



فای، بستر حیات

تألیف و گردآوری:

دکتر مهران هودجی

دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

دکتر محمد علی قضاوی

استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)

سیرشناسه	: هودجی، مهران
عنوان و نام پدیدآور	: خاک بستر حیات
مشخصات نشر	: اصفهان : دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد خوراسگان، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۴ ص. مصور.
شابک	: 978-964-10-3387-5
وضعیت فهرست نویسی	: فبیای مختصر
یادداشت	: فهرستنویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
یادداشت	: کتابنامه
شناسه افزوده	: ضاوی، علی، ۱۳۳۴-
شناسه افزود	: دانشگاه آزاد اسلامی. واحد خوراسگان
شماره کتابشناسی	: ۳۷۹۱۰۶۷



ناشر: معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)
 نشانی: اصفهان، خیابان جی، صندوق پستی: ۸۱۵۹۵-۱۵۸
 تلفن: ۹-۰۳۱-۳۵۳۵۴۰۰۱، فاکس: ۰۳۱-۳۵۳۵۴۰۶۰، Email: info@khuisj.ac.ir

خاک بستر حیات

مهران هودجی - محمدعلی قضاوی

- طراح جلد: شمیم شکرانی
- مدیر تولید: فاطمه داد
- شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
- نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۴

ناشر همکار: اندیشه گویا

قیمت: ۱۹۰۰۰ تومان

© حق چاپ محفوظ است.

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۳۸۷-۵ ISBN: 978-964-10-3387-5

فهرست مطالب

پیشگفتار ۲۵

بخش اول: تشکیل خاک و خصوصیات آن

فصل اول: خاک اساس کشاورزی ۲۹

فصل دوم: تشکیل خاک ۳۵

۱-۲- هواپدگی سنگ ۳۷

۱-۱-۲- هواپدگی فیزیکی ۳۹

۲-۱-۲- هواپدگی شیمیایی ۴۰

۱-۲-۱-۲- حل شدن ۴۰

۲-۲-۱-۲- هیدراته شدن ۴۰

۳-۲-۱-۲- اکسیداسیون ۴۱

۴-۲-۱-۲- هیدرولیز ۴۲

۳-۱-۲- هواپدگی بیولوژیکی ۴۲

۲-۲- نتایج هواپدگی ۴۴

- ۴۵ ۳-۲- خاک‌های انتقال یافته
- ۴۷ ۴-۲- خاک‌های واریزه‌ای
- ۴۸ ۲-۴-۱- حاصلخیزی
- ۴۹ ۲-۵-۵- خاک‌های آبرفتی
- ۴۹ ۲-۵-۱- حاصلخیزی
- ۵۰ ۲-۶- خاک‌های دریاچه‌ای
- ۵۰ ۲-۱-۱- حاصلخیزی
- ۵۰ ۲-۷-۷- خاک‌های تالابی
- ۵۱ ۲-۷-۱- ریزه‌های یخچال
- ۵۲ ۲-۷-۲- حاصلخیزی
- ۵۳ ۲-۸- رسوب ناشی از آب
- ۵۳ ۲-۸-۱- حاصلخیزی
- ۵۴ ۲-۹- سنگ‌ریزه‌ها و شن‌های ناشی از ذوب یخچال‌های
- ۵۴ ۲-۹-۱- حاصلخیزی
- ۵۴ ۲-۱۰- خاک‌های حاصله از باد (باد رفت‌ها)
- ۵۵ ۲-۱۰-۱- حاصلخیزی
- ۵۶ ۲-۱۱- خاک‌های ساحلی
- ۵۶ ۲-۱۱-۱- حاصلخیزی
- ۵۶ ۲-۱۲- خاک‌های ناشی از فعالیت انسان (بشرزاد)
- ۵۷ ۲-۱۳- خاک‌های در جا
- ۵۸ ۲-۱۳-۱- سنگ‌های آذرین
- ۶۰ ۲-۱۳-۲- سنگ‌های رسوبی و سایر رسوبات
- ۶۱ ۲-۱۳-۳- سنگ‌های دگرگون

۶۱	۱۴-۲- توسعه پروفیل خاک
۶۳	۱-۱۴-۲- حرکت و جابه‌جایی مواد تحت تأثیر جریان آب
۶۳	۲-۱۴-۲- تشکیل ماده آلی
۶۳	۳-۱۴-۲- پروفیل خاک
۶۵	۴-۱۴-۲- فاکتورهای مؤثر بر توسعه پروفیل خاک
۶۷	۸-۱۴-۲- تشکیل خاک و حاصل‌خیزی خاک
۶۹	فصل سوم: رده‌بندی و نقشه‌های خاک
۷۰	۱-۳- سطوح دی رده‌بندی
۷۲	۲-۳- پتانسیل کشاورزی رده‌های بزرگ خاک
۷۴	۳-۳- کاربرد نقشه‌های خاک
۷۵	۱-۳-۳- نقشه‌های مشتق شده
۷۵	۲-۳-۳- نقشه‌های قابلیت استفاده از اراضی
۸۰	۴-۳- به کارگیری نقشه‌های قابلیت استفاده اراضی
۸۱	۵-۳- نقشه‌های با هدف خاص
۸۵	فصل چهارم: مواد آلی خاک
۸۶	۱-۴- مواد خام
۸۷	۲-۴- تجزیه مواد آلی
۸۹	۳-۴- اهمیت نسبت‌های کربن به نیتروژن (C/N)
۹۰	۴-۴- انواع هوموس
۹۰	۱-۴-۴- مول
۹۰	۲-۴-۴- مور و مودر
۹۳	۳-۴-۴- تورب

- ۹۳ ۴-۴-۴ خاک‌های کشت شده
- ۹۳ ۴-۵-۴ از بین رفتن مواد آلی در خاک‌های زراعی
- ۹۶ ۴-۵-۱ اثرات سودمند مواد آلی خاک
- ۹۷ ۴-۶-۱ نگهداری و ابقاء ساختمان خاک
- ۹۷ ۴-۶-۱-۱ نگهداری عناصر غذایی قابل دسترس
- ۹۸ ۴-۶-۲ ظرفیت نگهداری آب بالا
- ۹۹ ۴-۶-۳ خاصیت خمیری و چسبندگی کم
- ۹۹ ۴-۶-۴ خروج تدریجی عناصر غذایی قابل استفاده
- ۱۰۰ ۴-۷-۱ تیرگی نگ
- ۱۰۰ ۴-۸-۱ محتوی مواد رس
- ۱۰۱ ۴-۹-۱ حفظ و نگهداری مواد کمی

فصل پنجم: ساختمان و بافت خاک

- ۱۰۳ ۵-۱-۱ بافت
- ۱۰۵ ۵-۱-۱-۱ اهمیت بخش رس
- ۱۰۶ ۵-۱-۲ انواع کانی‌های رسی
- ۱۰۷ ۵-۱-۳ طبقه‌بندی
- ۱۰۹ ۵-۱-۴ ارزیابی بافت خاک در مزرعه
- ۱۱۰ ۵-۱-۵ خصوصیات برخی از انواع بافت
- ۱۱۱ ۵-۱-۶ اثرات قله سنگ و سنگریزه
- ۱۱۲ ۵-۱-۷ اثرات مواد آلی و کربنات کلسیم در ارزیابی بافت خاک
- ۱۱۳ ۵-۱-۸ اثرات بافت بر روی حاصلخیزی
- ۱۱۳ ۵-۱-۹ تغییر بافت
- ۱۱۴ ۵-۲-۱ ساختمان

۱۱۵	۵-۲-۱- توسعه ساختمان
۱۲۰	۵-۲-۲- عوامل مؤثر بر ساختمان خاک
۱۲۲	۵-۲-۳- طبقه‌بندی ساختمان
۱۲۳	۵-۲-۴- ساختمان خاک خوب و ضعیف
۱۲۴	۵-۲-۵- دوام و پایداری ساختمان
۱۲۵	۵-۳- تیل (شکستن گلوله‌های حاصل از شخم)
۱۲۷	فصل ششم: آب و هوای خاک
۱۲۹	۶-۱- آب مورد نیاز گیاهان
۱۲۹	۶-۲- نگهداری آب و قابلیت استفاده آن
۱۳۰	۶-۲-۱- اثرات بافت خاک
۱۳۳	۶-۲-۲- اثرات عمق خاک خاک
۱۳۳	۶-۲-۳- اثرات مواد آلی و ساختمان خاک
۱۳۴	۶-۳- حرکت آب در خاک
۱۳۶	۶-۴- محبوس شدن آب قابل استفاده
۱۳۸	۶-۴-۱- اثرات پوکی شدید
۱۳۹	۶-۴-۲- جابه‌جایی آب در خاک
۱۳۹	۶-۵- نفوذ و زهکشی
۱۴۰	۶-۵-۱- رواناب سطحی
۱۴۰	۶-۵-۲- تبخیر و تفرق
۱۴۲	۶-۵-۳- تهویه
۱۴۳	۶-۵-۴- اثرات سوء تهویه ضعیف بر محصولات کشاورزی
۱۴۴	۶-۵-۵- تغییرات ناشی از تهویه ضعیف
۱۴۵	۶-۶- اهداف مدیریت آب و خاک

فصل هفتم: عناصر غذایی مورد نیاز گیاه	۱۴۲
۷-۱- عناصر و وظایف آنها	۱۴۷
۷-۲- قابلیت دسترسی	۱۴۹
۷-۲-۱- فاکتورهای محیطی	۱۵۰
۷-۲-۲- فاکتورهای شیمیایی	۱۵۳
۷-۲-۳- معدنی شدن ماده آلی	۱۵۷
۷-۴- فاکتورهای فیزیکی	۱۵۸
۷-۳- قابلیت دسترسی عناصر غذایی منفرد	۱۵۹
۷-۳-۱- نروژن	۱۵۹
۷-۳-۲- فسفر	۱۶۴
۷-۳-۳- پتاسیم	۱۶۷
۷-۳-۴- کلسیم و منیزیم	۱۶۹
۷-۳-۵- گوگرد	۱۷۰
۷-۳-۶- کربن، هیدروژن، اکسیژن	۱۷۰
۷-۴- عناصر کمیاب ضروری برای گیاهان	۱۷۱

بخش دوم: مسائل فیزیکی

فصل هشتم: تشخیص مشکلات فیزیکی خاک	۱۷۵
۸-۱- ابزارها	۱۷۵
۸-۲- انتخاب محل ها	۱۷۶
۸-۲-۱- رستی ها	۱۷۷
۸-۲-۲- سطح خاک	۱۷۷
۸-۳- پروفیل یا نیمرخ خاک	۱۷۸
۸-۳-۱- حفر نیمرخ خاک	۱۷۸

۱۷۹	۸-۳-۲- آماده سازی نیمرخ خاک
۱۷۹	۸-۳-۳- بازدید عمومی نیمرخ خاک
۱۸۰	۸-۳-۴- بازدید تک تک افق ها
۱۸۳	۸-۳-۵- لایه کشت شده
۱۸۴	۸-۳-۶- استنباط از آزمون نیمرخ خاک
۱۸۴	۸-۴-۴- آزمون های آزمایشگاهی
۱۸۶	۸-۵-۲- آزمون های مزرعه
۱۸۸	۸-۶- مشکلات بواع مختلف گروه های بافتی خاک
۱۹۱	فصل نهم: حفظ مواد آلی و ساختمان خاک
۱۹۲	۹-۱- قوانین عمومی
۱۹۲	۹-۲- نگهداری یا ساخت مواد آلی
۱۹۴	۹-۲-۱- نیازهای سالیانه
۱۹۵	۹-۳- منابع مواد آلی
۱۹۵	۹-۳-۱- کود حیوانی کف مزرعه
۱۹۶	۹-۳-۲- کودهای سبز
۱۹۹	۹-۴- تغذیه دام با محصولات مستقر بر روی مزرعه
۲۰۲	۹-۵- حفظ و نگهداری ساختمان خاک
۲۰۳	۹-۶- زمان عملیات کشت و کار
۲۰۴	۹-۷- اجتناب از فشردگی سطح خاک
۲۰۴	۹-۷-۱- آهک و گچ
۲۰۵	۹-۷-۲- اصلاح کنندگان مصنوعی خاک

- فصل دهم: مسائل آب در خاک..... ۲۰۷
- ۱-۱۰- آب اضافی ۲۰۷
- ۲-۱۰- علل و نحوه برطرف کردن آبگرفتگی ۲۱۰
- ۱-۲-۱۰- خاک‌های گلی ناشی از سفره آب زیر زمینی ۲۱۰
- ۲-۲-۱۰- زهکش‌های سفالی و لوله‌های پلاستیکی ۲۱۱
- ۱-۲-۲-۱۰- به کارگیری مواد نفوذپذیر ۲۱۲
- ۲-۲-۱۰- به کارگیری فیلترها ۲۱۳
- ۳-۲-۱۰- عمق و فاصله زهکش‌ها ۲۱۴
- ۳-۲-۱۰- زهکش‌های مخروطی ۲۱۴
- ۴-۲-۱۰- به کارگیری سیستم‌های پمپاژ ۲۱۶
- ۵-۲-۱۰- سیستم‌های زهکی ناک‌آمد ۲۱۶
- ۶-۲-۱۰- اصلاح و ممانعت ۲۱۸
- ۳-۱۰- مشکلات زهکشی بفرنج و حاد ۲۱۹
- ۱-۳-۱۰- بارندگی فراوان توام با خاک با بخت سنجین ۲۱۹
- ۲-۳-۱۰- زهکشی خاک‌های پیت ۲۲۰
- ۳-۳-۱۰- پیت‌هایی دارای هوموس مور زیاد ۲۲۱
- ۴-۳-۱۰- خاک‌های گلی ناشی از آب سطحی ۲۲۲
- ۴-۱۰- کفه‌ها ۲۲۲
- ۱-۴-۱۰- کفه‌های آهن ۲۲۳
- ۲-۴-۱۰- کفه‌های رسی ۲۲۵
- ۳-۴-۱۰- سخت لایه‌های، لایه‌های سفت ۲۲۶
- ۴-۴-۱۰- کفه‌های مربوط به کشت و کار ۲۲۷
- ۵-۴-۱۰- تیمار کفه‌ها ۲۲۷
- ۱-۵-۴-۱۰- شخم عمیق ۲۲۷

۲۲۸	۱۰-۴-۲- زیر شکن
۲۳۰	۱۰-۴-۳- کاربرد ادوات سنگین تر
۲۳۰	۱۰-۵-۵- فواید خارج کردن آب اضافی
۲۳۰	۱۰-۵-۱- کاهش خمیرایی
۲۳۱	۱۰-۵-۲- افزایش درجه حرارت خاک
۲۳۱	۱۰-۵-۳- بیخ زدگی
۲۳۲	۱۰-۵-۴- فتن آب خاک
۲۳۴	۱۰-۷- آبیاری
۲۳۵	۱۰-۷-۱- کاهش نیاز آبیاری

بخش دوم: مسائل شیمیایی

۲۳۹	فصل یازدهم: تشخیص مشکلات شیمیایی خاک
۲۴۰	۱۱-۱- تشکیل خاک و نوع خاک
۲۴۱	۱۱-۲- مشاهدات مزرعه‌ای
۲۴۲	۱۱-۳- نمونه برداری و تجزیه خاک و گیاه
۲۴۲	۱۱-۳-۱- نمونه برداری از مواد گیاهی
۲۴۳	۱۱-۳-۲- نمونه برداری از خاک
۲۴۷	۱۱-۴- تجزیه‌های آزمایشگاهی خاک‌ها و گیاهان
۲۴۹	فصل دوازدهم: اسیدیته و قلیانیت خاک
۲۵۰	۱۲-۱- علائم اسیدی بودن در خاک‌ها و گیاهان
۲۵۰	۱۲-۱-۱- علائم در محصولات
۲۵۱	۱۲-۱-۲- الگوهای اسیدیته در مزرعه
۲۵۲	۱۲-۱-۳- تحمل اسیدیته به وسیله محصولات

- ۲۵۳ ۱۲-۱-۴- علل آسیب به محصولات
- ۲۵۴ ۱۲-۱-۵- اسیدیت و مصرف کودهای شیمیایی
- ۲۵۵ ۱۲-۱-۵-۱- اسیدیت تبادلی
- ۲۵۵ ۱۲-۲- اثرات برخی کودهای شیمیایی نیتروژنی
- ۲۵۶ ۱۲-۲-۱- تیمار اسیدیت خاک با آهک
- ۲۵۶ ۱۲-۳- خط مشی آهک‌دهی
- ۲۵۷ ۲-۳- نوع آهک
- ۲۵۸ ۱۲-۳-۲- میزان آهک
- ۲۵۸ ۱۲-۳-۳- تناوب و زمان آهک‌دهی
- ۲۵۹ ۱۲-۳-۴- روش مصرف آهک
- ۲۵۹ ۱۲-۴- احیاء خاک‌های اسیدی
- ۲۶۱ ۱۲-۴-۱- مصرف آهک به عنوان کود شیمیایی
- ۲۶۲ ۱۲-۵- خاک‌های آهکی
- ۲۶۳ ۱۲-۵-۱- آهک‌دهی بیش از حد
- ۲۶۴ ۱۲-۶- خاک‌های شور و سدیمی
- ۲۶۵ ۱۲-۶-۱- طبقه‌بندی خاک‌های شور
- ۲۶۷ فصل سیزدهم: مشکلات و مسائل تغذیه گیاه
- ۲۶۸ ۱۳-۱- نیتروژن
- ۲۶۸ ۱۳-۱-۱- علل کمبود نیتروژن
- ۲۶۹ ۱۳-۱-۲- تشخیص کمبود نیتروژن و علل آن
- ۲۷۰ ۱۳-۱-۳- جلوگیری از کمبود نیتروژن و اصلاح آن
- ۲۷۱ ۱۳-۱-۴- کودهای نیتروژنی برای مصارف سرک
- ۲۷۲ ۱۳-۱-۵- اثرات نیتروژن اضافی

۲۷۳	 ۲-۱۳ فسفر
۲۷۳	 ۱-۲-۱۳ علل کمبود فسفر
۲۷۳	 ۲-۲-۱۳ تشخیص کمبود فسفر
۲۷۳	 ۳-۲-۱۳ جلوگیری از کمبود فسفر و اصلاح آن
۲۷۵	 ۴-۲-۱۳ فسفر اضافی
۲۷۵	 ۳-۳-۱۳ پتاسیم
۲۷۵	 ۳-۳-۱۳ تشخیص کمبود پتاسیم
۲۷۷	 ۲-۳-۱۳ جلوگیری از کمبود و اصلاح آن
۲۷۸	 ۳-۳-۱۳ اثرات مسموم کننده
۲۷۸	 ۴-۱۳ منیزیم
۲۷۹	 ۱-۴-۱۳ تشخیص کمبود منیزیم
۲۸۰	 ۲-۴-۱۳ جلوگیری از کمبود و اصلاح
۲۸۱	 ۳-۴-۱۳ اثرات منیزیم اضافی
۲۸۲	 ۵-۱۳ کلسیم
۲۸۲	 ۶-۱۳ گوگرد
۲۸۳	 ۱-۶-۱۳ تشخیص کمبود گوگرد
۲۸۳	 ۲-۶-۱۳ جلوگیری از کمبود گوگرد و اصلاح آن
۲۸۴	 ۳-۶-۱۳ اثرات گوگرد اضافی
۲۸۴	 ۷-۱۳ عناصر کمیاب
۲۸۵	 ۸-۱۳ منگنز
۲۸۶	 ۱-۸-۱۳ تشخیص کمبود
۲۸۷	 ۲-۸-۱۳ جلوگیری از کمبود منگنز و اصلاح آن
۲۸۸	 ۳-۸-۱۳ اثرات منگنز اضافی

- ۲۸۹..... ۱۳-۹-۹ بُر
- ۲۸۹..... ۱۳-۹-۱- تشخیص کمبود بُر
- ۲۹۰..... ۱۳-۹-۲- جلوگیری و اصلاح
- ۲۹۱..... ۱۳-۹-۳- اثرات بُر اضافی
- ۲۹۱..... ۱۳-۱۰-۱- مس
- ۲۹۲..... ۱۳-۱۰-۱- تشخیص کمبود مس
- ۲۹۳..... ۱۳-۱۰-۲- جلوگیری و اصلاح
- ۲۹۴..... ۱۳-۱۰-۳- اثرات مس اضافی
- ۲۹۴..... ۱۳-۱۱-۱- مولبدن
- ۲۹۵..... ۱۳-۱۱-۱- تشخیص کمبود مولبدن
- ۲۹۵..... ۱۳-۱۱-۲- جلوگیری و اصلاح
- ۲۹۵..... ۱۳-۱۱-۳- اثرات مولبدن اضافی
- ۲۹۶..... ۱۳-۱۲- آهن
- ۲۹۶..... ۱۳-۱۲-۱- تشخیص کمبود آهن
- ۲۹۶..... ۱۳-۱۲-۲- جلوگیری و اصلاح
- ۲۹۷..... ۱۳-۱۲-۳- اثرات آهن اضافی
- ۲۹۷..... ۱۳-۱۳- روی
- ۲۹۷..... ۱۳-۱۳-۱- اثرات روی اضافی
- ۲۹۷..... ۱۳-۱۴- کبالت
- ۲۹۷..... ۱۳-۱۴-۱- تشخیص کمبود کبالت
- ۲۹۸..... ۱۳-۱۴-۲- جلوگیری و اصلاح
- ۲۹۸..... ۱۳-۱۵- سلنیوم
- ۲۹۹..... ۱۳-۱۵-۱- تشخیص کمبود سلنیوم

۲۹۹ ۱۳-۱۵-۲- جلوگیری و اصلاح

۲۹۹ ۱۳-۱۵-۳- اثرات سلیوم اضافی

۳۰۰ ۱۳-۱۶- سایر عناصر کمیاب

۳۰۱ فهرست منابع

فهرست جداول

جدول ۱-۲: کانی‌های تشکیل دهنده خاک (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۳۷
جدول ۲-۲: نمونه‌های از سنگ‌ها، آبرین (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۵۹
جدول ۱-۳: مثالی از نقشه‌ها با اهداف: عرض که از نقشه‌های خاک اصلی تهیه می‌شوند (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۸۳
جدول ۱-۴: ترکیب مواد گیاهی (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۸۶
جدول ۲-۴: نسبت‌های C/N در مواد گیاهی، کودهای آلی و خاک‌ها (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۸۹
جدول ۳-۴: ظرفیت تبادل کاتیونی ماده آلی و رس‌ها (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۹۷
جدول ۴-۴: وضعیت ماده آلی خاک‌های سطحی معدنی (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۱۰۱
جدول ۱-۵: اندازه و خصوصیات ذرات خاک (طبقه‌بندی بین‌المللی) (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۱۰۴
جدول ۲-۵: طبقه‌بندی و توصیف واحدهای ساختمانی خاک (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۱۲۲
جدول ۱-۷: عناصر اصلی برای رشد گیاه (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۱۴۸
جدول ۲-۷: ظرفیت‌های تبادل کاتیونی خاک‌های معدنی با بافت‌های متفاوت و خاک‌های آلی (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۱۵۴
جدول ۱-۸: مشکلات موجود در خاک‌های سبک، متوسط و سنگین بافت (شکل ۸-۱ را ملاحظه کنید) (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۱۹۰
جدول ۱-۱۰: رنگ خاک و تناوب آبگرفتگی (سیمپسون ۱۹۸۳).....	۲۰۹

- جدول ۱۰-۲: ظرفیت‌های آب قابل استفاده برخی از انواع بافت خاک (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۳۳
- جدول ۱۲-۱: طبقه‌بندی خاک‌های مبتلا به نمک (افیونی ۱۳۷۶)..... ۲۶۵
- جدول ۱۳-۱: کاربرد عناصر کمیاب برای اصلاح کمبود آنها (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۸۴

فهرست اشکال

- شکل ۱-۲: هوادید گچ سنگ (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۳۸
- شکل ۲-۲: خاک انتقال یافته به سبد بخیال بر روی لایه ماسه سنگ (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۴۶
- شکل ۳-۲: توپوگرافی خاک‌ها، منه‌ها، برفتی و دریاچه‌ای (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۴۷
- شکل ۴-۲: خاک‌های توسعه یافته از سنگ (دها) (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۵۷
- شکل ۵-۲: پروفیل خاک و افق‌های آن (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۶۴
- شکل ۱-۳: تنوع خاک در طبقه‌بندی ایالات متحده آمریکا (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۷۱
- شکل ۲-۳: نمونه‌ای از یک نقشه قابلیت اراضی (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۷۶
- شکل ۳-۳: یک نقشه با هدف خاص (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۸۲
- شکل ۱-۴: انواع هوموس - تبدیل از مول به مور (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۹۲
- شکل ۲-۴: هدر رفت مواد آلی از خاک در طی تغییرات آب و هوا (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۹۵
- شکل ۳-۴: ظرفیت تبادل کاتیونی خاک‌های با بافت‌های مختلف (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۹۸
- شکل ۱-۵: مثلث بافت خاک - یک روش برای طبقه‌بندی بافت خاک (سیمپسون ۱۹۸۹)..... ۱۰۸
- شکل ۲-۵: ساختمان یک خاک رسی تحت مدیریت مناسب مرتع دائمی (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۱۶
- شکل ۳-۵: یک خاک رسی با ساختمان منشوری (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۱۶
- شکل ۴-۵: ساختمان مکعبی زاویه‌دار (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۱۸
- شکل ۵-۵: ساختمان مکعبی بدون زاویه (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۱۸
- شکل ۶-۵: ساختمان دانه‌ای متخلخل (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۱۹

- شکل ۵-۷: ساختمان ورقه‌ای (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۲۴
- شکل ۶-۱: رابطه بین بافت خاک، مقدار آب و مکش آب (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۳۱
- شکل ۶-۲: بافت خاک، ظرفیت آب قابل استفاده و آب غیر قابل استفاده (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۳۲
- شکل ۶-۳: مثالی از اثر مواد آلی بر روی ظرفیت نگهداری آب در خاک لومی (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۳۴
- شکل ۶-۴: نفوذ ریشه و آب قابل استفاده (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۳۷
- شکل ۶-۸: اثرات کشت و کار بر حجم اشغال شده به وسیله هوا، آب و ذرات جامد (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۴۳
- شکل ۷-۱: مسیر عمده عناصر غذایی در خاک (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۵۱
- شکل ۷-۲: اثرات pH خاک بر روی قابلیت دسترسی عناصر غذایی (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۵۷
- شکل ۷-۳: a, b مسیر رور: در خاک تحت کشت چمن / شبدر (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۶۰
- شکل ۷-۴: مسیر فسفر در خاک گیاه (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۶۴
- شکل ۷-۵: مسیر پتاسیم در خاک و گیاه (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۶۸
- شکل ۸-۱: یک گروه بندبی از انواع بافت خاک (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۸۹
- شکل ۹-۱: دامنه از افزایش و کاهش سالانه مواد آلی خاک (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۱۹۵
- شکل ۱۰-۱: زهکشی سفالی با پوشش نفوذپذیر (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۱۳
- شکل ۱۰-۲: شکل سمت چپ، گاوآهن مول و شکل سمت راست، سکن (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۱۵
- شکل ۱۰-۳: یک کفه آهن (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۲۴
- شکل ۱۰-۴: قطعه‌ای از کفه آهن ضخیم (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۲۵
- شکل ۱۰-۵: اثر خرد کنندگی زیر شکن (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۲۹
- شکل ۱۱-۱: علائم گیاهی مربوط به کمبود عناصر غذایی اصلی و اسیدیت (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۴۰
- شکل ۱۱-۲: تغییرات pH در یک مزرعه که از تجمع سه مزرعه بوجود آمده است (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۴۵
- شکل ۱۱-۳: الگوی برای نمونه برداری خاک (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۴۶
- شکل ۱۲-۱: دامنه pH برخی از خاک‌های طبیعی و زیر کشت (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۵۰
- شکل ۱۲-۲: تحمل به اسیدیت در گونه‌های محصولات اصلی (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۵۳

- شکل ۱-۱۳: علائم کمبود پتاسیم در سیب زمینی (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۷۶
- شکل ۲-۱۳: علائم کمبود منیزیم در سیب زمینی (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۷۹
- شکل ۳-۱۳: علائم کمبود منگنز در چغندر قند، جوی دو سر و جو (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۸۷
- شکل ۴-۱۳: علائم کمبود بُر در شلغم سوئدی، چغندر قند و کلم (سیمپسون ۱۹۸۳)..... ۲۸۹

پیشگفتار

در سال‌های اخیر پیشرفت‌های عظیمی در زمینه علوم خاک صورت گرفته است و متخصصین زیادی در همه زمینه‌ها در جهان به تحقیق و نگارش پیرامون شاخه‌های مختلف این علم پرداخته‌اند، که هم در بخش‌های آموزشی و تحقیقاتی و هم در بخش‌های اجرایی می‌توانند پاسخ‌گوی مشکلات کشاورزان و متخصصین فعال در زمینه‌های خاکشناسی و حتی آبیاری، زراعت و ماشین‌آلات کشاورزی باشند. با وجود خدمات ارزشمند متخصصین خاکشناسی در زمینه تألیف و تحقیق پیرامون شکل خاک و تحولات آن گاه‌ا این تألیفات پاسخ‌گوی مشکلات افرادی که در زمینه‌های خاک‌ورزی فعالیت می‌کنند، نیست و کارشناسان باید پاسخ‌سئوالات خود را از لابلای کتاب‌ها و مقالات گوناگون جستجو کنند که این خود زمان زیادی را طلب می‌کند. هدف از تألیف این کتاب بیان مفاهیم علم خاکشناسی و کاربرد آنها در علوم مرتبط با این رشته می‌باشد.

در بخش اول به چگونگی تشکیل خاک و خصوصیات آن پرداخته شده است و از خاک به عنوان اصلی‌ترین و اساسی‌ترین ماده خام در کشاورزی یاد شده است. در بخش دوم، مسایل فیزیکی خاک و نقش آنها در ایجاد مشکلات ناشی از فرسایش، زهکشی، ایجاد سخت لایه‌های شخم بیان شده است.

در سرتاسر این کتاب بر دیدگاه‌های جهانی خاک تأکید شده و نقش خاک به عنوان یک توده زنده متاثر از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مورد توجه قرار گرفته

است. امید است که با انتشار این کتاب گامی هر چند کوچک در جهت اعتلای دانش علوم خاک برداشته شود.

نظر به اینکه هر متن و مجلد علمی ممکن است حاوی اشکالات و نارسایی‌های باشد از تمامی اساتید علم خاکشناسی، همکاران و دوستان عزیز تقاضا می‌کنم به منظور رفع این اشکالات، برطرف کردن ابهامات متن و استفاده از نقطه نظرات ارزشمند محققین این علم، نویسندگان را یاری نمایند.

www.ketab.ir