

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آیاری

مبانی و روش‌ها

تألیف:

دکتر علیرضا کیانی

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

علم کشاورزی ایران

۱۳۹۰

سرشناسه : کیانی، علیرضا، ۱۳۵۱ -

عنوان و نام پدیدآور : آبیاری: مبانی و روش‌ها/ تألیف علیرضا کیانی.

مشخصات نشر : تهران: علم کشاورزی ایران، ۱۳۸۹.

مشخصات ظاهری : ۲۷۶ص؛ مصور، جدول، نمودار.

شابک : 978-600-5410-57-0

وضعیت فهرست : فیفا

نویسی

موضوع : آبیاری

رده بندی کنگره : ۲۱۳۸۹۱۸۶۳/۶۱۳۵:

رده بندی دیویی : ۶۳۱/۵۸۷

شماره کتابشناسی ملی : ۳۹۷۱۱۳۲

ناشر: علم کشاورزی ایران

عنوان : آبیاری. مبانی و روش‌ها

مؤلف: دکتر علیرضا کیانی

ناظر و مجری چاپ : رضا احمدی

طرح جلد: نرگس کریمی

چاپ: آبتوس

صحافی: امیر

نوبت چاپ: اول/ بهار ۱۳۹۰

شمارگان : ۱۰۰۰ جلد

قیمت : ۸۰۰۰۰ ریال

شماره شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۵۴۱۰-۵۷-۰۰

این اثر، مشمول قانون حمایت مولفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است. هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر)، نشر یا پخش کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد رفت.

آدرس نشر و محل توزیع : تهران - خیابان انقلاب - خیابان ۱۲ فروردین - مابین روانمهر و چهار راه لبافی نژاد

بن بست یاس پلاک ۱ - طبقه همکف تلفن : ۶۶۴۶۱۸۹۸ - ۶۶۹۷۴۸۷۶ تلفکس : ۶۶۴۸۱۱۸۷

سایت : www.bostaneketab.com ایمیل : info@bostaneketab.com

"مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلف می باشد."

صفحه	عنوان
	فصل اول- مفاهیم آبیاری و منابع تأمین آب
۱	۱- مقدمه و کلیات
۱	۱-۱- اهمیت آبیاری
۲	۱-۲- نقش آب در تولید غذا
۳	۱-۳- نگاهی اجمالی به وضعیت منابع آبی
۳	۱-۳-۱- در مقیاس جهانی
۴	۱-۳-۲- در مقیاس ملی
۵	۱-۴- شاخص های بحران آب
۵	۱-۴-۱- شاخص فالکن مارک
۵	۱-۴-۲- شاخص سازمان ملل
۶	۱-۴-۳- شاخص موسسه بین المللی مدیریت آب
۷	۱-۵- چرخه آب در طبیعت
۸	۱-۶- تعاریف
۸	۱-۶-۱- آبیاری و اهداف آن
۹	۱-۶-۲- آبیاری کامل
۹	۱-۶-۳- آبیاری تکمیلی
۱۰	۱-۶-۴- کم آبیاری
۱۰	۱-۶-۵- دیم
۱۱	۱-۷- منابع تأمین آب
۱۱	۱-۷-۱- منابع آب های سطحی
۱۲	۱-۷-۲- منابع آب های زیرزمینی
۱۴	۱-۷-۳- تأمین آب توسط منابع آبهای زیر زمینی

فصل دوم - رابطه آب و خاک

۱۹	۲-۱- اجزای خاک
۲۰	۲-۲- بافت خاک
۲۱	۲-۲-۱- بعضی از خصوصیات خاکهای شنی
۲۱	۲-۲-۲- بعضی از خصوصیات خاک رسی و سیلتی
۲۲	۲-۳- ساختمان خاک
۲۳	۲-۴- وزن مخصوص ظاهری خاک
۲۴	۲-۴-۱- روش تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک
۲۵	۲-۵- وزن مخصوص حقیقی خاک
۲۶	۲-۵-۱- روش تعیین وزن مخصوص حقیقی خاک
۲۶	۲-۵-۱-۱- استفاده از تغییر حجم آب
۲۷	۲-۵-۱-۲- استفاده از روش پیکنومتر
۲۸	۲-۶- تخلخل خاک
۲۹	۲-۷- پتانسیل آب در خاک
۳۱	۲-۸- رطوبت خاک و روشهای اندازه گیری آن
۳۲	۲-۸-۱- رطوبت وزنی
۳۳	۲-۸-۲- رطوبت حجمی
۳۴	۲-۸-۳- عمق معادل
۳۶	۲-۸-۴- تانسومتر
۳۷	۲-۸-۵- بلوک های گچی
۳۸	۲-۸-۶- دستگاههای نوترون متر
۳۹	۲-۹- رطوبت اشباع
۴۰	۲-۱۰- ظرفیت مزرعه
۴۱	۲-۱۰-۱- روش اندازه گیری FC
۴۲	۲-۱۱- نقطه پژمردگی دائم
۴۳	۲-۱۱-۱- روش اندازه گیری PWP
۴۳	۲-۱۲- رطوبت قابل استفاده
۴۵	۲-۱۳- آب سهل الوصول
۴۵	۲-۱۴- منحنی رطوبتی خاک

فصل سوم - انتقال و توزیع آب

۴۹	۳-۱- مقدمه
۵۰	۳-۲- مشخصات کانال آبیاری
۵۳	۳-۳- سرعت آب در کانالهای آبیاری
۵۴	۳-۴- ساختمان کانال
۵۵	۳-۴-۱- سازه‌های کنترل فرسایش
۵۶	۳-۴-۲- سازه‌های کنترل توزیع
۵۸	۳-۴-۳- سازه‌های انتقال آب
۵۹	۳-۴-۴- سازه‌های اندازه گیری آب
۶۰	۳-۵- انواع جریان در مجاری روباز
۶۰	۳-۵-۱- جریان ماندگار
۶۰	۳-۵-۲- جریان غیر ماندگار
۶۰	۳-۵-۳- جریان غیر یکنواخت
۶۱	۳-۶- معادلات حاکم
۶۱	۳-۶-۱- معادله پیوستگی جریان
۶۱	۳-۶-۲- معادله اساسی جریان یکنواخت در مجاری روباز

فصل چهارم - کیفیت آب آبیاری

۶۳	۴-۱- مقدمه
۶۳	۴-۲- تعاریف شوری و واحدها
۶۴	۴-۲-۱- هدایت الکتریکی
۶۴	۴-۲-۲- نسبت جذب سدیم
۶۵	۴-۲-۳- نسبت سدیم قابل تبادل تنظیم شده
۶۶	۴-۲-۴- باقی مانده خشک
۶۷	۴-۲-۵- شاخص اشباع
۶۹	۴-۲-۶- درصد سدیم قابل تبادل
۶۹	۴-۲-۷- درصد سدیم محلول
۶۹	۴-۲-۸- اثر اسمزی
۷۰	۴-۲-۹- بیکربنات
۷۱	۴-۳- طبقه بندی کیفی آبها

- ۷۲ ۴-۳-۱- طبقه بندی آب براساس شوری
- ۷۲ ۴-۳-۲- طبقه بندی براساس SAR
- ۷۴ ۴-۴- لزوم بازنگری طبقه بندی کیفی آبها در شرایط اقلیمی ایران و ارایه یک طبقه بندی جدید

فصل پنجم- رابطه آب و گیاه

- ۷۹ ۵-۱- نقش آب در رشد گیاه
- ۸۰ ۵-۲- پتانسیل آب در گیاه
- ۸۱ ۵-۳- مسیرهای انتقال آب در داخل گیاه
- ۸۲ ۵-۴- مکانیزم جذب آب
- ۸۳ ۵-۵- عوامل مؤثر در جذب آب توسط ریشه
- ۸۳ ۵-۵-۱- آب قابل دسترس
- ۸۳ ۵-۵-۲- درجه حرارت
- ۸۴ ۵-۵-۳- تهویه خاک
- ۸۴ ۵-۵-۴- غلظت محلول خاک
- ۸۴ ۵-۶- رابطه جذب و تعرق
- ۸۵ ۵-۷- چگونگی رشد گیاهان
- ۸۶ ۵-۸- نظام پویای آب خاک گیاه اتمسفر

فصل ششم- نفوذ

- ۸۹ ۶-۱- نفوذ
- ۸۹ ۶-۲- سرعت ورود آب به درون خاک
- ۹۰ ۶-۳- نفوذ تجمعی
- ۹۱ ۶-۴- عوامل مؤثر در نفوذ
- ۹۴ ۶-۵- معادله نفوذ و روش اندازه گیری آن
- ۹۶ ۶-۶- روش اندازه گیری نفوذ با استفاده از استوانه های مضاعف

فصل هفتم- راندمان آبیاری

- ۱۰۱ ۷-۱- راندمان انتقال
- ۱۰۱ ۷-۲- راندمان توزیع آب در داخل مزرعه
- ۱۰۲ ۷-۳- راندمان کاربرد
- ۱۰۲ ۷-۴- راندمان ذخیره

۱۰۳	۷-۵- راندمان آبیاری
۱۰۳	۷-۶- راندمان خالص یا راندمان مؤثر آبیاری
۱۰۴	۷-۷- ضریب یکنواختی
۱۰۵	۷-۸- توزیع یکنواختی
۱۰۵	۷-۹- یکنواختی پخش
۱۰۶	۷-۱۰- کارایی مصرف آب
۱۰۶	۷-۱۱- کارایی مصرف آبیاری
۱۰۷	۷-۱۲- تلفات آب در آبیاری بارانی
۱۰۷	۷-۱۳- تلفات آب در آبیاری سطحی

فصل هشتم- روش‌های اندازه گیری آب

۱۰۹	۸-۱- اهمیت اندازه گیری آب
۱۱۰	۸-۲- روشهای اندازه گیری آب آبیاری
۱۱۲	۸-۲-۱- روش مستقیم
۱۱۳	۸-۲-۲- روش غیر مستقیم
۱۱۴	۸-۲-۲-۱- روش سرعت سطح مقطع
۱۱۹	۸-۲-۲-۲- اندازه گیری دبی آب در لوله افقی
۱۲۰	۸-۲-۲-۳- استفاده از وسایل پیش ساخته برای اندازه گیری آب

فصل نهم- برنامه‌ریزی آبیاری

۱۴۳	۹-۱- عمق خالص آبیاری
۱۴۴	۹-۲- کمبود رطوبت خاک
۱۴۵	۹-۳- عمق ناخالص آبیاری
۱۴۶	۹-۴- آب مورد نیاز آبیاری
۱۴۸	۹-۵- تعیین حجم آب آبیاری
۱۴۸	۹-۶- فاصله آبیاری
۱۴۸	۹-۷- میزان آب ورودی به مزرعه
۱۴۹	۹-۸- رطوبت در زمان آبیاری
۱۵۱	۹-۹- تبخیر تعرق گیاه
۱۵۲	۹-۱۰- روشهای تعیین ET
۱۵۳	۹-۱۰-۱- روش مستقیم برآورد ET _c با استفاده از لایسی مترها

۱۵۴	۹-۱۰-۲- استفاده از تشت تبخیر برای محاسبه ET_0
۱۵۵	۹-۱۰-۳- بیلان انرژی
۱۵۵	۹-۱۰-۴- استفاده از روابط تجربی
۱۵۵	۹-۱۰-۴-۱- رابطه تورنت وایت
۱۵۶	۹-۱۰-۴-۲- کریدل اصلاح شده توسط FAO
۱۵۸	۹-۱۰-۴-۳- فرمول هارگریوز سامانی
۱۵۸	۹-۱۰-۴-۴- پنمن
۱۶۰	۹-۱۰-۵- استفاده از موازنه آبی
۱۶۲	۹-۱۱- باران مؤثر
۱۶۳	۹-۱۱-۱- مقدار بارش
۱۶۳	۹-۱۱-۲- شدت بارش
۱۶۳	۹-۱۱-۳- توزیع بارش
۱۶۳	۹-۱۱-۴- روش های محاسبه باران مؤثر
۱۶۴	۹-۱۱-۴-۱- بیلان آبی
۱۶۴	۹-۱۱-۴-۲- درصد ثابتی از مقدار کل باران
۱۶۵	۹-۱۱-۴-۳- روش FAO
۱۶۵	۹-۱۱-۴-۴- روش USDA

فصل دهم- روش های آبیاری

۱۶۸	۱۰-۱- عوامل مؤثر در انتخاب نوع روش آبیاری
۱۷۰	۱۰-۲- آبیاری سطحی
۱۷۱	۱۰-۲-۱- اجزای آبیاری سطحی
۱۷۲	۱۰-۲-۲- مراحل آبیاری سطحی
۱۷۳	۱۰-۲-۳- مدیریت های مختلف آبیاری در روش آبیاری سطحی
۱۷۷	۱۰-۲-۴- انواع روشهای آبیاری سطحی
۱۷۷	۱۰-۲-۴-۱- آبیاری کرتی
۱۸۱	۱۰-۲-۴-۲- آبیاری نواری
۱۸۵	۱۰-۲-۴-۳- آبیاری شیاری
۱۹۴	۱۰-۲-۴-۴- آبیاری موجی
۱۹۷	۱۰-۲-۴-۵- آبیاری کابلی

۱۹۹	 ارزیابی سیستم آبیاری سطحی
۲۰۰	 ۱-۱۰-۲-۵- محاسبه عمق ناخالص آبیاری در روش آبیاری شیاری
۲۰۰	 ۲-۱۰-۲-۵- زمان قطع آبیاری
۲۰۱	 ۳-۱۰-۲-۵- عمق ناخالص آبیاری در روش آبیاری نواری و کرتی
۲۰۱	 ۴-۱۰-۲-۵- برآورد درصد تلفات نفوذ عمقی
۲۰۲	 ۵-۱۰-۲-۵- برآورد درصد تلفات رواناب
۲۰۶	 ۳-۱۰- آبیاری بارانی
۲۰۶	 ۱-۱۰-۳- شرایط عمومی مناسب برای آبیاری بارانی
۲۰۷	 ۲-۱۰-۳- مزایای آبیاری بارانی
۲۰۸	 ۳-۱۰-۳- معایب آبیاری بارانی
۲۰۸	 ۴-۱۰-۳- اجزای سیستم آبیاری بارانی
۲۱۰	 ۵-۱۰-۳- انواع روشهای آبیاری بارانی
۲۱۶	 ۶-۱۰-۳- انتخاب آبپاش و الگوی ریزش آب
۲۲۱	 ۷-۱۰-۳- شدت پخش آبپاشها
۲۲۳	 ۸-۱۰-۳- برآورد ظرفیت کل سیستم آبیاری
۲۲۴	 ۹-۱۰-۳- برآورد تعداد لوله های فرعی مورد نیاز در آبیاری بارانی
۲۲۶	 ۱۰-۱۰-۳- آرایش لوله ها
۲۲۷	 ۱۱-۱۰-۳- هیدرولیک لوله ها در آبیاری بارانی
۲۲۸	 ۱۲-۱۰-۳- طرح لوله فرعی
۲۲۹	 ۱۳-۱۰-۳- افت مجاز و فشار مورد نیاز در لوله فرعی
۲۳۰	 ۱۴-۱۰-۳- خلاصه برای انتخاب قطر لوله فرعی
۲۳۰	 ۱۵-۱۰-۳- طرح لوله اصلی
۲۳۱	 ۱۶-۱۰-۳- ارزیابی سیستم آبیاری بارانی
۲۳۳	 ۱۷-۱۰-۳- روش ارزیابی
۲۳۷	 ۴-۱۰- آبیاری قطره ای
۲۳۷	 ۱-۱۰-۴- شرایط عمومی مناسب برای آبیاری قطره ای
۲۳۸	 ۲-۱۰-۴- مزایای آبیاری قطره ای
۲۳۹	 ۳-۱۰-۴- معایب آبیاری قطره ای
۲۳۹	 ۴-۱۰-۴- اجزای سیستم آبیاری قطره ای
۲۴۵	 ۵-۱۰-۴- الگوی توزیع آب در روش آبیاری قطره ای

۲۴۶	 ۱۰-۴-۶- انواع قطره چکان ها
۲۵۰	 ۱۰-۴-۷- رابطه دبی فشار در قطره چکان ها
۲۵۱	 ۱۰-۴-۸- مساحت خیس شده توسط یک آبپاش
۲۵۵	 ۱۰-۴-۹- گرفتگی قطره چکان ها
۲۵۸	 ۱۰-۴-۱۰- برآورد مقدار کلر مورد استفاده در سیستم آبیاری قطره‌ای
۲۵۹	 ۱۰-۴-۱۱- برنامه ریزی آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای
۲۶۱	 ۱۰-۴-۱۲- ارزیابی سیستم آبیاری قطره‌ای
۲۶۹	 منابع مورد استفاده

www.ketab.ir

پیش‌گفتار

امروزه بخش کشاورزی مواجه با چالش‌های متعددی است. بخش کشاورزی باید بطور همزمان به تقاضای جمعیت رو به رشد برای رفع فقر و گرسنگی، تولید غذای با کیفیت، مسائل زیست محیطی برای حفظ تداوم تولید یعنی مدیریت منابع طبیعی و حفظ گونه‌ها و بهبود سلامتی بشر خصوصاً در کشورهای فقیر بپایانید. بنابراین برای حل همزمان مشکلات اشاره شده یک راه حل وجود ندارد. عصر حاضر سرعت در حال دگرگونی است. واژه‌ها و تعاریف گذشته با مفاهیم جدید جایگزین می‌شوند. دورنمای همه این تغییر و تحول رسیدن به قله‌های کمال و توسعه همه جانبه است. در مسیر توسعه، به طور طبیعی نقاط هدف متفاوت خواهند بود. نقطه هدف بسته به شرایط زمان و مکان و بر اساس داشته‌های موجود قابل تعریف است. در شرایط حاضر در کشورهای برخوردار ممکن است، زندگی در کُرات دیگر به دلیل محدودیت منابع در زمین، نقطه هدف فرض شود و در همین زمان در کشورهای فقیر، فراهم نمودن مایحتاج اولیه زندگی برای بقاء، نقطه هدف محسوب شود. اما بطور کلی انسان، برای گام نهادن در پله‌های ترقی و هموار نمودن مسیر توسعه به منظور نزدیکتر شدن به نقطه هدف در تلاش است. ابهامات و سؤال‌های متعددی در مسیر توسعه وجود دارد که می‌بایستی بر اساس استنادات منطقی برای رفع آنها برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری نمود. بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب در جهان است. حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد کل منابع آبی مورد بهره‌برداری دنیا در این بخش مصرف می‌شود. بطور کلی مدیریت‌های سنتی برای کاهش خطرپذیری ناشی از کمبود آب در بخش کشاورزی مدیریت تقاضا و تنها بر اساس توسعه ذخایر منابع آبی بوده است که البته منجر به مسایل مختلف زیست محیطی به دلیل تغییر چرخه هیدرولوژی آب شده است. بطوریکه امروز اکثر کشورها به اوج بهره‌برداری از منابع آبی خود دست یافتند و عمده آب‌های قابل دسترس را استخراج نمودند. طبیعی است که در این شرایط هزینه استحصال آب هر روز بیش از پیش گرانتر شده و بطور عملی غیر اقتصادی است. در این شرایط بخش کشاورزی مجبور به رقابت با بخش‌های دیگر برای ارزش تولید به ازای هر واحد آب مصرفی می‌باشد. به عبارت دیگر این سوال جدی مطرح می‌شود که آیا در طولانی مدت استخراج و ذخیره آب در مقیاس بزرگ به منظور تولید در بخش کشاورزی اقتصادی است؟ یا استفاده آب در بخش‌های دیگر مثل صنعت مزیت نسبی بالاتری ندارد؟ در شرایط ترسیم شده از بهره‌برداری آب در بسیاری از کشورها و گران بودن استحصال آب و همچنین مزیت نسبی بالاتر در بخش‌های دیگر مثل صنعت و شرب هم به لحاظ سیاسی و اجتماعی و هم به لحاظ اقتصادی ضروری خواهد بود تا بخشی از آب مصرفی در کشاورزی آزاد و در بخش‌های دیگر مصرف گردد. رشد سریع جمعیت و نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر سبب شده است که بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌های مصرف کننده آب (بخش‌های صنعت و مصارف خانگی) تقاضای

بیشتری را برای مصرف آب داشته باشد. لیکن با محدودیت منابع آبی، امنیت غذایی برای نسل‌های آینده به خطر می‌افتد. بنابراین مهم‌ترین چالش بخش کشاورزی، تولید بیشتر غذا از آب کمتر است. در این زمینه یکی از مهم‌ترین راهکارها، افزایش بهره‌وری از آب مورد استفاده است. افزایش بهره‌وری تنها در صورتی تحقق می‌یابد که راهکارهای مناسبی برای مدیریت آبیاری، تخصیص بهینه منابع آبی و استفاده مؤثرتر از آنها در بخش کشاورزی به کار گرفته شوند. بنابراین شناخت اصول و روش‌های آبیاری یکی از گزینه‌های مؤثر در جهت بهبود افزایش بهره‌وری آب و در نتیجه بهبود تولید و تأمین غذا است. کتاب حاضر مشتمل بر ۱۰ فصل بوده و از مباحث آبیاری تا روش‌های مختلف آبیاری را مورد کنکاش قرار داده است. در بسیاری از موارد برای درک ساده‌تر مطالب به ارائه مثال و حل مسئله پرداخته شده و همچنین نحوه اندازه‌گیری بسیاری از پارامترها تشریح شده‌اند. مطالب مورد بحث در کتاب در برگیرنده اکثر سرفصل‌های دروس اصول و روش‌های آبیاری، آبیاری عمومی، رابطه آب، خاک و گیاه و بعضی از سرفصل‌های دروس طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی، طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار بوده امیدوارم مورد استفاده دانشجویان محترم و دانش‌پژوهان گرانسنگ بخش کشاورزی قرار بگیرد. بدون تردید مطالب ارائه شده خالی از اشکال نبوده و پذیرای هر گونه پیشنهاد و انتقاد از اساتید و صاحب‌نظران این حوزه می‌باشم. به امید اینکه در شماره‌های بعدی با اعمال پیشنهادهای اصلاحی نواقص موجود برطرف و به غنای کتاب افزوده شود.

علیرضا کیانی

زمستان ۱۳۸۹