



به نام خدا



مهندسی آبیاری و زهکشی

(بخش دوم)

نویسندگان:

پیتر والر

مولونه بیتایو

مترجمان:

دکتر حسین رحمتی

دکتر سعید برومند نسب

(استاد دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز)

مهندس حسن گلی

(مربی گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود)



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

◀ عنوان کتاب: مهندسی آبیاری و زهکشی (بخش دوم)

سرشناسه: والر، پیتر Waller, Peter
عنوان و نام پدیدآور: مهندسی آبیاری و زهکشی (بخش دوم) / نویسنده: پیتر والر، مولونه بیتایو؛ مترجمان: حسین رحمتی، سعید برومند نسب، حسن گلی؛ ویراستار علمی: سید فرهاد موسوی؛ ویراستار ادبی: سید محمد حسینی.
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۴۰۰
مشخصات ظاهری: ۵۵۰ ص: جدول، نمودار
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۴۶۳-۶
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
یادداشت: کتاب حاضر ترجمه بخش دوم از کتاب Irrigation and drainage systems engineering ۲۰۱۶ است.
موضوع: آبیاری-مهندسی irrigation engineering
موضوع: زهکشی drainage
موضوع: کشاورزی- مهندسی agricultural engineering
شناسه افزوده: بیتایو، مولونه yitayew, Muluneh
شناسه افزوده: رحمتی، حسین، ۱۳۶۸- مترجم
شناسه افزوده: برومند نسب، سعید، ۱۳۳۸- مترجم
شناسه افزوده: گلی، حسن، ۱۳۵۳- مترجم
شناسه افزوده: موسوی، فرهاد، ۱۳۳۰- ویراستار
رده بندی کنگره: ۸۰۵ TC
رده بندی دیویی: ۶۲۷/۵۲
شماره کتابشناسی ملی: ۸۵۱۵۶۷۲

◀ مولفان: پیتر والر، مولونه بیتایو
◀ مترجمان: دکتر حسین رحمتی
◀ دکتر سعید برومند نسب
◀ مهندس حسن گلی
◀ ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
◀ ویراستار علمی: دکتر سید فرهاد موسوی
◀ ویراستار ادبی: دکتر سید محمد حسینی
◀ طراح جلد: داریوش فرسایی
◀ نوبت چاپ: اول
◀ تاریخ نشر: ۱۴۰۰
◀ چاپ و صحافی: درج عقیق
◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد
◀ قیمت: ۱۹۰۰۰۰۰ ریال
◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۴۶۳-۶
نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،
خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،
پلاک ۱۲۵۱-تلفن: ۶۶۴۱۰۰۴۶-۲۲۰۸۵۱۱۱
فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :
WWW.MFTBOOK.IR
www.dibagarantehran.com
نشانی تلگرام: @mftbook

نشانی اینستاگرام دیبا dibagaran_publishing

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید شغلی و علمی.
هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.
از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

فهرست مطالب

فصل دوازدهم: سیستم‌های آبیاری عقربه‌ای	۱۵
انواع آبیاش‌ها	۱۸
تبخیر	۲۱
دبی خط لوله سیستم عقربه‌ای	۲۳
شدت نفوذ و شدت پخش آب	۲۴
فاصله و دبی آبیاش‌ها در سیستم عقربه‌ای	۳۴
طراحی خط لوله اصلی سیستم آبیاری عقربه‌ای	۳۸
شبیه‌سازی سیستم آبیاری عقربه‌ای در زمین‌های ناهموار	۴۰
پمپ سیستم آبیاری عقربه‌ای و طراحی شبکه لوله	۴۵
سؤالات	۴۹
فصل سیزدهم: سیستم‌های آبیاری بارانی زمین چمن	۵۱
الگوهای نصب آبیاش	۵۲
ارزیابی، راندمان و یکنواختی سیستم آبیاری بارانی	۵۴
طراحی سیستم	۶۰
آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	۷۴
سؤالات	۷۵
فصل چهاردهم: سیستم‌های آبیاری بارانی کشاورزی	۷۷
سیستم آبیاری بارانی خطی چرخ‌دار	۷۹
آبیاری باغ با آبیاش‌های زیردرختی	۹۴
آبیاری باغ با آبیاش‌های میکرو	۱۰۲
طراحی شبکه آبیاش	۱۰۴
سؤالات	۱۱۰

۱۱۱	منابع
۱۱۳	فصل پانزدهم: سیستم‌های آبیاری فضای سبز
۱۱۴	وضعیت سیستم‌های آبیاری فضای سبز
۱۱۸	نواحی کنترل آبیاری فضای سبز
۱۲۰	طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای
۱۲۸	سیستم‌های آبیاری بابلر
۱۳۲	نگهداری و تعمیر و اقتصاد
۱۳۳	اقتصاد
۱۳۵	سؤالات
۱۳۶	منابع
۱۳۷	فصل شانزدهم: طراحی و مدیریت سیستم آبیاری فضای سبز
۱۳۸	مصاحبه با مالک
۱۳۹	تهیه نقشه محل
۱۳۹	تعیین حداکثر دبی و فشار عملیاتی
۱۴۳	نیاز آبی گیاهان
۱۵۹	ناحیه‌بندی
۱۶۸	سؤالات
۱۶۹	منابع
۱۷۱	فصل هفدهم: آبیاری قطره‌ای در اراضی کشاورزی
۱۷۲	قطره‌چکان‌ها
۱۷۷	لوله آبیاری قطره‌ای
۱۷۹	نصب نوار تیپ زیرسطحی
۱۷۹	فیلتراسیون
۱۷۹	پیش تصفیه: صافی‌های توری فولادی ضدزنگ

۱۸۰	پیش تصفیه: حوضچه‌های ته‌نشینی
۱۸۲	پیش تصفیه- جداسازی شن با استفاده از نیروی گریز از مرکز
۱۸۲	راندمان حذف
۱۸۳	اندازه شبکه فیلتر
۱۸۳	انتخاب فیلتر
۱۸۴	فیلترهای شنی
۱۸۶	فیلترهای دیسکی
۱۸۶	فیلترهای توری
۱۸۷	طراحی فاصله و دبی قطره‌چکان و برنامه‌ریزی آبیاری
۱۸۹	طراحی لاترال
۲۰۳	اتصال لاترال‌های آبیاری قطره‌ای به لوله‌های نیمه‌اصلی PVC
۲۰۵	سؤالات
۲۰۶	منابع
۲۰۷	فصل هجدهم: طراحی سیستم آبیاری قطره‌ای
۲۱۲	طرح شماره ۱
۲۱۲	طراحی لوله‌های نیمه‌اصلی برای طرح شماره ۱
۲۱۷	طراحی خطوط لوله اصلی در طرح شماره ۱
۲۲۰	پمپ مورد نیاز طرح شماره ۱
۲۲۱	هزینه لوله و لوله قطره‌ای برای طرح شماره ۱
۲۲۲	طرح شماره ۲
۲۲۵	هزینه لوله‌ها برای طرح شماره ۲
۲۲۶	پمپ مورد نیاز برای طرح شماره ۲
۲۲۷	مقایسه اقتصادی طرح‌های شماره ۱ و ۲
۲۲۹	توجیه اقتصادی برای انتخاب بین انواع مختلف لاترال‌های قطره‌ای

۲۴۳	سؤالات
۲۴۷	فصل نوزدهم: کود آبیاری
۲۴۸	جلوگیری از رسوب کربنات کلسیم با تزریق اسید
۲۶۰	کنترل بیولوژیک با کلر
۲۶۲	کود آبیاری
۲۶۳	محاسبه نیاز غذایی گیاهان
۲۶۴	ملاحظات عمومی
۲۶۴	مزایا و معایب کود آبیاری و شیم آبیاری
۲۶۵	نیاز کودی گیاهان
۲۶۶	انتخاب کود و محاسبه نرخ تزریق کود
۲۷۸	شیم آبیاری مواد غیر کودی
۲۸۰	سؤالات
۲۸۱	منابع
۲۸۳	فصل بیستم: آبیاری سطحی
۲۸۶	نفوذ در آبیاری سطحی
۲۹۴	نفوذ در جویچه شیب‌دار
۲۹۶	روش بیلان حجم دونقطه‌ای
۳۰۵	زمان‌بندی و ارزیابی آبیاری جویچه‌ای
۳۰۷	برنامه WinSRFR
۳۱۹	سیستم‌های بازچرخانی رواناب
۳۲۷	سرعت جریان فرساینده
۳۲۸	آبیاری موجی
۳۲۸	آبیاری نواری
۳۲۹	آبیاری کرتی مسطح و نواری مسطح

۳۳۱	سؤالات
۳۳۴	منابع
۳۳۵	فصل بیست و یکم: سیستم‌های آبیاری هیدروپونیک
۳۳۶	محیط کشت
۳۳۸	سیستم‌های قطره‌ای هیدروپونیک
۳۴۰	افت اصطکاکی در لاترال‌های آبیاری قطره‌ای
۳۴۵	نگهداری و تعمیر سیستم آبیاری هیدروپونیک
۳۴۶	برنامه‌ریزی زمانی آبیاری
۳۵۰	کودآبیاری
۳۵۸	ایستگاه پمپاژ و سیستم انتقال عناصر غذایی
۳۶۷	سؤالات
۳۷۰	منابع
۳۷۱	فصل بیست و دوم: سیستم آبیاری بابلر کم‌فشار ثقلی
۳۷۲	مقدمه
۳۷۳	اجزای سیستم
۳۷۴	توسعه سیستم بابلر کم‌فشار ثقلی
۳۷۷	ملاحظات هیدرولیکی
۳۸۴	ضریب کاهش دبی کریستیانسن
۳۸۵	ملاحظات طراحی سیستم
۳۸۸	مراحل مختلف فرآیند طراحی
۳۸۸	تعیین چیدمان (طرح) مزرعه
۳۹۰	طراحی یک دستگاه با بار ثابت
۳۹۲	انتخاب معیار طراحی
۳۹۲	فواصل بین لاترال‌ها و شیلنگ‌ها

۳۹۳.....	عمق نصب لاترال و ارتفاع شیلنگ‌های آبرسان
۳۹۴.....	دبی طراحی شیلنگ آبرسان.....
۳۹۴.....	تعیین تعداد و طول لوله‌ها.....
۳۹۵.....	محاسبه دبی طراحی لوله‌ها
۳۹۵.....	انتخاب قطر لوله‌ها
۳۹۷.....	افت بار مجاز.....
۳۹۸.....	تعیین قطر خطوط لوله اصلی
۳۹۸.....	تعیین قطر مانیفولدها
۳۹۹.....	تعیین قطر لاترال‌ها و شیلنگ‌های آبرسان
۴۰۰.....	محاسبه ارتفاع شیلنگ‌های آبرسان.....
۴۰۵.....	مثال‌های طراحی
۴۰۵.....	طراحی در شیب تدریجی
۴۰۶.....	مثال طراحی در شیب تدریجی
۴۰۹.....	قطر مانیفولد
۴۱۱.....	قطر لاترال
۴۱۵.....	قطر شیلنگ آبرسان
۴۲۰.....	سوالات.....
۴۲۱.....	منابع
۴۲۳.....	پاسخنامه
۴۲۴.....	فصل دوازدهم
۴۳۶.....	فصل سیزدهم
۴۴۶.....	فصل چهاردهم
۴۵۸.....	فصل پانزدهم.....
۴۶۳.....	فصل شانزدهم

۴۷۰.....	فصل هفدهم
۴۸۰.....	فصل هجدهم
۴۹۶.....	فصل نوزدهم
۵۰۷.....	فصل بیستم
۵۲۶.....	فصل بیست و یکم
۵۳۷.....	فصل بیست و دوم

خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که تواند
خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست دارید با همت " آقایان دکتر حسین رحمتی - دکتر سعید برومند نسب و مهندس حسن گلی " و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از انواع رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
dibagaran@mftplus.com

مقدمه مؤلف

این کتاب برای سه دوره آموزشی مهندسی منابع آب و خاک، طراحی سیستم‌های آبیاری، زهکشی کشاورزی و تصفیه پساب تألیف شده است. تقریباً همه فصول با برنامه‌های "Excel/VBA" همراهند که دانشجویان با استفاده از آن‌ها می‌توانند مانند مهندسين شاغل، مطالب اصولی را درک و همچنین این اصول را اجرا نمایند.

بخش اول، اصول کلی و بنیادین مهندسی آبیاری و زهکشی را ارائه می‌دهد: اقتصاد، فیزیک خاک، تبخیر-تعرق، طراحی لاترال، طراحی خط اصلی، پمپ‌ها، آب‌های زیرزمینی و چاه‌ها و جریان در کانال‌های روباز. از آنجا که اقتصاد، پایه تحلیل در سرمایه‌گذاری‌های کشاورزی است، ما در فصول آغازین با بحث اقتصاد شروع کرده‌ایم. خاک و تبخیر-تعرق، متغیرهای بنیادی طراحی، در طراحی سیستم‌های آبیاری هستند. در فصولی که نام برده شد، چهار رکن اصلی سیستم‌های آبیاری پوشش داده می‌شوند.

بخش دوم، فرآیند طراحی سیستم‌های آبیاری را توصیف می‌کند: سیستم عقربه‌ای، سیستم بارانی جهت آبیاری مرتع و چمن، سیستم بارانی چرخ‌دار، سیستم بارانی جهت آبیاری باغ، سیستم قطره‌ای و افشان برای فضای سبز، قطره‌ای زیرزمینی، سطحی، هیدروپونیک گلخانه‌ای و افشان کم‌فشار. برنامه‌های Excel/VBA ارائه شده در این بخش دانشجویان را قادر می‌سازد تا سیستم‌ها را با توجه به رشد گیاه، ذخایر آب، اقتصادی بودن مصرف انرژی و اثرات زیست‌محیطی، بهینه نمایند. برنامه‌های ارائه شده، کمک می‌کنند تا دانشجویان بتوانند پلی بین اصول پایه‌ای و زیربنایی و طراحی‌های پیچیده ایجاد نمایند.

در بخش پایانی این کتاب نیز به چگونگی استفاده از زمین‌های باتلاقی و کشاورزی برای تصفیه پساب، زهکشی زیرزمینی و مدل "WINDS" (کاربرد آب، آبیاری، نیتروژن، زهکشی و شوری) پرداخته شده است. توسعه نظری در این فصول بر الگوریتم‌های مدل WINDS - که شامل مدل‌های تبخیر-تعرق و شبیه‌سازی‌های انتقال و جابجایی املاح، نیتروژن و آب در لایه‌های مختلف خاک است - می‌پردازد. آب و املاح بعد از هر بارندگی در بین رخدادهای نفوذ با استفاده از روش Tipping Bucket و معادله ریچاردز روندیابی می‌شوند. مدل نیتروژن، فرآیندهای کوددهی، معدنی‌شدن، دنیتریفیکاسیون و جذب گیاه را شبیه‌سازی می‌کند. الگوریتم زهکشی از روش جریان کرکهام و همچنین اثر متقابل بین سطح ایستایی و ناحیه غیر اشباع بهره می‌گیرد. الگوریتم‌های زهکشی سنتی به کار رفته در USBR و DRAINMOD با تأکید بر ارزیابی اقتصادی طرح‌های سیستم‌های زهکشی جایگزین، ارائه می‌شود.

انتظار می‌رود که تولید محصولات کشاورزی و تقاضای آب برای بقای جمعیت رو به گسترش جهان، بحرانی باشد. امید ما این است که این کتاب به دانشجویان و مهندسين شاغل کمک کند تا با منابع محدود آب بتوانند سیستم‌های تولید غذا را گسترش داده و اثرات محیطی ناشی از این سیستم‌ها را محدود کنند. در این روش می‌توانیم برای تأمین نیازهای جمعیت رو به رشد، سیستم‌های تولید غذایی پایدار را توسعه دهیم. مهندسين کشاورزی با حل مشکلات و مدیریت تخصصی آب، نقش بسیار مهمی را در دهه‌های آینده ایفا خواهند نمود.

مقدمه مترجم

بخش کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب در اکثر مناطق خشک و نیمه خشک جهان و از جمله کشور ایران به شمار می رود. کمبود آب در سال های اخیر به یک مانع اصلی برای دستیابی به مدیریت پایدار منابع آب تبدیل شده است. در دو دهه گذشته در بسیاری از مناطق کشور به دلیل کاهش منابع آب با کیفیت، سیستم های آبیاری از سنتی به تحت فشار تغییر پیدا کرده اند. اما به دلیل اینکه در اکثر منابع فارسی مربوط به طراحی سیستم های آبیاری، بیشتر به مسائل هیدرولیکی توجه شده است؛ یکی از نقاط ضعف طرح های آبیاری اجرا شده، عدم توجه به مسائل اقتصادی و زیست محیطی است. همچنین در بین کتب فارسی رشته آبیاری و زهکشی کمتر به طراحی سیستم های آبیاری زمین چمن، فضای سبز و هیدروپونیک پرداخته شده است.

کتاب حاضر ترجمه بخش دوم کتاب "مهندسی آبیاری و زهکشی"^۱ است که توسط آقایان دکتر پیتر والر^۲ و دکتر مولونه ییتایو^۳ در ۳۷ فصل تألیف و در سال ۲۰۱۶ توسط انتشارات Springer چاپ شده است. این کتاب به صورت کامل به بررسی اصول بنیادین طراحی سیستم های آبیاری و زهکشی پرداخته است. کتاب مذکور به سه بخش مجزا تقسیم می شود که بخش اول به اصول بنیادین، بخش دوم به طراحی سیستم های آبیاری و بخش پایانی به مباحث تکمیلی و طراحی سیستم های زهکشی پرداخته است. وجه تمایز این کتاب با سایر کتب موجود در عرصه مهندسی آبیاری و زهکشی، توجه به مسائل اقتصادی و زیست محیطی در طرح های آبیاری و زهکشی و ارائه برنامه های کامپیوتری برای حل مسائل پیچیده و یا ارزیابی طرح های آبیاری و زهکشی با در نظر گرفتن سناریوهای متفاوت است.

این کتاب با سرفصل های رشته مهندسی آبیاری و زهکشی مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در مقطع کارشناسی هم خوانی و تطابق دارد و همچنین می تواند به عنوان درسنامه برای دروس مرتبط با مباحثی همچون سیستم های آبیاری عقربه ای، سیستم های آبیاری بارانی زمین چمن، سیستم های آبیاری بارانی کشاورزی، سیستم های آبیاری فضای سبز، طراحی و مدیریت سیستم آبیاری فضای سبز، آبیاری قطره ای در اراضی کشاورزی، طراحی سیستم آبیاری قطره ای، کودآبیاری، آبیاری سطحی، سیستم های آبیاری هیدروپونیک و سیستم آبیاری بابلر کم فشار ثقلی استفاده شود. تمامی فصول این کتاب با مثال های متعدد و سؤالات متنوع همراه است که باعث آشنایی دانشجویان با مبانی طراحی سیستم های آبیاری و زهکشی و کاربرد آن ها در طرح های مذکور می شود.

^۱ - Irrigation and Drainage Engineering

^۲ - Muluneh Yitayew

^۳ - Peter Waller

در پایان، از اساتید بزرگوار آقایان دکتر فرهاد موسوی، عضو محترم هیات علمی دانشگاه سمنان و دکتر سید محمد حسینی، عضو محترم هیات علمی دانشگاه هرمزگان که به‌عنوان ویراستار علمی و ادبی، کتاب را مورد بررسی قرار داده‌اند قدردانی می‌نماییم.

همچنین از آقایان دکتر یاسر صفری، عضو محترم هیات علمی دانشگاه صنعتی شاهرود و دکتر محمد پرویز عضو محترم هیات علمی دانشگاه امام علی^(ع) بابت مطالعه کتاب و ارائه پیشنهادهای مؤثر سپاسگزاریم.

از خوانندگان محترم تقاضا می‌شود که با ارسال نظرات، انتقادات و پیشنهادات سازنده‌ی خود به آدرس رایانامه زیر، ما را در راستای پُربارتر کردن این اثر در چاپ‌های آینده یاری نمایند.

Hosein.Rahmati86@gmail.com

حسین رحمتی (دانش آموخته دکتری آبیاری و زهکشی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز)

سعید برومند نسب (استاد، گروه آبیاری و زهکشی دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز)

حسن گلی (مربی، گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود)

شاهرود، تابستان ۱۴۰۰