



مدیریت، کارایی و کاربرد سیستم‌های خردآبیاری

مؤلف

مق. آر. گو

مترجم

سید ادیب بنی‌مه‌د

(پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان اکتا)

عنوان و نام پدیدآور	مدیریت، کارایی و کاربرد سیستم های خردآبیاری/ انتشارات دانشگاهی ایل، نورتنو- بیوجرسی، مئ آر. گویال: مترجم سید ادیب بنی مهد.
مشخصات نشر	تهران: انکا، مرکز تحقیقات و توسعه، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	۴۱۴ ص.
وضعیت فهرست نویسی	فیا
پادداشت	عنوان اصلی: (Management, Performance, and Applications of Micro Irrigation Systems, 2015)
موضوع	آبیاری قطره ای
موضوع	Microirrigation
موضوع	کشاورزی پایدار
موضوع	Sustainable agriculture
شناسه افزوده	گویال، مگ راج، ویراستار
شناسه افزوده	Goyal, Megh Raj
شناسه افزوده	بنی مهد سید، ۱۳۶۳ - مترجم
شناسه افزوده	انکا، مرکز تحقیقات و توسعه
رده بندی کنگره	۶۱۹/۲۰۰۹۵
رده بندی دیویی	۶۳۱/۵
شماره کتابشناسی ملی	۶۳۲۷



انتشارات مرکز تحقیقات و توسعه سازمان انکا

عنوان	مدیریت، کارایی و کاربرد سیستم های خردآبیاری
مترجم	سید ادیب بنی مهد
ویراستار فنی	محمود سیفی (پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان انکا)
ویراستار ادبی	امین بنی طالبی (پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان انکا)
زمان و نوبت چاپ	مهر ۱۳۹۵
شمارگان	۲۰۰ نسخه
طراح جلد و صفحه آرا	البرز نظری (پژوهشگر مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان انکا)
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۸۲۰۴-۴۴-۲
بها	۱۵۰,۰۰۰ ریال

کلیه حقوق چاپ این کتاب محفوظ و متعلق به مرکز تحقیقات و نوآوری سازمان انکا است. هر نوع تکثیر یا نشر تمام یا بخشی از این کتاب منوط به اجازه کتبی سازمان انکا خواهد بود.

نشانی: تهران، خ امام خمینی (ره)، خ شهید مرادی، ساختمان شهدای مرکزی انکا، طبقه دوم
تلفن: ۰۲۱-۶۱۹۱۵۱۲۴ دورنگار: ۰۲۱-۶۱۹۱۵۳۵۵ وبسایت: www.etkaec.ir ایمیل: tec@ERDCenter.com

بسمه تعالی

«کار علمی و تحقیقاتی تان را جدی بگیرید... دانش خیلی از نیازهای شما در دانشگاه‌ها وجود دارد.»

مقام معظم رهبری حضرت امام خامنه‌ای (مدظله‌العالی)

رشد بیش از پیش جمعیت جهان منجر به رشد تولیدات محصولات و زمینهای کشاورزی حتی در مناطق خشک و نیمه‌خشک شده است. از طرف دیگر با صنعتی شدن کشورها و افزایش شهرنشینی، بخش کشاورزی شروع به رقابت با بخش‌های صنعتی و شهری و سایر بخش‌ها در مصرف آب نموده است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک همانند بسیاری از نقاط کشورمان ایران، آب به عنوان مهمترین عامل محدودکننده می‌باشد. لذا، نیاز به استفاده هوشمندانه از منابع آب و یکارگیری سامانه‌های پیشرفته‌ی آبیاری می‌رود با کارکرد بالا از قبیل سامانه‌ی خردآبیاری مانند آبیاری قطره‌ای روز به روز بیشتر احساس می‌گردد.

کتاب حاضر به بررسی سامانه‌های خردآبیاری و کارایی و مدیریت آن در فضای رقابتی میان بخش کشاورزی و سایر بخش‌های مصرف‌کننده آب می‌پردازد. همچنین، مثالهای کاربردی را از نقاط مختلف جهان در زمینه‌ی پذیرش و کاربرد سامانه‌ی خردآبیاری برای گیاهان و مناطق مختلف بیان می‌دارد.

این کتاب توسط پژوهشگر محترم مرکز تحقیقات و نوآوری، سازمان اتکا جناب آقای سید ادیب بنی‌مهد با نظارت و همکاری آقای دکتر داور خلیلی استاد استادی بخش کشاورزی دانشگاه شیراز ترجمه گردیده است. ضمن سپاسگزاری از مؤلف و استاد راهنمای ایشان، امیدوارم این اثر در جهت ارتقا دانش مدیران و دست‌اندرکاران حوزه‌ی انرژی میهن عزیز اسلامی ایران و نیز سازمان اتکا مورد بهره‌برداری قرار گیرد. ان شاء الله...

محمد مهدی کربلایی

مدیرعامل سازمان اتکا

قسمت اول: عملکرد سیستم‌های خردآبیاری

- ۱- پذیرش سیستم‌های خردآبیاری در هند: فاکتورها و سیاست‌ها ۱
- ۲- اثر آبیاری قطره‌ای بر روی سیستم‌های مزرعه‌ای: شواهدی از جنوب هند ۲۵
- ۳- پیشرفت‌های تحقیقاتی در خردآبیاری در هند ۴۳
- ۴- پیشرفت‌های تحقیقاتی در روش‌های آبیاری برای دستیابی به راندمان مؤثر آب: آفریقای جنوبی ۵۵
- ۵- کارایی سیستم‌های آبیاری در آفریقای جنوبی ۷۳
- ۶- اثر شست‌وشو بر روی سیستم فیلتراسیون در کارایی سیستم خردآبیاری ۸۹
- ۷- گرفتگی و نگهداری سیستم‌های خردآبیاری ۱۰۵

قسمت دوم: نگهداری سیستم‌های خردآبیاری

- ۸- تخمین ضرایب تشنگ تبخیر ۱۲۷
- ۹- آبیاری قطره‌ای سطحی PRD متناوب برای مدل HYDRUS-2D ۱۴۳
- ۱۰- توزیع رطوبتی خاک تحت خردآبیاری ۱۶۵
- ۱۱- برنامه‌بندی آبیاری تحت وب (web) ۱۷۷

قسمت سوم: کاربردهایی از سیستم‌های خردآبیاری

- ۱۲- واکنش بیومتریکی فلفل قرمز تحت عملیات خردآبیاری ۱۹۱
- ۱۳- خردآبیاری و عملیات کوددهی در فلفل قرمز ۲۰۱
- ۱۴- برنامه‌بندی آبیاری در فلفل شیرین ۲۰۹
- ۱۵- عملیات خردآبیاری در گوجه فرنگی ۲۲۵
- ۱۶- آبیاری اتوماتیک بر اساس تانسومتر برای گوجه فرنگی در کشت پلاستیکی ۲۴۵

- ۱۷- عملیات خردآبیاری برای توت فرنگی (*FRAGARIA X ANANASSA*) ۲۶۵
- ۱۸- کارایی مصرف آب در مرکبات آبیاری شده با خردآبیاری (*CITRUS RETICULATA VAR. BLANCO*) ۲۷۳
- ۱۹- کم آبیاری تنظیم شده برای مرکبات (*CITRUS RECOLATA VAR. BLANCO*) خردآبیاری شده ۲۸۵
- ۲۰- عملکرد انگور یا قوتی تحت سیستم‌های آبیاری ۳۱۱
- ۲۱- سیستم‌های خردآبیاری برای تولید گیاهان دارویی در گلدان ۳۷۳
- ۲۲- ۳۹۱

پیش‌گفتار نویسنده

افزایش آبیاری زمین‌ها در مناطق خشک و نیمه‌مرطوب در جهان به دلیل افزایش تولیدات کشاورزی رخ داده است. کشاورزی شروع به رقابت با بخش‌های مصرف آب صنعتی و شهری و سایر بخش‌ها نموده است. این افزایش تقاضا به همراه افزایش در هزینه‌های آب و انرژی این الزام را به وجود می‌آورد که تکنولوژی‌های جدیدی برای مدیریت مناسب آب توسعه داده شوند. در کاربرد هوشمندانه‌ی آب برای محصولا، نیاز است که فرایند تبخیر-تعرق درک شده و روش‌های کارایی آبیاری به کار برده شوند.

مقاله‌ی در زمینه‌ی اهمیت خردآبیاری در هند در تارنمای زیر منتشر شده است: http://newindianexpress.com/cities/bangalore/Micro-irrigation_to-be-promoted/2013/08/17/ هر روزه، اخبار مشابه‌ای در نقاط مختلف دنیا منتشر شده که بیانگر آن است که از آنسای دریایی، سطوح مرکزی ایالت‌محلی، مؤسسات تحقیقاتی و آموزشی، صنعت، فروشندگان و دیگران بکار فوری برای اتخاذ و انطباق تکنولوژی خردآبیاری با توانایی افزایش راندمان آبیاری بیش از ۹۰ درصد بر مقایسه با راندمان ۳۰-۴۰ درصدی سیستم متعارف آبیاری، واقف می‌باشند. بنده در اینجا با خوانندگان، پیوندهای مربوط به پروژه‌ی "افزایش مقیاس سیستم‌های خردآبیاری در ماداگاسکار (SCAMPIS)" ارائه شده توسط "آندریامالینا آر. فنومانانتسوا" را مطرح می‌نمایم: نسخه‌ی کامل مصاحبه با من از طریق آدرس زیر قابل دسترسی است: http://www.un.org/waterforlifedecade/water_cooperation_2013/madagascar.shtml

"آندریامالینا" مطرح نمود که: "ماداگاسکار دارای جمعیت ۲۰ میلیونی (۷۰ درصد) بوده و کشوری با پتانسیل کشاورزی بالاست؛ ولی دارای موقعیت فقر و عدم امنیت غذایی به دلیل نبود سیاست در بخش کشاورزی می‌باشد. این فقر محلی به همراه کاهش منابع آب سطحی رنج بیشتر می‌گردد. استراتژی SCAMPIS بر مبنای ایجاد و تقویت زنجیر عرضه مواد مطابق با مشخصه‌ی محلی بوده است. این استراتژی چندین حامی را در بخش‌های عمومی و خصوصی به حرکت درآورد. در بخش‌های بازاریابی، چندین اقدام برای آسان‌تر کردن دستیابی تولیدکنندگان به مواد صورت گرفت. تقریباً ۹۵۰۰ خانواده به تکنولوژی از طریق زنجیر عرضه (۳ کارخانه‌ی کوچک و ۶۰ فروشنده‌ی تجهیزات) و سایر ذی‌نفعان (NGOها، پروژه‌ها و مجریان اقتصادی) دستیابی داشتند."

خردآبیاری یکی از بهترین عملیات آبیاری پایدار است. بنده در کنفرانس علمی "پنجاب"^۱ در ۱۴-۱۶ فوریه ۲۰۱۴ در دانشگاه فنی "پونجاب" در "جالاندهار"^۲ شرکت نمودم. بنده بسیار از شنیدن این خبر که سطح آب زیرزمینی در "پنجاب" در سطح بحرانی قرار گرفته، شوکه شدم. یکی از نزدیکان بنده اعلام داشت که "خانواده‌ی او در سال ۱۹۴۳ میلادی، ۱۰/۱۰۰ ایکر^۳ زمین در شهر، با سطح آب زیرزمینی

^۱ - Andriamalina R. Fenomanantsoa

^۲ - Punjab

^۳ - Jalandhar

به عمق ۲ فوت را به مبلغ ۱۰۰ دلار آمریکا خریداری نمودند. در سال ۲۰۱۲، آن زمین به مبلغ ۲۰۰,۰۰۰ دلار آمریکا به فروش رفت؛ چون که سطح اینستابی به بیش از ۱۰۰ فوت نزول یافته بود. این مسئله به دلیل استفاده‌ی لوکس آب توسط کشاورزان گندم و برنج می‌باشد. "بحران‌های آب مشابه‌ای در سایر کشورها، شامل "پورتوریکو"، یعنی مکانی که بنده زندگی می‌کنم، دیده شده است؛ بنابراین، ما می‌توانیم نتیجه بگیریم که مشکل کمبود آب به‌طور جهانی شایع شده و نیاز فوری به حفاظت آب را به وجود آورده است. در به‌کارگیری سیستم‌های خردآبیاری انتظار می‌رود که با صرفه‌جویی آب، افزایش محصول به شکل‌های حجم و کیفیت محصول به‌دست آید. سایر منافع مهم به‌کارگیری سیستم‌های خردآبیاری، عبارتند از: توسعه‌ی سطح زیر آبیاری، حفاظت آب، کاربری بهینه‌ی کود و مواد شیمیایی از طریق آبیاری و کاهش هزینه‌های کارگری و غیره می‌باشند. جمعیت جهانی با سرعت زیادی در حال افزایش است و مهم است که تأمین مواد غذایی با همان سرعت افزایش جمعیت هماهنگ شود.

خردآبیاری که با هم‌هنگامی آبیاری چکه‌ای، قطره‌ای، آبیاری محلی، آبیاری با تناوب بالا و یا آبیاری با فشار نیز شناخته می‌شود روش از آبیاری بوده که با فراهم‌سازی امکان خروج آهسته‌ی قطره‌های آب به بخش ریشه‌ی گیاه (در طریق سطح خاک و یا مستقیم در منطقه‌ی ریشه) از طریق شبکه‌ای از شیرها، لوله‌ها و قطره‌چکان‌ها می‌رساند. منجر به صرفه‌جویی در آب و کود گردد. این مسئله از طریق انتقال مستقیم آب از لوله‌های کم‌قصر به پده‌ی گیاه انجام می‌گیرد. آبیاری قطره‌ای، سیستمی از آبیاری گیاهان بوده که شامل انتقال مستقیم و کنترل‌شده‌ی آب به سمت هر گیاه است، که می‌تواند در سطح زمین یا زیر سطح زمین نصب شود. سیستم خردآبیاری اغلب در زمین‌های زراعی و باغ‌های بزرگ به‌کار برده می‌شوند؛ اما به‌طور برابری در باغ‌های خانگی، گیاهان گلخانه‌ای و یا چمن‌ها بسیار مفید هستند. تجهیزات مورد نیاز سیستم خردآبیاری به راحتی در دسترس هستند و حتی باغداران بی‌تجربه هم می‌توانند آنها را به راحتی بر پا نمایند. برقراری سیستم خردآبیاری در باغات و در قالب یک پروژه بزرگ، می‌تواند نهایتاً منجر به صرفه‌جویی در زمان و باری‌رسانی در رشد گیاهان گردد.

رسالت این خلاصه‌ی پیش رو، آن است که به عنوان یک کتابچه‌ی راهنمای مرجع برای فارغ التحصیلان و غیر فارغ التحصیلان رشته‌های مهندسی کشاورزی، بیولوژی، عمران، باغبانی، علوم خاک، علوم زراعی و آگرونومی باشد. بنده امیدوارم که این کتابچه برای زبده‌ای که در خردآبیاری و مدیریت آب اشتغال دارند و همچنین مؤسسات آموزشی، مراکز فنی کشاورزی، مراکز آبیاری، سرویس توسعه‌ی کشاورزی و سایر آژانس‌های درگیر با برنامه‌های خردآبیاری، به یک مرجع ارزشمند تبدیل شود.

پس از اولین کتاب بنده که با عنوان "مدیریت خردآبیاری یا قطره‌ای/چکه‌ای" منتشر شد و واکنش‌هایی که از خوانندگان بین‌المللی دریافت نمودم، بنده امیدوارم شدم تا مجموعه‌های چندگانه "پیشرفت‌های تحقیقاتی در آبیاری قطره‌ای پایدار" را به جامعه‌ی جهانی عرضه دارم. این مجموعه،

کامل کننده‌ی کتاب‌های دیگر موجود در بازار بوده و قصد بنده آن نمی‌باشد که جایگزینی را ارائه دهم. این مجموعه کتاب‌ها، کامل و ساده و در نتیجه منحصر به فرد می‌باشد. همگرایی آن در زمینه‌ی خردآبیاری، شامل بازنگری‌ها قدیمی؛ پتانسیل و موقعیت حاضر؛ کاربردها و اصول پایه‌ای؛ نتایج تحقیقات مربوط به گیاهان ردیفی یا سبزیجات یا درختان؛ مطالعات تحقیقاتی در شیلی، کلمبیا، مصر، هند، مکزیک، پورتوریکو، عربستان سعودی، آفریقای جنوبی، اسپانیا، سوئد، ترکیه و ایالت متحده‌ی آمریکا؛ نتایج تحقیقات بر روی شبیه‌سازی‌های خردآبیاری و الگوهای خیس‌شدگی؛ توسعه‌ی نرم-افزارهای طراحی خردآبیاری؛ خردآبیاری برای مزارع کوچک و کشاورزان بینابینی؛ مطالعات مربوط به گیاهان اگرومومی در اقلیم‌های خشک، مرطوب، نیمه‌خشک و گرمسیری؛ و روش‌ها و تکنولوژی‌های مربوط به کاربری آن در مناطق دیگر (کتاب حاضر را شامل نمی‌گردد) است.

کتاب حاضر، دانش و اصول پایه‌ای و تکنولوژی‌های مدیریت خردآبیاری مورد نیاز قبل از طراحی، در حین توسعه و ارزیابی و مدیریت آبیاری کشاورزی را ارائه می‌دهد. این کتاب، برای علاقه‌مندان در زمینه‌های مدیریت و طراحی آبیاری، از قبیل محققان، دانشمندان، محصلان و دانشجویان مفید است.

جلد اول از این مجموعه کتاب، با عنوان "آبیاری پایدار خردآبیاری: اصول و عملیات" شامل ۱۶ فصل است. جلد دوم، با عنوان "پیشرفت‌های تحقیقاتی و کاربردها در خردآبیاری زیرسطحی و خرد آبیاری سطحی" شامل ۱۶ فصل می‌باشد. جلد سوم، عنوان "مدیریت خردآبیاری پایدار برای درختان و انگور" شامل ۱۴ فصل است.

مشارکت نویسندگان این مجموعه کتاب در تألیف این حلا می، بند جلدی بسیار ارزشمند است. نام آنها در هر فصل و در یک لیست مشارکت‌کنندگان آورده شده است. به این کتاب‌ها بدون همکاری ارزشمند این سرمایه‌گزاران که بسیاری از آنها دارای شهرت علمی در زمینه‌های خردآبیاری از طریق حرفه‌ی شغلی می‌باشند، امکان‌پذیر نمی‌گردید.

بنده مایلیم که از گروه ویرایش، "سندی جونز سیکلز" (معاون)، "آشیش کومار" (مدیر و منتشر کننده‌ی) "شرکت انتشارات آکادمیک سندی" (AAP) (<http://appleacademicpress.com/contact.html>) برای تمام تلاش‌هایشان در انتشار این کتاب، در زمانی که کمبود آب یک مسئله‌ی بحرانی جهانی شده، تشکر و قدردانی نمایم. تشکر ویژه‌ای را از عوامل انتشار APP برای کیفیت انتشار این کتاب دارم. ما از خوانندگان تقاضا داریم که پیشنهاد‌های سازنده‌ی خود را برای ارتقای نسخه‌های بعدی ارائه دهند.

از خانواده‌ی خودم برای درک و همکاری آنها در طول تهیه‌ی این مجموعه‌ی کتاب تقدیر ویژه می‌نمایم. با تمام وجودم این مجموعه را به "جک کالر" استاد بنده در دوره‌ی کارشناسی ارشد در سال ۱۹۷۹

تقدیم می‌دارم. بدون راهنمایی و صبوری ایشان، بنده نمی‌توانستم به عنوان "پدر مهندسی آبیاری در قرن بیستم در پورتوریکو" انتخاب گردم. بنده به تمام جهانیان توصیه می‌نمایم که: "اجازه دهیم که خدای توانا، خالق و معلم نمونه‌ی ما، زندگی‌مان را با فضل بارانش قطره قطره آبیاری نماید؛ چرا که زندگی ما باید به صورت قطره‌ای ادامه یابد."

پروفسور مق آر. گویال، پدیدآورنده

www.ketab.ir

پیش‌گفتار مترجم

آبیاری قطره‌ای، روشی از آبیاری است که در آن، آب به صورت قطره‌قطره در اختیار گیاه قرار داده می‌شود. در این روش، به دلایلی چون کاهش تلفات ناشی از انتقال آب و پخش آب به مقدار مناسب مورد نیاز (نه بیش از اندازه)، راندمان پخش آب آبیاری می‌تواند بسیار بالا (بیش از ۹۰ درصد) برود. تا به امروز سیستم آبیاری قطره‌ای در مناطق مختلف دنیا و از جمله کشور عزیزمان ایران، به طور قابل توجهی در حال به کارگیری است؛ اما به دلیل هزینه‌ی بالای سرمایه‌گذاری اولیه‌ی آن، نیاز است که سیاست‌ها، تشویق‌ها و کارهای علمی میدانی برای پذیرش آن توسط کشاورزان با زمین‌های کوچک یا متوسط دنبال شود. در کتاب حاضر، که برگردان کتاب "مدیریت، کارایی و کاربرد خردآبیاری" است، کارایی سیستم‌های خردآبیاری، مزایا و معایب پذیرش خردآبیاری و پیشرفت‌های تحقیقاتی مرتبط بر اساس مطالعات منتشر شده در مجلات معتبر بین‌المللی، آورده شده است. همچنین، در این کتاب علاوه بر بررسی سیستم‌های خردآبیاری در حال اجرا در باغات، توجهی ویژه‌ای به مدیریت، عملکرد و کارایی این سیستم‌ها در کشت سبزیجات از قبیل فلفل قرمز، گوجه‌فرنگی، توت‌فرنگی شده است. امید است که مطالب ارائه شده در هر فصل، به نفع دانش‌آموزان و محققان علمی و مدیران باشد. بعلاوه، امید آن دانشجویان و محصلان رشته‌های علوم آب و ریشه‌های وابسته مفید و یاری‌رسان باشد. بعلاوه، امید آن می‌رود که کتاب حاضر برای دانشجویان و محققان نیز حیات‌بخش باشد. در حیطه‌ی نگارش مقالات علمی نیز مفید واقع شود. در پایان از جناب دکتر داور خلیلی، استاد بخش مهندسی آب دانشگاه شیراز به سبب زحمات بی‌شائبه‌ای که در ویرایش این ترجمه نموده‌اند قدردانی می‌نمایم. همچنین از آقایان محمود سیفی، امین بنی‌طالبی و البرز نظری برای یاری‌رسانی‌شان در ویرایش این کتاب سپاسگزار می‌نمایم.

سید ادیب بنی‌مهد