

طراحی سیستم‌های آبیاری

(جلد اول)

طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی

امین علیزاده

استاد دانشگاه فردوسی "مشهد"

۱۳۸۵

سرشناسه	: علیزاده، امین، ۱۳۲۲.
عنوان و پدیدآور	: طراحی سیستم‌های آبیاری / امین علیزاده.
مشخصات نشر	: مشهد، دانشگاه امام رضا(ع) ۱۳، ۱۳۸۵
مشخصات ظاهری	: ۲ ج.
شابک	: (ج. ۱) 964-6582-73-7
شابک	: (ج. ۲) 964-6582-72-9
یادداشت	: فیبا
یادداشت	: فهرست‌نویسی بر اساس جلد دوم
مندرجات	: ج. ۱. طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی
مندرجات	: ج. ۲. طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار
موضوع	: آبیاری -- مهندسی.
موضوع	: آبیاری بارانی.
موضوع	: آبیاری قطره‌ای.
شناسه افزوده	: دانشگاه امام رضا (ع)
رده‌بندی کنگره	: TCA۰۵/ع۸ط۴
رده‌بندی دیویی	: ۶۳۷/۵۲
شماره کتابخانه ملی	: ۸۵-۳۵۶۳۴ م

فهرست‌نویسی پیش از انتشار: کتابخانه مرکزی دانشگاه فردوسی مشهد



نام کتاب:	طراحی سیستم‌های آبیاری (جلد اول) طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی
مؤلف:	دکتر امین علیزاده، استاد دانشگاه فردوسی مشهد
ناشر:	دانشگاه امام رضا(ع) - مشهد، صندوق پستی ۹۱۷۳۵-۵۵۳
تیراژ:	۱۵۰۰ نسخه
قطع:	وزیری
تاریخ انتشار:	۱۳۸۵
صفحات:	۴۵۲
حروفچینی و صفحه آرایی:	جم کامپیوتر - ۸۴۴۶۱۲۹-۰۵۱۱
امور فنی و چاپ:	مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی
شابک:	۹۶۴-۶۵۸۲-۷۳-۷

حق چاپ محفوظ است

انتشارات آستان قدس رضوی (شرکت به‌نشر)

دفتر مرکزی: مشهد، ص، پ، ۹۱۳۷۵/۴۹۶۹، تلفن دفتر بازرگانی مشهد: ۸۵۱۴۸۴۰، توزیع: ۸۵۱۱۱۷۰، ۸۵۱۱۱۳۶-۷

دفتر تهران: ۸۸۹۵۱۷۳۹-۸۸۹۶۰۶۲-۸۸۹۶۰۶۱-گرجان: ۲۲۶۶۰۶۱ - تربت حیدریه: ۲۲۴۰۵۷۰

فهرست مطالب

فصل اول - کلیات و اهداف آبیاری

۱۳	۱-۱ مقدمه
۱۴	۲-۱ اهداف آبیاری
۱۷	۳-۱ وضعیت آبیاری در جهان و ایران
۲۰	۴-۱ منابع آب برای آبیاری
۲۲	۵-۱ اجزاء سیستم‌های آبیاری
۲۴	۶-۱ طراحی سیستم‌های آبیاری
۲۷	۷-۱ مفاهیم طراحی سیستم‌های آبیاری
۲۹	۸-۱ ملاحظات زیست محیطی
۳۲	۹-۱ نقش مهندسان آبیاری
۳۳	مسائل

فصل دوم - نقش آبیاری در افزایش محصول

۳۵	۱-۲ آبیاری و تولید محصول
۳۷	۲-۲ توابع تولید محصول نسبت به آب
۵۷	۳-۲ سایر عوامل مؤثر در افزایش محصول
۶۰	مسائل

فصل سوم - تحلیل‌های اقتصادی در آبیاری

۶۵	۱-۳ کلیات
۶۶	۲-۳ بهینه‌سازی اقتصادی
۶۷	۳-۳ بهینه‌سازی در مقیاس مزرعه
۷۰	۴-۳ ریاضیات تحلیل‌های اقتصادی
۷۰	۱-۴-۳ نمودار جریان نقدینگی
۷۲	۲-۴-۳ ضریبهای پرداخت یکبار
۷۴	۳-۴-۳ ضرایب سری‌های یکنواخت سالانه
۷۷	۴-۴-۳ ضرایب سری‌های متغیر یکنواخت
۷۸	۵-۴-۳ ضریب ارزش کنونی در سری‌های متغیر
۷۸	۶-۴-۳ معادل سری‌های سالانه

۷۹	۷-۴-۳ سری‌های متغیر یکنواخت نزولی
۸۲	۵-۳ هزینه‌های سیستم آبیاری
۸۷	برنامه کامپیوتری
۸۹	مسائل

فصل چهارم - اصول فیزیکی خاک در طراحی سیستم‌های آبیاری

۹۷	۱-۴ کلیات
۹۷	۲-۴ مشخصه‌های عمومی خاک
۹۷	۱-۲-۴ افق خاک
۹۸	۲-۲-۴ بافت خاک
۱۰۱	۳-۲-۴ ساختمان خاک
۱۰۲	۳-۴ مه‌تابودن آب در خاک
۱۰۲	۱-۳-۴ پتانسیل آب در خاک
۱۰۳	۲-۳-۴ انواع پتانسیل‌ها
۱۰۵	۳-۳-۴ نقاط پتانسیلی مهم
۱۱۴	۴-۳-۴ تعیین دور آبیاری
۱۱۸	۴-۳-۴ اندازه‌گیری پتانسیل آب در خاک
۱۲۴	۴-۴ نفوذ
۱۲۷	۱-۴-۴ معادله‌های نفوذ
۱۳۵	۲-۴-۴ اندازه‌گیری نفوذ
۱۳۹	۵-۲ هدایت آب در خاک
۱۳۹	۱-۵-۴ هدایت هیدرولیکی
۱۴۰	۲-۵-۴ هدایت موئینگی
۱۴۲	۳-۵-۴ اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی
۱۴۴	مسائل

فصل پنجم - اصول شیمیایی خاک در طراحی سیستم‌های آبیاری

۱۶۱	۱-۵ مقدمه
۱۶۱	۲-۵ کلیات
۱۶۵	۳-۵ خصوصیات شیمیایی خاک
۱۷۳	۴-۵ تأثیر نمک بر مقدار محصول
۱۷۹	۵-۵ کیفیت آب آبیاری
۱۸۳	۶-۵ کنترل نمک‌ها

۱۸۳	۱-۶-۵ کنترل شوری
۱۸۸	۲-۶-۵ کنترل سدیم
۱۹۵	۷-۵ مدیریت آب و خاک شور
۱۹۸	مسائل

فصل ششم - تبخیر-تعرق و نیاز آبیاری

۲۰۹	۱-۶ رابطه آب- خاک- گیاه- اتمسفر
۲۱۲	۲-۶ تبخیر-تعرق
۲۱۴	۳-۶ روشهای مستقیم تعیین تبخیر-تعرق
۲۱۶	۴-۶ روشهای غیر مستقیم تعیین تبخیر-تعرق
۲۱۸	۵-۶ معادلات تبخیر-تعرق
۲۱۹	۱-۵-۶ معادله هارگریوز
۲۲۲	۲-۵-۶ معادله فائو پنمن - مونتیث
۲۲۸	۳-۵-۶ معادله پنمن-فائو-۲۴
۲۲۹	۴-۵-۶ معادله پنمن - رایث
۲۳۸	۶-۶ ضریب گیاهی
۲۳۸	۱-۶-۶ محاسبه ضریب گیاهی
۲۴۲	۲-۶-۶ محاسبه ضریب گیاهی برای روش هارگریوز
۲۴۴	۳-۶-۶ محاسبه ضریب گیاهی برای روش پنمن - رایث
۲۴۸	۷-۶ برنامه‌ریزی پروژه‌های آبیاری
۲۵۱	۸-۶ باران موثر
۲۵۲	۹-۶ حداکثر نیاز روزانه آبیاری طرح
۲۶۰	۱۰-۶ برنامه‌ریزی آبیاری
۲۶۱	۱۱-۶ تعیین زمان آبیاری
۲۶۱	۱-۱۱-۶ نمایه‌های گیاهی
۲۶۳	۲-۱۱-۶ نمایه‌های خاک
۲۶۴	۳-۱۱-۶ روشهای بیلان آبی
۲۶۵	مسائل

فصل هفتم - نمایه‌های عملکرد سیستم‌های آبیاری

۲۷۵	۱-۷ مقدمه
۲۷۹	۲-۷ راندمان آبیاری
۲۸۴	۱-۲-۷ راندمان انتقال

۲۸۵	۲-۲-۷ راندمان ذخیره آب در مخزن
۲۸۷	۳-۲-۷ راندمان کاربرد آب
۲۸۹	۴-۲-۷ راندمان ذخیره آب در خاک
۲۸۹	۵-۲-۷ راندمان پروژه
۲۸۹	۶-۲-۷ راندمان توزیع
۲۹۳	۷-۲-۷ راندمان کاربرد آب در چارک پائین
۲۹۵	۸-۲-۷ راندمان کاربرد آب در نیمه پائین
۲۹۶	۳-۷ کفایت آبیاری
۲۹۹	۴-۷ موثر بودن آبیاری
۳۰۱	مسائل

فصل هشتم - کلیات طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی

۳۰۳	۱-۸ روش‌های آبیاری
۳۰۴	۲-۸ طبقه‌بندی روش‌های آبیاری
۳۰۵	۳-۸ انواع سیستم‌های آبیاری سطحی
۳۰۷	۱-۳-۸ آبیاری به روش جویچه‌ای
۳۰۹	۲-۳-۸ آبیاری به روش کرتی
۳۱۰	۳-۳-۸ آبیاری به روش نواری
۳۱۱	۴-۳-۸ آبیاری سطحی با جریان موجی
۳۱۱	۵-۳-۸ آبیاری با روش کابلی
۳۱۳	۴-۸ اطلاعات مورد نیاز

فصل نهم - طراحی سیستم‌های آبیاری جویچه‌ای

۳۱۷	۱-۹ مقدمه
۳۱۷	۱-۱-۹ شکل جویچه‌ها
۳۱۹	۲-۱-۹ طول جویچه‌ها
۳۲۱	۳-۱-۹ شیب جویچه‌ها
۳۲۳	۴-۱-۹ آبیاری جویچه‌ها
۳۲۷	۵-۱-۹ خطاهای رایج در آبیاری جویچه‌ای
۳۲۸	۶-۱-۹ راندمان آبیاری جویچه‌ای
۳۲۹	۲-۹ الگوی توزیع آب روی زمین
۳۳۰	۳-۹ روابط فیزیکی بین زمان پیشروی، مقدار نفوذ و نفوذ عمقی
۳۳۵	۴-۹ روابط تجربی

۳۳۷	۵-۹ روابط هیدرولیکی
۳۴۸	۶-۹ طراحی با روش کاهش جریان ورودی به فارو
۳۵۰	۷-۹ آزمایشهای صحرائی برای تعیین درستی پارامترهای طراحی
۳۵۳	۸-۹ برنامه کامپیوتری
۳۵۸	مسائل

فصل دهم - طراحی سیستم‌های آبیاری در کرت‌های مسطح

۳۶۳	۱-۱۰ مقدمه
۳۶۳	۱-۱-۱۰ اندازه کرت
۳۷۰	۲-۱-۱۰ بسته‌های خاکی
۳۷۳	۳-۱-۱۰ نحوه آبیاری گونیا
۳۷۵	۴-۱-۱۰ فرسایش خاک در آبیاری کرتی
۳۷۵	۵-۱-۱۰ خطاهای رایج در آبیاری کرتی
۳۷۷	۶-۱-۱۰ راندمان در آبیاری کرتی
۳۷۷	۲-۱۰ طراحی با روش‌های تجربی
۳۷۸	۳-۱۰ طراحی با روش هیدرولیکی
۳۸۴	مسائل

فصل یازدهم - طراحی سیستم‌های آبیاری نواری

۳۸۵	۱-۱۱ مقدمه
۳۸۶	۲-۱۱ روابط تجربی
۳۸۹	۱-۲-۱۱ اندازه و شکل نوار
۳۹۱	۲-۲-۱۱ اندازه و شکل مزرعه
۳۹۲	۳-۲-۱۱ شیب نوار
۳۹۴	۵-۲-۱۱ خطاهای رایج
۳۹۶	۶-۲-۱۱ راندمان آبیاری در نوارها
۳۹۷	۳-۱۱ روابط هیدرولیکی در طراحی سیستم آبیاری نواری
۴۰۱	۴-۱۱ محدودیت‌های طراحی
۴۰۳	۵-۱۱ مسدود نمودن انتهای نوار
۴۰۶	مسائل

فصل دوازدهم - سیستم‌های آبیاری سطحی مکانیزه

۴۰۷	۱-۱۲ مقدمه
-----	------------

۴۰۸	۲-۱۲ آبیاری به روش موجی
۴۰۸	۱-۲-۱۲ کاهش نفوذ در آبیاری موجی
۴۱۰	۳-۱۲ تجهیزات و سیستم‌های آبیاری موجی
۴۱۱	۱-۳-۱۲ سیستم‌های لوله‌ای درجه‌دار مجزا
۴۱۱	۲-۳-۱۲ سیستم‌های تک لوله‌ای (سیستم لوله‌ای منفرد)
۴۱۲	۳-۳-۱۲ سیستم‌های آبیاری موجی در کانال‌های روباز
۴۱۲	۴-۱۲ آبیاری کابلی
۴۱۲	۱-۴-۱۲ مفاهیم کلی
۴۱۴	۲-۴-۱۲ اندازه‌ی لوله و شیب زمین
۴۱۴	۳-۴-۱۲ ویژگی تجهیزات آبیاری کابلی

فصل سیزدهم - ارزیابی سیستم‌های آبیاری سطحی

۴۱۷	۱-۱۳ مقدمه
۴۱۸	۲-۱۳ ارزیابی آبیاری سطحی
۴۳۰	۳-۱۳ نرم‌افزارهای ارزیابی
۴۳۱	مسائل

فصل چهاردهم - کاربرد مدل‌های ریاضی در آبیاری سطحی

۴۳۳	۱-۱۴ کلیات
۴۳۳	۲-۱۴ انواع مدل‌های ریاضی
۴۳۵	۳-۱۴ مدل‌های توازن حجمی
۴۴۵	منابع
۴۵۱	فهرست اعلام

پیشگفتار

طراحی و مدیریت سیستم‌های آبیاری از وظایف اصلی مهندسان کشاورزی در رشته آب می‌باشد. در واقع حداقل انتظاری که از یک نفر مهندس آبیاری می‌رود این است که قادر باشد سیستم‌های آبیاری را در سطح مزرعه برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت نماید. دانشجویان رشته آبیاری که امروزه دامنه عمل آنها گسترده‌تر شده و با نام مهندسی کشاورزی - آب فارغ التحصیل می‌شوند در دوره تحصیل خود دروس متعددی از جمله ریاضیات، مکانیک سیالات، هیدرولیک، نقشه‌برداری، خاکشناسی و روابط آب و خاک و گیاه را می‌گذرانند و اطلاعات نسبتاً زیادی در این زمینه‌ها کسب می‌کنند، اما کمتر قادرند این اطلاعات را تلفیق کرده و در کارهای عملی مهندسی آبیاری از آنها استفاده کنند. طراحی سیستم‌های آبیاری یک کار علمی - هنری - تجربی است. بدون داشتن زمینه‌های تجربی نباید انتظار داشت که ابتدا به ساکن بتوان یک طرح آبیاری و بدون نقص را طراحی و اجرا کرد. هم‌چنین انتخاب یکی از راه‌حل‌های مختلف برای آرایش سیستم، جایگذاری اجزاء طرح و مقایسه‌گزیدارها تا حد زیادی به زمینه‌های هنری مرتبط است. اما بدون داشتن پشتوانه‌های علمی هیچ طرح آبیاری قابل دفاع نخواهد بود. لذا مهندسان آبیاری باید ابتدا با قواعد و جنبه‌های علمی طراحی سیستم‌های آبیاری آشنائی پیدا کنند. متأسفانه در حال حاضر برای دانشجویان و مهندسان آبیاری امکان دسترسی و استفاده از منابع خارجی به آسانی مهیا نمی‌باشد و تعداد کتابهای منتشر شده به زبان فارسی نیز اندک می‌باشد، حال آنکه برای کشوری مانند ایران که بیش از ۸ میلیون هکتار زمین تحت آبیاری داشته و حدود ۹۰ درصد تولیدات کشاورزی و باغی آن از طریق آبیاری عاید می‌شود خود باید تولیدکننده و ناشر علوم آبیاری باشد. در این ارتباط، هدف از تدوین کتاب طراحی سیستم‌های آبیاری کوششی در جهت تأمین برخی نیازهای علاقمندان به دانش آبیاری و اختصاصاً تدوین مطالب درسی مورد نیاز دانشجویان این رشته بوده است.

کتاب حاضر که با تغییرات کلی اینک ویرایش ششم آن ارائه شده است منطبق بر نیازهای درسی دانشجویان رشته کارشناسی مهندسی آب در دروس طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی و تحت فشار تدوین شده است. اما مطالب به نحوی است که برای مهندسان آبیاری و دانشجویان

دوره‌های کارشناسی ارشد نیز قابل استفاده باشد. از آنجائی که مطالب "طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی" و "طراحی سیستم‌های آبیاری تحت فشار" در دو درس و با واحدهای جداگانه آموزش داده می‌شوند، این کتاب نیز بر اساس سرفصل دروس فوق در دو جلد تدوین شده است. در جلد اول کلیات و طراحی سیستم‌های آبیاری سطحی مورد بحث قرار گرفته و جلد دوم به آبیاری‌های تحت فشار اختصاص داده شده است. برای تدوین این مجموعه از کتاب‌ها و نوشته‌های زیادی استفاده شده است، اما سه عنوان کتاب: (۱) "طراحی سیستم‌های آبیاری با دیدگاه مهندسی" نوشته R. Cuenca (۲) "اصول طراحی سیستم‌های آبیاری در مزرعه" نوشته L. James و (۳) "آبیاری بارانی و قطره‌ای" نوشته J. Keller and R.D. Blienser بیشترین سهم را در استفاده برای تدوین مطالب کتاب حاضر داشته‌اند.

در این کتاب تا حد امکان سعی شده موضوعات بصورت روشن توضیح داده شده و ارائه آنها همراه با ذکر مثال‌های عددی باشد تا در تفهیم مطالب به دانشجویان موثر باشد. در انتهای هر فصل نیز تعدادی مسأله ارائه شده است که بعضاً راه‌حل آنها نیز داده شده است. سعی شود ابتدا آنها را حل کرده و جواب خود را با جواب ارائه شده مقایسه نمایید و فقط در صورت اشکال به راه‌حل مراجعه شود. با این وجود کاستی‌های زیادی در آن به چشم خواهد خورد که در این مرحله از کار ممکن است از دید مولف به دور مانده باشد و بسیار موجب تشکر خواهد بود اگر خوانندگان محترم با تذکر آنها اینجانب را در اصلاح و برایش‌های بعد کمک فرمایند.

در خاتمه لازم می‌دانم از همکاری‌های بی‌دریغ مسئولان محترم دانشگاه امام رضا(ع) که چاپ کتاب را تقبل فرموده‌اند سپاسگزاری کنم. همچنین از پرسنل محترم موسسه تایپ و حروفچینی "جم" که امور مربوط به حروفچینی و صفحه‌آرایی کتاب را بر عهده داشته‌اند قدردانی می‌شود. از خانم مهندس محمدیان که مطالب کتاب را قبل از چاپ بازخوانی نموده و اشتباهات متعدد تاییبی آن را برطرف نمودند نیز صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

امین علیزاده

استاد دانشگاه فردوسی

۱۳۸۵