



خاک‌شناسی عمومی

(رشته اقتصاد کشاورزی)

www.ketab.ir

دکتر مریم واروی پور

سرشناسه	: وراوی پور، مریم، ۱۳۳۸ -
عنوان و پدید آور	: خاک شناسی عمومی / مؤلف: مریم وراوی پور.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	: ۳۲۰ ص.
فروست	: دانشگاه پیام نور، ۱۶۵۱، گروه اقتصاد کشاورزی ۱/۴۸.
شابک	: 978-964-387-696-8
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا.
موضوع	: خاک شناسی -- آموزش برنامه‌ای.
شماره افزوده	: دانشگاه پیام نور
رده بندی کنگره	: ۱۷ خ ۵۹۱/۴
رده بندی دیویی	: ۶۳۱/۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۰۷۸۷۶۰



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

خاک شناسی عمومی

مؤلف: دکتر مریم وراوی پور

ویراستار علمی: کمال السادات اسمعیلان

ویراستار زبانی - رایانه ای: اکرم مبارکی

تهیه و تولید: مدیریت تولید مواد و تجهیزات آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۱۰۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول (درسنامه) آبان ۱۳۸۳، چاپ اول (آزمایشی تجدیدنظر شده) آبان ۱۳۸۹

شابک: ۸ - ۶۹۶ - ۳۸۷ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 387 - 696 - 8

فروش این کتاب فقط از طریق نمایندگی‌های دانشگاه پیام نور مجاز می باشد و فروش

آن در سایر مراکز فروش کتاب موجب تعقیب قانونی فروشنده خواهد گردید

(کلبه حقوق نشر اعم از چاپی، الکترونیکی، تصویری، صوتی و اینترنتی برای دانشگاه پیام نور محفوظ است)

قیمت: ۴۰۰۰۰ ریال

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف یک درس در یک یا چند رشته دانشگاهی، به صورت کتاب درسی، متن آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شوند.

کتاب درسی ثمره کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه و پس از داوری علمی، طراحی آموزشی، و ویرایش علمی در گروه‌های علمی و آموزشی، به چاپ می‌رسد. پس از چاپ و ویرایش اول اثر، با نظرخواهی‌ها و داوری علمی مجدد و با دریافت نظرهای اصلاحی و متناسب با پیشرفت علوم و فناوری، صاحب اثر در کتاب تجدیدنظر می‌کند و ویرایش جدید کتاب با اعمال ویرایشی زبانی و صوری جدید چاپ می‌شود. متن آزمایشگاهی (م) راهنمایی است که دانشجویان با استفاده از آن و کمک استاد، کارهای عملی و آزمایشگاهی را انجام می‌دهند.

کتاب‌های فرادرسی (ف) و کمک‌درسی (ک) به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه و بر روی لوح فشرده تکثیر می‌شوند و یا در وبگاه دانشگاه قرار می‌گیرند.

مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

فهرست

مقدمه
پیشگفتار

یازده
سیزده

۱	فصل اول - تعریف و مفاهیم خاک
۲	۱-۱ عوامل تشکیل دهنده‌ی خاک
۹	۲-۱ عوامل مؤثر خاکساز
۱۰	۳-۱ عوامل اقلیمی (آب و هوا) در تشکیل خاک
۱۲	۴-۱ عامل سنگ مادر در تشکیل خاک
۱۳	۵-۱ عامل پستی و بلندی در تشکیل خاک
۱۴	۶-۱ عامل بیولوژیکی (موجودات زنده) در تشکیل خاک
۱۵	۷-۱ عامل زمان در تشکیل خاک
۱۵	۸-۱ نقش انسان در تشکیل خاک
۱۶	۹-۱ تشکیل خاک و چگونگی شناسایی آن

۲۳	فصل دوم - مرفولوژی خاک
۲۴	۱-۲ نیمرخ خاک
۲۵	۲-۲ بررسی افق‌های گوناگون (Horizon) در یک پروفیل خاک
۲۶	۳-۲ عوامل تشکیل دهنده‌ی افق‌های گوناگون در خاک

۳۱	فصل سوم - اصول فیزیکی خاک
۳۱	۱-۳ بافت خاک
۴۲	۲-۳ ساختمان خاک

۴۵	۳-۳ اثر عملیات کشاورزی بر روی ساختمان خاک
۴۶	۴-۳ ثبات خاک (Soil consistence)
۴۸	۵-۳ رنگ خاک
۵۱	۶-۳ وضعیت آب در خاک
۵۲	۷-۳ رطوبت خاک
۶۱	۸-۳ اندازه گیری رطوبت خاک
۷۴	۹-۳ تقسیمات رطوبتی خاک
۷۵	۱۰-۳ حدود مشخصه‌ی آب در خاک
۷۹	۱۱-۳ پتانسیل آبی یا پتانسیل رطوبتی
۸۱	۱۲-۳ ضرائب و حالت‌های مختلف آب در خاک
۸۵	۱۳-۳ ارتباطی بین انرژی و فشار آب
۸۸	۱۴-۳ خلاصه‌ای درباره‌ی شکل‌های مختلف آب در خاک
۹۱	۱۵-۳ خلل و فرج خاک (منافذ خاک)
۹۲	۱۶-۳ وزن مخصوص ظاهری خاک
۹۴	۱۷-۳ وزن مخصوص حقیقی خاک
۹۶	۱۸-۳ اندازه‌ی منافذ خاک و اهمیت آن
۹۸	۱۹-۳ قابلیت نفوذپذیری آب و هدایت آبی خاک
۹۹	۲۰-۳ تخلخل خاک
۱۰۵	فصل چهارم - کلوئیدهای مهم خاک (Colloide)
۱۰۷	۱-۴ خواص کلوئیدهای خاک
۱۱۰	۲-۴ کلوئید رس
۱۱۵	۳-۴ کلوئید هوموس
۱۱۷	۴-۴ کلوئید مختلط رس - هوموس (کمپلکس رس - هوموس)
۱۱۸	۵-۴ کلوئید هیدروکسید آهن
۱۲۱	فصل پنجم - اصول شیمیایی خاک
۱۲۱	۱-۵ تبادل کاتیونی
۱۲۱	۲-۵ ماهیت تبادل کاتیونی
۱۲۳	۳-۵ پدیده‌ی تبادل کاتیون در کلوئیدها
۱۲۵	۴-۵ ظرفیت تبادل کاتیون خاک (cation exchange capacity)
۱۲۶	۵-۵ انواع و مقادیر کاتیون‌های تبدلی
۱۲۹	۶-۵ تبادل آنیونی
۱۳۲	۷-۵ پدیده‌ی تبادل آنیون در کلوئیدها
۱۳۴	۸-۵ واکنش خاک
۱۳۴	۹-۵ تعریف PH و طرز اندازه‌گیری آن

- ۱۳۶ ۱۰-۵ منابع یون هیدروژن و هیدروکسیل در خاک
- ۱۳۷ ۱۱-۵ بررسی خاک‌های ایران از نقطه نظر PH
- ۱۳۷ ۱۲-۵ اصلاح خاک‌های آهکی از نقطه نظر کاهش PH
- ۱۳۹ ۱۳-۵ اسیدیته حقیقی - اسیدیته کل
- ۱۴۰ ۱۴-۵ قدرت تامپون خاک (tampon)
- ۱۴۲ ۱۵-۵ نقش آلومینیم قابل تبادل در اسیدیته ی خاک
- ۱۴۳ ۱۶-۵ نقش گاز کربنیک در اسیدیته ی خاک
- ۱۴۳ ۱۷-۵ تغییرات PH خاک
- ۱۴۵ ۱۸-۵ PH و حاصلخیزی خاک
- ۱۴۶ ۱۹-۵ عوامل موثر در PH خاک
- ۱۴۸ ۲۰-۵ راه‌های کنترل PH

فصل ششم - عناصر شیمیایی موجود در خاک

- ۱۵۳ ۱-۶ ترکیب شیمیایی عمده ی خاک
- ۱۵۴ ۲-۶ نیتروژن در خاک
- ۱۵۷ ۳-۶ فسفر در خاک
- ۱۶۰ ۴-۶ پتاسیم در خاک
- ۱۶۱ ۵-۶ کلسیم در خاک
- ۱۶۳ ۶-۶ منیزیم در خاک
- ۱۶۴ ۷-۶ گوگرد در خاک
- ۱۶۵ ۸-۶ آهن در خاک

فصل هفتم - خواص بیولوژیکی

- ۱۶۷ ۱-۷ عوامل موثر در فعالیت میکروارگانیسم‌ها
- ۱۷۳ ۲-۷ انواع میکروارگانیسم‌های خاک
- ۱۷۴ ۳-۷ فعالیت‌های بیولوژیکی خاک
- ۱۸۰ ۴-۷ ماکروارگانیسم‌های خاک
- ۱۸۱ ۵-۷ رابطه ی عملیات زراعی انسان و فعالیت بیولوژیکی خاک‌ها

فصل هشتم - خاک‌های شور و قلیایی و درجه بندی آن‌ها

- ۱۸۷ ۱-۸ درجه بندی خاک‌های شور و قلیایی
- ۱۸۹ ۲-۸ خاک‌های شور White Soil = Solonchak
- ۱۸۹ ۳-۸ خاک‌های قلیائی Blackalkali- Solonetz= Sodie Soil
- ۱۸۹ ۴-۸ خاک‌های شور و قلیایی Saline- Sodie Soils
- ۱۹۰ ۵-۸ طبقه بندی خاک‌های شور سدیمی و روش اصلاح آن‌ها
- ۱۹۳ ۶-۸ معیار سنجش شوری و قلیائیت خاک و آب

- ۱۹۹ ۷-۸ اصلاح خاک‌های شور
 ۲۰۳ ۸-۸ استفاده از آب‌های شور و قلیایی برای آبیاری
 ۲۰۴ ۹-۸ طبقه‌بندی آب‌های آبیاری
 ۲۰۶ ۱۰-۸ منشا املاح محلول
 ۲۰۶ ۱۱-۸ اثرات سوء خاک‌های شور و سدیک بر روی رشد نباتات
 ۲۰۷ ۱۲-۸ علل شور شدن خاک‌ها

فصل نهم - آلودگی خاک

- ۲۰۹ ۱-۹ تعریف آلودگی و انواع آن
 ۲۱۳ ۲-۹ آلودگی خاک ناشی از آفت‌کش‌ها
 ۲۲۰ ۳-۹ آلودگی خاک ناشی از عناصر سمی
 ۲۲۱ ۴-۹ آلودگی خاک ناشی از فضولات آلی
 ۲۲۲ ۵-۹ آلودگی ناشی از ترکیبات رادیواکتیو
 ۲۲۳ ۶-۹ آلودگی خاک ناشی از باران‌های اسیدی
 ۲۲۳ ۷-۹ آلودگی ناشی از مواد زائد صنعتی و فاضلاب‌ها
 ۲۲۵ ۸-۹ آلودگی خاک ناشی از مواد کارخانه‌ها و سوخت موتورها
 ۲۲۶ ۹-۹ آلودگی ناشی از گازهای طبیعی و نفت
 ۲۲۷ ۱۰-۹ آلودگی ناشی از عوامل بیماری‌زا در خاک
 ۲۲۸ ۱۱-۹ آلودگی خاک ناشی از استعمال کودهای شیمیایی
 ۲۳۲ ۱۲-۹ آلودگی خاک ناشی از شوینده‌ها

فصل دهم - فرسایش خاک و کنترل آن

- ۲۳۳ ۱-۱۰ فرسایش آبی
 ۲۳۴ ۲-۱۰ مبارزه با فرسایش آبی (حفظ خاک در مقابل اثر فرسایشی آب)
 ۲۳۵ ۳-۱۰ مبارزه با فرسایش خاک در آبخیزها (آبخیزداری)
 ۲۴۶ ۴-۱۰ مبارزه با فرسایش آبی خاک در زمین‌های زراعتی
 ۲۵۱ ۵-۱۰ فرسایش بادی
 ۲۵۲ ۶-۱۰ عوامل موثر در فرسایش بادی
 ۲۵۲ ۷-۱۰ کنترل فرسایش بادی
 ۲۵۴ ۸-۱۰ مبارزه با فرسایش بادی (جلوگیری از پیشروی بیابان)
 ۲۵۶ ۹-۱۰ تعریف بادشکن و انواع آن

فصل یازدهم - حاصلخیزی خاک

- ۲۶۱ ۱-۱۱ رشد گیاه و عوامل مؤثر در آن
 ۲۶۵ ۲-۱۱ عناصر غذایی ضروری گیاه
 ۲۶۶ ۳-۱۱ نقش عناصر غذایی در گیاه و علانم کمبود آن

فصل دوازدهم - مشخصات کودهای عمده‌ی رایج در ایران

۲۷۱	۱-۱۲ کودهای شیمیایی
۲۷۱	۲-۱۲ کودهای آلی
۲۷۵	۳-۱۲ گسترش و پخش کود حیوانی در خاک
۲۷۶	۴-۱۲ استفاده از بازمانده‌ی گیاهان (کُلش، در تولید کودهای آلی)
۲۷۸	۵-۱۲ کمپوست یا کود آلی تهیه شده از زیاله و مواد متعدد
۲۸۲	۶-۱۲ استفاده از زیاله و مواد زائد منازل در تولید مواد آلی خاک
۲۸۵	۷-۱۲ مواد و فراورده‌های ثانویه کارخانجات وابسته به صنعت کشاورزی
۲۸۷	۸-۱۲ کود سبز
۲۸۷	۹-۱۲ کودهای آلی سنتزی و مصنوعی
۲۸۹	۱۰-۱۲ نقش کودهای آلی در حفاظت خاک
۲۹۰	۱۱-۱۲ کودهای معدنی
۲۹۱	۱۲-۱۲ کودهای سه‌گانه
۲۹۱	۱۳-۱۲ روش‌های مصرف کودهای شیمیایی
۲۹۲	۱۴-۱۲ نقش کود دامی در حاصلخیزی خاک
۲۹۴	۱۵-۱۲ نقش کود کُلش در حاصلخیزی خاک
۲۹۵	۱۶-۱۲ نقش کود سبز در حاصلخیزی خاک
۲۹۸	۱۷-۱۲ نقش کود کمپوست
۳۰۱	

فصل سیزدهم - مواد آلی و رابطه‌ی آن با خصوصیات خاک

۳۰۵	۱-۱۳ اهمیت مواد آلی برای خاک و گیاه
۳۰۵	۲-۱۳ خصوصیات هوموس و رابطه‌ی آن با خصوصیات فیزیکی و حاصلخیزی خاک
۳۱۰	۳-۱۳ عوامل مؤثر بر مقدار مواد آلی خاک
۳۱۱	۴-۱۳ چگونگی تأمین مواد آلی
۳۱۱	۵-۱۳ اهمیت مواد آلی و هوموس در خاک
۳۱۲	

منابع

مقدمه

هم اکنون دیدگاه‌های تازه‌ای درباره‌ی بهره‌برداری از منابع طبیعی به منظور فعالیت‌های کشاورزی مطرح است. فرایند رشد اقتصادی و توسعه‌ی صنعتی مهار گسیخته، چالش‌هایی را برای منابع زیست محیطی به وجود آورده است و نیاز به تولید مواد غذایی و به تبع آن اشتیاق به افزایش سطح زیر کشت، محصولات کشاورزی، جنگل‌ها و مراتع را مورد هجوم قرار داده است. پس برای آنکه بهتر بتوانیم خاک را حفظ کنیم، باید آن را خوب بشناسیم.

از آنجایی که خاک‌ها و زمین‌نماها (Landscape) تنوع زیادی دارند، مدیریت و بهره‌وری باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود که با ویژگی‌های خاص خاک همسویی داشته باشد. تغییرات موضعی خاک درون مزرعه به وسیله‌ی نتایج آزمون خاک و تفاوت در عملکرد محصول به خوبی مشخص شده است. دلایل متعددی برای تغییرات خصوصیات خاک و استعدادهای آن وجود دارد که از آن جمله می‌توان عوامل خاک‌ساز (مواد مادری، پستی و بلندی، پوشش گیاهی، آب و هوا و زمان)، عملیات زراعی (خاک‌ورزی، تناوب زراعی و کود) و فرسایش را برشمرد.

در این فرایند از خاک تثبیت شده برای مدتی استفاده می‌شود، ولی به دلیل به هم خوردن وضعیت خاک، مخصوصاً در شیب‌ها، فرسایش شروع شده و پس از چند سال این زمین‌ها قابل کشاورزی نخواهند بود. در حالی که خاک همچون یکی از منابع بنیادی زیست محیطی همیشه مطرح بوده و امروزه نگرانی‌هایی را برای دانشمندان و مسئولان جوامع به وجود آورده است.

نگرانی از آنجاست که افزایش جمعیت و استفاده‌ی بی‌رویه از منابع طبیعی، جوامع را به سویی سوق داده است که انسان به دست خود محیط زیست خود را ناسالم ساخته و در جهت تخریب تدریجی و جبران‌ناپذیر منابع خود حرکت می‌کند.

تخمین زده می‌شود که سالانه حدود ۲/۵ میلیارد تن از خاک‌های حاصلخیز کشور دستخوش فرسایش شده و علاوه بر از بین بردن خاک‌های قابل استفاده برای تولید، موجب پرشدن دریاچه‌های پشت سدها می‌شود. مقدار خاک منتقل شده به دریاچه سدهای کشور در سال، حدود یک صد میلیون مترمکعب برآورد شده که همین

مقدار از ظرفیت مفید سدها می‌کاهد و امروزه، فرسایش و تخریب خاک در کشور رو به فزونی است و این موضوع یکی از اصلی‌ترین منابع زیست محیطی را تهدید کرده و باعث ناپایداری کشاورزی و منابع طبیعی شده است.

برنامه‌ریزی ضعیف و بعضی اوقات کاملاً غلط توسعه‌ی مناطق صنعتی و شهری باعث تغییر کاربری و تخریب و از بین رفتن بهترین و حاصلخیزترین خاک‌های کشاورزی شده است. از طرف دیگر توسعه‌ی صنعت و جامعه‌ی شهری بدون توجه به ملاحظات زیست محیطی سبب افزایش آلودگی‌های خاک و تخریب پوشش گیاهی (جنگل‌ها و مراتع) شده که خود عامل مهمی در فرسایش و تخریب خاک‌های زراعی است. استفاده‌ی بی‌رویه از کودهای شیمیایی باعث تخریب بافت خاک، سخت شدن آن و مشکل شدن کار کشاورزی در آن‌ها شده است. مصرف کودهای آلی اعم از حیوانی و گیاهی تقریباً منسوخ شده و در نتیجه خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها نامناسب شده است؛ لذا ضرورت دارد برنامه‌ریزی صحیح برای این منبع با ارزش صورت گیرد و مدیریتی درست بر چگونگی استفاده از خاک‌های کشور اعمال شود. در این راستا، برای اینکه به مفهوم اصلی سلامت یا کیفیت خاک پی ببریم و برایمان بیشتر سودمند واقع شود، در نظر گرفتن موارد ذیل حائز اهمیت است:

- استفاده‌ی بهتر از منابع خاک کشور
 - فراهم کردن امکان ارزیابی
 - کاربری اراضی در سطح کشور
 - تعیین اولویت‌های بهره‌وری منابع خاک
 - تأکید بر اجرای قوانین جلوگیری از تبدیل زمین‌های کشاورزی و منابع طبیعی
 - استفاده از زمین‌های غیر حاصلخیز برای امور شهری و صنعتی
 - برنامه‌ریزی برای جلوگیری از فرسایش خاک
- چنانچه این پارامترها مجموع عملکردهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک را در برگیرد، آن زمان است که چشم‌انداز آینده‌ای قابل اعتماد را نوید خواهد داد.

پیشگفتار چاپ دوم

کتاب خاک‌شناسی عمومی به‌عنوان یک کتاب دانشگاهی و بر اساس سر فصل درسی که با همین عنوان در برنامه‌ی تحصیلی دانشجویان رشته‌های زراعت، آبیاری و باغبانی دانشکده‌های کشاورزی گنجانده شده، تدوین گردیده‌است. هر چند مطالب کتاب به‌نحوی تنظیم شده است تا کلیه‌ی مطالبی را، که برای ۳ واحد درسی در نظر گرفته شده‌است بپوشاند، ولی باز هم نگارنده را مصمم کرد تا تجدیدنظر اساسی در کتاب به‌عمل آورد. در طی چهار سالی که از انتشار چاپ اول این کتاب می‌گذرد و تا آنجایی که نگارنده آگاهی دارد استقبال زیادی از آن صورت گرفته، ولی همان‌طوری که خوانندگان مطلع‌اند، ارائه‌ی کتاب بدون اشتباه املائی و انشایی کاری دشوار است؛ امید می‌رود که خوانندگان محترم با ارائه‌ی پیشنهادها و تذکرات، ما را مورد لطف خود قرار دهند تا در کارهای آتی جبران شود.

در تدوین کتاب سعی شده‌است آن دسته از موضوعات مهم در بخش‌هایی که بیشتر جنبه‌ی مفهومی دارند، با مثال توصیف شوند که تصور می‌شود این روش در یادگیری دانشجویان کمک مؤثری باشد.

موضوع مهمی که در چاپ دوم این کتاب به‌صورت مفصل‌تری بحث شده است، موضوع آلودگی (فصل نهم) است که به‌لحاظ اهمیت آن و به‌دلیل رشد سریع جمعیت، صنعت و محدودیت‌های منابع طبیعی بیش از پیش مورد توجه کارشناسان واقع شده و همچنین به شکل مسئله‌ای قابل لمس مورد توجه عامه‌ی مردم قرار گرفته‌است. از سوی دیگر کمبود منابع فارسی مورد استفاده‌ی دانشجویان کارشناسی در این زمینه از دلایل اصلی افزودن این فصل در کتاب حاضر است.

در خاتمه لازم می‌دانم از مسئولان محترم دانشگاه پیام‌نور جهت تجدید چاپ کتاب صمیمانه تشکر کنم.

مریم وراوی‌پور

استادیار دانشگاه تهران

تابستان ۱۳۸۹