

بنام خدا

خاک و کشاورزی موفق

مولفان :

دکتر نسترن کشاورز محمدی

دکتر کمال خلخال

با همکاری دکتر احمد صمدی و مهندس منصور فلاح راد

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران - ۱۴۰۵)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

Chaponashr.ir



سرشناسه : کشاورز محمدی، نسترن ، ۱۳۴۹
عنوان و نام پدیدآورندگان : خاک و کشاورزی موفق / مولفان: نسترن کشاورز محمدی ، کمال خلخال
مشخصات نشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۵.
مشخصات ظاهری : ۳۴۸ ص.
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۲۷۵-۲
شناسه افزوده : خلخال ، کمال ، ۱۳۶۷
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
یادداشت : کتابنامه.
موضوع : خاک و کشاورزی موفق
رده بندی کنگره : TP ۹۸۳
رده بندی دیویی : ۶۶۸/۵۵
شماره کتابشناسی ملی : ۹۹۷۶۵۸۸
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیبا

نام کتاب : خاک و کشاورزی موفق
مولفان: نسترن کشاورز محمدی - دکتر کمال خلخال
ناشر : انتشارات ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرای، تنظیم و طرح جلد: الهام غفاری
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۵
چاپ : زیر جلد
قیمت : ۵۹۰۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب رسان :
<https://chaponashr.ir/ketabresan>
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۱۲۹-۲۷۵-۲
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www.chaponashr.ir



chaponashr.ir



iran-journals.com



تقدیم به

به همه کشاورزان ایران

به همه خاکبانان و مدافعان خاک این مرز و بوم

به روح مادر زرم کبری کشاورز با حقیقت که اولین کسی بود که با

علاقه از کشاورزی با من گفتگو کرد

به روح پدر نمان علی کشاورز محمدی و عبدالله خلخال

فهرست

پیشگفتار	۱۳
فصل اول : پیدایش و کلیات خاک	۱۵
مقدمه	۱۵
تعریف و اجزای خاک	۱۶
اهمیت و عملکردهای خاک	۱۷
پیدایش خاک	۱۹
عوامل مؤثر در پیدایش خاک	۲۰
افق‌ها، لایه یا نیمرخ خاک	۲۵
لایه OA یا خاک بالایی	۲۸
تفاوت‌های کلیدی بین افق‌های خاک	۳۱
عملکرد کشاورزی خاک	۳۲
ابعاد و ویژگی‌های سه گانه و به هم مرتبط خاک	۳۴
فصل دوم : فیزیک خاک	۴۱
مقدمه	۴۱
بخش‌های تشکیل دهنده خاک	۴۱
اجزاء و ذرات جدا از هم بخش جامد خاک	۴۲
بافت خاک، انواع و اهمیت آن	۴۳
مثلث بافت خاک: تقسیم بندی ۱۲ تایی	۴۵
ارتباط نوع بافت و ویژگی‌های مؤثر بر کشاورزی خاک	۴۷
پراکنش بافت خاک در ایران	۴۹
تعیین بافت خاک به روش لمسی	۴۹
روش آزمایش بطری شیشه‌ای	۵۱
آزمایش تخصصی خاک	۵۳
روش‌های بهبود بافت خاک	۵۳
ساختمان یا ساختار خاک	۵۴
شکل گیری خاکدانه‌ها و اهمیت ساختاری آن	۵۶
روزنه‌ها یا فضاهای خالی خاک	۵۷

۵۹	اهمیت عملکردی خاکدانه‌ها.....
۶۰	انواع اصلی ساختمان خاک و اهمیت شناخت آن.....
۶۳	عوامل مؤثر در ساختمان خاک.....
۶۶	نقش جانداران خاک در شکلگیری و بهبود ساختمان خاک.....
۶۷	ساختمان خوب خاک و اهمیت آن.....
۶۹	روش‌های بهبود ساختمان خاک.....
۷۰	آزمایش آسان میزان پایداری خاک.....
۷۲	آب موجود در خاک.....
۷۲	عوامل مؤثر بر نفوذ و ذخیره آب در خاک.....
۷۷	اهمیت نفوذپذیری آب در خاک.....
۷۸	راهکارهای بهبود نفوذپذیری آب در خاک.....
۷۹	ظرفیت ذخیره آب و زهکشی خاک.....
۸۳	تبخیر.....
۸۳	سنگش و نظارت بر رطوبت خاک.....
۸۴	دمای خاک و ظرفیت گرمایی.....
۸۵	اهمیت دمای خاک در کشاورزی و تغییرات و اقلیم.....
۸۷	عوامل مؤثر بر دمای خاک.....
۸۸	اندازه‌گیری دمای خاک.....
۸۸	روش‌های مدیریت دمای خاک.....
۸۹	ریخت‌شناسی (توپوگرافی) خاک و اهمیت آن.....
۹۰	اهمیت جهت شیب زمین در مدیریت اراضی.....
۹۲	شیب زمین.....
۹۳	اهمیت تعیین درصد شیب زمین.....
۹۴	جمع بندی: روش‌های بهبود فیزیک خاک.....
۹۶	منابع.....
۱۰۱	فصل سوم : شیمی خاک
۱۰۱	مقدمه.....
۱۰۴	نیتروژن خاک.....
۱۰۵	شکل‌های نیتروژن در خاک.....

۱۰۶.....	چرخه نیتروژن و فرایندهای آن.....
۱۰۷.....	تثبیت نیتروژن
۱۰۸.....	معدنی شدن نیتروژن آلی.....
۱۰۸.....	عوامل مؤثر بر فراهمی و جذب نیتروژن معدنی خاک.....
۱۱۲.....	وضعیت نیتروژن در خاک‌های ایران.....
۱۱۳.....	راهکارهای پایدار فراهمی، ذخیره نیتروژن، دسترسی و جذب نیتروژن معدنی.....
۱۱۴.....	فسفر و شکل های آن در خاک.....
۱۱۵.....	عوامل مؤثر بر فراهمی (دسترسی) و جذب فسفر خاک توسط گیاه.....
۱۱۷.....	وضعیت فسفر در خاک‌های کشاورزی ایران.....
۱۱۹.....	راهکارهای پایدار بهبود جذب فسفر خاک.....
۱۲۱.....	پتاسیم و شکلهای آن در خاک.....
۱۲۲.....	عوامل مؤثر بر فراهمی، دسترسی و جذب پتاسیم.....
۱۲۳.....	وضعیت پتاسیم خاک‌های کشاورزی در ایران.....
۱۲۴.....	راهکارهای پایدار افزایش فراهمی و جذب پتاسیم.....
۱۲۵.....	گوگرد.....
۱۲۵.....	چرخه گوگرد و فرایندهای آن.....
۱۲۶.....	معدنی شدن گوگرد.....
۱۲۷.....	اکسیداسیون گوگرد و اهمیت آن.....
۱۲۸.....	عوامل مؤثر بر فراهمی (دسترسی) و جذب گوگرد توسط گیاه.....
۱۲۹.....	راهکارهای پایدار بهبود فراهمی و جذب گوگرد.....
۱۳۰.....	عوامل مؤثر بر فراهمی، دسترسی و جذب منیزیم.....
۱۳۱.....	وضعیت منیزیم در خاک‌های ایران.....
۱۳۲.....	راهکارهای پایدار بهبود فراهمی، دسترسی و جذب منیزیم.....
۱۳۲.....	کلسیم.....
۱۳۳.....	خاک آهکی و خاک گچی.....
۱۳۵.....	عوامل مؤثر بر میزان فراهمی، دسترسی و قابلیت جذب کلسیم.....
۱۳۵.....	وضعیت کلسیم قابل استفاده در خاک‌های ایران.....
۱۳۶.....	راهکارهای پایدار بهبود فراهمی و جذب کلسیم.....
۱۳۷.....	تعادل نسبت کربن به نیتروژن در خاک.....

مناطق دارای کمبود عناصر غذایی خاک در ایران.....	۱۳۹
سدیم و خاک‌های شور.....	۱۳۹
عوامل مؤثر بر شوری خاک.....	۱۴۱
وضعیت شوری خاک‌های کشور.....	۱۴۳
مدیریت شوری و راهکارهای اصلاح خاک‌های شور.....	۱۴۴
میزان اسیدیته یا pH خاک.....	۱۴۵
وضعیت اسیدیته خاک‌های کشاورزی ایران.....	۱۴۶
چالش‌ها و عوارض استفاده از کود شیمیایی برای تغذیه خاک.....	۱۴۷
مواد آلی (کربن آلی) خاک: قلب زنده‌ی حاصلخیزی.....	۱۴۸
چرخه مواد آلی خاک.....	۱۵۰
ویژگی‌ها و ماهیت هوموس.....	۱۵۴
کارکردهای حیاتی هوموس.....	۱۵۵
اهمیت ماده آلی خاک (در کشاورزی و محیط زیست).....	۱۵۶
عوامل مؤثر بر میزان انباشت ماده آلی خاک.....	۱۶۰
عوامل مؤثر بر ورود ماده آلی به خاک.....	۱۶۱
نقش شیوه‌های مدیریت خاک در میزان ذخایر مواد آلی خاک.....	۱۶۶
پیچیدگی افزایش مواد آلی فعال و پایدار خاک.....	۱۶۷
راهکارهای پایدار افزایش ماده آلی (کربن) خاک.....	۱۶۷
راهکارهای حفظ و تقویت ماده آلی فعال.....	۱۶۸
راهکارهای افزایش میزان ماده آلی پایدار (هوموس) خاک.....	۱۶۸
چرخه کربن در خاک و ترسیب آن: اهمیت کشاورزی و زیست محیطی آن.....	۱۷۰
اندازه‌گیری ماده آلی خاک (کربن آلی).....	۱۷۳
وضعیت کربن آلی خاک‌های ایران.....	۱۷۵
جمع بندی: وضعیت شیمی و حاصلخیزی خاک‌های ایران و راه پیش رو.....	۱۷۷
منابع.....	۱۷۹
منابع انگلیسی.....	۱۸۱
فصل چهارم : زیست شناسی خاک	۱۸۹
مقدمه.....	۱۸۹
اهمیت زیست‌شناسی خاک.....	۱۸۹

۱۹۰.....	خاک به عنوان یک سیستم طبیعی زنده پیچیده.....
۱۹۱.....	خاک به عنوان زیستگاه خاکزیان.....
۱۹۲.....	شبکه غذایی پویا و به هم وابسته موجودات زنده در خاک.....
۱۹۷.....	میکروارگانسیمها خاک.....
۲۰۰.....	آغازیان یا پروتوزوا.....
۲۰۱.....	جلبک های خاک و اهمیت انها.....
۲۰۲.....	باکتری.....
۲۰۶.....	جمع بندی اهمیت باکتری های خاک.....
۲۰۷.....	قارچ های خاک.....
۲۰۹.....	قارچ های ریشه گاهی یا میکوریزا.....
۲۱۳.....	اهمیت قارچ های میکوریزا در کشاورزی و اکوسیستم.....
۲۱۶.....	قارچ های تجزیه کننده یا بازیافت کننده های طبیعت.....
۲۱۷.....	لزوم افزایش جمعیت و تنوع قارچی در خاک های کشاورزی دارای حاصلخیزی کم.....
۲۱۷.....	درشتزیانها یا ماکروارگانسیمها.....
۲۱۹.....	نماتد.....
۲۲۰.....	جمع بندی کارکرد متنوع و متفاوت میکروارگانسیمهای خاک و اهمیت آنها.....
۲۲۴.....	شاخصهای ارزیابی وضعیت زیستی خاک.....
۲۲۵.....	وضعیت زیستی خاک های ایران.....
۲۲۶.....	سلامت خاک و اهمیت آن.....
	راهکارهای پایدار بهبود زیست خاک / سلامت خاک با تمرکز بر ماده آلی خاک و افزایش
۲۲۷.....	جمعیت متنوع میکروبی.....
۲۲۹.....	منابع.....
۲۳۵.....	فصل پنجم : چالش های خاک در ایران و روش های اشتباه مدیریت خاک
۲۳۵.....	مقدمه.....
۲۳۶.....	تخریب و فرسایش فیزیکی یا مکانیکی خاک.....
۲۳۷.....	فرسایش آبی.....
۲۴۰.....	عوامل موثر در فرسایش آبی.....
۲۴۱.....	لزوم حفاظت خاک در مقابل فرسایش فیزیکی آبی.....
۲۴۲.....	فرسایش بادی.....

عوامل موثر در شدت فرسایش بادی.....	۲۴۳
امکان محافظت و کنترل فرسایش بادی.....	۲۴۵
فرسایش مکانیکی ناشی از عملیات شخم و شیار.....	۲۴۶
تخریب و فرسایش شیمیایی خاک.....	۲۴۷
فرسایش شیمیایی: از دست مواد معدنی و آلی خاک.....	۲۴۷
علل فرسایش شیمیایی و کاهش حاصلخیزی.....	۲۴۷
شوری خاک.....	۲۴۸
امکان پیشگیری و محافظت از فرسایش شیمیایی.....	۲۵۰
کمبود عناصر غذایی خاک در ایران.....	۲۵۱
کمبود مواد آلی خاک در ایران.....	۲۵۲
آلودگی خاک.....	۲۵۵
امکان مدیریت آلودگیهای خاک (پیشگیری، کاهش و پالایش آلودگیهای خاک).....	۲۵۹
فرسایش زیستی: کاهش جمعیت و تنوع زیستی جانداران خاک.....	۲۶۰
امکان احیای زیستی خاک.....	۲۶۱
کاهش وسعت خاکهای در دسترس کشاورزی ناشی از تغییر وسیع کاربری اراضی.....	۲۶۱
باورهای غلط ولی رایج مدیریت خاک در ایران.....	۲۶۲
تاثیر منفی لخت کردن زمین بر خاک.....	۲۶۲
باور "رقابت گیاهان" به جای "همکاری".....	۲۶۳
باور اجتناب ناپذیر بودن مصرف زیاد کودهای شیمیایی.....	۲۶۳
باور اجتناب ناپذیر بودن استفاده زیاد از آفت کشتهای شیمیایی.....	۲۶۴
روشهای اشتباه مدیریت خاک آشفتهگی و اختلال در خاک.....	۲۶۴
تاثیر مخرب شخم زدن بر خاک.....	۲۶۵
تاثیر منفی شخم زدن بر ساختار خاک (خصوصیات فیزیکی خاک).....	۲۶۵
تاثیر منفی شخم زدن بر ذخایر ماده آلی خاک و دسترسی به عناصر غذایی (خصوصیات شیمیایی خاک).....	۲۶۵
تاثیر منفی شخم زدن بر بر زیستبوم و موجودات زنده خاک (خصوصیات زیستی خاک).....	۲۶۷
جمع بندی تاثیرات منفی شخم بر خاک.....	۲۶۸
مصرف غیر بهینه نهاده های شیمیایی کشاورزی.....	۲۷۰
تاثیر منفی نهاده های شیمیایی (کود و سموم شیمیایی) بر خاک.....	۲۷۱

۲۷۴.....	چرای بی‌رویه دام.....
۲۷۵.....	جمع‌بندی چالش‌های خاک کشاورزی و مدیریت آن در ایران و راه پیش رو.....
۲۷۷.....	منابع.....

فصل ششم : چه باید کرد و چگونه، روش‌های باز سازی و احیای پایدار خاک کشاورزی

۲۸۳	
-----------	--

۲۸۳.....	مقدمه: اهمیت اقدام.....
۲۸۵.....	ویژگی‌های یک خاک مطلوب و مناسب کشاورزی.....
۲۸۹.....	خاک: از تغییر نگرش از یک شیء بی‌جان به ابرارگانیسم زنده.....
۲۸۹.....	احیای خاک: ممکن، عملی و اقتصادی.....
۲۹۰.....	شجاعت تغییر و عبور از الگوی کهنه.....
۲۹۰.....	مدیریت پایدار خاک: بازسازی و احیای خاک.....
۲۹۰.....	اصول کلی بازسازی و احیای خاک.....
۲۹۳.....	قدم‌های اصلی احیای خاک.....
۳۰۹.....	طبقه‌بندی و ویژگی‌های کلیدی کودهای آلی.....
۳۱۳.....	بیوچار.....
۳۱۴.....	دلیل و فایده کودهای زیستی.....
۳۱۶.....	طبقه‌بندی کودهای زیستی رایج.....
۳۱۸.....	بهینه سازی مصرف کودهای شیمیایی.....
۳۲۰.....	محافظت در برابر فرسایش بادی و آبی.....
۳۲۲.....	خاک‌ورزی حفاظتی.....
۳۲۶.....	اصلاح روش کشت.....
۳۲۷.....	از فناوری‌های نوین و مقرون به صرفه استفاده کنید.....
۳۲۸.....	کاربردهای کلیدی در پایش خاک.....
۳۲۹.....	انواع سنسورهای خاک.....
۳۳۰.....	قابلیت‌های کلیدی مرتبط با خاک.....
۳۳۱.....	شاخص‌های سنجش موفقیت.....
۳۳۵.....	سرمایه‌گذاری در کربن آلی خاک.....
۳۳۸.....	کلام آخر.....

منابع ۳۳۹

پیوست ۱ ۳۴۱

نمونهبرداری از خاک ۳۴۱

زمان نمونهبرداری ۳۴۱

مکان نمونهبرداری ۳۴۲

عمق نمونهبرداری ۳۴۲

تعداد نمونههای لازم ۳۴۳

آمادهسازی نمونهها قبل از تجزیه در آزمایشگاه ۳۴۳

تست عرضه نیتروژن خاک (Total Nutrient Digestion (TND) ۳۴۳

پیش‌گفتار

هدف از نگارش این کتاب، کمک به فعالان کشاورزی (افراد با هر نوع مدرک دانشگاهی و یا فاقد مدرک دانشگاهی مشغول به فعالیت در کشاورزی، و یا در اندیشه شروع به فعالیت در کشاورزی) و نیز دانشجویان، کارشناسان و مروجان کشاورزی است. این کتاب باعث تسهیل دسترسی این افراد به معتبرترین، جدیدترین، کاربردی‌ترین و قابل‌درک‌ترین اطلاعاتی است که دانستن آن باعث آسان‌تر شدن، سودآورتر شدن، پایدارتر شدن و حتی جذاب‌تر شدن فعالیت کشاورزی آنها خواهد شد. گرچه اصول علمی نگارش کتاب با وسواس بسیار رعایت شده است، اما هدف کتاب بیشتر ترجمان دانش روز جهت پیاده‌سازی آسان‌تر و سریع‌تر دانش موجود در جهان و ایران است و نه تدوین یک مرجع تخصصی خاک‌شناسی. به همین دلیل و با در نظر گرفتن مخاطب غیرمتخصص خاک و کشاورزی، سعی شده است تا حد امکان از به کار بردن واژگان تخصصی و فنی اجتناب شود تا به روانی کتاب کمک نماید.

مایلیم اشاره نمایم که هنگام نگارش این کتاب، دو جنگ ۱۲ روزه و ۴۰ روزه بر ایران تحمیل شد. در این دوران افراد بسیاری در نقش‌های مختلف از خاک، سرمایه‌ها و مردم ایران دفاع نمودند. ما در این دوران با انگیزه بیشتری بر روی بهبود کیفیت این کتاب کار کردیم، زیرا عمیقاً معتقدیم، محافظت از خاک در فرایندهای کشاورزی، یک دفاع مهم از خاک ارزشمند این کشور است.

در پایان لازم است از استاد بزرگوار آقای دکتر ناصر علی‌اصغرزاد که بی‌شک یکی از پیشکسوتان زیست‌شناسی خاک ایران هستند، بابت مطالعه و ارائه نظرات اصلاحی دقیق خود در مورد دو فصل آخر کتاب که مهم‌ترین فصل‌های این کتاب هستند، تشکر نمایم. همچنین لازم است از خانم‌ها سارا قدرتی و نگین رسول‌زاد برای طراحی برخی تصاویر و نیز ترجمه کردن برخی تصاویر و شکل‌های خارجی تشکر نمایم.

فصل اول : پیدایش و کلیات خاک

مقدمه

خاک یکی از مهمترین اجزای کره زمین است. شاید واژه "کره خاکی" که در ادبیات فارسی رایج است انعکاسی از اهمیت خاک برای کره زمین باشد. خاک که گاه مترادف با واژه "زمین" به کار می‌رود، بسته به نگاه و تخصص افراد، معانی متفاوتی پیدا می‌کند. مثلاً برای یک کشاورز، خاک بستر اصلی کشت محصولات کشاورزی است. برای یک زمین شناس، خاک بخشی از پوسته زمین است که از تخریب سنگ‌ها و فرایندهای مختلف حاصل شده و تاریخچه زمین‌شناسی منطقه را روایت می‌کند. برای یک مهندس عمران، خاک به عنوان یک ماده مهندسی بررسی می‌شود که باید ویژگی‌های آن برای ساخت سازه‌ها ارزیابی شود. برای یک گیاه شناس و یک طبیعت شناس، خاک جهانی از حیات گیاهی و جانوری است. خاک برای یک کارگر معدن، دیواره ای یا مانعی است که باید حفاری و استخراج شود و برای باستان شناسان، خاک جهانی ناشناخته از آثار تاریخی و فرهنگی مدفون است (Canino et al., ۲۰۱۹). این تنوع دیدگاه‌ها نشان می‌دهد که خاک ابعاد متعدد کشاورزی، غذایی، فرهنگی، تاریخی، اقتصادی، بهداشتی و مهندسی دارد و همین چندکارکردی بودن خاک، موجب مطالعه خاک در علوم مختلف از جمله کشاورزی شده است.

خاک را می‌توان از ابعاد مختلف بررسی، توصیف و تحلیل نمود. به‌همین دلیل تخصص‌های مختلفی مرتبط با خاک وجود دارد که هر یک بر یک بعد یا یک دسته ویژگی‌های خاک متمرکز هستند. ما در این نوشتار بر کارکرد کشاورزی خاک تمرکز داریم و سعی داریم خلاصه‌ای از به روز ترین و کاربردی‌ترین یافته‌های علمی مرتبط با خاک را کشاورزی با یک رویکرد سیستمی و کل نگر و به زبان ساده کنار هم بگذاریم تا بتوانیم با تجهیز کشاورزان، محققین، مدیران و علاقمندان کشاورزی را به دانش پایه و