



رابطه آب و خاک و گیاه

(روشته مهندسی علوم کشاورزی)

دکتر فرید اجلالی دکتر میرخالق ضیاءتباراحمدی عبدالله درزی

سرشناسه	:	اجلای، فرید
عنوان و نام پدید آور	:	رابطه آب و خاک و گیاه (رشته مهندسی علوم کشاورزی)/ فرید اجلای، میرخالق ضیاء تبار احمدی، عبدالله درزی.
مشخصات نشر	:	تهران: دانشگاه پیام نور، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	:	دوازدهم، ۲۲۷ ص: مصور، جدول، نمودار.
فروست	:	دانشگاه پیام نور، ۱۸۲۰. دانشکده کشاورزی، ۱/۶۷.
شابک	:	978 - 964 - 387 - 862 - 7
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبلا.
یادداشت	:	کتابنامه.
موضوع	:	گیاه و آب
موضوع	:	گیاه و خاک
موضوع	:	خاک - رطوبت
شناسه افزوده	:	ضیاء تبار احمدی، میرخالق، ۱۳۳۰-
شناسه افزوده	:	درزی، عبدالله، ۱۳۵۹-
شناسه افزوده	:	دانشگاه پیام نور
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۰ ۲/۳ الف/۰۸۸۷ QK
رده بندی دیویی	:	۵۸۱/۳
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۶۸۱۹۳۸



سازمان اسناد و کتابخانه ملی

رابطه آب و خاک و گیاه

مؤلفان: دکتر فرید اجلای، دکتر میر خالق ضیاء تبار احمدی، عبدالله درزی

تهیه و تولید: مدیریت تولید محتوا و تجهیزات آموزشی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه پیام نور

شمارگان: ۶۰۰۰ نسخه

نوبت و تاریخ چاپ: چاپ اول اردیبهشت ۱۳۹۱

شابک: ۷ - ۸۶۲ - ۳۸۷ - ۹۶۴ - ۹۷۸

ISBN: 978 - 964 - 387 - 862 - 7

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

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

قیمت: ۳۶۰۰۰ 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 ثمرهٔ 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 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 ویرایش 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 مطالب کتاب

پیشگفتار

فصل اول

اهداف کلی

مقدمه

۱-۱ دلایل مطالعه روابط آب و خاک و گیاه

الف) جمعیت

ب) قانون دو یارد مربعی

۲-۱ منحنی‌های رشد گیاه

الف) اهمیت اندازه‌گیری رشد گیاه و رشد نمایی

ب) منحنی رشد سیگموئیدی

ج) منحنی رشد بلاک من

سؤالات فصل اول

فصل دوم

اهداف کلی

۱-۲ ساختمان آب

۲-۲ عوامل پیوندهنده مولکول‌های آب به یکدیگر

الف) پیوند هیدروژنی

ب) نیروی واندروالز-لاندن

۳-۲ برخی از خصوصیات آب

۱-۳-۲ گرمای ویژه

۲-۳-۲ گرمای تبخیر

۳-۳-۲ گرمای ذوب

۴-۳-۲ هدایت گرما

۵-۳-۲ شفافیت و تابش مرئی

۶-۳-۲ تیرگی برای تابش مادون قرمز (Opacity to Infrared Radiation)

۲۰	۷-۳-۲ چگالی یا جرم مخصوص آب
۲۱	۸-۳-۲ یونیزاسیون و اسیدی یا بازی بودن آب (pH)
۲۲	۹-۳-۲ ثابت دی‌الکتریک
۲۲	۱۰-۳-۲ آب به عنوان یک حلال
۲۳	۱۱-۳-۲ جذب سطحی
۲۳	۱۲-۳-۲ گرانروی یا ویسکوزیته
۲۴	۱۳-۳-۲ کشش سطحی
۲۹	۴-۲ صعود و نزول آب در منافذ خاک
۳۴	۵-۲ خواص محلول‌ها
۳۵	۱-۵-۱ فشار بخار
۳۸	سوالات فصل دوم
۴۱	فصل سوم
۴۱	اهداف کلی
۴۱	۱-۳ خاک
۴۱	۲-۳ ترکیب خاک
۴۲	۳-۳ خواص فیزیکی خاک
۴۳	۱-۳-۳ بافت خاک
۴۳	۲-۳-۳ ساختمان خاک
۴۵	۴-۳ تخلخل خاک
۴۶	۵-۳ تراکم خاک
۴۶	۶-۳ شوری و سدیم خاک
۴۷	۷-۳ انواع خاک‌های شور
۴۸	مسائل فصل سوم
۵۱	فصل چهارم
۵۱	اهداف کلی
۵۱	۴-۱ مقدمه
۵۲	۲-۴ اصطلاحات مربوط به آب خاک و کاربردهای آن
۵۲	۳-۴ روش‌های توصیف رطوبت خاک
۵۴	۴-۴ اندازه‌گیری رطوبت خاک
۵۴	۱-۴-۴ روش لمس و ظاهر خاک
۵۵	۲-۴-۴ تانسومتر
۶۳	۳-۴-۴ بلوک‌های مقاومت
۶۵	۴-۴-۴ روش نوترون متر Neutron meter
۶۷	۵-۴-۴ روش جذب اشعه گاما
۶۸	۵-۴ خطای نمونه‌برداری
۶۸	۶-۴ محل اندازه‌گیری رطوبت خاک
۶۹	۷-۴ پتانسیل آب خاک
۷۰	۱-۷-۴ پتانسیل ماتریک (Ψ_m)
۷۲	۲-۷-۴ پتانسیل ثقلی (Ψ_g یا Ψ_m)
۷۳	۳-۷-۴ پتانسیل فشاری (Ψ_p)

۷۴	۴-۷-۴ پتانسیل اسمزی (Ψs)
۷۷	۴-۸-۸ نقاط پتانسیلی مهم
۷۸	۴-۸-۱ ظرفیت مزرعه
۸۰	۴-۸-۲ نقطه پژمردگی
۸۲	۴-۹-۹ آب قابل دسترس گیاه
۸۴	مسائل فصل چهارم
۸۷	فصل پنجم
۸۷	اهداف کلی
۸۷	۵-۱-۱ حرکت آب در خاک‌های اشباع
۸۷	۵-۱-۱-۱ قانون داریسی
۸۹	۵-۲ هدایت هیدرولیکی
۹۱	۵-۳ نفوذ
۹۱	۵-۳-۱ تعریف نفوذ
۹۳	۵-۳-۲ عوامل مؤثر بر نفوذ
۹۸	۵-۳-۳ مراحل نفوذ
۹۹	۵-۳-۴ روابط نفوذ، جمعش و سرعت نفوذ
۱۰۰	۵-۳-۵ سرعت نفوذ پایه یا دائمی
۱۰۱	۵-۳-۶ تغییر زمانی و مکانی نفوذ
۱۰۱	۵-۳-۷ معادلات نفوذ
۱۰۵	۵-۳-۸ اندازه‌گیری نفوذ
۱۰۷	مسائل فصل پنجم
۱۱۱	فصل ششم
۱۱۱	اهداف کلی
۱۱۱	۶-۱ وظایف ریشه‌ها
۱۱۲	۶-۲ آناتومی ریشه
۱۱۲	۶-۲-۱ چهار ناحیه یک ریشه در حال رشد
۱۱۴	۶-۲-۲ ریشه‌های مونی root hairs
۱۱۴	۶-۲-۳ ریشه دولپه‌ای‌ها (Dicotyledonous Roots)
۱۱۵	۶-۲-۴ ریشه تک‌لپه‌ای‌ها (Monocotyledonous Root)
۱۱۷	۶-۲-۵ جابجایی آب و املاح از طریق ریشه
۱۱۷	۶-۲-۶ اندودرم Endodermis
۱۱۹	۶-۲-۷ انواع سلول در بافت چوبی (Cell Types in Xylem Tissue)
۱۲۱	۶-۳ قانون پوازیه (POISEUILLE'S LAW)
۱۲۳	۶-۳-۱ فرضیات قانون پوازیه
۱۲۴	۶-۴ جذب آب توسط ریشه‌ها
۱۲۵	۶-۵ محاسبات جریان براساس قانون پوازیه
۱۳۰	۶-۶ معادله گاردنر برای حرکت آب به سمت ریشه‌های گیاه
۱۳۲	۶-۶-۱ فرضیات معادله گاردنر
۱۳۳	۶-۶-۲ مقادیر سرعت جذب آب توسط ریشه
۱۳۵	۶-۷ سیستم‌های ریشه گیاهان

۱۳۷	۸-۶ مشخصات ریشه‌ای گونه‌های گیاهی
۱۳۸	۹-۶ عوامل مؤثر بر رشد ریشه
۱۳۹	۱۰-۶ جریان آب به داخل ریشه‌ها
۱۳۹	۱۱-۶ روابط جذب آب- پروفیل ریشه
۱۴۱	۱۲-۶ مصرف آب گیاه از سطح ایستابی کم عمق
۱۴۲	۱۳-۶ عمق طراحی جذب آب
۱۴۳	مسائل فصل ششم

۱۴۷	فصل هفتم
۱۴۷	اهداف کلی
۱۴۷	۱-۷ تبخیر
۱۴۸	۷-۲ تعرق
۱۴۹	۷-۳ تبخیر و تعرق (ET)
۱۵۰	۷-۳-۱ عوامل مؤثر بر تبخیر و تعرق
۱۵۲	۷-۳-۲ مفاهیم تبخیر و تعرق
۱۵۵	۷-۳-۳ تعیین تبخیر و تعرق
۱۵۶	۷-۳-۴ روش‌های مستقیم تعیین تبخیر و تعرق
۱۵۸	۷-۳-۵ روش‌های محاسباتی تعیین تبخیر و تعرق گیاه
۱۶۰	۱. روش‌های آنرویدینامیک
۱۶۱	۲. روش‌های توازن انرژی
۱۶۲	۳. روش‌های ترکیبی
۱۷۰	۴. معادله‌های تجربی
۱۷۰	روش تورنت وایت
۱۷۱	روش بلانی کریدل
۱۷۴	روش جنسن - هیز
۱۷۶	روش هارگریوز - سامانی
۱۷۶	روش تشت تبخیر
۱۷۷	۴-۷ ضریب گیاهی
۱۷۸	۵-۷ برنامه‌ریزی آبیاری
۱۷۸	۷-۵-۱ مزایای برنامه‌ریزی آبیاری
۱۸۰	۷-۵-۲ بیلان آب
۱۸۰	۷-۵-۳ تخلیه مجاز آب
۱۸۲	۷-۵-۳ عمق جذب آب خاک (soil water extraction depth)
۱۸۳	۷-۵-۴ محاسبات آب خالص (net water calculations)
۱۸۵	۷-۵-۵ فرایند محاسبه بیلان آب (water balance accounting procedure)
۱۸۷	۷-۵-۶ مفاهیم مبتنی بر گیاه (plant-based concepts)
۱۸۸	۷-۵-۷ اتوماسیون در برنامه‌ریزی آبیاری
۱۸۹	سؤالات فصل ۷

۱۹۳	فصل هشتم
۱۹۳	اهداف کلی
۱۹۳	۸-۱ تنش آبی و رشد گیاه

- ۱۹۴ ۲-۸ رطوبت خاک و رشد گیاه
- ۱۹۴ ۳-۸ قابلیت دسترسی نسبی رطوبت خاک
- ۱۹۴ ۴-۸ پیشرفت تدریجی تنش های آبی
- ۱۹۶ ۵-۸ تغییرات محتوای آب اندام های مختلف گیاه در زمان های مختلف
- ۱۹۶ ۶-۸ رقابت برای آب در داخل گیاه
- ۱۹۶ ۷-۸ دوره های تنش بحرانی گیاه (crop critical stress periods)
- ۱۹۸ ۸-۸ اثرات عمومی تنش آبی بر رشد گیاه
- ۱۹۹ ۸-۸ ساختمان گیاه و تنش آبی
- ۲۰۰ ۸-۸ سلول و تنش آبی
- ۲۰۱ ۳-۸ اثرات تنش آبی بر تنفس و فتوسنتز
- ۲۰۲ ۸-۸ تنش آبی و متابولیسم کربوهیدرات ها
- ۲۰۲ ۵-۸ متابولیسم اورت و تنش آبی
- ۲۰۲ ۶-۸ اثر تنش آبی بر مواد تنظیم کننده رشد
- ۲۰۳ ۷-۸ جابجایی مواد تحت تاثیر تنش آبی
- ۲۰۳ ۸-۹ آفات و بیماری ها و تنش آبی
- ۲۰۴ ۹-۸ اثرات مفید تنش آبی
- ۲۰۴ ۱۰-۸ مقاومت گیاهان در مقابل تنش آبی
- ۲۰۴ ۱-۱۰ مقاومت در مقابل خشکی
- ۲۰۵ ۲-۱۰ اجتناب از خشکی
- ۲۰۶ ۱۱-۸ راندمان استفاده از آب
- ۲۰۶ ۱۲-۸ سخت شدن
- ۲۰۸ ۱۳-۸ اندازه گیری تنش آبی در گیاهان
- ۲۰۸ ۱-۱۳ چه چیزی باید اندازه گیری شود؟
- ۲۰۹ ۲-۱۳ مشکلات نمونه برداری
- ۲۰۹ ۳-۱۳ اندازه گیری مستقیم آب
- ۲۱۰ ۴-۱۳ اندازه گیری غیرمستقیم مقدار آب
- ۲۱۱ ۵-۱۳ تخمین های کمی تنش آبی
- ۲۱۱ ۶-۱۳ اندازه گیری پتانسیل آب
- ۲۱۳ ۱۴-۸ روابط عملکرد - تبخیر و تعرق
- ۲۱۴ ۱-۱۴ مفاهیم توابع تولید
- ۲۱۴ ۲-۱۴ توابع تولید عملکرد-تبخیر و تعرق
- ۲۱۵ ۳-۱۴ روابط عملکرد-آب مصرفی
- ۲۱۶ ۴-۱۴ توابع تولید محصول نسبت به آب
- ۲۱۷ ۵-۱۴ اثرات شوری
- ۲۲۱ ۶-۱۴ اثرات یون های خاص
- ۲۲۲ ۷-۱۴ اثرات اسیدیته خاک بر رشد گیاه
- ۲۲۲ سؤالات فصل ۸

پاسخ سؤالات چهارگزینه ای

منابع

۲۲۵

۲۲۷

پیشگفتار

رشد روزافزون جمعیت و افزایش نیاز به مواد غذایی، بهره‌برداری بهینه از منابع محدود آب و خاک را ضروری نموده است. این مهم برای کشور عزیزمان ایران که در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد و میانگین بارندگی سالانه آن کمتر از ثلث میانگین بارش سالانه کره زمین است از اهمیت اساسی برخوردار است. انسان‌ها برای تأمین تولید غذای خود به گیاهان وابسته‌اند و به دلیل آنکه آب مهم‌ترین عامل زیست محیطی محدود کننده رشد گیاه است، لازم است که برای تأمین غذای جمعیت رو به افزایش، روابط آب و خاک و گیاه مورد مطالعه قرار گیرد. با توجه به اهمیت این موضوع و فقدان کتاب درسی متناسب برای دانشجویان رشته مهندسی کشاورزی دانشگاه پیام‌نور، این کتاب براساس سرفصل‌های مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی برای درس رابطه آب و خاک و گیاه تدوین گردید. به دلیل همپوشانی برخی از موضوعات درس رابطه آب و خاک و گیاه با موضوعات درس‌های دیگر، سعی گردید به دلیل جلوگیری از اطاله کلام از ذکر مجدد این مطالب خودداری گردد ولی برای حفظ پیوستگی مطالب ذکر برخی از آن‌ها اجتناب‌ناپذیر بوده است. در فصل اول کتاب، مطالبی درباره دلایل مطالعه روابط آب و خاک و گیاه و منحنی‌های رشد گیاه گنجانده شد. در فصل دوم، خصوصیات آب و محلول‌ها و برخی از فرایندهای فیزیکی مرتبط با این خصوصیات ذکر گردید. خواصی از خاک که در مطالعه روابط آب و خاک و گیاه نقشی اساسی دارند در فصل سوم بیان گردید. اصطلاحات اساسی مرتبط با وضعیت آب در خاک و نحوه حرکت آب در خاک در فصل‌های چهارم و پنجم ارائه شد. در فصل ششم، پس

از تشریح تفاوت‌های ساختاری ریشه‌های گیاهان، نقش آن‌ها در جذب آب و اصلاح توصیف گردید. موضوعات مهم درباره تبخیر و تعرق و روش‌های اندازه‌گیری و محاسبه آن و نحوه استفاده از نمایه‌های مختلف برای برنامه‌ریزی آبیاری در فصل هفتم ذکر شد و در نهایت، موضوعات مختلف مرتبط با تنش‌های گیاهی در فصل هشتم تشریح گردید.

اگرچه مؤلف سعی نمود با توجه با تجربیات چند ساله خود در تدریس درس رابطه آب و خای و گیاه، مناسب‌ترین مطالب مرتبط با هر موضوع را که برای کلیه دانشجویان گرایشهای مختلف کشاورزی قابل فهم باشد، بیان نماید، لکن ناگفته پیداست که چاپ اول این کتاب مصون از لغزش و خطا نخواهد بود. لذا، ارائه نظرات و پیشنهادات اصلاحی خوانندگان محترم جهت بهبود چاپ‌های آتی مزید امتنان خواهد بود.

در خاتمه از مسئولان محترم دانشگاه پیام‌نور که در چاپ این کتاب همکاری صمیمانه‌ای داشته‌اند، کمال تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.