

آگهی استعلام

سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی در نظر دارد **استعلام انتخاب مشاور مطالعات خاکشناسی مناطق تخمار، نیازاغه و میانرود** از توابع شهرستان شازند به **وسعت ۶۵۰ هکتار** ، با مشخصات جدول پیوست را، از طریق سامانه تدارکات الکترونیکی دولت برگزار نماید. کلیه مراحل برگزاری استعلام از دریافت اسناد تا ارائه پیشنهاد قیمت و بازگشایی پاکت از طریق درگاه سامانه تدارکات الکترونیکی دولت (ستاد) به آدرس www.setadiran.ir از تاریخ ۱۴۰۲/۴/۱۶ لغایت ۱۴۰۲/۴/۱۱ انجام خواهد شد و لازم است تأمین کنندگان در صورت عدم عضویت قبلی ، مراحل ثبت نام در سایت مذکور و دریافت گواهی امضای الکترونیکی را جهت شرکت در استعلام را محقق سازند.

مشخصات خدمت:

شرح خدمت	برآورد اولیه (ریال)	مشخصات	محل اجرا	رشته و رتبه مرتبط	شماره نیاز
مطالعات خاکشناسی مناطق تخمار، نیازاغه و میانرود از توابع شهرستان شازند	۵۴۵۳۵۰۰۰۰	طبق شرایط پیوست	شهرستان شازند	شرکت های مهندسی مشاور رشته کشاورزی	۱۱۰۲۰۰۰۰۸۵۰۰۰۱۳۳

شرایط و ضوابط:

- مدارک ذیل می بایست در سامانه بارگذاری گردد. بدیهی است در صورت عدم بارگذاری هر یک از مدارک ، مشمول نقص مدارک می گردد:
 - برگه آگهی استعلام ممهور به مهر و امضاء پیشنهاد دهنده
 - برگه پیشنهاد قیمت ممهور به مهر و امضاء پیشنهاد دهنده
 - کلیه برگ های پیوست آگهی استعلام
 - گواهی صلاحیت مشاور
 - رزومه کاری و لیست تجهیزات و ماشین آلات و تعداد کادر فنی
- نحوه پرداخت نقدی و با تایید مدیریت آب و خاک و امور فنی و مهندسی سازمان می باشد.
- گواهی صلاحیت مشاور بایستی دارای اعتبار بوده و تصویر آن در سامانه ستاد **بارگذاری** گردد.
- جزئیات اجرایی ، نحوه انجام کار و ... طبق شرح خدمات (پیوست) می باشد.
- مشاور بایستی دارای توان تجهیزات و ماشین آلات ، کادر فنی ثابت مطابق با برآورد پیوست ، سابقه کار در این نوع طرح یا طرح های مشابه را دارا بوده و رزومه کاری و لیست تجهیزات و ماشین آلات و تعداد کادر فنی را در سامانه بارگذاری نماید.
- برنده بایستی سایر شرایط خصوصی مندرج در پیوست آگهی را داشته باشد.

* نقص در ارسال مدارک سبب ابطال پاسخ به نیاز خواهد شد.*

اطلاعات تماس با دستگاه درخواست کننده جهت دریافت اطلاعات بیشتر در خصوص اسناد استعلام:
آدرس اراک خیابان جهاد سازندگی سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی
تلفن سازمان : ۰۸۶-۳۳۱۳۶۳۱۱-۱۷ تلفن اداره امور پیمانها و قراردادهای : ۰۸۶-۳۳۱۳۱۰۴۵
اطلاعات تماس سامانه ستاد جهت انجام مراحل عضویت در سامانه:
مرکز تماس : ۰۲۱۲۷۳۱۳۱۳۱ - دفتر ثبت نام : ۰۲۱۸۸۹۶۹۷۳۷ و ۰۲۱۸۵۱۹۳۷۶۸ - دفتر ثبت نام اراک : ۰۸۶۳۳۲۴۵۲۴۸

سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی

مهر و امضاء شرکت کننده

۶) تکمیل نقشه خاک (بند ۳) بر مبنای نتایج بندهای ۴ و ۵ (تکمیل رده‌بندی خاک‌ها، تدقیق مرز واحدهای خاک، تعیین ترکیب واحدهای نقشه و تکمیل راهنمای نقشه) و انجام تفسیرهای لازم بر اساس اهداف مطالعه در هر کدام از واحدهای نقشه (متون تفسیری یا نقشه‌های تفسیری از جمله نقشه‌های طبقه‌بندی اراضی، شوری و قلیائیت، بافت خاک و ...)

اهداف کلی مطالعات خاک‌شناسی

- جمع‌آوری اطلاعات در مورد وسعت، نحوه تشکیل، خصوصیات، پراکنش جغرافیایی، رفتار و استعداد ذاتی و محدودیت‌های انواع خاک‌های شناسایی شده در مقیاس مدیریت‌پذیر.
- تهیه اطلاعات پایه و مبنایی در مورد منابع خاک محدود مطالعه برای استفاده محققین و هدایت تصمیم‌سازان و بهره‌برداران در سطح محلی به طوری که مدیریت مزارع کشاورزی را امکان‌پذیر سازد.
- تهیه و توسعه بانک‌های اطلاعاتی در مورد خواص ذاتی و تابع مدیریتی منابع خاک به طوری که به عنوان یک سامانه اطلاعاتی بتواند اطلاعات مورد نیاز کاربران، بویژه کشاورزان را به صورت پویا در اختیار آنان قرار دهد.
- ایجاد نواحی مدیریتی برای محصولات مختلف متناسب با استعدادها و محدودیت‌های اراضی از طریق تفکیک واحدهای اراضی با خصوصیات و رفتارهای همگن.
- فراهم آوردن امکان منطقه‌ای کردن کشت محصولات کشاورزی (الگوی کشت) از طریق طبقه‌بندی اراضی دارای ویژگی‌های خاکی-آبی مشابه (تناسب اراضی برای زمین‌های زراعی در زمان حال و آینده) مبتنی بر آخرین وضعیت اقلیمی منطقه در راستای تدقیق الگوی کشت منطقه مورد مطالعه.

شرح وظایف دستگاه نظارت

- ۱) نظارت بر برنامه‌ریزی برای انجام مطالعه (پرسنل، تجهیزات و...) با توجه به وسعت مطالعه، اهداف، سطح دقت و مقیاس نقشه‌ها.
- ۲) نظارت گام به گام در مرحله انجام مطالعات به منظور کنترل کیفی مطالعات بر اساس استانداردها و دستورالعمل مطالعات خاک‌شناسی در سطوح مختلف دقت با تاکید بر استفاده از تجهیزات و روش‌های نوین
- ۳) کنترل کیفی خروجی مطالعات (نقشه و گزارش مطالعات) بر اساس استانداردها و دستورالعمل موجود

مروان‌منا شرکت‌کننده

شرح خدمات مطالعات تفصیلی خاک‌شناسی جهت تهیه نقشه‌های مدیریت‌پذیر خاک در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰

(تهیه شده توسط موسسه تحقیقات خاک و آب -۱۴۰۲)

(کار فرما دفتر امور خاک کشاورزی معاونت آب و خاک)

(محل اجرا اراضی کشاورزی در استانهای کشور)

الف) شرح خدمات مطالعات تفصیلی خاک‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰

- مفاهیم مطالعات خاک‌شناسی

مطالعات خاک‌شناسی، مطالعات مبنایی بر روی منابع اراضی است که برای شناسایی (رده‌بندی) و تعیین پراکنش جغرافیایی خاک‌ها (نقشه خاک) در سطوح اجمالی، نیمه تفصیلی و تفصیلی انجام می‌شود. تفسیر داده‌ها و اطلاعات جمع‌آوری شده در این مطالعات برای تعیین رفتار خاک‌ها در مقابل کاربری‌های مختلف کشاورزی و غیر کشاورزی که در برنامه‌ریزی و اهداف مطالعه آمده‌است، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱- مراحل کلی انجام مطالعه خاک‌شناسی

- ۱) تعیین اهداف و برنامه‌ریزی مطالعه،
- ۲) جمع‌آوری کلیه لایه‌های اطلاعاتی از قبیل عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های زمین‌شناسی، داده‌های اقلیمی، لایه‌های اطلاعاتی پستی و بلندی و جمع‌آوری یا تولید نقشه سطوح ژئومورفیک و نقشه کاربری اراضی و سایر داده‌هایی که بطور مستقیم و غیر مستقیم به تعیین پراکنش انواع خاک‌ها کمک می‌کنند،
- ۳) تهیه نقشه اولیه خاک (نمایش دهنده واحدهای اولیه نقشه، راهنمای اولیه نقشه و الگوی پراکنش نقاط مطالعاتی) بر اساس تفسیر داده‌های سنجش از دور و سایر لایه‌های اطلاعاتی جمع‌آوری یا تولید شده،
- ۴) عملیات میدانی شامل بستن پلیگون منطقه مورد مطالعه بر اساس اولویت‌های اعلامی، حفر، تشریح، طبقه‌بندی و نمونه‌برداری از خاک‌رخ‌ها (حداقل ۴۰ نقطه در هزار هکتار) در نقاط مطالعاتی، نمونه برداری مرکب (یک نمونه از از هشت برداشت) جهت آزمایش‌های تکمیلی تهیه نقشه‌های موضوعی و حاصلخیزی خاک در عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی متری (حتی الامکان با مرکزیت نقاط مطالعاتی به شعاع ۲۵۰ متر) و همچنین تجزیه‌های میدانی (نفوذ پذیری و ...)
- ۵) تجزیه نمونه‌های خاک و آب، توسط آزمایشگاه خاک‌شناسی مورد تایید موسسه خاک و آب

(جی پی اس، دفترچه رنگ، چکش خاک‌شناسی، وسایل حفاری، ابزار تعیین نفوذپذیری و ...)، خودرو و..

- بودجه یا مبلغ قرارداد و نحوه پرداخت‌ها (بر اساس پیوست مربوطه)

- تعیین محدوده مطالعاتی و ترسیم آن بر روی نقشه کوچک مقیاس،
- تهیه نقشه پایه راقومی بزرگ مقیاس (۱:۲۵۰۰۰) هم مقیاس با نقشه نهایی یا بزرگتر از آن،
- جمع‌آوری و ساماندهی اطلاعات مکانی و غیر مکانی پایه‌ای بزرگ مقیاس مرتبط با پراکنش جغرافیایی خاک‌ها و راقومی‌سازی داده‌ها (در این سطح، جمع‌آوری اطلاعات محلی از جمله داده‌های سنجش از دور (عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای)، لایه مدل راقومی ارتفاع، نقشه زمین‌شناسی بزرگ مقیاس، نقشه‌های دقیق کاربری اراضی و شاخص‌های مربوطه و نقشه‌ها و داده‌ها دقیق قابل دسترس ضروری است)،
- گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات بزرگ مقیاس در مورد زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی و ژئومورفولوژی،
- گردآوری نقشه‌ها و داده‌ها در مورد عوارض طبیعی (توپوگرافی) و شیب با فاصله ۱۰ متر،
- گردآوری داده‌های سنجش از دور با درجه تفکیک بالا شامل عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای (ترجیحاً ۱۰ متر)،
- گردآوری نقشه‌های دقیق و اطلاعات تفصیلی در مورد کاربری اراضی و پوشش گیاهی،
- گردآوری نقشه‌ها و داده‌های دقیق و کوتاه زمان مربوط به آب و هوا،
- گردآوری نقشه‌ها و داده‌ها در مورد منابع آب سطحی و زیرزمینی (هیدرولوژی)،
- گردآوری نقشه‌ها و اطلاعات در بخش‌های کشاورزی، جنگل‌ها و مراتع،
- گردآوری نقشه و اطلاعات در مورد دشت‌های کشاورزی، حوزه‌های آبخیز و مناطق سیلگیر و اراضی ماندابی
- جمع‌آوری نقشه‌ها و داده‌های مطالعات خاک‌شناسی قبلی و بانک اطلاعات خاک‌رخ‌های شاهد (در صورت موجود بودن)،
- جمع‌آوری نقشه‌ها و داده‌های جغرافیایی،
- گردآوری نتایج مطالعات و تحقیقات انجام گرفته روی منابع خاک‌ها توسط مراکز علمی و دانشگاه‌ها،
- موسسات تحقیقاتی، مهندسین مشاور و سایر مراکز علمی و تحقیقاتی،
- جمع‌آوری نقشه‌ها و اطلاعات مربوط به محیط زیست و گیاه‌شناسی،
- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به رفتار کشاورزان و سایر اطلاعات اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی،

جزئیات شرح خدمات مطالعات تفصیلی خاک‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰

- برنامه ریزی برای تهیه نقشه‌های خاک در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ شامل:
 - اهداف و منظور از مطالعه^۱، که در اینجا اهداف کلی یک مطالعه خاک‌شناسی مد نظر است.
 - وسعت محدوده مطالعه ۲۵۰۰ هکتار است.
 - سطح دقت مطالعه تفصیلی است.
 - مقیاس نقشه پایه ۱:۲۵۰۰۰ است.
 - مقیاس نقشه نهایی ۱:۲۵۰۰۰ است.
 - حداقل سطح مجاز واحد نقشه ۴ هکتار است (مساحت محدوده‌های ترسیمی واحدهای نقشه خاک بسته به اهداف مطالعه و پیچیدگی موجود در نمای اراضی متغیر است)
 - در این سطح مطالعه، نوع واحدهای نقشه حتی المقدور واحدهای همسان است.
 - ساختار راهنمای نقشه مطابق استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب است.
 - سطح کلاس مورد استفاده برای رده‌بندی اجزاء خاک‌ها فاز فامیل یا سری است.
 - **تراکم نقاط مطالعاتی در هر ۱۰۰۰ هکتار حداقل ۴۰ خاک‌رخ و مته است.**
 - پیمایش میدانی در تمام محدوده‌های مطالعاتی به منظور کنترل‌های صحرایی و کنترل کیفیت اجزاء واحدهای نقشه انجام می‌گیرد.
 - روش نمونه‌برداری با توجه به پیچیدگی ژئومورفیکی اراضی با نظر کارشناس و از بین روش‌های مرسوم مورد تایید موسسه خاک و آب می‌باشد.
 - تجزیه‌های آزمایشگاهی باید الزامات یک مطالعه تفصیلی با نقشه ۱:۲۵۰۰۰ خاک و نقشه‌های موضوعی مطابق اهداف مطالعه را برآورده سازد.
 - نقشه‌ها و گزارش خاک‌شناسی به هر دو صورت راقومی و کاغذی (رنگی) تهیه و در اختیار کارفرما و ناظر مطالعات قرار گیرد.
 - تفسیرها بر اساس اهداف کلی مطالعات خاک‌شناسی مشتمل بر تفسیر کاربری‌های اصلی و پتانسیل‌ها و محدودیت‌های واحدهای نقشه خاک برای اهداف کشاورزی و غیر کشاورزی برای نقشه‌های طبقه‌بندی اراضی، شوری و قلیائیت و طبقه‌بندی قابلیت آبیاری.
 - تنظیم برنامه زمانی مطالعات و کنترل مرحله‌ای پیشرفت کار بر اساس پیوست‌های مربوطه مندرج در قرارداد.
 - تدارک لازم برای انجام مطالعات ستادی شامل نیروی کارشناس، فضای کار و تجهیزات ستادی (رایانه، اسکنر، چاپگر و...) و مطالعات میدانی شامل کارشناس متبخر (بر اساس پیوست مربوطه)، تجهیزات میدانی

^۱ این مطالعات می‌تواند به دو روش کلی زیر انجام شود: ۱) مطالعات خاک‌شناسی با منظور و هدف خاص و ۲) مطالعات خاک‌شناسی با منظور و اهداف کلی

مروان‌منا شرکت‌کننده

- در مطالعات تفصیلی به ویژه در مناطق هموار با رسوبات غیر یکنواخت و نامشابه از الگوی شبکه‌ای و در سایر موارد بصورت یکی از روش‌های مناسب شامل مقاطع در یک امتداد و روش تجزیه ژئومورفیکی استفاده شود.

- زمین مرجع همه داده‌های نقطه‌ای برای مقاطع در یک امتداد و نمونه‌ها در شبکه‌های نمونه‌برداری،
- کنترل‌های میدانی مرز واحدهای نقشه با استفاده از پیمایش تمام طول مسیر و بررسی کنترل خصوصیات اراضی در نقاط مطالعاتی در فواصل پیمایش و کنترل محل نقاط مطالعاتی و عندالزوم تغییر محل نقطه مطالعاتی بنا به اقتضای محیط پیرامونی برای حصول نتیجه بهتر و نقاطی که قابل دسترس نیستند،
- انجام مطالعات صحرایی در قالب تشریح و طبقه‌بندی خاک‌رخ‌ها در نقاط مطالعاتی بر اساس روش‌های استاندارد ملی (نشریه شماره ۷۵۸ موسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۳۷۵) یا بین المللی (شوانبرگ و همکاران، ۲۰۱۲) و نقاط کنترلی در درون محدوده‌های ترسیمی واحد نقشه (map unit delineation) و در حاشیه مرزهای خاک،

- تشریح و ثبت مشخصات ریخت‌شناسی افق‌های شناسایی خاک رخ‌ها به شرح زیر:

- تشریح وجوه تمایز افق‌های شناسایی مانند: انواع افق‌های شناسایی اصلی، ضخامت افق‌ها، مرز افق‌ها، عمق لایه از سطح و لایه‌های محدود کننده رشد ریشه،
- تشریح ذرات ریز و درشت خاک،
- تشریح رنگ زمینه خاک، ساختمان، مقاومت، نقاط و لکه‌های رنگی، ریشه‌ها و حفرات، سخت دانه‌ها و پدیده‌های ثانویه مثل گچ و آهک و کلاس خمیرایی،
- تشریح عوارض سطوح درونی خاک از جمله پوشش‌های رسی، سایر پوشش‌های ذرات خاک و اسلیکنساید،
- تشریح واکنش خاک و شوری و سدیمی بودن آن،
- تشریح ریشه‌ها،
- تشریح مواد آلی خاک،

- ثبت مشخصات محیط پیرامون پلی بدون بر اساس روش‌های استاندارد ملی (نشریه شماره ۷۵۸ موسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۳۷۵) یا بین المللی (شوانبرگ و همکاران، ۲۰۱۲) به شرح موارد زیر:
- تشریح شکل و نوع سطوح ژئومورفیک، مشخصات شیب و ..

- جمع آوری اطلاعات مالکین اراضی و زارعین،

- تعیین الگوی توپوگرافی محلی یا پستی و بلندی‌ها، مواد مادری و زمان و ارتباط آن‌ها با پوشش گیاهی و اقلیم محلی برای استفاده در مدل ژنتیکی خاک به منظور تعیین پراکنش جغرافیایی خاک‌ها،
- استفاده از نتایج تجزیه و تحلیل داده‌های سنجش از دور (مثل تفسیر بصری عکس‌های هوایی یا تجزیه و تحلیل داده‌های تصاویر ماهواره‌ای) و داده‌های پایه‌ای مربوط به منابع اراضی بویژه زمین‌شناسی، توپوگرافی، پدیده-های سطحی و پوششی اراضی و تلفیق آن‌ها برای شناخت انواع خاک‌ها و ترسیم مرزهای جدا کننده پیکره-های خاک،
- تهیه نقشه تفسیری اولیه و طراحی اولیه راهنمای توصیفی در قالب طراحی واحدهای نقشه خاک در مطالعات ستادی بر اساس حداقل سطح مجاز اجزای ترسیمی واحد نقشه (map unit delineation) در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و در تفکیک اولیه واحدهای ژئوفرم تا اجزای شکل اراضی (Landform segments) به عنوان آخرین سطح ژئومورفیک قابل تفکیک بر اساس آخرین نسخه سیستم توصیف ژئومورفیکی (Geomorphic description system) و استفاده از اطلاعاتی مثل کاربری اراضی، خصوصیات کمی سطح اراضی از جمله جهت شیب، درجه شیب، طول شیب و سایر موارد از این قبیل که در پراکنش انواع خاک‌ها اثر گذارند،
- تدقیق مرز واحدهای نقشه: از نقشه‌های تفصیلی خطوط ارتفاعی یا توپوگرافی (مانند نقشه‌های مدل رقمی ارتفاعی) و یا تصاویر ماهواره‌ای با اندازه پیکسل‌های کوچک (درجه تفکیک بالا) برای ارتقاء سطح دقت ترسیم مرزهای فیزیوگرافیکی که بدست خاک شناس ترسیم شده است و ممکن است دارای خطاهای مشاهده‌ای باشد، استفاده گردد (نقشه خطوط ارتفاعی با فواصل خطوط ارتفاعی ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر برای این سطح مطالعه مفید است. اگر نقشه با این دقت موجود نباشد، تأکید خاص روی اندازه، شکل و طول شیب می‌تواند مفید واقع گردد).
- تکمیل مستندات نقشه اولیه شامل راهنمای نقشه (علایم و نام واحدهای نقشه)، توصیف و تشریح واحدهای نقشه (که در آن به خصوصیات استاندارد مورد نیاز این مرتبه از مطالعه خاک‌شناس تفصیلی در مورد خاک‌ها اشاره دارد)،
- ثبت موقعیت جغرافیایی و وسعت سطوح واحدهای نقشه اولیه، تاریخ تولید نقشه، نام تهیه‌کننده نقشه و مقیاس نقشه،
- طراحی الگوی پراکنش نقاط مطالعاتی به منزله تعیین روش خاک‌شناسی،

مروارست شرکت کننده

- تعیین خاک‌رخ‌های شاهد بر اساس نتایج مطالعات ریخت‌شناسی و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک.

- انجام تجزیه‌های کامل مرسوم یک مطالعات خاک‌شناسی بر روی نمونه‌های خاک خاک‌رخ‌های شاهد شامل درصد اشیاع خاک، درصد ماده آلی، وزن مخصوص ظاهری، ظرفیت تبادل کاتیونی، آنیون‌ها و کاتیون‌های محلول، عناصر غذایی ماکرو (NPK) و میکرو و ویژگی‌های فیزیکی خاک و سایر موارد مورد لزوم و تجزیه شیمیایی نمونه‌های آب بر اساس روش‌های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب (نشریه فنی ۴۶۷).

- تعیین نفوذپذیری خاک با روش رینگ دوگانه و سایر تجزیه‌های صحرایی (که در اهداف و برنامه‌ریزی مطالعات آمده‌است) حداقل در محل حفر خاک‌رخ‌های شاهد،

- رده‌بندی خاک‌ها در سطح تاکسونومیکی مورد توافق در برنامه‌ریزی مطالعات (فامیل یا سری خاک) در سیستم جامع رده‌بندی (USDA, Soil Survey Staff, 1999) مطابق آخرین کلید آن، طبقه‌بندی اراضی پیرامون خاک‌رخ‌های خاک بر اساس نشریه ۲۰۵ مؤسسه تحقیقات خاک و آب،

- تعیین فاز سری یا فامیل خاک به عنوان اجزاء واحدهای نقشه بر اساس خصوصیات از قبیل: بافت لایه سطحی، لایه‌های آلی سطحی، رسوب‌گذاری، اجزاء درشت معدنی خاک، صخره‌ها، شیب اراضی، عمق خاک، تغییر ناگهانی مواد تشکیل دهنده لایه‌ها، آب خاک، شوری، قلیائیت، فیزیوگرافی، فرسایش، ضخامت خاک، اقلیم و...

- تعیین ترکیب واحدهای نقشه خاک بر اساس نتایج طبقه‌بندی خاک‌ها (کلاس اجزاء واحدهای نقشه) در محدوده‌های ترسیمی واحد نقشه (شامل واحدهای همسان، مجموعه‌ها، مختلط یا کمپلکس، گروه‌های نامشخص و نواحی متفرقه) و نام‌گذاری واحدها بر اساس استاندارد وان ومبک و فوربس (Van Wambeke, T. R. Forbes, eds. 1986)،

- در رابطه با ترکیب واحد نقشه، در بعضی موارد علی‌رغم سطح تفصیلی مطالعه، حضور دو یا چند نوع خاک در یک واحد نقشه (واحد مختلط) هم قابل‌پذیرش است. وقتی واحد نقشه ناخالص است (مختلط یا گروه‌های نامشخص)، باید روابط کمی اجزا (کلاس‌ها) در واحد نقشه تا حد ممکن نشان داده شود.

- تکمیل راهنمای توصیفی نقشه بر اساس یادداشت‌های مرحله عملیات صحرایی، نتایج تشریح و تعیین خصوصیات خاک‌ها و طبقه‌بندی آن‌ها شامل بخش‌های زیر:
-راهنمای تطبیقی (تطبیق علایم و نام واحدهای نقشه)

مروارندها شرکت کننده

- ارتفاع از سطح دریا،
- ثبت موقعیت نقطه مطالعاتی در ارتباط با عوارض مشخص جغرافیایی و وضعیت زمین،
- جزئیات اجزاء ریز و درشت تشکیل دهنده خاک،
- تشریح خصوصیتی مانند خاستگاه و نوع مواد مادری،
- تشریح کاربری اراضی و پوشش گیاهی،
- تشریح آب خاک و حالات رطوبتی خاک و حرارتی خاک (رژیم رطوبتی و حرارتی خاک)،
- تشریح کلاس زهکشی خاک و موضوعات مربوط به گروه‌های هیدرولوژیکی،
- تشریح عمق آب زیرزمینی و عمق سنگ بستر،
- تشریح کلاس‌های مربوط به محدودیت‌های موجود برای استفاده از اراضی؛ از جمله: سیل‌گیری، آب-گرفتگی و فرسایش،
- تعیین کلاس طبقه‌بندی اراضی،
- ملاحظات کلی از جمله تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده و سایر ملاحظات،

- تهیه اسلاید، تصویر دیجیتالی ویا عکس رنگی در موقعیت نقطه مطالعاتی در ارتباط با پیرامون آن، دیواره خاک‌رخ خاک، عملیات‌های انجام گرفته طی مراحل مختلف مطالعات، نمایش کلی از زمین‌نما و سایر اجزاء ژئومورفیکی، نمایش الگوی پوشش سبز، نمایش لندفرم‌های شاخص، نمایش برون‌زدگی سنگی، نمایش نتایج مدیریت کنونی اراضی،) جهت مستند سازی عملیات صحرایی، ثبت یک اسلاید یا عکس با محتوای شماره پروفیل و مختصات جغرافیایی UTM محل پروفیل در زمان نمونه برداری ضروری است)

- تکمیل و کنترل یادداشت‌های صحرایی شامل اطلاعات مطالعه از جمله شناخت روابط خاک و زمین‌نما، تشخیص اجزای زمین‌نما، تشریح خاک‌رخ، داده‌های مربوط به نقاط مطالعاتی، تفسیرها و اطلاعات پشتیبان آزمایشگاهی،

- تهیه نمونه‌های خاک از افق‌های خاک‌رخ‌ها و مته‌های حفر شد و کد گذاری آن و نگهداری امن تا دو سال بعد از نمونه بردای.

- انجام تجزیه‌های آزمایشگاهی شامل بافت، آهک، گچ (در صورت وجود)، EC و pH برای کلیه نمونه‌های لایه های پروفیل حفر شده خاک.

اراضی و شوری و قلیائیت برای اهداف مورد نظر تهیه این نوع نقشه ها. همچنین عمده تفسیرهایی شامل: برنامه‌ریزی برای مدیریت اراضی کشاورزی در سطح محلی یا مجموعه مزارع کشاورزان (نقشه ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق کشت)، تفسیر برای توسعه منطقه‌ای اراضی، تفسیر برای کاربری- های مرتع، جنگل و حیات وحش، ساختمان، راهها و فضای سبز، دفع ضایعات و مدیریت آب‌ها در زمان حال و آینده و همچنین ارایه جداول و نمودارهای زیر در گزارش مطالعات:

جداول لازم مربوط به خصوصیات که منجر به نقشه های تهیه شده میشود در محیط ورد در متن گزارش و فایل اکسل دارای مختصات جغرافیایی (UTM) در پیوست باشد.

- جداول داده‌های بارندگی، دما و یخبندان
- جداول اندازه گیریم‌کرد محصولات کشاورزی حداقل در ۱۰۰ نقطه به روش فریم و کف بر کردن محصولات زراعی و کیل گیری محصولات باغی و تعیین پتانسیل تولید اراضی و همچنین میزان آب مصرفی محصولات در صورت امکان
- جدول مقادیر کود مصرف شده در محصولات زراعی باغی زیر کشت در مناطق مورد مطالعه
- جداول طبقه‌بندی خاک در سیستم جامع رده‌بندی خاک‌ها (USDA, Soil taxonomy, 1999) بر مبنای آخرین کلید آن و سیستم WRB تا آخرین سطح
- جداول گروه‌های تفسیری خاک بر اساس هدف مطالعه:
- جداول کلاس قابلیت اراضی
- جداول کلاس طبقه‌بندی قابلیت آبیاری
- جداول کلاس شوری و قلیائیت
- جدول گروه بندی های مدیریتی (از جمله واحدهای حاصلخیزی) بر اساس ویژگی های واحدهای نقشه خاک و نقشه حاصلخیزی
- جداول مساحت واحدهای نقشه
- جداول پدیده‌های آب و خاک:
- جداول مربوط به آبهای سطحی
- جداول آبهای زیر زمینی
- جداول خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پروفیل های شاهد
- نمودار آمپروترمیک

—راهنمای نشانه‌های خاص (علامه عوارض مدنی و پدیده‌های طبیعی/ اراضی متفرقه یا نواحی بسیار کم وسعت)

— تشریح واحدهای نقشه و واحدهای رده‌بندی، تشریح و طبقه‌بندی خاک‌ها،

- خروجی مطالعه شامل نقشه رقمی خاک که در راهنمای آن نوع و ترکیب واحد نقشه، مساحت واحدها و علامه آن‌ها نمایش داده شده‌است، نقشه رقمی طبقه‌بندی اراضی، نقشه شوری و قلیائیت و نقشه قابلیت آبیاری با قابلیت اتصال به بانک اطلاعات خاک (تکمیل جداول متصل به نقشه‌ها حاوی کلیه خصوصیات خاک و اراضی)،
- تفسیر خصوصیات واحدهای نقشه (متناسب با منظور یا اهداف مطالعه که در برنامه‌ریزی مطالعات آمده‌است) بر اساس تعیین خصوصیات و تغییرپذیری کمی آن‌ها در محدوده‌های ترسیمی واحدهای نقشه خاک در سطح محلی یا مجموعه مزارع کشاورزان،
- این فرایند شامل یادداشت‌های خصوصیات مکانی، تشریح بدون‌ها و خصوصیات مقاطع می‌باشد. برای همه واحدهای نقشه، تشریح، شیب، موقعیت زمین‌نما و استفاده از اراضی آورده می‌شود. در نتیجه، نوع، کیفیت و کمیت مستندات بستگی به هدف مطالعه و کاربران این نوع مطالعات دارد.
- انجام هماهنگی بین برگ نقشه‌های مجاور و راهنمای نقشه،
- با توجه به این که نقشه‌های رقمی خاک و سایر نقشه‌های موضوعی مربوط به مطالعات خاک‌شناسی مدیریت- پذیر شامل (نقشه طبقه‌بندی اراضی، شوری و قلیائیت، EC, ESP SAR, CEC, بافت خاک (رس، سیلت و شن)، پراکنش آهک و گچ، شیب و عمق، آبگرفتگی و یا زهدار بودن خاک، ماده آلی، فسفر و پتاسیم، آهن، روی، مس، منگنز، قابل استفاده و... با قابلیت اتصال به بانک اطلاعات خاک (تکمیل جداول متصل به نقشه‌ها حاوی کلیه خصوصیات خاک و اراضی)،
- تدوین گزارش مطالعه
- گزارش مطالعه شامل اطلاعات کلی منطقه (تشکیل و تکامل خاک‌ها، اقلیم، زمین‌شناسی، مواد مادری، کاربری اراضی، ژئومورفولوژی، منابع آب و سایر موارد موثر در پراکنش خاک‌ها)، تشریح کلیه واحدهای نقشه و واحدهای رده‌بندی (کلاس‌های خاک) بر اساس اهداف کلی مطالعات خاک‌شناسی مثل تشریح رفتار واحدهای خاک برای استفاده و مدیریت در کاربری‌های مختلف و اصلی و شرح محدودیت در استفاده و مدیریت خاک واحدها. سایر تفسیرها مشتمل بر تفسیر واحدهای نقشه طبقه‌بندی

مروا معناه شرکت کننده

ب) شرح خدمات مطالعات برای تهیه نقشه‌های رقومی خصوصیات حاصلخیزی خاک

تهیه نقشه‌های حاصلخیزی خاک با استفاده از روش‌های نوین نقشه‌برداری رقومی خاک (Digital soil mapping, DSM) مبتنی بر استفاد از الگوریتم‌های یادگیری ماشین و زمین‌آمار انجام می‌گیرد.

روش‌های نقشه‌برداری رقومی خاک (Digital soil mapping, DSM)

نقشه‌برداری رقومی خاک (DSM) بر اساس معادله اسکورپن انجام می‌گردد (McBratney et al., 2003). نتیجه یک نقشه رستری بر مبنای مدل سازی روابط بین متغیر وابسته (کلاس یا خصوصیات خاک) و لایه‌های اطلاعاتی کمکی از ویژگی‌های محیطی موثر در پراکنش کلاس‌ها یا خصوصیات خاک نماینده فاکتورهای خاک‌سازی است. رابطه اسکورپن به شرح زیر است:

$$S = f(s, c, o, r, p, a, n)$$

در این معادله S به تفکیک اینکه نماینده کلاس خاک یا خصوصیات خاک باشد، به ترتیب با "Sc" و "Sp" در یک موقعیت جغرافیایی و زمان مشخص نشان داده می‌شود، معادله اسکورپن با در نظر گرفتن بعد مکان به صورت رابطه زیر بیان می‌شود:

$$Sc | x, y, \sim t | \text{ or } Sp | x, y, \sim t | = f | x, y, \sim t | (s | x, y, \sim t |, c | x, y, \sim t |, o | x, y, \sim t |, r | x, y, \sim t |, p | x, y, \sim t |, a | x, y, \sim t |, n)$$

در این رابطه حرف "s"، نماینده خاک و "n" نشان دهنده موقعیت مکانی خاک مورد بررسی است که به صورت نقشه در موقعیتی شناخته شده در زمین نما یا فاصله از یک پدیده‌های شناخته شده زمین نما^۲ مشخص می‌گردد. "x,y" مختصات جغرافیایی نقطه مطالعاتی است.

نقشه‌برداری رقومی خاک (DSM) طی دو دهه گذشته به سرعت رشد کرده و امکان تهیه نقشه‌های دقیق از ویژگی‌های خاک در مناطق مختلف جهان را در سطوح ملی، منطقه‌ای و محلی فراهم آورده است. بیشتر مدل‌های تخمین خصوصیات خاک، فقط ارایه و نمایشی ساده انگارانه از وضعیت لایه سطحی خاک، بدون در نظر گرفتن بعد مکانی خاک هستند. این مدل‌ها نیاز به واسنجی (کالیبراسیون) داشته و شرایط اولیه خاک و فرایندهای خاکساز برای استفاده از آن‌ها باید به خوبی شناخته شده باشد. ما باید با فهم فرآیندهایی که در خاک اتفاق می‌افتد، از یک مدل مکانیستیکی مناسب استفاده کنیم که بتواند یک پیش بینی بهتر در مورد پراکنش مکانی خصوصیات خاک و از جمله کربن آلی خاک به همراه داشته باشد. این روند منجر به ساخت مدلی جدید از خاک-زمین نما خواهد شد و چنین مدلی قادر به پیش بینی پراکنش خصوصیات خاک در یک فضای چهار بعدی مکانی-زمانی است. این مدل‌ها ترکیبی از روش‌های پویا و جدید مبتنی بر آمار و ریاضی و مدل‌های مبتنی بر شناخت تجربی فرآیندهای خاکساز برای پیش بینی متغیرهای مکانی خواهد بود.

روش‌های زمین آمار

اصول آمار کلاسیک بر مبنای تصادفی بودن متغیرها استوار است. در مقایسه، زمین آمار شاخه‌ای از آمار است که فراشمولی آن به مراتب بیش از آمار کلاسیک است. در آمار کلاسیک، نمونه‌هایی که از کل جامعه گرفته می‌شود، عموماً به حالت تصادفی در نظر گرفته می‌شوند. به بیان دیگر، فرض بر این است که نمونه‌ها مستقل از یکدیگرند و بنابراین وجود یک نمونه هیچ اطلاعاتی درباره نمونه بعدی بدست نمی‌دهد. اما در زمین آمار، نمونه‌ها به حالت مستقل از یکدیگر در نظر گرفته نمی‌شوند، بلکه بر اساس این نظریه، نمونه‌های مجاور تا فاصله معینی به طور فضایی به هم وابستگی دارند. همچنین فرض می‌شود که این وابستگی بین نمونه‌ها را می‌توان به صورت مدل ریاضی تحت عنوان تغییر نما (Variogram) ارایه کرد (مدنی، ۱۳۷۳).

اگر چه در زمین آمار نمونه‌ها تصادفی فرض نمی‌شوند، ولی این موضوع لزوم تبعیت توزیع فراوانی متغیرهای مورد نظر از توزیع فراوانی طبیعی را بطور ضمنی مورد تاکید قرار می‌دهد، زیرا تغییرات ایجاد شده در یک فضای معین شانس بیشتری برای تاثیر گذاری روی فضاهای نزدیک به خود دارند تا روی فضاهای دورتر از خود.

تجزیه و تحلیل زمین آماری بر تئوری متغیر ناحیه‌ای و فرضیات ایستایی استوار است لیکن وقتی بر روی داده‌هایی انجام شود که توزیع نرمال یا گوسی هم داشته باشند بازده و نتایج بهتری ارایه می‌دهد. البته پاره‌ای از روش‌های آماری بر نرمال بودن توزیع داده‌ها تاکید بیشتری دارند (وبستر و الیور، ۲۰۰۱). روی هم رفته بهتر است که شکل توزیع هر متغیر تعیین شود تا در فرآیند تجزیه و تحلیل و تفسیر پایانی بتواند کمک بیشتری به پژوهشگر نماید.

واریوگرافی

در آمار کلاسیک فرض بر این است که نمونه‌های گرفته شده از یک جامعه مستقل هستند. وقتی چنین نمونه‌هایی از نظر مکانی همبستگی دارند، اعمال آمار کلاسیک برای تجزیه و تحلیل ساختاری آنها مناسب نمی‌باشد. نیم پراشنگارها ابزاری زمین آماری هستند که مبتنی بر تئوری متغیرهای ناحیه‌ای اند، متغیرهایی که مقدار آنها به موقعیت مکانی شان (فاصله-جهت) بستگی داشته و تغییرپذیری آنها پیوسته است (دیویس و همکاران، ۱۹۹۵). در صورتیکه فاصله بین دو نمونه را h فرض کنیم تفاضل مقدار متغیر در دو نقطه به h وابسته است. بررسی تغییرات متغیرهای ناحیه‌ای با رسم پراشنگار (واریوگرام) انجام میشود. پراشنگار وسیله‌ای برای کمی کردن تغییرات یک فرایند تصادفی مکانی بر حسب $z(x) - z(x + h)$ می‌باشد و مبین این واقیت است که نقاطی که بهم نزدیکترند نسبت به نقاطی که از هم دورترند تمایل به داشتن مقادیر مشابه دارند. میانگین تفاضل ها، $\gamma(h)$ ، به صورت زیر بدست می‌آید (معادله ۱):

مرومهند شرکت کننده

² Map of distance from landscape features

$$m^*(h) = 1/n [z(x) - z(x+h)] \quad (۱)$$

که در آن z ، مقدار متغیر و x نماینده محل یک نمونه و $x+h$ نماینده محل نمونه دیگری است که در فاصله h از نمونه x قرار دارد و n تعداد جفت نمونه‌هایی است که در محاسبه بکار می‌رود. با توجه به اینکه متوسط کمیت $z(x) - z(x+h)$ صفر و یا نزدیک به صفر است، در محاسبات مجذور اختلاف را در نظر می‌گیرند (معادله ۲).

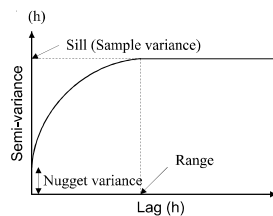
$$2\gamma(h) = 1/n [z(x) - z(x+h)]^2 \quad (۲)$$

این رابطه در حقیقت بیانگر واریانس اختلاف بین دو مقدار $z(x)$ و $z(x+h)$ می‌باشد. در عمل رابطه فوق باید از طریق اطلاعات حاصل از نمونه‌های موجود تخمین زده شود. هرگاه فرض کنیم که جمعاً تعداد n جفت نمونه که به فاصله h از یکدیگر واقع اند در دست باشد، با تقسیم نمودن طرفین معادله بر عدد ۲، معادله ۳ حاصل می‌شود.

$$\gamma h = \frac{1}{2n(h)} \sum_{i=1}^{n(h)} [z(x) - z(x+h)] \quad (۳)$$

در رابطه فوق، γh را نیم پراشنگار (سمی واریوگرام)^۳ می‌نامند. در عمل، با رسم مقادیر نیم پراشنگار بر روی محور عمودی به ازای فواصل مختلف h سعی می‌شود مدلی که به بهترین صورت بر روند تغییرات منطبق باشد بر داده‌ها برازش داده شود. یک نیم پراشنگار ایده‌آل در شکل شماره زیر ارایه شده است. با افزایش h ، مقدار نیم پراشنگار تا فاصله معینی بتدریج اضافه شده و از آن به بعد بعد ثابتی می‌رسد که نشانگر حد آستانه^۴ است. دامنه تأثیر^۵ فاصله‌ای است که در بیش از آن نمونه‌ها بر روی هم تأثیر ندارند و حد مجاز فاصله بدینصورت بدست می‌آید. در حقیقت در این فاصله مقدار نیم پراشنگار به مقدار پراش (واریانس) مشاهدات نزدیک می‌شود. در محاسبه واریوگرام، عدم همبستگی بین داده‌هایی که در فواصل نزدیک به مرکز مختصات قرار دارند، بصورت فاصله‌ای روی محور Y ظاهر می‌کند که بنام اثر قطعه‌ای^۶ نامیده می‌شود (ویستر و الیور، ۲۰۰۱). پارامترهای مدل برازش داده شده به نیم پراشنگار تجربی داده‌ها بعنوان اطلاعات ورودی در تخمین گره‌های زمین آماری مورد استفاده قرار می‌گیرند. کریجینگ یک تخمین گر نا اریب است که ضرایب γ_i را به گونه‌ای تعیین می‌کند که در عین نا اریب بودن واریانس تخمین نیز حداقل باشد (حسینی پاک، ۱۳۷۷).

- ۳-Semivariogram
۴-Sill
۵-Range
۶-Nugget effect



۱۳

نمونه یک واریوگرام ایده‌آل.

چون در آمار کلاسیک موقعیت مکانی و یا زمانی نمونه‌ها مورد بررسی قرار نمی‌گیرند، لذا ممکن است بعضی از ساختارهای موجود در داده‌ها بوسیله ابزارهای بکار برده شده در آمار کلاسیک خود را نشان ندهند. در زمین آمار موقعیت فضایی نمونه‌ها مورد سنجش قرار می‌گیرد و بسیاری از ساختارهای پنهان که تابع فاصله زمانی یا مکانی هستند بوسیله ابزارهای زمین آماری خود را بروز می‌دهند (مومنی، ۱۳۸۷). برای پهنه‌بندی متغیرهای مورد مطالعه از روشهای میانپایی استفاده می‌شود. روش کریجینگ عمومی برای تعیین ساختار داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. واریوگرافی به روش کریجینگ انجام و واریوگرام‌های هر متغیر محاسبه می‌شود. ممکن است تمام متغیرها در پهنه مورد مطالعه ساختار معین نشان نداده و واریوگرام آنها بصورت اثر قطعه‌ای خالص (Pure nugget) متظاهر شود. عدم وجود ساختار مکانی معین و فقدان دسترسی به پارامترهای مورد نیاز، ممکن است امکان میانپایی را فراهم نیاورد. شکل واریوگراف‌ها ممکن است عدم وجود غیر همسانگردی (Anisotropy) و عدم روند (Trend) در داده‌ها را نشان دهد. لذا، برای تهیه نقشه‌های میانپایی از روش عکس مجذور فاصله (Inverse squared distance) که جزو روش‌های دقیق میانپایی محسوب می‌گردد (ویستر و اولیور، ۲۰۰۱) استفاده می‌شود و نقشه پراکنش جغرافیایی متغیرهای مورد مطالعه بر مبنای پارامترهای این روش تهیه می‌شود.

مروا سماء شرکت کننده

۱۴

گیاهی، درصد سنگ و سنگریزه سطحی خاک، شیب، عملکرد (در زمین‌های کشاورزی)، وسعت لکه‌های شوری و قلیائیت (در صورت وجود) و ...

- حداقل به صورت منطقه‌ای برای زمین‌های کشاورزی اطلاعات کشاورزان گردآوری شود (اعم از نوع کشت، مقدار عملکرد، کودهای مصرفی و) هرچند وجود این اطلاعات برای هر نقطه به طور موکد پیشنهاد می‌شود.
- نمونه‌برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری از یک دیواره قائم و یا با مته برداشت شود.

۳- پردازش داده ها

۳-۱- استخراج داده‌های قابل قبول: برای اینکه بتوان از داده‌های گردآوری شده از مطالعات میدانی برای فرایند، ارزیابی و مدل سازی داده‌ها استفاده نمود، ضروری است این داده‌های در قالب یک پایگاه اطلاعاتی ذخیره شوند. لذا پس از پردازش داده‌ها (Data cleaning)، داده‌های نهایی در قالب یک جدول با فرمت اکسل ذخیره می‌شوند. در این جداول طول و عرض جغرافیایی نقاط مطالعاتی کد گذاری شده در مقابل هر نقطه مطالعاتی اطلاعات خصوصیات مورد نظر در افق سطحی خاک ذخیره می‌شود.

۳-۲- اجرای مدل اسپیلاین برای هماهنگ کردن افق‌های ژنتیکی خاک در قالب اعماق استاندارد نقشه جهانی خاک (۵-، ۱۵-، ۳۰-۱۵ سانتیمتر)

۴- تهیه لایه‌های اطلاعاتی متغیرهای کمکی محیطی (در روش نقشه‌برداری رقومی خاک)

- در نقشه‌برداری رقومی خاک مهم‌ترین گام دستیابی به متغیرهای محیطی است که پراکنش نوع یا خصوصیات خاک‌های منطقه مورد بررسی متأثر از آنها است. پس از مشخص کردن این متغیرهای محیطی که بیشتر در رابطه با ویژگی‌های طبیعی و توپوگرافی منطقه است، داده‌های رقومی مناسب جهت تفکیک عوارض فیزیکی مد نظر انتخاب می‌شود. شش متغیر محیطی که در مدل اسکورپن (SCORPAN) به طور معمول از داده‌های رقومی به دست می‌آید شامل ویژگی‌های خاک (s)، موجودات زنده (o)، مواد مادری (p)، پستی و بلندی (r) و اقلیم (c) است. چگونگی تغییر سطح زمین توسط انسان هم می‌تواند با متغیر محیطی زمان یا سن (a) نشان داده شود. همه لایه‌های تولیدی که در زیر مورد اشاره قرار خواهد گرفت در قالب لایه‌های با اندازه پیکسل متناسب با لایه پایه مدل رقومی ارتفاع (DEM) هماهنگ می‌گردند. اندازه مرسوم برای این لایه‌ها ۱۲/۵، ۳۰ و ۹۰ متر است. در صورت نیاز نقشه‌های پایانی می‌توانند بر اساس درخواست کارفرما به یک اندازه مورد نیاز بازچینی (resample) شوند.

۴- جزئیات شرح خدمات تهیه نقشه‌های حاصلخیزی خاک:

- مطالعات مقدماتی
- گردآوری داده‌های ویژگی مورد نظر خاک (متغیر وابسته)
- پردازش داده‌ها
- تهیه لایه‌های اطلاعاتی متغیرهای کمکی محیطی (در روش نقشه‌برداری رقومی خاک)
- کاربرد مدل‌ها
- راستی آزمایی پیش بینی‌ها
- نرم افزارها

۱- مطالعات مقدماتی

- ۱-۱- گردآوری کلیه مدارک و اسناد مرتبط با موضوع مورد مطالعه
- ۱-۲- بررسی و مطالعه مدارک و مستندات به منظور شناخت اولیه از روابط ویژگی‌های خاک و متغیرهای محیطی
- ۱-۳- تلفیق مدارک و مستندات موجود به منظور انتخاب روش کار و برنامه ریزی‌های آتی
- ۱-۴- بازدید اولیه از منطقه مطالعاتی

۲- گردآوری داده‌های مربوط به ویژگی مورد نظر خاک (متغیر وابسته)

- ۲-۱- طراحی الگوی نمونه‌برداری بر اساس نتایج مطالعات مقدماتی
- به منظور ساده‌سازی روند و الگوی نمونه‌برداری، مبنای کار، روش نمونه‌برداری مربوط به مطالعات خاک انجام شده در منطقه قرار گیرد، بدین صورت که اگر مطالعات خاک انجام شده با روش شبکه‌بندی بوده است (عمدتاً مربوط به مناطق هموار) در این مرحله نیز نمونه‌برداری شبکه‌ای و اگر مطالعات خاک انجام شده با روش دیگر مانند ژئوپدولوژی یا ... می‌باشد (عمدتاً مربوط به مناطق ناهموار) در این مرحله نیز نمونه‌برداری با همان الگوی به کار رفته، خواهد بود.
- با توجه به تعداد ۴۰ نقطه مطالعاتی در هزار هکتار طی مطالعات خاک‌شناسی، در این مرحله بر اساس الگوی مشخص شده، ۶۰ نقطه پوششی نیز برداشت می‌گردد تا مجموعاً به ۱۰۰ نقطه در هزار هکتار برسد.
- نمونه‌برداری‌های جدید نباید هیچگونه همپوشانی با نمونه‌برداری‌های مطالعات قبلی داشته باشند و نمونه‌های جدید در بیشترین فاصله با نمونه‌های قبلی قرار گیرند.
- در نمونه‌برداری‌های جدید برای هر نمونه علاوه بر کد نمونه و مختصات جغرافیایی، ویژگی‌های سرزمین در کارت نمونه‌برداری یادداشت گردد. مهمترین ویژگی‌ها شامل: نوع پوشش گیاهی، درصد پوشش

مهر و امضاء شرکت کننده

داده‌های آماری هواشناسی ایستگاههای سازمان هواشناسی کشور برای تولید لایه‌های اقلیمی استفاده می‌گردد.

- سن (a): هر چند سن به طور معمول در مدل SCORPAN به عنوان یک متغیر محیطی در نظر گرفته نمی‌شود اما سن خاک تأثیر بسیار زیادی بر مقدار توسعه‌یافتگی نیم‌رخ خاک و ویژگی‌های آن دارد. برای نمونه، انسان نقش مهمی در تغییر دادن زمین‌منظرها یا پوشش اراضی دارد، بنابراین ویژگی‌ها و کلاس خاک و همچنین کاربری اراضی تغییر می‌کند. بنابراین در بعضی از موارد، تأثیر زیاد انسان بر زمین‌منظر می‌تواند بیانگر سن باشد.

۵- کاربرد مدل

۵-۱- نقشه‌برداری رقومی خاک:

- در نقشه‌برداری رقومی خاک روش‌ها و الگوریتم‌های متعددی مورد استفاده قرار می‌گیرد. توابع معمول در نقشه رقومی خاک شامل مدل‌های رگرسیون خطی^۷، رگرسیون یا طبقه‌بندی درختی^۸، جنگل تصادفی^۹، شبکه عصبی^{۱۰} یا نظایر آن است که در قالب روش‌های فراگیری ماشینی^{۱۱} اخیراً در سطح گسترده‌ای در مطالعات نقشه رقومی خاک مورد استفاده قرار گرفته است. شرح این روش‌ها در کتاب کوهن و جانسون آمده است (Kuhn and Johnson, 2013).
- با توجه به مطالعات انجام شده دو روش جنگل تصادفی و شبکه عصبی پیشنهاد می‌شوند. نتایج هر دو روش باید ارایه و تفسیر شوند و در پایان روش دقیقتر معرفی گردد.
- استفاده از روش‌های دیگر مانند مدل‌های رگرسیون خطی، رگرسیون یا طبقه‌بندی درختی، ماشین‌های بردار پشتیبان و غیره در صورتی که نتایجی بهتر از دو روش بالا داشته باشند نیز می‌توانند ارایه گردند.

۵-۲- روش‌های مبتنی بر زمین آمار

- انواع روش‌های کربجینگ

۶- راستی آزمایی پیش‌بینی‌ها

پس از کاربرد مدل‌ها باید اقدام به ارزیابی کیفیت نتایج پیش‌بینی متغیر مورد نظر نمود. برای این منظور از آماره‌های مختلفی مانند خطای جذر میانگین مربعات (RMSE) و ضریب تعیین یا تشخیص (R^2) استفاده می‌گردد.

⁷ Linear regression

⁸ Regression trees

⁹ Random forests

¹⁰ Neural networks

¹¹ Machin learning

مروا سماء شرکت‌کننده

- خاک (s): برای نشان دادن متغیر محیطی خاک می‌توان از نقشه‌های خاک موجود استفاده کرد. داده‌های رقومی می‌تواند شامل داده‌های نقطه‌ای مانند کلاس رده‌بندی خاک، عمق خاک تا سنگ بستر یا ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی افق‌های ژنتیکی خاک باشد.
- موجودات زنده (o): برای نشان دادن نقش موجودات زنده، اغلب از داده‌های رقومی پوشش اراضی یا پوشش گیاهی که شامل داده‌های مربوط به پوشش اراضی یا حاصل از داده‌های طیفی سنجنش از دور است، استفاده می‌شود. داده‌های پوشش اراضی شامل مواردی مانند نقشه‌های پوشش گیاهی، کاربری اراضی و پراکنش گونه‌ها است، همچنین شاخص نرمال شده تفاوت پوشش گیاهی (NDVI) استفاده می‌شود که نسبت بانندی نرمال شده باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک در تصاویر ماهواره‌ای چند طیفی است. دامنه تغییرات مقادیر این شاخص بین -۱ تا +۱ بوده و مقادیر بالاتر نشان‌دهنده تراکم بالاتر پوشش گیاهی است. امکان محاسبه شاخص NDVI از هر منبعی از داده‌های طیفی که دارای باندهای قرمز و مادون قرمز باشد، میسر است. پیشنهاد می‌شود در این مطالعه از داده‌های ماهواره لندست یا سنتینل از سایت USGS استفاده گردد. داده‌های گردآوری شده (بند ۲-۴) در این مرحله بسیار کاربردی و ضروری هستند.
- مواد مادری (p): برای مشخص کردن مواد مادری و تفکیک مینرالوژی این مواد، می‌توان از نقشه زمین‌شناسی، داده‌های رادیومتریک گاما یا داده‌های طیفی حاصل از سنجنش از دور استفاده کرد. در این مطالعه از نقشه زمین‌شناسی ایران استفاده می‌گردد.
- پستی و بلندی (r): متغیر محیطی پستی و بلندی از داده‌های ارتفاعی مانند داده‌های حاصل از LiDAR، NED، IFSAR و داده‌های فوتوگرامتری به دست می‌آید. مشتقات حاصل از این داده‌ها با عناوین مشخصه‌های توپوگرافیک یا مشتقات ارتفاعی شناخته می‌شوند. میزان شیب، طول شیب، انحنای شیب، شاخص خیزی، شاخص سفتی، جهت شیب، زمین‌نما و ارتفاع نسبی، نمونه‌هایی از مشخصه‌های توپوگرافیک هستند. ترکیبات گوناگونی از مشخصه‌های توپوگرافیک می‌تواند سطوح ژئومورفیک را ایجاد و فرآیندهای مربوط به توسعه خاک را توصیف کند. در این مطالعه از لایه رقومی ارتفاعی قابل استحصال از سایت USGS استفاده می‌گردد.
- اقلیم (c): متغیر محیطی اقلیم در بعضی از مناطق با استفاده از ارتفاع به ویژه در زمین‌منظرهایی که تحت تأثیر پدیده بالابری کوهساری است، قابل تقریب زدن است (با افزایش ارتفاع دما کاهش و میزان ریزش‌های جوی افزایش می‌یابد). مدل‌های منطقه‌ای وضعیت اقلیم نیز از دیگر منابع این متغیر محیطی است. نقشه میانگین سالانه بارندگی، میانگین دمای سالانه، میانگین تبخیر و تعرق و سایر اطلاعات اقلیمی می‌تواند به عنوان متغیر کمکی در نقشه‌برداری رقومی خاک مورد استفاده قرار گیرد. در این مطالعه از

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad s_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n}$$

ضریب همبستگی تطابق عددی بین ۱- تا ۱+ است، که هر چه به ۱+ نزدیکتر باشد بیانگر وجود تطابق بیشتر و مستقیم می‌باشد. اندازه‌های نزدیک به ۱- نشان‌دهنده وجود تطابق وارون و عکس و اندازه‌های نزدیک به صفر عدم تطابق را نشان می‌دهند.

۷- نرم افزارهای مورد استفاده:

- نرم افزار Excel: برای تهیه بانک اطلاعاتی داده‌های خاک
- نرم افزار SPSS: برای تجزیه و تحلیل‌های آماری داده‌ها
- نرم افزار Arc Gis: برای تلفیق اطلاعات و پردازش داده‌ها
- نرم افزار: Spline tool هماهنگ کردن افق‌های خاک در قالب اعماق استاندارد نقشه جهانی خاک
- استفاده از نرم افزار Arcmap برای تهیه نقشه و تهیه بانک اطلاعاتی لایه‌ها

توصیه‌های فنی رفع محدودیت‌های خاک و بهره‌برداری پایدار از منابع خاک در راستای جبران خلاء عملکرد شامل:

- ❖ تعیین الگوی کشت تدقیق شده مبتنی بر اطلاعات خاک حاصل از مطالعه و همچنین اطلاعات اقلیمی زمان کوتاه (تغییرات به روز شده)
- ❖ پیشنهاد رقم یا ارقام مناسب منطقه
- موارد زیر در الگوی کشت باید رعایت شود:

انتخاب ارقامی که با شرایط اقلیمی حداکثر تطابق را داشته باشد.

انتخاب ارقامی که متناسب با کیفیت و کمیت آب موجود باشند (بویژه برای دوره‌های خشکسالی و کم‌آبی).

انتخاب ارقامی که به ازای هر واحد آب مصرفی، محصول بیشتری تولید نمایند و تغییر الگوی کشت با هدف

افزایش سهم گیاهانی که نیاز به آب کمتری دارند مثل کشت رعفران، کنجد، سورگوم، ارزن و ارقام زودرس ذرت دانه‌ای و اجتناب از کاشت محصولات برنج مانند شالی (برنج) و چغندر قند.

- ❖ پیشنهاد استفاده از سامانه‌های کشاورزی حفاظتی و حفظ ذخیره رطوبت خاک با استفاده از عملیات خاک ورزی حفاظتی در صورت امکان اجرا جت حداقل دستکاری خاک با حذف عملیات برگرداندن خاک و نگهداری بقایای گیاهی و رعایت تناوب زراعی.

- خطای جذر میانگین مربعات (RMSE)

- خطای جذر میانگین مربعات ((root-mean-square error (RMSE) تفاوت میان مقدار پیش‌بینی شده ($\hat{Y}$) توسط مدل یا برآوردگر آماری و مقدار واقعی (Y) می‌باشد. این آماره یکی از پرکاربردترین پارامترهای آماری است و می‌تواند بعنوان یکی از پارامترهای تاثیرگذار در کاربردهای زمین آمار استفاده گردد. RMSE میزان خطای بین دو مجموعه داده را اندازه‌گیری میکند و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (\hat{Y}_i - Y_i)^2}$$

- ضریب تعیین یا تشخیص (R^2)

ضریب تعیین قدرت توضیح دهنده‌گی مدل را نشان می‌دهد. ضریب تعیین نشان می‌دهد که چند درصد از تغییرات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل توضیح داده می‌شود و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}$$

که در آن:

مقدار پیش‌بینی شده ($\hat{Y}$) توسط مدل یا برآوردگر آماری، مقدار میانگین ($\bar{Y}$) و مقدار واقعی (Y)

- ضریب همبستگی تطابق (Concordance correlation coefficient)

ضریب همبستگی تطابق، میزان همبستگی بین دو دسته متغیر (مانند مشاهدات و برآوردها) را از خط ۴۵ درجه‌ی مبدأ گذر (یعنی خط $y = x$) بررسی می‌کند و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\hat{\rho}_c = \frac{2s_{xy}}{s_x^2 + s_y^2 + (\bar{x} - \bar{y})^2}$$

که در آن x و y متغیرهای مورد نظر با میانگین‌های $\bar{x}$ و $\bar{y}$ هستند و داریم:

مرومضاء شرکت کننده

❖ توصیه کودی برای محصولات زراعی- باغی منطقه بر اساس نقشه های موضوعی و حاصلخیزی منتج از مطالعه خاک

❖ راهکارهایی برای کاهش محدودیت های کبمود مواد آلی، فقر مواد غذایی، شوری، فرسایش، زهکشی و ... در خاک

شرایط اختصاصی قرارداد

الف- تخصص های مورد نیاز

- ۱- دارا بودن کارشناس با تخصص طبقه بندی و نقشه برداری خاک
- ۲- دارا بودن کارشناس با تخصص ژئومورفولوژی یا تخصص منابع طبیعی
- ۳- دارا بودن کارشناس با تخصص سنجش از دور و جی ای اس
- ۴- دارا بودن کارشناس خاک با تخصص حاصل خیزی و توصیه کودی

۸- بهره گیری از نتایج مطالعاتی

❖ بهره گیری از نتایج مطالعاتی شامل برگزاری دوره های آموزشی، معرفی نهاده، ادوات، وسایل و گردش های علمی متناسب با نتایج مطالعات انجام گرفته و آخرین یافته های علمی در راستای توسعه فرهنگ حفظ و بهره برداری مناسب از خاک می باشد.

سایر :

❖ هزینه واحد مطالعه به ازای هر هکتار مطابق با جداول پیوست برابر ۸۳۹۰۰۰۰ ریال و به ازای ۶۵۰ هکتار برابر ۵۴۵۳۵۰۰۰۰ ریال می باشد. لازم به ذکر است که بند آخر شرح خدمات (بهره گیری از نتایج مطالعاتی) هزینه ثابت و بدون تغییر به ازای هر هکتار ۱۰۰۰۰۰۰ ریال را دارا می باشد.

مهر و امضاء شرکت کننده

برگه پیشنهاد قیمت

شرکتها یا پیمانکاران محترم بایستی جدول زیر را به همراه آگهی استعلام مهر و امضاء شده (۲ برگ) پس از تکمیل در سامانه بارگذاری نمایند.

شرح خدمت / کالا	مشخصات	محل اجرا	مبلغ کل پیشنهادی (ریال)
	طبق فایل پیوست	شهرستان	

مبلغ کل پیشنهادی به حروف :

نام شرکت / پیمانکار :

نام : نام خانوادگی :

شماره تلفن / همراه : مهر و امضا