-۵ تناوب سیلگیری

کد	تعریف	کلاس تناوب سیل	
NO	امکان وقوع سیل وجود ندارد، شانس وقوع سیل در هر سال نزدیک به صفر درصد، یا کمتر از یک بار در هر ۵۰۰ سال است.	None	بدون سیلگیری
VR	امکان وقوع سیل خیلی کم است، اما در شرایط آب و هوای فوق‌العاده غیر عادی، شانس وقوع سیل کمتر از یک درصد در سال، یا کمتر از یک بار در هر ۱۰۰ سال، اما بیش از یک بار در هر ۵۰۰ سال است.	Very Rare	خیلی به ندرت سیلگیر
RA	امکان وقوع سیل وجود ندارد، اما در شرایط آب و هوای غیرعادی شانس وقوع سیل ۱ تا ۵ درصد در هر سال، یا یک تا ۵ بار در هر ۱۰۰ سال است.	Rare	به ندرت سیلگیر
OC	امکان وقوع سیل در شرایط آب و هوای غیر عادی دور از انتظار نیست، شانس وقوع سیل ۵ تا ۵۰ درصد در سال، یا ۵ تا ۵۰ بار در هر ۱۰۰ سال است.	Occasional	گاهی سیلگیر
FR	احتمال وقوع مکرر سیل در شرایط آب و هوای غیرعادی وجود دارد، شانس وقوع سیل بیش از ۵۰ درصد در سال، یا بیش از ۵۰ بار در هر ۱۰۰ سال است، اما امکان وقوع سیل در تمام ماههای سال کمتر از ۵۰ درصد می‌باشد.	Frequent	غالباً سیلگیر
VF	احتمال وقوع سیل‌های مکرر در شرایط آب و هوای غیرعادی وجود دارد، شانس وقوع سیل در تمام ماههای سال بیش از ۵۰ درصد است.	Very Frequent	سیلگیری مکرر

کلاس‌های طول مدت سیلگیری - طول مدت سیلگیری براساس زمان دوام سیل، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. میانگین طول دوره سیلگیری در زمانهای وقوع سیل با کلاس‌های « گاهی »، « غالباً » و « مکرر » تشریح می‌گردد.

جدول شماره ۵-۵ کلاس طول مدت سیلگیری

کد	تعریف (برآورد میانگین طول مدت سیلگیری در هر حادثه)	کلاس	
EB	۶ دقیقه تا ۴ ساعت	Extremely Brief	فوق العاده کوتاه مدت
VB	۴ تا ۴۸ ساعت	Very Brief	خیلی کوتاه مدت
B	۲ تا ۷ روز	Brief	کوتاه مدت
L	۷ تا ۳۰ روز	Long	طولانی
VL	بیشتر از ۳۰ روز	Very long	خیلی طولانی

زمان (ماههای) سیلگیری - باید ماه (های) شروع و پایان دوره سیلگیری برآورد و ثبت شود. کلاس‌های تناوب سالیانه سیل (به استثنای کلاس سیلگیری مکرر) با ماههای وقوع سال و ماههایی که خطر وقوع سیل وجود ندارد سنجش می‌شود. طول دوره سیلگیری باید براساس دو سوم، تا سه چهارم تمام سیل‌های رخ داده در منطقه مورد بررسی محاسبه شود. زمان تناوب و طول

دوره سیل گیری، مهم ترین شاخص های رشد و سازگای گیاهان مورد نظر در منطقه مورد مطالعه هستند. سیل گیری در خارج از فصل رشد، اثرات زیان بار بر رشد گیاهان یا از بین رفتن آنها ندارد و حتی ممکن است سبب بهبود شرایط رشد بعضی از گونه های گیاهی نیز بشود.

اگر طول دوره ای که خاکها از سیلاب پوشیده می شوند، در فصل رشد تداوم پیدا کند، محیط خاک با کمبود اکسیژن مواجه شده، سبب آسیب رساندن به گیاهان و یا از بین رفتن آنها می شود.

آسیب پذیری خاکها در برابر سیل گیری از مهم ترین ملاحظات مربوط به مکان یابی محل احداث ساختمان ها، تاسیسات بهداشتی و زیربنایی و سایر کاربریهاست. پدیده سیل گیری ممکن است بهره وری اراضی کشاورزی را در واحد سطح کاهش داده و سبب افزایش هزینه های آماده سازی اراضی مسکونی شود، اما برای تولید محصولات کشاورزی و دامداری اثرات زیان باری دارد.

ارزیابی نواحی سیل گیر در مجاورت رودخانه ها، براساس مطالعات هیدرولوژی صورت می گیرد. طول دوره سیل گیری برای یک رخداد معین و تناوب سیل (مثلاً احتمال وقوع یک تا دو درصد)، عموماً با یکی از دو روش اساسی زیر تعیین می شود-

۱. روش اول هنگامی مورد استفاده قرار می گیرد که داده های سیل قابل دسترس باشد. در این روش برای تعیین شدت سیل در رخدادهای مختلف به تجزیه و تحلیل داده های مربوطه می پردازند. مطالعات مهندسی برای تعیین کانال ها و آبراهه های موجود در دشت های سیلابی، براساس مقاطع عرضی آنها و سطح آب باور کردنی (قابل انتظار) انجام می گیرد.

۲. روش دوم هنگامی به کار می رود که داده های هیدرولوژی و سیل در دسترس نباشد. در این روش، هیدرولوژیست ها براساس آمار بارندگی بلندمدت، تخمینی از پتانسیل وقوع سیل در منطقه مورد بررسی به عمل می آورند. آنها عواملی مانند: ۱- وسعت، شیب و شکل حوضه آبریز، ۲- ویژگی های هیدرولوژیکی خاک، ۳- کاربری و پوشش اراضی، و ۴- خصوصیات هیدرولیکی دره ها و سیستم آبراهه ها را در نظر می گیرند.

خاکشناسان می توانند برای تعیین محدوده نواحی سیل گیر، از هر دو روش یاد شده، استفاده کنند.

- برآورد کلی تناوب و طول دوره سیل گیری در هر مطالعه شناسائی خاک به صورت جداگانه انجام می شود. در مناطقی که کاربریهای غیرکشاورزی، تغییرات عمده ای را در دفع آبهای سطحی ایجاد نموده اند، انجام مطالعات دقیق سیل گیری در شرایط جدید مورد نیاز می باشد.

- خاکشناسان در حین انجام عملیات میدانی، نسبت به جمع آوری و ثبت و ضبط اسناد و مدارک مربوط به وقوع سیل در منطقه مورد بررسی اقدام می نمایند. وسعت نواحی سیل گیر، خسارات وارده به درختان، مزارع کشاورزی، حصارها، پل ها و پدیده های دیگر یادداشت می شوند. سایر اطلاعاتی که به ترسیم محدوده های سیل گیر کمک می کنند، نیز جمع آوری می شوند. هیدرولوژیست ها ممکن است امکان وقوع سیل در بعضی از انواع خاکها و واحدهای زمین نما را پیش بینی نموده باشند. متخصصان حفاظت خاک و مهندسین عمران نیز ممکن است علائم و نشانه های حداکثر سیل های ممکن را بررسی نموده باشند. افراد محلی نیز ممکن است اطلاعاتی در زمینه وقوع سیل در اختیار داشته باشند که به انواع خاکها، اشکال توپوگرافی و واحدهای ژئومورفولوژی منطقه ارتباط داشته باشد.

- ممکن است در نتیجه وقوع پدیده‌های سیل در زمان گذشته یا در حال حاضر اشکال خاصی در واحدهای زمین نمای منطقه ایجاد شده باشد که عبارتند از- شاخه‌های قبلی رودخانه‌ها، شکل نعل اسبی^۱، آبکنار^۲، مخروط افکنه‌ها، پیچان رود (ماندر)، لوی‌های طبیعی^۳، باتلاق‌های پستی^۴، واریزه‌های طغیانی^۵ و تراس‌های رودخانه‌ها. بسیاری از این اشکال در تفسیر عکس‌های هوایی و مشاهدات میدانی به آسانی قابل تشخیص می‌باشند. معمولاً این اشکال ژئومورفیک دارای خاک و پوشش گیاهی خاصی هستند که آنها را از واحدهای دیگر متمایز می‌سازد.
- گاهی اوقات سیل‌های گذشته ممکن است آثار و شواهدی را در خاکهای ناحیه سیل‌گیر برجا گذاشته باشند که از میان آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد- ۱- لایه‌های نازکی از مواد با رنگ یا بافت متفاوت، یا هر دو در نیمرخ خاک، ۲- کاهش نامنظم مواد آلی که شاخصی برای افق‌های مدفون خاک است، و ۳- لایه‌هایی در خاک که مرز بسیار مشخصی با مواد دیگر دارند و معرف مواد رسوبی می‌باشند که به صورت ناگهانی و در زمانهای مختلف و از منشاء مواد مادری متفاوت با سرعت‌های مختلف نهشته شده‌اند.
- نتایج آزمایشگاهی نمونه‌های خاک، غالباً موید این مشاهدات میدانی است. به ویژه نتایج تجزیه آزمایشگاهی کربن آلی و بافت خاک می‌تواند به تشخیص نهشته‌های ناشی از سیل کمک قابل توجهی بنماید.

۵-۹-۳- ماندابی^۶

- **کلاس‌های عمق، طول دوره تناوب و زمان (ماه‌های) ماندابی** - ماندابی به پوشش سطح اراضی گود و بسته توسط آب اتلاق می‌شود. آب موجود در سطح این خاکها فقط به وسیله نشت عمیق، تبخیر، یا تعرق یا ترکیبی از این فرآیندها از محیط بسته خارج می‌شود. ماندابی خاکها براساس عمق، تناوب، طول دوره و ماههای شروع و پایان پدیده ماندابی طبقه‌بندی می‌شود.
- **عمق ماندابی^۷** - به عمق آب راکد در سطح خاک اتلاق می‌گردد که با واژه‌های کم عمق، متوسط و عمیق توصیف شده و برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و ثبت می‌شود. عمق ماندابی برای هریک از اجزاء واحدهای خاک به صورت مجزا یادداشت می‌گردد.
- **کلاس طول دوره ماندابی^۸** - کلاس طول دوره ماندابی عبارت است از میانگین مدت یا طول زمان رخداد ماندابی در سطح اراضی مورد نظر که در جدول (۵-۶) نشان داده شده است.

¹ Oxbows

² Point bars

³ Natural levees

⁴ Backs swamps

⁵ Splays

⁶ Pounding

⁷ Pounding depth

⁸ Pounding duration class

جدول شماره ۵-۶ کلاس های طول دوره ماندابی

کلاس	تعریف (برآورد میانگین طول دوره ماندابی در هر رخداد)	کد
خیلی کوتاه مدت	Very Brief	VB
کوتاه مدت	Brief	B
طولانی	Long	L
خیلی طولانی	Very long	VL
	کمتر از ۲ روز	
	۲ تا ۷ روز	
	۷ تا ۳۰ روز	
	۳۰ روز یا بیشتر	

- **کلاس تناوب ماندابی**^۱ - کلاس تناوب ماندابی عبارت است از تعداد دفعات ماندابی در زمان معین، در منطقه مورد بررسی که براساس جدول شماره (۵-۷) ارائه می شود:

جدول شماره ۵-۷ کلاس های تناوب ماندابی

کلاس تناوب ماندابی	تعریف (برآورد میانگین طول دوره ماندابی در هر رخداد)	کد
فاقد ماندابی	احتمال وقوع ماندابی وجود ندارد، شانس وقوع ماندابی در هر سال نزدیک صفر درصد است.	NO
به ندرت ماندابی	احتمال وقوع ماندابی وجود ندارد، اما در شرایط آب و هوای غیر عادی ، شانس وقوع ماندابی نزدیک صفر تا ۵ درصد در سال ، یا تقریباً صفر تا ۵ بار در هر ۱۰۰ سال است.	R
گاهی مانداب	احتمال وقوع ماندابی در شرایط آب و هوای غیر عادی دور از انتظار نیست ، شانس وقوع ماندابی ۵ تا ۵۰ درصد در سال ، یا تقریباً ۵ تا ۵۰ بار در هر ۱۰۰ سال است.	O
غالباً مانداب	احتمال وقوع ماندابی در شرایط آب و هوای غیرعادی وجود دارد، شانس وقوع ماندابی بیش از ۵۰ درصد در سال ، یا بیش از ۵۰ بار در هر ۱۰۰ سال است.	F
	None	
	Rare	
	Occasional	
	Frequent	

ماه(های) شروع ماندابی - ماه ماندابی براساس تقویم، زمانی است که باید منتظر این رخداد بود. در مواقعی از سال که احتمال وقوع ماندابی وجود دارد، باید ماه شروع و پایان رخداد ثبت شود. این شرایط باید برای دو سوم تا سه چهارم رخدادهای ماندابی در منطقه مورد بررسی صادق باشد.

خاکهایی که مستعد شرایط ماندابی هستند برای مکان یابی ساختمان سازی، سکونت و احداث تاسیسات زیربنایی و بهداشتی حائز اهمیت بوده و محدودیت هایی را برای کاربریهای یاد شده ایجاد خواهند نمود . زمان و طول دوره ماندابی از عوامل تعیین کننده انتخاب گونه های گیاهی می باشند . رخداد ماندابی در خارج از فصل رشد، اثر زیان باری در رشد گیاهان یا از بین رفتن آنها ندارد و حتی ممکن است برای رشد گیاهان، مفید هم باشد.

¹ Pounding frequency class

به طور کلی برآورد تناوب و طول دوره ماندابی باید در هر مطالعه شناسایی خاک برای تمام واحدهای نقشه به طور مستقل انجام شود. در مناطقی که نفوذپذیری طبیعی، هدایت هیدرولیکی اشباع، زهکشی سطحی و عمقی خاکها تغییر کرده، برای انعکاس ویژگی‌های ماندابی در شرایط جدید، نیاز به مطالعات بهنگام می‌باشد.

- شواهد و مدارک رخدادهای ماندابی باید در حین عملیات میدانی شناسایی خاک جمع آوری شود. تمام علائم و نشانه‌های بالاترین خط اثر ماندابی منطقه مورد بررسی باید ثبت و ضبط شود. همچنین ممکن است سایر مدارک و سوابق مرتبط با ماندابی نیز موثر واقع شود.
- بعضی از لندفرمها (اشکال زمین) مستعد ماندابی هستند. این لندفرمها به صورت سیستم های زهکشی بسته مشخص می‌شوند که شامل گودالها، پلایاها^۱، کفه‌های مرطوب و باتلاق‌های پشتی هستند. بسیاری از لندفرمها و اجزاء آنها در تفسیر عکس‌های هوایی و مشاهدات میدانی، به آسانی قابل شناسایی هستند. معمولاً این اشکال ژئومورفیک دارای خاک و پوشش گیاهی خاصی می‌باشند که آنها را از واحدهای دیگر متمایز می‌سازد.
- پوشش گیاهی که در نواحی ماندابی وجود دارد ممکن است بخشی از شواهد شرایط ماندابی گذشته اراضی را به نمایش بگذارد و معرف پتانسیل ماندابی در آینده باشد. به طور کلی پوشش گیاهان بومی در نواحی ماندابی، شامل جامعه گیاهان آب دوست^۲ می‌باشد. بعضی از گونه‌های گیاهی نسبت به شرایط ماندابی حساسیت دارند و قادر نیستند در نواحی ماندابی رشد کنند.
- خاکها معمولاً شواهدی از شرایط ماندابی گذشته ارائه می‌نمایند، اما این خصوصیات براساس شرایط اقلیمی و خاک تغییر می‌نماید. برخی از این شواهد عبارتند از ۱- افق سطحی تیره یا لایه‌ای که خاک گلیزه شده زیرین را پوشانیده است، ۲- مقدار زیادی از اشکال شرایط احیاء خاک که از نظر رنگ، ولیو^۳ و کرومای^۴ پایین دارد، ۳- انتقال مواد به روش صعود شعریه که باعث تجمع کربنات‌ها یا سولفات‌ها، یا هر دو آنها در افق‌های بالایی خاک می‌شود، و ۴- رنگ تیره و مواد آلی زیاد در سراسر نیمرخ خاک، یا هر ترکیبی از پدیده‌ها و شواهد یاد شده.

۵-۹-۴- حالت آب (در خاک) °

وضعیت آب در خاک باید در حین انجام عملیات میدانی مطالعات شناسایی خاک برآورد گردد. درجه حرارت خاک باید بالاتر از صفر درجه سانتیگراد باشد. وضعیت آب در خاک در یکی از سه حالت زیر سنجیده می‌شود-

۱. **آب موجود در خاک در فشار یک دهم بار^۶** - مقدار آبی است که در فشار یک دهم بار در خاک باقی می‌ماند و براساس درصد وزنی ذرات خاک (اجزاء کوچکتر از ۲ میلی‌متر) در شرایط آون - خشک بیان می‌شود. آب باقیمانده در خاک در فشار یک دهم بار شاخصی برای تعیین آب موجود در خاک است که به منظور تخمین اولیه ظرفیت آب قابل دسترس گیاه در بعضی از خاکها به کار می‌رود. اندازه گیری آب موجود در خاک در فشار یک دهم بار در آزمایشگاه بر روی کلوخه‌های طبیعی

¹ Playas

² Hydrophytes

³ Value

⁴ Chroma

⁵ (Soil) water state

⁶ Water, one tenth bar

و با روش 4BIC (راهنمای آزمایشگاه شناسایی خاک ، ۲۰۰۴)^۱ انجام می‌شود. اندازه‌گیری آب موجود در خاک‌های غیر منبسط شونده با بافت شن لومی و درشت‌تر و بعضی از خاک‌های لوم شنی با روش 4BIa (راهنمای آزمایشگاه شناسایی خاک، ۲۰۰۴) صورت می‌گیرد.

۲. **آب موجود در خاک در فشار یک سوم بار** - مقدار آبی است که در فشار یک سوم بار در خاک باقی می‌ماند و براساس درصد وزنی ذرات خاک (اجزاء کوچکتر از ۲ میلی متر) در شرایط آون - خشک بیان می‌شود. آب باقیمانده در خاک در فشار یک سوم بار ، شاخصی برای تعیین آب موجود در خاک است که برای تخمین اولیه ظرفیت آب قابل دسترس گیاه در بعضی از خاکها به کار می‌رود . اندازه‌گیری آب موجود در خاک در فشار یک سوم بار در آزمایشگاه ، همان روش‌های مورد اشاره در بند قبل است.

۳. **آب موجود در خاک در فشار ۱۵ بار** - مقدار آبی است که در فشار ۱۵ بار در خاک باقی می‌ماند و براساس درصد وزنی ذرات خاک (اجزاء کوچکتر از ۲ میلی متر) در شرایط آون - خشک بیان می‌شود. آب باقیمانده در خاک در فشار ۱۵ بار، شاخصی برای تعیین آب موجود در خاک است که برای تخمین اولیه ظرفیت آب قابل دسترس گیاه در بعضی از خاکها به کار می‌رود.

۴. **اندازه‌گیری آب موجود در خاک در فشار ۱۵ بار در آزمایشگاه بر روی کلوخه‌های طبیعی با روش 4B2a** (راهنمای آزمایشگاه شناسایی خاک ، ۲۰۰۴) انجام می‌شود.

- در تشریح حدود کلاس‌های رطوبت خاک، از مکش و درصد رطوبت وزنی خاک، به صورت توام استفاده می‌شود.
- واحد اولیه مکش، پاسکال است ولی در محاسبات به طور معمول از کیلو پاسکال استفاده می‌گردد. یک بار معادل ۱۰۰ کیلو پاسکال است.
- حالت خشک درمکش ۱۵۰۰ کیلو پاسکال از حالت مرطوب متمایز می‌شود و حالت خیس هم در شرایطی از حالت مرطوب جدا می‌شود که غشاء آب به وضوح در سطح خاکدانه‌ها مشاهده شده و سبب درخشندگی آنها می‌شود.
- حالت خشک سه زیرکلاس دارد که با واژه‌های بسیار خشک، خشک متوسط و اندکی خشک مشخص می‌شوند.
- حالت مرطوب نیز دارای سه زیرکلاس است که با واژه‌های مرطوب، نسبتاً مرطوب و بسیار مرطوب معرفی می‌گردند.
- تشخیص زیرکلاس‌های مربوط به وضعیت خشک و مرطوب در عملیات میدانی شناسائی خاک غالباً مشکل است و به تجزیه‌های فیزیکی در آزمایشگاه نیاز دارد.
- کلاس خیس براساس وجود یا فقدان آب آزاد به دو زیرکلاس سیرشده^۲ و سیرنشده^۳ تفکیک می‌شود.
- در روند اشباع خاک، سیری مرحله‌ای است که در آن اولین علائم حضور آب آزاد در سطح خاکدانه‌ها ظاهر می‌شود. حالت سیر نشده نیز برای افق‌هایی در نظر گرفته می‌شود که در مکش صفر، هدایت هیدرولیکی آهسته یا بسیار آهسته دارند.

¹ Soil survey laboratory methods, 2004

² Satiated

³ Nonsatiated

- برای کلاس اشباع نیز به دلیل آنکه معرف وضعیتی است که در آن همه خلل و فرج خاک مملو از آب می باشد، کلاسی در نظر گرفته نمی شود. اگر واژه اشباع به جای اصطلاح سیر شده به کار گرفته شود، در آن صورت برای توصیف حالت اشباع (به مفهوم شناخته شده آن) دیگر واژه ای در اختیار نخواهد بود.
- جدول شماره (۵-۸) وضعیت آب در خاک را نشان می دهد.

جدول شماره ۵-۸ کلاس های وضعیت آب در خاک

کد	معیارهای سنتی (مکش و مشاهدات میدانی)	معیار (مکش)	کلاس وضعیت آب	
D	(۲) مکش بیشتر از ۱۵ بار معادل ۱۵۰۰ کیلو پاسکال	$> 1500 Kpa$	Dry (۱)	خشک
M	معیار قبلی - مکش ۱۵ تا یک سوم بار (۳۳ تا ۱۵۰۰ کیلو پاسکال) (ظرفیت مزرعه تا نقطه پژمردگی)	$or > 1 Kpa \text{ to } \leq 1500 Kpa$ $> 0.5 Kpa (3)$	Moist (۱)	مرطوب
Wet	مکش یک سوم بار یا کمتر از ۳۳ کیلو پاسکال (ظرفیت مزرعه یا خیس تر)	$< 0.5 Kpa (3) \text{ or } \leq 0.1 Kpa$	Wet	خیس
WN	فاقد آب آزاد- غشاء آب مشاهده می شود سطح دانه های ماسه و خاکدانه ها درخشندگی دارد، اما آب آزاد وجود ندارد.	$or \leq 0.5 Kpa \& > 0.01$ $< 0.5 Kpa (3)$	-Wet Non- satiated (۴)	خیس غیر اشباع
WS	دارای آب آزاد- آب آزاد به وضوح قابل مشاهده است.	$\leq 0.01 Kpa$	-Wet Satiated (۴)	خیس اشباع

(۱) برای هریک از حالت های خشک و مرطوب می توان سه زیر کلاس تعریف کرد (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

(۲) مکش ۱۵ بار به عنوان نقطه پژمردگی ، برای بیشتر گیاهان یک ساله و گیاهان زراعی ردیف کاشت صادق است.

توضیح- در بیشتر گیاهان چندساله، درختچه ها ، درختان و سایر گیاهان بومی، نقطه پژمردگی در مکش ۶۶ بار (معادل ۶۶۰۰ کیلو پاسکال) یا بیشتر است.

(۳) حد یک کیلو پاسکال را برای بیشتر بافت ها به کار ببرید. برای بافت های درشت تر از Loamy fine sand حد ۰/۵ کیلو پاسکال را در نظر بگیرید (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

(۴) تفاوت حالت سیر با حالت اشباع

در حالت سیر، در فضاهای خالی (خلل و فرج) کوچک، هوای محبوس وجود دارد. در حالت اشباع در فضاهای خالی ، هوای محبوس وجود ندارد. برای مقاصد اجرایی، حالت سیر را معادل حالت اشباع فرض می کنند. برای تعیین حالت سیر یا اشباع، ممکن است به اندازه گیری سطح آب در مقاطع زمانی مختلف از طریق حفر چاهک های مشاهده ای (پیزومترها) و یا روش های دیگر نیاز باشد، برای تشریح وضعیت رطوبتی، سامانه رده بندی جامع خاک، واژه های (Endosaturation) را برای وجود حالت اشباع در تمام لایه های خاک تا عمق ۲ متری از سطح زمین و (Episaturated) را برای لایه های اشباع در بالای لایه های غیر اشباع تا عمق ۲ متری به کار می برد. واژه (Anthric saturation) نیز بعنوان واریانت حالت (Episturated) برای مواردی به کار می رود که حالت اشباع خاک، به واسطه نوع مدیریت (مثلاً کشت برنج) یا سیلگیری خاک ایجاد شده باشد.

۵-۹-۵- سطح آب زیرزمینی

عمق آب تا سطح زمین ، همان سطح سفره آب آزاد و تثبیت شده است که در گمانه‌ها و چاه‌های محدوده مورد بررسی اندازه‌گیری و یا تخمین زده شده و بر حسب سانتی متر یادداشت می‌شود. پیشینه و سابقه بالا آمدن فصلی سطح آب زیرزمینی ، نوع سفره و تناوب نوسان آب (طول مدت ، ماه شروع و تعداد روزها) باید ثبت شود. اگر در هنگام عملیات میدانی شناسایی خاک، تغییرات فصلی سطح آب زیرزمینی مشاهده نمی‌شود، برای ارزیابی نوسانات سطح آب، به جای استناد به داده‌های سطح آب زیرزمینی، باید از شواهد مورفولوژیکی نیمرخ خاک (مثل وجود آثار شرایط اکسیداسیون و احیا با کرومای^۱ ۲ یا کمتر) استفاده گردد.

جدول شماره ۵-۹-۵ نوع سفره آب زیرزمینی

کد	معیار	نوع سفره	
A	سطح آب در گمانه تازه حفاری شده و فاقد پوشش (گمانه تجهیز نشده) ثابت است.	Apparent	آزاد
-	سطح نهایی آب در گمانه تجهیز شده به دلیل وجود سطح هیدرواستاتیکی مثبت بالاتر از سطح لایه غیرقابل نفوذ قرار می‌گیرد.	Artesian	آرتزین
P	سطح آب آزاد در گمانه بالاتر از محدوده اشباع قرار دارد. اگر حفاری گمانه ادامه یابد، سطح آب در گمانه افت خواهد کرد.	Perched	معلق
-	آب راکد در حوضه‌های بسته (گوده ها) در سطح زمین قرار دارد.	Ponding	ماندابی

توضیح - اصطلاح ماندابی، نوعی سطح آب فصلی بالا نیست ، بلکه یک نوع سطح آب موقتی می‌باشد (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

۵-۱۰-۵- کاربری / پوشش اراضی^۲

انواع کاربری / پوشش اراضی به مواد طبیعی یا مصنوعی (انسان ساخت) اتلاق می‌شود که بخشی از سطح زمین را پوشانیده و قابل مشاهده می‌باشد. کاربری / پوشش اراضی در دو سطح کلان و خرد (سطح یک و سطح دو) قابل بررسی است. سطح یک شامل محیط انسان ساخت، اراضی لخت ، پوشش زراعی، پوشش علفی، پوشش درختچه‌ای ، پوشش درختی و پوشش آب می‌باشد. سطح دوم نیز به تقسیمات فرعی سطوح یک مربوط می‌شود. در جدول شماره (۵-۱۰) ، کاربری / پوشش اراضی در سطوح یک و دو تشریح شده است:

¹ Chroma

² Land cover/ land use

جدول شماره ۵-۱۰ کاربری / پوشش اراضی

کد	کاربری / پوشش	کد	کاربری / پوشش
(A) پوشش مصنوعی^۱ - فاقد پوشش گیاهی، عوارضی که توسط فعالیت های انسانی ساخته شده یا تغییر یافته است بطوریکه محدوده آنها برای رشد گیاهان و نفوذ آب محدودیت دارد.			
AUR	مناطق مسکونی، شهرها، روستاها، مناطق صنعتی	ARU	راهها، بزرگراهها، راه آهن، بارانداز، اسکله، پایانه
(B) اراضی لخت^۲ - با کمتر از ۵ درصد پوشش گیاهی، غالباً ظرفیت محدودی برای رشد گیاهان دارند			
BOB	کفه های نمکی، کفه های گلی، اراضی لغزنده، اراضی مخروطه (بدلند)	BCI	مسیل های شور، معادن، اراضی پسماند مواد نفتی
BRK	برونزدهای سنگی، خاکهای خیلی کم عمق	BPS	برف های دائمی، پخچال ها
BSG	شن یا سنگریزه		
(C) پوشش زراعی^۳ - تمام اراضی که برای تولید محصولات غذایی زیرکشت رفته اند، اراضی آیش، اراضی که گیاهان یک یا چند ساله آنها برداشت شده			
CRC	گیاهان با کاشت ردیفی مانند ذرت، پنبه، گوجه فرنگی، صیفی جات	CCG	گیاهان با کشت متراکم، گندم، جو، برنج، چاودار، دانه های کوچک
(G) پوشش علفی / چمن زار - بیش از ۵۰ درصد پوشش علفی و شبه علفی (نی/جگن) یا پوش علفی پهن برگ، خزه ها، گلشنک ها، سرخس ها، گیاهان غیرچوبی			
GRS	مرتع، شبه ساوانا ۱۰ تا ۲۰ درصد پوشش درختی	GHL	علفزار متراکم و قابل درو
GRH	مرتع، درختچه زار ۲۰ تا ۵۰ درصد پوشش درختی	GML	گیاهان مردابی
GRT	مرتع، پوشش بیابانی	GPL	چراگاه
GOH	سایر پوشش های علفی و گندمیان	GRG	مرتع، علفزار، کمتر از ۱۰ درصد پوشش درختی و کمتر از ۲۰ درصد پوشش درختچه ای
(S) پوشش درختچه ای - بیش از ۵۰ درصد پوشش درختچه ای یا تمام درختچه های کوتاه تر از ۴ متر			
SNS	درختچه های بومی، بوته های بیابانی، بیش از ۵۰ درصد پوشش درختچه ای	SCS	درختچه های زراعی (زرشک، چای) قلمستان زینتی
SOS	سایر پوشش های درختچه ای، بلوط، سمر	SCV	تاکستان، توت، تمشک
(T) پوشش درختی - بیش از ۲۵ درصد پوشش تاج درختان، تمام درختان بلندتر از ۴ متر، گیاهان چوبی طبیعی یا دست کاشت			
TSW	درختان باتلاقی، درختچه ها	TCO	سوزنی برگها، ارس
TTR	درختان ماندابی گرمسیری	TCR	درختان میوه، کاج نوئل، فندق، بادام
TOC	سایر پوشش های درختی	THW	بلوط، گردو، صنوبر
		TIM	مخلوط سوزنی برگها و پهن برگ ها
(W) پوشش آب - پوشش آب در سطح خاک مانند دریاچه، دریاچه سد			

¹ Artificial cover² Barren land³ Crop cover

در بررسی کاربری / پوشش گیاهی اراضی، موارد زیر را یادداشت نمائید:

- علائم اختصاری گیاهان
- اسامی رایج (متداول) گیاهان
- نام علمی گونه‌های گیاهی

آگاهی از نوع پوشش و نحوه استفاده از سرزمین و نوع فعالیتی که در هر بخش از زمین صورت می‌گیرد، برای دستیابی به اطلاعات صحیح و به هنگام از جوامع و پدیده‌های مختلف زمینی، اساس برنامه ریزی‌های گوناگون است.

شرایط طبیعی از قبیل شکل، موقعیت، ارتفاع، نوع و عمق خاک واحدهای سرزمین، وجود یا فقدان پوشش گیاهی و انواع آن و همچنین عواملی مانند آب و هوا (اقلیم)، منابع آب سطحی و زیرزمینی، از جمله مواردی است که در تعیین نوع استفاده از سرزمین نقش تعیین کننده‌ای دارند. به عبارت دیگر وجود یا فقدان یک یا چند مورد از شرایط و عوامل یاد شده می‌تواند نوع خاصی از کاربری و یا پوشش را ممکن یا غیرممکن سازد. از این رو می‌توان گفت که آگاهی از انواع کاربری و پوشش اراضی می‌تواند نشانه پاره‌ای از امکانات طبیعی در نقاط مختلف و همچنین مبین استعداد نسبی اراضی باشد.

نوع اطلاعات مورد استفاده از جمله مواردی است که در بررسی‌های کاربری و پوشش اراضی نقش تعیین کننده‌ای دارد. این اطلاعات نه تنها باید تا حد امکان به هنگام باشد، بلکه لازم است خصوصیات را که در سطح خاصی از بررسی‌ها مورد توجه می‌اشد نیز دارا باشد. یعنی بتواند فارغ از تفاوت در شکل و جنس اراضی، نوع کاربری و پوشش را نشان دهد. در مطالعات شناسایی خاک اگرچه کاربری و پوشش اراضی در محدوده هر یک از نقاط مشاهداتی (نیمرخ‌های خاک) در عملیات میدانی تشریح می‌گردد، اما تهیه نقشه کامل کاربری و پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه عموماً با تفسیر اطلاعات تصویری امکان پذیر است.

معمولاً طراحی روش تهیه نقشه کاربری/ پوشش اراضی براساس اطلاعات قابل دسترس و همچنین تطبیق سطح مطالعه با نوع اطلاعات انجام می‌گیرد. به این صورت که ابتدا با استفاده از اطلاعات قابل دسترس، بزرگترین واحدهای قابل تفکیک و شناسایی برای انواع کاربری / پوشش اراضی مشخص می‌شود (کاربری / پوشش اراضی در سطح اول) و سپس بسته به امکان دسترسی به اطلاعات دقیق‌تر، هر یک از واحدها به زیر واحدها و اجزا کوچکتر (کاربری / پوشش اراضی در سطح دوم) تفکیک می‌گردد.

۵-۱۱- مواد مادری^۱

مواد مادری، مواد استحکام نیافته معدنی و آلی هستند که خاک از آنها تشکیل شده است. خاکشناسان مواد مادری را به عنوان مدلی برای تهیه نقشه خاک مورد استفاده قرار می‌دهند. تردیدی وجود ندارد که مواد مادری مهمترین عامل کنترل کننده پراکنش خاکها و بهترین چارچوب برای ترسیم واحدهای نقشه خاک است. در واقع بیشتر مطالعات شناسایی خاک فقط به تشریح حدود ۲ متر ضخامت خاک محدود نمی‌شود و به نظر می‌رسد که لایه‌های عمیق تر و مواد مادری در این زمینه اهمیت اساسی دارند. به همین دلیل خاکشناسان و متخصصان رشته‌های مرتبط، برای تفسیر مرزها و محدوده‌های نقشه خاک، مواد مادری موجود در زیر خاکها را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می‌دهند. بسیاری از خصوصیات خاکها با مواد مادری آنها ارتباط دارد. از مهمترین این خصوصیات

^۱ Parent material

می‌توان به توزیع ذرات شن، سیلت و رس، خصوصیات شیمیایی، وزن مخصوص و ساختمان خاک، نوع و مقدار سنگ و سنگریزه اشاره کرد. این خصوصیات، تفسیرهای خاک را تحت تاثیر قرار داده و می‌توانند معیاری برای تفکیک سری‌های خاک باشند. خصوصیات خاک و اطلاعات مربوط به زمین نمای آنها از مواد مادری استنباط می‌شود. در مورد مواد مادری دو جنبه اساسی زیر مطرح است، ۱. نوع مواد مادری، و ۲. منشاء مواد مادری؛

۱- نوع مواد مادری - اصطلاحی است که برای توصیف کلی خصوصیات فیزیکی، ترکیب شیمیایی و کانی شناسی مواد معدنی و آلی که خاک از آنها تشکیل شده، به کار می‌رود. تعریف واژه‌های مربوط به مواد مادری در راهنمای ملی شناسایی خاک ارائه شده است.

۲- منشاء مواد مادری - منشاء مواد مادری نوع سنگ بستری است که مواد مادری خاک از آن تشکیل شده است. در تشریح مواد مادری نوع (انواع) واحدهای سنگی - چینه‌ای^۱، مواد استحکام نیافته (رگولیت) را که خاک مستقیماً از آنها تشکیل شده باید یادداشت نمود. (برای تشریح واحدهای سنگی - چینه‌ای، سازندها و عضوهای سازندها به راهنمای نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ در مناطق مورد بررسی رجوع نمایید).

اگر خاک مستقیماً از مواد سنگی زیر آن (مثلاً گرانیت) تشکیل شده، ابتدا مواد ناپیوسته روی سنگ بستر (سپرولیت^۲ یا رزیدوم^۳) و پس از آن سنگ بستر را تشریح نمایید. پوشش سخت نشده سنگ‌های هوازده را که به صورت مواد ناپیوسته، در زیرخاکها قرار گرفته اند «سپرولیت» و مواد معدنی سخت نشده هوازده یا تا حدودی هوازده که از تجزیه و تخریب درجای سنگ‌های سخت تجمع پیدا کرده اند «رزیدوم» می‌گویند. مواد مادری با منشاء چندگانه^۴ نیز باید تشریح شوند (مانند نهشته‌های لس روی واریزه‌ها، روی رزیدوم). برای نشان دادن منشاء چندگانه افق‌های خاک از شماره‌های ۲، ۳ و... استفاده نمائید. (به عنوان نمونه افق‌های A, 2Bt, 2BC, 3C و نام سازنده^۵ زیر خاک). جدول شماره (۵-۱۱) انواع مواد مادری و کدهای مربوطه را نشان می‌دهد.

¹ Lithostratigraphic unit

² Saprolite

³ Residum

⁴ Multiple parent material

⁵ Formation

جدول شماره ۵-۱۱ انواع مواد مادری

نوع مواد مادری	کد	نوع مواد مادری	کد
نهشته های بادی (Eolian Deposits)			
لس های آهکی	CLO	نهشته های بادی	EOD
لس های غیرآهکی	NLO	ماسه های بادی	EOS
پارنا (رس بادرفتی)	PAR	لس (سیلت بادرفتی)	LOE
نهشته های یخچالی (Glacial Deposits)			
تیل های قاعده ای	BTI	دریفت	GDR
تیل های جریان	FTI	نهشته های یخچالی - رودخانه ای	GFD
تیل (یخرفت)	TIL	نهشته های یخچالی - دریاچه ای	GLD
		نهشته های یخچالی - دریایی	GMD
نهشته های درجا (In-Place Deposits)			
ساپرولیت	SAP	رزدوم	RES
نهشته های حرکت توده ای (Mass Movement Deposits)			
نهشته های حرکت توده ای متفرقه (Miscellaneous Mass Movement Deposits)			
بلوک لغزیده	SLB	واریزه	COL
تالوس	TAL	اسکری	SCR
MMD نهشته های حرکت توده ای (زمین لغزش های طبقه بندی نشده)			
CLE نهشته های زمین لغزشی مختلط (Complex Landslide Deposits)			
FAD نهشته های ریزشی (Fall Deposits)			
نهشته های خاک ریزشی	SFD	نهشته های سنگ ریزشی	RFD
نهشته های بهمن ریزشی واریزه ای	DAD	نهشته های خزشی	CRP
نهشته ها گلی	LAH	نهشته های جریان گلی	MFD
نهشته های بهمن ریزشی سنگی	RAD	نهشته های جریان ماسه ای	RWD
		نهشته های انحلالی	SOD
نهشته های آتشفشانی (استحکام نیافته) (Volcanic Deposits)			
سیندر (تا ۶۴ میلی متر)	CIN	خاکستر آتشفشانی (کوچکتر از ۲ میلی متر)	ASH
جریان گلی آتشفشانی - تخریبی	LAH	خاکستر آتشفشانی اسیدی	ASA
لاپیلی (۲ تا ۶۴ میلی متر)	LAP	خاکستر آتشفشانی آندزیتی	ASN
جریان آذر- آواری	PYF	خاکستر آتشفشانی بازالتی	ASB
پومیس	PUM	خاکستر آتشفشانی بازیک	ASC
اسکوری	SCO	جریان خاکستر (آذر- آواری)	ASF
تفرا	TEP	بمب آتشفشانی (بزرگتر از ۶۴ میلی متر)	
نهشته های آبی (حمل و نقل یافته) (Water Laid or Transported Deposits)			
نهشته های دریاچه ای	LAD	آبرفت	ALL
نهشته های دریایی	MAD	نهشته های باتلاق های پستی	BSD
نهشته های رودخانه ای	OBD	ماسه های ساحلی	BES
آبرفت های دامنه ای	SAL	نهشته های رودخانه ای - دریایی	FMD
آبرفت های دره ای	VSA		

۵-۱۲- سنگ بستر^۱

ماهیت سنگ بستر سخت و پیوسته زیر خاک را تشریح نمایید. نوع سنگ، فاصله شکستگی‌ها، سختی و کلاس هوازدگی سنگ بستر را مشخص کنید. همچنین در صورت امکان واحد (های) سنگی - چینه ای (مانند سازند، عضو سازند^۲ و غیره) را با استفاده از راهنمای نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه مورد بررسی یادداشت نمایید. (سازمان زمین شناسی و تحقیقات معدنی کشور نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ را تقریباً برای بیشتر مناطق کشور تهیه نموده است). تعاریف سازند، عضو سازند و... در ضمیمه شماره ۳ دستورالعمل ارائه شده است.

^۱ Bedrock^۲ Member

جدول شماره ۵-۱۲ تشریح سنگ بستر

نوع سنگ بستر*	کد	نوع سنگ بستر*	کد
سنگهای آذرین درونی (I Gneous –Intrusive)			
پیروکسنیت	PYX	آنورتوزیت	ANO
کوارتز - دیوریت	QZD	دیاباز	DIA
کوارتز - مونزونیت	QZM	دیوریت	DIO
سی نیت	SYE	گابرو	GAB
سینودیوریت	SYD	گرانیت	GRA
تراکلیت	TAC	گرانودیوریت	GRD
تونالیت	TON	مونزونیت	MON
سنگهای اولترامافیک**	TMU	پریدوتیت	PER
سنگهای آذرین بیرونی (IGNEOUS –EXTRUSIVE)			
گدازه های پاهو هو	PAH	گدازه ها	AAL
گدازه های بالشی	PIL	آندزیت	AND
پومیس (جریانی)	PUM	بازالت	BAS
ریولیت	RHY	گدازه های بلوکی	BLL
اسکوریا	SCO	داسیت	ADC
تراکیت	TRA	لاتیت	LAT
		آبسدین	OBS
سنگهای آذرین و آذر - آواری (IGNEOU- PYROCLASTIC)			
توف	TFW	ایگنمبریت	IGN
توف برشی	TBR	آذر-آواری (استحکام یافته)	PYR
برش آتشفشانی	VBR	جریان آذر- آواری	PYF
برش آتشفشانی اسیدی	AVB	آذر- آواری	PYS
برش آتشفشانی بازیک	BVB	توف	TUF
ماسه سنگ آتشفشانی	VST	توف اسیدی	ATU
		توف بازی	BTU
سنگهای دگرگونی (METAMORPHIC)			
متاولکانیک	MVO	آمفیبولیت	AMP
میکاشیست	MSH	گنیس	GNE
میگماتیت	MIG	گرانوفلس	GRF
میلونیت	MYL	گرانولیت	GRL
فیلیت	PHY	گرین استون	GRE
شیست	SCH	هورنفلس	HOR
سریانتینیت	SER	مرمر	MAR
اسلیت	SLA	متاکتگومرا	MCN

ادامه شماره ۵-۱۲ تشریح سنگ بستر

نوع سنگ بستر*	کد	نوع سنگ بستر*	کد
تالک	SPS	متا کوارتزیت	MQT
		سنگهای دگرگونی - رسوبی	MSR
سنگهای رسوبی - تخریبی (SEDIMENTARY- CLASTIC)			
مادستون (گل‌سنگ)	MUD	آرنایت	ARF
اورتو کوارتزیت	OQT	آرژیلیت	ARG
پورسلانیت	POR	آرکوز	ARK
ماسه سنگ	SST	برش غیرولکانیکی با قطعات گوشه دار	NBR
ماسه سنگ آهکی	CSS	برش غیرولکانیکی اسیدی	ANB
شیل	SHA	برش غیرولکانیکی بازیک	BNB
شیل اسیدی	ASH	رس سنگ	CST
شیل آهکی	CSH	کنگلومرای با قطعات گرد شده	CON
شیل رسی	YSH	کنگلومرای آهکی	PCN
سیلتستون	SIS	فانگلومرا	FCN
سیلتستون آهکی	CSI	ماسه سنگ گلوکونیتی	-
		گری وکی	GRY
سنگهای تبخیری، آلی، ته نشستی (EVAPORITES, ORGANIC AND PRECIPITATE)			
سنگ آهک	ALS	گچ	CHA
سنگ آهک رسی	RLS	چرت	CHE
سنگ آهک چرتی	CLS	ذغال سنگ	COA
سنگ آهک فسفاتی	PLS	دولومیت	DOL
تراورتن	TRV	سنگ گچ	GYP
توفا	TUR	سنگ آهک	LST
سنگهای میان لایه ای، تناوبی از سنگهای میان لایه ای (تناوبی از لایه های مختلف رسوبی) (INTERBEDDED)			
لایه های مختلف رسوبی ALTERNATING LAYER OF DIFFERENT SEDIMENTAY LITHOLOGIES			
تناوبی از ماسه سنگ - شیل	SSH	تناوبی از سنگ آهک - ماسه سنگ و شیل	LSS
تناوبی از ماسه سنگ - سیلتستون	SSI	تناوبی از سنگ آهک - ماسه سنگ	LSA
تناوبی از شیل - سیلتستون	SHS	تناوبی از سنگ آهک - شیل	LSH
		تناوبی از سنگ آهک - سیلتستون	LSI

* تعریف انواع سنگ بستر در راهنمای ملی شناسایی خاک ارایه شده است.

** اصطلاح ژنریک فقط برای مطالعات ناحیه ای یا اجمالی بکار می رود.

کلاس فاصله درز و ترک سنگها^۱- میانگین فضای افقی بین درز و ترکهای عمودی (شکافها و درزههای زمین شناسی) را در لایه های سنگ بستر تشریح نمایید. میانگین فاصله بین شکستگیها و کلاس مربوط در جدول شماره (۵-۱۳) ارائه شده است.

جدول شماره ۵-۱۳ میانگین فاصله بین شکستگیهای سنگ بستر

کد	میانگین فاصله بین شکستگیها
1	کمتر از ۱۰ سانتی متر
2	۱۰ تا ۴۵ سانتی متر
3	۴۵ تا ۱۰۰ سانتی متر
4	۱۰۰ تا ۲۰۰ سانتی متر
5	بیشتر از ۲۰۰ سانتی متر

سختی سنگ بستر^۲ - کلاسهای مقاومت در برابر شکستگی انواع سنگ بستر در جدول شماره (۵-۱۴) ارائه شده است.

جدول شماره ۵-۱۴ کلاسهای سختی سنگ بستر

کد	کلاس سختی	معیار سختی
H	سخت	معیار مرز سنگی
S	نرم	معیار مرز شبه سنگی

برای تعریف معیارهای مرز سنگی و شبه سنگی رجوع نمایید به « رده بندی جامع خاک، ۱۹۹۸ »

کلاس هوازدگی^۳ - ضخامت گسترش نسبی عمق مواد هوازده تا سنگ بستر سخت، تعیین کننده کلاس هوازدگی است که در جدول شماره (۵-۱۵) ارائه شده است.

جدول شماره ۵-۱۵ کلاسهای هوازدگی سنگ بستر

کد	معیار	کلاس هوازدگی
SL	معیاری در دسترس نیست	کمی هوازده
MO		هوازدگی متوسط
ST		هوازدگی شدید

عمق سنگ بستر^۴ - عمق سنگ بستر سخت (مواد پیوسته هوازده) را تا سطح زمین برحسب سانتی متر یادداشت کنید.

¹ Fracture interval class

² Bedrock hardness

³ Weathering

⁴ Depth (to bedrock)

۵-۱۳- فرسایش خاک

فرسایش به تخریب و جابجا شدن خاک در اثر فرآیندهای طبیعی و یا دخالت های انسانی اتلاق می گردد. فرسایش در اثر فرآیندهای طبیعی (آب یا باد) بسته به نوع واحدهای زمین نما و شرایط اقلیمی ممکن است در دامنه تغییرات وسیعی از کم تا زیاد متفاوت باشد. فرسایش ناشی از دخالت های انسانی که به «فرسایش تسریعی»^۱ یا نیز موسوم است، به نوع کاربری و پوشش اراضی، نحوه مدیریت، نوع فعالیت و میزان دخالت انسان، عمق و دامنه تغییرات ایجاد شده در واحدهای زمین نما یا واحدهای مدیریتی خاک بستگی دارد. شخم و شیار غیراصولی، چرای بی رویه مراتع، قطع پوشش جنگل، تسطیح اراضی، راهسازی و حتی آتش سوزی را باید نقطه شروع فرسایش تسریعی در نظر گرفت.

نوع فرسایش تسریعی در دستیابی به سلامت خاک در شرایط معمول و توان آن برای کاربری های مختلف اهمیت اساسی دارد. فرسایش، خواه به صورت طبیعی و خواه با دخالت های انسانی، مهمترین فرآیندی است که تشکیل خاک را تحت تاثیر قرار داده و ممکن است، سبب تخریب و جابجایی تمام یا قسمتی از خاک تشکیل شده روی زمین نماهای طبیعی گردد.

• در تشریح محدوده پلی بدون، نوع غالب (کلاس) و شدت فرسایش تسریعی را مشخص نمایید.

• کلاس فرسایش باید برای هر یک از اجزاء واحد نقشه به صورت مجزا ارزیابی شود.

نوع فرسایش - جدول شماره (۵-۱۶)، انواع فرسایش (آبی و بادی) را نشان می دهد.

جدول شماره ۵-۱۶ انواع فرسایش خاک

کد	معیار	نوع فرسایش	
S	با فرسایش خاک هیچ گونه کانالی حفر (ایجاد) نمی شود	Sheet erosion	فرسایش ورقه ای
R	کانال های کوچک* و تقریباً موازی در سطح خاک ایجاد می شود	Rill erosion	فرسایش شیار
G	کانال های بزرگ** در سطح خاک ایجاد می شود	Gully erosion	فرسایش خندقی
T	در بخش زیرین خاک حفره هایی شبیه تونل ایجاد می شود	Tunnel erosion	فرسایش تونلی
W	به جدول فرسایش بادی مراجعه شود	Wind erosion	فرسایش بادی

* با عملیات شخم رایج می توان این کانالها را تسطیح کرد.

** با عملیات شخم رایج نمی توان این کانالها را تسطیح نمود.

کلاس (درجه) فرسایش^۲ - «کلاس» یا «درجه فرسایش» در دستیابی به سلامت خاک و توان آن برای کاربری های مختلف اهمیت اساسی دارد. همانگونه که پیشتر نیز اشاره شد، فرسایش مهمترین فرآیندی است که تشکیل خاک را تحت تاثیر قرار داده و ممکن است سبب تخریب و جابجایی تمام یا قسمتی از خاک تشکیل شده در زمین نماهای طبیعی گردد. افزایش انتقال و هدر رفت مقدار خاک، آشکارا سبب تغییر بسیاری از خصوصیات و قابلیت های خاک می شود. خصوصیات و کیفیت هایی که در فرآیند فرسایش

^۱ Accelerated erosion

^۲ Erosion degree(class)

دستخوش تغییر می‌شوند عبارتند از - وزن مخصوص، مقدار مواد آلی، و نفوذپذیری خاک. تغییر در این خصوصیات، توان تولید خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

- در عملیات میدانی شناسایی خاک، کلاس فرسایش تسریعی خاک را ارزیابی و تشریح نمایید.
- راهنمای شناسایی خاک روش‌های برآورد کلاس فرسایش را ارائه نموده است.
- کلاس فرسایش خاک را برای تمام واحدها و اجزاء واحدهای نقشه خاک به صورت مجزا بر آورد نمائید.

جدول شماره ۵-۱۷ کلاس های فرسایش خاک

کد	معیارها	کلاس فرسایش
	درصد تخریب و هدر رفت مجموع افق های A و E، یا ۲۰ سانتی متر ضخامت خاک سطحی (در صورتی که مجموع ضخامت افق های A و E یا هریک از آنها کمتر از ۲۰ سانتی متر باشد)	
0	صفر درصد	فاقد فرسایش
1	صفر تا ۲۵ درصد	۱
2	۲۵ تا ۷۵ درصد	۲
3	۷۵ تا ۱۰۰ درصد	۳
4	بیش از ۷۵ درصد مجموع افق های A و E و تمام ضخامت افق A	۴

فرسایش بادی - فرسایش بادی به جدا شدن و انتقال خاک توسط باد از جایی و نهشته شدن در جای دیگر اطلاق می‌شود. در مناطق خشک و در فصول خشک، فرسایش بادی، افزایش می‌یابد. فقدان بارندگی و کاهش پوشش گیاهی موجب افزایش فرسایش بادی می‌شود. بر خلاف فرسایش آبی، فرسایش بادی به میزان شیب واحدهای زمین نما بستگی ندارد. فرسایش بادی، همواره با افزایش بادی در همان واحد، یا واحدهای مجاور همراه است. اراضی با وسعت محدود که عامل باد، خاک لایه‌های سطحی آنها را برده، ممکن است به گونه‌ای با اراضی که نهشته‌های بادی در آنها تجمع یافته، در هم آمیخته شوند که تفکیک آنها در نقشه خاک امکان پذیر نباشد.

گروه‌های حساس به فرسایش بادی (WEG) و شاخص فرسایش^۱ (I) - یک گروه حساس به فرسایش بادی (WEG)، گروهی از خاکهای یک ناحیه زیرکشت است که خصوصیتی که مقاومت آنها را در برابر فرسایش بادی تعیین می‌نماید، مشابه یکدیگر است. این گروه‌ها، تعیین کننده آسیب پذیری خاکها در برابر فرآیند فرسایش بادی هستند. شاخص فرسایش پذیری بادی (I) در معادله فرسایش برای تشخیص این گروه‌ها از یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بین فرسایش بادی خاک و پایداری کلوخه های سطحی، قطعات سنگی موجود در خاک سطحی، مواد آلی و واکنش آهکی (جوشش با اسید کلریدریک) ارتباط تنگاتنگی وجود دارد. آندسته از خصوصیات خاک که در فرسایش بادی بیشترین اهمیت را دارند عبارتند از:

۱. بافت خاک

¹ Wind Erodibility Group (WEG) and Index

۲. مقدار مواد آلی،

۳. جوشش خاک با اسید کلریدریک،

۴. مقدار و نوع اجزاء سنگی، و

۵. کانی‌های خاک.

رطوبت خاک و پدیده یخبندان نیز از عوامل موثر در فرسایش بادی هستند.

خاکها براساس خصوصیات لایه سطحی، در گروههای حساس به فرسایش بادی قرار می‌گیرند. گروههای حساس به فرسایش بادی در جدول شماره (۵-۱۸) ارائه شده است.

جدول شماره ۵-۱۸ گروههای حساس به فرسایش بادی

گروههای حساس به فرسایش بادی (WEG)	خصوصیات لایه خاک سطحی	خاکدانه های خشک با قطر بزرگتر از ۰/۸۴ میلیمتر (درصد وزنی)	شاخص فرسایش پذیری بادی (I) برحسب تن درهر هکتار / سال
۱	CS , S,FS,VFS	۱	۱۳۴
		۲	۱۰۱
		۳	۸۹
		۵	۷۳
		۷	۶۵
۲	SiL و VFSL,LCS, LS, LFS,LVFS همراه با ۵ درصد یا کمتر رس و ۲۵ درصد یا کمتر VFS و مواد خاکی ساپریک (طبق تعریف سامانه رده بندی جامع خاک)	۱۰	۵۴
۳	VFSL (اما فاقد معیارهای گروه ۲ می باشد)، NonSiL, CSL, SL, FSL که دارای ۲۰ درصد یا بیشتر و ۵۰درصد یا کمتر VFS می باشد و ۵ درصد یا بیشتر تا کمتر از ۱۲درصد رس دارد.	۲۵	۳۴
۴	NonCL,SiC, C که بیش از ۳۵ درصد رس دارد، NonSiCL که بیش از ۳۵ درصد رس دارد و دارای کانی های با مقدار کسید آهن بالا می باشد.	۲۵	۳۴
۴L	Cal SiCL, Cal CL, Cal SCL, CalSC, CalSi, CalSiL, CalL*	۲۵	۳۴
۵	Non L که کمتر از ۲۰ درصد رس دارد، NonSiL با ۵ درصد یا بیشتر تا کمتر از ۲۰ درصد رس دارد (اما فاقد معیارهای گروه ۳ می باشد) NonSCL و NonSC و مواد همیک (طبق تعریف سامانه رده بندی جامع خاک)	۴۰	۲۲
۶	Non L, NonSiL که ۲۰ درصد یا کمتر رس دارد NonCL و NonSiCL که ۳۵ درصد یا کمتر رس دارد، SiL (که دارای کانی های با مقدار اکسید آهن بالا می باشد)	۴۵	۱۹
۷	NonC و NonSiCL, NonSiC, NonSi می باشد، و اکسی سولها و اولتی سولها و مواد فیبریک (طبق تعریف سامانه رده بندی جامع خاک)	۵۰	۱۵
۸	خاکهایی که به واسطه وجود قطعات سنگ در لایه سطحی و یا خیس بودن در مقابل فرسایش بادی آسیب پذیر نیستند.	-	۰

CS=Coarse sand, LVFS= Loamy very fine sand, VFS= Very fine sand, Fs= Fine sand, S= Sand,
 LFS= Loamy fine sand, LS= Loamy sand, LCS= Loamy coarse sand, VFSL= Very fine sandy loam
 CSL= Coarse sandy loam, Sl= Sandy loam, C= Clay,SiC= Slity clayFSL= Fine sandy loam,
 CL= Clay loam,, SiCL= Silty clay loam, SCL= Sandy clay loam
 SiL=Silt loam, Si= Silt, SC=Sandy clay.
 Non= Noncalcareous, Cal= Calcareous

۵-۱۴- رواناب سطحی^۱

رواناب سطحی به جریان آب در سطح خاک اتلاق می‌شود. این پدیده با رواناب زیرسطحی یا جریان عمودی و جانبی آب در لایه‌های خاک و در بالای سطح ایستابی تفاوت دارد. شاخص کلاس‌های رواناب سطحی، عبارت است از برآورد نسبی رواناب سطحی براساس درجه شیب^۲ و هدایت هیدرولیکی اشباع^۳ خاک (Ksat). برای برآورد این شاخص پیش فرض‌ها و شرایط زیر در نظر گرفته می‌شود:

- سطح خاک عاری از پوشش است.
- در سطح خاک، شرایط یخبندان حاکم نیست.
- قابلیت نگهداری آب، به سبب بی‌نظمی‌های سطح خاک، قابل صرف نظر کردن یا کم است.
- سرعت نفوذ ماندابی در وضعیت بالای سطح ایستابی قرار دارد.
- آبی که در سطح خاک جاری می‌شود بواسطه بارندگی و ذوب برف است، مقدار آن در ۲۴ ساعت به ۵۰ میلی‌متر می‌رسد و هیچگاه از ۲۵ میلی‌متر در ساعت تجاوز نمی‌کند.
- وضعیت آب در خاک در اعماق زیر در شرایط خیلی مرطوب و خیس قرار دارد:

۱. تا مرز زیرین سولوم خاک
 ۲. تا عمق ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک
 ۳. در سراسر افقی که تا عمق یک‌متری کمترین هدایت هیدرولیکی اشباع (Ksat) را دارد، و هر یک از حالت‌های مورد اشاره که در عمق کمتری قرار داشته باشد.
- با استفاده از جدول شماره (۵-۱۹) و با در نظر گرفتن پیش فرض‌های فوق، شاخص کلاس‌های رواناب سطحی را برای محدوده مورد نظر برآورد نمائید.

در صورتی که سطح آب آزاد فصلی و دائمی در داخل خاک، در عمق ۵۰ سانتی‌متری یا کمتر قرار دارد (کلاس‌های سطح آب زیرزمینی خیلی کم عمق و کم عمق)، هدایت هیدرولیکی اشباع (Ksat) خاک را خیلی پایین در نظر بگیرید. در صورتی که سطح آب آزاد فصلی و دائمی در عمق بیشتر از ۵۰ سانتی‌متری قرار دارد، با استفاده از جدول شماره (۵-۱۹) کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع را ارزیابی نمائید.

¹ Surface runoff

² Slope gradient

³ Saturated hydraulic conductivity (Ksat)

جدول شماره ۵-۱۹ برآورد شاخص کلاس های رواناب سطحی

شاخص کلاس های رواناب سطحی						
کلاس هدایت هیدرولیکی اشباع (Ksat)*						درصد شیب
>۳۶	۳/۶ تا <۳۶	<۳/۶ تا ۰/۳۶	<۰/۳۶ تا ۰/۰۳۶	۰/۰۳۶ تا ۰/۰۰۳۶	<۰/۰۰۳۶	
N	N	N	N	N	N	مقعر
N	N	N	L	M	H	<۱
N	VL	L	M	H	VH	۱ تا <۵
VL	L	M	H	VH	VH	۵ تا <۱۰
VL	L	M	H	VH	VH	۱۰ تا <۲۰
L	M	M	VH	VH	VH	>۲۰

* این جدول براساس حداقل هدایت هیدرولیکی اشباع (Ksat) تا عمق ۵۰ سانتی متری از سطح خاک طراحی شده است. اگر حداقل Ksat در عمق ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی متری از سطح خاک مشاهده شود، باید از کلاس رواناب سطحی یک درجه کاسته شود. (مثلاً از متوسط به کم کاهش یابد) در صورتی که کمترین مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع در پایین تر از عمق یک متری وجود داشته باشد ، باید Ksat در محدوده عمق صفر تا ۱۰۰ سانتی متری در نظر گرفته شود.

در جدول شماره (۵-۱۹) برای معرفی شاخص کلاس های رواناب سطحی از کدها و واژه های جدول شماره (۵-۲۰) استفاده می شود.

جدول شماره ۵-۲۰ کلاس های رواناب سطحی

کد	نام کلاس های شاخص رواناب سطحی	
N	Negligible	قابل اغماض
VL	Very low	بسیار کم
L	Low	کم
M	Moderate	متوسط
H	High	زیاد
VH	Very High	بسیار زیاد

۵-۱۵- اجزاء سنگی سطح خاک^۱

اجزاء سنگی سطح خاک به قطعات مجزا و سیمانی شده از جنس سنگ بستر در اندازه‌های بزرگتر از ۲ میلی متر اتلاق می شود که در سطح خاک قابل مشاهده هستند.

اجزاء سنگی سطح خاک می‌توانند قطعات سنگی^۲ یا شبه سنگی^۳ باشند.

- **قطعات سنگی** - تکه‌های سخت و سیمانی شده از جنس سنگ بستر هستند که قطر بزرگتر از ۲ میلیمتر دارند، به شدت سیمانی شده هستند، و درجه سیمانی شدن قطعات سنگی به حدی است که آنها را در برابر شکستگی مقاوم می‌نماید. قطعات سنگی برحسب اندازه بزرگترین قطر آنها طبقه‌بندی می‌شوند (کلاس اندازه قطعات سنگی ۲ تا ۷۵ میلی متر در ادامه این بخش تشریح خواهد شد).

- **قطعات شبه سنگی** - قطعه‌های کمتر سیمانی شده از موادی با قطر بزرگتر از ۲ میلیمتر هستند که درجه سیمانی شدن آنها در حد خیلی ضعیف تا متوسط تغییر می‌کند، بطوری که هنگام آسیاب کردن خاکها، تقریباً همه آنها خرد شده، از بین می‌روند.

- **درصد پوشش اجزاء سنگی سطح خاک** - درصد پوشش اجزاء سنگی سطح خاک، به درصدی از سطح خاک اتلاق می‌شود که توسط ذرات بزرگتر از ۲ میلی متر پوشیده شده است.

اجزاء سنگی سطح خاک به عنوان معیار فاز برای تفکیک اجزاء واحد نقشه خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند و به نحو محسوسی کاربری و مدیریت خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهند. تاثیر اجزاء سنگی سطح خاک بر کاربرد ماشین آلات، فرسایش، حفاری و احداث ساختمان‌ها انکار ناپذیر است. همچنین اجزاء سنگی سطح خاک به عنوان پوشش و سپر حفاظتی خاک در مقابل بارندگی‌های شدید عمل می‌کنند. علاوه بر آن، بر سرمایش و گرمایش خاک در فصول زمستان و تابستان نیز تاثیر گذارند.

سنگریزه‌ها، قلوه سنگ‌ها و سنگ‌های تخت (۲۵۰-۲ میلیمتر) درمقایسه با سنگهای بزرگتر و تخته سنگ‌ها (قطعات بزرگتر از ۲۵۰ میلی متر) بر کاربری و مدیریت اراضی تاثیر متفاوتی دارند. با وجود اینکه پوشش سطح اراضی توسط اجزاء کوچکتر از ۲۵۰ میلی متر در تفسیرها اهمیت دارد، اما اهمیت آنها به اندازه قطعات بزرگتر از ۲۵۰ میلی متر نیست که در اجرای عملیات مکانیکی محدودیت جدی ایجاد می‌نمایند.

تعداد، اندازه و فواصل سنگها و تخته سنگها (قطعات بزرگتر از ۲۵۰ میلی متر) از لحاظ کاربری و مدیریت خاک اثرات مهمی دارند. حدود کلاس‌ها به صورت مقدار تقریبی سنگها و تخته سنگها در زیر تشریح شده است-

- **کلاس ۱** - سنگها یا تخته سنگها، کمتر از ۰/۱ درصد سطح خاک را پوشانیده و فاصله کوچکترین سنگها و تخته سنگ ها از یکدیگر به ترتیب دست کم ۸ و ۲۰ متر است.

- **کلاس ۲** - سنگ یا تخته سنگ‌ها حدود ۰/۱ تا ۳ درصد سطح خاک را پوشانیده و فاصله کوچکترین سنگ‌ها و تخته سنگ‌ها از یکدیگر به ترتیب دست کم ۱ و ۳ متر است.

- **کلاس ۳** - سنگ‌ها یا تخته سنگ‌ها حدود ۳ تا ۱۵ درصد سطح خاک را می‌پوشانند و فاصله کوچکترین سنگ‌ها و تخته سنگ‌ها از یکدیگر به ترتیب ۰/۵ و یک متر است.

¹ Surface fragments

² Rock fragments

³ Pararock fragments

- **کلاس ۴-** سنگ‌ها و یا تخته سنگ‌ها حدود ۱۵ تا ۵۰ درصد سطح خاک را می‌پوشانند و فاصله کوچکترین سنگ‌ها و تخته سنگ‌ها از یکدیگر به ترتیب ۳۰ و ۵۰ سانتی متر است.
- **کلاس ۵-** سنگ‌ها یا تخته سنگ‌ها تقریباً به صورت یکپارچه ۵۰ تا ۹۰ درصد سطح خاک را پوشش می‌دهند. فاصله کوچکترین سنگ‌ها و تخته سنگ‌ها از یکدیگر به ترتیب کمتر از ۳۰ و ۵۰ سانتی متر است.
- برآورد درصد پوشش اجزاء سنگی سطح خاک، می‌تواند بر اساس مشاهده مستقیم و بدون اندازه‌گیری‌های کمی، با روش پیمایش مقاطع عرضی (ترانسکت‌ها) تا شمارش نقطه ای یا با تلفیقی از روش‌های مشاهده‌ای و اندازه‌گیری کمی انجام شود (فصل سوم راهنمای شناسایی خاک اطلاعات بیشتری در این زمینه ارائه نموده است)
- جدول شماره (۵-۲۱)، کلاس‌های درصد پوشش اجزاء سنگی سطح خاک را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۵-۲۱ کلاس‌های درصد پوشش اجزاء سنگی سطح خاک

کد	معیار- در صد پوشش سطح	کلاس اجزاء سنگی سطح خاک	
1	<۰/۱	Stony or Bouldery	سنگی یا تخته سنگی
2	۰/۱-۳	Very stony or very Bouldery	خیلی سنگی یا خیلی تخته سنگی
3	۳-۱۵	Extremely stony or extremely Bouldery	فوق العاده سنگی یا فوق العاده تخته سنگی
4	۱۵-۵۰	Rubbly	صخره ای
5	>۵۰	Very Rubbly	خیلی صخره ای

در عملیات میدانی مطالعات شناسایی خاک، درصد پوشش، کلاس اندازه و نوع اجزاء سنگی تشریح می‌شود.

نوع اجزاء سنگی سطح خاک^۱ - نوع اجزاء سنگی سطح خاک به ترکیب شیمیایی و سنگ شناسی (لیتولوژی)^۲ قطعات بزرگتر از ۲ میلی‌متر در سطح خاک اتلاق می‌گردد.

اجزاء سنگی براساس مقاومت در برابر هوازدگی متفاوت اند. در نتیجه قطعات سنگی بعضی از سنگهای با لیتولوژی خاص، برای کاربرد به عنوان سنگ‌های ساختمانی، مصالح راه سازی، مصالح ساختمانی، یا اجرای ریپ رپ (سنگ چین) در بدنه سدهای خاکی و کانالهای آبرسانی نسبت به دیگر سنگها تناسب بیشتری دارند.

اندازه قطعات سنگی سطح خاک^۳ - اندازه قطعات سنگی سطح خاک براساس قطر چند محوری قطعه سنگ‌ها سنجیده می‌شود.

¹ Surface fragment kind² Lithology³ Surface fragment size

اندازه اجزاء سنگی سطح خاک بر کاربری و مدیریت اراضی تاثیر گذار است، صفات مربوط به اندازه اجزاء سنگی سطح خاک در نامگذاری واحدهای نقشه خاک به عنوان معیار فاز به کار می‌روند. قطعات سنگی بر کاربرد ماشین آلات، حفاری، ساختمان سازی و کارهای عمرانی نیز تاثیر می‌گذارد.

کلاس اندازه اجزاء سنگی سطح خاک، براساس شکل قطعه سنگها (تخت یا گرد بودن) در دو جدول جداگانه ارزیابی می‌شود.

جدول شماره ۵-۲۲ کلاس اندازه اجزاء سنگی تخت

کد	اندازه طول قطعات سنگی (میلیمتر)	کلاس قطعات سنگی	
Ch	۲-۱۵۰	(Channers)	سنگ های تخت
FL	۱۵۰-۳۸۰	(Flagstones)	لاشه سنگ ها
S	۳۸۰-۶۰۰	(Stones)	سنگ ها
B	>۶۰۰	(Boulders)	تخته سنگ ها

جدول شماره ۵-۲۳ کلاس اندازه اجزاء سنگی غیر تخت (گرد)

کد	اندازه طول قطعات سنگی (میلیمتر)	کلاس قطعات سنگی	
P	۲-۷۵	(Pebbles)	سنگریزه ها
FP	۲-۵	(Fine pebbles)	سنگریزه های ریز
MP	۵-۲۰	(Medium pebbles)	سنگریزه های متوسط
CP	۲۰-۷۵	(Coarse pebbles)	سنگریزه های درشت
CO	۷۵-۲۵۰	(Cobbles)	قلوه سنگ ها
ST	۲۵۰-۶۰۰	(Stones)	سنگ ها
BO	>۶۰۰	(Boulders)	تخته سنگ ها

برای نامگذاری قطعات شبه سنگی سطح خاک (قطعات سنگی که سیمان ضعیفی دارند) پیش از نام‌های جدول بالا از پیشنهاد «پارا» استفاده می‌شود. به عنوان نمونه Paracobbles (شبه قلوه سنگ)

میانگین فاصله بین اجزاء سنگی سطح خاک - میانگین فاصله بین اجزاء سنگی، منحصرأ به میانگین فاصله بین قطعات سنگ^۱ و یا تخته سنگ^۲ در سطح خاک اتلاق می‌شود و در مورد سایر اجزاء سنگی کاربرد ندارد.

میانگین فاصله بین اجزاء سنگی (سنگ ها و تخته سنگ ها)، در عملیات میدانی، برآورد شده و برای نامگذاری واحدهای نقشه خاک (فازهای سنگی و تخته سنگی) به کار می‌رود.

^۱ Mean distance between rocks

^۲ Stones

جدول ۳-۱۲ راهنمای شناسایی خاک، میانگین فاصله بین سنگ‌ها و تخته سنگ‌هایی را که قطر آنها ۲۵، ۶۰ و ۱۲۰ سانتی متر می‌باشد، ارائه نموده است. در استفاده از این جدول باید احتیاط نمود زیرا سنگ‌ها و تخته سنگ‌ها به ندرت در فواصل منظم قرار گرفته و نمی‌توانند قطر یکسان داشته باشند.

گرد شدگی اجزاء سنگی سطح خاک^۱ - گرد شدگی اجزاء سنگی اصطلاحی است که برای بیان تیزی، و گردی لبه‌ها و گوشه‌های قطعات سنگی در خاک سطحی به کار می‌رود. واژه‌های رایج در این زمینه عبارتند از- گوشه‌دار، نیمه گوشه‌دار، نیمه گرد، گرد و خوب گرد شده.

مقاومت اجزاء سنگی در برابر شکستگی - مقاومت اجزاء سنگی در برابر شکستگی، شاخصی است که برای سنجش مقاومت در برابر شکستگی اجزاء سنگی در اندازه معین که ابتدا هوا- خشک شده و پس در آب غوطه ور می‌وند به کار می‌ود. روش برآورد مقاومت اجزاء سنگی در برابر شکستگی به شرح زیر است:

تعیین کلاس مقاومت در برابر شکستگی برای قطعات با قطر ۲۵-۳۰ میلی متر به کار می‌رود. ابتدا قطعات سنگی را هوا- خشک نموده و سپس به مدت یک ساعت در آب غوطه ور می‌نمایند. پس از آن نمونه را بین انگشت‌های نشانه و شست هر دو دست، یا بین پا و یک سطح صاف روی زمین قرار داده، به آن فشار وارد می‌کنند. اگر نمونه در مقابل فشار وارده مقاومت نمود، آزمایش متوقف شده و این بار فشار را افزایش می‌دهند، تا نمونه بشکند. آزمایش فشار بین انگشتان دست باید بیشتر از یک ثانیه طول بکشد. در آزمایش فشار با پا نیز می‌توان در صورت مقاومت نمونه در برابر شکستگی، از فشار ناحیه پاشنه پا استفاده نمود. در نمونه‌هایی که مقاومت بالایی از خود نشان می‌دهند، ممکن است به سنجش نمونه در آزمایشگاه نیاز باشد.

مقاومت اجزاء سنگی در برابر شکستگی هنگامی کاربرد دارد که نمونه در کلاس سیمانی شده یا کلاس بالاتر قرار گرفته باشد. این کلاس‌ها می‌توانند حرکت عمودی آب در خاک را محدود نموده و بر کیفیت و کمیت آب سطحی و زیرزمینی تاثیر مستقیم داشته باشند.

کلاس‌های مقاومت اجزاء سنگی در برابر شکستگی به شرح زیر است:

فوق العاده ضعیف، خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، قوی، خیلی قوی، مقاوم.

^۱ Surface fragment roundness

فصل ٦

تشریح نیمرخ خاک

۶-۱- روش مشاهدات

روش مشاهده و نحوه نمونه برداری را برای هر لایه خاک بطور مجزا تشریح نمایید. اندازه نسبی سطح مورد بررسی را یادداشت کنید.

اندازه نسبی

اندازه تقریبی سطح مشاهده و نمونه برداری را یادداشت کنید.

قطر مته‌ها را به سانتی متر و سطح نمونه برداری از مقاطع دیواره‌ها و ترانشه‌ها را به متر بنویسید.

جدول شماره ۶-۱ روش مشاهده و نوع نمونه برداری

کد	معیار: انواع مشاهده (اندازه رایج و حدود تغییرات آن)	نوع روش و ابزار
نمونه های دست خورده (Disturbed Samples)		
AA	مته های استوانه ای بسته با تیغه های فولادی (قطر ۷/۵-۱۰ سانتیمتر)	مته آمریکایی (برای خاکهای خشک)
DA	مته های باز با تیغه های فولادی (قطر ۷/۵-۱۰ سانتی متر)	مته هلندی (برای خاکهای مرطوب و خیس)
نمونه های دست نخورده (Undisturbed Samples)		
SP	حفاری دستی (نیمرخ خاک با ابعاد ۱×۲ متر)	نیمرخ خاک
TR	حفاری ماشینی، حفاری خط لوله (بزرگتر از ۱×۲ متر)	ترانشه عمودی
BC	حفاری ماشینی ترانشه شیب دار جاده ها (شیب کمتر از ۶۰ درصد)	ترانشه شیب دار
CU	حفاری ماشینی دیواره جاده ها، دیواره رودخانه ها (شیب بیشتر از ۶۰ درصد ، طول کمتر از ۳۳ متر)	برش دیواره ها
LP	گودال های باز و وسیع با دیواره های عمیق و نامنظم (طول بیش تر از ۳۳ متر)	گودال های باز و وسیع و معادن خاک رس و شن و ماسه

یادآوری- ابعاد ارائه شده در جدول تقریبی است.

۶-۲- رده بندی تاکسونومیکی

نیمرخ خاک را طبق استاندارد ویرایش دوم « راهنمای صحرایی تشریح و نمونه برداری خاک» که در ادامه این فصل ارائه خواهد شد، به دقت تشریح نموده و نتایج را در فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک ثبت نمایید.

۶-۳- نامگذاری افق های خاک

برای نامگذاری افق ها و لایه های خاک معمولاً از سه نوع نشانه و ترکیب آنها با یکدیگر استفاده می شود. این نشانه ها عبارتند از حروف بزرگ، حروف کوچک و اعداد. حروف بزرگ (مانند A, B, C و ...) را برای معرفی افق های اصلی به کار ببرید. از حروف کوچک برای بیان خصوصیات ویژه افق های اصلی به صورت پسوند استفاده نمایید و اعداد را برای نشان دادن تقسیم های عمودی

افق‌ها به صورت پسوند و نمایش منشا مواد مادری در نیمرخ خاک به صورت پیشوند بکار ببرید. معیارهای نامگذاری افق‌های اصلی خاک و تقسیمات فرعی آن در راهنمای شناسایی خاک به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است.

پس از تشریح کامل مورفولوژی نیمرخ خاک و ثبت آن در فرم استاندارد تشریح، نسبت به نامگذاری افق‌ها اقدام نمایید. (جدول ۶-۲)

جدول شماره ۶-۲ ترکیب افق‌های اصلی، افق‌های حد واسط و افق‌های رایج خاک (۱)

افق	معیار (جزئیات بیشتر در زمینه معیارهای نامگذاری افق‌ها در بخش طبقه‌بندی تاکسونومی ارائه شده)
O	افق مواد آلی خاک (به جز مواد لیمنیک)
A	افق تجمع مواد معدنی و آلی (هوموس)، انتقال آهن، آلومینیوم و رس
AB (یا E/A)	افق دارای خصوصیات غالب افق A و همچنین بعضی از ویژگی‌های افق B (یا E)
AB (یا E/A) (یا A/C)	مخلوطی از موادی با خصوصیات افق‌های A و B (یا E، یا C) که خصوصیات افق A در آنها غالب است.
AC	افق دارای خصوصیات غالب افق A و همچنین بعضی از ویژگی‌های افق C
E	افق مواد معدنی با انتقال آهن و آلومینیوم و رس یا مواد آلی
EA (یا EB)	افق دارای خصوصیات غالب افق E و همچنین بعضی از ویژگی‌های افق A (یا B)
E/A (یا E/B)	مخلوطی از موادی با خصوصیات افق E و A (یا E و B) که خصوصیات افق E در آن غالب است.
Bt, E (یا E, Bt)	لایه‌های نازک (Bt) در افقی با خصوصیات غالب افق E یا لایه نازکی از افق E در افق B
BA (یا BE)	افق دارای خصوصیات غالب افق B، همچنین بعضی از ویژگی‌های افق A (یا E)
B/A (یا B/E)	مخلوطی از موادی با خصوصیات افق‌های B و A (یا E) که خصوصیات افق B در آن غالب است.
B	افق‌های عمقی تجمع رس، آهن، آلومینیوم، سیلیس، هوموس، کربنات کلسیم، سولفات کلسیم یا انتقال کربنات کلسیم، یا تجمع سز کوبی اکساید، یا افق ساختمان خاک
BC	افق دارای خصوصیات غالب افق B، همچنین بعضی از ویژگی‌های افق C
B/C	مخلوطی از موادی با خصوصیات افق‌های B و C که خصوصیات افق B در آن غالب است
CB (یا CA)	افق دارای خصوصیات غالب افق C، همچنین بعضی از ویژگی‌های افق B (یا A)
C	افق فاقد دگرسانی یا دگرسانی کم، مواد خاکی استحکام نیافته، سنگ بستر نرم
L	مواد خاکی لیمنیک
R	سنگ بستر به شدت سیمانی شده و سخت
W	لایه آب به صورت مایع (W) یا یخ دائمی (Wf) در خاک (آب و یخ سطح خاک شامل آن نمی‌شود)

(۱) برای آگاهی از نامگذاری قدیمی افق‌ها، به بخش رده بندی تاکسونومیک مراجعه نمایید.

۶-۳-۱- پسوند افق‌های خاک

پسوند افق‌های خاک که معرف برخی خصوصیت‌های ویژه است در جدول (۶-۳) ارائه شده است.

جدول شماره ۶-۳ پسوند افق‌های خاک

پسوند افق (۱)	معیار (جزئیات بیشتر در زمینه معیارهای نامگذاری افق‌ها در بخش طبقه‌بندی تاکسونومیکی ارائه شده است)
a	مواد آلی کاملاً تجزیه شد.
b	افق ژنتیکی مدفون (برای افق C به کار نمی رود)
c	سخت دانه ها یا گره ها
co	(فقط با افق L یا افق لاشبرگ به کار می رود)
d	لایه متراکم (محدودیت فیزیکی برای ریشه)
di	مواد دیاتومه ای
e	مواد آلی نسبتاً تجزیه شده
f	خاک یخبندان دائمی یا یخچال پیوسته غیرفصلی
ff	خاک یخبندان دائمی (یخبندان خشک) یخ ناپیوسته ، یخ غیرفصلی
g	پدیده گلی شدید
h	تجمع مواد آلی انتقالی
i	مواد آلی کمی تجزیه شده
j	تجمع ژاروسیت
jj	شواهد یخبندان
k	تجمع کربنات پدوژنیکی
m	سیمانی شدن شدید (پدوژنیک فشرده)
ma	مارل (فقط با افق L به کار می رود)
n	تجمع سدیم قابل تبادل پدوژنیکی
o	تجمع سزکوبی اکساید پدوژنیکی
p	افق شخم یا هر نوع درهم ریختگی مصنوعی
q	تجمع سیلیس ثانویه (پدوژنیکی)
r	سنگ بستر هوازده یا نرم
s	تجمع سزکوبی اکساید انتقالی
ss	سطوح براق رسی (اسلیکنساید)
t	تجمع سیلیکات رس انتقالی
v	پلینتایت
w	رنگ ضعیف یا ساختمان داخل افق B
x	خصوصیات فراجی پن
y	تجمع پدوژنیکی گچ
z	تجمع ژنتیکی نمکهای محلول تر از گچ

ماخذ- کلید رده بندی جامع خاک، ۱۹۹۸

۶-۳-۲- سایر اجزاء نامگذاری افق‌های خاک

پیشوندهای عددی - پیشوندهای عددی (2, 3 و غیره) برای مشخص کردن انواع مواد مادری در نیمرخ خاک به کار می‌رود. بطور قراردادی از شماره یک استفاده نمی‌شود. به عنوان مثال افق‌های A, E, Bt1, 2Bt2, 2BC, 3C1 و 3C2.

پسوندهای عددی - برای تفکیک قسمت‌های مختلف افق‌های اصلی به کار می‌روند. به عنوان نمونه افق‌ها Bt2, Bs1, Bs2, A1, A2, E, Bt1 و Bs2.

استفاده از پریم «'» - حضور مجدد افق را در نیمرخ خاک نشان می‌دهد، مانند افق‌های A, E, Bt, E', Btx و C. نشانه پریم برای افق‌های مدفون که با نشانه b مشخص می‌شوند، و همچنین برای انقطاع سنگی (که با پیشوند عددی مشخص می‌شود)، به کار نمی‌رود.

دو یا سه نشانه پریم برای تکرار وقوع یک افق در نیمرخ خاک به کار می‌رود. مانند افق‌های A, E, Bt, E', Btx, E'' و D.

۶-۴- افق‌های شناسایی (مشخصه) خاک

در طبقه‌بندی جامع خاک، افق‌های ژنتیکی معادل افق‌های شناسایی مشخصه نیستند. تعاریف افق‌های ژنتیکی قضاوتی است کیفی در باره نوع تغییراتی که بر وقوع آنها باور داریم. تعاریف افق‌های شناسایی جنبه‌های کمی دارد، برای اینکه بتوان با استفاده از آن تفاوت‌های بین واحدهای طبقه‌بندی را مشخص ساخت. تغییراتی را که افق ژنتیکی از آن حکایت می‌کند، ممکن است برای شناسایی و تعیین افق مشخصه کافی نباشد. برای مثال تعریف مرتبط با افق Bt، همواره در مورد افق مشخصه آرژیلیک صدق نمی‌کند. برای کسب اطلاعات بیشتر به جدول افق‌های شناسایی مشخصه رجوع کنید.

نوع افق‌های مشخصه، مرز بالا و پایین و خصوصیات آنها را برای رده بندی تاکسونومیکی تعیین نمایند. مثال - افق سطحی مالیک از عمق صفر تا ۴۵ سانتی متر. همه خصوصیات افق‌های خاک نیز باید ثبت و تشریح شود (تعریف افق‌های شناسایی (مشخصه) در « سامانه رده‌بندی جامع خاک» ارائه شده است).

جدول شماره ۶-۴ افق‌های شناسایی (مشخصه) خاک

کد	نوع افق	کد	نوع افق
اپی پدون ها (افق‌های مشخصه سطحی) Epipedons			
AN	anthropic	MO	mollic
FO	folistic	OC	ochric
HI	histic	PL	Plaggen
ME	melanic	UM	umbric
افق‌های شناسایی عمقی Diagnostic Subsurface Horizons			
RG	agric	NA	natric
AL	ablic	OR	ortstein
AR	argillic	OX	oxic
CA	calcic	PE	petrocalcic
CM	cambic	PG	petrogypsic
DU	duripan	PA	placic
FR	fragipan	SA	salic
GL	glossic	SO	sombric
GY	gypsic	SP	spodic
KA	kandic	SU	sulfuric
خصوصیات شناسایی - خاکهای معدنی Diagnostic properties			
AC	abrupt textural change	GM	gelic materials
AM	Albic material	GL	glacic layer
AI	Albic materials, interfingering	LA	lamella
AP	Andic soil properties	LC	lithic contact
AH	Andydrous conditions(2)	PC	paralithic contact
AQ	Aquic conditions	PM	paralithic materials
SC	Carbonates secondary(1)	PF	Permafrost
CR	Cryoturbation(2)	TC	Petroferric contact
DC	Densic contact(2)	PI	Plinthite
DM	Densic materials	SS	Slickensides
DN	Durinods	SM	Sulfidic materials (2)
FP	Fragic soil properties		
خصوصیات شناسایی - خاکهای آلی (همچنین رجوع کنید به شماره های ۲) Diagnostic properties			
FM	Fibric soil materials	LM	Limnic materials
HM	Hemic soil materials	CO	Coprogenous earth
UM	Humilluvic materials	DI	Diatomaceous earth
RM	Sparic soil materials	MA	Marl

۱. اصطلاح شناسایی، مواد یا شرایطی که هم در خاکهای معدنی و هم در خاکهای آلی یافت می‌شود.

عمق افق‌ها - عمق مرز سطح بالایی و پایینی هر افق را برحسب سانتی متر یادداشت نمائید. به طور قراردادی، «سطح خاک» سطح فوقانی لایه ای است که نگاهدارنده گیاه یا مناسب رشد ریشه است. این سطح عبارت است از:

۱. سطح لخت خاک معدنی در فصل مشترک با هوا
۲. برای خاک معدنی کشاورزی، مرز بالایی اولین لایه ای است که می تواند از رشد گیاه حمایت کند.
۳. برای پوشش‌های آلی افق مواد آلی همان تعریف ردیف ۲ صادق است.
۴. برای خاکهای پوشیده از آب همان تعریف ردیف ۲ صادق است، اما به مرز مشترک آب / خاک بر می‌گردد.
۵. برای پوشش‌های سنگی مانند ورنی صحرا و اسکری مانند بند اول است، مگر در شرایطی که درصد پوشش سنگ بیش از ۸۰ درصد سطح اراضی را شامل شود که در این صورت میانگین ارتفاع سطح سنگ ها را در نظر می‌گیرند.

ضخامت افق‌ها - میانگین ضخامت افق و دامنه تغییرات آن را یادداشت نمائید.

مرز افق‌ها - درجه وضوح و توپوگرافی مرز افق‌های خاک را تعیین نمائید.

- درجه وضوح ضخامتی از خاک است که در آن یک افق به افق دیگر تغییر می‌یابد.
- توپوگرافی به ناهمواری جانبی و تداوم مرز بین افق‌ها اطلاق می‌شود.
- کلاس درجه وضوح مرز بین افق‌های خاک در جدول شماره (۵-۶) ارائه شده است.

جدول شماره ۵-۶ درجه وضوح مرز افق‌های خاک

کد	معیار-ضخامت	کلاس درجه وضوح	
V	کمتر از ۰/۵ سانتی متر	Very Abrupt	خیلی واضح
A	۰/۵ تا ۲ سانتی متر	Abrupt	واضح
C	۲ تا ۵ سانتی متر	Clear	مشخص
G	۵ تا ۱۵ سانتی متر	Gradual	تدریجی
D	بیشتر از ۱۵ سانتی متر	Diffuse	مبهم

جدول شماره ۶-۶ شکل ناهمواری مرز بین افق‌های خاک

کد	معیار	شکل ناهمواری	
S	صاف و هموار بدون بی نظمی یا با کمی بی نظمی	Smooth	صاف
W	عرض ناهمواری‌ها بیشتر از عمق آنهاست	Wavy	موجی
I	عمق ناهمواری‌ها بیشتر از عرض آنهاست	Irregular	نامنظم
B	افق‌های منقطع و ناپیوسته ، در عین جدایی و تفاوت در هم ادغام شده اند یا قطعه های نامنظم	Broken	شکسته

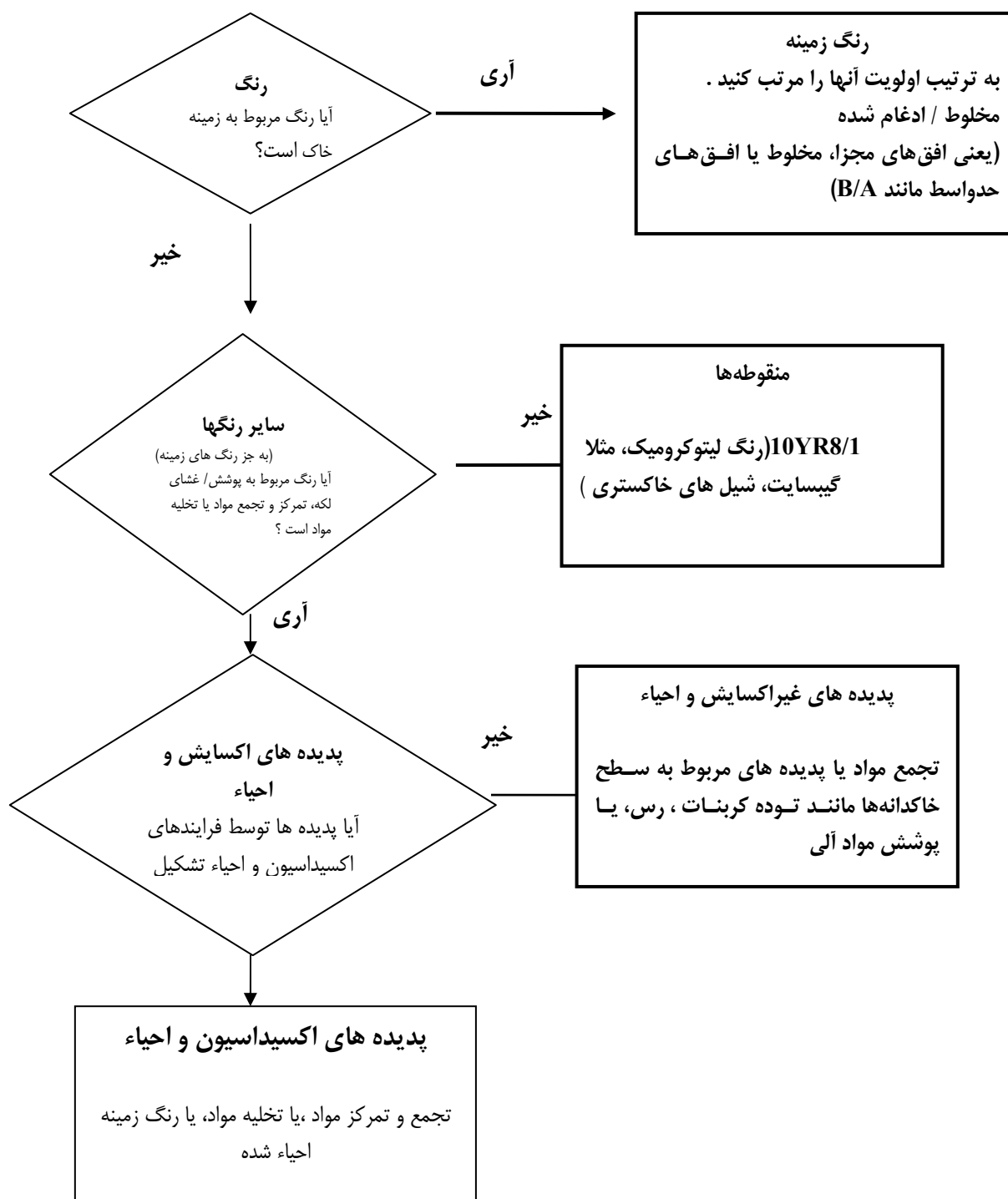
یک مثال از تشریح مرز بین افق‌های خاک به صورت زیر است:

مرز مشخص و موجی، یا (Clear, Wavy) و به اختصار (C, W)

۶-۵- رنگ خاک

رنگ خاک شامل مجموعه عناصری است که در توصیف آن به کار می‌روند. این عناصر عبارتند از :
علائم مانسل، و حالت های رطوبتی و وضعیت فیزیکی خاک .
علائم مانسل با استفاده از روش مربوط به دفترچه‌های رنگ مانسل به دست می‌آید.
حالت‌های رطوبتی مرطوب و خشک به ترتیب به عنوان وضعیت استاندارد رطوبتی مناطق مرطوب و خشک در نظر گرفته می‌شود.
بیان وضعیت فیزیکی خاکدانه‌ها با استفاده از واژه‌های « شکسته شده » ، « سائیده شده » و « خرد شده » و یا « خرد و صاف شده » صورت می‌گیرد.
با استفاده از نمودار تصمیم‌گیری تشریح رنگ خاک، می‌توانید تصمیم بگیرید که چگونه و با چه عناصری از الگوهای رنگ، خاک و پدیده های موجود در آن را توصیف نمائید.

نمودار ۶-۱ تصمیم گیری تشریح رنگ خاک



توضیح-رنگ زمینه احیاء شده به عنوان رنگ زمینه و همراه در جدول «(رنگ خاک)- محل و شرایط تشریح» توصیف می شود.

رنگ زمینه خاک- رنگ (رنگهای) خاک را در حالت مرطوب ثبت نمائید .

رنگ خاک-رنگ زمینه خاک را با سامانه علائم مانسل (هیو، ولیو و کروما) مشخص نمائید. به عنوان مثال $10YR \frac{3}{2}$. برای رنگهای خنثی، مقدار کروما صفر است، اما در علائم مانسل نشان داده نمی شود مانند $N4/$. برای سایر رنگهای گلی از علائم مانسل استفاده کنید (به صفحه های مربوط به گلی در دفترچه رنگ مانسل مراجعه نمائید. بعنوان نمونه $5GY \frac{6}{1}$). برای تشریح تفصیلی رنگ (در گزارش های خاکشناسی و تشریح سری های رسمی خاک) باید اسامی رنگ و علائم مانسل هر دو ارائه شوند. بعنوان مثال به رنگ قهوه ای تیره $10YR \frac{3}{3}$.

حالت رطوبت خاک- حالت رطوبت خاک را در زمان تشریح رنگ یادداشت کنید. مثلاً خاک مرطوب یا خشک (توجه داشته باشید که حالت رطوبت باحالت آب در خاک تفاوت دارد). حالت رطوبت خاک با واژه های مرطوب و خشک بیان می شود.

موقعیت یا شرایط سنجش رنگ - باید وضعیت و شرایط موادی که رنگ آنها تشریح می شود (حالت فیزیکی رنگ در خاکدانه ها) ثبت شود.

جدول شماره ۶-۷ موقعیت و شرایط رنگ زمینه خاک

کد	موقعیت یا شرایط رنگ	
موقعیت رنگ در خاکدانه‌ها		
IN	interior (within ped)	داخل خاکدانه‌ها
EX	exterior (ped surface)	سطح خارجی خاکدانه‌ها
شرایط مکانیکی رنگ در خاکدانه‌ها		
BF	broken face	سطوح شکسته شده
CR	crushed	خرد شده
RU	rubbed (used only with organic matter)	سائیده شده (فقط با مواد آلی به کار می‌رود)
رنگ خاک در شرایط اکسایش و احیاء		
OX	oxidized(1)	اکسایش
RE	reduced(2)	احیاء
الگوی چند رنگی مختلط		
VA	varigated(3)	لکه های با رنگ متفاوت

(۱) خاکهایی که به صورت درجا احیا شده هستند، اما بعد از حفاری و هنگامی که در معرض هوا قرار می گیرند، اکسید می شوند (رنگ آنها تغییر می کند)

توضیح- این واژه برای خاکهایی که بطور معمول درجا اکسید شده اند به کار نمی رود. برای شاخص های احیای خاک به پدیده های اکسیداسیون و احیاء رجوع نمائید.

(۲) رنگ خاکهایی که بلافاصله پس از حفاری نیمرخ خاک احیاء شده ، پیش از اکسیداسیون اخذ می شوند.

(۳) الگوی رنگ، خیلی بهم ریخته است (نواری یا لکه ای) به طوری که وجود رنگهای متفاوت، تشخیص رنگ زمینه خاک را تحت تاثیر قرار می دهند.

منقوطه‌های رنگی^۱

پدیده‌های ناشی از فرآیند اکسیداسیون و احیا که به شرایط رطوبتی خاک مربوط است و با تغییرات پی در پی رنگ، بدون آنکه در خصوصیات ترکیب خاک تغییری ایجاد شده باشد، به صورت منقوطه‌های رنگی ظاهر می‌شود.

رنگ منقوطه‌ها (قسمت‌هایی را که با رنگ زمینه خاک تفاوت دارند) را تشریح نمائید، تشریح رنگ منقوطه‌ها باید پس از توصیف رنگ غالب (رنگ زمینه خاک) صورت گیرد. رنگ منقوطه‌ها، بطور معمول لیتوکرومیک یا لیتومورفیک است (یعنی آثار به جا مانده از منشاء زمین‌شناسی است تا فرآیندهای خاکزایی، برای نمونه شیل خاکستری می‌تواند سبب پیدایش این منقوطه‌ها باشد).

منقوطه‌هایی که مستثنی می‌شوند عبارتند از - پدیده‌های اکسیداسیون و احیا^۲ (RMF) و پدیده‌های مربوط به سطح داخلی حفرات و سطح خارجی خاکدانه‌ها (مانند غشاء رسی)

در مورد منقوطه‌ها، کلاس کمیت (مقدار عددی درصد پوشش منقوطه‌ها در یک افق) اندازه، تباین، رنگ و حالت رطوبت خاک (خشک یا مرطوب) در زمان تشریح رنگ را ثبت کنید.

ثبت شکل منقوطه‌ها اختیاری است.

یک مثال کامل از تشریح منقوطه‌ها به شرح زیر است:

- مقدار کمی منقوطه‌های نامنظم در اندازه متوسط، با درجه وضوح کاملاً مشخص، به رنگ زرد مایل به قرمز در حالت مرطوب یا،

- *few, medium, distinct, reddish yellow, moist, irregular mottles*

- یا به اختصار *f, 2, d, 7.5YR7/8, m, Z, mottles*

کیفیت (درصد پوشش سطح) منقوطه‌ها

جدول شماره ۶-۸ مقدار (درصد پوشش) منقوطه‌های رنگی

کد	معیار-دامنه درصد تغییرات	کلاس کمیت	
F	کمتر از ۲ درصد سطح افق خاک	Few	کم
C	۲ تا ۲۰ درصد سطح افق خاک	Common	متوسط
M	بیش از ۲۰ درصد سطح افق خاک	Many	زیاد

اندازه منقوطه‌های رنگی - کلاس اندازه منقوطه‌های رنگی را یادداشت کنید. در صورتی که طول منقوطه‌ها بزرگتر از دو برابر عرض آنهاست از واژه «طول» و در مواردی که طول منقوطه‌ها کوچکتر از ۲ برابر عرض آنهاست از واژه «عرض» استفاده نمائید.

¹ Mottles

² Redoximorphic features (RMF)

جدول شماره ۶-۹ کلاس اندازه منقوطة‌های رنگی

کد	معیار	کلاس اندازه	
1	کوچکتر از ۲ میلی‌متر	Fine	کوچک
2	۲ تا ۵ میلی‌متر	Medium	متوسط
3	۵ تا ۲۰ میلی‌متر	Coarse	بزرگ
4	۲۰ تا ۷۶ میلی‌متر	Very Coarse	خیلی بزرگ
5	بزرگتر از ۷۶ میلی‌متر	Extremely Coarse	فوق‌العاده بزرگ

درجه وضوح (تباین) منقوطة‌های رنگی - تفاوت رنگ بین منقوطة‌ها و رنگ زمینه خاک را ثبت کنید. از جدول شماره (۶-۱۰) استفاده نمایید.

جدول شماره ۶-۱۰ کلاس (درجه) وضوح رنگ منقوطة‌ها و زمینه خاک

کد	تفاوت رنگ منقوطة‌های رنگی و زمینه خاک			کلاس وضوح	
	نشانه Δ = «تفاوت بین»				
F	کروما (c) ولیو (v) هیو (h)			Faint(1)	ضعیف
	$\Delta h = 0;$	$\Delta v \leq 2$	<i>and</i> $\Delta c \leq 1$		
	$\Delta h = 1;$	$\Delta v \leq 1$	<i>and</i> $\Delta c \leq 1$		
	$\Delta h = 2;$	$\Delta v \leq 1$	<i>and</i> $\Delta c \leq 0$		
D	$\Delta h = 0;$ $\Delta v = 0$ <i>and</i> $\Delta c > 1$ <i>to</i> < 4 <i>or</i> $\Delta v > 2$ <i>to</i> < 4 <i>and</i> $\Delta c < 4$			Distinct (1)	متمایز
	$\Delta h = 1;$ $\Delta v = 1$ <i>and</i> $\Delta c > 1$ <i>to</i> < 3 <i>or</i> $\Delta v > 1$ <i>to</i> < 3 <i>and</i> $\Delta c < 3$				
	$\Delta h = 2;$ $\Delta v = 0$ <i>and</i> $\Delta c > 0$ <i>to</i> < 2 <i>or</i> $\Delta v > 0$ <i>to</i> < 2 <i>and</i> $\Delta c < 2$				
P	$\Delta h = 0;$ $\Delta \geq 4$ <i>or</i> $\Delta c \geq 4$			Prominent(1)	مشخص
	$\Delta h = 1;$ $\Delta \geq 3$ <i>or</i> $\Delta c \geq 3$				
	$\Delta h = 2;$ $\Delta \geq 2$ <i>or</i> $\Delta c \geq 2$				
	$\Delta h \geq 3;$				

(۱) اگر دو رنگ مورد مقایسه، ولیو ۳ یا کمتر و کرومای ۲ یا کمتر دارند، در آن صورت بر اساس تفاوت هیو، درجه وضوح منقوطة‌ها، «کلاس ضعیف» در نظر گرفته می‌شود.

رنگ منقوطه‌ها - برای تشریح رنگ منقوطه‌ها از دفترچه رنگ مانسل استفاده کنید و رنگ را براساس پارامترهای هیو، ولیو و کروما تشریح نمایید، مثلاً $5YR\frac{4}{4}$ (برای قهوه‌ای مایل به قرمز)

وضعیت رطوبت - شرایط رطوبتی منقوطه‌های رنگی را در زمان تشریح یادداشت کنید. برای حالت خشک و مرطوب به ترتیب از علائم D و M استفاده نمایید (توجه داشته باشید که وضعیت رطوبتی منقوطه‌ها با وضعیت آب در خاک تفاوت دارد).

۶-۶- اشکال مورفولوژیکی رداکس

ویژگی‌های خاک در ارتباط با رطوبت که در نتیجه کاهش یا اکسایش ترکیبات آهن و منگنز خاک به ترتیب پس از اشباع شدن و از اشباع درآمدن به وجود می آید.

اشکال ردوکسی مورفیک به طرح خاصی از رنگ‌ها در خاک اتلاق می‌شود که بواسطه تخلیه یا تجمع مواد، با رنگ دانه‌های روشن‌تر و تیره‌تر از رنگ زمینه خاک تظاهر می‌یابد. این پدیده بوسیله فرآیندهای اکسیداسیون و احیاء آهن و یا منگنز که همراه با جابجایی، انتقال یا افزایش مواد است یا رنگ زمینه خاک که با آهن دو ظرفیتی (Fe^{+2}) کنترل می‌شود، ایجاد می‌گردد. قبل از تشریح اشکال ردوکسی مورفیک باید ترکیب شیمیایی و فرآیند تشکیل رنگ خاک یا الگوی رنگ خاک شناسایی شود، زیرا بر این اساس اشکال ردوکسی مورفیک به صورت جدا از منقوطه‌های دیگر مانند تجمع نمک‌ها یا سایر اشکال ترکیب شیمیایی مانند پوشش رسی مورد بررسی قرار می‌گیرد. اشکال ردوکسی مورفیک عموماً به صورت‌های زیر ظاهر می‌شوند:

در زمینه خاک، بدون ارتباط با سطح خاکدانه‌ها یا حفرات خاک

۱. در سطح یا زیر خاکدانه‌ها، و

۲. به صورت پوشش یا پراکنده سطوح داخلی حفرات یا در زیر خلل و فرج خاک

اشکال مختلف ردوکسی مورفیک شامل توده‌ها، گره‌ها و سخت دانه‌های تجمع مواد، احیای آهن و رس به صورت زون‌هایی در افق‌های نیمرخ خاک و احیای زمینه خاک (با کرومای کمتر از ۲ بواسطه حضور آهن دو ظرفیتی) است.

نوع، مقدار (درصد پوشش افق) اندازه، میزان وضوح (تباین)، رنگ، وضعیت رطوبت، شکل، سختی و مرز بین اشکال ردوکسی مورفیک و زمینه خاک را تشریح نمایید. یک مثال کامل در این زمینه به شرح زیر است -

• اشکال ردوکسی مورفیک به مقدار و اندازه متوسط، مشخص، شامل گره‌های سیاه‌رنگ آهن و منگنز، به حالت مرطوب، به شکل کروی در زمینه خاک، که به صورت ضعیفی سیمانی شده و مرز آنها با زمینه خاک کاملاً واضح می‌باشد. یا

- **Common, medium, prominent, black Iron-Manganese nodules, moist, spherical, in the matrix, weakly cemented, sharp**

• و یا به اختصار **C, 2, P, 5YR 2.5/1, FMM, M, S, MAT, w, s**

جدول شماره ۶-۱۱ انواع اشکال ردوکسی مورفیک

نوع	کد	نوع	کد
زمینه خاک احیا شده (کرومای ۲ یا کمتر)			
		زمینه خاک احیاء شده	RMX
تجزیه ردوکس (تخلیه رنگدانه ها و مواد)			
تخلیه آهن	Iron depletions	تخلیه رس	FED
		Clay depletions	CLD
تجمع ردوکس (تجمع رنگدانه ها و مواد)			
توده ها (سیمانی نشده)			
آهن و منگنز	Iron-manganese (2)(3)(4)	آهن سه ظرفیتی	F3M
		Iron (Fe ⁺³) (2)(3)(4)	
منگنز	Manganese(3)(4)	آهن دو ظرفیتی مثل سولفورآهن	F2M
		Iron (Fe ⁺²)(1)	
گره ها (سیمانی شده، بدون لایه، بلورها با عدسی با بزرگنمایی ۱۰ قابل مشاهده نیستند)			
آهن - منگنز	Iron-manganese	سنگ آهن	FSN
		پلینتایت	PLN
		Plinthite	
سخت دانه ها (سیمانی شدن، لایه های مشخص، بلورها قابل مشاهده نیستند)			
		آهن - منگنز	FMC
		Iron manganese	
پوشش های سطحی / پوسته یا پوشش زیرسطحی			
منگنز (منگنز سیاه رنگ، خیلی نازک، غشاء خارجی)	Manganese		MNF
رس های آهن دار (لکه های غشا رسی آهن سه ظرفیتی)	Ferriargillan		FBF

۱. تجمعی از آهن دو ظرفیتی احیا شده مانند FeS
 ۲. تجمعی از آهن سه ظرفیتی اکسید شده مانند هماتیت (که در گذشته به عنوان منقوطه های قرمز رنگ توصیف می شد)
 ۳. آهن و منگنز معمولاً همراه هم مشاهده می شوند و تشخیص آنها در نیمرخ خاک مشکل است.
 ۴. توده منگنز را هنگامی قطعی بدانید که با آب اکسیژنه کمی جوشش داشته باشد. گره ها و سخت دانه ها را به صورت آهن - منگنز در نظر بگیرید، مگر اینکه رنگ آنها کاملاً متمایز باشد.
- تشخیص رنگ آهن و منگنز در تشریح صحرایی با راهنمای جدول (۶-۱۲) انجام می شود:

جدول شماره ۶-۱۲ ترکیب شیمیایی غالب تجمع ها

ترکیب شیمیایی غالب	رنگ تجمع ها	
	کروما	ولیو
منگنز	۲ یا کمتر	۲ یا کمتر
آهن و منگنز	۲ تا ۴	۲ تا ۴
آهن	بیشتر از ۴	بیشتر از ۴

مقدار اشکال ردوکسی مورفیک (درصد پوشش افق) - درصد پوشش افق توسط اشکال ردوکسی مورفیک در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول شماره ۶-۱۳ مقدار (درصد پوشش) اشکال ردوکسی مورفیک

کد	معیار - درصد پوشش افق	کلاس	
F	کمتر از ۲	Few	کم
C	۲ تا ۲۰	Common	متوسط
M	بیشتر از ۲۰	Many	زیاد

اندازه اشکال ردوکسی مورفیک - برای اندازه کلاس اشکال ردوکسی مورفیک می توان از اشکال گرافیکی مربوط به منقوطة‌های رنگین و تجمع ها استفاده نمود.

جدول شماره ۶-۱۴ اندازه اشکال ردوکسی مورفیک

کد	معیار	اندازه کلاس	
1	کوچکتر از ۲ میلی متر	Fine	کوچک
2	۲ تا ۵ میلی متر	Medium	متوسط
3	۵ تا ۲۰ میلی متر	Coarse	بزرگ
4	۲ تا ۷۶ میلی متر	Very coarse	خیلی بزرگ
5	بزرگتر از ۷۶ میلی متر	Extremely coarse	فوق العاده بزرگ

وضوح اشکال ردوکسی مورفیک - درجه وضوح اشکال ردوکسی مورفیک با همان واژه‌های جدول وضوح منقوطة‌های رنگین (ضعیف، متمایز و مشخص) توصیف می شود.

رنگ اشکال ردوکسی مورفیک - در این مورد از دفترچه رنگ مانسل استفاده نمائید، مثال - خاکستری مایل به قهوه‌ای روشن یا (2.5Y6/2)

حالت رطوبت اشکال ردوکسی مورفیک - حالت رطوبت اشکال ردوکسی مورفیک را با واژه های خشک (D) و مرطوب (W) توصیف کنید.

شکل ردوکسی مورفیک ها - شکل ردوکسی مورفیک ها را براساس « جدول شکل تجمع ها » تشریح نمایید (مانند سیلندری، شاخه‌ای، نامنظم، ورقه‌ای، کروی و رشته‌ای)

موقعیت اشکال ردوکسی مورفیک - موقعیت اشکال ردوکسی مورفیک را در افق(های) نیمرخ خاک براساس «جدول موقعیت تجمع ها » توصیف نمایید.

سختی اشکال ردوکسی مورفیک - مقدار نیروی نسبی لازم برای خرد کردن و شکستن اشکال ردوکسی مورفیک را تشریح کنید. از ستون کلاس‌های سیمانی شدن و معیارهای مقاومت بلوک‌ها، خاکدانه‌ها و کلوخه‌ها در برابر گسیختگی استفاده نمایید. (واژه‌هایی مانند سیمانی نشده، سیمانی فوق‌العاده ضعیف، سیمانی بسیار ضعیف، سیمانی ضعیف، نسبتاً سیمانی، سیمانی شدید، سیمانی خیلی شدید و سخت شده)

مرز اشکال ردوکسی مورفیک - مرز گذر میان اشکال ردوکسی مورفیک با زمینه خاک را تشریح کنید (در این زمینه از جدول مرز تجمع‌ها استفاده نمایید). واژه‌هایی مانند واضح، مشخص و مبهم را به کار ببرید.

۶-۷- تجمع‌ها^۱

تجمع مواد در خاک به اشکالی اتلاق می‌شود که ناشی از تمرکز مواد در اثر پدیده خاکزایی باشد. فرآیندهای عمده‌ای که در این زمینه دخالت دارند عبارتند از انحلال شیمیایی / رسوبگذاری، اکسیداسیون و احیاء، انتقال فیزیکی و یا بیولوژیکی، حمل و نقل و تجمع مواد. انواع تجمع‌ها (تجمع‌های اصلاح شده راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳) عبارتند از:

۱. **مواد ریز پراکنده**^۲ - نهشته‌های فیزیکی کوچک (مانند نمک‌ها و کربنات‌ها) که در سراسر زمینه یک افق خاک پراکنده‌اند.

این مواد به آسانی با بزرگنمایی ۱۰ قابل مشاهده نیستند، اما با آزمون‌های شیمیایی (مثلاً جوشش کربنات کلسیم با اسید کلریدریک و یا سایر محلول‌های معرف جایگزین) می‌توان آنها را تشخیص داد.

۲. **توده‌ها**^۳ - شامل مواد سیمانی شده (با کلاس سیمانی مقاومت شکننده، سیمانی شده فوق‌العاده ضعیف یا ضعیف‌تر) از تجمع مواد با اشکال مختلف که نمی‌توان آنها را به عنوان واحدهای مجزا از زمینه خاک خارج نمود. ساختمان بلوری ندارند و در مشاهدات میدانی با عدسی بزرگنمایی ۱۰ به وضوح دیده می‌شوند. این مواد شامل بلورهای ظریف نمک یا تجمع ردوکسی مورفیک هستند که در گروه گره‌ها و سخت دانه‌ها طبقه‌بندی نمی‌شوند.

۳. **گره‌ها**^۴ - تجمع‌هایی از مواد سیمانی شده (با درجه سیمانی خیلی ضعیف یا قوی‌تر) به اشکال مختلف (معمولاً به شکل کروی یا ستونی) که به عنوان واحدهای مجزا می‌توان آنها را از زمینه خاک جدا نمود. ساختمان بلوری آنها با عدسی بزرگنمایی ۱۰ قابل شناسایی نمی‌باشد.

۴. **سخت دانه‌ها**^۵ - تجمع‌های سیمانی شده (با درجه سیمانی خیلی ضعیف یا قوی‌تر)، مشابه گره‌هاست. با این تفاوت که سخت دانه‌ها لایه‌هایی از مواد متحدالمرکز قابل مشاهده در اطراف یک نقطه، خط یا سطح هستند. اصطلاحات «گره» و «سخت دانه» به جای یکدیگر بکار نمی‌روند.

۵. **بلورها** - اشکال متبلور درشتی از نمک‌های محلول (مانند هالیت، گچ و کربنات‌ها) که به صورت درجا، از نهشته شدن محلول خاک بوجود آمده‌اند. شکل و ساختمان بلوری آنها در مشاهدات میدانی و با عدسی بزرگنمایی ۱۰ قابل شناسایی است.

¹ Concentrations

² Finely disseminated materials

³ Masses

⁴ Nodules

⁵ Concretions

۶. **تجمع‌های بیولوژیکی** - توده‌های مجزا از تجمع موادی که بوسیله فرآیندهای بیولوژیکی مانند Fecal pellets یا اشکال کاذب از فرآیندهای بیوتا یا بیولوژیکی (مانند لانه حشرات) در خاک تشکیل یا نهشته شده‌اند.
۷. **کانی‌های موروئی** - تجمع‌ها و قطعات قابل مشاهده در تشریح نیمرخ خاک (مانند ورقه‌های میکا) یا تجمع‌هایی مانند دانه‌های گلوکونیته که خصوصیات مشخصه خاک را تحت تاثیر قرار داده و توسط فرآیندهای زمین شناسی در مواد مادری اصلی تشکیل شده و در نتیجه بیشتر از آنکه در اثر فرآیندهای خاکزایی تشکیل شده باشند، از مواد مادری خاک به ارث رسیده‌اند.

جدول شماره ۶-۱۵ قواعد کلی مستند سازی انواع مختلف تجمع ها

مثال ها		مستند سازی		نوع پراکنش	
Carbonates (non) Salt (Bz-Bn)	غیرکربنات ها، نمک ها (افق‌های Bn,Bz)	Horizon suffix Concentrations	پسوند افق تجمع ها	Finely Disseminated (discrete bodies not visible)	مواد ریز پراکنده (تجمع پراکنده غیرقابل مشاهده)
Mn- nodules Fe- concretions Insect casts	گره‌های منگنز سخت دانه‌های آهن لانه حشرات	Redaximorphic Features, or concentrations	اشکال ردوکسی مورفیک یا تجمع ها	Masses, Nodules, Concretions, Crystals, Biological Features	توده‌ها، گره‌ها، سخت دانه‌ها، بلورها، اشکال بیولوژیکی
Duripan Petrocalcic	دوری پن پتروکلسیک	Terms in Lieu of texture	اصطلاحات جایگزین بافت	Continous Cementations	سیمانی پیوسته

نوع، مقدار (درصد ناحیه زیرپوشش تجمع در افق‌های نیمرخ خاک)، درجه وضوح، رنگ، وضعیت رطوبت، شکل، سختی و مرز تجمع ها با زمینه خاک را تشریح و ثبت نمایید. یک مثال کامل در این زمینه به شرح زیر است-

- مقدار زیادی گره‌های کربناتی کوچک، مشخص، به رنگ سفید، در حالت مرطوب، به شکل سیلندری نسبتاً سیمانی شده با مرز مشخص در زمینه خاک یا -

- *many , fine , prominent , white, moist, cylindrical, carbonate nodules in the matrix, moderately cemented , clear,*

- و به اختصار *m,1,p,10YR8/1, M,C,CAN, MAT, M, C.*

نوع تجمع ها - ترکیب شیمیایی و وضعیت فیزیکی تجمع ها را در خاک مشخص نمایید.

تذکره - در جدول انواع تجمع ها، واژه‌ایی نظیر «توده ها» راهنمای وضعیت های مختلف فیزیکی مواد است. مواد با ترکیب شیمیایی مشابه ممکن است در وضعیت‌های فیزیکی متفاوتی مانند توده‌های نمک یا بلورهای نمک در خاک ظاهر شوند.

جدول شماره ۶-۱۶ تجمع مواد (به جز اشکال ردوکسی مورفیک)

نوع تجمع	کد	نوع تجمع	کد
مواد ریز پراکنده (تجمع های غیر قابل مشاهده با چشم غیر مسلح) (Finely Disseminated)			
نمک های ریز پراکنده	Finely Dissem salts	FDS	کربنات های ریز پراکنده
		FDC	Finely Disseminated
توده ها (غیر سیمانی)، بلورهای غیر قابل مشاهده با عدسی بزرگنمایی ۱۰ (Masses)			
گچ	Gypsum (CaSo4, 2H20)	GYM	باریت
		BAM	Barite (BaSo4)
نمک	Salt	SAM	کربنات های کلسیم، منیزیم و سدیم
		CAM	Carbonates(Ca,Mg,N aCo3)
سیلیس	Silica	SIM	تجمع های رس
		CBM	Caly bodies
		GNM	Gypsum
گره ها (سیمانی شده، غیر متبلور، با عدسی بزرگنمایی ۱۰ بدون لایه دیده می شوند) (Nodules)			
گیسایت	Gibbsite (Al2O3)	GBN	کربنات ها
		CAN	Carbonates (1)
اوپال	Opal	OPN	دوری نوها
		DNN	Durinodes
سخت دانه ها (سیمانی شده، غیر متبلور، با عدسی بزرگنمایی ۱۰ لایه های مشخص دیده می شود) (Concretions)			
سیلیس	Silica	SIC	کربنات ها
		CAC	Carbonates (1)
اکسید تیتانیوم	Titanium oxide	TIC	گیسایت
		GBC	Gibbsite
بلورها (بلورهای قابل مشاهده با عدسی بزرگنمایی ۱۰) (Crystals)			
گچ	Gypsum (CaSo4, 2H20)	GYX	باریت
		BAX	Barite (Ba So4)
نمک، سولفاتهای سدیم و منیزیم	Salt (Nacl, NaMg Sulfates)	SAX	کلسیت
		CAX	Calcite (Ca Co3)
تجمع های بیولوژیکی (Bioloigical Concentrations)			
	Root sheaths	RSB	دیاتومه
		DIP	diatoms(2)
قطعات پوسته صدف	Shellfragments	SFB	فضولات کرم خاکی
		FPB	Fecal Pellets
	Sponge spicules	SSB	لانه حشرات
		ICB	Insect casts
لانه های کرم ها	Worm Casts	WCB	Plant phytoliths(Plant opal)
		PPB	
کانی های موروثی (از منشاء زمین شناسی) (4) Inherited Minerals			
ورقه های میکا	Mica flakes	MIC	دانه های گلوکونیته
		GLI	Glouconite pellets

(۱) بعنوان مثال- عروسک های لسی

(۲)- معمولاً برای مشاهده به عدسی با بزرگنمایی بیش از ده نیاز است.

(۳)- لانه های کرم بیضوی شکل هستند، Fecal pellets فضولات کرم های خاکی می باشند. لانه حشرات سیمانی شده (مثلاً با کربنات کلسیم)

(۴)- کانی هایی که بیشتر از منشاء مواد مادری تشکیل شده اند تا در اثر پدیده خاکزایی

مقدار (درصد پوشش) تجمع ها - کلاس درصد پوشش تجمع ها در جدول (۶-۱۷) ارائه شده است.

جدول شماره ۶-۱۷ مقدار (درصد پوشش) تجمع ها

کد	معیار: درصد پوشش افق خاک	کلاس	
1	کمتر از ۲	Few	کم
2	۲ تا ۲۰	Common	متوسط
3	بیشتر از ۲۰	Many	زیاد

اندازه تجمع ها- مشابه کلاس های اندازه اشکال ردوکسی مورفیک و منقوطه های رنگین است.

جدول شماره ۶-۱۸ مقدار (درصد پوشش) تجمع ها

کد	معیار	کلاس اندازه	
1	کوچکتر از ۲ میلی متر	Few	کم
2	۲ تا ۵ میلی متر	Medium	متوسط
3	۵ تا ۲۰ میلی متر	Coarse	بزرگ
4	۲۰ تا ۷۶ میلی متر	Very coarse	خیلی بزرگ
5	بزرگتر از ۷۶ میلی متر	Extremely coarse	فوق العاده بزرگ

درجه وضوح تجمع ها- از جدول وضوح منقوطه ها استفاده نمایید (واژه های ضعیف، متمایز و مشخص)

رنگ تجمع ها- از دفترچه رنگ مانسل استفاده نموده رنگ ها را تشریح و ثبت نمایید مثال - 7.5YR8/1

وضعیت رطوبت تجمع ها- از جدول وضعیت رطوبتی رنگ خاک استفاده نموده و واژه های مرطوب (W) و خشک (D) را به

کار ببرید.

شکل تجمع ها - شکلهای مختلف تجمع ها در جدول (۶-۱۹) ارائه شده است.

جدول شماره ۶-۱۹ شکل تجمع ها

کد	معیار	شکل تجمع ها	
C	تجمع لوله ای و کشیده مانند مواد پر شده در سوراخ های کرم ها و لانه حشرات	Cylindrical	سیلندری
D	تجمع های لوله ای شاخه ای و کشیده (مانند ریشه های کاذب)	Dendritic	شاخه ای
I	تجمع های نامنظم از نظر شکل و چگونگی تکرار	Irregular	نامنظم
P	ورقه های لوله ای نسبتاً نازک و عدسی شکل	Platy	ورقه ای (بشقابی)
R	توده های شبکه ای منظم با فواصل مشابه مثل پلیتایت	Reticulate	شبکه ای
S	توده های کروی با گرد شدگی خوب، مانند ساچمه های آهن و منگنز	Spherical	کروی
T	رشته های کشیده و نازک (به قطر کمتر از یک میلی متر) و عموماً منفرد و غیر شاخه ای مانند رشته های خیلی نازک کربنات کلسیم (آهک)	Threads	رشته ای

موقعیت تجمع ها - موقعیت (های) تجمع ها (یا تخلیه اشکال ردوکسی مورفیک) را در افق های نیمرخ خاک تشریح نمایید (پراکنش تجمع ها).

جدول شماره ۶-۲۰ موقعیت تجمع ها در افق های نیمرخ خاک

موقعیت	کد
زمینه خاک (در زمینه خاک، نه در سطوح خاکدانه ها و حفرات) MATRIX	
منحصراً در زمینه خاک (نه همراه خاکدانه ها و حفرات خاک)	MAT
در زمینه خاک، در اطراف مواد تخلیه شده (depletion)	MAD
در زمینه خاک، در اطراف تجمع ها	MAC
در سراسر زمینه خاک به صورت مواد ریز پراکنده	TOT
خاکدانه ها (در سطح و یا داخل خاکدانه ها و حفرات) PEDS	
بین خاکدانه ها	BPF
تمام زمینه خاک را در امتداد سطوح خاکدانه ها تحت تاثیر قرار داده است	MPF
در سطح تمام خاکدانه ها (در تمام جهات)	APE
در سطوح افقی خاکدانه ها	HPF
در سطوح عمودی خاکدانه ها	VPF
حفرات (در داخل حفرات یا در سطح داخلی خلل و فرج خاک) PORES	
در سطوح حفره های خاک	SPO
در سطوح کانالهای ریشه ها (پیشنهادی)	RPO
تمام زمینه خاک را در اطراف حفره ها تحت تاثیر قرار داده است	MPO
پوشش داخلی حفره های خاک	LPO
سایر موارد OTHER	
در شکاف های خاک	CRK
در سطح بالای افق ها	TOH
در اطراف قطعات سنگی	ARF
در زیر قطعات سنگی (مثل پندانت)	BRF
در سطوح براق رسی (اسلیکنساید)	SSS
در سطوح ورقه ها و چینه ها (پیشنهادی)	ALS

سختی تجمع ها - نیروی لازم برای شکستن و خرد کردن توده تجمع مواد را تشریح نمایید (از همان کلاس ها و واژه های جدول مقاومت در برابر گسیختگی بلوک ها، خاکدانه ها و کلوخه ها، و از ستون سیمانی شدن استفاده کنید، مانند نسبتاً سیمانی شده (کلاس غیر سیمانی را مستثنی کنید).

مرز تجمع ها - مرز (نحوه گذر) تجمع ها با زمینه خاک را تشریح نمایید.

جدول شماره ۶-۲۱ مرز تجمع ها

کد	معیار	کلاس	
S	رنگ در فاصله کمتر از ۰/۱ میلی متر تغییر می کند، تغییر حتی در عدسی با بزرگنمایی کمتر از ۱۰ به وضوح مشاهده می شود	Sharp	واضح
C	رنگ در فاصله ۰/۱ تا ۲ میلی متر تغییر می کند. تغییر رنگ و گذر با عدسی بزرگنمایی ۱۰ دیده می شود.	Clear	مشخص
D	رنگ در فاصله بیشتر از ۲ میلی متر تغییر می کند. تغییر رنگ و گذر تدریجی بدون استفاده از عدسی بزرگنمایی ۱۰ هم به آسانی مشاهده می شود.	Diffuse	مبهم

۶-۸- اشکال مرتبط با سطح خاکدانه ها و حفره ها^۱

این اشکال عبارتند از پوشش ها/ غشاها ، پوشش های مخفی یا اشکالی که تحت فشار (استرس) بواسطه انتقال ، تخلیه یا فرآیندهای انقباض و انبساط در سطح و یا درامتداد خاکدانه ها و حفره های خاک ایجاد شده اند. نوع، کلاس مقدار، درجه وضوح، موقعیت و رنگ (در حالت خشک یا مرطوب) این اشکال را تشریح و ثبت نمایید. یک مثال کامل در این زمینه به شرح زیر است:

- مقدار زیادی پوشش های رسی با وضوح ضعیف ، به رنگ قهوه ای (در حالت مرطوب) در سطح تمام خاکدانه ها.
- *Many, faint, brown 10YR4/6 (Moist), clay films on all faces of peds.*
- یا به اختصار - *m.f,10YR4/6 (M),CLF,PF*

¹ Ped and void surface feature

جدول شماره ۶-۲۲ انواع اشکال سطوح خاکدانه‌ها و حفره های خاک

نوع	معیار	کد
پوشش ها ، غشاها (پوشش خارجی چسبیده به سطح) Coats, Films		
پوشش کربنات ها	Carbonate coats	CAF
سیلیس (سیلانس، اوپال)	Silica (Silans,opal)	SIF
پوشش رسی (آرژیلان)	Clay film (argillans)	CLF
رس	Clay binding	BRF
پوشش آهنی - رسی (که به عنوان انواع اشکال ردوکسی مورفیک تشریح می‌شوند).	Ferriargillans (describe as RMF-Kind)	RMF,S
پوشش گیبسایت (سزکوئی)	Gibbsite coats (sesquan)	GBF
منگنز (به عنوان انواع اشکال ردوکسی مورفیک تشریح می‌شود)	Manganese (described as RMF-kind)	RMF,S
لکه های مواد آلی	Organic stains	OSF
مواد آلی - رس	Organo argillans	OAF
پوشش های ماسه ها	Sand Coats	SNF
پوشش های سیلت	Silt Coats	SLF
پوشش های اجزاء ماسه و سیلت	Skeletans (sand or silt)	SUF
پوشش اجزا رس	Skeletans on argillans	SAF
پوشش های مخفی (لکه هایی که در زیر سطح تشکیل شده اند) Hypocoats		
اشکالی که تحت فشار تشکیل شده اند (در سطوح خارجی) Stress Features		
سطوح فشار	Pressure faces (Stress cutans)	PRF
سطوح براق رسی (با منشاء خاکزایی)	Slickenslides (pedogenic)	SS
سطوح براق رسی از منشاء زمین شناسی	Slickenslides (geogenic)	SSG

مقدار اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره ها - مقدار نسبی وسعت قابل مشاهده اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌ها را در افق نیمرخ خاک تخمین زده و یادداشت نمایید.

جدول شماره ۶-۲۳ مقدار اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌ها

کد	معیار درصد پوشش سطحی افق خاک	کلاس مقدار	
%	کمتر از ۵ درصد	Very few	خیلی کم
%	۵ تا ۲۵ درصد	Few	کم
%	۲۵ تا ۵۰ درصد	Common	متوسط
%	۵۰ تا ۹۰ درصد	Many	زیاد
%	بیشتر از ۹۰ درصد	Very many	خیلی زیاد

تداوم اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌های خاک - تداوم اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌های خاک در جدول زیر ارائه شده است.

جدول شماره ۶-۲۴ تداوم اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌های خاک

کد	معیار اشکال سطحی خاکدانه‌ها به صورت زیر ظاهر می‌شوند	کلاس تداوم	
C	پوشش تمام سطح خاکدانه‌ها یا حفره‌ها	Continuous	پیوسته
D	پوشش قسمتی از سطح خاکدانه‌ها یا حفره‌ها	Discontinuous	ناپیوسته
P	پوشش‌های سطحی منفرد	Patchy	لکه ای

درجه وضوح اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌های خاک - گسترش نسبی اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌ها که به وضوح از زمینه خاک یا مواد مجاور این آثار قابل تشخیص است.

جدول شماره ۶-۲۵ کلاس وضوح

کد	معیار	کلاس وضوح	
F	فقط با عدسی بزرگ‌نمایی ۱۰ قابل مشاهده است، درجه وضوح کمی بین مواد وجود دارد	Faint	ضعیف
D	بدون استفاده از عدسی قابل مشاهده است. درجه وضوح مشخص بین مواد وجود دارد	Distinct	تمایز
P	بدون استفاده از عدسی آشکارا قابل تشخیص می‌باشد. درجه وضوح بین مواد کاملاً واضح است	Prominents	مشخص

موقعیت اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌های خاک - موقعیت اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌های خاک را در افق‌های نیمرخ خاک تشریح نمایید (به عنوان مثال - بین دانه‌های ماسه)

جدول شماره ۶-۲۶ موقعیت اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌ها

کد	موقعیت
خاکدانه‌ها PEDS	
BF	درسطوح زیری خاکدانه‌ها
TF	در سطوح بالایی خاکدانه‌ها
VF	درسطوح عمودی خاکدانه‌ها
PF	درتمام سطوح خاکدانه‌ها
TC	درسطح بالایی منشورهای خاک (در بالایی ساختمان منشوری)
سایر موارد	
BG	بین دانه‌های ماسه
SP	درسطوح داخلی حفره‌ها
SC	درسطوح داخلی کانال ریشه‌ها
CC	روی سخت دانه‌ها
NO	روی گره‌ها
RF	روی قطعات سنگی افق‌های خاک
TR	در سطوح بالایی قطعات سنگی
BR	در سطوح زیرین قطعات سنگی
SS	روی سطوح براق رسی (اسلیکنساید)

رنگ اشکال سطحی خاکدانه‌ها و حفره‌ها- در این مورد از دفترچه رنگ مانسل استاندارد استفاده نمایید. وضعیت رطوبت خاک را (به صورت خشک و مرطوب) همراه رنگ آنها تشریح کنید.

۶-۹- بافت خاک

بافت خاک به درصد وزنی اجزاء کوچکتر از ۲ میلی‌متر (شن، سیلت و رس) در خاک اتلاق می‌شود. درصد شن، سیلت و رس در عملیات میدانی برآورد شده و در آزمایشگاه به روش هیدرومتر یا پیپت اندازه‌گیری می‌شود. پس از آن با استفاده از مثلث بافت کلاس‌های بافت تعیین می‌گردد. کلاس بافت خاک، (مثلاً لوم شنی، یا زیر کلاس آن مانند لوم شنی ریز را برای اجزای کوچکتر از ۲ میلی‌متر و متغیر (صفت) مناسب بافت خاک (مانند لوم سیلتی سنگریزه‌دار) را تخمین بزنید.

یادآوری- « بافت خاک» شامل درصد وزنی اجزاء کوچکتر از ۲ میلی‌متر و « توزیع اندازه ذرات »، در برگزیده تمام اجزاء تشکیل دهنده (درصد وزنی ذرات کوچکتر از ۲ میلی‌متر و درصد حجمی قطعات سنگی) خاک است.

جدول شماره ۶-۲۷ کلاس بافت

کد	کلاس یا زیر کلاس بافت	
COS	Coarse Sand	شن درشت
S	Sand	شن
FS	Fine Sand	شن ریز
VFS	Very Fine Sand	شن خیلی ریز
LCOS	Loamy Coarse Sand	شن درشت لومی
LS	Loamy Sand	شن لومی
LFS	Loamy Fine Sand	شن ریز لومی
LVFS	Loamy Very Fine Sand	شن خیلی ریز لومی
COSL	Coarse Sandy Loam	لوم شنی درشت
SL	Sandy Loam	لوم شنی
FSL	Fine Sandy Loam	لوم شنی ریز
VFSL	Very Fine Sandy Loam	لوم شنی خیلی ریز
L	Loam	لوم
SiL	Silt Loam	لوم سیلتی
Si	Silt	سیلت
SCL	Sandy Clay Loam	لوم رس شنی
CL	Clay Loam	لوم رسی
SiCL	Silty Clay Loam	لوم رس سیلتی
SC	Sandy Clay	رس شنی
SiC	Silty Clay	رس سیلتی
C	Clay	رس

صفات بافت خاک - اندازه و مقدار درصد حجمی قطعات سنگی، تعیین کننده صفات بافت خاک است.

جدول شماره ۶-۲۸ صفات قطعات سنگی

درصد حجمی قطعات سنگی	کاربرد صفات قطعات سنگی
کمتر از ۱۵	هیچ صفتی برای بافت به کار نمی رود (فقط بافت خاک ذکر می شود)
۱۵ تا ۳۵	صفت مناسب اندازه قطعات سنگی را بکار ببرید (مانند سنگریزه ای)
۳۵ تا ۶۰	واژه «خیلی» را پیش از صفت مناسب اندازه قطعات سنگی بکار ببرید (مانند خیلی سنگریزه ای)
۶۰ تا ۹۰	از واژه «فوق العاده»، پیش از صفت مناسب اندازه قطعات سنگی استفاده کنید (مانند فوق العاده سنگریزه ای)
بیشتر از ۹۰	اگر درصد وزنی اجزای کوچکتر از ۲ میلی متر، کمتر از ۱۰ درصد می باشد از هیچ (صفتی) استفاده نمی شود. نام مناسب برای کلاس قطعات سنگی را بکار ببرید (مانند سنگریزه) از واژه سنگریزه به جای بافت استفاده کنید.

جدول شماره ۶-۲۹ متغیرها (صفات) بافت خاک

کد	معیار- درصد حجمی تمام قطعات سنگی همراه با اندازه غالب قطعات	اندازه و کمیت قطعات سنگی
GR	۱۵ تا ۳۵ درصد سنگریزه	Gravelly
FGR	۱۵ تا ۳۵ درصد سنگریزه ریز	Fine Gravelly
MGR	۱۵ تا ۳۵ درصد سنگریزه متوسط	Medium Gravelly
CGR	۱۵ تا ۳۵ درصد سنگریزه درشت	Coarse Gravelly
VGR	۳۵ تا ۶۰ درصد سنگریزه	Very Gravelly
XGR	۶۰ تا ۹۰ درصد سنگریزه	Extremely Gravelly
CB	۱۵ تا ۳۵ درصد قلوه سنگ	Cobbly
VCB	۳۵ تا ۶۰ درصد قلوه سنگ	Very Cobbly
XCB	۶۰ تا ۹۰ درصد قلوه سنگ	Extremely Cobbly
ST	۱۵ تا ۳۵ درصد سنگ	Stony
VST	۳۵ تا ۶۰ درصد سنگ	Very Stony
XST	۶۰ تا ۹۰ درصد سنگ	Extremely Stony
BY	۱۵ تا ۳۵ درصد تخته سنگ	Bouldery
VBY	۳۵ تا ۶۰ درصد تخته سنگ	Very Bouldery
XBY	۶۰ تا ۹۰ درصد تخته سنگ	Extremely Bouldery
CN	۱۵ تا ۳۵ درصد	Channery
VCN	۳۵ تا ۶۰ درصد	Very Channery
XCN	۶۰ تا ۹۰ درصد	Extremely Channery
FL	۱۵ تا ۳۵ درصد	Flaggy
VFL	۳۵ تا ۶۰ درصد	Very Flaggy
XFL	۶۰ تا ۹۰ درصد	Extremely Flaggy
قطعات شبه سنگی (درجه سیمانی شدن آنها کمتر از « قوی » می باشد (۲) و (۳))		
PBY	مانند معیارهای تخته سنگی	Parabouldery
VPBY	مانند معیارهای خیلی تخته سنگی	Very Parabouldery
XPBY	مانند معیارهای فوق العاده تخته سنگی	Extremely Parabouldery
علامت قطعات سنگی P+	همان معیارهای مربوط به قطعات سنگی مختلف	Gravelly, Cobbly, Stony,

(۱) «صفت کمیت» (مثلاً، خیلی) براساس مجموع مقدار قطعات سنگی به کار می رود.

- «صفت اندازه» (مثلاً قلوه سنگی) بطور مستقل بر مبنای بزرگترین اندازه قطعات سنگی غالب به کار می رود.
- برای مخلوطی از اندازه های قطعات سنگی (به عنوان مثال، سنگریزه و سنگ) کلاس اندازه قطعات کوچکتر هنگامی به کار می رود که درصد آنها نسبت به قطعات بزرگتر برتری داشته باشد. در عملیات میدانی در تخمین صفت های بافت درصد کلاس قطعات کوچکتر باید ۲ برابر درصد حجمی قطعات بزرگتر باشد تا از نام قطعات کوچکتر استفاده بشود. (بعنوان نمونه ۳۰درصد سنگریزه و ۱۴ درصد سنگ را « خیلی سنگریزه ای » می نامند، اما برای ۲۰ درصد سنگریزه و ۱۴ درصد سنگ از واژه «سنگی» استفاده می شود. برای آگاهی از معیارهای پیچیده تر در این زمینه به راهنمای ملی شناسایی خاک رجوع کنید.

(۲) در صورتی که قطعات سنگی نرم هستند از پیشوند «پارا» استفاده نمائید.

(۳) در مورد کدهای «پارا» حرف P را به کدهای کلاس های قطعات سنگی و کمیت ها اضافه کنید (برای مثال برای شبه سنگریزه ای از کد PGR و برای خیلی سنگریزه ای از کد VPGR استفاده نمائید).

- از صفات ترکیب شیمیایی مواد تشکیل دهنده بافت نیز می توان همراه نام بافت خاک استفاده نمود (به عنوان نمونه لوم سنگریزه دار با ترکیب خاکستر آتشفشانی یا- Gravelly Ashy Loam)

۶-۱۰- قطعات سنگی و سایر قطعات

این واژه‌ها برای قطعات بزرگتر از ۲ میلی‌متر مجزا و مقاوم در برابر آب به کار می‌رود. قطعات سخت (مانند سنگ)، کلاس مقاومت در برابر گسیختگی و درجه سیمانی بودن «به شدت سمته» می‌باشد. قطعات سنگی نرم (مانند شبه سنگ) شدت سیمانی بودن کمتری دارند. نوع، درصد حجمی (کلاس‌های جدول ۶-۳۰)، گردشگری یا شکل و اندازه قطعات سنگی را تشریح می‌نماید.

جدول شماره ۶-۳۰ نوع سنگ بستر

کد	نوع	کد	نوع
شامل تمام انتخاب‌های انواع سنگر بستر (به استثنای سنگهای میان لایه ای)			
MMR	metamorphic rocks(2)	سنگهای دگرگونی	CA calcrete(1)
MSR	mixed rocks(3)	سنگهای مختلط	CAC carbonate concretions
ORF	ortstein fragments	قطعات اورتستین	CAN carbonate nodules
PEF	petrocalcic fragments	قطعات پتروکلسیک	CAR carbonate rocks(2)
TCF	petroferic fragments	قطعات پتروچیسک	CH charcoal
PGF	petroferic fragments	قطعات پتروفریک	CI cinders
PLN	plinthite nodules	گره‌های پلینیت	DNN durinodes
QUA	quartz	کوارتز	DUF duripan fragments
QZT	quartzite	کوارتزیت	FMR foliated metamorphic rocks(2)
SCO	scoria	اسکوریا	GBC gibbsite concretions
SED	sedimentary rocks(2)	سنگهای رسوبی	GBN gibbsite nodules
SHF	shell fragments	قطعات پوسته صدف	IGR igneous rocks(2)
SIC	silica concretions	سخت دانه‌های سیلیسی	FMC iron-manganese concretions
VB	volcanic bombs	بمب‌های آتشفشانی	FMN iron-manganese nodules
VOL	volcanic rocks(2)	سنگهای آتشفشانی	FSN ironstone nodules
WO	wood	چوب	LA lapilli

(۱) قطعات به شدت سیمانی شده توسط کربنات‌ها، ممکن است شامل قطعات اخذ شده از افق‌های پتروکلسیک باشد.

(۲) اسامی ژنریک سنگها ممکن است برای تعیین قطعات سنگی (مثلاً قله سنگ) مناسب باشد، اما خیلی کلی است و نباید برای نام انواع سنگ بستر به کار رود.

(۳) قطعات با لیتولوژی مشخص نشده متعددی مانند تیل یخچالی یا آبرفت وجود دارد که برای رزیدوم به کار نمی‌رود.

درصد حجمی قطعات سنگی - کمیت قطعات سنگی را براساس درصد حجمی آنها برآورد کنید.

توضیح - برای استفاده درست از صفات بافت، رجوع کنید به «جدول درصد حجمی» مبحث بافت.

گرد شدگی قطعات سنگی - گرد شدگی نسبی قطعات سنگی را طبق جدول (۶-۳۱)، ارزیابی نمائید.

جدول شماره ۶-۳۱ کلاس‌های گرد شدگی قطعات سنگی و سایر قطعات

کد	معیار-تخمین نظری	کلاس گردشدگی	
VA	برای تخمین نظری از اشکال گرافیکی استفاده نمائید . (راهنمای صحرایی تشریح و نمونه برداری خاک)	Very Angular	خیلی گوشه‌دار
AN		Angular	گوشه‌دار
SA		Subangular	نیمه گوشه‌دار
SR		Subrounded	نیمه گرد شده
RO		Rounded	گرد شده
WR		Well Rounded	خوب گرد شده

جدول شماره ۶-۳۲ اسامی جایگزین بافت خاک

کد	اصطلاحاتی که به جای بافت به کار می روند	
اندازه قطعات سنگی (به شدت سیمانی شده)		
G	Gravel	سنگریزه
CB	Cobbles	قلوه سنگ
ST	Stones	سنگ
BU	Boulders	تخته سنگ
CN	Channers	سنگ‌های تخت
FL	Flagstones	لاشه سنگ
اندازه قطعات شبه سنگی (کمتر سیمانی شده)		
PG	Paragravel	شبهه سنگریزه
PCB	Parcobbles	شبهه قلوه سنگ
PST	Parastone	شبهه سنگ
PBU	Paraboulders	شبهه تخته سنگ
PCN	Parachanners	شبهه سنگ‌های تخت
PFL	Paraflagstones	شبهه لاشه سنگی
ترکیب شیمیایی قطعات سنگی (سیمانی شده /تحکیم یافته)		
BR	Bedrock	سنگ بستر
-	Unweathered Bedrock	سنگ بستر هوازده
-	Weathered Bedrock	سنگ بستر هوازده
مواد آلی		
HPM	High Decomposed Plant Material(1)	مواد گیاهی خیلی تجزیه شده
MPM	Moderately Decomposed Plant Material(1)	مواد گیاهی نسبتاً تجزیه شده
SPM	Slightly Decomposed Plant Material(1)	مواد گیاهی کمی تجزیه شده
MUCK	Muck(2)	ماک
MPT	Mucky peat(2)	پیت ماک
PEAT	Peat (2)	پیت
سایر مواد		
-	Ice (permanently frozen)(3)	یخچالهای دائمی
MAT	Material (4)	مواد
W	Water (permanent)(3)	آبهای دائمی

(۱) فقط همراه با مواد آلی در لایه‌های خاک در خاکهای معدنی به کار می‌رود.

(۲) فقط با هیستوسولها یا افق مشخصه سطحی هیستیک به کار می‌رود.

(۳) فقط برای لایه‌های زیرین خاک به کار می‌رود.

(۴) واژه «مواد» فقط همراه ترکیب شیمیایی مواد تشکیل دهنده بافت کاربرد دارد (مثلاً «مواد سیمانی» که به هرگونه مواد سیمانی خاک مانند دوری پن،

پتروکلسیک، پتروچیپسک و ... اطلاق می‌شود).

جدول شماره ۶-۳۳ کلاس‌های اندازه و اصطلاحات توصیفی قطعات سنگی

نام قطعات سنگی	صفت (۲)	کلاس‌های اندازه (۱)
اشکال کروی یا شبه مکعبی (صفحه ای، شبه صفحه ای یا کروی)		
سنگریزه	Gravelly	قطر ۲ تا ۷۵ میلی‌متر
سنگریزه ریز	Fine Gravelly	قطر ۲ تا ۵ میلی‌متر
سنگریزه متوسط	Medium Gravelly	قطر ۲۰ تا ۷۵ میلی‌متر
سنگریزه درشت	Coarse Gravelly	قطر ۲۰ تا ۷۵ میلی‌متر
قلوه سنگ	Cobbly	قطر ۲۵۰ تا ۷۵ میلی‌متر
سنگ	Stony	قطر ۲۵۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر
تخته سنگ	Bouldery	قطر بزرگتر از ۶۰۰ میلی‌متر
اشکال تخت (منشوری یا شبه منشوری)		
لاشه سنگی	Channery	طول ۲ تا ۱۵۰ میلی‌متر
لاشه سنگی	Flaggy	طول ۱۵۰ تا ۳۸۰ میلی‌متر
سنگ	Stony	طول ۳۸۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر
تخته سنگ	Bouldery	طول بزرگتر از ۶۰۰ میلی‌متر

(۱) اندازه قطعات سنگی با غربال برآورد می‌شود.

(۲) در مورد مخلوطی از اندازه‌ها (مثلاً سنگریزه و سنگ) کلاس بزرگترین قطعات (که از نظر مکانیکی ایجاد محدودیت می‌کنند) در نظر گرفته می‌شود. کلاس اندازه قطعات سنگی کوچکتر هنگامی در نظر گرفته می‌شود که فقط درصد حجمی آن نسبت به کلاس اندازه بزرگتر برتری محسوسی داشته باشد. برای توصیف به روش میدانی درصد حجمی کلاس اندازه قطعات کوچکتر باید از ۲ برابر کلاس اندازه قطعات بزرگتر بیشتر باشد تا در نامگذاری از آن استفاده شود(به عنوان مثال مخلوطی از ۳۰ درصد سنگریزه و ۱۴ درصد سنگریزه با واژه «خیلی سنگریزه ای» ، اما ۲۰ درصد سنگریزه و ۱۴ درصد سنگ با واژه « سنگی » توصیف می‌شود. برای نامگذاری قطعات سنگی در شرایط پیچیده تر به راهنمای شناسایی خاک رجوع کنید.

۶-۱۱- طبقه‌بندی مهندسی خاکها

۶-۱۱-۱- طبقه‌بندی گروه AASHTO^۱

طبقه‌بندی گروه AASHTO، سامانه‌ای است که خاکها را برای مقاصد مهندسی ژئوتکنیک در ارتباط با احداث بزرگراهها و فرودگاهها طبقه‌بندی می‌نماید. این طبقه‌بندی براساس توزیع اندازه ذرات خاک و حدود اتربرگ^۲ مانندحد سیلان^۳ (LL) و شاخص خمیرایی^۴ (PI) استوار است، این سامانه طبقه‌بندی زیر پوشش استاندارد شماره M145-82، AASHTO قرار دارد و شامل علائم و شاخص گروههای خاک است. طبقه‌بندی یاد شده براساس اندازه ذرات با قطر کوچکتر از ۷۵ میلی‌متر (۳ اینچ) استوار است. سامانه طبقه‌بندی AASHTO خاکها را در دو دسته کلی زیر قرار می‌دهد-

(الف) - مواد (خاکهای) دانه‌ای^۵، دارای ۳۵ درصد وزنی یا کمتر ذرات با قطر کوچکتر از ۰/۰۷۴ میلی‌متر و

(ب) - مواد (خاکهای) سیلت-رس^۶، دارای بیش‌تر از ۳۵ درصد وزنی ذرات با قطر کوچکتر از ۰/۰۷۴ میلی‌متر

این دو بخش بعداً به ۷ گروه اصلی خاک طبقه‌بندی می‌شوند.

جدول شماره (۶-۳۴) معیارهای طبقه‌بندی خاکها را در سامانه طبقه‌بندی AASHTO نشان می‌دهد.

گروهها و زیر گروههای این طبقه‌بندی براساس تخمین یا اندازه‌گیری توزیع ذرات خاک و مقادیر حد سیلان و شاخص خمیرایی تعیین می‌شوند.

گروهها و زیر گروههای این سامانه رده بندی در ارزیابی خاکها برای ساخت بزرگراهها و فرودگاه به کار می‌روند.

در روش اندازه‌گیری، توزیع اندازه ذرات با قطر بین ۷۵ تا ۰/۰۷۴ میلی‌متر با الک انجام می‌شود (روش C136، D422 و C117 مجمع آزمون و مصالح آمریکا، ASTM^۷)

حد سیلان و شاخص خمیرایی (روش D4318 مجمع آزمون و مصالح آمریکا، ASTM) روی ذرات با قطر کوچکتر از ۰/۴۲۵ میلی‌متر (الک شماره ۴۰) تعیین می‌گردد.

تجزیه‌های آزمایشگاهی یاد شده معمولاً روی خاکهای شاخص منطقه مورد بررسی انجام می‌شود.

در روش تخمین، زیر گروههای خاک در سامانه طبقه‌بندی AASHTO در حین عملیات میدانی و با تشریح نظری نیمرخ خاک انجام می‌شود.

اندازه ذرات خاک از روی درصد کل ذرات و قطعات منهای قطعات بزرگتر از ۷۵ میلی‌متر برآورد می‌گردد. حد سیلان و شاخص خمیرایی نیز براساس مقدار رس و روابط کانی شناسی برآورد می‌گردد.

^۱ American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)

^۲ Atterberg Limits

^۳ Liquid Limit

^۴ Plasticity Index

^۵ Granular materials

^۶ Silt- clay materials

^۷ American Society for Testing and Materials (ASTM), 1993

۶-۱۱-۲- طبقه‌بندی یونیفاید^۱ (USCS)

سامانه طبقه‌بندی یونیفاید، خاکهای معدنی و آلی را براساس خصوصیات اندازه ذرات خاک (با قطر کوچکتر از ۷۵ میلی‌متر)، حد سیلان و شاخص خمیرایی برای مقاصد مهندسی بطور عام گروه بندی می‌نماید. در سامانه طبقه‌بندی یونیفاید خاکها به سه بخش اصلی تقسیم می‌شوند:

- (الف) - خاکهای درشت دانه^۲، دارای کمتر از ۵۰ درصد وزنی ذرات با قطر کوچکتر از ۰/۰۷۴ میلی‌متر
(ب) - خاکهای ریزدانه^۳، دارای ۵۰ درصد وزنی یا بیشتر ذرات با قطر کوچکتر از ۰/۰۷۴ میلی‌متر
(ج) - خاکها با مواد آلی بالا^۴، که خصوصیات آلی معینی از خود بروز می‌دهند.

این سه بخش بعداً به ۱۵ گروه اساسی تفکیک می‌شوند. بخش‌های اصلی و گروههای اساسی خاک در این سامانه براساس اندازه‌گیری یا تخمین توزیع اندازه ذرات خاک و حدود آتربرگ طبقه‌بندی می‌شوند. جدول مندرج در روش D2487 مجمع آزمون و مصالح آمریکا (جدول شماره ۲) معیارهای طبقه‌بندی خاکها در سامانه یونیفاید را برای ۱۵ گروه اساسی خاک نشان می‌دهد. در این سامانه طبقه‌بندی، گروههای مختلف خاک برای هماهنگی کلی رفتار مهندسی خاکها ابداع شده‌اند. این هماهنگی، گام اولیه مفیدی را در مطالعات میدانی و تحقیقات آزمایشگاهی برای مقاصد مهندسی فراهم می‌آورد. همچنین می‌تواند زمینه تفسیرهای کلی در ارتباط با کاربردهای مهندسی خاک و احتمال اجرای برنامه را مهیا سازد.

روش‌های اندازه‌گیری در دستورالعمل شماره D2487 مجمع آزمون و مصالح آمریکا ارائه شده است. اندازه‌گیری توزیع اندازه ذرات خاک با قطر بین ۷۵ تا ۰/۰۷۴ میلی‌متر با استفاده از الک انجام می‌شود. روش‌های C136, D422 و C117 مجمع آزمون مواد و مصالح آمریکا بسته به مورد، برای توزیع اندازه ذرات خاک به کار می‌روند. همچنین حدود آتربرگ و مقادیر حد سیلان و شاخص خمیرایی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. براساس روش‌های D423, D424 آزمون و مصالح آمریکا، آزمون‌های ویژه‌ای برای سنجش ذرات با قطر کوچکتر ۰/۴۲۵ (الک ۴۰) میلی‌متر به کار می‌رود.

اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی بیشتر برروی خاکهای شاخص منطقه مورد بررسی انجام می‌شود. روش تخمین در دستورالعمل شماره D2488 مجمع آزمون و مصالح آمریکا ارائه شده است. طبقه‌بندی خاکها در این سامانه در حین عملیات میدانی، با تشریح نظری نیمرخ خاک انجام می‌شود. تخمین‌ها براساس توزیع اندازه ذرات در کل خاک صورت می‌گیرد. حدود آتربرگ نیز براساس پایداری خاک، فتیله یا نوار کردن گل و سایر آزمون‌های میدانی ساده انجام می‌شود. این آزمون‌ها در دستورالعمل شماره D2488 ارائه شده است.

در صورتی که بعداً تجزیه‌های آزمایشگاهی روی نمونه‌های خاک انجام شود، اصلاحات لازم در تخمین‌های میدانی به عمل خواهد آمد.

در تخمین‌های میدانی، دامنه گروههای بافتی برای واحدهای نقشه تشریح می‌شود. اگر تعیین گروههای اساسی خاک در سامانه طبقه‌بندی یونیفاید با روش تخمین انجام شده باشد، باید موضوع در گزارش مطالعات با صراحت ذکر شود.

¹ Unified Soil Classification System (USCS)

² Coarse- grained soils

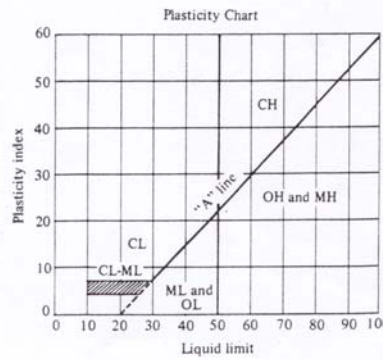
³ Fine- grained soils

⁴ Highly organic soils

جدول شماره ۶-۳ طبقه‌بندی خاک در سامانه AASHTO

General Classification	Granular Materials (35% of less passing No.200)							Silt-Clay Materials (More than 35% passing No.200)			
Group Classification	A-1		A3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Sieve analysis, %passing No.10 No.40 No.200	50max 30max 15max	- 50max 25max	- 51max 10max	- - 35max	- - 35max	- - 35max	- - 35max	- - 36min	- - 36min	- - 36min	- - 36min
Characteristics of fraction Passing No.40 Liquid limits Plasticity index	- 6max		- NP	40max 10max	41max 10max	40max 11min	41min 10min	40max 10max	41min 10max	40max 11min	* 40min 10min
Usual types of Significant Constituent materials	Stone fragments, Gravel and sand		Fine sand	Silty or clayey gravel and sand				Silty soils		Clayey soils	
General rating As subgrade	Excellent to good					Fair to good					

Plasticity index of A-7-5 subgroup is equal to or less than LL minus 30. plasticity index of A-7-6• subgroup is greater than LL minus 30.

Major Divisions			Group Symbols		Typical Names	Laboratory Classification Criteria			
Coarse-grained soils (More than half of material is larger than No.200 sieve size)	Gravels (More than half of coarse fraction is larger than No.4 sieve size)	Clean gravels (Little or no fines)	GW		Well-graded gravels, gravel –sand mixtures, little or no fines	Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. Depending on percentage of fines (fraction smaller than No.200 sieve size),coarse-grained soils are classified as follows: Less tha 5 per cent More than 12 per cent 5 to 12 per cent GW,GP,SW<SP GM,GC,SM,SC Borderline cases requiring dual symbols ^b	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3		
			GP		Poorly graded gravels, gravel –sand mixtures, little or no fines		Not meeting all gradation requirements for GW		
		Gravels with fines (Appreciable amount of fines)	GM ^a	d	Silty gravels,gravel-Sand-Silt mixtures		Atterberg limits below "A" line or P.I. less than 4		Above "A" line with P.I. between 4 and 7 are border. Line cases requiring use of dual symbols
				u			Atterberg limits below "A" line with P.I. greater than 7		
	Sands (More than half of coarse fraction is smaller than No.4 sieve size)	Clean sands Little or no fines)	GC		Clayey gravels,gravel-sand-clay mixtures		$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 6; $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3		
			SW		Well-graded sands,gravelly sands,little or no fines		Not meeting all gradation requirements for SW		
		Sands with fines (Appreciable amount of fines)	SP		Poorly graded sands,gravelly sands,little or no fines		Atterberg limits above "A" line or P.I. less than 4		Limits plotting in hatched zone with P.I. between 4 and 7 are borderline cases requiring use of dual symbols
			SM ^a	d	Silty Sands, sand –Silt mixtures		Atterberg limits above "A" line with p.I.greater than 7		
				u					
			SC		Clayey sands,sand –clay mixtures				
Fine-grained soils (More than half material is smaller than No.200 sieve)	Silt and clays (Liquid limit less than 50)	ML		Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands, or clayey silts with slight plasticity					
		CL		Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays					
		OL		Organic silts and organic silty clays of low plasticity					
	Silt and clays (Liquid limit greater than 50)	MH		Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts					
		CH		Inorganic clays of high plasticity, fat clays					
		OH		Organic clays of medium to high plasticity, organic silts					
	Highly organic soils	Pt		Peat and other highly organic soils					

^a Division of GM and SM groups into subdivisions of d and u are for roads and airfields only. Subdivision based on Atterberg limits: suffix d used when L.L. is 28 or less and the p.I. is 6 or less; the suffix u used when L.L. is greater than 28.

^b Borderline classification, used for soils possessing characteristics of two groups, are designated by combinations of group symbols. For example GW.GC. well-graded gravel-sand mixture with clay binder.

[illegible]

۶-۱۲- ساختمان خاک

ساختمان به آرایش طبیعی واحدهایی از اجتماع ذرات خاک اتلاق می‌شود که تحت تاثیر فرآیندهای خاکزایی بوجود آمده است، درجه، اندازه و نوع ساختمان خاک را یادداشت نمائید. برای ساختمان مرکب، نوع و اندازه هر کدام را جداگانه ذکر نمایید. (به عنوان مثال ساختمان مکعبی نیمه گوشه‌دار با اندازه متوسط تا درشت تا ساختمان دانه‌ای کوچک). خاک‌های فاقد ساختمان دو نوع هستند. فشرده یا دانه‌ای منفرد. یک مثال کامل از تشریح ساختمان به شرح زیر است :

• « ساختمان مکعبی نسبتاً گوشه‌دار ضعیف و کوچک »

• *weak, fine, subangular blocky*

• یا به اختصار *1f, sbk*

جدول شماره ۶-۳۷ انواع ساختمان خاک

معیار(تعریف)		نوع ساختمان	
واحدهای ساختمان طبیعی خاک			
GR	چند وجهی‌های کوچک با سطوح منحنی یا بسیار نامنظم	Granular	دانه‌ای
ABK	چند وجهی‌های دارای گوشه های تیز	Angular Blocky	مکعبی گوشه‌دار
SBK	چند وجهی‌های دارای سطوح نیمه گرد و صاف	Subangular Blocky	مکعبی نسبتاً گوشه‌دار
PL	واحدهای تخت و صفحه ای شکل	Platy	بشقابی
WEG	عدسی‌های بیضوی شکل که به سختی بهم متصل شده و دارای سطوح براق هستند. این ساختمان فقط به ورتی سول ها محدود نمی‌شود.	Wedge	گوه‌ای
PR	واحدهای ساختمانی با بعد عمودی کشیده و سطوح تخت در بالا و پایین	Prismatic	منشوری
COL	واحدهای ساختمانی با بعد عمودی کشیده و سطوح گرد دربالا و پایین که معمولاً درخشندگی دارند	Columnar	ستونی
بدون ساختمان			
SGR	بدون واحدهای ساختمانی، کاملاً غیرچسبنده، مانند ماسه های سخت	Single Grain	دانه‌ای منفرد
MA	بدون واحدهای ساختمانی ، مواد به شکل توده بهم چسبیده هستند (لزوماً سیمانی شده نیستند)	Massive	فشرده
قطعات مصنوعی خاک یا کلوخه‌ها			
CDY	بلوک‌های نامنظم که بوسیله برش‌های مصنوعی مانند شخم یا تراکم، ایجاد شده اند.	Cloddy(1)	کلوخه‌ای

(۱) این اصطلاح فقط برای تشریح واحدهای مصنوعی خاک که بیش از حد بزرگ هستند به کار می‌رود و جز واحدهای ساختمانی که در اثر پدیده خاکزایی ایجاد شده باشند قرار نمی‌گیرد. کلوخه‌ها نتیجه مستقیم تغییرات مکانیکی هستند. برای توصیف این‌ها، از معیارهای اندازه ساختمان مکعبی استفاده کنید.

درجه ساختمان خاک - درجه ساختمان خاک در جدول (۶-۳۸)، ارائه شده است.

جدول شماره ۶-۳۸ درجه ساختمان خاک

کد	معیار	درجه	
0	هیچگونه واحد ساختمانی به صورت درجا و در نمونه های دستی مشاهده نمی شود.	Structureless	بدون ساختمان
1	واحدهای ساختمانی به صورت درجا و در نمونه های دستی به زحمت قابل مشاهده اند	Weak	ضعیف
2	واحدها به خوبی تشکیل شده و به صورت درجا و در نمونه های دستی به خوبی قابل تشخیص هستند	Moderate	متوسط
3	واحدهای ساختمانی به صورت درجا (خاک بهم نخورده) به وضوح قابل تشخیص بوده و در نمونه های بهم خورده نیز کاملاً قابل شناسایی هستند.	Strong	قوی

اندازه ساختمان خاک - کلاس های اندازه خاک در جدول (۶-۳۹)، ارائه شده است.

جدول شماره ۶-۳۹ کلاس اندازه ساختمان خاک

کد	معیار - اندازه واحدهای ساختمانی (میلی متر)			کلاس اندازه	
	دانه ای، بشقابی (ضخامت)	ستونی، منشوری و گوه ای	مکعبی گوشه دار و نسبتاً گوشه دار		
VF (VN)	کوچکتر از ۱	کوچکتر از ۱۰	کوچکتر از ۵	Very Fine (Very Thin)(2)	خیلی کوچک (خیلی نازک)
F (TN)	۱ تا ۲	۱۰ تا ۲۰	۵ تا ۱۰	Fine (Thin)(2)	کوچک (نازک)
M	۲ تا ۵	۲۰ تا ۵۰	۱۰ تا ۲۰	Medium	متوسط
CO (TK)	۵ تا ۱۰	۵۰ تا ۱۰۰	۲۰ تا ۵۰	Coarse (Thick)(2)	درشت (ضخیم)
VC (VK)	بزرگتر از ۱۰	۱۰۰ تا ۵۰۰	بزرگتر از ۵۰	Very Coarse (Very Thick)(2)	خیلی درشت (خیلی ضخیم)
EC	-	بزرگتر از ۵۰۰	-	Extremely Coarse	فوق العاده درشت

(۱) حدود اندازه ساختمان، همیشه معرف کوچکترین بعد واحد ساختمانی خاک است.

(۲) در اسامی کلاس اندازه منحصرأً برای ساختمان بشقابی، واژه های نازک را به جای کوچک و ضخیم را به جای بزرگ به کار ببرید.

(۳) ساختمان گوه ای عموماً در ورتهای سول ها مشاهده می شود (و این معیاری برای این ساختمان است)، و یا در خاکهایی که مقدار زیادی رس اسمکتایت دارند دیده می شود.

۶-۱۳ - پایداری خاک

پایداری عبارت است از نوع و میزان پیوستگی و چسبندگی که خاک به نمایش می گذارد و یا مقاومت خاک در برابر تغییر شکل و گسیختگی تحت فشار معین. حالت رطوبت خاک تاثیر شدیدی بر پایداری آن دارد. ارزیابی میدانی پایداری خاک شامل موارد زیر است -

۱. مقاومت در برابر گسیختگی (بلوک ها، خاکدانه ها و کلوخه ها، یا سله های سطحی و ورقه ها)،

۲. مقاومت در برابر رسوخ

۳. خمیرایی

۴. چسبندگی

۵. رفتار خاک در هنگام فروپاشی (از هم گسیختگی)

۶. دشواری حفاری

در گذشته پایداری خاک در عملیات میدانی در حالت های خشک ، مرطوب و خیس مورد ارزیابی قرار می گرفت. پایداری خاک در حالت مرطوب با چسبندگی و خمیرایی (شکل پذیری) ارزیابی می شد. در حال حاضر پایداری خاک در برابر گسیختگی در حالت خشک تا مرطوب و خیس ارزیابی می شود. چسبندگی و خمیرایی نیز ارزیابی مستقلی هستند.

۶-۱۳-۱- مقاومت در برابر گسیختگی - سنجشی از مقاومت خاک در برابر نیروی وارده است.

ارزیابی های جداگانه ای برای مقاومت در برابر گسیختگی بلوک ها، خاکدانه ها و کلوخه ها و سله ها و ورقه های سطحی خاک انجام می شود. ابعاد نمونه های بلوکی شکل باید تقریباً ۲/۸ سانتی متر باشد. اگر مکعب های ۲/۸ سانتی متری قابل حصول نباشد ، باید برای ارزیابی مقاومت در برابر گسیختگی از معادله و جدول زیر، نیروی گسیختگی محاسبه شود.

۲.۸ سانتی متر

$$(N) \text{ نیروی ارزیابی شده برای گسیختگی } \times \left(\frac{2.8}{5.6} \right)^2$$

طول ضلع مکعب

به عنوان مثال برای مکعبی به ضلع ۵.۶ سانتی متر خواهیم داشت :

$$[(\frac{2.8}{5.6})^2 \times 20N] = 5N, \text{ در نتیجه کلاس «نرم» بدست خواهد آمد.}$$

نمونه های بشقابی شکل (سله های سطحی یا ساختمان بشقابی) باید ۱.۵ سانتی متر طول و ۰.۵ سانتی متر ضخامت داشته باشند. اگر ضخامت ورقه ها کمتر از ۰.۵ سانتی متر باشد، ضخامت موجود ملاک خواهد بود.

۶-۱۳-۱-۱- مقاومت در برابر گسیختگی (بلوک ها، خاکدانه ها و کلوخه ها)

کلاس پایداری را براساس نیروی مورد نیاز برای گسیختگی و احد خاک ارزیابی نمائید. ستون مناسب وضعیت رطوبت خاک (خشک یا مرطوب) و یا ستون سیمانی شدن را در صورتی که کاربرد داشته باشد انتخاب نمائید.

جدول شماره ۶-۴۰ کلاس‌های مقاومت در برابر گسیختگی (بلوک‌ها، خاکدانه‌ها و کلوخه‌ها)

نمونه در این شرایط از هم گسیخته می‌شود	سیمانی (۲)		مرطوب (۱)		خشک (۱)	
	کلاس	کد (۳)	کلاس	کد	کلاس	کد
نمونه قابل حصول نمی‌باشد	کاربرد ندارد		L m(lo)	سست	L d(lo)	سست
فشار بسیار جزئی بین انگشت نشانه و شصت کمتر از ۸ نیوتن	NC	سیمانی نشده	VFR m(vfr)	خیلی شکننده	S d(so)	نرم
فشار جزئی بین انگشتان ۸-۲۰ نیوتن	EW	سیمانی فوق‌العاده ضعیف	FR m(fr)	شکننده	SH d(sh)	کمی سخت
فشار متوسط بین انگشتان ۲۰-۴۰ نیوتن	VW	سیمانی بسیار ضعیف	FI m(fi)	سفت	MH d(h)	نسبتاً سخت
فشار شدید بین انگشتان ۴۰-۸۰ نیوتن	W c(w)	سیمانی ضعیف	VFI m(vfi)	بسیار سفت	HA d(h)	سخت
فشار متوسط بین دو دست ۸۰-۱۶۰ نیوتن	M	نسبتاً سیمانی	EF m(efi)	فوق‌العاده سفت	VH d(vh)	بسیار سخت
فشار پا با تمام وزن بدن ۱۶۰-۸۰۰ نیوتن	ST c(s)	سیمانی شدید	SR m(efi)	کمی محکم	EH d(eh)	فوق‌العاده سخت
با فشار پا با تمام وزن بدن از هم نمی‌پاشد اما با ضربه کمتر از ۳J متلاشی می‌شود	VS	سیمانی خیلی شدید	R m(efi)	محکم	R d(eh)	محکم
با ضربه بیشتر از ۳J متلاشی می‌شود (۳ J برابر است با ضربه وزنه ۲ کیلوگرمی از ارتفاع ۱۵ سانتی متری)	I c(i)	سخت شده	VR m(efi)	بسیار محکم	VR d(eh)	خیلی محکم

(۱) ستون پایداری در برابر گسیختگی در حالت خشک برای خاکهایی به کار می‌رود که زیر کلاس وضعیت رطوبتی آنها « خشک » و « خیلی خشک » است.

ستون پایداری در برابر گسیختگی در حالت مرطوب برای خاکهایی استفاده می‌شود که زیر کلاس وضعیت رطوبتی آنها « سیر شده » است (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

(۲) سیمانی شدن آزمون میدانی نیست، نمونه باید ابتدا هوا- خشک شده، سپس دست‌کم یک ساعت پیش از آزمون در آب غوطه‌ور شود (راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳)

(۳) کدهای داخل پرانتز مربوط به « راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۵۱ » است که به هنگام شده است.

۶-۱۳-۱-۲- سله‌ها و ورقه‌های سطحی

کلاس سله‌ها و ورقه‌های سطح خاک در جدول (۶-۴۱)، ارائه شده است.

جدول شماره ۶-۴۱ کلاس سله‌ها و ورقه‌های سطح خاک

کد	نیرو (۱) (بر حسب نیوتن)	کلاس (هوا- خشک)	
EW	قابل حصول نیست	Extremely Weak	فوق‌العاده ضعیف
VW	قابل برداشت در کمتر از یک نیوتن	Very Weak	خیلی ضعیف
W	۱ تا ۳ نیوتن	Weak	ضعیف
M	۳ تا ۸ نیوتن	Moderate	متوسط
MS	۸ تا ۲۰ نیوتن	Moderately Strong	نسبتاً قوی
S	۲۰ تا ۴۰ نیوتن	Strong	قوی
VS	۴۰ تا ۸۰ نیوتن	Very Strong	خیلی قوی
ES	بیشتر از ۸۰ نیوتن	Extremely Strong	فوق‌العاده قوی

(۱) برای معیار عملی (برآورد میدانی نیرو N) از ستون «نمونه در این شرایط از هم گسیخته می‌شود، در جدول کلاس‌های مقاومت در برابر گسیختگی بلوک‌ها، خاکدانه‌ها و کلوخه‌ها استفاده نمائید.

۶-۱۳-۱-۳- عوامل سیمانی شدن

عوامل سیمانی شدن را در صورتی که خاک سیمانی شده است تشریح کنید.

جدول شماره ۶-۴۲ عوامل سیمانی شدن

کد	نوع سیمان	
K	Carbonates	کربنات‌ها
G	gypsum	گچ
H	humus	مواد آلی (هوموس)
I	iron	آهن
S	silica (SiO ₂)	سیلیس

کدهای قراردادی به طور سنتی شامل نام کامل یا علائم شیمیایی عامل سیمانی شدن، مانند سیلیس یا SiO₂ می‌باشد.

۶-۱۳-۲- چگونگی از هم گسیختگی (شکستن)^۱

چگونگی از هم گسیختگی نسبت تغییر و شرایط فیزیکی خاک است هنگامی که تحت نیروی فشاری قرار می‌گیرد. وضعیت رطوبتی نمونه‌ها، مرطوب یا خیس تر است.

جدول شماره ۶-۴۳ کلاس‌های چگونگی از هم گسیختگی (شکستن) خاک

کلاس گسیختگی		معیار - عملیات میدانی مربوطه	کد
شکندگی، از بلوک‌های ۳ سانتی متری استفاده کنید (نمونه را بین انگشت نشانه و شست فشار دهید)			
شکندنده	Brittle	شکاف‌های واضح ایجاد می‌شود	BR
تأحدودی قابل تغییر شکل	Semi-Deformable	پیش از اینکه ضخامت نمونه در اثر فشار به نصف کاهش یابد، ترک‌ها ظاهر می‌شوند.	SD
قابل تغییر شکل	Deformable	پس از آنکه ضخامت نمونه در اثر فشار به نصف کاهش یافت، ترک‌ها ظاهر می‌شوند.	DF
سیال شدن (یک مشت خاک را در دست فشار دهید)			
غیر سیال	Nonfluid	با فشار کامل دست، خاک از بین انگشتان به شکل سیال جاری نمی‌شود.	NF
اندکی سیال	Slightly Fluid	با فشار کامل دست مقداری از خاک به صورت سیال از بین انگشتان خارج شده، اما بیشتر آن در دست باقی می ماند	SF
نسبتاً سیال	Moderately Fluid	با فشار کامل دست، بیشتر خاک به صورت سیال از بین انگشتان خارج شده و مقداری از آن در دست باقی می ماند.	MF
بسیار سیال	Very Fluid	با فشار کامل دست بخش اعظم خاک از بین انگشتان خارج شده و خاک خیلی کمی در دست باقی می ماند.	VF
پخشیدگی (از بلوک‌های ۳ سانتی متری استفاده کنید، آن را بین انگشت نشانه و شست فشار دهید)			
غیر پخشیده	Non-Smeary (1)	تغییر نمونه به سیال ناگهانی نیست انگشت ها روی نمونه لیز نمی خورد، پخشیدگی هم دیده نمی‌شود.	NS
پخشیدگی ضعیف	Weakly Smeary(1)	نمونه یکباره به سیال تغییر می یابد، انگشت ها روی نمونه لیز خورده ، پخشیدگی مشاهده می‌شود، آب آزاد وجود ندارد، یا کمی آب روی انگشت ها ظاهر می‌شود	WS
پخشیدگی متوسط	Moderately Smeary(1)	نمونه یکباره به سیال تغییر می یابد، انگشت ها روی نمونه لیز می خورد، پخشیدگی وجود دارد، مقداری آب آزاد روی انگشت ها باقی می ماند.	MS
پخشیدگی شدید	Stongly Smeary(1)	نمونه یکباره به سیال تغییر می یابد، انگشت ها روی آن لیز خورده، پس از آن به آسانی آب آزاد روی انگشت ها دیده می‌شود.	SM

(۱) کلاس‌های پخشیدگی اغلب برای مواد آندیک استفاده می‌شود، اما ممکن است برای بعضی از مواد اسپودیک نیز مورد استفاده قرار گیرد.

¹ Manner of failure

۶-۱۳-۳- چسبندگی

توانایی چسبیدن خاک به اشیاء را چسبندگی می نامند. چسبندگی در شرایطی برآورد می شود که خاک از نظر رطوبت چسبنده ترین حالت ممکن را بین انگشت نشانه و شصت از خود بروز می دهد.

جدول شماره ۶-۴۴ کلاس های چسبندگی خاک

کد	معیار- ورز دادن خاک خیس بین انگشت نشانه و شصت	کلاس چسبندگی	
		Non-Sticky	غیر چسبنده
SO	پس از قطع فشار، خاک به انگشتان نمی چسبد یا مقدار خاکی که می چسبد کم است		
SS	پس از قطع فشار، خاک به دو انگشت می چسبد و با باز کردن دو انگشت، خاک خیس شده (گل) کش نمی آید.	Slightly-Sticky	کمی چسبنده
MS	پس از قطع فشار، خاک به هر دو انگشت چسبیده است و با باز کردن دو انگشت کمی خاک به آنها می چسبد	Moderately Sticky	چسبندگی متوسط
VS	پس از قطع فشار، خاک آنچنان به دو انگشت می چسبد که با باز کردن انگشت ها کش می آید و بخش زیادی از آن به انگشت ها می چسبد.	Very Sticky	چسبندگی زیاد

۶-۱۳-۴- خمیرایی^۱

حالتی از خاک است که وقتی به گل تبدیل می شود، بدون گسسته شدن، تغییر شکل دائمی می دهد. این ویژگی هنگامی ارزیابی می شود که خاکی که به گل تبدیل شده، دارای رطوبتی باشد که حداکثر خمیرایی قابل انتظار را ارائه نماید.

جدول شماره ۶-۴۵ کلاس های خمیرایی خاک

کد	معیار- آزمون درست کردن فتيله ای گلی به طول ۴ سانتی متر	کلاس خمیرایی	
		Non-Plastic	غیر خمیرا
PO	نمی توان فتيله ای به قطر ۶ میلی متر درست کرد که بتواند هنگام آویزان کردن، وزن خود را تحمل نماید.		
SP	فتيله ای با قطر ۶ میلی متر وزن خود را تحمل می کند، اما فتيله ای با قطر ۴ میلی متر اینگونه نیست.	Slightly Plastic	کمی خمیرا
MP	فتيله ای با قطر ۴ میلی متر وزن خود را تحمل می کند، اما فتيله ای با قطر ۲ میلی متر اینگونه نیست.	Moderately Plastic(1)	نسبتاً خمیرا
VP	فتيله ای با قطر ۲ میلی متر وزن خود را تحمل می کند و گسسته نمی شود	Very Plastic	بسیار خمیرا

¹ Plasticity

۶-۱۳-۵- مقاومت در برابر رسوخ^۱

در آزمون میدانی، مقاومت در برابر رسوخ به توانایی خاک در برابر رسوخ جسم سخت با اندازه معین اتلاق می‌گردد. فروسنج^۲ جیبی (مدل CL-700 آزمون خاک) با قطر ۶/۴ میلی‌متر (و سطح مقطع ۲۰/۱ میلی‌متر مربع)، که طول آن در فواصل ۶/۴ میلی‌متر مدرج شده است، برای ارزیابی مقاومت در برابر رسوخ به کار می‌رود. در هر آزمون باید میانگین دست کم پنج اندازه‌گیری یا بیشتر، تعیین و مقاومت خاک در برابر رسوخ ارزیابی شود.

تذکره- فرو سنج جیبی دارای مقیاس ۰/۲۵ تا ۴/۵ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع است. فروسنج بطور مستقیم مقاومت در برابر رسوخ را اندازه‌گیری نمی‌کند. مقیاس اندازه‌گیری در این وسیله باید به واحد نیرو تبدیل شود. برای تبدیل مقیاس اندازه‌گیری به واحد نیرو، جدولی طراحی شده است. واحد مقاومت خاک در برابر رسوخ ترجیحاً مگا پاسکال می‌باشد که با علامت Mpa نمایش داده می‌شود. برای تبدیل کیلوگرم به مگا پاسکال باید آن را در ۰/۳۱ ضرب کرد. برای گسترده تر کردن دامنه اندازه‌گیری های دستگاه می‌توان از فنرهای مختلف استفاده نمود.

تعیین مقاومت خاک در برابر رسوخ، در شرایطی که خاک حداکثر رطوبت را دارد، برای بررسی محدودیت نفوذ ریشه اهمیت دارد. کلاس‌های مقاومت در برابر رسوخ در جدول (۶-۴۶) نشان داده شده است.

جدول شماره ۶-۴۶ کلاس‌های مقاومت در برابر رسوخ

کد	معیار - مقاومت در برابر رسوخ (مگاپاسکال)	کلاس مقاومت در برابر رسوخ	
EL	کمتر از ۰/۰۱	Extremely Low	فوق‌العاده کم
VL	۰/۰۱ تا ۰/۱	Very Low	خیلی کم
L	۰/۱ تا ۱	Low	کم
M	۱ تا ۲	Moderate	متوسط
H	۲-۴	High	زیاد
VH	۴-۸	Very High	خیلی زیاد
EH	بیشتر از ۸	Extremely High	فوق‌العاده زیاد

^۱ Penetration resistance^۲ Penetrometer

۶-۱۳-۶- دشواری حفاری^۱

به نیروی نسبی یا انرژی لازم برای حفاری اطلاق می‌شود. دشواری حفاری غالباً به وضعیت رطوبتی خاک بستگی دارد و توسط آن کنترل می‌شود. کلاس‌های دشواری حفاری خاک را در شرایط رطوبتی (خشک یا مرطوب، به جز حالت خیس)، براساس جدول وضعیت رطوبت خاک تشریح نمایید. دشواری حفاری را می‌توان برای لایه‌ای که بیشترین محدودیت را ایجاد می‌نماید، یا هر افق خاک به صورت جداگانه ارزیابی نمود.

جدول شماره ۶-۴۷ کلاس‌های دشواری حفاری خاک

کد	معیار	کلاس	
L	حفاری خاک بوسیله بیل فقط به نیروی بازو متکی است، به انرژی بیشتر یا کمک پا هم نیازی نیست.	Low	کم
M	حفاری خاک به وسیله بیل، با نیروی بازو کافی نیست، به انرژی بیشتر یا کمک پا نیاز می‌باشد.	Moderate	متوسط
H	حفاری خاک با بیل با دشواری انجام می‌شود، اما با استفاده از کلنگ دسته بلند امکان پذیر است.	High	زیاد
VH	حفاری خاک با استفاده از کلنگ دسته بلند نیز با دشواری متوسط تا زیاد همراه است، اما با نصب بیل مکانیکی به پشت تراکتور با قدرت ۵۰ تا ۸۰ اسب بخار در زمان متوسط این امر امکان پذیر است.	Very High	خیلی زیاد
EH	حفاری خاک با کلنگ دسته بلند و با وارد آوردن ضربه های قوی هم تقریباً غیر ممکن است. در صورت نصب بیل مکانیکی در پشت تراکتور با قدرت ۵۰ تا ۸۰ اسب بخار هم حفاری در زمان معقول انجام نمی‌شود.	Extremely High	فوق العاده زیاد

۶-۱۴-۶- ریشه‌های خاک

مقدار، اندازه و موقعیت ریشه‌های هر افق را به صورت جداگانه تشریح نمایید. در تشریح ریشه‌های خاک معیارهای کلاس‌های مقدار و اندازه حفرات خاک را مورد استفاده قرار دهید (جدول تلفیقی را به کار ببرید). یک مثال کامل برای تشریح ریشه‌ها به شرح زیر است-

- مقدار زیادی ریشه های ظریف، در قسمت بالای افق

- many, fine, roots in Mat at top of Horizon

- یا به اختصار 3,f(roots),M.

مقدار ریشه ها (و حفرات)- مقدار (تعداد) ریشه ها را برای هر کلاس اندازه ریشه، در یک سطح افقی شمارش و ثبت نمایید.

¹ Excavation difficulty

² Roots

یادآوری- معمولاً شمارش تعداد ریشه ها در دیواره نیمرخ خاک در یک سطح عمودی انجام می شود (میانگین تعداد ریشه هایی را که در ۳ تا ۵ سطح نمونه برداری در هر افق شمارش نموده اید، ثبت کنید. توجه داشته باشید که واحد سطحی که ریشه های آن شمارش می شود بسته به کلاس اندازه ریشه متفاوت است. واحد سطح مناسب را از ستون مربوطه در جدول «اندازه ریشه ها و حفره ها» استخراج کنید. تعداد واقعی ریشه ها را در واحد سطح نمونه برداری (که از کلاس مناسب آن استخراج می شود) یادداشت کنید. در تشریح ریشه ها از اسامی کلاس ها استفاده نمایید.

جدول شماره ۶-۴۸ کلاس های تعداد ریشه ها

کد	میانگین تعداد (۲) (در واحد سطح نمونه برداری)	کلاس تعداد ریشه ها (۱)	
1	کمتر از یک ریشه	Few	کم
-	۰/۲ ریشه	Very Few(1)	بسیار کم
-	۰/۲ تا یک ریشه	Moderately Few(1)	نسبتاً کم
2	۱ تا ۵ ریشه	Common	معمولی
3	بیشتر از ۵ ریشه	Many	زیاد

(۱) به کار بردن زیر کلاس های بسیار کم و نسبتاً کم در تشریح ریشه ها اختیاری است، اما در تشریح حفره ها به کار نمی رود.

(۲) واحد سطح شمارش (نمونه برداری) بسته به کلاس اندازه ریشه ها و حفره ها متفاوت است. واحد سطح مناسب را از ستون مربوطه در جدول کلاس اندازه ریشه ها و حفره ها استخراج نمایید، یا از اشکال گرافیکی مربوط به کلاس اندازه ریشه ها و حفره ها استفاده کنید.

جدول شماره ۶-۴۹ کلاس های اندازه ریشه ها و حفره ها

کد	واحد سطح	قطر ریشه ها (میلیمتر)	کلاس اندازه	
VF	یک سانتی متر مربع	کوچکتر از یک	Very Fine	بسیار ظریف
F	یک سانتی متر مربع	۱ تا ۵	Fine	ظریف
M	یک دسی متر مربع	۲ تا ۵	Medium	متوسط
C	یک دسی متر مربع	۵ تا ۱۰	Coarse	درشت
VC	یک متر مربع	بزرگتر از ۱۰	Very Coarse	بسیار درشت

موقعیت ریشه ها - محل استقرار ریشه ها را در افق خاک تشریح نمائید.

جدول شماره ۶-۵۰ موقعیت استقرار ریشه ها در افق خاک

کد	موقعیت	
P	Between peds	بین خاکدانه ها
C	In cracks	در شکاف ها
T	Throughout	در سراسر افق
M	In mat at top of horizon(1)	در بالای افق
R	Matted around rock fragments	در اطراف قطعات سنگی

(۱) در تشریح موقعیت استقرار ریشه ها به جای بخش پایین یا داخل افق، بالای آن را در نظر بگیرید. افقی که رشد ریشه را محدود می کند مشخص نمائید.

۶-۱۵- حفرات خاک^۱

حفرات خاک به فضاهای اشغال شده توسط هوا یا آب اتلاق می گردد. مقدار و اندازه حفره ها را پقیدر هر افق به صورت جداگانه ثبت نمایید. تشریح شکل و تدوام عمودی حفره های خاک اختیاری است. یک نمونه کامل از تشریح حفره های خاک به شرح زیر است-

- مقدار زیادی حفره های با اندازه متوسط، لوله ای شکل، در سراسر افق
- (common, medium, tubular pores, throughout)
- و یا به اختصار $c.m.Tu(pores), t$
- برای تعیین مقدار حفره ها از جدول « مقدار ریشه ها و حفره ها » استفاده نمائید.
- برای تعیین کلاس اندازه حفره ها جدول « اندازه ریشه ها و حفره ها » را به کار ببرید.
- برای تعیین شکل (یا نوع) حفره های خاک، شکل یا نوع غالب حفره هایی را که به وسیله عدسی با بزرگنمایی ۱۰ و با چشم غیر مسلح قابل مشاهده است ثبت کنید (در این خصوص از اشکال گرافیکی مربوط به حفره ها استفاده نمائید).

¹ Pores

جدول شماره ۶-۵۱ شکل حفره های خاک

کد	معیار	تشریح	
حفره های خاک (۱)			
DT	حفره های سیلندری کشیده شاخه ای،مانند کانالهای خالی از ریشه	Dendritic Tubular	لوله ای شاخه ای
IG	حفره های غیرمرتبط، مجزا، مانند واگ ^۱ (روزنه های بزرگ) به شکلهای مختلف	Irregular	نامنظم
TU	حفره های سیلندری و کشیده مانند لانه کرم خاکی	Tubular	لوله ای
VE	حفره های تخم مرغی تا کروی شکل، مانند اشکال تله ای کاذب ، حباب های گاز متمرکز شده زیرسله ها، پدیده های متداول در مناطق خشک ونیمه خشک	Vesicular	کیسه ای
حفره های درون ساختمانی اولیه (۲)			
IR	حفره های بین دانه ای ماسه یا قطعات سنگی	Interstitial	بین دانه ای

(۱) در راهنمای شناسایی خاک (۱۹۹۳) این دسته از حفره ها را «حفره های غیرماتریکسی» می نامیدند.

(۲) حفره های درون ساختمانی اولیه، اندازه های تقریباً مشابه هم دارند. حداقل اندازه ای که برای حفره های خاک در نظر گرفته می شود باید با عدسی با بزرگنمایی ۱۰ قابل مشاهده باشد. در راهنمای شناسایی خاک (۱۹۹۳) به حفره های درون ساختمانی اولیه «حفره های ماتریکسی» می گفتند.

تداوم عمودی حفره ها - به میانگین فاصله عمودی که در امتداد آن قطر حفره ها از ۰/۵ میلی متر افزون تر است، تداوم عمودی حفره ها اتلاق می گردد. وضعیت رطوبت خاک باید مرطوب یا خیس تر باشد.

جدول شماره ۶-۵۲ کلاس های تداوم عمودی حفره های خاک

کد	معیار - فاصله عمودی	کلاس	
L	کمتر از یک سانتی متر	Low	کم
M	۱ تا ۱۰ سانتی متر	Moderate	متوسط
H	بیشتر از ۱۰ سانتی متر	High	زیاد

¹ Vughs

۶-۱۶- ترک‌ها و شکاف‌های خاک^۱

شکاف‌ها (یا ترک‌های بزرگ ساختمانی ، راهنمای شناسایی خاک، ۱۹۹۳) ، درزها و بریدگی‌هایی هستند که به ساختمان خاک نسبت داده نمی‌شوند . شکاف‌ها معمولاً عمودی، نسبتاً مسطح و چند ضلعی بوده، در نتیجه بریدگی ، از دست دادن آب (خشک شدن) یا تحکیم خاک ایجاد می‌شوند. طول و عرض شکاف‌ها نسبت به طول و عرض سطوح جدایی واحدهای ساختمانی خاک نظیر منشورها و ستونها، خیلی بیشتر است. شکاف‌هایی که کلید ورود جریان آب به داخل خاک هستند و به شکاف‌های کنار گذر موسوم‌اند، دلیل اولیه تغییرات زمانی نفوذ ماندابی و هدایت هیدرولیکی اشباع می‌باشند. (راهنمای شناسایی خاک ، ۱۹۹۳). شکاف‌ها در درجه اول بیشتر در خاک‌های رسی موسوم به خاک‌های با درجه انقباض و انبساط بالا (که ضریب انبساط خطی « COLE » بالایی دارند) مشاهده می‌شوند، اما فقط به این خاک‌ها محدود نمی‌گردند. تناوب نسبی شکاف‌ها (که براساس میانگین تعداد آنها در متر مربع ارزیابی می‌شود)، میانگین عمق و نوع شکاف‌ها را ثبت نمایند. یک مثال کامل از تشریح شکاف‌ها به شرح زیر است:

• شکاف‌های موقت برگشت پذیر با عرض ۳ و عمق ۲۵ سانتی متر

• *Trans- horizon crack 3,25cm deep, reversible*

انواع شکاف‌ها- انواع شکاف‌های غالب را تشریح نمایید.

انواع ترک‌ها و شکاف‌ها در جدول (۶-۵۳) تشریح شده است.

¹ Cracks

جدول شماره ۶-۵۳ انواع ترک‌ها و شکاف‌ها

کد	توصیف کلی	نوع ترک یا شکاف
ترک‌های مرتبط با سله‌های سطحی (۱) ترک‌های کم عمق عمودی مرتبط با سله‌های سطحی خاک که منشأ آنها از پاشیدن قطرات باران و ایجاد گل و از دست دادن آب / استحکام و خشک شدن است.		
RCR	ترک‌های کم عمق (یک تا ۵ میلی‌متر)، بسیار موقتی (عموماً کمتر از چند هفته) که در نتیجه خشک شدن سطح خاک به سمت پایین ایجاد شده، تاثیر فصلی بسیار ناچیزی روی نفوذ غرقابی دارند (ترک‌های مرتبط با قطرات باران)	Reversible Crust-Related Cracks(2)
شکاف‌های افقی‌های زیر سطحی (۴) (شکاف‌های عمیق، عمودی که معمولاً در بیش از یک افق تداوم دارند و ممکن است تا سطح خاک نیز کشیده شوند، در نتیجه تناوب تر و خشک شدن خاک یا از دست دادن آب و استحکام مواد مادری ایجاد شوند.		
ICR	ترک‌های کم عمق (۰/۵ تا ۲ سانتی متر)، فصلی موقت (نه در تمام سال و نه هر ساله) که تاثیر کمی بر نفوذ غرقابی دارند (ترک‌های همراه با یخبندان و ذوب برف و یخ)	Irreversible Crust-Related Cracks (4)
RTH	شکاف‌های موقتی (عموماً در فصل مرطوب بسته می‌شوند، تاثیر زیادی بر سرعت نفوذ غرقابی و هدایت هیدرولیکی اشباع دارند، با تر و خشک شدن متناوب خاک ایجاد می‌شوند (مانند ورتی سولها و زیر گروهها ورتیک)	Reversible Trans-Horizo Cracks
ITH	شکاف‌های دائمی (در طول سال وجود دارند، رجوع کنید به رده بندی جامع خاک)، تاثیر زیادی بر سرعت نفوذ غرقابی و هدایت هیدرولیکی اشباع دارند (مانند شکاف‌های فوق‌العاده بزرگ زیر سطحی در تیل های یخچالی، شکاف‌های ناشی از زهکشی)	Irreversible Trans-Horizon Cracks

در راهنمای شناسایی خاک (۱۹۹۳)، برای نامگذاری انواع ترک‌ها و شکاف‌های خاک اصطلاحات زیر به کار رفته است.

(۱) ترک سطحی اولیه

(۲) ترک‌های برگشت پذیر سطحی اولیه

(۳) شکاف‌های غیر قابل برگشت

(۴) شکاف‌های زیر سطحی اولیه

(۵) شکاف‌های زیر سطحی برگشت ناپذیر

(۶) شکاف‌های غیر قابل برگشت اولیه

عمق ترک‌ها و شکاف‌ها - میانگین عمق ظاهری ترک‌ها و شکاف‌ها را ثبت کنید. (در راهنمای شناسایی خاک به آن ارزش شاخص عمق نیز گفته می‌شود). اندازه‌گیری عمق بوسیله عبور دادن یک سیم نازک با قطر ۲ میلی‌متر انجام می‌شود.

یادآوری - این روش معمولاً روش استاندارد اندازه‌گیری عمق است، اما روشی است سنتی که عمق واقعی شکاف‌ها را نشان نمی‌دهد. برای شکاف‌هایی که تا سطح خاک ادامه ندارند، به اندازه‌گیری عمق با این روش نیازی نیست. عمق (و طول ظاهری عمودی) شکاف‌های زیرسطحی را می‌توان در هنگام حفاری نیمرخ خاک که شکاف‌ها را نشان می‌دهند اندازه‌گیری نمود.

تناوب (تکرار) نسبی ترک‌ها و شکاف - میانگین تعداد ترک‌ها و شکاف‌ها را در هر متر مربع در سطح خاک یا تناوب (تکرار) جانبی آنها را در برابر نیمرخ خاک با روش قطع نمودن خط افقی ثبت نمایید. این پارامتر را نمی‌توان با نمونه‌های استوانه‌ای که از حفاری به وسیله مته به دست می‌آیند ارزیابی نمود.

۶-۱۷- سله‌های سطح خاک^۱

سله خاک به لایه سطحی نازک (با ضخامت کمتر از یک تا ۱۰ سانتی متر) اتلاق می‌شود که از ذرات بهم پیوسته خاک بوسیله موجودات زنده و یا مواد معدنی به صورت پوشش افقی یا ورقه‌های چند ضلعی کوچک تشکیل شده است. سله‌ها در سطح خاک تشکیل شده و دارای خصوصیات فیزیکی و یا شیمیایی متفاوت با لایه‌های زیرین هستند. سله‌های شاخص، سبب تغییر نفوذپذیری و پایداری ذرات سست خاک‌های معدنی می‌شوند. سله‌ها به دو گروه عمده تفکیک می‌شوند.

۱. سله‌های بیولوژیکی

۲. سله‌های معدنی

سله‌های معدنی تقسیم‌بندی دیگری هم دارند که عبارت است - سله‌های شیمیایی، سله‌های فیزیکی (سله‌های مرتبط با قطرات باران، سله‌های نهشته‌ای، سله‌های مرتبط با یخبندان و ذوب، برف، سله‌های حبابی منفرد)

انواع سله‌های سطح خاک

نوع سله‌های سطح خاک را تشریح نمایید.

سله‌های خاک را می‌توان براساس نوع آنها تشریح و طبقه‌بندی نمود. موارد تشریحی اضافی در مورد سله‌ها شامل مقاومت در برابر گسیختگی (سله‌های سطحی و ورقه‌ها)، نوع تخلخل، اندازه، قطر، ضخامت، مقدار (پوشش سطحی) و رنگ می‌باشد.

¹ Soil crusts

جدول شماره ۶-۵۴ انواع سله‌های خاک

معیار	نوع	
پوشش سطحی زیستی غالب از جنس آگ ها ، خز ها و جلبک ها و غیره، که به نام‌های سله‌های زیستی ریپتوگامیک، میکروبیوتیک یا میکروفیتیک نیز موسوم است، در حالت مرطوب قابلیت انعطاف دارد	BIOLOGICAL CRUSTS	۱- سله‌های بیولوژیکی
دانه‌های معدنی (که از نظر زیستی غالب نیستند) ثانوی، بهم پیوسته برگشت پذیر که در حالت خشک و مرطوب سخت هستند	MINERAL CRUSTS	۲- سله‌های معدنی
بلورهای تبخیری مانند کلرورسدیم	Chemical Crusts	۱-۲- سله‌های شیمیایی
مشخص و سازمان یافته	Physical Crusts	۲-۲- سله‌های فیزیکی
به صورت پراکنده ، گلی و خشک شده	raindrop impact crust	۱-۲-۲- سله‌های مرتبط با قطرات باران
رسوبات با ضخامت متغیر	depositional crust	۲-۲-۲- سله‌های نهشته ای
زمین لخت، چندضلعی های کوچک	freeze-thaw crust	۳-۲-۲- سله‌های تحت تاثیر یخبندان و ذوب برف
حفره های ناپیوسته به مقدار قابل توجه به شکل کروی یا تخم مرغی با قطر ۰/۵ تا ۴ میلی متر	vesicular crust/zone	۴-۲-۲- سله‌های حبابی منفرد/ نواحی سله‌ای

۶-۱۸- قابلیت نفوذ^۱

کلاس قابلیت نفوذ را برای هر افق به صورت جداگانه ارزیابی نمائید . دستورالعمل ارزیابی قابلیت نفوذ خاک در راهنمای ملی شناسایی خاک ارائه شده است.

جدول شماره ۶-۵۵ کلاس‌های قابلیت نفوذ خاک

کد	معیار - ارزیابی برحسب سانتی متر در ساعت	کلاس قابلیت نفوذ	
IM	کمتر از ۰/۰۳۸	Impermeable	غیرقابل نفوذ
VS	۰/۰۳۸ تا ۰/۱۵	Very Slow	خیلی آهسته
SL	۰/۱۵ تا ۰/۵۰	Slow	آهسته
MS	۰/۵۰ تا ۱/۵۲	Moderately Slow	نسبتاً آهسته
MO	۱/۵۲ تا ۵/۰۸	Moderate	متوسط
MR	۵/۰۸ تا ۱۵/۲۴	Moderate Rapid	متوسط سریع
RA	۱۵/۲۴ تا ۵۰/۸	Rapid	سریع
VR	بیشتر از ۵۰/۸	Very Rapid	خیلی سریع

¹ Permeability

۶-۱۸-۱- هدایت هیدرولیکی اشباع (K_{sat})

هدایت هیدرولیکی اشباع برای اطلاع از حرکت آب در خاک در شرایط اشباع (شرایط مزرعه) به کار می‌رود. میانگین هدایت هیدرولیکی اشباع $K_{sat}(X)$ انحراف از معیار استاندارد (s) و تعداد تکرار (n) را برای هر لایه یا افق با روش بار ثابت ثبت نمائید.

یادآوری - به جای تخمین این پارامترها، باید آنها را اندازه‌گیری و در کلاس‌های مربوطه قرار داد. برای ارزیابی حرکت آب در خاک براساس بافت یا سایر معیارها باید از جدول کلاس‌های قابلیت نفوذ استفاده نمود.

جدول شماره ۶-۵۶ کلاس‌های هدایت هیدرولیکی اشباع

کد (۱)	معیار - سانتی متر بر ساعت	کلاس	
		خیلی پایین	Very Low
1	کمتر از ۰/۰۰۳۶		
2	۰/۰۰۳۶ تا ۰/۰۳۶	پایین	Low
3	۰/۳۶ تا ۰/۳۶٪	نسبتاً پایین	Moderately Low
4	۰/۳۶ تا ۳/۶۰	نسبتاً بالا	Moderately High
5	۳/۶۰ تا ۳۶	بالا	High
6	بیشتر از ۳۶	خیلی بالا	Very High

(۱) برای هدایت هیدرولیکی اشباع کد وجود ندارد. میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده برای قابلیت هدایت هیدرولیکی (K_{sat}) را که می‌توان براساس آن کلاس مناسب را مشخص نمود، ثبت کنید.

۶-۱۹-۱- آزمون‌های شیمیایی خاک

آزمون شیمیایی عبارت است از پاسخ نمونه خاک به یک محلول شیمیایی کاربردی. این آزمون‌ها برای تشخیص حضور یا عدم حضور مواد معین در خاک و به منظور برآورد تقریبی و اندازه‌گیری شدت پارامترهای شیمیایی (مانند pH)، یا تشخیص وجود عناصر شیمیایی (مانند Fe^{+2}) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۶-۱۹-۱- واکنش خاک pH

عدد pH و روش اندازه‌گیری آن را با حدود دقت قرائت دستگاه ثبت کنید. به این منظور بهترین روش استفاده از pH سنج به نسبت ۱-۱ (آب-خاک) است.

جدول شماره ۶-۵۷ واژه های توصیف واکنش pH خاک

کد	معیار- دامنه تغییرات pH	واژه های توصیفی	
فاقد کد	کمتر از ۳/۵	Ultra Acid	بی نهایت اسیدی
	۳/۵ تا ۴/۴	Extremely Acid	فوق العاده اسیدی
	۴/۵ تا ۵	Very Strongly Acid	اسیدی خیلی شدید
	۵/۱ تا ۵/۵	Strongly Acid	به شدت اسیدی
	۵/۶ تا ۶	Moderately Acid	نسبتاً اسیدی
	۶/۱ تا ۶/۵	Slightly Acid	کمی اسیدی
	۶/۶ تا ۷/۳	Neutral	خنثی
	۷/۴ تا ۷/۸	Slightly Alkaline	کمی قلیائی
	۷/۹ تا ۸/۴	Moderately Alkaline	نسبتاً قلیائی
	۸/۵ تا ۹	Strongly Alkaline	به شدت قلیائی
	بیشتر از ۹	Very Strongly Alkaline	قلیایی خیلی شدید

۶-۱۹-۲- جوشش خاک^۱

جوشش عبارت است از پاسخ به شکل گاز (که به صورت حباب ها مشاهده می شود) نمونه خاک به اسید کلریدریک (آزمون کربنات)، آب اکسیژنه (آزمون اکسید منگنز) یا سایر محلول های شیمیایی . برای آزمون کربنات معمولاً اسید کلریدریک یک نرمال به کار می رود. محلول های شیمیایی را برای ماتریکس (زمینه خاک) به کار ببرید (در مورد جوشش با اسید کلریدریک، کلاس های مختلف فقط برای زمینه خاک استفاده می شود و شامل توده های کربنات به اشکال پودری و سخت دانه به صورت مجزا و تحت عنوان «تجمع ها» موسومند نمی شود). پاسخ مشاهده شده (کلاس جوشش) و نوع محلول شیمیایی معرف را یادداشت کنید. یک مثال کامل در این زمینه به شرح زیر است:

• جوشش شدید با اسید کلریدریک یک نرمال یا

• (Strongly effervescent with 1N-HCl)

• یا به اختصار- 2، I

درصد کربنات (اندازه گیری شده با کیت صحرایی کربنات) را به عنوان خصوصیت صحرایی اندازه گیری شده ثبت کنید.

¹ Effervescence

جدول شماره ۶-۵۸ کلاس‌های جوشش خاک

کد	معیار	کلاس‌های جوشش خاک	
NE	حباب تشکیل نمی‌شود	Noneffervescent	بدون جوشش
VS	کمی حباب تشکیل می‌شود	Very Slightly Effervescent	جوشش خیلی کم
SL	حباب‌های متعددی تشکیل می‌شود	Slightly Effervescent	جوشش کم
ST	حباب‌ها به صورت کمی کف تشکیل می‌شوند	Strongly Effervescent	جوشش شدید
VE	حباب‌ها به صورت کف زیاد تشکیل می‌شوند	Violently Effervescent	جوشش خیلی شدید

محل جوشش - محل جوشش و کدهای مربوط را از جدول اشکال سطحی (خاکدانه‌ها و حفره‌ها) استخراج کنید.

یادآوری - استفاده از محلول‌های شیمیایی معرف (مانند اسید کلریدریک) در زمینه خاک، در بسیاری از نقاط نیمرخ هیچ ارزشی ندارد.

معرف‌های شیمیایی آزمون جوشش - معرف‌های شیمیایی آزمون جوشش در جدول (۶-۵۹) ارائه شده است.

جدول شماره ۶-۵۹ معرف‌های شیمیایی مورد استفاده در آزمون جوشش

کد	معیار	محلول معرف جوشش	
H1	اسید کلریدریک با غلظت نامشخص	HCl(unspecified)(1)	اسید کلریدریک (با غلظت نامشخص)
H2	اسید کلریدریک با غلظت یک نرمال	HCl(1N)(1),(2)	اسید کلریدریک یک نرمال
H3	اسید کلریدریک با غلظت سه نرمال	HCl(3N) (1),(3)	اسید کلریدریک سه نرمال
H4	اسید کلریدریک با غلظت شش نرمال	HCl(6N) (1),(4)	اسید کلریدریک شش نرمال
P1	آب اکسیژنه با غلظت نامشخص	H ₂ O ₂ (unspecified)(5)(6)	آب اکسیژنه (با غلظت نامشخص)
P2	آب اکسیژنه با غلظت ۳-۴ درصد	H ₂ O ₂ (5)(6)	آب اکسیژنه

(۱) واکنش مثبت معرف حضور کربنات‌ها (مانند کربنات کلسیم) است.

(۲) اسید غلیظ برای آزمون صحرایی جوشش ارجحیت دارد.

یادآوری - اسید کلریدریک یک نرمال محلولی است که از یک قسمت اسید کلریدریک غلیظ (۳۷٪) که همه جا در دسترس می‌باشد و ۱۱ قسمت آب درست شده است.

(۳) این غلظت برای تشخیص کلاس جوشش خاک به کار نمی‌رود، بلکه در آزمون کربنات کلسیم معادل مورد نیاز می‌باشد.

یادآوری - اسید کلریدریک سه نرمال محلولی است که از شش قسمت اسید کلریدریک غلیظ ۳۷٪ با ۱۹ قسمت آب درست شده است.

(۴) این غلظت نیز برای تشخیص کلاس جوشش خاک و برای مشخص نمودن کربنات‌ها به کار نمی‌رود، بلکه برای تشخیص کربنات کلسیم و کربنات منیزیم (دولومیت) کاربرد دارد.

یادآوری - اسید کلریدریک شش نرمال محلولی است که از یک قسمت اسید کلریدریک غلیظ ۳۷٪ با یک قسمت آب درست شده است.

(۵) واکنش مثبت سریع نشانه حضور اکسیدهای منگنز در خاک مانند (MnO₂) است.

(۶) بعضی از مواد آلی با آب اکسیژنه ۳ تا ۴ درصد واکنش آهسته‌ای دارند، در حالی که با اکسیدهای منگنز واکنش، سریع نشان می‌دهد.

شرایط احیاء (موسوم به واکنش آلفا - دیپریدل)

جدول شماره ۶-۶۰ شرایط احیاء

کد	معیار	معرف شیمیایی	
P(=positive)	رنگ قرمز یا صورتی ظاهر می شود	$\alpha, \alpha - dipyridl(1)$	محلول آلفا یا آلفا- دیپریدل با غلظت ۲
N(=negative)	هیچ رنگی ظاهر نمی شود.		درصد

(۱) واکنش مثبت معرف وجود آهن دو ظرفیتی، Fe^{+2} (یعنی شرایط احیا) می باشد.

۶-۱۹-۳- شوری خاک

شوری به تجمع نمک های محلول (محلول تر از گچ مانند کلرور سدیم) در عصاره اشباع خاک، اتلاق می شود. کلاس شوری را ارزیابی نمائید. در صورتی که قابلیت هدایت الکتریکی خاک اندازه گیری شده است، مقدار و روش اندازه گیری را تشریح کنید.

جدول شماره ۶-۶۱ کلاس های شوری خاک

کد	معیار - قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)(۱)	کلاس شوری خاک	
0	کمتر از ۲	Non-Saline	فاقد شوری
1	۲ تا ۴	Very Slightly Saline	شوری خیلی کم
2	۴ تا ۸	Slightly Saline	شوری کم
3	۸ تا ۱۶	Moderately Saline	شوری متوسط
4	بیشتر از ۱۶	Strongly Saline	شوری زیاد

(۱) اندازه گیری شده با روش گل اشباع

۶-۱۹-۴- نسبت جذب سدیم (SAR)

تخمینی از تعادل بین سدیم (Na) در محلول و سدیم قابل جذب در خاک است. این پارامتر در محلول عصاره اشباع خاک و آب آبیاری کاربرد دارد. SAR به صورت نسبت ارائه می شود.

$$SAR = [Na^+] / ([Ca^{+2}] + [Mg^{+2}])^{0.5} \quad \text{or} \quad SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{[Ca^{+2}] + [Mg^{+2}]}{2}}}$$

که در این رابطه غلظت کاتیون ها برحسب میلی اکی والان در لیتر است. در روش صحرایی، SAR معمولاً از طریق گل اشباع و به وسیله میله های الکترونیکی اندازه گیری می شود.

۶-۲۰- بوهای خاک

هر بوی شدید در افق‌های نیمرخ خاک را به صورت جداگانه تشریح کنید.

جدول شماره ۶-۶۲ انواع بوهای خاک

کد	معیار	نوع بو	
N	بوی خاصی به مشام نمی‌رسد	None	فاقد بو
P	وجود بوهای مواد گازی و مایع هیدروکربورهای نفت، قطران و غیره	Petrochemical	بوهای پتروشیمیایی
S	وجود بوهای سولفید هیدروژن، «تخم مرغ گندیده» معمولاً همراه با شرایط احیای شدید خاک، دارای اجزاء سولفور	Sulphurous	بوهای سولفوری

۶-۲۱- یادداشت‌های متفرقه

هرنوع ویژگی یا خصوصیتی که در تشریح نیمرخ خاک مهم به نظر می‌رسد و جدول یا کد خاصی برای تشریح و توصیف آن پیش‌بینی نشده در این قسمت یادداشت کنید.

۶-۲۲- حداقل داده‌های جمع‌آوری شده در تشریح نیمرخ خاک

تمام ویژگی‌ها و خصوصیات خاک برای تشریح نیمرخ خاک حائز اهمیت است، اما اهمیت بعضی از این ویژگی‌ها به گونه‌ای است که در تشریح نیمرخ خاک جزء جدایی ناپذیر تلقی شده، بطوری که همواره و تحت هر شرایطی باید آنها را تشریح و ثبت نمود. این موارد عبارتند از - موقعیت و عمق افق‌های خاک، مرز افق‌ها، رنگ، اشکال ردوکسی مورفیک، بافت، ساختمان و پایداری خاک.

۶-۲۳- فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک (فرم پیوست) برای ثبت اطلاعات اساسی تشریح خاک ارائه شده است. این فرم که در حال حاضر توسط بسیاری از خاکشناسان مورد استفاده قرار می‌گیرد برای ثبت تمام ویژگی‌ها و خصوصیات اصلی خاک پیش‌بینی‌های لازم را بعمل آورده و برای ثبت موارد متفرقه نیز ستون ویژه‌ای در نظر گرفته است. برای آشنایی با نحوه تکمیل فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک رجوع کنید به «راهنمای صحرائی تشریح و نمونه برداری خاک».

فرم استاندارد تشریح نیمرخ خاک

USDA- NRCS						PEDON DESCRIPTION								PEDON ID#		DRAFT 3/2002			
Series or Component Name:				Map Unit Symbol:		Photo#.		Classification:							Soil Moist.Regime (Tax):				
Describer(S):		Date:		Weather: Temp.: Air: Soil: Depth:				Latitude: "N Longitude: "W				Datum:		Location: Sec. T. R.					
UTM: Zone: mE: mN.				Topo Quad:		Site ID: Yr: State: County: Pedon#:						Soil Survey Area:		MLRA/LRU:		Transect: ID: Stop#: Interval:			
Landscape:		Landform:		Microfeature:		Anthro:		Elevation:		Aspect:		Slope(%):		Slope Complexity:		Slope Shape :(Up & Dn/Across)			
Hillslope Profile Position:			Geom.Component:			Microrelief:		Physio. Division:		Physio. Province:			Physio.Section:		State Physio. Area:		Local Physio.Area:		
Drainage:			Flooding:			Ponding:			Soil Moisture Status:				Permeability: K _{sat} :			Land Cover /Use:			
Parent Material:				Bedrock: Kind: Fract.: Hard.: Depth:								Lithostrat.Units: Group: Formation: Member:							
Erosion: Kind: Degree:				Runoff:		Surface Frag%: GR: CB: ST: BD: CN: FL:										Diagnostic Horz./Prop.: kind: Depth:			
P.S.Control Section: Ave.Clay%. Ave.Rock Frag%: Depth Range:																			

[illegible][illegible]

[illegible]

	Redoximorphic Features	Concentrations	Ped/V.Surface Features	Roots	Pores	pH Effer Clay CCE	Notes
	% Sz Cn Hd Sp Kd Loc Bd Col	% Sz Cn Hd Sp Kd Loc Bd Col	% Dst Cont Kd Loc Col	Qty Sz Shp	Qty Sz loc	(meth) (agent) %	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

جدول نتایج تجزیه خاک

شماره نمونه:از شماره پروژه: محل نمونه برداری: موقعیت جغرافیایی:

.....نوع خاک:.....شماره نیمرخ..... آزمایشگاه خاک و آب

[illegible]

فصل ۷

همبستگی سری ها و همبستگی خاکها

۷-۱- همبستگی سری‌های خاک

سری خاک پایین‌ترین سطح رده‌بندی تاکسونومیکی است، بیشتر اجزاء واحدهای نقشه خاک نام خود را از سری‌های خاک می‌گیرند.

معمولاً در مطالعات شناسایی خاک تفصیلی، خاکهای روی واحدهای زمین نما به سری‌های کم و بیش طبیعی تفکیک می‌شوند. براساس تعریف مجمع علوم خاک آمریکا^۱ «سری خاک پایین‌ترین سطح از سامانه رده‌بندی جامع خاک است. سری خاک یک کلاس مجازی و قراردادی از توده‌های خاک (پلی‌پدون‌ها) است که حدود تغییرات و دامنه آن از همه کلاس‌های بالاتر از سری محدودتر می‌باشد. سری خاک معمولاً برای نامگذاری پلی‌پدون‌های غالب موجود بر روی نقشه‌های خاک تفصیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین ابزار مهمی در انتقال اطلاعات کسب شده از خصوصیات و رفتار یک خاک برای خاکهای مشابه در مناطق دیگر است».

بر اساس تعریف مجمع علوم خاک آمریکا، سری بخشی از سامانه رده‌بندی خاک به شمار می‌آید. چنین مفهومی از سری در راهنمای شناسایی خاک به تفصیل شرح داده شده است:

«سری، همگن‌ترین واحد خاک در سامانه رده‌بندی جامع خاک می‌باشد. سری بعنوان یک کلاس، بیانگر گروهی از خاک‌ها یا پلی‌پدون‌هایی است که آرایش افق‌ها و خصوصیات متمایز کننده آنها، مشابه می‌باشد. سریهای خاک براساس تمام تفاوت‌های کلاس‌های بالاتر از سری، بعلاوه خصوصیات مهم موجود در مقطع کنترل سری^۲ از یکدیگر باز شناخته می‌شوند. خصوصیات متمایز کننده سری‌های خاک عبارتند از - نوع، ضخامت و نحوه آرایش افق‌ها و نیز ساختمان، رنگ، واکنش، پایداری، مقدار کربنات‌ها و املاح محلول دیگر، میزان هوموس، مقدار قطعات سنگ و سنگریزه و ترکیب کانی شناسی این افق‌ها. اگر چه فقط یک تفاوت مهم در هر کدام از این خصوصیات هم می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای تشخیص یک سری متفاوت و جدید تلقی شود، اما معمولاً به ندرت اتفاق می‌افتد که دو سری خاک فقط از نظر یکی از این خصوصیات با یکدیگر تفاوت داشته باشند، زیرا اغلب این خصوصیات به یکدیگر وابسته‌اند و عموماً چندین تفاوت بطور همزمان وجود دارد».

به این ترتیب سری‌های خاک پایین‌ترین سطح طبقه‌بندی در سامانه ملی طبقه‌بندی خاک هستند. نام سری‌ها یا فاز سری‌های خاک رایج‌ترین اصطلاح مرجع برای نامگذاری واحدها و اجزاء واحدهای نقشه خاک هستند. منظور از مشخص نمودن سری خاک، برقرار نمودن پیوندی نزدیک برای استفاده‌های تفسیری با سامانه طبقه‌بندی است. بنابر این در مطالعات خاکشناسی تفصیلی، سری‌های خاک اجزاء واحد نقشه را برای کاربرد در تفسیر آماده می‌نمایند. سریهای خاک، همگن‌ترین کلاس در سامانه طبقه‌بندی هستند. (فصل ۲۱ طبقه‌بندی جامع خاک^۳ دستورالعمل تفکیک سری‌های خاک را در یک فامیل ارائه می‌نماید).

طبقه‌بندی سری باید بر اساس سامانه استاندارد رده‌بندی جامع خاک صورت گیرد. تمام نیمرخ‌های موجود در یک سری خاک باید در یک فامیل خاک قرار گیرند. در عمل ممکن است بسیاری از نیمرخ‌های مطالعه شده و دارای خصوصیات کاملاً مشابه با سری اصلی، در فامیل‌های دیگری قرار گیرند که در این صورت نیمرخ‌های مزبور به عنوان «شبه سری» محسوب می‌شوند.

¹ Soil Science Society of America (SSSA)

² Soil series control section

³ Soil taxonomy, 1999

یک سری رقابتی^۱ در یک فامیل یا کاملاً نزدیک به سری اصلی مورد نظر قرار می‌گیرد، بطوری که با نیمرخ‌های طبقه‌بندی شده در سری اصلی رقابت می‌کند.

تفاوت‌های موجود در این زمینه نسبتاً ناچیز می‌باشند. در گذشته بسیاری از این تفاوت‌ها تحت عنوان یک سری مجزا گروه بندی می‌شدند. بنابراین هر سری رقابتی تقریباً همیشه به عنوان خاک مشابه سری اصلی تلقی می‌شود.

از طرف دیگر، یک سری مرتبط^۲ با سری اصلی در یک واحد زمین نمای یکسان یافت می‌شود. بعضی از سری‌های مرتبط، ممکن است خود به صورت سری رقابتی ظاهر گردند. بعضی از خاکها، خصوصیات منحصر به فردی دارند و خارج از محدوده سری‌های شناخته شده واقع می‌شوند. این قبیل خاکها بالقوه سری‌های جدید هستند که به هنگام اولین شناسایی به عنوان یک کلاس طبقه‌بندی در پایین ترین گروه، مورد تشریح و طبقه‌بندی قرار می‌گیرند.

۷-۲- تدوین معیارها و حدود تغییرات سری‌های خاک

در توسعه، تکمیل و بازنگری مفهوم سری خاک، اعمال شیوه‌های سازمان یافته نقش اساسی دارند. این شیوه‌ها از تشخیص بی مورد سری‌های خاک یک منطقه جلوگیری نموده و امکان مدیریت بهینه خاکها را فراهم می‌آورد. وجوه تمایز بین یک سری و سری خاک دیگر، باید به اندازه کافی معنی دار باشد که بتوان آن سری خاک را شناسائی، تشریح و ثبت نمود. این ویژگی‌ها، متمایز کننده هر سری خاک از سری‌های دیگر می‌باشد. خلاصه‌ای از روش‌های سیستماتیک تفکیک سری‌های خاک به شرح زیر است:

۱. تمام اطلاعات قابل دسترس در زمینه مورفولوژی، ترکیب شیمیایی و فیزیکی، موقعیت آن در واحد زمین نما، پراکنش و نظام جغرافیایی و مواد مادری آن باید جمع آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. اطلاعات قابل دسترس بایستی با مفاهیم سری‌های خاک موجود مورد مقایسه قرار گرفته و مفاهیم ممکن برای معرفی سری خاک جدید ارزیابی شود. خصوصیات را که در سطوح بالاتر از سری (فامیل، زیرگروه، گروه بزرگ و...) برای تفکیک یک سری خاک از سری‌های دیگر مورد توجه قرار می‌گیرند، باید تبیین شوند. این خصوصیات آنهایی هستند که نوع و آرایش افق‌هایی را که می‌توان مشاهده نمود منعکس می‌نمایند و یا خصوصیات هستند که می‌توان آنها را اندازه گیری نمود. فقط خصوصیات مورد استفاده قرار می‌گیرد که برای تفکیک سری‌های خاک در مقطع کنترل، خاک قابل مشاهده و اندازه گیری هستند (فصل ۲۱ طبقه‌بندی جامع خاک، ۱۹۹۹، اطلاعات بیشتر در زمینه مقطع کنترل خاک را ارایه می‌نماید). خصوصیت متمایز کننده، خصوصیتی است که منشاء ژنتیکی داشته باشد، نظیر ماهیت و یا آرایش افق‌های ژنتیکی و یا فقدان آنها، و یا خصوصیتی است که در استفاده و مدیریت خاک تاثیر دارد مانند درصد قطعات سنگریزه و واکنش خاک (فصل ۲۱ طبقه‌بندی جامع خاک اطلاعات بیشتر در این زمینه را ارائه می‌نماید).

۲. سری خاک‌های رقیب، سری‌هایی هستند که با سری موردنظر، از نظر رده‌بندی در یک فامیل قرار می‌گیرند. تغییر در مفهوم یک سری خاک به سختی به تغییر مفاهیم سری‌های دیگر در همان فامیل کمک می‌کند.

۳. وقتی سری خاک جدید پیشنهاد می‌شود، مدل ذهنی آن نیز باید ارائه گردد. مدل را باید با معیارهای ویژه و حدود تغییرات خصوصیات سری پیشنهادی تشریح و توصیف کرد. برخی از خصوصیات سری خاک جدید با سری‌های شناخته شده موجود

^۱ Competing series

^۲ Associated series

همپوشانی دارد. با وجود این، دامنه تفکیک خصوصیات خاک نمی‌تواند با دامنه تفکیک خصوصیات سری‌های موجود در همان فامیل همپوشانی داشته باشد. بر اساس سامانه رده‌بندی جامع خاک، تمام این حدود تغییرات باید در دامنه حدود تغییرات فامیل و کلیه سطوح بالاتر از آن قرار داشته باشند. به عبارت دیگر، معمولاً حدود خصوصیات تعریف شده برای یک سری خاک نباید گسترده تر از حدود خصوصیات کلاس‌های بالاتر از آن باشد. البته دامنه کلی این خصوصیات نباید به اندازه ای وسیع باشد که تفسیرهای مدیریتی مربوطه را دستخوش تغییر کرده و یا اساساً غیر ممکن سازد.

۴. باید نیمرخ شاهدهی انتخاب شود که واقعاً نمونه مفهوم ذهنی سری خاک باشد. نیمرخ شاهد مرجعی است که مفهوم اساسی سری خاک را نشان می‌دهد. این نیمرخ در میان نیمرخ‌هایی که شباهت زیادی با آن دارند، مدلی برای کلاس سری خاک ارائه می‌دهد. بنابراین انتخاب آن فرآیند مهمی است که باید با دقت زیاد انجام شود، زیرا بطور معمول ارائه دهنده مدل شاهد، از این مفهوم بنیادی، در راستای نمایش محدوده وسیع تری از اراضی استفاده می‌نماید تا کاربران به منظور کاهش پیچیدگی‌های موجود آن را مورد استفاده قرار دهند. انتخاب نیمرخ شاهد باید بر اساس مرتب نمودن داده‌های مورفولوژی، ترکیب شیمیایی و فیزیکی و پراکنش جغرافیایی خاک صورت گیرد. بنابر این در تشریح خاک‌ها، اغلب یک نیمرخ شاهد واقعی که «پدون شاخص» نامیده می‌شود به منظور نمایش یک سری خاک انتخاب می‌گردد. نیمرخ شاهد بطور معمول توسط خاکشناس ارشد (ناظر منطقه ای) انتخاب و تشریح می‌شود. عملاً هیچ نیمرخ کاملاً در میانه دامنه تغییرات سری قرار نمی‌گیرد، اما نیمرخ شاهد باید بطور مستدل و منطقی در نزدیکی مرکز حدود تغییرات بیشتر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی مورد نظر و پراکنش جغرافیایی سری قرار داشته باشد. اگر نیمرخ شاهد سری خاک یک یا چند ویژگی غیر متعارف برای کلاس سری خاک دارد، باید این خصوصیات را بعنوان حدود تغییرات سری در نظر گرفت و آنها را در ستون توضیحات فرم استاندارد تشریح سری خاک ارائه نمود.

۵. پس از انتخاب نیمرخ شاهد، حدود تغییرات مجاز سری خاک تعریف می‌شود. در این زمینه از اطلاعات گردآوری شده در مورد مورفولوژی، ترکیب فیزیکی و شیمیایی خاک، بویژه یادداشت‌های میدانی تشریح نیمرخ و نتایج تجزیه‌های آزمایشگاهی نمونه‌های شاهد استفاده می‌گردد.

۶. فقط باید آن دسته از خصوصیات مشاهده شده را که بطور معمول در طبقه‌بندی هر خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند، تشریح و تفکیک نمود، اما باید تمام خصوصیات را که هنگام توصیف سری خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد، مورد توجه قرار داد. تمام خصوصیات قابل مشاهده برای تعریف یک سری خاک مورد نیاز نیست، آن دسته از خصوصیات شاخصی که برای تفکیک یک سری خاک از سری‌های خاک رقیب بکار می‌روند نقش اساسی دارند. در تعیین حدود تغییرات سری خاک باید بر این خصوصیات تاکید نمود. همچنین حدود تغییرات شاخصی را که برای تفکیک بین سری‌های خاک رقیب و سری اصلی بکار می‌روند باید توصیف کرد.

۷. پس از آن، باید مفهوم سری خاک جدید را مورد آزمون قرارداد. موازین، معیارها و حدود تغییرات سری خاک را باید در برابر حدود تغییرات کلاس فامیلی که سری به آن تعلق دارد کنترل نمود.

۸. تفاوت در یک خصوصیت منفرد هم، اغلب سبب تفکیک سری‌های خاک می‌شود. اما باید معیار تشخیص چند خصوصیت را برای تفکیک سری‌های خاک مورد استفاده قرار داد. در تفکیک سری‌های خاک بعضی از این خصوصیات ممکن است نسبت به خصوصیات دیگر تاثیر بیشتری داشته باشند. هنگامی سری خاک جدید پیشنهاد می‌شود که خصوصیات سری جدید از نظر

مورفولوژی، ترکیب شیمیایی و فیزیکی آشکارا با تغییراتی که بطور معمول ناشی از خطاهای مشاهده ای و آزمایشگاهی است، برتری داشته و در مدیریت و استفاده از خاکها موثر باشد.

۷-۳- پیشنهاد ایجاد سری خاک جدید

زمانی یک سری خاک جدید مورد توجه قرار می گیرد که :

۱. خاکهایی با تفاوت معنی دار در خصوصیات برجسته، نسبت به سریهای موجود، وجود داشته باشد.
 ۲. این خاکها سطح قابل قبولی را پوشش دهند (حداقل مساحت قابل قبول برای خاک جدید در راهنمای شناسایی خاک ۸۰۰ هکتار تعیین شده است)، و پراکنش آنها از نظام جغرافیایی خاصی تبعیت نماید.
 ۳. تفکیک این خاکها از دیگر خاکهای موجود، همواره امکان پذیر باشد، و
 ۴. خاکهای مورد نظر در زمینه یک یا چند کاربری عمده یا عملکردهای واحد زمین نما نسبت به سریهای خاک موجود، دارای رفتار متفاوتی باشند.
- در زمینه گسترش جغرافیایی، در صورتی که خاکهای جدید مساحتی کمتر از ۸۰۰ هکتار را پوشش دهند می توان آنها را به شرط قرار گرفتن در یک فامیل یکسان به عنوان « واریانت »^۱ یک سری شناخته شده که بیشترین شباهت را با آن دارد معرفی نمود و اگر در یک فامیل یکسان قرار نمی گیرند باید به عنوان شبه سری در نظر گرفته شود.
- در زمینه قابلیت تهیه نقشه نیز، حتی اگر براساس مطالعات میدانی مشخص گردد که پلی بدونهای موجود، بزرگتر از حداقل مساحت قابل تفکیک (۸۰۰ هکتار) می باشند، سری جدید باید براساس روش های میدانی معمول، قابلیت شناسایی و نقشه برداری داشته باشد.

با این پیش فرض ها، ساز و کار معرفی و ایجاد یک سری خاک جدید به شرح زیر است:

۱. خاکشناس ناظر منطقه ای، ضمن تشریح خصوصیات برجسته سری (ها) ی جدید، مستندات کافی را برای آنها ارائه می دهد. تعریف یک سری خاک جدید نباید بدون در نظر گرفتن مدارک معتبر و کافی انجام شود. نمایش تفاوت های بی مورد و غیرمنطقی تنها سبب سردرگمی کاربران می شود و نمایش تفاوت های آشکار، اما غیرواقعی می تواند ناشی از خطای نمونه برداری و یا همبستگی ناکافی باشد (راهنمای ملی شناسایی های خاک نیازهای مستندسازی سری های خاک جدید را به تفصیل ارائه نموده است).
 ۲. بانک داده های طبقه بندی سری های خاک شامل فهرست کاملی از سری های خاک فعال و غیر فعال^۲ است.
- برای نامگذاری سری های خاک جدید از اسامی جغرافیایی استفاده می شود. باید از کاربرد اسامی زیر خودداری شود:

- اسامی طولانی یا دو کلمه ای مرکب
- اسامی عجیب و غریب، نامانوس، مضحک و غیرمودبانه
- اصطلاحات زمین شناسی نظیر اسامی سنگها، کانی ها، اشکال زمین و سازندهای محلی

^۱ Variants

^۲ Active and inactive soil series

• اسامی اشخاص به استثنای اسامی که از نظر موقعیت جغرافیایی شناخته شده هستند.

• اسامی تجاری ثبت شده

• اسامی که تلفظ مشابه دارند.

۳. بعد از بازنگری تشریح سری خاک جدید، مسئول مرکز منطقه ای شناسایی خاک، نام سری جدید و طبقه‌بندی آن را تأیید و وارد بانک داده های سری خاک می نماید. در فرآیند تشریح، سری خاک جدید بعنوان سری موقتی^۱ معرفی می شود. ناظر منطقه ای، تشریح سری خاک جدید را به این دلیل وارد بانک داده های سری‌های رسمی خاک می نماید تا در معرض دید سایر ناظران مناطق همجوار قرار گرفته و بتوانند توصیه های لازم درمورد آن را ارائه نمایند.

۴. ناظر منطقه‌ای، تمام توصیه ها و دستورات لازم را ارزیابی نموده و در بازنگری تشریح سری جدید آنها را مدنظر قرار می‌دهد، اگر براساس توصیه های انجام شده لزومی به معرفی سری جدید نباشد، تمام تشریح ها ، توصیف و طبقه‌بندی سری موقتی را از بانک داده های سری‌های رسمی خاک حذف می‌نماید. این فرآیند می‌تواند با انتقال تشریح سری نامعین به فایل غیر قابل دسترس نیز انجام شود.

۵. اگر ناظر منطقه‌ای همچنان به معرفی سری جدید اصرار داشته باشد، باید شواهد و مدارک اضافی در اختیار سایر ناظران منطقه ای قرار دهد و به پرسش ها و ابهامات موجود در زمینه سری مورد نظر پاسخ دهد. در صورتی که مستندات مهم کافی ارائه شود ممکن است یک بازدید میدانی مشترک لازم باشد. پس از بازدید میدانی، ناظر منطقه ای باید اطلاعات و داده های بهنگام شده و مورد تأیید^۲ را در بانک داده های سری‌های رسمی وارد نماید. از این پس ، این سری در زمره سری‌های خاک ثبت شده قرار می گیرد.

۷-۴- معرفی و ثبت سری‌های خاک

یک سری خاک هنگامی معرفی و ثبت می شود که در فرآیند همبستگی شناسایی خاک مورد استفاده قرار گرفته و مدارک همبستگی به تأیید و تصویب ناظران منطقه‌ای و ملی رسیده باشد. مدارک و مستندات همبستگی شامل فهرستی از سری‌های خاک است که در فرآیند همبستگی مورد تأیید و تصویب قرار گرفته اند . در این صورت ناظر منطقه ای در بانک داده‌های تشریح و طبقه‌بندی سری‌های خاک، عنوان های سری نامعین و سری پیشنهادی را به « سری خاک ثبت شده» تغییر می دهد. ناظر منطقه‌ای همچنین تاریخ ثبت سری و موقعیت جغرافیایی (موقعیت تیپ)، پیشنهاد دهنده و مسئول تأیید و تصویب سری خاک موردنظر را معرفی می‌نماید.

^۱ Tentative

^۲ پیش از تشکیل مراکز منطقه‌ای شناسایی خاک، فرایند معرفی، تأیید و تصویب سری‌های خاک جدید توسط کمیته معرفی سری‌های خاک در بخش ستادی شناسایی خاک موسسه انجام می‌شود.

۷-۵- تعریف سری‌های خاک

معیارهای دقیق مورد استفاده در تعاریف سری‌های خاک به گونه ای است که نام و توضیحات مربوط به یک خاک معین از یک مطالعه خاکشناسی به مطالعه دیگر تغییر نمی‌یابد و این موضوع در فرآیند هماهنگی مطالعات خاکشناسی هدف عمده می‌باشد. کلاس‌های سری‌های خاک در گروه بندی، ثابت نیستند و تعاریف مربوط به بعضی از سری‌های مشخص می‌باید پس از کسب آگاهی‌ها و اطلاعات جدید اصلاح شده و همراه شناسایی خاک‌های جدید، سری‌های جدید هم معرفی شوند. تغییر معیارها و حدود واحدهای طبقه‌بندی در سطوح بالاتر از سری، اغلب مستلزم انجام اصلاحات در تعاریف سری‌های عضو آن واحد طبقه‌بندی است.

نگهداری مستندات و پیشینه نام سری‌های خاک و بهنگام نمودن تعاریف آنها کاری مستمر است. تغییرات می‌بایست به نحوی انجام شود که تعاریف و نام‌های قبلی حداکثر قابلیت پیش بینی را در خود حفظ نمایند. شیوه‌های متمرکز در نگهداری مستندات و پیشینه مربوط به نام و تعاریف سری‌های خاک این اطمینان را پدید می‌آورد که سری‌های خاک در برنامه ملی خاکشناسی با معیارهای بسیار دقیق مواجه می‌باشند.

۷-۶- تعاریف سری‌های رسمی خاک^۱

تا آنجا که اطلاعات و شناخت موجود اجازه دهد، هر سری خاک باید تا حد امکان مشروح و دقیق تعریف شود. این موضوع برای سری‌های جدید که در یک مطالعه خاکشناسی جدید شناسایی می‌شوند و سری‌های تعیین شده قبلی، هر دو صدق می‌کند. برای کسب اطمینان از منظم بودن اطلاعات اساسی و میسر ساختن مقایسه تعاریف سری‌ها، برای ثبت انواع اطلاعات خاص، شیوه‌های استاندارد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در تعاریف رسمی سری‌ها، شرحی از سری‌های خاک و اطلاعات مربوط به هر سری خاک درج می‌شود، ولی شکل، نوع و درجه تشریحی بودن آن ممکن است بسته به زمان تغییر یابد، اما در هر حال ثبت تعاریف تفصیلی و تفسیر سری‌های خاک مسئله‌ای اساسی است. همچنین برای آن که کاربران و استفاده کنندگان بتوانند در واحدهای زمین نما، خاک‌ها را شناسایی کرده و آن را با سایر سری‌های خاک مرتبط نمایند، اطلاعات توصیفی و کلی مورد نیاز می‌باشد. تشریح رسمی سری‌های خاک باید دست‌کم حاوی نکات زیر باشد:

۱. طبقه‌بندی کامل فامیل واحدی که سری عضوی از آن است به استثنای کلاس‌های واقع بین سری‌های یک فامیلی، در بقیه موارد نام فوق دلالیت بر کلاس‌هایی دارد که در هر سطحی از گروه بندی حدود خصوصیات بارز سری‌ها را تعیین می‌نمایند.
۲. شرحی از نیمرخ‌های شاخص و افق‌های آن که می‌بایست درحد مورد نیاز برای شناخت کلاس طبقه‌بندی ذیربط مشروح باشد. افق‌های مشخصه سطحی و عمقی نیمرخ نیز باید مورد توصیف قرار گیرند.
۳. شرحی در باره حدود تغییرات سری و همچنین مطالبی در باره رابطه بین مقطع کنترل سری‌های خاک و افق‌های مشخصه با تقسیمات فرعی افق‌های نیمرخ شاخص

^۱ Official Soil Series Descriptions (OSD)

۴. عباراتی برای متمایز ساختن سری مورد نظر از سری‌های خاک مشابه به منظور اجتناب از ابهام در تشخیص و تمایز آنها. منظور از سری‌های مشابه، عمدتاً سری‌هایی هستند که با سری مورد نظر دارای وجوه مشترک بوده و یا آنکه همراه با آن در یک فامیل قرار می‌گیرند.

۵. مطالبی در زمینه معرفی دست‌کم یک مکان مشخص که سری آن به عنوان معیار برگزیده شده است، یا به عبارت دیگر معرفی «موقعیت تیپ» سری که باید با دقت کافی و آنگونه که در صحرا بوده توصیف گردد.

در تعریف سری‌ها، ارائه قسمت‌های توصیفی موجود در تعاریف رسمی مورد نیاز نیست، اما وجود آن به درک و شناخت بیشتر کاربران کمک می‌نماید. ضمناً اهمیت همه بخش‌ها در مورد تمام خاک‌ها یکسان نیست. چارچوب تعاریف و ترتیب قرار گرفتن موضوعات در تشریح سری‌های رسمی خاک در بند ۷-۷ ارائه شده است:

۷-۷- تشریح سری‌های رسمی خاک

۱. تشریح سری‌های رسمی خاک در یک چارچوب مشخص انجام می‌شود. تمام خاکشناسان باید با این چارچوب و معیارهای آن آشنایی کامل داشته باشند. فصل سوم «راهنمای شناسایی خاک» و فصل ۲۱ «سامانه رده‌بندی جامع خاک» در مورد مفهوم و معیارهای تشریح سری‌های خاک توضیحات جامعی ارائه نموده است.

۲. تشریح سری‌های رسمی خاک براساس «سامانه رده‌بندی جامع خاک» تا سطح سری انجام می‌شود، تمام خاکشناسان دست‌اندرکار عملیات میدانی باید به تعاریف سری‌های رسمی خاک منطقه مورد بررسی و مناطق مشابه و نیز سری‌های خاک مناطق همجوار دسترسی داشته باشند. متخصصان رشته‌های مرتبط مانند آگرونومیست‌ها، مهندسان عمران، طراحان و برنامه‌ریزان، متخصصان طراحی استفاده از اراضی و مانند اینها نیز باید با تعاریف و خصوصیات سری‌های رسمی خاک آشنا باشند.

۳. چارچوب و ترتیب قرار گرفتن موضوعات در تشریح سری‌های خاک به شرح زیر است:

- موقعیت سری خاک
- وضعیت ثبت سری خاک (موقتی یا دائمی و ثبت شده)
- معرفی کننده سری خاک
- نام سری خاک
- توضیح مقدماتی سری خاک
- نیمرخ شاهد
- موقعیت نیمرخ شاهد
- حدود تغییرات سری خاک
- سری‌های رقیب
- پراکنش جغرافیایی سری خاک

- پراکنش جغرافیایی خاکهای مجموعه (سری‌های همراه)
- زهکشی و هدایت هیدرولیکی اشباع خاک
- کاربری و پوشش اراضی
- وسعت و پراکندگی
- سری خاکهای پیشنهادی یا ثبت شده
- توضیحاتی در مورد افق‌های مشخصه و آثار و شواهد برجسته در نیمرخ خاک، و
- اطلاعات اضافی

تشریح سری‌های رسمی خاک باید تمام موارد یاد شده را در بر گیرد و فقط ارائه اطلاعات اضافی اختیاری است.

۴. تمام موارد یاد شده باید کامل و تا حد امکان خلاصه و موجز تشریح شود و هیچ مورد اساسی حذف نشود. باید سری تشریح شده از سری‌های دیگر به وضوح قابل تفکیک باشد. تشریح سری خاک باید در شرایط حاضر انجام شود و نیاز به تشریح تحولات گذشته سری وجود ندارد. تشریح سری خاک باید موارد زیر را روشن نماید:

- سری خاک را تعریف نمایند.
- تشخیص سری خاک مورد نظر را از سری‌های دیگر امکان پذیر سازند.
- مبانی قراردادن سری مورد نظر را در فامیل خاک فراهم نمایند.
- خصوصیات مورد نیاز برای تفسیری سری خاک را در اختیار قرار دهد.

۵. در مبحث مربوط به سری‌های رقیب، مواردی که سبب تفکیک این سری از سری‌های رقیب گردیده (مانند خصوصیات خاک، افق‌های مشخصه و آثار و شواهد برجسته) باید تشریح شود.

۶. برای تشریح سری‌های خاک از واژه‌ها و اصطلاحات استاندارد (که در فصول تشریح خصوصیات سرزمین و تشریح نیمرخ خاک در دستورالعمل حاضر ارائه شده) استفاده نمایید. در صورت لزوم از «سامانه رده‌بندی جامع خاک» کمک بگیرید. استفاده از واژه‌ها و اصطلاحات استاندارد در تمام موارد مربوط به تشریح سری خاک مهم است، اما تشریح افق‌های خاک اهمیت ویژه‌ای دارد.

۷-۸- راهنمای تفصیلی تشریح سری خاک

بعد از توضیح مقدماتی و معرفی سری، چارچوب تشریح سری و ترتیب قرار گرفتن موضوعات شامل دو بخش اصلی زیر است:

بخش اول - شامل رده‌بندی تاکسونومیک، تشریح نیمرخ شاهد، موقعیت نیمرخ شاهد، قسمت‌های مربوط به حدود تغییرات و سری‌های رقیب است. این بخش همراه با تشریح افق‌های مشخصه و اشکال برجسته در قسمت «ملاحظات» موقعیت سری خاک در سامانه رده‌بندی جامع خاک را تا حد ممکن تشریح می‌نماید.

بخش دوم - شامل تمام قسمت‌های دیگری است که در تشریح سری خاک مورد بررسی قرار می‌گیرد. این بخش اطلاعات تشریحی اضافی در مورد سری خاک را ارائه می‌کند.

۷-۸-۱- محتوی تشریح سری‌های خاک

(الف)- توضیح مقدماتی سری خاک

در این قسمت ویژگی‌های عمق خاک، زهکشی طبیعی، مواد تشکیل دهنده خاک و هر خصوصیت بارزی که سری خاک و پراکنش (نظام) جغرافیایی آن را تشریح می‌نماید، معرفی می‌شود. این قسمت باید برای تمام کاربرانی که به تشریح سری‌های رسمی خاک مراجعه می‌نمایند، اما با سامانه رده‌بندی خاک آشنایی کامل ندارند، قابل استفاده باشد. اگر در این قسمت به عمق خاک اشاره می‌کنید باید عمق خاک تا سنگ بستر را در نظر بگیرید، مگر اینکه لایه یا پدیده‌ای که در رشد گیاهان موثر است یا در تفسیرهای خاک برای امور مهندسی اهمیت دارد، در عمق کمتری وجود داشته باشد که در آن صورت باید به تشریح آن اقدام نمایید. اگر عمق خاک توسط هر لایه ای در نیمرخ خاک محدود می‌گردد، باید آن را با عباراتی نظیر- خاک خیلی عمیق روی ماسه سنگ یا شیل، خاک خیلی عمیق که در بعضی موارد با عمق متوسط بر روی لایه ای سنگریزه‌ای محدود می‌شود، یا خاک نسبتاً عمیق روی سنگ بستر ریولیت، و یا خاک عمیق روی لایه «دوری پن» (سخت کفه) توصیف نمایید. میانگین درجه حرارت و بارندگی سالانه را برای سری خاک ذکر کنید. در قسمت توضیح مقدماتی، از واژه‌های فنی و تخصصی «سامانه رده‌بندی جامع خاک» استفاده نکنید.

(ب)- رده‌بندی تاکسونومیکی

در این قسمت رده‌بندی خاک را در «سامانه رده‌بندی جامع خاک» تا سطح فامیل ارائه کنید. در صورتی که رده‌بندی خاک تا سطح فامیل مورد تردید باشد، آن را در قسمت ملاحظات وارد کنید.

(پ)- نیمرخ شاهد

نام نیمرخ شاهد خاک همراه با بافت لایه سطحی را در این قسمت ارائه کنید. از واژه سری استفاده نمایید. پس از آن، جهت، شکل و درصد شیب را همراه با عباراتی مانند «پوشش جنگل»، «مرتع» یا «پهنه‌های کشاورزی» را برای کاربری / پوشش اراضی اضافه نمایید، که معرف بکر بودن یا دست خورده بودن خاک باشد. بلافاصله بعد از نام سری خاک به وضعیت رطوبت خاک در زمان تشریح نیمرخ در پراکنش اشاره کنید. اگر در زمان تشریح، مثلاً خاک تا عمق ۶۰ سانتی متری تقریباً خشک و در پایین تر از آن مرطوب بود، از عبارت «رطوبت کم تا عمق ۶۰ سانتی متری و نسبتاً مرطوب در عمق پایین تر» استفاده نمایید. در تشریح وضعیت رطوبت خاک به تاریخ مطالعات اشاره کنید.

۱- تشریح افق‌ها

تشریح افق‌ها باید در چارچوب پاراگراف ویژه و متفاوت با متن گزارش انجام شود. این بخش شامل سه قسمت اصلی زیر است- تشخیص افق یا لایه اصلی، عمق افق و تشریح افق.

۲- تشریح نیمرخ

نیمرخ واقعی را تشریح کنید. نیمرخ شاهد باید تا حد ممکن در میانه دامنه معیار خصوصیات سری خاک قرار گیرد. معیار عبارت است از مفهوم یا تصویر ذهنی ساختار اساسی سری خاک. نیمرخ شاهد ممکن است در بعضی قسمت‌های فرعی با معیار سری تفاوت داشته باشد که نیازی به تشریح آن نیست. اگر این تفاوت‌ها در سطح معنی داری باشد، آنگاه می‌توان در حدود تغییرات سری یا ستون ملاحظات به آنها اشاره کرد. نیمرخ شاهد را در محدوده کاربری و پوشش غالب سری خاک انتخاب کنید و دست کم آن را تا

عمق مقطع کنترل سری خاک تشریح نمایید. در صورتی که در پایین تر از مقطع کنترل سری، عمق برخورد به سنگ بستر را می‌توانید تخمین بزنید، آن را همراه جنس سنگ بستر تشریح نمایید.

۳- تشخیص افق‌های خاک

با استفاده از فصل سوم «راهنمای شناسایی خاک»، «چاپ نهم کلید رده‌بندی خاک» و فصل تشریح نیمرخ خاک در دستورالعمل حاضر، افق‌های خاک را تشریح و مشخص نمایید. نیازی به تعریف افق‌های مشخصه نیست.

۴- عمق افق‌ها

عمق بالا و پایین افق‌های خاک را اندازه‌گیری نموده، آن را برحسب سانتی متر بنویسید. مبنای اندازه‌گیری عمق افق‌ها، سطح خاک (پس از کنار زدن لاشبرگ‌ها و باقیمانده آثار گیاهان) است.

۵- اشکال و آثار و شواهد تشریح افق‌ها

این اشکال و آثار و شواهد عبارتند از -

- رنگ خاک (خشک یا مرطوب، شرایط رایج)
- بافت خاک
- منقوطه‌های رنگین (در شرایط خشک و مرطوب)
- ساختمان خاک
- پایداری خاک (درحالت‌های خشک، مرطوب، چسبندگی و شکل پذیری)
- ریشه‌های خاک
- حفرات خاک
- اشکال و شواهد دیگر (که در بند ۸ به آن اشاره خواهد شد)
- واکنش خاک
- مرز زیرین افق‌ها
- دامنه تغییرات ضخامت افق‌ها

۶- ترتیب تشریح اشکال و آثار شواهد برجسته

اشکال و شواهد فوق را به ترتیبی که در فهرست زیر آمده‌اند تشریح کنید تا مقایسه افق‌های یک نیمرخ و سری‌های خاک آسان‌تر انجام شود. در تشریح افق‌ها تا حد امکان از واژه‌های استاندارد استفاده نمایید.

۷- رنگ

رنگ هر افق را با استفاده از دفتر تشریح رنگ مانسل توضیح دهید. رنگ افق سطحی را در دو وضعیت خشک و مرطوب تشریح نمایید. رنگ بقیه افق‌های نیمرخ خاک را در صورتی که در رده‌بندی سری خاک به آن نیازی باشد، در دو حالت مرطوب و خشک تشریح کنید. بیشتر افق‌های خاک رنگ غالبی دارند که «ولیو» آن با تغییر شرایط رطوبتی خاک تغییر می‌کند، اما «هیو» و «کروما» آنها کمتر دستخوش تغییر می‌شوند. در تشریح رنگ افق، ابتدا رنگ زمینه (ماتریکس) خاک را در داخل خاکدانه‌ها تعیین نمایید و پس از آن رنگ پوشش سطحی خاکدانه‌ها را در صورتی که با رنگ زمینه تفاوت دارد مشخص کنید.

۸- اشکال و آثار و شواهد دیگر

این اشکال و شواهد در فهرست جداگانه قرار گرفته اند، زیرا در تمام افق‌های خاک مشاهده نمی‌شوند. این اشکال را بی توجه به ترتیب قرار گرفتن آنها می توان به شرح زیر خلاصه نمود:

- سطوح براق رسی^۱
- دوری نود^۲ (سخت کره)
- پلینتایت^۳ (سخت لایه سنگ آهن)
- پوشش‌های رسی^۴
- سخت دانه‌ها^۵
- کربنات‌ها^۶
- نمک‌ها^۷
- سدیم^۸
- پخشیدگی خاک^۹
- اشکال ردوکسی مورفیک
- شکنندگی خاک^{۱۰}
- قلوه سنگ‌ها، سنگ‌ها و سایر قطعات
- سایر اشکال

اگر بعضی از این اشکال و آثار و شواهد در افقی تشریح نمی‌شوند، فرض بر این است که در آن افق خاص مشاهده نشده اند. در صورتی که آنها را تشریح می‌کنید باید اندازه، رنگ نوع و تعداد قطعات سنگی و تجمع‌ها در افق‌های خاک، درجه وضوح، گسترش، نوع، موقعیت و الگوی پراکنش کربنات‌ها و نمک‌ها در افق‌های خاک را مشخص نمایید.

در تشریح افق‌های خاک، سطوح براق رسی، دوری نود و پلینتایت را در صورتی که مشاهده شده اند تشریح کنید.

۹- واکنش خاک

در تشریح واکنش خاک از واژه‌های استاندارد دستورالعمل حاضر استفاده کنید (pH خاک را داخل پرانتز بنویسید).

۱۰- حدود تغییرات ضخامت افق‌ها

اگرچه این قسمت مربوط به حدود تغییرات سری خاک است، اما در تشریح نیمرخ شاهد، حدود تغییرات ضخامت هر افق را به صورت جداگانه در پرانتز بنویسید.

¹ Slickensides

² Durinodes

³ Plinthite

⁴ Clay films

⁵ Concretions

⁶ Carbonates

⁷ Salts

⁸ Sodium

⁹ Smeariness

¹⁰ Brittleness

۱۱- تشریح افق‌های نیمرخ خاک

نمونه‌ای از تشریح افق‌های نیمرخ خاک در بخش ۶۱۴ « راهنمای ملی شناسایی خاک » ارائه شده است. در صورت لزوم به منبع یاد شده رجوع نمایید.

۱۲- دستورالعمل کلی تشریح نیمرخ خاک

(I)- برای تشریح کلاس‌های اشکال ردوکسی مورفیک، ریشه‌ها، حفرات، و تجمع‌ها، از واژه‌های «کم»، «متوسط» و «زیاد» استفاده نمایید (رجوع کنید به فصل تشریح نیمرخ خاک در دستورالعمل حاضر)

قطعات سنگی را به صورت درصد حجمی توضیح دهید.

(II)- از اصطلاح « فاقد پوشش » یا « دانه‌های ماسه و سیلت تمیز »، استفاده کنید.

(III)- برای واحدهای ساختمانی خاک واژه « خاکدانه » را بکار ببرید. کلوخه‌ها و بلوک‌ها، مربوط به قطعات حاصل از شخم است.

از اصطلاح « سطوح خاکدانه‌ها » به جای « سطوح خاکدانه » استفاده نمایید.

(IV)- برای تشریح ساختمان خاک (یا خصوصیات دیگر) از واژه‌های « ضعیف تا متوسط » استفاده نکنید. این واژه‌ها در تشریح افق‌های نیمرخ خاک در صورتی به کار می‌روند که دو درجه ساختمانی مختلف وجود داشته باشد. اگر ساختمان اولیه خاکدانه‌ها به ساختمانی ثانویه کوچکتر می‌شکند، در آن صورت درجه وضوح ساختمان اولیه و ثانویه را تشریح نمایید. در مورد ساختمان‌های فشرده و دانه‌ای منفرد از ساختمانی ثانویه استفاده نکنید. اصطلاح بدون ساختمان را به کار نبرید.

(V)- از تعریف سخت دانه، به صورت خودکار سیمانی شدن و سخت بودن آن استنباط می‌شود. بنابر این اصطلاح سخت دانه‌های آهکی نرم را بکار نبرید. بلکه از « تجمع‌های کربنات کلسیم نرم » استفاده کنید.

(VI)- کربنات‌ها معمولاً معیاری برای تفکیک سری‌های خاک هستند. کربنات‌ها ممکن است بصورت تجمع یا به حالت پراکنده در تمام یا قسمتی از افق‌های خاک مشاهده شوند. در تشریح خاک باید به نوع و نحوه پراکنش کربنات‌ها در هر افق اشاره کنید.

درجه جوشش خاک پس از آزمون اسید کلریدریک یک نرمال، با واژه‌های جوشش خیلی کم، کم، زیاد و خیلی زیاد توصیف می‌شود، درجه جوشش خاک مربوط به کانی‌های کربناته سطح خاکدانه‌هاست و به میزان آهک موجود در افق‌های خاک ارتباطی ندارد. بنابر این درجه جوشش خاک ارزیابی مناسبی برای مقدار کربنات موجود در افق‌های نیمرخ خاک نیست. مقدار کمی از کربنات‌های ظریف و کوچک در خاک می‌تواند سبب جوشش خاک در حد خیلی زیاد شود. آزمون‌های صحرایی خاصی برای تخمین مقدار کربنات خاک وجود دارد که پس از به کار بردن آنها، مقدار کربنات تخمینی را بعد از درجه جوشش در داخل پرانتز بنویسید. مانند جوشش شدید (۸ درصد کربنات کلسیم). کربنات کلسیم خاک را در افق‌های دارای کمتر از ۲۰ درصد با تقریب یک و در خاک‌های دارای بیش از ۲۰ درصد با تقریب ۵ درصد مشخص کنید.

(VII)- رنگ‌های خنثی را متفاوت با رنگ‌های دیگر مثلاً به صورت N5 بنویسید. اگر «کروما» صفر باشد. «هیو» خنثی محسوب می‌شود.

(VIII)- بعد از آخرین عمق نیمرخ خاک علامت + به کار نبرید. آخرین عمق هر نیمرخ همان عمقی است که تشریح شده است.

(IX)- فصل سوم « راهنمای شناسایی خاک » و چاپ نهم « کلید سامانه رده بندی جامع خاک » و فصل تشریح نیمرخ خاک دستورالعمل حاضر، اصول نامگذاری افق ها و لایه های خاک را ارائه نموده است. در صورت لزوم به منابع یاد شده رجوع کنید.

(X)- در حدود تغییرات ضخامت افق های خاک، موارد زیر را در نظر بگیرید:

- ضخامت افقی که دو یا چند زیرافق دارد می تواند تلفیقی از همه آنها باشد. مثلاً در مورد افق Bw ضخامت ۵۰ تا ۷۵ سانتی متر را به کار ببرید، در صورتی که ضخامت یک افق معین تاثیری در رده بندی سری خاک ندارد، یا آن افق در همه نیمرخ ها مشاهده نمی شود، می توانید ضخامت آن را مثلاً از صفر تا ۶۰ سانتی متر ذکر کنید.

(ت) - موقعیت نیمرخ شاهد

موقعیت نیمرخ شاهد در ارتباط با عوارض و پدیده های شناخته شده و مختصات نقشه باید به گونه ای تشریح شود که برای افراد نا آشنا با منطقه هم، توجیه آن آسان باشد (شماره نقشه توپوگرافی و مختصات دقیق نیمرخ شاهد را که با GPS قرائت نموده اید، ذکر کنید). توجیه موقعیت نیمرخ شاهد نسبت به عوارض دائمی ضروری است.

(ث) - حدود تغییرات

این قسمت به آن بخش از خصوصیات خاک اختصاص دارد که در سطح سری خاک مورد بررسی قرار می گیرند. باید روی خصوصیتی تاکید شود که برای آن سری تعریف شده و بر کاربری و مدیریت خاک تاثیر می گذارد. مهم نیست که این خصوصیات برای تفکیک سری به صورت محلی بکار رفته یا خیر. تا حد امکان، حدود تغییرات خصوصیات سری خاک را به صورت کمی تشریح نمایید. این تغییرات باید در حدود تغییرات فامیلی قرار بگیرند که سری خاک در آن طبقه بندی شده است. اگر، حدود تغییرات خصوصیت خاصی در خاک در دامنه ای فراتر از حد مجاز فامیل یا سطوح بالاتر قرار می گیرند نباید در این قسمت به تکرار آنها پرداخت، چون آن ویژگی ها به نوبه خود در رده بندی خاک در نظر گرفته می شوند. دامنه حدود تغییرات سری خاک معمولاً محدود تر از دامنه حدود تغییرات فامیل خاک می باشد.

حدود تغییرات خصوصیات سری خاک فقط به همان سری محدود می گردد و شامل شبه سری ها نخواهد شد. ناخالصی های موجود در حدود تغییرات غیرمعمول در خصوصیات خاک سبب بروز مشکلاتی در تفکیک آن سری از سری های دیگر خواهد شد. حدود تغییرات خصوصیات خاک را به تغییراتی محدود کنید که در عملیات میدانی مشاهده شده یا در نتایج آزمایشگاهی بدست آمده است. خصوصیات فرضی را در ستون ملاحظات وارد کنید. وجود این قسمت (حدود تغییرات سری) به آن معنی نیست که ناخالصی های موجود در نقشه خاک را تحت پوشش قرار دهد. اینگونه ناخالصی ها را در دفترچه یادداشت صحرایی، راهنمای توصیفی و دست نوشته های صحرایی وارد کنید. رعایت ترتیب استاندارد در حدود تغییرات خصوصیات سری خاک سبب آسان شدن مقایسه سری ها با یکدیگر خواهد شد. برای حدود تغییرات سری های خاک چارچوب ردیفی یا متنی هر دو قابل قبول است. ترتیب قرار گرفتن حدود تغییرات سری خاک به گونه ای است که ابتدا حدود تغییرات سری خاک بطور کلی و سپس حدود تغییرات افق های نیمرخ شاهد تشریح می شود.

۱- پاراگراف اول

پاراگراف اول را به حدود تغییرات سری خاک اختصاص بدهید که شامل موارد زیر است- خصوصیتی که بطور کلی و بیشتر شامل حدود تغییرات سری خاک می شود تا حدود تغییرات افق های مجزا در نیمرخ خاک، مانند ضخامت خاک زیرین، عمق استقرار

سنگ بستر، عمق افق فراچی پن، وجود قطعات سنگی درنیمرخ خاک، کانی شناسی، تغییرات درجه حرارت خاک، تناوب و دوره زمانی که رطوبت خاک در نقطه پژمردگی یا پایین تر از آن است. تمام اطلاعاتی که در مشاهدات میدانی مستقیماً بررسی شده یا می‌توان با اطمینان آنها را ارزیابی نمود، تشریح نمایید.

مثالی از حدود تغییرات سری خاک به صورت ردیفی در زیر ارائه شده است.

خصوصیات	حدود تغییرات
درجه حرارت خاک -	۹ تا ۱۳ درجه سانتی گراد
رطوبت خاک -	در فاصله ماههای آذر تا فروردین در قسمتی از مقطع کنترل رطوبتی، خاک مرطوب، در تیر تا شهریور خشک و در بقیه ماههای سال نسبتاً مرطوب است.
قطعات سنگی -	۱۵ تا ۵۰ درصد سنگریزه، ۱۰ درصد قلوه سنگ و بطور متوسط بیش از ۳۵ درصد قطعات سنگی در مقطع کنترل خاک
کربنات کلسیم معادل -	۱۵ تا ۴۰ درصد
عمق سنگ بستر -	۵۰ تا ۷۰ سانتی متر
واکنش خاک -	کمی تا نسبتاً قلیائی
مواد آلی -	بطور متوسط ۵/۰ تا ۱ درصد در خاک
مقدار رس -	۱۸ تا ۲۵ درصد رس، بافت لوم با کمتر از ۴۰ درصد شن

۲- پاراگراف‌های بعدی

حدود تغییرات مربوط به خصوصیات هر افق اصلی خاک را در یک پاراگراف جداگانه تشریح نمایید. هر پاراگراف را از پاراگراف بعدی با یک سطر فاصله، جدا کنید.

۱. افق‌هایی که حدود تغییرات آنها در این قسمت تشریح می‌شود، افق اصلی را تشکیل می‌دهند که در تعریف سری خاک از آنها استفاده شده است. ترتیب قرار گرفتن خصوصیات مختلف افق‌ها، همان ترتیب خصوصیات در تشریح حدود تغییرات سری خاک می‌باشد.

۲. تقسیمات فرعی افق‌های اصلی ممکن است در بعضی از سری‌های خاک مفید واقع شوند. تقسیمات فرعی، از افق‌های اصلی شروع شده به سمت پایین ادامه می‌یابد. افق‌های اصلی را در صورتی به تقسیمات فرعی تفکیک کنید که برای آن ضرورتی وجود داشته باشد.

۳. قبل از اینکه به حدود تغییرات یک خصوصیت معین بپردازید، ابتدا ویژگی غالب آن را تشریح کنید مثال - بافت افق سطحی A معمولاً شنی است، اما گاهی بافت شن لومی نیز وجود دارد.

۴. اگر یک خصوصیت معین فاقد حدود تغییرات است، نیازی به تکرار ویژگی‌های آن افق نیست.

۵. بعضی از واژه‌های متداول در تشریح حدود تغییرات افق‌های نیمرخ خاک به شرح زیر است:

- «در بعضی از نیمرخ‌ها» و «به صورت تپیک» به ترتیب به جای «گاهی» و «غالباً»

- از «بعضی از نیمرخ‌ها» به جای «بعضی مناطق»
- واژه‌های «هست» و «هستند» را به جای «ممکن است»
- افق 2C را به جای مواد 2C
- «سنگ بستر» به جای افق R
- «بعضی از نیمرخ‌ها، فاقد افق BC هستند، به جای، «افق BC ممکن است وجود نداشته باشد»

(ج) - سری‌های رقیب

در این قسمت وجوه تمایز بین سری‌های مورد نظر از دیدگاه عوامل عمده تاکسونومیکی مورد بحث قرار می‌گیرد. باید فهرستی از تمام سری‌های موجود در یک فامیل و خصوصياتی که سبب تمایز آنها از یکدیگر شده تهیه شود. نظر به اینکه خصوصياتی که رده‌بندی سری خاک براساس آنها صورت گرفته قبلاً ارائه شده فقط بر خصوصياتی تاکید نمایید که سبب تفکیک سری خاک از سری‌های رقیب شده است. مقایسه‌ها باید بر اساس خصوصيات کمیته قابل دسترس استوار باشد.

۱. فهرست تمام سری‌های موجود در یک فامیل را براساس حروف الفبا تنظیم کنید. در صورتی که سری‌های خاک ثبت نشده و موقتی هستند آنها را مشخص نمایید. اگر سری خاک دیگری در آن فامیل وجود ندارد، فهرستی از سری‌های موجود در فامیل‌های مشابه و خصوصياتی که باعث تفکیک آنها شده تهیه نمایید.

۲. خصوصياتی که برای تفکیک گروه‌های خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند به شرح زیر است (اما فقط به آنها محدود نمی‌شود):

- حضور یا عدم حضور افق‌های مشخصه
- بافت خاک در مقطع کنترل سری خاک
- وجود کربنات در عمق خاصی یا بالاتر از آن
- عمق مرز سنگی و شبه سنگی
- نوع و مقدار قطعات سنگی در خاک
- خاک‌هایی که نسبت به یک «هیو» معین، رنگ قرمز تر یا زردتری دارند.
- اشکال ردوکسی مورفیک که در یک عمق معین «کرومای» پایین‌تر دارند.
- تفاوت‌های درجه حرارت خاک
- ضخامت خاک زیرین
- ضخامت نیمرخ خاک
- تفاوت‌های رطوبت خاک، و
- واکنش خاک در مقطع کنترل سری

(چ) - پراکنش جغرافیایی سری خاک

موارد این قسمت شامل لندفرم‌ها، اشکال، ناهمواری‌ها، ماهیت رگولیت (مواد مادری)، اقلیم، و اشکال موجود در واحدهای زمین نماست که بویژه در تشخیص سری‌های خاک و پراکنش آنها مفید است. نام لندفرم(ها) و حدود تغییرات شیب، نوع دامنه و جهت شیب لندفرم‌هایی را که سری خاک در آنها شناخته شده، تشریح نمایید.

۱. ماهیت رگولیت‌هایی را که سری خاک در آنها تشکیل شده به اختصار مشخص نمایید. هدف این قسمت تعیین خصوصیت رگولیت‌ها برای تشخیص سری خاک است تا صرفاً تعیین جنس سنگ بستر واقع در زیر رگولیت‌هایی که خاک از آنها تشکیل شده.

۲. اقلیم را با عوامل درجه حرارت، بارندگی و سایر شاخص‌های اقلیمی مشخص نمایید. دامنه تغییرات بارندگی را برای سری خاک ارائه نمایید. فقط شاخص‌های اقلیمی را بکار ببرید که بطور وسیع در منابع منتشر شده وجود دارند. اطلاعات مربوط به اقلیم سری خاک را ارائه کنید. عبارات مورد استفاده باید مشخص کننده نظام جغرافیایی اقلیم باشد. در صورت امکان حدود تغییرات ارتفاع را مشخص نمایید.

(ح) - پراکنش جغرافیایی خاکهای مجموعه

برای اطلاع رسانی به کاربران، فهرست سری خاکهایی را که به صورت مجموعه در یک ناحیه وجود دارند ارائه نمایید. پراکنش جغرافیایی سری‌های خاک را تشریح نموده و تفاوت‌های پراکنش آنها را مشخص کنید. فهرستی از سری‌های خاک را که به صورت یک مجموعه جغرافیایی در کنار هم مشاهده می‌شوند ارائه کنید و به اختصار چگونگی تفکیک آنها را در موقعیت‌های مختلف واحدهای زمین نما تشریح کنید. این توصیه‌ها ممکن است بوضوح تفکیک سری‌های خاک را در یک مجموعه جغرافیایی امکان پذیر نکند، ولی تفاوت‌های عمده را برجسته کنید. در این قسمت، مواردی را که در مبحث سری‌های رقیب آمده تکرار نکنید.

(خ) - زهکشی طبیعی و هدایت هیدرولیکی اشباع

زهکشی طبیعی خاک را به صورت کلاس یا کلاس‌های زهکشی برای هر سری خاک مشخص کنید. زهکشی طبیعی خاک در بعضی از سری‌ها در دامنه دو کلاس زهکشی مجاور هم قرار می‌گیرند. علاوه بر کلاس زهکشی خاک، وضعیت رطوبت خاک و تغییرات آن را ارائه نمایید. همچنین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در مقطع کنترل سری را مشخص کنید. هدایت هیدرولیکی اشباع را تا عمق ۱۸۰ سانتی متری یا تا سطح سنگ بستر (در صورتی که در عمق کمتری قرار دارد) در نظر بگیرید و آن را بر اساس تغییرات عمده، بعنوان مثال به صورت « هدایت هیدرولیکی اشباع بالا» در قسمت فوقانی و «نسبتاً پایین» در قسمت زیرین خاک تشریح نمایید.

رواناب سطحی را نیز در این قسمت تشریح کنید. وضعیت نفوذ آب را در صورتی که اهمیت دارد تشریح نمایید. در صورت نیاز وضعیت سیلگیری را هم در این قسمت توضیح دهید. برای یک سری خاک بیش از دو کلاس زهکشی بکار نبرید.

(د) - کاربری و پوشش اراضی

در این قسمت کاربری‌های عمده سری خاک را تشریح کنید. در صورتی که سری خاک برای کشاورزی، مرتع، جنگل یا مناطق مسکونی و سایر کاربری‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، محدوده گسترش هریک از آنها را تشریح نمایید. در این قسمت از بحث در زمینه سطح تولید محصولات، محدودیت‌ها و خطرات خودداری کنید. در صورتی که گیاهان بومی بخش عمده‌ای از محدوده گسترش سری خاک را پوشش داده‌اند آنها را تشریح و جامعه گیاهی موجود را توصیف کنید. برای تعدادی از سری‌های خاک، پوشش

گیاهی بومی اهمیتی ندارد زیرا کاربری رایج وضعیت را کاملاً دگرگون کرده است. برای این سری‌های خاک نیازی به تشریح پوشش گیاهان وجود ندارد. تشریح پوشش گیاهی باید به اختصار صورت گیرد به گونه ای که به تشخیص سری خاک کمک نماید.

(ذ) - وسعت و پراکندگی

وسعت سری‌های خاک را با یکی از سه کلاس زیر مشخص نمایید.

- گسترش محدود، کمتر از ۴۰۰۰ هکتار
- گسترش متوسط، بین ۴۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰ هکتار
- گسترش وسیع، بیشتر از ۴۰۰۰۰ هکتار

(ر) - وضعیت سری‌های خاک (پیشنهادی یا ثبت شده)

وضعیت سری خاک را به صورت های زیر مشخص کنید-

برای سری‌های خاک موقتی، منطقه ای که سری خاک در آنجا شناخته شده و تاریخ پیشنهاد آن را (تحت عنوان سری پیشنهادی)، تشریح نمایید.

در مورد سری‌های خاک ثبت شده، زمان و محل ثبت سری را مشخص کنید. استان و ناحیه ای که سری خاک موقتی پیشنهاد شده و زمان ثبت آن را به عنوان سری خاک رسمی تشریح نمایید. در مورد سری‌های خاک پیشنهادی جدید، منبع و منشأ اولین نامگذاری آنها را توضیح دهید.

(ز) - ملاحظات

فهرست افق‌ها و اشکالی را که بعنوان افق مشخصه و یا شاخصی برای تشریح نیمرخ خاک مدنظر قرار گرفته‌اند تشریح کنید. هدف این قسمت گردآوری فهرستی از اشکال و آثار و شواهدی است که برای رده‌بندی سری خاک مورد نیاز است. فهرست مسائل و مشکلات حل نشده در ارتباط با تعریف سری خاک یا چگونگی تفکیک آن از سری‌های دیگر را ارائه کنید.

(س) - اطلاعات اضافی

در این قسمت فهرست منابع داده‌هایی که در تعیین خصوصیات سری خاک مورد استفاده قرار گرفته‌اند، از جمله پایان نامه‌های تحصیلی، داده‌های آزمایشگاهی مناطق، نسخه نهایی گزارش‌های تحقیقاتی خاکشناسی منتشر نشده و منابع دیگر ارائه می‌شود.

۷-۹- هماهنگی خاکها

فرآیند هماهنگی خاکها، مجموعه فعالیت‌هایی است که تهیه نقشه‌های دقیق خاک با کیفیت یکسان در سطوح مختلف دقت، طبقه‌بندی و نامگذاری واحدهای نقشه، انطباق مرز واحدها در نقشه‌های محدوده مورد مطالعه و مناطق همجوار و تفسیر یکسان واحدهای نقشه برای کاربری های مورد نظر را تضمین می نماید.

هماهنگی خاکها مستلزم آن است که در فرآیند ورود داده‌های مکانی و غیرمکانی به بانک داده‌های خاک، تمام استانداردهای ملی رعایت شده باشند. هماهنگی خاکها انطباق کامل مرزهای تمام نقشه‌های مطالعات خاکشناسی را که در مناطق همجوار با یک منظور مشخص و در یک مقیاس و سطح دقت تهیه شده‌اند، تضمین می‌نماید. این امر نیازمند آن است که همه خصوصیات جمع‌آوری شده خاکها، تمام معیارها و استانداردهای ملی را رعایت و در تفکیک واحدهای نقشه خاک، نامگذاری و توصیف آنها و تفسیر واحدها

برای کاربری‌های موردنظر، دستورالعمل‌های مربوطه اجرا شده باشد. هماهنگی خاکها برای انتقال موثر دانش و تکنولوژی در خاکهای مشابه تسهیلات زیادی را فراهم می‌نماید.

۷-۹-۱- هماهنگی مستمر (پیوسته)

هماهنگی مستمر فرآیندی است که تمام موضوعات و تصمیم‌های پیرامون واحدهای نقشه خاک را در تمام مراحل مطالعات بررسی، ارزیابی و ثبت می‌نماید. هماهنگی مستمر هم در مطالعات خاکشناسی جدید و هم در بهنگام‌سازی مطالعات خاکشناسی که نیاز به اصلاح، بهبود و تکمیل گسترده دارند اعمال می‌گردد. این هماهنگی در سراسر دوره مطالعات اعمال می‌شود و روال آن با پیشرفت مطالعات تا پایان حفظ می‌گردد. ناظران منطقه ای در بازنگری و بازدیدهای میدانی مسئول کنترل کیفیت و تضمین کیفیت مطالعات بوده و اجرای تمام استانداردهای مطالعات را تضمین می‌نمایند. هماهنگی مستمر نیازمند این است که در هر بازنگری و بازدید میدانی اطمینان حاصل شود که تمام تغییرات، حذف و اضافه کردن به واحدهای نقشه و واحدهای طبقه‌بندی که در بازدیدهای قبلی در مورد آنها تصمیم‌گیری شده، اعمال گردیده و مورد تأیید می‌باشد. برای خاک‌های خارج از محدوده مطالعات نیز باید تمام داده‌ها، تشریح‌ها و توصیف‌ها و ترکیب واحدهای نقشه خاک ارائه شده در خاکهای با لندفرم‌ها و خصوصیات زمین شناسی مشابه با همان واحدها در محدوده مورد بررسی انطباق داشته باشد. تمام فعالیت‌های شناسایی خاک، شامل تفسیرها، تکمیل، اصلاح و بهبود راهنمای توصیفی نقشه، اتصال مرز واحدهای نقشه، بررسی‌های میدانی و تهیه گزارش باید همزمان و همگام با تهیه نقشه انجام شود.

۷-۹-۲- هماهنگی نهایی

هماهنگی نهایی هنگامی انجام می‌شود که مطالعات خاکشناسی جدید رو به اتمام است. اگر در خلال مطالعات خاکشناسی، هماهنگی مستمر انجام شده باشد، هماهنگی نهایی با بازنگری و کنترل تصمیم‌های قبلی صورت می‌گیرد. هماهنگی نهایی برای کنترل یافته‌ها و داده‌ها و همچنین تکمیل کارهای نیمه تمامی است که در مراحل هماهنگی مستمر در مورد آنها تصمیم‌گیری شده است.

موضوعاتی که در هماهنگی نهایی مورد بازنگری و کنترل قرار می‌گیرند و تکمیل می‌شوند، شامل موارد زیر است:

- کنترل و تأیید طبقه‌بندی نیمرخ‌هایی که نمونه‌های آن در آزمایشگاه شناسایی خاک و یا آزمایشگاه مهندسی خاک مورد آزمون و تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در صورت لزوم در طبقه‌بندی آنها تجدید نظر شده است.
- کنترل تاکساجانکت‌ها (شبه سری‌ها) و واحدهای طبقه‌بندی که نیاز به یادداشت‌های هماهنگی دارند و دلایل ثبت یادداشت‌های مربوط به واحدهای یاد شده در بانک داده‌های خاک، ثبت اطلاعات معمول و یا غیرمعمول در باره واحدهای طبقه‌بندی که ممکن است برای کاربران آینده مفید باشد.
- کنترل و تأیید واحدهای نقشه و واحدهای طبقه‌بندی، خلاصه کردن و نهایی نمودن اصلاحات و تغییرات مربوط به تشریح و توصیف واحدهای طبقه‌بندی
- کنترل و تأیید اعتبار سری‌ها و طبقه‌بندی آنها، خلاصه کردن و انجام اصلاحات نهایی و تغییرات مربوط به تشریح سری‌های رسمی خاک

- کنترل و تأیید اسامی واحدهای نقشه و کسب اطمینان از کاربرد علائم و نشانه‌های یکسان و متداول در واحدهای مشابه، خلاصه کردن و اصلاحات فرآیند نهایی و تغییرات مربوط به تشریح و توصیف واحدهای نقشه
- کنترل و تأیید ورودی بانک داده های خاک از نظر دقت، کیفیت یکسان و تکمیل بودن
- کنترل دقت و کیفیت یکسان تفسیرها.
- کنترل پیش نویس گزارش نهایی و مشخص نمودن هر نوع اصلاحات یا تغییرات مورد نیاز.
- کنترل و آزمون نقشه‌ها به منظور انطباق مرز واحدهای خاک در هر برگ نقشه و با نقشه‌های مجاور، استفاده از علائم و نشانه های صحیح و تأیید انطباق مرز واحدهای نقشه با لندفرم های مشخص شده در تصاویر
- کنترل وضعیت اتصال نقشه‌ها و ثبت دلایل عدم انطباق مرزها و واحدهای نقشه و برنامه ریزی برای انجام اصلاحات و تغییرات مورد نیاز در نقشه‌های میدانی
- کنترل سایر مدارک و یا اطلاعات حمایت کننده (اسناد پشتیبان) هماهنگی مطالعات نظیر مدل‌های خاک- پوشش گیاهی- اقلیم و تحقیقات خاص و فهرست منابع مورد استفاده در مطالعات خاکشناسی
- مشخص نمودن نحوه بایگانی تمام مدارک میدانی (فرم‌های استاندارد تشریح ، نقشه‌ها و سایر مدارک مطالعات)
- تهیه نامه ارسال خلاصه گزارش هماهنگی نهایی مطالعات برای مدیریت نظارت و کنترل فنی

۷-۱۰- مدارک هماهنگی خاکها

مدارک هماهنگی خاکها (که گاهی از آن به عنوان یادداشت هماهنگی خاکها نام برده می شود)، مدارکی است که پس از تکمیل مطالعات خاکشناسی جدید تهیه و منتشر می گردد. چارچوب مدارک و مستندات هماهنگی خاکها شامل موارد زیر است:

۱. عنوان مطالعات
۲. توضیحات مقدماتی
۳. یادداشت عنوان راهنمای سطح دقت مطالعات (تفصیلی، نیمه تفصیلی ، اجمالی)
۴. معرفی سری‌های شناخته شده ، سری‌های پیشنهادی، سری‌های تعلیقی و یا غیرفعال در فرآیند هماهنگی خاکها
۵. راهنمای نقشه تغییر یافته شامل راهنمای میدانی و راهنمای نهایی (قابل انتشار)
۶. راهنمای نقشه خاک که براساس حروف الفبا یا واحدهای زمین نما و شکل زمین تنظیم شده است.
۷. راهنمای نقشه کلی خاک
۸. راهنمای علائم و نشانه های سطوح ژئومورفیک (زمین‌نما، شکل زمین، اجزاء شکل زمین)
۹. نام و سمت هماهنگ کننده مطالعات
۱۰. مطالعات خاکشناسی قبلی (منتشر شده)
۱۱. ساختار فهرست اطلاعات نقشه، رقوم سازی و تکمیل نقشه
۱۲. وضعیت انطباق مرزهای واحدهای نقشه در منطقه مورد مطالعه
۱۳. طبقه‌بندی نیمرخ‌هایی که نمونه‌های آن برای آزمایشگاه ارسال شده است.

۱۴. نیمرخ‌های مورد استفاده در گزارش نهایی
۱۵. یادداشت‌های طبقه‌بندی و هماهنگی خاک‌ها
۱۶. طبقه‌بندی خاک‌ها
۱۷. موارد متفرقه
۱۸. تائیدیه‌ها
۱۹. امضاها

۷-۱۱- شرایط لازم برای انطباق مرزها در مطالعات خاکشناسی همجوار

۱. هنگامی که مطالعات خاکشناسی تکمیل می‌شود، مرزهای ترسیمی برای واحدهای نقشه که در یک امتداد قرار می‌گیرند باید با مرزهای مشابه در مطالعات مناطق همجوار بر هم منطبق گردند. برای دستیابی به این هدف، باید مرزهای نقشه خاک، همان مرزهای واحدهای زمین نما باشد که با پیروی از اصول یکسان و با کیفیت مشابه در محدوده تقسیمات کشوری و یا واحدهای فیزیوگرافی اصلی تفسیر و توصیف شده‌اند. جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها و جمع‌بندی نتایج باید معرف همین واحدهای زمین نمای طبیعی باشد.
۲. در بیشتر موارد، باید مرزهای دقیق واحدهای نقشه خاک با مطالعات همجوار بر هم منطبق شوند. مرزهای قابل قبول ممکن است بهترین مرزهایی باشد که می‌تواند بطور مستدل و منطقی در یک زمان معقول در مطالعات بدست آید. فرآیند انطباق مرز واحدها از مسؤولیت‌های ناظر منطقه‌ای است که ملزم است مرزهای مناسب انطباق واحدهای نقشه را در دو مطالعه خاکشناسی همجوار تعیین نماید.
۳. اگر دو مطالعه خاکشناسی با دو سطح دقت مختلف در مجاورت یکدیگر قرار بگیرند، مرزهای دقیق بدست نمی‌آید، زیرا مرز بین دو منطقه مطالعه شده، گاهی خود بعنوان مرز واحد نقشه خاک عمل می‌نماید. در چنین مواردی در نقشه خاک و موازی مرزهایی که در مطالعات خاکشناسی با دو سطح دقت مختلف از یکدیگر جدا می‌شوند این عبارت نوشته می‌شود- مثلاً «حد مطالعات خاکشناسی سطح (مرتبه) سوم». هر مرز خاک در مطالعات خاکشناسی اجمالی تر (با تراکم نقاط مشاهداتی کمتر باید دست‌کم با یک مرز خاک، در مطالعات خاکشناسی تفصیلی تر (با تراکم نقاط مشاهداتی بیشتر) منطبق باشد، اما برعکس آن درست نیست.
۴. اگر حد یک مطالعه خاکشناسی پیوسته، توسط مطالعه خاکشناسی که نیاز به بازنگری گسترده دارد محدود گردد و مطالعه خاکشناسی قدیمی خارج از رده و غیرقابل استفاده باشد، باید ناظر منطقه‌ای بهترین مرز ممکن را براساس شناخت وضع موجود و اطلاعات و مدارک قابل دسترس و استفاده از ابزار موجود بسازد، اما نیازی نیست که قسمت‌هایی از مطالعات قدیمی را تا زمان مناسب برای شروع بازنگری و بهنگام سازی آن مطالعات، مورد بازنگری قراردهد. باید وضعیت انطباق مرزها در مدارک و اسناد هماهنگی مطالعات با ذکر موقعیت‌ها در نقشه‌ها نشان داده شده و در گزارش تشریح گردد.
۵. ناظر منطقه‌ای اسناد وضعیت انطباق مرزهای واحدهای نقشه در مطالعات همجوار را تهیه می‌نماید و تمام اختلاف‌های موجود از وضعیت انطباق مرزها و تغییراتی را که باید اعمال گردد تا مرزهای قابل قبول واحدهای نقشه حاصل شود تشریح می‌نماید.

دلایل عدم انطباق مرزها نیز باید در گزارش وضعیت انطباق واحدهای نقشه در مطالعات همجوار ذکر گردد. اسناد مربوط به وضعیت انطباق مرز واحدها جزو اسناد هماهنگی نهایی مطالعات است و در مرکز ملی هماهنگی حفظ خواهد شد.

۶. تغییرات مربوط به اسامی واحدهای نقشه، حذف یا اضافه کردن واحدهای نقشه یا واحدهای ترسیمی در مطالعات خاکشناسی موجود باید با تغییر در مدارک هماهنگی نهایی مستند شود.

۷. وقتی که هماهنگی دو مطالعه خاکشناسی قبلی انجام می شود، معمولاً اعضای تیم عملیات میدانی برای مشخص کردن دلایل عدم انطباق مرزها در اختیار نیستند. برای آماده نمودن نقشه‌ها جهت هماهنگی، هماهنگ کنندگان مطالعات (ناظر منطقه‌ای) ممکن است مجبور شود در مطالعات ستادی، بهترین مرزهای انطباق ممکن را بسازد. این فرآیند عموماً شامل حرکت دادن خطوط و مرزها به آرامی برای تأیید و انطباق با مرزهای تصاویر جدید و بهم رسانیدن مرزها درحد فاصل دو مطالعه خاکشناسی است. تغییرات اساسی واحدهای نقشه، حذف و اضافه کردن واحدهای نقشه یا محدوده‌های ترسیمی باید با تغییرات هماهنگی مستند شود. مطالعات خاکشناسی رقومی و مستندسازی موارد اختلاف و حالت‌های مختلف ثبت شده در مرکز ملی هماهنگی برای فعالیت‌های بهنگام سازی مطالعات در آینده، ابزارهایی برای تکمیل راهنمای نقشه و ترسیم مرزهای دقیق واحدهای نقشه خواهد بود.

۷-۱۲- مطالعات خاکشناسی جدید در مجاورت مطالعات خاکشناسی قدیمی (مطالعات خاکشناسی با مرزهای پیوسته)^۱

هدف از مطالعات خاکشناسی، تهیه نقشه خاک با مرزهای پیوسته در محدوده تقسیمات کشوری (مرزهای سیاسی) و واحدهای فیزیوگرافی عمده است. نقشه خاک با مرزهای پیوسته مستلزم آن است که بهم پیوستگی دقیق مرزها با کیفیت مناسب از داده های مکانی بین مناطق مورد مطالعه وجود داشته باشد. در بعضی از موقعیت ها ممکن است مرزهای دقیق واحدها کاملاً بر هم منطبق نباشد و نحوه انطباق واحدهای نقشه درحد قابل قبول باشد. بنابراین از نظر انطباق مرزها در نقشه منطقه مورد مطالعه با مناطق همجوار دو نوع مرز از دیدگاه دقت و نحوه انطباق قابل تصور است-

۱. مرزهای دقیق

۲. مرزهای قابل قبول

۷-۱۲-۱- مرزهای دقیق^۲

مرزهای دقیق بین مناطق مورد مطالعه خاکشناسی زمانی وجود دارد که مرز واحدهای خاک و زمین نما پیوسته بوده و در امتداد این مرزها، واحدهای نقشه خاک براساس خصوصیات خاک انتخابی، ویژگی های مشابه داشته باشند و کاملاً بر هم منطبق گردند. مرزهای دقیق باید بین دو مطالعه خاکشناسی مشابه یا تقریباً مشابه قدیمی، با کیفیت خوب که با هدف مشترک، مقیاس مشابه و سطح دقت یکسان تهیه شده‌اند وجود داشته باشد.

¹ Seamless soil survey

² Exact Joins

۷-۱۲-۲- مرزهای قابل قبول^۱

مرزهای قابل قبول در مراحل اولیه هماهنگی خاک‌ها زمانی به کار می‌روند که انطباق دقیق مرز واحدهای مطالعات قدیمی نیاز به انجام عملیات میدانی برای اصلاح این مرزها دارد.

۷-۱۳- اسامی واحدهای نقشه خاک

راهنمای نقشه و گزارش شناسایی خاک باید در بردارنده اسامی مربوط به هر واحد نقشه باشند. در راهنمای نقشه، نام مذکور باید نشان دهنده موارد زیر باشد:

۱. خاک غالب (اصلی) موجود در واحد یا اراضی متفرقه
۲. سطح طبقه‌بندی خاک شامل:
 - (الف)- سری خاک
 - (ب)- سطوح بالاتر رده‌بندی سلسله مراتبی (فامیل، زیرگروه و...)
۱. فازهای موجود در هر سطح از طبقه‌بندی (فازسری، فاز فامیل، فاز زیرگروه و....)
۲. نوع واحد نقشه (واحد همسان، گروه تفکیک نشده، کمپلکس و مجموعه)

¹ Acceptable Joins

فصل ۸

آماده‌سازی نقشه نهایی خاک

۸-۱- تعریف و اهداف

آماده سازی نقشه خاک شامل تمام فعالیت های مرتبط با تهیه، تلفیق و تکمیل نقشه مطالعات شناسایی خاک می باشد. هدف از این فرآیند تهیه نقشه های خاک دقیق و متداول به صورت کاغذی (آنالوگ) و رقومی و تولیدات مرتبط با آنها (مانند نقشه های تفسیری) برای کاربران است. چهار زمینه اصلی فعالیت های کارتوگرافی تهیه نقشه عبارتند از- تهیه تصاویر (عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای) ، تهیه نقشه، رقومی سازی داده ها و تکمیل نقشه ها

(الف)- تهیه عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای

عملیات صحرایی مطالعات شناسایی خاک نیاز به استفاده از عکس های هوایی به عنوان تصاویر پایه دارد. برای توسعه، بهبود و تکمیل نقشه های نهایی نیز در مناطقی که امکان آن وجود داشته باشد عکس نقشه ها^۱ مورد نیاز می باشد. پیش از شروع کار عملی مطالعات شناسایی خاک باید تصاویر مربوط به منطقه مورد بررسی تهیه شده باشد.

(ب)- تهیه نقشه های خاک

تهیه نقشه های خاک عبارت است از انتقال دقیق اطلاعات شناسایی خاک از تصاویر و نقشه های مطالعات میدانی بر روی نقشه های توپوگرافی مبنایی و یا عکس - نقشه های پایه، تبدیل دقیق و هماهنگی علائم و نشانه های واحدهای نقشه و لندفرم ها و انتقال آنها به راهنمای تأیید شده نقشه خاک.

(ج)- رقومی سازی داده ها

رقومی سازی عبارت است از فرآیند انتقال داده های خاک از روی نقشه های کاغذی (آنالوگ) به نقشه های مبنایی به صورت رقومی برای تجزیه و تحلیل های رایانه ای. در صورتی که تصاویر یا عکس نقشه ها به صورت رقومی وجود داشته باشد از رقومی سازی دستی و یا اسکن بعدی آنها خودداری می شود.

تهیه نقشه در عملیات میدانی در صورت وجود امکانات و تجهیزات مورد نیاز، می تواند به صورت درجا و در حین عملیات به شکل رقومی انجام شود و از هریک از گام های اضافی دیگر برای رقومی سازی جلوگیری شود.

یادآوری

این بخش رهنمودهای رقومی سازی و ویژگی های مربوط به تهیه نقشه های رقومی شناسایی خاک را به صورت بسیار کلی ارائه می نماید. نظر به اینکه رقومی سازی نقشه ها زمینه ای تخصصی است و جنبه های کارتوگرافیکی آن بر زمینه های شناسایی خاک برتری دارد، باید با توجه به امکانات و استانداردهای موجود، دستورالعمل جداگانه ای برای آن تهیه شود.

(د)- تکمیل و اتمام عملیات تهیه نقشه خاک

تکمیل نقشه عبارت است از انتقال نهایی واحدهای نقشه و علائم ویژه و متن های مربوط به آن و آماده نمودن آنها برای چاپ و انتشار

۸-۲- راهبردها و مسئولیت ها

۱. مقیاس نهایی انتشار نقشه های خاک برای مناطق فاقد مطالعه (مطالعات جدید) و نیز بهنگام نمودن مطالعات قبلی، ۱:۲۵۰۰۰

است. انتخاب مقیاس های دیگر بستگی دارد به اهداف مطالعات و تأیید و تصویب بخش شناسایی خاک موسسه تحقیقات

خاک و آب

^۱ Orthophotography

۲. تمام نقشه‌های مطالعات شناسایی خاک (اعم از مناطق فاقد مطالعه و مناطقی که مطالعات قبلی آنها نیاز به بازنگری گسترده دارد) باید به صورت رقومی ارائه شود.
۳. چارچوب انتشار نقشه‌های نهایی مطالعات شناسایی خاک در تمام مناطق و با هر وسعتی، همان چارچوب استاندارد نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری در ابعاد ۷/۵ × ۷/۵ دقیقه می‌باشد. نقشه‌های توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ برای بیشتر مناطق، توسط سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه شده و فایل رقومی آن‌ها قابل دسترس می‌باشد.
۴. تمام مطالعات شناسایی خاک که به پیشنهاد کارفرمایان دستگاههای اجرایی به مشاوران بخش خصوصی واگذار می‌شود، باید با نظارت و کنترل فنی موسسه تحقیقات خاک و آب انجام شود. بدیهی است که مسئولیت کنترل کیفیت و تضمین کیفیت مطالعات خاکشناسی و تولیدات نهایی آن (نقشه‌ها و گزارش نهایی) به عهده موسسه یاد شده است. براساس موافقت نامه نظارت و کنترل فنی مطالعات باید فایل رقومی نقشه‌ها و گزارش مطالعات شناسایی خاک برای تکمیل بانک داده‌های ملی خاک در اختیار موسسه قرار داده شود.
۵. تدوین دستورالعمل و استانداردهای رقومی سازی نقشه‌های خاک و راهنمای مربوطه، علائم و نشانه‌های خاص برای لندفرم‌ها و اراضی متفرقه، بر عهده موسسه تحقیقات خاک می‌باشد.
۶. پیش از انتشار دستورالعمل مندرج در بند ۵، دستورالعمل و استانداردهای «راهنمای ملی شناسایی خاک» ایالات متحده آمریکا ملاک عمل خواهد بود.

۸-۳- تهیه نقشه خاک

(الف)- موافقت نامه مطالعات

در موافقت نامه مطالعات شیوه تهیه نقشه، رقومی سازی و تکمیل نقشه خاک پیش‌بینی می‌شود. علاوه بر آن مقیاس نقشه‌ها، چارچوب انتشارات، حداقل واحدهای ترسیمی نقشه و برنامه زمان بندی انتشار نتایج نیز تشریح می‌گردد.

(ب) - مدارک طبقه‌بندی و هماهنگی

مدارک طبقه‌بندی و هماهنگی، تمام اطلاعات مورد تأیید نقشه را که در نسخه نهایی منتشر خواهد شد تعیین می‌نماید، مدارک یاد شده نحوه تغییر و تبدیل علائم و نشانه‌های راهنمای نقشه صحرایی به نقشه نهایی و ساختار ویژه تهیه نقشه، رقومی سازی و تکمیل نقشه و راهنمای شناسایی خاک را فراهم می‌نماید.

(ج) - راهنمای تطبیقی

راهنمای تطبیقی نقشه شامل علائم و اسامی واحدهای نقشه است. علائم واحدهای نقشه شامل ترکیبی از حروف و اعداد می‌باشد. علائم واحدهای نقشه برای واحدهای ترسیمی و اطلاعاتی که به صورت جدول در نقشه‌ها و گزارش مطالعات ارائه می‌شود و همچنین در بانک داده‌های خاک وارد می‌گردد، یکسان سازی و هماهنگ شود.

(د) - علائم و نشانه‌های راهنمای مطالعات شناسایی خاک

برای آگاهی از علائم و نشانه‌های استاندارد مطالعات شناسایی خاک و کاربرد آنها در نقشه و راهنمای نقشه خاک، رجوع نمائید به بخش ۵-۶۲۷ «راهنمای ملی شناسایی خاک».

(ه) -تهیه عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای

تهیه و تدارک عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای باید قبل از شروع مطالعات شناسایی خاک صورت گیرد. مدیر پروژه مطالعات شناسایی خاک باید عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای منطقه مورد بررسی را متناسب با اهداف مطالعات در مقیاس مناسب به سازمان های ذیربط سفارش دهد.

(و) -ویژگی های نقشه ها

نقشه های خاک، اطلاعاتی را در مورد خاکها فراهم می آورند. ارائه ویژگی های توپوگرافی، هیدروگرافی و مدنی (انسان ساخت) در نقشه های خاک سبب گویاتر شدن عوارض و استفاده بهتر از این نقشه ها خواهد شد. بطور کلی نقشه پایه مطالعات میدانی عکس های هوایی، عکس - نقشه ها و یا نقشه های توپوگرافی است. در نقشه خاک از ویژگی های زیر استفاده می شود-

۱. **علائم مدنی** - این علائم شامل مرزها، نشانه، علائم و نشانه های حمل و نقل (ترابری)، امکانات و ساختارهای مختلف است.

- مرزها که شامل مرز ملی، مرز استانی و مرز شهرستانها، محدوده منطقه مورد مطالعه و مانند اینهاست.
 - مختصات جغرافیایی که شامل طول و عرض و تقسیمات UTM آن است که باید دست کم در چهار گوشه نقشه منعکس شود (نقشه های توپوگرافی پایه سازمان نقشه برداری کشور تمام این ویژگی ها را دارا می باشند).
 - علائم ترابری که شامل راهها، راه آهن و تاسیسات وابسته به آنهاست.
 - نقاط مشخصه که شامل فرودگاهها، گورستان ها، مساجد و کلیساها، برج های دیده بانی، اماکن مذهبی، مدارس، مخازن، چاههای آب، نفت و گاز، نقاط ارتفاعی، و نقاط مشاهداتی (محل نمونه برداری از خاکها و آزمایش ها) می باشد.
۲. **علائم هیدروگرافی** - این علائم اطلاعاتی را در زمینه آبهای جاری و ساکن در اختیار کاربران قرار می دهند. در صورتی که رودخانه ها و مسیل ها برای نمایش در نقشه از عرض کافی برخوردار باشند، باید مرزهای دو سمت آنها در نقشه خاک ترسیم شود. در مورد توده های بزرگ آب (مانند دریاچه ها، مخازن سدها، پلایاها و...) باید محدوده آنها همراه با نام و یا علائم خاص نشان داده شود.

حوضچه های فاضلاب، حوضچه های پرورش ماهی، مرداب ها و باتلاق ها، نمونه های دیگری از علائم هیدروگرافی هستند. علاوه بر آن آبراهه ها، مسیل ها، رودخانه های دائمی و فصلی، کانالهای آبیاری و زهکشی، جوی ها و نهرها، چشمه ها و چاههای آب نیز در این گروه طبقه بندی می شوند.

۳. **علائم ویژه مطالعات شناسایی خاک** - این علائم شامل واحدهای نقشه خاک، اراضی متفرقه، علائم و نشانه های ویژه خاکها و علائم استاندارد لندفرم ها و اراضی متفرقه می باشد (این دسته از علائم پس از علائم مدنی و هیدروگرافی سومین لایه اطلاعاتی هستند که در نقشه های خاک نشان داده می شوند). این علائم عبارتند از:

- محدوده های ترسیمی واحدهای نقشه خاک
- خطوط یا نقاط مربوط به واحدهای نقشه (نقاط و خطوط شاخص در محدوده واحد نقشه)

۴. **علائم خاک**^۱ - هر واحد نقشه دست کم با یک علامت (لیبل) معرفی می شود. تمام علائم موجود در نقشه های خاک صحرایی باید بر روی نقشه توپوگرافی پایه انتقال یابد، علائم باید به صورت افقی نوشته شده و در مجاورت یا روی مرز واحدها نقشه قرار نگیرند. این علائم تا حد امکان باید در مرکز واحدها نوشته شده و لیبل ها در جهت شمال طراحی شوند. در مواردی که به دلیل کوچک بودن وسعت واحدهای نقشه، نشان دادن علائم خاک در این واحدها امکان پذیر نباشد، می توان آنها را با نشانه پیکان به واحد مجاور ارجاع داد.

(ز) - روی هم افتادن علائم نقشه

ماخذ ترسیم واحدهای نقشه و مرزهای آن نقشه های توپوگرافی است. باید در ترسیم واحدها به یکنواختی ضخامت قلم، شکل و اندازه حروف در سراسر واحدهای نقشه خاک منطقه مورد بررسی توجه شود.

هرگاه دو یا چند علامت و نشانه درجایی از نقشه روی هم قرار بگیرند، اولویت نشان دادن و ترسیم آنها به شرح زیر است: جاده، مرز ملی، مرز استان، مرز شهرستان، پارک های ملی و جنگلی، محدوده مطالعاتی و مرزهای مربوط به تقسیمات کشوری در سطوح پایین تر از شهرستان (این موارد در نقشه های توپوگرافی به صورت استاندارد ارائه شده است)

(ح) - نوشتن حروف در نقشه

وضوح و کیفیت حروف مهمترین معیار برای نوشتارهای درون واحد نقشه است. تراکم بیشتر واحدهای خاک، علائم هیدروگرافی و مدنی، عملاً کاربرد حروف را در واحدهای نقشه خاک محدود می کنند. بطور کلی اندازه ارتفاع حروف و اعداد مربوط به نامگذاری واحدها و نشانه های واحدها (لیبل ها) نقشه بین ۰/۱۲ تا ۰/۴ سانتی متر متغیر می باشد.

(ط) - اصلاح مرزها و محدوده ها

با استفاده از تفسیر عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای و نقشه های توپوگرافی پایه، باید مرز واحدهای نقشه، مرز کوهستان و دشت و لندفرم های شاخص اصلاح گردد.

(ی) - کنترل کیفیت و تضمین کیفیت

موسسه تحقیقات خاک و آب مسئولیت کنترل کیفیت و تضمین کیفیت تهیه و تکمیل نقشه های خاک را به عهده دارد (رجوع کنید به دستورالعمل نظارت و کنترل فنی مطالعات خاکشناسی)

۸-۴- ویژگی های رقومی سازی نقشه خاک

۱. **ویژگی های نقشه پایه** - نقشه پایه مطالعات خاکشناسی باید تمام استانداردهای ملی را دارا باشد. نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ در ابعاد ۷/۵ × ۷/۵ دقیقه سازمان نقشه برداری کشور از چنین ویژگی هایی برخوردارند. عکس - نقشه های ساخته شده از تصاویر ماهواره ای (لندست^۲، اسپات^۳، آیکنوس^۴، و مانند اینها) و نقشه های توپوگرافی با مقیاس یاد شده نیز می تواند در این زمینه مورد استفاده قرار گیرد.

¹ Soil lables

² Landsat

³ Spot

⁴ Iconos

مطالعات شناسایی خاک که روی نقشه های پایه استاندارد انجام نشده، باید پیش از رقومی سازی بر روی نقشه های پایه انتقال یابد و با استفاده از عوارض موجود و شناخته شده در نقشه ها، اصلاحات لازم در مرز محدوده ها بعمل آید. رودخانه ها، جاده ها و نقاط شاخص در محدوده مورد مطالعه نیز باید در نقشه های صحرایی و نقشه پایه کاملاً برهم منطبق گردد.

یادآوری- در مطالعات شناسایی خاک، نقشه هایی رقومی سازی می شود که اطلاعات خاک آن قبلاً روی نقشه های توپوگرافی پایه ۱:۲۵۰۰۰ دارای استاندارد ملی انتقال یافته باشد.

برای آگاهی از میزان دقت افقی، دقت عمودی، خطاهای مجاز و سایر ویژگی های نقشه های توپوگرافی پایه ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور به دستورالعمل تهیه نقشه های یاد شده رجوع نمائید.

۲. عوارضی که رقومی می شوند - عوارضی که در نقشه های شناسایی خاک تفکیک شده و برای رقومی سازی آماده می شوند به سه دسته زیر طبقه بندی می گردند- محدوده ها، مرزها و نقاط. هریک از این عوارض به صورت یک لایه مستقل در نظر گرفته می شود.

لایه ۱ - واحدهای نقشه خاک، اراضی متفرقه و توده های آب در این گروه قرار می گیرند که دارای مرزهای بسته بوده و سطحی از محدوده مورد مطالعه را (به صورت پلی گون) اشغال می کنند.

لایه ۲ - نقاط شاخصی که به صورت دایره های کوچک نشان داده می شوند و یا محل عوارضی که برای ارائه در نقشه از طول کافی برخوردار نیستند، در این گروه قرار داده می شوند.

لایه ۳ - پدیده های خطی نظیر دیوارهای پرتگاهی، آبراهه ها و آبکندها در این دسته طبقه بندی می شوند. علائم و نشانه هایی که برای لندفرم ها و اراضی متفرقه بکار می روند، به عنوان نشانه های نقطه ای در نظر گرفته می شوند. نقاط مرطوب و خیس، نیمرخ های خاک و محل نمونه برداری با مته های دستی و ماشینی نیز در این دسته قرار می گیرند. پدیده های خطی و نقاط شاخصی که برای رقومی سازی به صورت پلی گون وسعت کافی ندارند (محدوده های با قطر کمتر از ۰/۵ سانتی متر)، در دسته پلی گون ها قرار نمی گیرند.

۳. رقومی سازی داده ها - در نقشه های خاک با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰، برای رقومی سازی ویژگی ها و استانداردهای زیر بکار می رود-

مرزهای خاک ها و آبها - تمام مرزهای خاک و آب را که در نقشه پایه تفکیک شده اند، باید با عرض ۰/۲۵۴ میلی متر رقومی شوند. مرزها باید تا محل تقاطع با مرزهای دیگر ادامه یافته، ابتدا و انتهای آنها آزاد نباشد.

حد مطالعات خاکشناسی - حدود منطقه مورد بررسی و حد مطالعات شناسایی خاک باید با عرض ۰/۲۵۴ میلی متر رقومی شوند. مرزهای رقومی شده باید بر مرزهای واحدهای نقشه پایه منطبق باشد.

مختصات جغرافیایی - چهار گوشه نقشه توپوگرافی پایه ۱:۲۵۰۰۰ با ابعاد ۷/۵×۷/۵ دقیقه، باید به صورت چهار نقطه مختصات دار رقومی شود. تقسیمات فرعی دیگر در نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری به صورت استاندارد نشان داده شده است.

محل های تلاقی - محل تمام تقاطع ها و انتهای مرزهایی که به مرزهای دیگر می رسد، باید کنترل شود.

تمام پدیده های خطی باید با قلم ۰/۲۵۴ میلی متر از روی نقشه و مدارک اولیه رقومی شود.

نقاط شاخص - تمام نقاط شاخص نیز باید به صورت جداگانه با نشانه + رقومی شوند. بدیهی است پس از رقومی سازی می توان به جای این نقاط، علائم و نشانه های خاص را قرار داد.

راهنماها - علائم و نشانه هایی که به صورت راهنما در نقشه آمده اند، به سه دسته تقسیم می شوند - علائم داخل محدوده ها، خطوط و نقاط

۱. علائم و نشانه های نقشه خاک (علائم و نشانه های واحدهای نقشه و اراضی متفرقه) آبهای دائمی و اراضی متفرقه ای که دارای علائم و نشانه های خاص هستند (واحدهای نقشه با حروف، اعداد و یا ترکیبی از این دو نشان داده می شوند.)

۲. علائم واحدهای نقشه خاک در راهنمای طبقه بندی و هماهنگی خاکها طبق اسناد و مدارک مطالعات

۳. علائم و نشانه های خاص لندفرم ها و اراضی متفرقه که در نقشه های میدانی ترسیم شده اند باید به صورت جداگانه نشان داده شوند (علائم و نشانه های استاندارد ویژه لندفرمها و اراضی متفرقه در بخش ۵-۶۲۷ راهنمای ملی شناسایی خاک ارائه شده است).

یادآوری

پس از تهیه نقشه های خاک با چارچوب نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور به صورت کاغذی (آنالوگ)، مراحل رقومی سازی آنها آغاز می گردد. رقومی سازی نقشه ها عمدتاً مرتبط با تخصص کارتوگرافی بوده و می تواند با روشهای مختلف انجام شود. رهنمودهای ارائه شده در این دستورالعمل عمدتاً به تولید نقشه های خاک به صورت دستی و آماده نمودن آنها برای رقومی سازی^۱ پرداخته است.

برای یکسان سازی تولید نقشه های رقومی در مطالعات شناسایی خاک در سراسر کشور، توسط تمام دست اندرکاران مطالعات خاکشناسی، طراحی و ساخت بانک داده های ملی خاک که زمینه های تخصصی کارتوگرافی و رایانه ای را شامل می شود، ضروری است، دستورالعمل، ضوابط و معیارهای واحدی توسط موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه گردد. بدیهی استفاده از کدهای استاندارد ارائه شده در تشریح نیمرخ ها و پیرامون نیمرخ های خاک (که در دستورالعمل حاضر ارائه شده) و هماهنگی با شورای ملی کاربران GIS در این مورد اهمیت اساسی دارد.

^۱ GIS ready

فصل ۹

چارچوب کلی گزارش شناسایی خاک

همانگونه که پیشتر اشاره شد، چارچوب موضوعات گردآوری شده در کتابچه راهنمای شناسایی خاک، مشابه گزارش نهایی مطالعات خاکشناسی است. تدوین کتابچه راهنمای شناسایی خاک در حین انجام مطالعات در مرحله بررسی های مقدماتی شروع شده، در عملیات میدانی ادامه می یابد و تا پایان مرحله ستادی نهایی توسط مدیر پروژه تکمیل می شود. چارچوب کلی گزارش خاکشناسی شامل بخش های ضروری زیر است-

- جلد گزارش
- صفحه پشت جلد
- فهرست مطالب
- پیشگفتار
- صفحه عنوان
- معرفی منطقه مورد بررسی
- وضعیت عمومی منطقه مورد مطالعه
- چگونگی انجام مطالعات
- تشریح واحدهای نقشه جامع خاک
- تشریح واحدهای نقشه خاک
- کاربری و مدیریت خاکها
- خصوصیات خاکها
- طبقه بندی خاکها
- تشکیل خاکها
- منابع مورد استفاده
- فرهنگ واژگان فنی و تخصصی
- جداول
- شکلها، نمودارها، تصاویر و نقشه ها

جلد گزارش، صفحه پشت جلد، فهرست مطالب، پیشگفتار و صفحه عنوان معمولاً در یک چارچوب استاندارد تهیه شده و در تدوین گزارش های خاکشناسی، اصول کلی آن همواره مراعات می شود. بهتر است فهرست مطالب جدا از فهرست جداول، شکلها، نمودارها و نقشه ها تهیه شود. در صفحه عنوان، نام منطقه مورد بررسی، مولف گزارش و اعضای گروه مطالعات ذکر می گردد.

(الف) - معرفی منطقه مورد بررسی

در معرفی منطقه مورد بررسی باید موقعیت جغرافیایی، وسعت، راههای دسترسی، شهرها و نقاط شاخص، رودخانه های مهم و ارتفاعات به اختصار توصیف شود. به مطالعات انجام شده قبلی نیز در این قسمت اشاره می شود.

(ب)- وضعیت عمومی منطقه مورد مطالعه

در این بخش وضعیت عمومی منطقه مورد بررسی، پدیده های طبیعی و محیط های انسان ساخت که بر کاربری و مدیریت خاکها تاثیر گذار است تشریح می گردد. ویژگی های اقلیمی، فیزیوگرافی، زمین شناسی، زهکشی، منابع طبیعی (جنگل و مرتع) کشاورزی منابع آب و مانند این ها در این بخش به اختصار مورد بررسی قرار می گیرد. باید کاربری اراضی و نحوه استفاده از خاکها و روند تغییر کاربری ها مورد تأیید ویژه قرار گیرد. مواردی که در معرفی منطقه مورد بررسی آورده شده، در این قسمت تکرار نمی شود. بطور کلی مطالب عمومی این بخش از منابع مختلف گردآوری می شود و موارد فنی و تکنیکی مورد بحث قرار نمی گیرد. پارامترهای اقلیمی (بارندگی، درجه حرارت، تبخیر و تعرق و....) باید مربوط به دوره آماری ۳۰ سال گذشته باشد.

(پ)- چگونگی انجام مطالعات

هدف از تدوین این بخش، تشریح روش ها، مراحل و مستندات شناسایی خاک، تهیه نقشه ها و گزارش نهایی می باشد. ممکن است بخش هایی از منطقه مورد بررسی به دلیل وجود برخی محدودیت ها (مانند مناطق غیر قابل دسترسی و صعب العبور، محدوده های نظامی و مانند اینها) مورد مطالعات شناسایی خاک قرار نگرفته باشد که باید در انتهای این بخش به آن اشاره شود.

(ت)- تشریح واحدهای نقشه جامع خاک

در این بخش، ویژگی های کلی خاکها در مقیاس ۱-۲۵۰۰۰۰ و کاربری / پوشش اراضی به صورت اجمالی مورد بررسی قرار می گیرد. دیاگرام سه بعدی، مقاطع طولی و عرضی و نحوه گسترش واحدهای نقشه جامع خاک و ارتباط آن با مواد مادری در واحدهای زمین نما در این قسمت ارائه می شود.

(ث)- تشریح واحدهای نقشه خاک

در این بخش، نیمرخ های شاهد، سری های خاک موجود و سری های خاک جدید، اطلاعات پایه تفسیری و موضوعات مرتبط با مدیریت خاکها در استفاده های رایج، تشریح می شود. مطالب این بخش باید به گونه ای تنظیم شود که رفتار خاکها در واحدهای مختلف نقشه خاک مشخص گردد و کاربران مطالعات قادر به درک آن باشند. ترتیب توصیف واحدهای نقشه به صورت زیر انجام می شود:

- اسامی واحدهای نقشه خاک و علائم آن
- خصوصیات عمده و ترکیب اجزاء واحدهای نقشه
- تشریح نیمرخ های خاک به اختصار
- محدوده های تحت پوشش خاکها
- خصوصیات و کیفیت خاکها
- کاربری و مدیریت خاکها
- گروه های تفسیری

اطلاعات مربوط به تشریح کاربری و مدیریت واحدهای نقشه خاک به منظور آگاهی دادن کاربران به وجود مشکلات و مسائل شاخص یا خصوصیات واحدها می باشد. مطالب این قسمت باید مختصر و دقیق باشد. تشریح خطرات اصلی اراضی و ملاحظات

مدیریتی باید در قالب گروه‌های تفسیری خاک‌ها تجلی یابد. تشریح خصوصیات محدوده پلی پدون، خطرات عمده و خصوصیات خاک در بخش دوم این دستورالعمل به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است.

تشریح و توصیف بقیه موارد یاد شده نیز در بخش اول دستورالعمل حاضر ارائه شده است.

(ج) - کاربری و مدیریت خاکها

مطالب این بخش که عمدتاً به صورت جداول تهیه می‌شود، اطلاعات کاربردی و مدیریت خاکها را ارائه می‌کند. مباحث این بخش به عملکرد محصولات و تناسب یا توان و محدودیت های خاکها برای کاربری‌های عمده اختصاص دارد. برای هریک از جداول توضیحات استاندارد و از پیش تعیین شده وجود دارد. علاوه بر آن بحث هایی در زمینه مدیریت کلی و اقدامات کاربردی و عملی برای تمام خاکهایی که به منظور خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ارائه می‌شود.

(چ) - خصوصیات خاکها

در این بخش خصوصیات خاکها در چارچوب جداول ارائه می‌شود. تمام جداول از بانک داده‌های خاک استخراج می‌گردد. این اطلاعات شامل ارزیابی خصوصیات شاخص مهندسی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها و اطلاعات مربوط به پدیده‌های خاک و آب است. نتایج آزمایشگاهی نمونه‌های خاک و آزمون‌های صحرایی نیز در این بخش ارائه می‌شود.

(ح) - طبقه بندی خاکها

مطالب این بخش شامل تشریح ویژگی‌های سامانه رده بندی خاکها به اختصار و جداول مربوطه است. تشریح خصوصیات واحدهای تاکسونومیکی تشریح نیمرخ‌های شاهد سری های خاک و حدود تغییرات آنها در این قسمت برای کاربرانی ارائه می‌شود که نیاز به اطلاعات تفصیلی فنی در زمینه‌های یاد شده دارند. راهنمای تفصیلی تشریح سری‌های خاک در بخش اول دستورالعمل حاضر ارائه شده است.

(خ) - تشکیل خاکها

این بخش به خاکشناسان اجازه می‌دهد که استنباط‌های مربوط به تشکیل خاکها در منطقه مورد بررسی را ارائه نمایند. اطلاعات ارائه شده، در این بخش مهمترین قسمت گزارش خاکشناسی است، زیرا به تشریح مدلهای مورد استفاده خاکشناسان برای شناسایی خاکها می‌پردازد.

اطلاعات این بخش برای خاکشناسان و سایر کاربران مطالعات شناسایی خاک مفید است، با وجود این تهیه این قسمت اختیاری می‌باشد.

فهرست منابع و مفاهیم واژگان تخصصی از بخش های دیگر گزارش است که باید به صورت استاندارد تهیه شود. تعریف واژگان تخصصی باید به اختصار ارائه شود.

فصل ۱۰

تفسیر مطالعات خاکشناسی

۱۰-۱- مقدمه

در این فصل مفاهیم، اصول اساسی و مبانی تفسیر مطالعات خاکشناسی^۱ ارائه شده است. خاکشناسی محض تنها برای خاکشناسان، مفید و کاربردی است. آنچه که مطالعات خاکشناسی را برای کاربران جالب، کاربردی و مفید می‌نماید، تفسیرهای مربوط به خاکهاست. به استناد مطالعات خاکشناسی باید استعداد و قابلیت خاک‌ها و سرزمین برای کاربری‌های گوناگون و راهکارهایی برای گروه‌های مدیریتی خاکها ارائه شود. با توجه به اینکه خاک بخشی از منابع اراضی^۲ است. مطالعات خاکشناسی پایه و ورودی ارزیابی سرزمین^۳ تلقی می‌شود.

معمولاً در مطالعات خاکشناسی تفصیلی، خاکها برای پیش بینی کاربری‌های گوناگون تفسیر می‌شوند و تاثیر خاک و ویژگی‌های سرزمین در کاربری‌های گوناگون تشریح می‌گردند. نتیجه این فرآیند، تعیین تناسب واحدهایی نقشه خاک برای کاربری‌های مورد نظر، براساس توان‌ها و محدودیت‌های موجود می‌باشد. تفسیرها، هم برای کاربری‌های کشاورزی و هم کاربری‌های غیر کشاورزی انجام می‌شوند.

شایان ذکر است که این تفسیرها بیانگر نوعی ارزیابی کیفی می‌باشند و در آنها ارزیابی‌های کمی و اقتصادی وجود ندارد (البته به طور غیرمستقیم برخی جنبه‌های اقتصادی، نظیر حجم عملیات خاکبرداری و خاکریزی، جمع آوری سنگ و سنگریزه و مانند اینها در نظر گرفته می‌شود، اما هیچگونه برآوردی در زمینه هزینه و فایده صورت نمی‌گیرد). بنابر این می‌توان گفت در تفسیر مطالعات خاکشناسی، با توجه به محدودیت‌های موجود و یا محدودیت‌های پایدار خاک مانند بافت و ویژگی‌های شیمیایی و محدودیت‌های سرزمین مانند شیب و سنگلاخی بودن و مانند اینها، ارزیابی سرزمین برای کاربری‌های گوناگون و یا از پیش تعیین شده انجام می‌گیرد. در هر کاربری، نوع و شدت محدودیت‌ها نشان داده می‌شوند و مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. باید در نظر داشت که داده‌های آب و هوایی نیز در صورت نیاز، در زمره ویژگی‌های سرزمین محسوب می‌شوند و باید در نظر گرفته شوند.

اطلاعاتی که از مطالعات خاکشناسی به دست می‌آید به دامنه وسیعی از سؤالات مرتبط با خاک‌ها پاسخ می‌دهد. نظر به اینکه این اطلاعات گاه به تنهایی و گاه همراه با اطلاعات دیگر در زمینه سایر منابع طبیعی، مسائل اقتصادی - اجتماعی، جمعیت، اقلیم، بوم‌شناسی و عوامل محیطی مورد استفاده قرار می‌گیرند، در زمینه تفسیرها، پیچیدگی‌های گوناگونی وجود دارد.

پیش‌بینی رفتار خاک‌ها را می‌توان به طور محدود (فقط با استفاده از داده‌های خاک) تحت عنوان مرحله تفسیر مطالعات خاکشناسی انجام داد و یا فعالیت وسیعی از ارزیابی سرزمین (آمایش سرزمین) را که با استفاده از انواع دیگر خصوصیات خاک و اراضی نظیر اقلیم، کاربری/ پوشش صورت می‌گیرد در نظر گرفت.

باید توجه داشت که پیش بینی رفتار خاکها و ارزیابی سرزمین ممکن است توسط متخصصین دیگری غیر از خاکشناسان صورت گیرد یا ترجیحاً با همکاری خاکشناسان و متخصصین تفسیر، انجام شود. در هر حال مطالعات خاکشناسی باید خصوصیات سرزمین را که پیش نیاز پیش بینی‌هاست تشریح و ثبت نماید. به طور کلی خاکشناسی روشی است برای تعیین الگوی پراکنش خاک، توصیف و نمایش خاکها به شکل قابل فهم و تفسیر برای کاربران مختلف.

مراحل تفسیر مطالعات خاکشناسی به شرح زیر است:

^۱ - Soil survey interpretation

^۲ - Land resources

^۳ - Land evaluation

۱. جمع آوری اطلاعات مربوط به خاکها و زمین نمای مربوطه
 ۲. استفاده از داده‌های خاک در مدل‌هایی که برای ویژگی‌های خاک و اراضی طراحی شده اند.
 ۳. کسب استنباط‌ها، قوانین و رهنمودهایی برای پیش بینی خصوصیات رفتاری خاکها در کاربری‌های معین، و
 ۴. تلفیق این پیش بینی‌ها و تعمیم آن‌ها به واحدهای نقشه خاک
- تفسیرهای خاک دامنه وسیعی از پیش بینی‌های تفسیری را به صورت اطلاعات عددی یا توصیفی در اختیار کاربران قرار می‌دهند. این اطلاعات می‌توانند متناسب با معیارهای مربوطه در کلاس‌ها و واحدهای سایر سامانه‌ها هم مورد استفاده قرار گیرند. بعنوان مثال داده‌های مربوط به توزیع اندازه ذرات تشکیل دهنده خاک (شن، سیلت و رس) در سامانه مورد استفاده در وزارت کشاورزی آمریکا^۱ و در سامانه یونیفاید^۲ کاربرد دارد. ارزیابی معمولاً برای استفاده‌های معین انجام می‌گیرد و آن دسته از خصوصیات خاک که کاربری اراضی را محدود نموده و یا محدودیت‌ها را تشدید می‌کنند، در آن مشخص می‌شوند.
- در استفاده از تفسیرهای مطالعات خاکشناسی باید نکات زیر را به خاطر داشت:
- در مواردی که هدف‌های خاص مطرح است به ندرت می‌توان تفسیرها را بدون انجام اصلاحات برای سایر مقاصد تعمیم داد.
 - به دلیل تفاوت در اجزاء تشکیل دهنده واحد نقشه خاک، به کارگیری تفسیرها برای سطوح محدود با توجه به مساحت آنها با دشواری‌هایی همراه است.
 - تفاوت‌های ذاتی خاک‌ها در طبیعت اغلب مانع تفسیر و پیش بینی دقیق رفتاری آنها در یک سطح محدود است.
 - در پیش بینی خصوصیات رفتاری خاک، محدودیت‌های مطرح می‌شوند که از یک یا چند خصوصیت مهم خاک منشا می‌گیرند. وقتی یک ویژگی معین محدودیتی را به وجود می‌آورد، سایر خصوصیات خاک هم باید مدنظر قرار گیرند تا بتوان خصوصیتی که بیشترین محدودیت را ایجاد می‌کند، شناسایی نمود.
 - ملاحظات مطرح در تعیین ارزش اقتصادی اراضی بخشی از تفسیر نیست، اما در تعیین استعداد اراضی برای یک کاربری معین نقش دارند.
 - تغییرات تکنولوژیکی و کاربری، بعضی از تفسیرها را بیشتر تحت تاثیر قرار می‌دهند و مشاهده می‌شود که با ابداع شیوه‌های جدید محدودیت استفاده از اراضی کشاورزی کاهش، و سطح تولیدات کشاورزی به تدریج افزایش یافته است.
 - سرانجام، تفسیرهایی که مبتنی بر خصوصیات خاک می‌باشند فقط زمانی قابل استفاده‌اند که نسبت به زمان مطالعه تغییر نکرده باشند. تغییر خصوصیات ضرورت انجام تفسیرهای جدید را مطرح می‌سازند.

۱۰-۲- تعریف

تفسیر مطالعات خاکشناسی رفتار خاکها را برای کاربری‌های معین و تحت مدیریت ویژه پیش بینی می‌نماید. تفسیرها به تحقق قوانین، برنامه‌ها و کنترل مقررات در سطوح ملی، استانی و محلی کمک می‌کند. این تفسیرها همچنین به طراحی کاربری اراضی در سطوح کلان مانند اراضی زراعی، مراتع، جنگل‌ها و توسعه مناطق مسکونی یاری می‌رساند. تفسیر مطالعات خاکشناسی به

¹ - USDA soil taxonomy

² - Unified soil classification system

فعالیت‌های پیش و پس از طراحی برای موارد اضطراری در سطح ملی نیز کمک می‌کند. تفسیرها همچنین به عملیات مدیریت ویژه طرح که روی خاکها اعمال می‌گردد، مانند آبیاری اراضی زراعی یا کاربرد وسایل و ماشین‌آلات مساعدت می‌نماید.

۱۰-۳- منظور و هدف

تفسیر خاکها با پیش‌بینی‌های رفتار خاک، به کاربران اطلاعات خاکشناسی در توسعه موجه و قابل قبول و فعالیت‌های موثر برای کاربری و مدیریت منابع خاک، آب، هوا، گیاهان و جانوران کمک می‌کند.

۱۰-۴- اساس پیش‌بینی‌ها

پیش‌بینی رفتار خاکها، نتیجه مشاهدات و ثبت پاسخ خاک‌ها به استفاده‌ها و مدیریت‌های معین، مانند وضعیت رطوبت فصلی خاک و اثر و تبعات آن در زیرزمین ساختمان‌ها و عواملی مانند اینها است. ثبت مشاهدات تاییدی بر مدل‌های پیش‌بینی رفتار خاکهاست. مدل‌ها، رفتار قابل انتظار خاکهای مشابه را نسبت به رفتار خاکهای مورد مطالعه مدیریت می‌نمایند.

۱۰-۵- ویژگی‌ها و عوامل مورد استفاده در تفسیرها

تفسیرهای خاک، خصوصیات و کیفیت‌هایی را مدنظر قرار می‌دهند که مستقیماً کاربری و یا مدیریت خاکها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. خصوصیات و کیفیت‌های مشخصه خاک معیاری برای تفسیرها است. این خصوصیات و کیفیت‌ها عبارتند از:

۱. ویژگی‌های مکانی^۱ مانند درجه شیب
 ۲. خصوصیات افق‌های منفرد خاک، مانند اندازه ذرات، و
 ۳. خصوصیات که مستقیماً به تمام خاک مربوط می‌شوند، مانند عمق لایه محدود کننده
- یادآوری-** معیارهای تفسیر خاک ممکن است با پیشرفت تکنولوژی تغییر نماید.

برای بعضی از کاربری‌ها از تفسیر مطالعات خاکشناسی مربوطه استفاده شده و متناسب با کاربری، مجموعه‌ای از خصوصیات خاک مورد تفسیر قرار می‌گیرد. خصوصیات کلی مربوط به مکان مانند درجه شیب، اطلاعات مربوط به هر افق (مانند توزیع ذرات خاک)، حالات موقتی مربوط به خاک (از جمله عمق آب آزاد) و استعداد بروز وقایعی مانند حرکت توده خاک به پایین دست شیب، از خصوصیات هستند که بسته به مورد تفسیر می‌شوند. خصوصیات تفسیری اغلب در متن تشریح وجود داشته و در جداولی که به یک واحد خاص نقشه تعلق دارند درج می‌شوند.

خصوصیات و کیفیت‌های خاک که به عنوان معیارهای تفسیر و راهنمای درجه بندی محدودیت‌ها و تناسب‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و براساس آنها رفتار خاکها را برای کاربری‌های گوناگون پیش‌بینی می‌کنند در ادامه این فصل ارائه شده است.

¹ Site

۱۰-۶- خصوصیات و کیفیت های خاک

۱۰-۶-۱- تعریف و منظور

(الف)- خصوصیات خاک^۱ یا با مشاهده مستقیم در عملیات میدانی یا تجزیه‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری شده و یا از آنها استخراج می‌شود. ویژگی‌های خاک شامل توزیع ذرات خاک، ظرفیت کاتیون تبادلی، شوری و مانند این‌هاست اما فقط به اینها محدود نمی‌شود.

(ب)- کیفیت‌های خاک^۲: خصوصیات کیفی (کیفیت‌ها) به رفتار خاک و نتیجه اجرای برنامه‌ها روی اراضی مربوط می‌شود که مستقیماً اندازه‌گیری نمی‌شوند. این خصوصیات از مشاهدات شرایط پویا و از ویژگی‌های خاک نتیجه‌گیری می‌شوند. خصوصیات کیفی خاک شامل خوردگی، زهکشی طبیعی، عمل یخبندان، فرسایش پذیری بادی و مانند اینهاست، اما فقط به این‌ها محدود نمی‌شود.

(ج)- خصوصیات و کیفیت‌های خاک بعنوان معیارهای تفسیر خاک و راهنمای درجه بندی محدودیت‌ها به کار می‌روند، رفتار خاکها را پیش بینی می‌کنند و برای تهیه نقشه و طبقه‌بندی خاک‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. ویژگی‌های خاک باید نمایانگر خاک کاربری غالب واحد مورد تفسیر باشند.

جدول شماره (۱۰-۱) فهرست خصوصیات و کیفیت‌های خاک را نشان می‌دهد. نحوه تشریح خصوصیات و کیفیت‌های خاک در فصل‌های پنجم و ششم دستورالعمل ارائه شده است. علاوه بر آن تعدادی از خصوصیات خاک نیاز به انجام تجزیه‌های آزمایشگاهی دارد که پس از دریافت نتایج در جداول تفسیری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

¹ Soil properties

² Soil qualities

جدول شماره ۱-۱۰ خصوصیات و کیفیت های خاک (به ترتیب حروف الفبا)

ردیف	خصوصیات و کیفیت
۱	نسبت آلبدو در خاک خشک Albedo, Dry
۲	ظرفیت آب قابل دسترس Available Water Capacity
۳	وزن مخصوص در یک دهم تا یک سوم بار Bulk Density, One –Tenth Bar or One- third Bar
۴	وزن مخصوص در ۱۵ بار Bulk Density, 15 Bar
۵	وزن مخصوص آون خشک Bulk Density, oven dry
۶	کربنات کلسیم معادل Calcium Carbonate Equivalent
۷	ظرفیت کاتیون تبادلی (استات آمونیوم) Cation Exchange Capacity, NH40 Ac pH7
۸	وضعیت اقلیمی Climatic Setting
۹	خورندگی Corrosion
۱۰	اسامی غلات و محصول Crop Name and Yield
۱۱	عمق مرز زیرین افق شناسایی تا سطح خاک Diagnostic Horizon Feature Depth to Bottom
۱۲	عمق مرز بالایی افق شناسایی تا سطح خاک Diagnostic Horizon Feature Depth to Top
۱۳	نوع افق شناسایی Diagnostic Feature Kind
۱۴	کلاس زهکشی Drainage Class
۱۵	ظرفیت کاتیون تبادلی موثر Effective Cation- Exchange Capacity
۱۶	هدایت الکتریکی Electrical Conductivity
۱۷	ارتفاع Elevation
۱۸	طبقه بندی مهندسی خاک Engineering Classification
۱۹	نوع فرسایش تشریحی Erosion Accelerated, Kind
۲۰	کلاس فرسایش Erosion Class
۲۱	کلاس های دشواری حفاری Excavation Difficulty Classes
۲۲	اسیدیته قابل عصاره گیری Extractable Acidity
۲۳	آلومینیوم قابل عصاره گیری Extractable Aluminum
۲۴	تناوب، دوره و ماه سیل گیری Flooding Frequency, Duration, and Month
۲۵	قطعات سنگی داخل خاک Fragments in the Soil
۲۶	اکسیدهای آهن آزاد Free Iron Oxides
۲۷	پتانسیل عمل یخبندان Frost Action, Potential
۲۸	گچ Gypsum
۲۹	عمق مرز زیرین افق تا سطح خاک Horizon Depth to Bottom
۳۰	عمق مرز بالایی افق تا سطح خاک Horizon Depth to Top
۳۱	طرح افق Horizon Designation
۳۲	ضخامت افق Horizon Thickness
۳۳	گروه هیدرولوژیک Hydrologic Group
۳۴	لندفرم Landform
۳۵	درصد انبساط خطی Linear Extensibility percent
۳۶	حد روانی (سیلان) Liquid Limit
۳۷	مواد آلی Organic Matter

ادامه جدول (۱۰-۱) - خصوصیات و کیفیت های خاک (به ترتیب حروف الفبا)

ردیف	خصوصیت و کیفیت
۳۸	وزن مخصوص حقیقی Particle Density
۳۹	اندازه ذرات خاک Particle Size
۴۰	درصد ذرات عبور کرده از الک Percent Passing Sieves
۴۱	شاخص خمیرایی Plasticity Index
۴۲	کلاس تناوب، عمق، دوره و ماه ماندابی Ponding Depth, Duration, Frequency Class, and Month
۴۳	خلل و فرج Pores
۴۴	واکنش خاک (pH) Reaction, Soil (pH)
۴۵	نوع، عمق، ضخامت و سختی لایه محدود کننده Restriction Kind, Depth, Thickness, and Hardness
۴۶	هدایت هیدرولیکی اشباع Saturated Hydraulic Conductivity
۴۷	شیب سو Slope Aspect
۴۸	درجه شیب Slope Gradient
۴۹	طول شیب Slope Length
۵۰	نسبت سدیم قابل جذب Sodium Adsorption Ratio
۵۱	عوامل فرسایش خاک (برای معادله جهانی فرسایش خاک (USLE) Soil Erodibility Factors, USLE, RUSLE2
۵۲	عوامل فرسایش خاک برای مدل WEPP (پیش بینی میانگین بلندمدت فرسایش خاک) Soil Erodibility Factors for WEPP
۵۳	وضعیت رطوبت خاک Soil Moisture Status
۵۴	خطر لغزش خاک Soil Slippage Hazard
۵۵	درجه حرارت خاک Soil Temperature
۵۶	فرونشست اولیه و کل Subsidence, Initial and Total
۵۷	قطعات سنگی سطح خاک Surface Fragments
۵۸	عامل T (حداکثر میزان فرسایش سالیانه خاک) T Factor
۵۹	کلاس درجه حرارت فامیل تا کسونومیکی Taxonomic Family Temperature Class
۶۰	کلاس رطوبت تا کسونومیکی Taxonomic Moisture Class
۶۱	زیر کلاس رطوبت تا کسونومیکی (زیر کلاس های رژیم های رطوبتی خاک) Taxonomic Moisture Subclass (Subclasses of soil moisture regimes)
۶۲	رژیم حرارتی تا کسونومیکی (رژیم های حرارتی خاک) Taxonomic Temperature Regime. (Soil Temperature Regimes)
۶۳	کلاس وضعت بافت و واژه های جایگزین بافت Texture Class, Texture Modifier, and Terms Used in Lieu of Texture
۶۴	آب در یک دهم بار Water, One – Tenth Bar
۶۵	آب در یک سوم بار Water, One – Third Bar
۶۶	آب در ۱۵ بار Water, 15 Bar
۶۷	آب اشباع Water, Satiated
۶۸	گروه و شاخص فرسایش پذیری بادی Wind Erodibility Group an Index

۱۰-۷- مبانی ویژگی‌های خاک

اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی و میدانی، مدل‌ها و نظریه‌هایی که براساس خصوصیات شناخته شده خاک‌ها استوار است، مورفولوژی و ویژگی‌های ژئومورفیک، تعیین کننده ارزش و اعتبار معیارهایی است که برای ارزیابی و تخمین خصوصیات خاک به کار می‌روند. منبع داده‌های آزمایشگاهی بطور معمول آزمایشگاه شناسایی خاک، آزمایشگاه‌های ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی و آزمایشگاه‌های اداره آزمون مواد و بزرگراه‌های ایالتی است. تشریح نیمرخ‌ها به ثبت اندازه گیری‌ها و مشاهدات میدانی و تشریح مورفولوژی خاک‌ها می‌پردازد. نتایج تجزیه نمونه‌های خاک در آزمایشگاه، خلاءهای موجود را پر می‌کند. تغییرات خصوصیات خاک در بانک داده‌ها، نتایج تفسیر خاک را تغییر خواهد داد. خاکشناسان به کمک متخصصین مرتبط با امر تفسیر مانند مهندسان، آگرونومیست‌ها، متخصصین جنگل، زیست‌شناسان، متخصصین حفاظت منابع اراضی و مراتع و دیگران، ورودی بانک داده‌ها را آماده نموده و یا داده‌های موجود در بانک داده‌های خاک را اصلاح می‌نمایند.

۱۰-۸- حدود و دامنه تفسیرها

تفسیر مطالعات خاکشناسی در ایالات متحده آمریکا در سه سطح ملی، استاندارد و ناحیه‌ای، استانی و محلی انجام می‌شود.

۱۰-۸-۱- تفسیرهای ملی

تفسیرهای مطالعات خاکشناسی از نظر حدود و دامنه کاربرد در سطح ملی فراگیر هستند و توسط مجموعه نهادهای حکومتی، خطی مشی‌ها و مجموعه قوانین روی آن اعمال قانون و کنترل می‌شود. تفسیرهای سطح ملی را نمی‌توان برای سطح استانی یا نواحی به کاربرد، زیرا آنها فقط برای کاربرد در سطح ملی و درون مرزهای سیاسی کشور طراحی شده‌اند. برنامه‌های ملی، تفسیرهای خاک در سطح ملی را مورد استفاده قرار می‌دهند. مثال‌هایی از تفسیرهای مطالعات خاکشناسی در سطح ملی عبارتند از: اراضی با فرسایش پذیری بالا، اراضی زراعی بکر، عامل مقدار فرسایش سالیانه خاک (T) و شاخص فرسایش (I)، خاکهای هیدریک، و تمام تناسب‌ها و تفسیرهایی که توسط ارتش و اداره امنیت داخلی متناسب با شرح وظایف آنها طراحی شده‌اند. نمایندگی‌های فدرال که مسئولیت اعمال قانون بر برنامه‌های ملی را به عهده دارند، برای توسعه تدوین معیارها، مسئولیت تفسیرها را پذیرفته و با مسئول تفسیر مطالعات خاکشناسی همکاری می‌نمایند.

۱۰-۸-۲- تفسیرهای استاندارد

تفسیرهای استاندارد مطالعات خاکشناسی و معیارهای مرتبط با آنها از نظر حدود و دامنه کاربرد در سطح ملی فراگیر هستند، اما از طرف نهادهای حکومتی، سیاست‌ها و خط مشی‌ها و مجموعه قوانین، بر آنها اعمال قانون و کنترل نمی‌شود. این تفسیرها و معیارهای مرتبط با آنها، دارای استانداردهای ملی هستند. تفسیرهای مطالعات خاکشناسی توسط معیارهای استاندارد تولید می‌شوند و جداول خصوصیت‌ها و کیفیت‌ها براساس نقشه‌ها و گزارش‌های خاکشناسی منتشر شده، بانک‌ها، داده‌های خاک و سایر گزارش‌ها تهیه می‌گردند. بیشتر مطالعات خاکشناسی، تفسیرهای استاندارد را به کار می‌برند.

۱۰-۸-۳- تفسیرهای ناحیه‌ای، استانی و محلی

تفسیرهای استانی، ناحیه‌ای و محلی از نظر حدود و دامنه کاربرد در سطح ناحیه‌ای و محلی هستند. این تفسیرها و معیارهای مرتبط با آنها توسط تفسیرهای سطح ناحیه‌ای و محلی حمایت می‌شوند.

۱۰-۸-۴- جایگاه نسبی تفسیرهای محلی

اگر تفسیرها حالت محلی داشته باشند می‌توان خاکها را به استناد آنها به صورت نسبتاً دقیق درجه‌بندی نمود. به این ترتیب آنچه که به خصوصیات رفتاری خاکها مربوط بوده ولی به دلیل کلی بودن درجه بندی ملی نادیده گرفته شده به مجموعه اطلاعات محلی اضافه می‌شود. واژه «استعداد خاک» به صورت محلی در درجه‌بندی‌های عددی برای بیان تناسب خاکها در کاربری‌های معین مورد استفاده بوده است. شیوه‌های محلی و ملی با یکدیگر تفاوت دارند. در سیستم ملی تفسیر کاربری‌های ویژه و معیارها در حیطه ملی قرار داشته و در نتیجه کلی‌تر می‌باشند. حال آنکه در درجه بندی‌های محلی هزینه‌های مربوط به برطرف سازی محدودیت ها و یا نگهداری سیستم نیز مطرح می‌شود. فرایند تعیین استعداد یک خاک مستلزم آن است که با توجه به معیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیطی توانایی آن خاک برای تولید یک محصول و یا نگهداری یک سازه یا فعالیت ارزیابی می‌شود. تعیین استعدادها معمولاً کاری نیست که به تنهایی توسط خاکشناسان صورت گیرد. بلکه تعیین معیارهای اصلاحی به ویژه به سایر تخصص ها هم نیاز دارد.

تعیین استعدادها در ناحیه مورد مطالعه از نظر برنامه‌ریزی‌های محلی بیشترین اهمیت را دارد. اگر برای زمین‌های مختلف مقایسه‌هایی به صورت درجه‌بندی شده در اختیار باشد به راحتی می‌توان مناسب‌ترین تصمیم برای ادامه کاربری، تغییر آن و یا یافتن زمین‌های دیگری که خاک آنها استعداد بیشتری دارد اتخاذ کرد. بهترین خاک‌های مورد نظر برای یک کاربری در ناحیه مورد مطالعه ممکن است در بین خاکهای کم استعداد قرار داشته باشد، ولی این موضوع تأثیری بر ارزیابی نسبی آنها نخواهد داشت.

تعیین استعداد یا حالت کیفی داشته و به صورت کلاس‌های نسبی می‌باشد و یا آنکه برای بیان آنها از اعداد کمک گرفته می‌شود. تفسیرها طی مراحل زیر صورت می‌گیرد:

- در اولین مرحله اهمیت خصوصیات از نظر کاربری مشخص می‌گردد این خصوصیات ممکن است در همان تفسیر اولیه هم وجود داشته باشند اما در اینجا دامنه وسیع‌تری دارند. به این معنی که حد بحرانی هر خصوصیت مشخص گردیده و خصوصیات دیگری هم که ایجاد محدودیت نمی‌کنند نیز در نظر گرفته می‌شوند. مثلاً از نظر محصول سویا واقع بودن سطح آب آزاد در عمق بیش از ۶۰ سانتی متر محدودیت تلقی نمی‌شود اما قرار گرفتن آن در عمق ۱۲۰ سانتی متری برای یونجه محدودیت‌زا است. پس هر خصوصیت با توجه به نوع محصول دارای معنی خواهد بود.
- معلوم نمودن معیارهای اصلاحی دومین مرحله در درجه بندی استعدادهاست. فهرستی از جنبه‌های دیگر کاربری که ظاهراً قابل اجرا باشند تهیه می‌شود و به طور معمول اطلاعات مربوط به استفاده موفقیت آمیز از کاربری‌ها به عنوان مآخذ مورد استفاده قرار می‌گیرد. تحقیقات خاک و آزمایشات مزرعه‌ای ممکن است روش‌های جدیدی را ارائه دهند. هر شیوه جدید ممکن است به تنهایی سودبخش نبوده بلکه همراه با مجموعه‌ای از سایر اقدامات مفید واقع گردد، پس تعاریف مربوط باید بسیط‌تر باشند. به طور معمول روش‌های جایگزین قابلیت اجرا هم دارند. مثلاً بدون نیاز به پی‌ریزی و یا استفاده از دیواره‌های مسلح می‌شود بنا را بر روی سنگهای یکپارچه مستقر ساخت.

- تعیین هزینه‌ها و یا دشواری غلبه بر محدودیت‌ها سومین مرحله درجه بندی استعدادهاست. در این مورد هزینه‌ها با عملیات اصلاحی بیشتر به صورت نسبی مورد نیازند و به این ترتیب اگر براساس آنچه که برآورد شده بازدارنده تشخیص داده شوند، استعداد خاک در زمینه ذریبط کم خواهد بود. وجود اطلاع از هزینه‌ها برای مالکین اراضی و برنامه ریزان محلی دارای اهمیت است.
- در چهارمین مرحله درجه‌بندی استعدادها، محدودیت‌هایی که پس از اعمال کارهای اصلاحی هنوز برجا مانده‌اند، شناسایی می‌شوند. در بعضی از خاکها عملیات به طور کامل و با موفقیت اجرا شده و محدودیتی باقی نمی‌ماند. در خاکها و کاربری‌های دیگر انجام کار با یک هزینه قابل قبول عملی نیست. در گروهی دیگر ممکن است عملیات در حد قابل توجهی اثرات خصوصیات خاک را کاهش دهد، اما مشکلات همچنان پا برجا باشند.

۱۰-۹- تفسیرهای اجزاء واحد نقشه و واحد نقشه خاک

تفسیرهای مطالعات خاکشناسی توسط منابع زیر حمایت می‌شوند:

۱. بانک داده‌های تفسیرهای تفصیلی خاک
۲. بانک داده‌های نقشه‌های کلی مجموعه خاک ها، و
۳. نقشه‌های خاک کلی تر مانند نقشه منابع اصلی اراضی.

۱۰-۹-۱- اجزاء واحد نقشه خاک

تفسیرهای مطالعات خاکشناسی، ابتدا اجزاء واحد نقشه خاک را هدف قرار می‌دهند. بسیاری از اجزاء واحد نقشه خاک دارای داده‌هایی هستند که برای تفسیرها کفایت می‌کنند، اما تعدادی از اجزاء واحدهای نقشه فاقد داده‌های مورد نیاز می‌باشند. تکمیل بودن و دقت داده‌ها و اطلاعاتی که بعنوان معیارهای تفسیر خاک مورد استفاده قرار می‌گیرند، تعیین کننده میزان دقت تفسیرها هستند. آندسته از اجزاء واحد نقشه که فاقد داده‌های لازم برای هر نوع تفسیر هستند، بعنوان واحد درجه بندی نشده تلقی می‌شوند. خاکشناسان پیش از آنکه به تفسیر خاکها برای کاربران اقدام کنند، تکمیل بودن و دقت داده‌های پایه را مورد بازنگری قرار می‌دهند.

اجزاء واحد نقشه که نواحی متفرقه را تشکیل می‌دهند، ممکن است داده‌های مورد نیاز برای تفسیرهای استاندارد را دارا باشند و بتوان آنها را وارد جداول تفسیری نمود. به عبارت دیگر تناسب‌ها و محدودیت‌ها می‌توانند توسط تحقیقات درون مکانی توسعه یابند.

۱۰-۹-۲- واحد نقشه خاک

تفسیرهای مطالعات خاکشناسی می‌تواند بر مبنای واحد نقشه خاک صورت گیرد. اجرای برنامه تفسیر مطالعات، هنگامی که واحد نقشه خاک را مد نظر قرار می‌دهد با یکی از دو روش زیر انجام می‌شود:

۱. به صورت درصدهایی از سطح اشغال با درجه تناسب مشخص، مانند واحد نقشه کمپلکس، آلفا- بتا، با شیب ۳-۰ درصد شامل ۶۰ درصد با تناسب خوب و ۴۰ درصد با تناسب ضعیف برای یک کاربری معین، یا

۲. به صورت یک نسبت واحد که از میانگین درصدها هریک از اجزای واحد خاک حاصل می‌شود. به عنوان مثال برای یکی از محصولات مورد نظر درصدهای تناسب واحد از میانگین وزنی تناسب هریک از اجزاء واحد خاک بدست می‌آید.

۱۰-۹-۳- گروههای مدیریتی

گروههای مدیریتی مشخص کننده خاکهایی هستند که اجرای قابل قبول یک نوع کاربری در آنها نیاز به عملیات مشابهی دارد. این گروهها از نظر علمی به استفاده کشاورزی محدوده بوده ولی از نظر تئوری می‌توانند کاربری‌های غیرکشاورزی را هم در برگیرند. گرچه این انتظار وجود ندارد که همه خاکهای واقع در یک گروه نیازهای مدیریتی یکسانی داشته باشند ولی تعاریف متعلق به هر گروه باید برای همه خاکهای عضو قابل اعمال باشد. هر قدر یک گروه گسترده تر باشد تفسیر نیازهای مدیریتی آن هم عام تر خواهد بود. تعداد کلاس‌های واقع در یک گروه نیز به گستردگی طیف خصوصیات خاک، میزان تمرکز کاربری، هدف گروه بندی، مخاطبین مربوطه و اطلاعات موجود بستگی دارد. گستردگی کلاس‌ها باید متناسب باشد. گستردگی بیش از حد سبب پیدایش تفاوت های زیاد بین خاکهای واقع در یک گروه شده و محدود بودن آن نیز موجب می‌گردد که تفاوت بین خاکها اندک باشد. به این ترتیب در هر دو صورت مزایای مورد انتظار از گروه بندی از میان می‌رود.

گروه بندی، بیش از همه برای کشاورزی و در سیستم طبقه بندی قابلیت اراضی مورد استفاده است و گروههای دیگر به تناسب اراضی برای جنگل و مرتع تعلق دارند.

۱۰-۱۰- نحوه ارائه تفسیرهای خاک

روش ارائه تفسیرهای خاک نظیر جداول ، داده‌های پایه ، برگ‌های تفسیری ، نقشه‌های موضوعی و گزارش‌های ویژه امکان درک آسان محدودیت‌های ، تناسب ها، یا توان‌های خاک را برای یک کاربری معین فراهم می‌آورند . نقشه‌های موضوعی به گونه‌ای موثر محدودیت‌ها و توان‌های خاک را به نمایش می‌گذارند. یک سری نقشه‌های موضوعی که هر کدام بر تفسیر ویژگی خاصی از خاک تاکید دارند، برای بسیاری از کاربران قابل استفاده‌اند.

برای عموم کاربران، جداول یا چارچوب تشریحی تفسیرهای خاک و توان‌های آن تکنیک رایج‌تری است.

۱۰-۱۱- به هنگام سازی تفسیرهای خاک

۱۰-۱۱-۱- تغییرات در کاربری خاک

ارزیابی و نگهداری تفسیرهای خاک یک فرآیند پویاست. تغییرات ایجاد شده در کاربری خاک یا مدیریت اراضی ممکن است به بازنگری، بهنگام سازی یا تفسیرهای جدید نیاز داشته باشد. تغییرات در کاربری خاک، بازنگری در تفسیرهای خاک را ایجاب می‌نماید. تفسیرهای خاک متناسب با کسب اطلاعات بیشتر در باره خاک و رفتارهای آن با تغییر در خصوصیات خاک بواسطه فعالیت‌های انسانی یا فرآیندهای طبیعی، در دوره‌های زمانی منظم، بهنگام می‌شود. تفسیرها ممکن است بواسطه تغییر در ورودی داده‌های مربوط به خاک یا عوارض واحد زمین نما یا تغییرات معیارهای تفسیر، دست خوش دگرگونی شوند.

۱۰-۱۱-۲- تغییرات در اطلاعات مربوط به خاک

نقشه‌های خاک ضمیمه گزارش های خاکشناسی منتشر شده عموماً تا سالهای زیادی اعتبار دارند. با وجود این، اطلاعات مربوط به واحدهای ترسیمی نقشه ها بواسطه انجام تحقیقات جدید یا انواع جدید داده‌های جمع آوری شده که وارد سامانه بانک داده‌های خاک می‌شوند، باید به صورت پیوسته به هنگام شوند.

۱۰-۱۱-۳- کاربری‌های جدید

کاربری‌های جدید خاک یا عملیات اصلاحی و مدیریت جدید در خاکها که در زمان تفسیر وجود نداشته‌اند، ممکن است در یک منطقه اهمیت داشته و بنابر این نیاز به توسعه و تکامل تفسیر یا تغییر در تفسیرهای موجود را برای خاکهای مشابه با همان کاربری یا مدیریت ایجاد نماید.

۱۰-۱۲- ساماندهی تفسیرهای مطالعات خاکشناسی

۱۰-۱۲-۱- خاکهای مشابه

در مورد منابع اراضی اصلی، تفسیرهای ویژه فازهای مشابه در یک خاک معین، به استثنای تفاوت های جزئی که به تغییرات محلی مانند اقلیم و توپوگرافی مربوط می‌شوند دقیقاً همانند یکدیگرند. طبق تعریف، خاکهای مشابه، تفسیرهای مشابه دارند. برای ایجاد تفسیرهای مشابه، باید عوارض خاک- زمین نما، و خصوصیات خاک همانند باشند یا واحدهای با داده های مشابه و معیارهای تفسیر یکسان بطور موثری به کار گرفته شوند. راهنمای فنی تفسیرهای میدانی و کتابچه‌های راهنمای خاک برای انتخاب خصوصیات خاک و معیارهای تفسیر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱۰-۱۳- ساماندهی خصوصیات خاک و عوامل مورد استفاده در تفسیرهای خاک

ورودی داده های خاک به سیستم و تلفیق آنها با یکدیگر، اساس ساماندهی تفسیر مطالعات خاکشناسی را تشکیل می‌دهند. مسئولیت مفسران همچنین شامل ساماندهی نواحی همجوار و بازنگری خصوصیات اندازه‌گیری شده و عوارض مشاهده شده مربوط به تمام نواحی است که دارای واحدهای نقشه با خاک مشابه می‌باشند. در این گروههای تفسیری برنامه های ویژه استانی و محلی و معیارهای تفسیری ویژه، از مسئولیت‌های خاکشناسان استانی است.

۱۰-۱۴- تدوین معیارهای تفسیر خاک

برای تدوین، توسعه و تکمیل معیارهای تفسیر خاک، باید کاربران را دخالت داد. برای اطمینان از اینکه پیشنهادات و خواسته‌های کاربران مدنظر قرار گرفته، باید در تدوین معیارهای تفسیر، متخصصین بخش‌های مرتبط مشارکت داشته باشند. همچنین باید کیفیت، دقت و توانایی معیارها را در ایجاد و تغییر تفسیرها مورد توجه قرار داد.

در تفسیر مطالعات خاکشناسی از قضاوت کارشناسی متخصصین ذیربط و منابع علمی استفاده کنید. افرادی که با کاربری‌های مورد نظر سر و کار دارند، دارای تجربه‌ای بیشتر از دیگران هستند. گام‌های زیر رادر تدوین اهداف معیارهای تفسیر به کار ببرید:

۱۰-۱۵- تعریف فعالیت‌ها

- فعالیت‌ها یا کاربری‌های مورد نظر را به وضوح و به صورت تخصصی تعریف کنید.
- از منابع معتبر برای تعریف فعالیت‌ها کمک بگیرید. هنگامی که فعالیت‌ها را تعریف می‌کنید، موارد زیر را در نظر بگیرید:
- فعالیت یا کاربری را تشریح کنید.
 - هدف یا اهداف فعالیت یا کاربری را تعریف نمایید.
 - نحوه اجرای فعالیت یا کاربری را مشخص کنید.
 - عمق خاک را تا جایی که بر فعالیت‌ها و کاربری مورد نظر تاثیر گذار است تشریح نمایید.
 - نوع وسایل و تجهیزات مورد استفاده را توصیف کنید.
 - شرایط منابعی را که معرف فعالیت یا کاربری متفاوت یا استفاده نادرست می‌باشند تشریح کنید.
 - جزئیات جغرافیایی ویژه را که شامل طول و عرض و جهت فعالیت هاست، در صورتی که مهم تشخیص می‌دهید توصیف نمایید.
 - نقشه‌های مورد نیاز و درستی تفسیرها و یکنواختی آنها را تعریف کنید.

۱۰-۱۶- تفکیک فعالیت‌ها

موقعیت فعالیت‌های مختلف را برای تفسیرهای مجزا از یکدیگر تفکیک نمایید.

جنبه‌های مختلف تفسیرها شامل عناصر طراحی است که به معیارهای مختلف نظیر نصب، اجرا، راه اندازی و نگهداری نیاز دارند. برای هریک از جنبه‌های فعالیت، گام‌های توسعه و تکامل معیارها را ادامه دهید. هر فعالیت یک تفسیر منحصر به فرد دارد که معیارها و کاربری را از دیگر فعالیت‌ها تفکیک می‌نماید. سایر فعالیت‌هایی را که ممکن است نیاز به تفسیر داشته باشند، اما حدود آنها مشخص نشده است ذکر کنید.

۱۰-۱۷- تشریح ویژگی های مکانی

ویژگی های مشخص مکانی را که در تفسیرها اهمیت دارند و فرضیات مربوط به آنها را تعیین کنید. ویژگی های مکانی جزو خصوصیات خاک نیستند، اما به جای آن عوارضی مانند ، عوامل اقلیمی، خطر پایداری زمین نما، پوشش گیاهی و خصوصیات سطحی اراضی مانند شیب و پستی و بلندی را شامل می شوند.

تاثیر ویژگی های مکانی را در هریک از جنبه های تفسیر ، تعریف و ثبت نمایید. با وجود اینکه عوارض مکانی جزو خصوصیات خاک منظور نمی شوند، اما بطور معمول آنها را جزو بانک داده های خاک ثبت می کنند و برای توسعه و تکمیل تفسیرها با ارزش هستند، زیرا از نظر جغرافیایی جزو ویژگی های خاک محسوب می گردند.

۱۰-۱۸- تهیه فهرست خصوصیات خاک

تمام خصوصیات را که در تفسیر خاکها برای یک کاربری معین مهم تشخیص داده شده اند تعریف، و فهرست آنها را تهیه کنید. فقط خصوصیات و کیفیت های اساسی یا ویژگی های مشاهده ای را مورد استفاده قرار دهید. تفسیرها را براساس تفسیرها یا مدل های قبلی انجام ندهید. بطور کلی فقط کلاس هایی را وضع کنید که مناسب این سطح هستند. کیفیت هایی از خاک را مورد استفاده قرار دهید که برای تدوین معیارها می توان آنها را از داده های مرتبط با خاکها استخراج نمود و در تفسیرها به کار برد. از واژه هایی برای خصوصیات و کیفیت های خاک استفاده نمایید که با یکدیگر متفاوت باشند، منشاء آنها یکی نباشد و به صورت جداگانه وارد بانک داده های خاک شده، برای تفسیرهای متفاوت مورد استفاده قرار گیرند. تمرکز بر خصوصیات اساسی که بیشترین همخوانی را در ورودی بانک داده های خاک دارند، زمینه را برای تفسیرهای با انسجام بیشتر فراهم می آورد. بعنوان مثال وضعیت رطوبت خاک را در حین ساخت یک سازه در نظر بگیرید، نه کلاس زهکشی خاک را. فهرست خصوصیات خاک را با تکیه بر خصوصیات اساسی به حداقل ممکن کاهش دهید، فهرست خصوصیات خاک را مورد بازنگری قرار دهید تا اطمینان پیدا کنید که یک خصوصیت چند بار بکار نرفته باشد. بعنوان مثال نیازی نیست که بافت در سامانه طبقه بندی وزارت کشاورزی آمریکا (USDA)، مقدار رس و طبقه بندی مهندسی خاک در سامانه (AASHTO) همزمان در یک فهرست قرار گیرند.

۱۰-۱۹- انتخاب درجات محدودیت ها و تناسب ها

تعداد درجات تفسیری و انتخاب و منظور از تفکیک یا طبقه بندی آنها را تعریف نمایید. هر نوع تفکیک و درجه بندی باید هدفمند باشد، به گونه ای که به طور معمول نمایانگر گروه بندی مدیریتی مشخص و نیاز به تیمار جداگانه را توجیه نماید. برای تفکیک درجه محدودیت ها معمولاً واژه های کم، متوسط و زیاد و برای تناسب خاکها واژه های خوب، متوسط و ضعیف به کار می رود. کاربران به تاکید بر درجات و تفکیک کاربری ها علاقه دارند. سطح نیاز کاربران ممکن است متفاوت باشد. بعضی از کاربران گروه بندی ها را مورد استفاده قرار نمی دهند.

۱۰-۱۹-۱- درجه بندی محدودیت ها

خاکها می توانند متناسب با محدودیت های کاربری درجه بندی شوند. اساس درجه بندی محدودیت ها هم معمولاً زیانها، خطرات و یا موانعی است که از خصوصیات و ویژگی های هر خاک ناشی می شود. درجه بندی محدودیت ها با استفاده از واژه های کم، متوسط و شدید که مبین شدت می باشند صورت می گیرد. مفهوم این واژه ها به شرح زیر است:

کم

مبین وجود کمترین محدودیت در یک کاربری معین بوده و بدون نیاز به اصلاح و یا با اندکی تغییر بهترین نتیجه عاید می شود. اصلاحات و عملیات مورد توصیه برای کاربری ساده و نسبتاً ارزان می باشد و کاربری خاک به شیوه معمول مدت قابل قبولی به صورت رضایت بخش ادامه خواهد داشت.

متوسط

در یک کاربری معین نیازی به ریسک های استثنایی و یا هزینه های اضافی وجود ندارد، اما خاک مشخصاً خصوصیات معین و قابل درکی دارد. برای آنکه اجرا به صورتی رضایت بخش و مدتی قابل قبول عملی باشد باید اصلاحاتی در خاک صورت گرفته و تدابیر و شیوه های معینی اتخاذ گردد. هزینه های اجرا و نگهداری تا حدی بیشتر بوده اما غالباً باز دارنده نیستند.

شدید

اگر اصلاحات کافی صورت نگیرد کاربری خاک با خطرات غیرقابل پذیرشی همراه می شود. اجرا به صورت رضایت بخش و به مدت قابل قبول نیازمند طرح ای ویژه، افزایش قابل توجه هزینه ساخت و یا هزینه های نگهداری به مراتب بیشتری است. هر محدودیتی که مستلزم روبیدن (یا برداشتن یک لایه) و یا جابجایی خاک باشد شدید تلقی می گردد. قرار گرفتن یک خاک در این درجه بندی به آن معنا نیست که خاک برای یک کاربری معین غیرقابل استفاده است، بلکه گویای آن است که هزینه های برطرف سازی موانع زیاد می باشد.

محدودیت های موجود در بعضی از خاکها به قدری است که تا حد امکان باید از برخی کاربری های معین در آنها پرهیز شود. این خاکها از نظر کاربری خصوصیت های نامطلوبی دارند که غلبه بر آنها فوق العاده مشکل و یا پر هزینه است. بعنوان مثال اگر مسایل مرتبط با فاضلاب و یا احداث شبکه مترو مطرح باشد، قرار داشتن سنگ بستر در عمق کم و یا وجود حالت غرقاب به مدت طولانی محدودیت های شدیدی محسوب می شوند. درجه این نوع محدودیت ها در مواردی هم «بسیار شدید» در نظر گرفته می شود.

۱۰-۱۹-۲- درجه بندی تناسب ها

از نظر تناسب برای کاربری های خاص هم می توان خاک ها را درجه بندی کرد. مبنای این درجه بندی برخی از خصوصیات خاکهاست که اجرای یک کاربری معین را تسهیل نموده و یا موجبات انطباق آنها فراهم می سازد. معمولاً در این مورد از روش زیر که دارای سه کلاس مناسب، تقریباً مناسب و ضعیف است استفاده می شود.

مناسب

مشمول بر خاکهایی است که برای یک کاربری معین خصوصیات مطلوبی دارند. نتایج عملیات در خاکهای این کلاس رضایت بخش بوده و هزینه های نگهداری مورد انتظار نیز پایین است.

تقریباً مناسب

در مقایسه با کلاس « مناسب » خاکهای این کلاس به دلیل داشتن یک یا چند خصوصیت از تناسب کمتری برخوردارند.

ضعیف

خاکهای این کلاس از نظر یک کاربری معین دارای یک یا چند خصوصیت نامطلوب اند که غلبه بر آنها به طرح های خاص، هزینه های نگهداری اضافی و یا تغییراتی در مزرعه نیاز دارند.

گاهی اوقات برای خاک و یا مواد خاکی که اعمال یک کاربری معین، در آنها بدون انجام اصلاحات بسیار زیاد قابل اجرا است، چهارمین کلاس « نامناسب » به کار برده می شود. جنبه های محدود کننده هم که عملاً برنوعی کاربری معین اثر می گذارند ممکن است در درجه بندی تناسب خاک مدنظر بوده و به صورت فهرستی از خصوصیات مهم و مطرح خاک از نظر آن کاربری و یا به صورت موردی برای هر کلاس ارائه شود. برای مثال هنگامی که عمق سفره آب زیرزمینی ۲۵ تا ۵۰ سانتیمتر باشد از واژه تقریباً مناسب و در مواردی که عمق سنگ بستر کمتر از ۵۰ سانتیمتر باشد از واژه « تناسب ضعیف » استفاده می شود. به این ترتیب همراه بودن جنبه های محدود کننده با تناسب ها به دلیل مطرح ساختن خصوصیتی که ممکن است به اصلاحاتی نیاز داشته باشند، اطلاعات کامل تری را در اختیار کاربران قرار می دهد.

۱۰-۲۰- مستند سازی فرضیات

فرضیات مربوط به خصوصیات شاخص و مقادیر مورد توافق برای تفکیک معیارها را مستند نمایید. ثبت یک خصوصیت شاخص به تعریف آن خصوصیت کمک می کند و در آینده شناخت و تغییر آن را امکان پذیر می سازد. مستند سازی فرضیات، مبنایی است برای معیارها، به گونه ای که تغییرات مربوط به ابزار و ماشین آلات مورد استفاده را توجیه می کند.

مشخص کنید که چرا بعضی از ویژگی های خاک اهمیت دارند و دلیل انتخاب درجات مشخص چیست؟ بعنوان نمونه در یک کاربری معین چرا به جای شیب ۱۰ درصد، شیب ۶ درصد را ملاک قرار داده اید. در صورتی که اعمال محدودیتی، نظر کارشناسی است یا براساس حدس و گمان بنا شده، آن را بیان کنید و منظور از این تفکیک را مشخص نمایید.

در بررسی خصوصیات خاک مقادیری را مدنظر قرار دهید که تاثیر مشخصی در تفسیر دارند نه آنهایی را که در تهیه نقشه خاک مورد استفاده قرار می گیرند. مقادیر مربوط به خصوصیات خاک باید مشخص کننده نوع فعالیت ها باشند. به نحوه گروه بندی خاکها در تهیه نقشه نپردازید، چون این نوع گروه بندی ها ممکن است برای نوع دیگری از تفسیرها مورد استفاده باشند.

۱۰-۲۱- ساخت جدول معیارها

در جدول معیارها، خصوصیات و اصطلاحاتی را وارد کنید که تاثیر مهمی در تفسیر دارند. گروهی از مهمترین عناوین ستونهای جدول معیارها به شرح زیر است:

- عامل (خصوصیت و کیفیت خاک)
- درجه محدودیت (مانند کم، متوسط و زیاد)
- عوارض (واژه هایی که نمایانگر خصوصیات خاک است)

- تاثیر بر کاربری (تاثیر غالبی که خصوصیات خاک در عملیات اجرایی دارد و سبب درجه بندی آن شده)

اطلاعات مربوط به ستونهای عوارض و تاثیر آن بر کاربری به طراحی روش های رفع محدودیتها کمک زیادی می کنند. اطمینان پیدا کنید که تمام اطلاعات و واژه های مربوطه وارد سیستم شده است.

۱۰-۲۲- کاربرد، آزمون و ارائه تفسیرها

۱۰-۲۲-۱- نیازهای بانک داده ها

شرحی از روش محاسبات تهیه کنید، روش محاسبات شامل یک سری دستورالعمل برای دسترسی صحیح به ورودی بانک داده ها است. برای مرتب کردن معیارها در بانک داده ها نیاز به این دارید که بی توجه به هدف تفسیر به آنها دسترسی داشته باشید. شرح روش ها باید مختص استفاده از بانک داده ها باشد.

۱۰-۲۲-۲- ملاحظات وابسته به زمان برای کاربری در تفسیرها

زمان مستقل یا خصوصیات زمانی رخدادهایی را که در زمره عوارض دائمی خاک اندازه گیری یا ارزیابی شده اند معین نمایید. سیلگیری، دوره های یخبندان و خیزی یا خشکی خاک در زمان وقوع اهمیت دارند، نه در تمام سال. برای مثال به خاطر داشته باشید طراحی مرحله نصب و راه اندازی می تواند به گونه ای صورت گیرد که این رخدادهای به عنوان معیار شاخص در تفسیر به کار نروند. در چنین مواردی خصوصیات وابسته به زمان نباید بخشی از معیارهای تفسیر در نظر گرفته شوند، مگر اینکه عملیات خاصی لزوماً باید در زمان معینی از سال صورت گیرد. در مواردی که رخدادهای زمانی در اجرای برنامه های دائمی تفسیر کاربری مورد نظر اهمیت داشته باشند، در آن صورت باید آنها را به عنوان معیار درجه بندی کنید.

شرایط رطوبت خاک یا زمانی از سال را که در تفسیر مورد استفاده قرار گرفته، مشخص نمایید. نظر به اینکه شرایط رطوبت خاک و خطر یخبندان در طول سال تغییر می کند و این شرایط خصوصیات خاک را تحت تاثیر قرار می دهند، معیارهای تفسیر باید شرایط رطوبتی را مشخص نمایند. معیارها می توانند با توجه به شرایط موجود به زمان های مورد نظر در طول سال گسترش یابند. شرایط وضعیت رطوبت خاک و خطر یخبندان در سامانه ملی اطلاعات خاک یا گزارش های خاکشناسی موجود است.

۱۰-۲۲-۳- دقت خصوصیات و کیفیت های خاک

هریک از خصوصیات خاک دارای دقتی مختص خود است. ورودی خصوصیات خاک ممکن است از اندازه گیری ها، استنباط ها، یا تخمین ها بدست آمده باشد. دقت خصوصیات خاک را براساس منشاء آن ها برای کاربران مشخص نمایید تا درستی تفسیر مورد انتظار معلوم شود.

بعضی از خصوصیات خاک براساس زمان (فصل) سال تغییر می کند. اگر اینگونه است، زمان تفسیر و خصوصیات مورد نظر را تعیین نمایید. درستی تفسیرها اغلب به تغییرات فصلی خصوصیت ها بستگی دارد. اطلاعات ارائه شده به کاربران در زمینه تغییرات وابسته به زمان، درستی تفسیرها را تشریح خواهد نمود.

دقت اطلاعات جغرافیایی به گسترش فضایی (ناحیه ای) که تفسیرها برای آن انجام می‌شود بستگی دارد. تشریح پیوستگی، تغییرات یا یکنواختی محدوده‌های ترسیمی نقشه خاک، به درستی اطلاعات جغرافیایی تفسیرها کمک می‌نماید.

۱۰-۲۲-۴- آزمون تفسیرها

تفسیرها باید در مقابل اثرات واقعی فعالیت ها و اجرای برنامه‌ها مورد آزمون قرار گیرد. بسیاری از خصوصیات و معیارها قبل از این که بتوان آنها را مورد استفاده قرار داد نیاز به اصلاح دارند. بعضی از اصطلاحات نظیر سیل گیری نیاز به توضیح بیشتری در مورد سرعت، عمق و یا طول دوره سیل دارند. منابع اطلاعاتی دیگری به جز سامانه ملی اطلاعات خاک ممکن است برای تفسیر در دسترس باشند که باید در این مرحله از توسعه معیارها در نظر گرفته شوند. همچنین باید اصلاحات مربوط به آنها و تحقیقات درون مکانی(در محل) را در نظر بگیرید.

در نظر داشته باشد که تفسیر خاک به منظور طراحی استفاده از اراضی انجام می‌شود. اصلاحات اضافی یا سایر منابع اطلاعاتی می‌تواند برای انتخاب مکان (مکان یابی) مورد استفاده قرار گیرند. تفسیرهای خاک به تنهایی ممکن است پاسخ تمام سوالات را ندهد. در مورد سایر اطلاعاتی که ممکن است مورد نیاز باشد، به کاربران علاقمند، آگاهی برسانید. محدودیت های تفسیر را صادقانه بیان کنید، اما دقت اطلاعات را کتمان نکنید. بسیاری از کاربران به هیچ منبع اطلاعاتی دیگری جز آنچه شما در اختیار آنها قرار می‌دهید دسترسی ندارند.

برای مکان یابی نهایی، ممکن است با تحقیقات درون مکانی به تهیه اطلاعاتی بیش از آنچه که در مطالعات خاکشناسی استاندارد بدست می‌آید نیاز داشته باشید.

تحقیقات درون مکانی برای نصب و راه اندازی طرح های پر هزینه و به منظور تعیین معیارهای طراحی توصیه می‌شود. برای آزمون تفسیرها، خاک‌های شاخص را مورد استفاده قرار دهید. خاک شاخص و تشریح مکانی و درجه بندی تفسیرهای مورد نظر ممکن است به تثبیت معیارها کمک کند. به تدریج که معیارها تکمیل و تنظیم می‌شوند، معیارها را در مقابل دسته ای از خصوصیات خاک های شاخص مورد آزمون قرار دهید. خطاهای مشکوک و یا همخوانی در معیارها یا ساختار تفسیر منطقی را برای متقاضی تفسیر گزارش نمایید. هنگامی که خطاهای مشکوک در تفسیر را گزارش می‌کنید موارد زیر را در نظر بگیرید:

- عنوان تفسیر
- تشریح خطای مشکوک
- در صورت امکان جزئیات عناصر، قواعد، ارزیابی ها، خصوصیات یا ساختار منطقی را که مشکلات را تشکیل می‌دهد
- یک یا چند جزء از واحد نقشه خاک را که خطای مورد نظر را نشان می‌دهد بعنوان ماخذ معرفی کنید.
- متقاضی تفسیر خطاهای گزارش شده را مورد بازنگری و ارزیابی قرار خواهد داد.
- اگر خطای موجود در تفسیر واقعاً ناشی از منشاء و هدف تفسیر است آن را بیان کنید.
- اگر پس از بازنگری و ارزیابی، متقاضی تفسیر تشخیص داد که تفسیر طبق اصول طراحی شده، انجام گرفته، به کسی که خطا را گزارش کرده موضوع را تذکر دهید.

۱۰-۲۳- تعیین تاریخ تفسیرها و معیارها

تاریخ تفسیر و معیارها را مشخص کنید. از آنجا که معیارها تغییر می‌کنند، ممکن است مشخص نباشد که جداول تفسیری براساس معیارهای جاری تدوین شده یا معیارهای گذشته.

۱۰-۲۴- مستند سازی معیارهای تفسیر خاک

مستند سازی اطلاعاتی که در حین انجام و نگهداری تفسیر به کار می‌روند، اهمیت زیادی دارد. کاربران تفسیر خاک باید قادر باشند به اطلاعات و منابع مورد استفاده، قواعد و معیارهای تفسیر دسترسی داشته باشند. اطلاعاتی که با توجه به آنها درجات تفسیر انجام گرفته و اشخاصی که در تفسیرها دخالت داشته‌اند، در آزمون تفسیر یا اعتبار تفسیرها و نیز برای تعیین گسترش جغرافیایی تفسیرهای مورد نظر مفید می‌باشند.

۱۰-۲۵- نحوه تفسیر خصوصیات خاک برای استفاده در کاربری اراضی

فرآیند تهیه تفسیرهای خصوصیات خاک برای یک کاربری خاص از روش علمی پیروی می‌کند. گروه تدوین معیارها (که خاکشناسان همراه متخصصین ذیربط در آن عضویت دارند)، وضعیت خاکها در شرایط یک کاربری معین را مدنظر قرار داده، براساس خصوصیات بنیانی خاکها، معیارهایی را برای آن تدارک می‌بینند و پس از آزمون آنها همه نکات را با روش کار مطابقت می‌دهند. این فرآیند به دلیل پیدایش و دسترسی به روش‌های نوین و نیاز به تجدید نظر در معیارها به ندرت با سکون و یکنواختی مواجه است. به سخن دیگر با تغییر فناوری، معیارها دستخوش دگرگونی می‌شوند.

تفسیرهای خاک در واقع مدل‌هایی هستند که با بهره‌گیری از مجموعه‌ای از قوانین یا معیارهای وابسته و یا منتج از خصوصیات بنیانی خاکها و ویژگی‌هایی که وارد مدل شده و یا کلاس‌هایی از خصوصیات خاک، شکل گرفته‌اند و به این ترتیب مبین نحوه پاسخ خاکها در شرایط یک کاربری معین خواهند بود. در مواردی هم ممکن است برای پیش‌بینی تاثیر بالقوه برخی از پدیده‌ها مانند خطر یخبندان، ایجاد خوردگی فولاد یا بتون و بروز حرکت توده‌ای خاک (حرکت دامنه در جهت شیب) ضروری باشد که زیر مجموعه‌ای دیگر و یا تفسیری حد واسط به صورت مدل تدارک دیده می‌شود.

بعنوان مثال اگر تفسیر خصوصیات خاک برای اجرای مخازن فاضلاب^۱ مورد نظر باشد، گروه تفسیر و تدوین معیارها ابتدا دسته‌ای از خصوصیات خاک را که قبلاً مورد شناسایی قرار گرفته و تصور می‌رود که از نظر کاربری «مخازن فاضلاب» مهم باشند، در نظر می‌گیرند. مهمترین خصوصیات مطرح در این کاربری عبارتند از: عمق استقرار سرفه آب، بافت خاک، سنگ و سنگریزه، نفوذپذیری، هدایت هیدرولیکی اشباع، عمق استقرار سنگ بستر، عمق قرار گرفتن لایه سیمانی شده^۲، عمق استقرار لایه همواره یخزده، شیب، سیل‌گیری، ماندابی، امکان جابجایی توده خاک به پایین دست دامنه و یا جابجایی آن در اثر ذوب یخ و برف.

گروه تدوین معیارها پس از بررسی فهرست خصوصیات خاک، برای هر خصوصیت و یا هر کلاس حدودی را در نظر می‌گیرند (محدودیت‌های کم، متوسط و شدید). این قسمت از کار معمولاً مشکل‌ترین مرحله تفسیر است. نخستین مجموعه معیارها برای

^۱ Septic tank

^۲ Hardpan

کاربری مورد نظر در اراضی مختلف کشور و در طیف گسترده ای از خاکها به معرض آزمون گذاشته می شود. نتایج بدست آمده ممکن است نیاز به اصلاح داشته و یا آزمون مجددی را ایجاب کند. در هر حال پس از قطعیت یافتن، حدود هریک از خصوصیات متناسب با اهمیتی که دارند در جدول معیارها وارد خواهد شد.

با جمع آوری اطلاعات از کاربران ، مالکان منازل ، بخش های دولتی و خصوصی که با کاربری مورد نظر و مسائل زیست محیطی سر و کار دارند، نمونه های تفسیر به طور مستمر و به دقت بررسی و مورد بازنگری قرار می گیرند. علاوه بر آن درحین انجام مطالعات خاکشناسی نیز خاکشناسان از طریق مشاهده ، و مصاحبه با گروه های مختلف کاربران محلی به آزمون ها و تفسیرهای خاک برای کاربری مورد نظر ادامه می دهند. فرآیند تفسیر برای تمام کاربری های ممکن خاک، با همین روش و توسط گروه تخصصی تدوین معیارها انجام می شود.

۱۰-۲۶- استفاده از تفسیرهای مطالعات خاکشناسی در ایران

تاکنون تنها تفسیری که از مطالعات خاکشناسی به عمل آمده، در بخش کشاورزی و در زمینه طبقه بندی استاندارد اراضی مناطق خشک و نیمه خشک کشور برای آبیاری بوده است (نشریه شماره ۲۰۵ موسسه تحقیقات خاک و آب). خاکشناسان در تفسیر کشاورزی، خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک را در یک گروه مدیریتی (سیستم قابلیت اراضی برای آبیاری) قرار داده، براساس محدودیت های مورد نظر (بیست خصوصیت) آنها را در شش کلاس طبقه بندی نموده اند. این خصوصیات در ۴ دسته به شرح زیر قرار گرفته اند:

(الف): خصوصیات ذاتی خاک: قابلیت نفوذ عمقی خاک ، بافت خاک سطحی و عمقی، قطعات سنگ و سنگریزه در خاک سطحی و عمقی، لایه محدود کننده عمق خاک

(ب): شوری و قلیائیت و نفوذپذیری خاک سطحی

(ج): خصوصیات پستی و بلندی و شیب: درجه و آمیختگی شیب ، پستی و بلندی محلی، فرسایش و افزایش آبی و بادی

(د): وضعیت رطوبتی خاک: کلاس های زهکشی، ماندابی و حضور آب زیرزمینی.

سیستم قابلیت اراضی، تناسب خاکها را برای آبیاری به روش ثقلی تعیین نموده و آنها را از نظر تولید گیاهان عمده زراعی مانند غلات، ذرت، پنبه، علوفه و سبزی و صیفی جات طبقه بندی می کند. این سیستم به طور مستقیم در مورد باغات که به عملیات شخم و شیار کمتری نیاز دارند و گیاهانی مانند برنج که در شرایط غرقاب می رویند، و یا چای که در مناطق مرطوب کشت می شوند کاربرد ندارد. در سایر بخش ها از جمله اراضی مرتعی، اراضی جنگلی، تفرجگاهها، زیستگاه حیات وحش ، مصالح ساختمانی، مکان یابی ساختمان ها، راه و راه آهن ، فضای سبز، دفع ضایعات، خطوط انتقال آب، نفت ، گاز و نیرو، دریاچه های مصنوعی و حوضچه های پرورش ماهی ، زهکشی و سایر بخش ها، هیچگونه تفسیر مدونی از مطالعات خاکشناسی به عمل نیامده، معیار و دستورالعمل خاصی نیز وضع نشده است.

منابع انگلیسی

1. AASHTO. 1986 a. Recommended practice for the classification of soils and soil-aggregate mixture for highway construction purposes, AASHTO Designation: M145-82. In: Standard specifications for transportation materials and methods of sampling and testing; Part1-Specifications (14th ed.) American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.
2. AASHTO. 1986 b. Standard definitions of terms relating to subgrade, soil- aggregate, and fill materials. AASHTO Designation: M146-70(1980). In: Standard specifications for transportation. Materials and methods of sampling and testing ; Part1-Specifications (14th ed.) American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.
3. ASTM. 1993. Standard classification of soil for Engineering purposes (Unified Soil Classification System). ASTM designation: D24 87-92. In: soil and rock; dimension stone; geosynthetics Annual book of ASTM Standards-Vol.04.08.
4. Momeni, A. 1999. Soil quality changes under long-term wheat cultivation in the Marvdasht plain, South-Central Iran. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, The Netherlands, 275 pp.
5. Rossiter, D. G. 2000, Methodology for Soil Resource Inventories , 2nd revised version, Soil Science Division, International Institute for Aerospace Survey & Earth Sciences (ITC) : 132pp
6. Schaetzl R. and S. Anderson 2005, Soil: Genesis and Geomorphology, Cambridge university press, New York , 817 pp
7. Schoenberger, P. J. D. A. Wysocki, E. C. Benham, and W. D. Broderson, 2002, Field book for describing and sampling soil, (Ver, 2.0), Natural Resources Conservation Service Center, Lincoln, NE
8. Soil Survey Staff. 1993. Soil Survey Manual, USDA, Soil Conservation Service , Agricultural Handbook NO. 18. US. GOV. Print. Office, Washington, D.C. 503PP.
9. Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy, 2th ed, USDA, Natural Resources Conservation Service, Agricultural Handbook NO. 436. US. GOV. Printing Office, Washington, D.C. 869PP.
10. Soil Survey Staff, 2004, Soil survey laboratory methods manual, Version No. 4.0, USDA natural resources conservation service (NRCS), Soil survey investigation report No. 42, US gov. Print. Office, Washington, D.C.
11. Soil Survey Staff, 2001 b. National Soil Survey Handbook (electronic file) USDA, Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center Lincoln, NE. (<http://soil.usda.gov/Procedures/handbook/main.htm>).
12. Van Wambeke, A. and T. Forbes eds. 1989. Guidelines for using Soil Taxonomy in the names of soil map units, SMSS, Technical Monograph NO. 10 Soil Management Support Service Washington D.C. 73pp.
13. Zinck, J. A. 1989. Physiography and soils. Lecture notes for K6 course, Soils Division, ITC, Enschede, the Netherlands, 156 pp.

منابع فارسی

۱. اسفندیار پور، عیسی، محسن باقری، ۱۳۸۵، شناسایی و نقشه برداری خاک، ۱۸۵ ص.
۲. آقا نباتی، سیدعلی، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران، تهران: سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
۳. فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۷۹. فرهنگ کشاورزی و منابع طبیعی: جلد دهم؛ خاکشناسی. گروه علوم کشاورزی، تهران، ایران، ۲۶۵ ص.
۴. مهندسین مشاور بوکرز و هانتینگ، ۱۳۵۴. برنامه کشت جامع سالانه ایران. جلد اول، وزارت کشاورزی و منابع طبیعی، دفتر برنامه ریزی، ۱۹۷ ص.

پیوست ۱

تشریح سطوح ژئومورفیک

سطوح ژئومورفیک در سه سطح (مرتبه) به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند:

سطح اول - موقعیت فیزیوگرافی - که دارای تقسیمات زیر است :

- حوضه فیزیوگرافی
 - ایالت فیزیوگرافی
 - بخش فیزیوگرافی
 - ناحیه فیزیوگرافی ، در نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ قابل دستیابی است (اختیاری)
 - فیزیوگرافی محلی / اسامی جغرافیایی ، در نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ قابل دستیابی است. (اختیاری)
- طبقه‌بندی، تشریح و توصیف ویژگی‌های سطح اول فیزیوگرافی در حیطه مسئولیت‌ها و شرح وظایف زمین شناسان و ژئومورفولوژیست‌هاست. تقسیمات سطح اول فیزیوگرافی در هماهنگی خاکها و همبستگی سری‌های خاک کاربرد دارد.

سطح دوم - تشریح سطوح ژئومورفیک - که دارای تقسیمات زیر است :

- زمین نما
- شکل زمین
- اجزاء شکل زمین
- پدیده‌های انسان ساخت

یادآوری- تشریح سطوح ژئومورفیک توسط خاکشناسان و ژئومورفولوژیست‌ها انجام می‌شود و اساس طراحی واحدهای نقشه خاک است.

سطح سوم - خصوصیات هندسی سطح خاک (اراضی)

در این سطح ارتفاع، شیب، شیب سو، طول شیب، پیچیدگی شیب، شکل شیب، شکل مقطع طولی دامنه تپه ها و طرح آبراهه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. خصوصیات هندسی (مورفومتري) اراضی در تفکیک واحدهای ترسیمی، واحدهای نقشه و فازهای خاک کاربرد دارد.

سطح اول - موقعیت فیزیوگرافی

رجوع کنید به ضمیمه شماره ۴

سطح دوم - تشریح سطوح ژئومورفیک

واژه‌های « زمین‌نما »^۱، « شکل زمین »^۲ و « اجزاء شکل زمین »^۳ توسط فرآیندهای ژئومورفیکی (مانند آبرفتی، بادرفتی، یخرفتی و واریزه‌ای) یا تقسیم‌بندی عادی (مانند توده‌های آب) گروه‌بندی می‌شوند. در مورد این فهرست اتفاق نظر وجود ندارد، زیرا

¹ Landscape

² Landform

³ Microfeature

بعضی از واژه‌ها (مانند تپه) در دو محیط ژئومورفیک (مثل زمین‌نما و شکل زمین) مورد استفاده قرار می‌گیرد. (معادل فارسی بعضی از واژه‌های مربوط به واحدهای زمین‌نما و شکل زمین از فرهنگ کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳۷۹ اقتباس شده است).

لندسکیپ (زمین‌نما)

مجموعه، گروه یا دسته‌ای از لندفرم‌های طبیعی همراه هم در مساحت نسبتاً بزرگ که مشاهده‌گر با یک نگاه قادر به مشاهده و درک آن است، زمین‌نما نامیده می‌شود. دشت آبرفتی^۱، حوضه میانکوهی^۲، اراضی پست^۳، دشت دامنه‌ای و فلات^۴ نمونه‌هایی از واحدهای زمین‌نما هستند (حوضه میانکوهی و فلات به عنوان لندفرم نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند).

لندفرم (شکل زمین)

به هر شکل فیزیکی طبیعی و منفرد قابل شناسایی در سطح زمین که دارای ویژگی‌های اندازه و شکل مشخص بوده و در مقیاس‌های رایج در مطالعات شناسایی خاک (۱:۵۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰) قابل ترسیم باشد، لندفرم اتلاق می‌گردد. مانند تپه‌های ماسه‌ای که شامل ماسه‌های هلالی شکل به طول چند ده متر تا تپه‌های ماسه‌ای وسیع به طول ۱۰۰ کیلومتر هم می‌شود.

تعاریف و اهداف

هدف از ارائه ضمیمه یک دستورالعمل، تهیه فهرستی از مهمترین لندفرم‌های استاندارد، واژه‌های زمین‌شناسی و اصطلاحات مرتبط و تعاریف آنها برای خاکشناسان و سایر متخصصان مرتبط با علوم خاک، به منظور کمک به مقاصد زیر است:

- بهبود پیش‌بینی وقوع خاکها برای کسب اطمینان از اینکه خاکشناسان لندفرم‌ها و نهشته‌های رسوبی موجود در منطقه مورد بررسی را با دقت مشخص می‌نمایند.
 - توسعه و بهبود وضعیت وضوح و دقت تشریح واحدهای نقشه
 - اطمینان از کاربرد واژه‌ها و اصطلاحات یکسان در زمینه مطالعات شناسایی خاک در سطح ملی
 - تهیه تعاریف مناسب و تخصصی برای اصطلاحاتی که در کاربرد عمومی معانی متعددی دارند.
 - آموزش خاکشناسان و سایر متخصصان در زمینه کاربرد واژه‌ها و محل وقوع لندفرم‌ها در مناطق مورد مطالعه
- این فهرست مرجع رسمی کاربرد اصطلاحات زمین‌نما، شکل زمین، زمین‌شناسی و واژه‌ها و اصطلاحات مرتبط با آنها در مطالعات شناسایی خاک است. مرکز ملی شناسایی خاک مسئولیت گردآوری و بهنگام نمودن تعاریف واژه‌های رسمی را به عهده دارد. نامگذاری اولیه واحدها توسط سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا صورت گرفته است.

اجزاء شکل زمین

اشکال طبیعی کوچک محلی که در سطح زمین تشکیل شده و اندازه آنها به گونه‌ای است که در نقشه‌های توپوگرافی و نقشه‌های خاک در مقیاس‌های معمول (یعنی ۱:۲۵۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰) قابل ترسیم نمی‌باشند، این اشکال با پستی و بلندی‌های کوچک^۵ قابل مقایسه می‌باشند.

^۱ Alluvial plain

^۲ Intermontane basin

^۳ Lowland

^۴ Plateau

^۵ Microrelief

پدیده‌ای انسان ساخت

شامل اشکال منفرد مصنوعی است که توسط انسان در سطح زمین ساخته شده است. (مانند پشته‌های مصنوعی، گودال‌های قرضه، معادن روباز، بستر راه آهن، شالیزار، بستر راه، کانال‌های زهکشی و تراس‌های دامنه تپه‌ها)

محیط‌های ژئومورفیکی یا سایر گروه بندی‌ها

واحدهای زمین‌نما، شکل زمین و اجزاء شکل زمین براساس فرآیندهای ژئومورفیکی (مانند آبرفتی، بادرفتی، یخرفتی، واریزه‌ای و...) یا تقسیم بندی عادی (مانند توده آب) نیز گروه بندی می‌شوند. درجدول زیر گروه بندی براساس منشاءواحدها صورت گرفته و واحدهای زمین‌نما، شکل زمین و اجزاء شکل زمین به ترتیب با نشانه‌های Micro, LF, LS نشان داده شده است:

جدول شماره ۱ گروه بندی واحدهای ژئومورفیک براساس منشاء

Coastal marine and Estuarine	۱. ساحل دریا و دهانه رود(مصب)
Lacustrine	۲. دریاچه ای
Fluvial	۳. رودخانه‌ای - غالباً مرتبط با جریان آب، شامل واحدهای فرسایشی و نهشته ای به استثنای لندفرم‌های یخچالی و رودخانه‌ای و اشکال مرتبط با آبهای دائمی مانند رودخانه‌ها و توده‌های آب
Solution	۴. انحلالی - (غالباً همراه با انحلال و معمولاً زهکش زیرزمینی)
Eolian	۵. بادی - (غالباً مرتبط با باد، فرسایشی یا افزایشی)
Glacial	۶. یخچالی - (مستقیماً مرتبط با یخچالها، شامل یخچالی - رودخانه‌ای، یخچالی - دریاچه‌ای و اشکال برون شست
Preglacial	۷. حاشیه یخچالی [مرتبط با منشاء غیر یخچالی، اقلیم سرد (جدید یا قدیم)]
Mass movement	۸. حرکات توده‌ای (غالباً تحت تاثیر نیروی ثقل شامل خزش، رانش، سنگ‌ریزش، خاک‌ریزش)
Volcanic and Hydrothermal	۹. آتشفشانی و هیدروترمال
Tectonic and Structural	۱۰. تکتونیکی و ساختمانی (مرتبط با ساختمان‌های ناحیه‌ای و محلی سنگ بستر یا حرکات پوسته زمین، فقط در صورتی قابل شناسایی هستند که نزدیک به سطح زمین باشند)
Slope	۱۱. دامنه‌ها (اصطلاحاتی که بیشتر ژئریک هستند و بر شکل ظاهری تاکید دارند تا بر منشاء یا فرآیند خاص)
Erosional	۱۲. فرسایشی - (غالباً مرتبط با فرسایش آبی به استثنای جریانهای دائمی مانند رودخانه‌ها و فرسایش بادی)
Depressional	۱۳. حوضه‌های بسته (مرتبط با اراضی پست به جز توده‌های آب دائمی)
Wetland	۱۴. اراضی خیس (مرتبط با اراضی کشاورزی و یا اراضی ماندابی با آب کم عمق)
Water bodies	۱۵. توده‌های آب - (توده‌های آب سطحی منفرد، به صورت آبهای دائمی)

جدول شماره ۲ واحدهای زمین نما

کد	زمین نماها (Landscapes)	
-	Alluvial plain	دشت آبرفتی
-	remnant Alluvial plain	باقیمانده دشت آبرفتی
BA	Badlands	اراضی مخروطه (بدلند)*
BJ	Bajada(LF)	باهادا (لندفرم)
BS	Basin	حوضه گود*
-	Batholith	باتولیت (توده آذرین درونی)*
CP	Coastal plain (LF)	دشت ساحلی (لندفرم)*
-	Delta plain (LF)	دشت دلتایی (لندفرم)*
-	Dune field	پهنه ماسه ای
FP	Fan piedmont (LF)	پیدمونت بادبزی (لندفرم)*
-	Fluvio marine terrace(LF)	تراس رودخانه ای- دریایی (لندفرم)*
FH	Foothills	تپه‌های پایین جبهه کوهستان*
HI	Hills(single=LF)	تپه‌ها (به صورت منفرد، لندفرم)*
IB	Inter montanebasin(LF)	حوضه میانکوهی (لندفرم)*
-	Iland (LF)	جزیره (لندفرم)*
KP	Karst	کارست
-	Lava field(FL)	پهنه گدازه ای (لندفرم)*
-	Lava plain(LF)	دشت گدازه ای (لندفرم)*
LL	Lava plateau(LF)	فلات گدازه ای (لندفرم)*
-	Lowland	اراضی پست
-	Marine terrace (LF)	تراس دریایی (لندفرم)*
-	Mountain range	رشته کوه
MO	Mountain (singular,F)	کوه (منفرد، لندفرم)*
PI	Piedmont	پیدمونت
PL	Plains(LF)	دشت‌ها (لندفرم)*
PT	Plateau(LF)	فلات (لندفرم)*
RV	River valley(LF)	دره رودخانه (لندفرم)*
SH	Sand hills	تپه‌های ماسه ای
-	Sand plain	دشت ماسه ای
VA	Valley (LF)	دره (لندفرم)*
-	Volcanic field(LF)	پهنه آتشفشانی (لندفرم)*

* مواردی که با ستاره مشخص شده هم جزو واحدهای زمین نماست و هم از انواع لندفرم محسوب می شود.

جدول شماره ۳ لندفرم‌ها

کد	لندفرم‌ها (Landforms)	
-	Alluvial cone	مخروط آبرفتی
AF	Alluvial fan	مخروط افکنه آبرفتی
AP	Alluvial flat	کفه آبرفتی
AN	Anticline	تاقدیس
AS	Ash flow	خاکستر آتشفشان
AT	Atoll	جزیره مرجانی
BS	Backswamp	باتلاق پستی
BJ	Bajada(LS)	باهادا(زمین نما)*
BQ	Barchan dune	تپه های ماسه ای برخان
BC	Basin floor	کف حوضه
BD	Basin floor remnant	باقیمانده کف حوضه
WB	Bay (coast)	خلیج (ساحل)*
BE	Beach	ساحل ماسه ای
VB	Blind valley	دره کور
CD	Caldera	دریاچه آتشفشان
CC	Channel (Micro)	کانال، آبراهه (میکرو)
CI	Cinder cone	مخروط خاکستر
CQ	Cirque	سیرک یخچالی
-	Closed depression(Micro)	حوضه بسته (میکرو)
CP	Coastal plain	دشت ساحلی
-	Complex landslide	زمین لغزش مختلط
CU	Cuesta	کوستا
DA	Debris avalanche	واریزه بهمن
DE	Delta	دلتا
DC	Delta plain(LS)	دشت دلتایی (زمین نما)*
DP	Depression	گودال - حوضه بسته
DD	Diaper	گنبد نمکی
DN	Divide	خط الراس
DO	Dome	گنبد
DQ	Drainge way	مسیر زهکش
DU	Dune	تپه شنی (شن زار)*
-	Eroded fan remnant	بقایای مخروط افکنه فرسایش یافته
ES	Escarpment	افتادگی
WD	Estuary	دهانه رود (مصب)
FC	Fan	مخروط افکنه

ادامه شماره ۳ لندفرم ها

کد	لندفرم ها (Landforms)	
FA	Fan apron	تاج مخروط افکنه
FG	Fan piedmont (LS)	پیدمونت بادبزنی (زمین نما)*
FH	Fan remnant	باقیمانده مخروط افکنه
HT	Horst	هورست (فراایش)*
-	Intermittent stream (Micro)	جریان فصلی (میکرو)
IB	Intermontane basin	حوضه میانکوهی (زمین نما)*
LA	Lahar	جریان گلی
WJ	Lake(W)	دریاچه
LP	Lake plain	دشت دریاچه ای
LM	Landslide	زمین لغزش
-	Lava field(LS)	عرضه گدازه (زمین نما)*
LS	lava flow	جریان گدازه
LN	Lava plain (LS)	دشت گدازه (زمین نما)
LL	Lava plateau	فلات گدازه
LV	Levee	لوی (پشته)
-	Longitudinal dune	تپه های ماسه ای کشیده
-	Main scarp (Micro)	افتادگی اصلی (میکرو)
-	Marine terrace (LS)	تراس دریایی (زمین نما)*
MA	Marsh	مرداب
MB	Meander	مئاندر یا پیچان رود
MU	Moraine	مورن یخچالی
MM	Mountain (Plural, LS)	کوه (کوهها، زمین نما)
MN	Mountain slope	دامنه کوه
MV	Mountain valley	دره کوهستانی
MF	Mud flat	کفه گلی
MW	Mud flow	جریان گلی
NL	Natural levee	لوی طبیعی رودخانه
-	Open depression(micro)	حوضه باز (میکرو)
OX	Oxbow	اشکال نعل اسبی
WK	Oxbow lake	دریاچه نعل اسبی
PB	Parabolic dune	تپه های ماسه ای هلالی
PK	Peak	قله کوه
PE	Pediment	پدیمنت
-	Perennial stream	جریان دائمی آب
-	Pillow lava flow	جریان گدازه بالشی

ادامه شماره ۳ لندفرم‌ها

کد	لندفرم‌ها (Landforms)	
PN	Plain (LS)	دشت (زمین نما)
PL	Playa	پلایا (میکرو)
-	Playa floor(Micro)	کف پلایا (میکرو)
WL	Playa lake(W)	دریاچه پلایا
-	Playa rim(Micro)	حاشیه پلایا (میکرو)
-	Pyroclastic flow	جریان آذر-آواری
-	River (W)	رودخانه (آب)*
RN	River valley (LS)	دره رودخانه (زمین نما)*
-	Rock fall	سنگ ریزش
SM	Salt marsh	مرداب نمکی
WQ	Salt pond (Micro)	حوضچه نمکی (میکرو)
RX	Sand sheet	ورقه ماسه ای
-	Soil fall	خاک ریزش
SW	Swamp	باتلاق
SZ	Syncline	ناودیس
TE	Terrace	تراس (پادگانه)*
UV	U-shaped valley	دره «U» شکل
VA	Valley	دره
VF	Valley flat	کفه دره
VL	Valley floor	کف دره
VS	Valley side	پهلوه‌ای دره
VC	Volcanic cone	مخروط آتشفشانی
VD	Volcanic dome	گنبد آتشفشانی
-	Volcanic field (LS)	پهنه آتشفشانی (زمین نما)*
VO	Volcano	آتشفشان
VV	V-shaped valley	دره «V» شکل

* مواردی که با ستاره مشخص شده علاوه بر واحد لندفرم می‌تواند جزء واحدهای زمین نما یا اجزاء شکل زمین (micro-feature) هم طبقه‌بندی شود.

پیوست ۲

تشریح مناطق زراعی – زیستگاهی

مناطق زراعی - زیستگاهی

مهندسین مشاور بوکرز - هانتینگ^۱ در مطالعات برنامه جامع کشت سالانه (۱۳۵۴)، اراضی کشور را به ده منطقه کشاورزی تقسیم نموده‌اند که با توجه به آب و هوای نواحی سه گانه کشور (آب و هوای مرطوب، خشک فصلی و خشک) هریک از مناطق ده گانه دارای شرایط مشابه از لحاظ آب و هوای مناسب کشت محصولات خاص و فعالیت‌های مرتبط با کشاورزی می‌باشند. به منظور دسترسی به پایگاه آماری منطقی، کوشش به عمل آمده که مرزهای مناطق کشاورزی پیشنهادی تا حد امکان با مرزهای استانها (در تقسیمات سیاسی آن زمان) تطبیق داده شود. در جدول شماره (۱) فهرست مناطق کشاورزی و استانهای محدوده این مناطق و تقسیمات سیاسی جدید ارائه گردیده است.

در محدوده هریک از مناطق کشاورزی، نواحی واقع شده است که با توجه به شرایط توپوگرافی، آب و خاک برای کشت محصولات سالانه بخصوصی مناسب می‌باشند. بنابر این ضرورت داشت که هر منطقه کشاورزی نیز در درون خود به زیر مناطقی تقسیم گردد که در محدوده آنها شرایط یاد شده تقریباً یکسان باشد. این نواحی دارای شرایط کم و بیش مشابه در مجموع ۴۷ زیر منطقه را تشکیل می‌دهند که فهرست آنها در جدول شماره (۲) ارائه شده است.

در تقسیم‌بندی مناطق کشاورزی به زیر مناطق، شرایط فیزیوگرافی و اقلیمی (بارندگی، یخبندان، و درجه حرارت)، تنوع خاکها، شرایط اکولوژیکی و محصولات کشاورزی در نظر گرفته شده است. زیر مناطق هر منطقه کشاورزی تماماً در محدوده همان منطقه واقع شده‌اند. این امر در برخی موارد منجر به پیدایش زیر مناطقی شده که از لحاظ کشاورزی تشابه بسیاری با یکدیگر دارند، ولی به علت اینکه مرزهای مناطق کشاورزی دقیقاً با مرزهای تقسیمات سیاسی مطابقت داشته‌اند، بطور جداگانه در نظر گرفته شده‌اند، فهرست زیر مناطق و خصوصیات آنها در جدول شماره (۳) ارائه گردیده است.

زیر مناطق اختصاص یافته به کشت محصولات زراعی با علامت C مشخص شده و تقسیمات فرعی آن (تیپ‌ها) نیز با علائم زیر نشان داده شده است:

CI = بیشتر کشت آبی

CR = بیشتر کشت دیم

CIR = کشت آبی و دیم با اهمیت یکسان

CS = کشت آبی در مقیاس کوچک در مزارع پراکنده

زیر مناطق اختصاص یافته به دامداری و دامپروری با علامت L مشخص شده که تیپ‌های آن به شرح زیر است:

L1 = بیشتر مراتع گروه‌های ۱ و ۲

L2 = بیشتر مراتع گروه‌های ۲ و ۳

L3 = بیشتر مراتع گروه ۳ و مراتع گروه بندی نشده

زیر مناطق اختصاص یافته به کشاورزی و دامداری توام با علامت I مشخص شده که تیپ‌های آن به شرح زیر می‌باشد:

IC = کشت محصولات زراعی فعالیت عمده را تشکیل می‌دهد و دامداری وابسته به آن است.

IH = کشت محصولات زراعی و فعالیت دامداری اهمیت یکسانی دارند.

¹ Bookers Agricultural and Technical Services Limited and Hunting Technical Services Limited, 1975.

I.L = دامداری در مراتع فعالیت اصلی را تشکیل می‌دهد و کشاورزی فعالیت جنبی است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در ۱۰ زیرمنطقه، فعالیت کشاورزی گسترش دارد، در ۱۵ زیر منطقه صرفاً دامداری متداول است و در ۱۰ زیر منطقه نیز دامداری در مراتع فعالیت اصلی و کشاورزی فعالیت جنبی است، در ۱۲ زیر منطقه نیز فعالیت کشاورزی و دامداری توأماً گسترش دارد که اهمیت نسبی آنها متفاوت می‌باشد.

هریک از زیر مناطق در یکی از گروه‌های سه گانه زیر طبقه‌بندی شده اند:

۱. زیر مناطق اختصاص یافته به محصولات کشاورزی که کشت محصولات زراعی و باغی در آنها حایز اهمیت است.

۲. زیر مناطقی که مراتع و دامپروری و دامداری در آنها اهمیت بیشتری دارد.

۳. زیر مناطقی که تلفیقی از دو فعالیت فوق در آنها اهمیت یکسانی دارد.

منظور از این طبقه‌بندی این نیست که در زیر مناطق کشاورزی، فعالیت دامپروری و دامداری انکار گردد و یا در زیر مناطق مرتعی و دامداری فعالیت کشاورزی نادیده گرفته شود، بلکه مقصود فقط فعالیت عمده‌ای است که در هر زیر منطقه انجام می‌شود. در این گروه‌بندی، به منظور مشخص کردن نوع فعالیت، یک مشخصه دیگر نیز به آن اضافه شده است که تاکید دارد بر- نوع کشت (آبی، دیم، کشت آبی و دیم با اهمیت یکسان و کشت آبی در مقیاس کوچک و مزارع پراکنده)، کشاورزی و دامداری بطور توأم با اهمیت نسبی متفاوت (کشاورزی فعالیت عمده و دامداری وابسته به آن است، دامداری فعالیت اصلی و کشاورزی در درجه دوم اهمیت می‌باشد. کشاورزی و دامداری اهمیت یکسانی دارند) و یا دامداری به عنوان فعالیت عمده (در مراتع درجه ۱ و ۲، ۳ و ۳ و درجه ۳ و مراتع درجه بندی نشده)

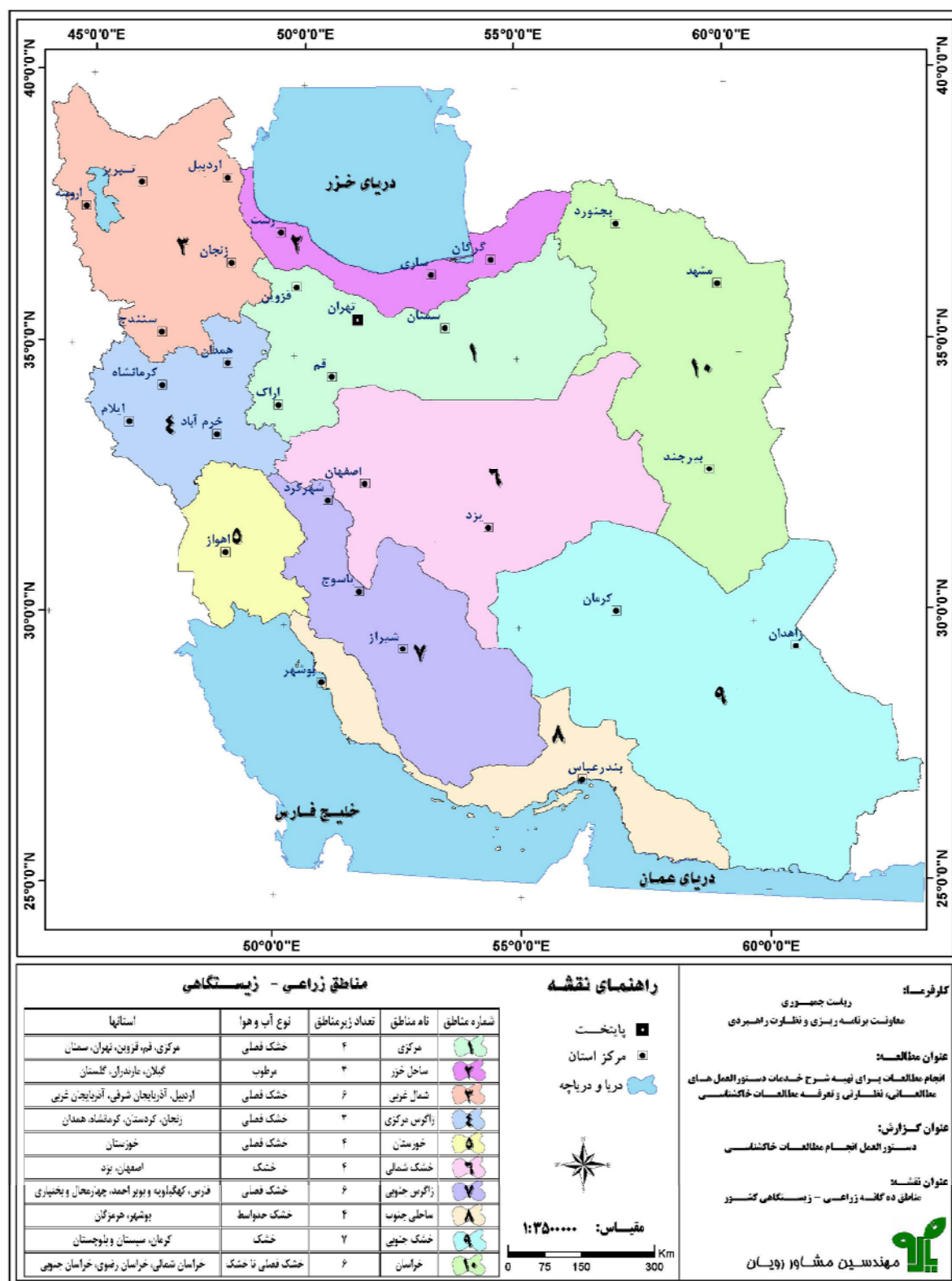
گروه‌بندی زیر مناطق نیز بر مبنای تشابه توپوگرافی، نوع خاک، اقلیم و شرایط اکولوژیکی که همگی بر کشاورزی منطقه تاثیر مستقیم دارند به عمل آمده است. زیر مناطق دارای تشابه‌های توپوگرافی، نوع خاک، اقلیم و شرایط اکولوژیکی (بعنوان نمونه VIIa, IXa, Xe, Xd) که مشابه یکدیگرند ولی مجاور هم نیستند بدلیل تقسیمات کشوری، جداگانه در نظر گرفته شده‌اند.

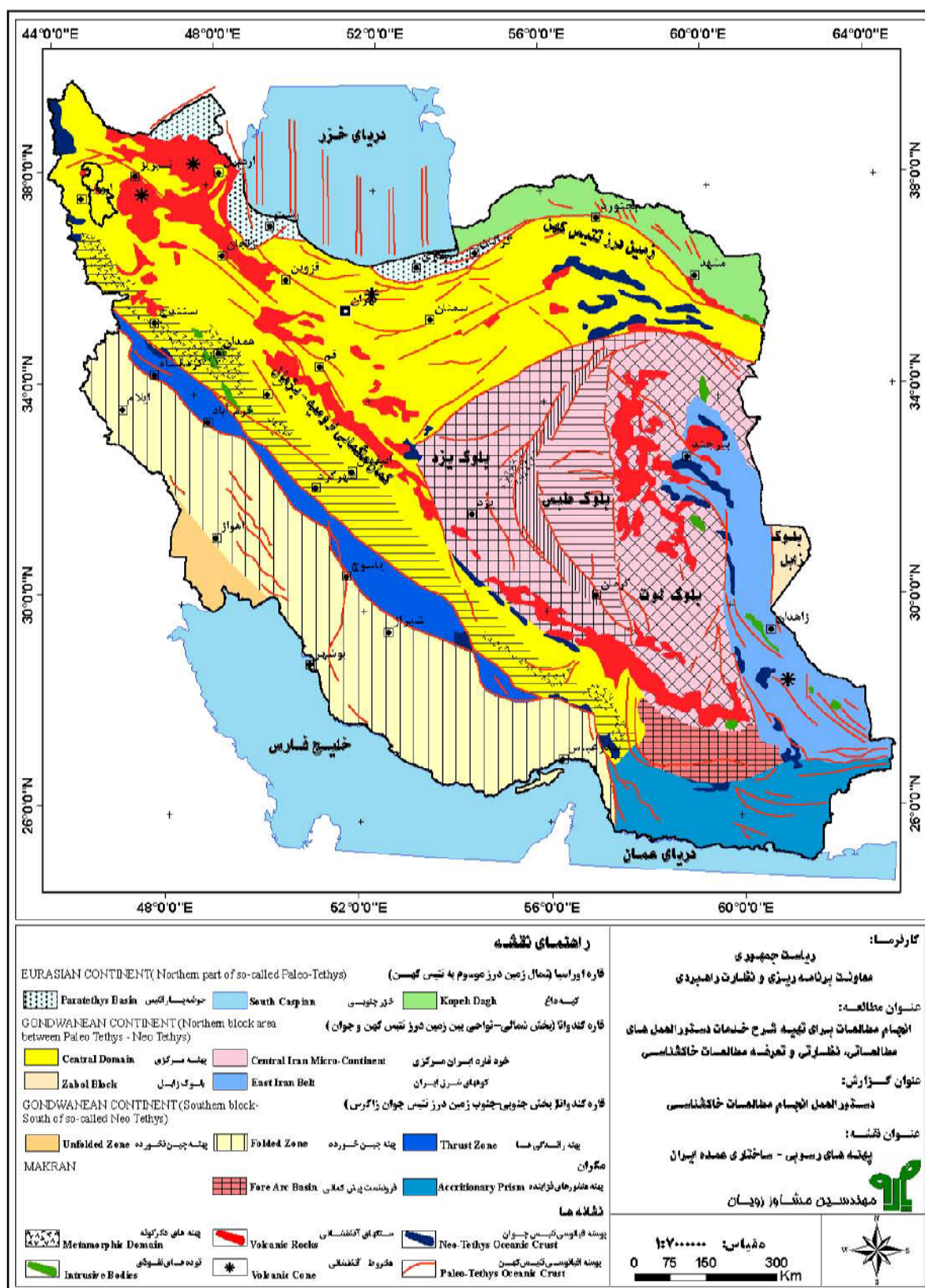
جدول شماره ۱ مناطق زراعی - زیستگاهی کشور

شماره منطقه	نام منطقه	تعداد زیرمناطق	نوع آب و هوا	استانها
۱	مرکزی	۴	خشک فصلی	مرکزی، قم، قزوین، تهران، سمنان
۲	ساحلی خزر	۳	مرطوب	گیلان، مازندران، گلستان
۳	شمال غربی	۶	خشک فصلی	اردبیل، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی
۴	زاگرس مرکزی	۳	خشک فصلی	زنجان، کردستان، کرمانشاه، همدان
۵	خوزستان	۴	خشک فصلی	خوزستان
۶	خشک شمالی	۴	خشک	اصفهان، یزد
۷	زاگرس جنوبی	۶	خشک فصلی	فارس، کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری
۸	ساحلی جنوب	۴	خشک حد واسط	بوشهر، هرمزگان
۹	خشک جنوبی	۷	خشک	کرمان، سیستان و بلوچستان
۱۰	خراسان	۶	خشک فصلی تا خشک	خراسان شمالی، خراسان رضوی، خراسان جنوبی

جدول شماره ۲ زیرمناطق زراعی - زیستگاهی

عنوان زیرمناطق	تیپ	شماره مناطق و زیرمناطق	کد واحد نقشه در GIS	رنگ (هاشور)	مساحت (Ha)	درصد
زیرمناطق کشاورزی	کشت آبی	Ia, IIIa,Xb, VIa, VIIa	1		۱۳۷۶۵۱۳۱	۸/۵
	کشت آبی و دیم با اهمیت یکسان	IIa, IIc, Va	2		۴۶۵۲۵۹۳	۲/۹
	کشت آبی در مزارع پراکنده	VIIIa,IXd	3		۴۵۰۹۵۷۹	۲/۸
زیرمناطق دامداری	دامداری در مراتع گروه‌های R2,R1	IIb,Vc,VIIe	4		۴۸۰۸۳۰۹	۳
	دامداری در مراتع گروه‌های R3,R2	Id,IIIb,VIC,VIIc,VIIIc, IXb, IXe	5		۳۳۴۳۵۰۴۱	۲۰/۷
	دامداری در مراتع گروه R3 و مراتع گروه بندی نشده	VId,VIIId,IXc,IXf, Xf	6		۴۰۰۸۴۲۴۴	۳۲۴/۸
زیرمناطق دامداری و کشاورزی	دامداری در مراتع فعالیت اصلی و کشاورزی وابسته به آن است	Ib,IIIe,IVa,Vb,Vd,VIIb VIIb,VIIIb,VIIIf,Xa	7		۲۹۳۵۷۲۴۱	۱۸/۱
زیرمناطق کشاورزی و دامداری	کشاورزی و دامداری با اهمیت یکسان	Ic,IVc,IXg,Xc,Xe	8		۹۶۹۷۷۱۹	۶
	کشاورزی فعالیت اصلی و دامداری وابسته به آن است	IIc,IIId	9		۲۰۷۷۳۳۳	۱/۳
	دامداری در مزارع فعالیت اصلی و کشاورزی فعالیت جنبی است	IIIIf, IVb,VIIId,IXa,Xd	10		۱۹۳۹۴۱۴۱	۱۲
جمع		۴۷			۱۶۱۷۸۱۳۳۱	۱۰۰





پیوست ۳

طبقه‌بندی سلسله مراتبی واحدهای

سنگی - چینه‌ای

گروه بزرگ^۱

گروه بزرگ، کلی‌ترین واحد سنگی - چینه‌ای است. گروه بزرگ مجموعه‌ای از گروه‌ها و سازندهای مرتبط با هم می‌باشد که بیشتر برای تجزیه و تحلیل‌های ناحیه‌ای و با مقیاس‌های وسیع مفید است.

گروه^۲

در سامانه سلسله مراتبی، واحد سنگی - چینه‌ای پایین‌تر از گروه بزرگ، واحد گروه است. گروه مجموعه‌ای مرتبط با هم از سازندهای مشخص است که ممکن است سازندهای آن تفکیک نشده باشد. گروه‌ها برای تجزیه و تحلیل‌های زمین‌شناسی و در مقیاس‌های کوچک قابل استفاده است.

سازند (زمین‌شناسی)^۳

سازند واحد پایه سنگی - چینه‌ای برای تشریح، تعیین حدود و تفسیر سنگ‌های رسوبی، آذرین بیرونی، آتشفشانی دگرگون شده (متاوالکانیک^۴) و رسوبی دگرگون شده (به استثنای سنگ‌های دگرگونی و آذرین درونی)، براساس ویژگی‌های سنگی و موقعیت چینه‌شناسی می‌باشد سازند معمولاً، اما نه لزوماً تخت و لایه‌ای است و گسترش آن در سطح زمین به گونه‌ای است که می‌توان در مقیاس‌های قراردادی آنرا در نقشه نشان داد و در عمق زمین نیز قابل ردیابی می‌باشد. سازندها می‌توانند، اما نه لزوماً، با هم تلفیق شده، در سامانه سلسله مراتبی، واحدهای سنگی - چینه‌ای بزرگتر (گروه‌ها و گروه‌های بزرگ) را تشکیل دهند، یا خود به واحدهای سنگی - چینه‌ای فرعی (عضوها یا طبقات) تقسیم شوند.

عضو^۵

عضو واحد رسمی سنگی - چینه‌ای پایین‌تر از سازند و همیشه قسمتی از آن است. لزومی ندارد که تمام یا بخشی از سازند به عضوها تفکیک شود. یک عضو ممکن است در گسترش جانبی تا یک سازند دیگر ادامه داشته باشد.

لایه^۶

لایه، کوچکترین واحد رسمی سنگی - چینه‌ای سنگ‌های رسوبی است. لایه از تقسیمات فرعی عضو است که براساس خصوصیات مشخصه یا ارزش اقتصادی تفکیک شده (مثلاً لایه ذغال سنگ). لزومی ندارد که تمام یا قسمتی از عضو به لایه‌ها تفکیک شود.

جریان^۷

جریان کوچکترین واحد رسمی سنگی - چینه‌ای سنگ‌های آتشفشانی است. جریان، یک توده آتشفشانی (آذرین بیرونی) مجزاست که با ترکیب شیمیایی، بافت، موقعیت و سایر معیارها قابل تشخیص می‌باشد.

^۱ . Subgroup

^۲ . Group

^۳ . Geologic formation

^۴ . Metavolcanic

^۵ Member

^۶ Bed

^۷ Flow

پیوست ۴

پهنه‌های اصلی رسوبی – ساختاری

ایران^۱

^۱ کلیه منابع و مراجع ذکر شده در ضمیمه شماره ۴، مستقیماً از کتاب زمین شناسی ایران اقتباس شده است. (آقاباتی، ۱۳۸۳)

داده‌های زمین‌شناختی ایران نشانگر آن است که فرآیندهای درونی و بیرونی زمین، در زمان و مکان، پیامدهای متفاوتی داشته‌اند و از همین رو، الگوی ساختاری، زمین‌ساختی، شرایط رسوبی و زیستی ایران در دوره‌های گوناگون زمین‌شناختی، پیچیدگی خاصی دارد. ناهمسانی رسوبی و زمین‌ساختی تا بدانجاست که بیان ویژگی‌های یکسان را برای بسیاری از مناطق ایران ناممکن می‌سازد و به همین رو، از گذشته‌های دور تقسیم ایران به پهنه‌های رسوبی - ساختاری گوناگون مورد توجه بوده است.

نخستین بار اشتوکلین (۱۹۶۸)، با توجه به پیچیدگی‌های ساختاری و شرایط متفاوت رسوبی، ایران را به چند حوضه رسوبی - ساختاری جداگانه تقسیم کرد. این تقسیم‌بندی که بنیادی‌ترین تعبیر و تفسیر بود مبنایی برای کار پژوهشگران بعدی شد که از آن جمله می‌توان به مطالعات نبوی (۱۳۵۵)، افتخارنژاد (۱۳۵۹)، اشتامفلی (۱۹۷۸ م)، بربریان (۱۹۸۱)، علوی (۱۹۹۱) و آقائاتی (۱۳۷۹) اشاره کرد.

عواملی که در پهنه‌بندی ایران، به حوضه‌های رسوبی - زمین‌ساختی جدا نقش داشته‌اند بسیار گوناگون‌اند که از میان آنها، موقعیت ویژه ایران در محل برخورد دو آب‌قاره اوراسیا و گندوانا، چیرگی زمین‌ساخت قطعه‌ای، بلوکی، جدایش و برخورد ورق‌های قاره‌ای، تحولات زمین‌ساختی و سرانجام تداوم عوامل کارا نقش بیشتری دارند. با این حال در یک نگاه دقیق‌تر عوامل زیر را می‌توان در تقسیم ایران، به حوضه‌های رسوبی ساختاری جدا، موثر دانست:

- نوع پوسته (قاره‌ای - اقیانوسی)
- شرایط رسوبگذاری حاکم بر حوضه‌های رسوبی گذشته
- تفاوت رخساره‌های سنگی - زیستی ترادف‌های «همزمان» در نواحی گوناگون
- تحولات زمین‌ساختی و پیامدهای آنها، مانند شدت و سازوکارها چین‌خوردگی‌ها، فعالیت‌های ماگمایی (درونی و بیرونی)، فرآیندهای دگرگونی و عواملی از این قبیل
- الگوی ساختاری

تمام ویژگی‌های یاد شده در شکل‌گیری سیمای کنونی ایران، ویژگی‌های زمین‌شناختی و زمین‌ریخت‌شناسی پهنه‌های گوناگون ایران نقش اساسی ایفا نموده‌اند.

با توجه به عوامل یاد شده و همچنین تلفیق و جمع‌بندی دیدگاه‌های گوناگون و به ویژه شواهد دو زمین‌درز عمده تتیس کهن و جوان، ایران را می‌توان به پهنه‌های رسوبی - ساختاری زیر تقسیم کرد:

پهنه زاگرس - شامل زیرپهنه‌های ۱- راندگی‌ها، ۲- زاگرس چین‌خورده، و ۳- فروافتادگی خوزستان

پهنه ایران میانی - شامل زیرپهنه‌های ۱- سنندج - سیرجان، ۲- البرز، ۳- ایران مرکزی، ۴- بلوک لوت، و ۵- حوضه فلیشی خاور ایران

پهنه ایران شمالی - شامل زیرپهنه‌های فشارشی کپه داغ، و ۲- کششی خزر جنوبی

به این پهنه‌ها باید دو زیرپهنه ۱- زابل و ۲- مکران را افزود.

ویژگی‌های عمومی هریک از حوضه‌های رسوبی - ساختاری عمده ایران از نظر محدوده جغرافیایی دیرینه زمین‌ساخت، زمین‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی و غیره در زمین‌شناسی ایران (آقائاتی ۱۳۸۳) به تفصیل ارائه شده است. سازمان زمین‌شناسی

امریکا نیز با تکیه بر منابع مختلف و هماهنگی زمین‌شناسی ایران با کشورهای همجوار، ایران را به ۱۲ ایالت زمین‌شناسی^۱ تفکیک نموده که مرزهای آنها تا حدود زیادی بر مرزهای پهنه‌های یاد شده منطبق می‌باشد.

ایالت‌های زمین‌شناسی ۱۲ گانه عبارتند از - فرونشست جنوبی دریای خزر، کمربند چین‌خورده کپه داغ، حوضه میانرودان (بین النهرین) یا خوزستان، کمربند چین‌خورده زاگرس، منطقه راندگی‌های زاگرس، آذربایجان، قفقاز کوچک، فرونشست ایران مرکزی، خرد قاره ایران مرکزی، بلوک لوت، کمربند چین‌خورده البرز و مکران.

درهماهنگی خاکها و همبستگی سری‌های خاک در سراسر کشور می‌توان پهنه‌های اصلی رسوبی- ساختمانی و یا ایالت‌های زمین‌شناسی ایران را مبنای مطالعات قرار داد.

ویژگی‌های سازندهای زمین‌شناسی ایران در منابع مختلف گردآوری شده است. لازم است خاکشناسان برای شناخت مواد مادری و سنگ بستر خاکهای درجا، به این منابع مراجعه نمایند. از آنجا که بیشتر مطالعات خاکشناسی در دشت‌ها (نهشته‌های کواترنری) انجام می‌شود ویژگی‌های کواترنری ایران (به استثنای سنگ‌های آتشفشانی کواترنر) به اختصار در زیر ارائه شده است. شایان ذکر است که مطالب ارائه شده فقط به بررسی اجمالی سیمای عمومی کواترنری ایران می‌پردازد.

کواترنری در ایران

در زمین‌شناسی ایران، به طور معمول سنگ‌ها و نهشته‌های پس از سازندهای کنگلومرایی پلیوسن - پلیستوسن (هزار دره، بختیاری) را به سن کواترنری دانسته‌اند که به طور دگرشیب (به جز در سواحل جنوبی دریای خزر) سنگ‌های کهن‌تر را می‌پوشاند و در بین آنها، نهشته‌های آبرفتی - کوهپایه‌ای، بادی و صحرایی - کویری بیشترین سهم را دارند. به همین رو این باور وجود که به دنبال رخداد زمین‌ساختی آلپ پایانی، سرزمین ایران، از آب‌خارج و ریخت‌شناسی کنونی آن شکل گرفته است که از جمله نتایج آن، آغاز چرخه‌های فرسایشی است که از آن زمان تاکنون بر پوسته ایران تحمیل شده است. گفتنی است در برخی پهنه‌های ساختار - رسوبی ایران، مانند بلندی‌های کپه داغ، کوه‌های خاور ایران و حتی پهنه‌های وسیعی از البرز و ایران مرکزی و ... آغاز پدیده‌های فرسایشی بسیار کهن‌تر از کواترنری است که در انجام آن، رخداد زمین‌ساختی پیرنئن نقش بنیادی‌تری داشته است. افزون بر ردیف‌های تخریبی انباشته شده در محیط‌های قاره‌ای، دریاچه‌ای و دریایی، تکاپوهای ماگمایی دوره کواترنری سنگ‌های آذرین این زمان را به وجود آورده‌اند. با توجه به عواملی مانند محیط رسوبگذاری، خاستگاه، چگونگی فرآیندهای هوازدگی و فرسایش، سنگ‌های کواترنری ایران را می‌توان از انواع زیر دانست -

نهشته‌های آبرفتی کواترنری

در بین نهشته‌های کواترنری، نهشته‌های آبرفتی بیشترین سهم را دارند. اینها مواد فرسایشی هستند که از دامنه ارتفاعات تا نواحی پست دشت‌ها گسترده‌اند و با دور شدن از ارتفاعات، درشتی دانه‌ها کاهش می‌یابد. به همین دلیل، به نام‌های مختلف دشت، هامون، جلگه، لشت، کفه، تگو، دغ و شیخ نامیده شده‌اند (نبوی ۱۳۵۵). نهشته‌های آبرفتی ایران، با وجود گستردگی بسیار زیاد، کمتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. نهشته‌های آبرفتی کواترنری منطقه تهران بیش از دیگر نقاط مطالعه شده و اغلب به عنوان الگویی برای دیگر نقاط استناد می‌شوند. در اطراف تهران، نهشته‌های آبرفتی کواترنری نهشته‌های رودخانه‌ای - سیلابی هستند که به دنبال چرخه‌های فرسایشی پلیوسن - پلیستوسن (سازند هزاردره) انباشه شده‌اند. به همین رو، از نظر خاستگاه، ویژگی‌های یکسان دارند

¹ Geological provinces

ولی تناوب چرخه‌های پرباران و سال‌های کم باران و حتی رخداد‌های زمین ساختی بر چند و چون آبرفت‌ها اثر گذار بوده و به همین رو به ویژه به دلیل ناپیوستگی‌های رسوبی، آبرفت‌های کواترنری تهران به چند واحد سنگی تقسیم شده‌اند-

جدول شماره ۱ واحدهای سنگی

سن	آنگالن ۱۹۶۸	ریبن ۱۹۶۶	ریبن ۱۹۵۵
کواترنری	Q ₄	آبرفت کنونی	سری D
	Q ₃	سازند آبرفتی تهران	سری C
	Q ₂	سازند کهریزک	سری B
پلیوسن	Q ₁	سازند هزاردره	سری A

سازند کهریزک (سری B)

«سازند کهریزک» که در گذشته به نام سری B (ریبن ۱۹۵۵) و امروزه گاهی سازند شمال تهران (پدرامی ۱۳۷۰) و یا سازند آبرفتی ناهمگن شمال تهران (بربریان ۱۳۷۱) نامیده می‌شود، کهن‌ترین آبرفت سیلابی کواترنری (ویلافرانشین) تهران است که در کوهپایه‌های تهران (باغ فیض، شهرک غرب، دانشگاه شهید بهشتی و ...) دانه درشت و در جنوب تهران (ری- کهریزک)، دانه ریز است. در همه جا، سازند کهریزک به طور دگرشیب بر روی سازند هزاردره و در زیر سازند آبرفتی تهران قرار دارد و مهم‌ترین ویژگی‌های آن به شرح زیر است:

- ارتباط دگرشیب با سازند هزاردره
- ضخامت کم (۱۰ متر در برش الگو تا ۵۰ متر)
- نامتجانس بودن جنس قلوه‌ها
- سیمای سُرخ رنگ معرف مناطق نیمه خشک
- شیب ملایم تا حدود ۱۵ درجه
- ناهمگن بودن اندازه قلوه‌ها (از بلوک تا رُس)
- وجود غشای آهکی پیرامون قلوه‌ها
- تخلخل و تراوایی زیاد

سازند کهریزک، به واقع مجموعه‌ای از مخروط افکنه‌های کوه‌های البرز است که ستبرای آن به سمت جنوب کم می‌شود. وجود قطعه سنگ‌های بزرگ و به شدت فرسوده در قسمت پایینی این سازند را ریبن (۱۹۶۶)، نشانه‌ای از حمل یخچالی دانسته است. در این سازند، لایه‌های چندی از خاک قدیمی و شبه لاتریتی نیز دیده می‌شود که ممکن است نشان دهنده دگرگونی آب و هوا و اثر هوای گرم‌تر باشد (بربریان ۱۳۷۱).

سازند آبرفتی تهران (سری C)

از نوع رسوبات مخروط افکنه‌ای، سیلابی، جورنشده و حاصل هوازدگی و نهشت دوباره آبرفت‌های قدیمی تر به ویژه سازند کهریزک است که به دلیل داشتن ابزار انسانی پیش از تاریخ، ریین (۱۹۵۵) آنها را متعلق به دوره پارینه سنگی می‌داند. نبوی (۱۳۵۵)، براساس سن مطلق (روش کربن ۱۴) سن لایه‌های آغازی آبرفت تهران را حدود ۵۰۰۰ سال و سن قسمت بالایی آن را حدود ۷۰۰۰ سال می‌داند. ویتافینزی (۱۹۶۹)، در پایین این آبرفت‌ها، تیغه‌های سنگی از نوع Baradostian (۳۸۰۰۰ تا ۲۹۰۰۰ سال پیش) را یافته و لذا نتیجه گرفته که رسوبگذاری این سازند از ۵۰۰۰ سال پیش آغاز و حدود ۱۰۰۰۰ یا ۴۰۰۰ سال پیش به پایان رسیده است. این آبرفت‌ها به تقریب افقی و رسوبات مناطق نیمه خشک‌اند و جنس آن از ابتدا تا انتهای دشت متفاوت است ولی از نظر دانه‌بندی، نسبت به سازند کهریزک، نظم بیشتری دارند. مخروط افکنه‌های کرج و جاجرود بخشی از سازند آبرفتی تهران هستند که به داشتن آبخوان غنی شاخص می‌باشند.

در باختر ایوانکی، بر روی سازند آبرفتی تهران، بیش از ده متر سیلت‌های نرم به رنگ کرم تا قهوه‌ای تیره و خاکستری، قلوه سنگ وجود دارد که ویتافینزی (۱۹۶۹) آنها را «سازند آبرفتی خرم دره» نامگذاری کرده است. در این نهشته‌ها مقادیر زیادی استخوان، لایه‌های زغالی چوب و سفال پیدا شده و سن سنجی قسمت زیرین آنها به روش کربن ۱۴، معرف 105 ± 3300 سال پیش است.

آبرفت کنونی (سری D)

آبرفت کنونی جوان‌ترین آبرفت‌های کوآترنری تهران است که از نوع رسوبات منفصل بستر رودها، مسیل‌ها و یا سطح رویی آبرفت‌های قدیمی است به همین رو گسترش و ضخامت محدودی دارند.

در پهنه مکران، ویتا فینزی (۱۹۷۹)، نهشته‌های آبرفتی کوآترنری را به دو واحد جداگانه به نام «آبرفت سدیج» (در زیر) و «سازند میناب» (در رو) تقسیم کرده است. آبرفت سدیج، با ۲۴ متر ستبرا، شامل ماسه و ماسه‌های قلوه‌ای در زیر و نهشته‌های دانه درشت کنگلومرایی در بالاست، آبرفت میناب ضخامت ناچیزی (۵ متر) از سیلت و ماسه با لایه‌بندی خوب است. یکی از واحدهای چهره ساز کوآترنری مکران «پادگانه‌های دریایی» است که در ترازهای گوناگون قرار دارند و گاهی توالی آنها به بخش‌های ساحلی مکران، ریخت‌شناسی پلکانی می‌دهد. قرارگیری پادگانه‌های دریایی در ترازهای گوناگون، نشانه بالا آمدن زمین، حرکت‌های جوان و پویایی مکران است. به اعتقاد فلینت (۱۹۷۱)، میزان فراخاست سالانه سواحل مکران در محل‌های مختلف متفاوت است، به گونه‌ای که در غرب بندرعباس، ۱/۵ میلی‌متر در سال، و بین جاسک و چاه‌بهار ۳/۵ میلی‌متر در سال است (درویش زاده، ۱۳۷۰).

نهشته‌های دریایی کوآترنری

جدا از رسوب‌های دریایی کوآترنری ساحل مکران، در نواحی زیرپوشش دریای پاراتیس (خزر جنوبی، کوهپایه‌های البرز شمالی، دشت مغان، دشت گرگان - گنبد) نهشته‌های کوآترنری دریایی است. جدا از چیرگی محیط دریایی، در این نواحی دگرشیمی آشکاری بین ردیف‌های کوآترنری و نئوژن وجود ندارد که به شرایط استثنایی شمال ایران اشاره دارد. ویژگی‌های سنگی و زیستی نهشته‌های کوآترنری نواحی یاد شده، مشابه ردیف‌های همزمان در جمهوری آذربایجان و ترکمنستان است و به همین رو به چند واحد سنگی زیر تقسیم می‌شوند که برش الگوی آنها در کشورهای همجوار شمال ایران است.

سازند آپشرون (آبشوران)

در نواحی مشرف به خزر جنوبی، از جمله ایران، به نهشته‌های آشکوب آپشرونین، سازند آپشرون گفته شده که متشکل از توالی ضخیم ماسه، مارن و لایه‌های صدف‌دار است که بر روی رسوب‌های آقچه گیل قرار گرفته و با نهشته‌های آشکوب باکو پوشیده می‌شود. در ایران این نهشته‌ها از نوع مارن‌های آبی متمایل به خاکستری، سبز، ماسه‌های دانه‌ریز و لایه‌هایی شنی و کمی خاکستر آتشفشانی است که در دشت گرگان، سواحل استان مازندران و دشت مغان شناسایی شده‌اند. سازند آپشرون به سن پلیستوسن آغازی است ولی احتمال دارد لایه‌های آغازین آن به سن پلیوسن پسین باشد. در دشت گرگان، ضخامت این سازند از ۴۵۰ متر در خاور تا ۸۰۰ متر در باختر تغییر می‌کند. در دشت مغان، چند رخمون قابل قیاس با سازند آپشرون گزارش شده است (مستوفی ۱۳۴۲).

لایه‌های باکو

در نواحی مشرف به خزر جنوبی، از جمله ایران، به نهشته‌های آشکوب باکوین^۱، لایه‌های باکو گفته شده که بیشتر شامل رس و ماسه با صدف‌های زیاد است. در ایران، این لایه‌ها فقط در دشت گرگان و سواحل مازندران گزارش شده که متشکل از رس و ماسه محیط‌های لب شور است و درجه سخت‌شدگی آنها خیلی کم می‌باشد. مرز پایینی و بالایی لایه‌های باکو هم شیب است. ضخامت این نهشته‌ها در دشت گرگان از ۳۶۰ تا ۵۳۹ متر و در دشت مازندران از ۵۷۰ تا ۶۰۰ متر متغیر است.

نهشته‌های پس از باکو

در چاه‌های اکتشافی دشت گیلان و مازندران، نهشته‌های پس از باکو، شامل نهشته‌های خزر قدیمی در زیر و نهشته‌های خزر جدید در بالاست (موسوی، ۱۳۸۰)

نهشته‌های خزر قدیمی^۲، تناوبی از مارن‌های خاکستری متمایل به سبز و خاکستری آبی رنگ و ماسه‌های دانه ریز سیمان نشده است که گاهی زبانه‌هایی از ماسه‌های محیط آب شیرین، لایه‌های نازک شن و مقادیر زیادی صدف دارد. تغییرات ضخامت این نهشته به سمت فرونشست خزر و همچنین از خاور به باختر، در خور توجه است. از نظر همزمانی با تکاپوهای یخچالی، خزر قدیمی کم و بیش با مرحله حد واسط ورم^۳ II و ورم^۴ I هم‌ارز است. نهشته‌های خزر جدید^۴، در پایین، بیشتر شامل ماسه‌های سخت نشده آب شیرین است که بر روی آنها رسوب‌های صدف دار زمان حال نشسته است. براساس دوکفه‌ای‌ها و شکم پایان موجود، سن این نهشته‌ها عهد حاضر (هولوسن) تعیین شده است.

آغاز رسوبگذاری آشکوب خزر جدید به تقریب با دوره یخچالی ورم^۴ IV هم‌زمان بوده و در این زمان سطح دریای خزر در حدود ۷ تا ۹ متر زیر سطح دریای آزاد بوده است (هم‌اکنون سطح خزر ۲۸ متر زیر سطح دریای آزاد است).

نهشته‌های بادی کواترنری

در نواحی به نسبت مسطح دامنه‌های شمالی البرز و حوضه‌های بسته داخلی، نهشته‌های کواترنری بیشتر از نوع رسوب‌های بادی است. اینها، مواد فرسایشی به بزرگی ماسه و یا کوچک‌تر هستند که به آسانی توسط باد جابجا شده و به صورت تپه‌های ماسه‌ای و یا لُسی انباشته می‌شوند.

^۱ .Bakuvian

^۲ . Ancient Caspian

^۳ . Wurm

^۴ . Neocaspian

باد نهشته‌های «لُس» مانند کواترنری را به ویژه می‌توان در سواحل خاوری دریای خزر (گرگان - گنبد) و قسمت‌هایی از کوه‌های هزار مسجد - کپه داغ دید که از نوع سیلت و کمی رُس و اغلب به رنگ نخودی روشن تا مایل به قهوه‌ای هستند که توسط باد حمل و در ابتدا مانند پوششی یکنواخت تمام منطقه را پوشانده‌اند ولی با گذشته زمان، بر روی شیب‌های تند فرسایش یافته و فقط در پشته تاقدیس‌ها، تپه‌ها و دامنه‌های کم‌شیب، به صورت کلاhek باقی مانده‌اند. در داخل لُس‌ها گاهی هم لایه‌های رس یا سیلت وجود دارد که به نظر می‌رسد آب نهشته‌های محیط‌های بسته و دریاچه‌ای هستند، چرا که این افق‌ها، لایه‌بندی بسیار مشخص و صدف‌های حلزون فراوان دارند. در دره اترک، ضخامت لُس‌ها به ۵۰ متر می‌رسد و فاقد لایه‌بندی هستند در دره نکارود و همچنین در حوالی گرگان نیز ضخامت قابل توجهی از لُس وجود دارد که وابسته به اقلیم سرد و خشک و رُم پَسین و پس از وُرُم دانسته شده‌اند. لُس‌ها، چون از سیلت و رس تشکیل شده‌اند، دارای توان جذب و حفظ رطوبت هستند. به همین رو زمین‌های زیر پوشش آنها برای کشاورزی مطلوب است. به باور پاشایی (۱۳۷۶)، با توجه به جهت بادهای غالب منطقه که بیشتر شمالی تا شمال باختری است، خاستگاه اصلی مواد لُسی در این منطقه رسوب‌های سیلابی و تپه‌های ماسه‌ای واقع در حاشیه فرو افتادگی دریای خزر است. درعین حال نباید مواد رسیده از اروپای جنوب خاوری را نادیده گرفت.

در کناره کویرها، دشت‌های بیابانی و بعضی از حوضه‌های بسته داخلی ایران ته نشست‌های بادی کواترنری از نوع تپه‌های ماسه‌ای (تلماسه) اند که به دو صورت برخان و یا تپه‌های کشیده^۱ دیده می‌شوند. افزون بر آن، ماسه ورقه‌ای^۲، ماسه بادکوب^۳، سیلک^۴، تپه‌های موج^۵، هرم‌های ماسه‌ای^۶، تل‌های گیاهی^۷ انواع دیگر از نهشته‌های ماسه‌ای هستند که گاهی به غلط به آنها «ریگ روان» گفته می‌شود. در نیکاه‌ها، ماسه‌ها توسط پوشش گیاهی یا رطوبت تثبیت شده‌اند و در سطح آنها لایه‌های نازکی از رس دیده می‌شود. بین اردکان و یزد نیکاه‌ها گسترش زیادی دارند که نشانگر بیشه‌زار یا جنگل از گیاهان تاغ و گز در گذشته است. گسترده‌ترین بادرفت‌های ماسه‌ای را می‌توان در خاور دشت لوت دید که گستره‌ای بیش از ۱۵۰۰۰ کیلومتر مربع را می‌پوشاند و به آنها «دریای ریگ» گفته می‌شود. جنوب جازموریان، شمال انارک، باختر بشرویه، مرز خاوری کویر بزرگ، شمال کاشان، کرمان، یزد، مرداب گاوخونی، اردستان و گناباد، از جمله نواحی هستند که تپه‌های ماسه‌ای کوچک و بزرگ دارند. وسعت تپه‌های ماسه‌ای ایران حدود ۱۲۹۶۰۰ هکتار برآورد شده‌اند. اندازه دانه‌های تخریبی این تپه‌ها، در حدود ۰/۴۰ تا ۲ میلی‌متر است که از نظر بافت «ماسه» است. سنگ‌شناسی ماسه‌ها تغییرات زیاد دارد. فلدسپار، کوارتز، آمفیبول، گارنت از عمده‌ترین عناصر سازنده هستند که در بین آنها، کوارتز بیشترین سهم را دارد. تمرکز کانی‌های صنعتی، به بعضی تپه‌های ماسه‌ای ارزش اقتصادی داده که از آن جمله می‌توان به تمرکز تیتانیوم در ماسه‌های ساحلی خزر اشاره کرد.

^۱. Sief

^۲. Sand sheet

^۳. Sand shadow

^۴. Silk

^۵. Undulation

^۶. Ghouyd

^۷. Nebka

نهشته های کویری کواترنری

در گودترین مناطق بعضی از حوضه های آبریز^۱ فرعی ایران، مانند کویر نمک، کویر بَجستان، کویر زنگی احمد در دشت لوت، کویر بافق، دریاچه نمک کاشان و ...، دشت های به نسبت مسطحی با مشخصات ویژه به نام « کویر » وجود دارد که با رسوب های دریاچه ای زمان حال، متشکل از تناوب لایه های رُسی، سیلت و نمک پوشیده شده اند. خاستگاه کویرهای ایران از دو نوع است؛ یکی کویرهای فرسایشی و دیگری فروافتادگی های زمین ساختی که به تدریج با مواد ریزدانه حاصل از تخریب بلندی ها پوشیده و به دشتی هموار تبدیل شده اند. شرایط حاکم بر کویرهای ایران، تابعی از مسایل آب شناختی، آب و هوایی، زمین شناسی سنگ های اطراف و نیز سنگ بستر است. به گونه ای که می توان کویرها را به بخش های گوناگون با ویژگی های متفاوت تقسیم کرد. در یک نگاه کلی، بخش های گوناگون پهنه های کویری، از حاشیه به مرکز عبارتند از مخروط افکنه های حاشیه ای^۲، ناحیه مرطوب^۳، کفه های رُسی^۴، پوسته نمکی^۵، دریاچه های فصلی^۶ و دریاچه های دائمی. پهنه های چندگانه یاد شده در همه کویرهای ایران عمومیت ندارد و ممکن است بر اثر عملکرد عوامل گوناگون، هر کویر مشخصات ویژه خود را داشته باشد. به همین رو در زمین شناسی ایران، واژه هایی مانند کویرهای رُسی یا کفی، کویرهای رُسی خیس، کویرهای رُسی همراه با پوسته نمکی، کویرهای رُسی مرطوب همراه با پوسته نمکی (نمک زار)، کویرهای دریاچه های موقت، کویرهای دائمی، مصطلح است.

ضخامت نهشته های کویری معلوم نیست ولی در ردیف رسوبی آنها می توان لایه های سفید و سُرخ گچ و نمک را دید که با لایه های زرد و متمایل به سُرخ رُس و مارن شور تناوب دارند. تناوب نهشته های رُسی و تبخیری نشانگر چرخه های آب و هوای خشک و پرباران است.

اگرچه کویرهای ایران یادآور ته نشست های تبخیری کواترنری می باشند ولی پاره ای از آنها، مانند کویر بزرگ، فروافتادگی های زمین ساختی هستند که از زمان میوسن و به احتمالی در اثر رخداد پیرنئن، از اوایل الیگوسن به وجود آمده اند و با رسوب های چین خورده نئوژن پوشیده شده اند. در بعضی از کویرهای ایران نهشته های تبخیری به ویژه شوراب های جریان یافته انواع گوناگونی از نمک های جامد و یا محلول دارند که گاهی مانند کویر کاشان، شوراب های کویر مرکزی در ناحیه خور و یا مرداب گاوخونی به دلیل داشتن نمک های محلول ارزش اقتصادی دارند.

^۱ . Watershed

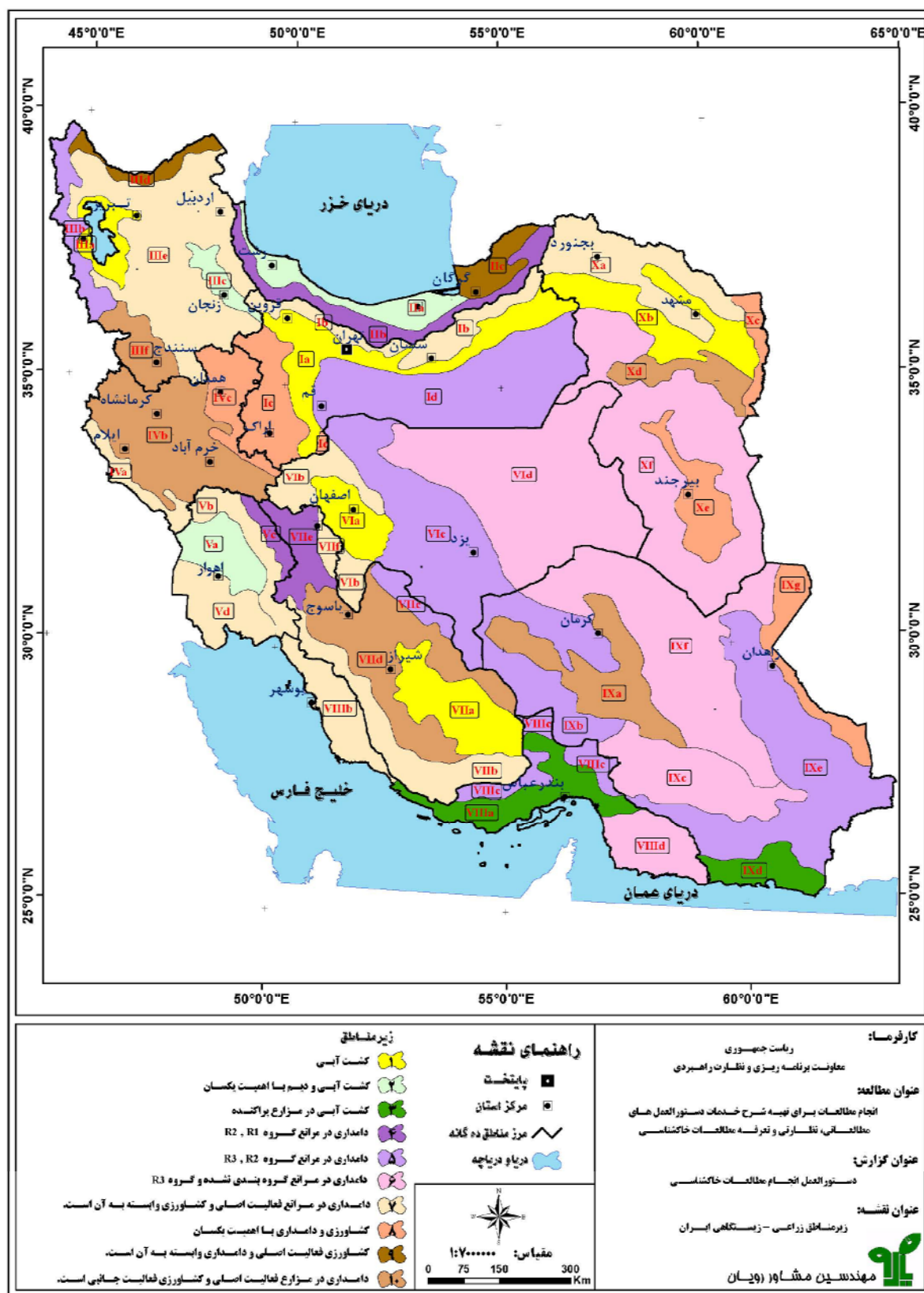
^۲ . Fan Deltas

^۳ . Wet zone

^۴ . Clay flat

^۵ . Salt crust

^۶ . Seasonal lake



خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency for Planning and Supervision

Guidelines for Soil Survey
No. 466

Office of Deputy for Strategic Supervision
Bureau of Technical Execution System
<http://tec.mporg.ir>

Jihad-e- Agriculture Ministry
Water & Soil Research Institute
<http://www.swri.ir>

این نشریه

با عنوان دستورالعمل انجام مطالعات خاکشناسی قواعد و عملیات اجرایی لازم برای انجام مطالعات خاکشناسی ، تهیه نقشه ها و گزارش نهایی را ارائه می نماید.