



وزارت نیرو
شرکت مدیریت منابع آب ایران



کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مدیریت راه آب: زهکشی کنترل شده

شرکت مدیریت منابع آب ایران
کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مؤلفین:

مجتبی اکرم

کارشناس آزاد زهکشی

فؤاد تاجیک

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

شماره کتابشناسی ملی :	۹۷۸-۶۰۰-۹۶۸۷۵-۰۰-۳:
عنوان و نام پدیدآور :	مدیریت زهاب: زهکشی کنترل شده/مؤلفین فواد تاجیک، مجتبی اکرم؛ [به سفارش] شرکت مدیریت منابع آب ایران و کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
مشخصات نشر :	تهران: کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری :	۱۷۸ ص.
یادداشت :	کتابنامه: ص. ۱۴۳.
عنوان دیگر :	زهکشی کنترل شده.
موضوع :	زهکشی -- ایران -- مدیریت
موضوع :	Drainage -- Iran -- Management
رده بندی دیویی :	۸۲/۳۳۳
رده بندی کنگره :	۴۱۳۹۵م۲/۶۲۱SB
سرشناسی :	تاجیکفؤاد۱۲۵۲ -
شناسه خزانه :	اکرم، مجتبی، ۱۳۲۷ -
شناسه اثر :	ایران. کمیته ملی آبیاری و زهکشی
شناسه فرود :	شرکت مدیریت منابع آب ایران
شناسه افزوده :	Iran Water Resources Management Company
وضعیت فهرست نویسی :	فبا

نام کتاب : مدیریت زهاب: زهکشی کنترل شده

مؤلفین : مجتبی اکرم، فواد تاجیک

ناشر : کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

حروف چینی و صفحه آرایی : کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

چاپ اول: ۱۳۹۵

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۶۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۹۶۸۷۵-۰۰-۳

نشانی: تهران، خیابان شهید دستگردی (ظفر شرقی)، خیابان شهید کارگزار، خیابان شهید شهرساز، پلاک ۱

کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران تلفن: ۲۲۲۵۷۳۴۸ نمابر: ۲۲۲۷۲۲۸۵

حق چاپ برای کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران محفوظ است.

پیشگفتار قائم مقام رئیس شورای عالی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

شرایط اقلیمی کشور ایران به گونه‌ای است که بخش کشاورزی آن برای تولید مواد غذایی به شدت به آبیاری وابسته است. این وابستگی به حدی است که با وجود سطح نسبتاً یکسان اراضی سالانه زیر کشت دیم و فاریاب کشور، حدود ۹۰ درصد فرآورده‌های کشاورزی از زراعت آبی حاصل می‌شود. در چنین شرایطی تأثیرات اقلیمی ناشی از پدیده خشکسالی و یا ترسالی می‌تواند اثرات منفی یا مثبت زیادی بر تولید محصولات کشاورزی و امنیت غذایی ایران داشته باشد.

شرایط متفاوت اقلیمی و منابع آب ایران طلب می‌کند که کارشناسان، محققان، مدیران و مراکز علمی و پژوهشی کشورمان بخش آبیاری و زهکشی نیز متفاوت‌تر از سایر کشورهای جهان که شرایط طبیعی نسبتاً پایدار دارند باشند. پژوهشگران و مراکز تحقیقاتی ایران می‌بایست از پویایی، ابتکار، نوآوری و پژوهش‌های برخوردار باشند تا بتوانند کشور را در شرایط پایدار تولید حفظ نمایند.

کلیه کارشناسان و مراکز علمی، پژوهشی و آموزشی که در خانواده بزرگ آب و خاک کشورمان فعال هستند مسئولیت بزرگی در تأمین امنیت آبی و غذایی برعهده دارند. یکی از مراکز علمی فعال در صنعت آب کشورمان، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران است که در سال ۱۳۷۰ پس از یک وقفه طولانی به طور رسمی آغاز به کار کرده است. این کمیته ملی طی دو دهه اخیر نقش مؤثری در اشاعه علوم و فنون آبیاری و زهکشی در ایران داشته است. تریب بخشی علمی و فرهنگی بیش از ۲۰۰ جلد کتاب و گزارش فنی این کمیته ملی به همراه برگزاری دهها سمینار و کارگاه‌های فنی - آموزشی در ادبیات کارشناسان و مدیران صنعت آب کشور به خصل آشکار است. خودباوری کارشناسان ایرانی نه تنها تأثیر عمیقی بر توسعه و پیشرفت آبیاری و زهکشی کشورمان داشته، بلکه در سطح بین‌المللی نیز موجب توفیقات زیادی برای ایران شده است. اگر بپذیریم که خودباوری و پویایی کارشناسان از ارکان رشد و توسعه هستند توفیق کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران در این زمینه چشمگیر بوده است.

در اینجا جا دارد از کلیه همکارانم در شورای عالی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران که نقش سیاست‌گذاری کلان این کمیته ملی را عهده‌دار هستند و هیئت اجرایی که وظیفه نظارت و هدایت بدنه علمی این کمیته ملی را به دوش دارند و نیز کادر علمی و فنی متخصص که در

تهیه این کتاب ارزشمند کوشا بوده است، قدردانی و سپاسگزاری نمایم. از خداوند منان پیشرفت و توسعه کشور عزیزمان ایران را در کلیه امور، به ویژه اعتلای صنعت آب و کشاورزی را مسئلت دارم.

محمد حاج رسولیها

مشاور وزیر نیرو،

مدیرعامل شرکت مدیریت منابع آب ایران،

و قائم مقام رئیس شورای عالی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

www.ketab.ir

پیشگفتار دبیر کل کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

از عمر زهکشی مدرن در ایران نزدیک شصت سال می‌گذرد. تا چندی پیش، نه تنها در ایران، بلکه در بسیاری از کشورها، هدف از زهکشی کشاورزی، خارج کردن آب مازاد از زمین بود. از این رو، در طراحی تنها به خروج آب توجه می‌شد. این نگرش، مشکلات بزرگی در ارتباط با محیط‌زیست بوجود آورد. حجم بالای زهاب خروجی، همراه با آلاینده‌هایی که توسط زهکش از زمین خارج می‌شدند، به زمین‌های پایین دست و به منابع پذیرنده زهاب زیان وارد می‌کرد و افکار عمومی زده شد. راه‌مسو با سلامت محیط زیست نمی‌دید. از نزدیک پنج دهه پیش که ارتباط بین زهکشی و محیط‌زیست، با نحوی چشمگیر آشکار شد، مدیریت زهاب به عنوان راهکاری برای کاهش زیان‌های زهکشی مورد توجه قرار گرفت.

هم‌اینک نزدیک ۲۸۰ هزار هکتار از زمین‌های کشاورزی کشور به سامانه‌های زهکشی زیر زمینی مجهزند. قرار است که در سال‌های پیش رو نزدیک ۳۵۰ هزار هکتار دیگر در استان‌های خوزستان و ایلام به این مقدار افزوده شود. این فرصت برای توسعه پایدار، ممکن است با چالش‌هایی در کشور و به ویژه در خوزستان همراه گردد. از مهم‌ترین این چالش‌ها، حجم بسیار بالای زهاب، کیفیت به شدت آلاینده آن‌ها و یافتن راه مناسب برای دفع آن است. مدیریت جامع زهاب راهی برای رویارویی با این چالش‌هاست و شامل روش‌ها و برنامه‌هایی است که با نگرشی سیستمی و سازگار با محیط‌زیست، امکان کاربرد پایدار این سامانه‌ها و بهبود بخشیدن به کمیت و کیفیت زهاب را فراهم می‌کند. زهکشی کنترل شده به عنوان راه‌حلی نوآورانه، یکی از روش‌های بهینه مدیریت زهاب است که می‌تواند با کاهش حجم زهاب و بهتر کردن کیفیت آن، از آسیب رساندن به محیط زیست پیشگیری کند و از مصرف بیهوده منابع ارزشمند آب بکاهد. این کتاب با هدف شناساندن، آموزش و ترویج این نوع زهکشی تدوین یافته است. این روش که در برخی از شبکه‌های قدیمی و در بیشتر شبکه‌های جدید قابل بهره‌برداری است، گامی در جهت مدیریت پایدار منابع آب و پیشگیری از چالش‌های پیش رو در مدیریت زهاب به شمار می‌آید. نویسندگان این کتاب آقای مهندس مجتبی اکرم، کارشناس آزاد زهکشی و آقای مهندس فواد تاجیک از موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی هستند که سألها در کار زهکشی کشاورزی مشغول بوده‌اند.

در اینجا از آقایان دکتر ابراهیم پذیرا، دکتر عبدالمجید لیاقت و مهندس اردوان آذری که کار داوری این کتاب را به عهده داشته و با رهنمودهای ارزنده خود به بهبود کتاب کمک کردند سپاسگزاری می‌شود. از همکاران دبیرخانه کمیته ملی آبیاری و زهکشی سرکار خانم‌ها سحر نوروزی، مرجان مظاهری و پریسا کهنسال نودهی که با تلاش و بردباری در تدوین کتاب کوشیدند نیز قدردانی می‌شود.

امید است این کتاب بتواند نگرش تازه‌ای را در میان دست‌اندرکاران زهکشی کشور و به ویژه در دانشجویان طراحان ایجاد نماید.

مهرزاد احسانی

رئیس کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱	پیشگفتار
۳	فصل نخست - کلیات
۳	مقدمه
۵	پیشینه زهکشی کنترل شده
۶	مدیریت زهاب
۱۶	نگاهی نو به زهکشی و محیط زیست
۱۸	تعریف زهکشی کنترل شده
۲۱	فصل دوم - هدف‌ها، مزایا، معایب، زهکشی کنترل شده
۲۱	مزایای زهکشی متداول
۲۲	هدف‌ها و مزایای زهکشی کنترل شده
۲۴	کاهش حجم زهاب
۲۷	کاهش حجم نمک خروجی
۲۸	کاهش هدررفت فسفر و نیتروژن و حفظ حاصلخیزی خاک
۲۸	کاهش هدررفت باقی مانده علف کش‌ها و آفت کش‌ها
۲۹	کاهش تخریب منابع پذیرنده زهاب
۲۹	ایجاد تعادل در آب خاک
۲۹	افزایش بهره‌وری آب
۳۲	معایب زهکشی کنترل شده
۳۲	خطر تجمع نمک‌ها
۳۳	دشواری کاربرد در خاک‌های سنگین
۳۴	خطرهای تخریب ساختمان خاک
۳۴	خطرهای بهداشتی
۳۵	فصل سوم - تجربه‌های جهانی
۳۵	تجربه مصر
۳۸	تجربه آمریکا
۴۰	شرق مرطوب آمریکا

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۱	غرب نیمه خشک آمریکا
۴۱	غرب میانه آمریکا
۴۴	تجربه کانادا
۴۵	تجربه استرالیا
۴۷	تجربه هلند
۵۰	تجربه دانمارک
۵۰	تجربه ایران
۵۲	جمع بندی تجربه ها
۵۴	مقایسه ایران با یک کشور در زهکشی کنترل شده
۵۴	نیازها در آمریکا
۵۵	نیازها در ایران
۵۵	فرصت ها در آمریکا
۵۶	فرصت ها در ایران
۵۷	فصل چهارم - پیش نیازها و شرایط مناسب کاربرد زهکشی کنترل شده
۵۸	پیش نیازها
۵۸	اراضی کشاورزی کم و بیش هموار
۵۸	استفاده از روش آبیاری سطحی و دارا بودن سامانه زهکشی مناسب
۵۹	وجود چاهک های بازرسی یا سازه های دیگر کنترل سطح آب در زمین
۵۹	وجود علاقمندی در کشاورزان
۵۹	یکپارچگی در اراضی وسیع
۶۰	عدم تنوع گیاهی
۶۰	شرایط مناسب کاربرد
۶۱	مناطق مناسب اجرا در ایران
۶۵	فصل پنجم - طراحی و اجرا
۶۵	تفاوت بین طراحی زهکش های متداول و کنترل شده
۷۱	پارامترهای طراحی زهکشی کنترل شده

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۷۳	اطلاعات مورد نیاز طراحی
۷۴	مبانی طراحی
۷۴	عمق نصب زهکش
۷۴	تسطیح و آرایش زهکش ها
۷۶	برآورد خیز رینه‌ای
۷۹	برآورد مقدار گاه‌ن آب ورودی به مزرعه
۸۴	سازه‌های کنترل زهکش
۸۴	ایزار کنترل سطح آب
۹۰	تعداد و محل کارگذاری سازه‌های کنترل زهکشی
۹۱	سازه کنترل روی لترال
۹۳	سازه کنترل روی جمع کننده
۹۴	سازه کنترل روی جمع کننده با جریان زیاد زهاب
۹۵	سازه کنترل روی جمع کننده با جریان زیاد زهاب
۹۸	زمان واکنش خاک به تغییر سطح آب در سازه کنترل
۹۹	نمونه طراحی
۱۰۰	تبدیل شبکه زهکشی موجود به زهکشی کنترل شده
۱۰۱	فصل ششم-مدیریت، بهره برداری و پایش سامانه زهکشی کنترل شده
۱۰۱	مناطق مرطوب
۱۰۵	مناطق کم آب
۱۰۵	مناطق خشک و نیمه خشک
۱۰۶	پایش
۱۰۹	فصل هفتم- ارزیابی اقتصادی سامانه های زهکشی کنترل شده
۱۱۳	نتیجه‌های اقتصادی زهکشی کنترل شده
۱۱۵	فصل هشتم- بیوراكتورها، راهکاری نو برای مدیریت کیفی زهاب
۱۱۵	بیوراكتورهای زهکشی
۱۱۷	بیوراكتورهای تراشه چوب

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱۹	مبانی طراحی بیوراكتورها
۱۲۲	بیوراكتورها، حلقه آخر زهکشی کنترل شده
۱۲۳	مدیریت بیوراكتورها
۱۲۴	سطح بستر و زمان ماند هیدرولیکی
۱۲۴	اثر دما بر عملکرد بیوراكتورها
۱۲۶	استفاده از مدل شبیه ساز کار بیوراكتورها
۱۲۷	مقایسه نتایج کار با بیه، اكتورها در آزمایشگاه و مزرعه
۱۲۸	استفاده از زغال زستی در بیوراكتورها
۱۲۹	نقش بیوراكتورها در زمان برداشتن فوسفور
۱۳۰	نقش بیوراكتورها در کاستن نیترات از مزارع پرورش آبزیان
۱۳۱	نقش بیوراكتورها در تصفیه فاسلاب
۱۳۲	لزوم بررسی جامع و همه جانبه بیوراكتورها و تغذیه در آرایش آنها
۱۳۲	نقش بیوراكتورها در از میان برداشتن عوامل بیماری زا
۱۳۵	فصل نهم - پرسش های متداول درباره کاربرد زهکشی کنترل شده
۱۴۵	مراجع
۱۵۳	پیوست ۱- استاندارد مدیریت زهاب در سازمان حفاظت منابع طبیعی ایالات متحد امریکا، شماره ۵۵۴

پیشگفتار

در آغاز قرن بیست و یکم، منابع آب همچنان به طور پیوسته و فزاینده‌ای تحت فشار قرار گرفته است. طبق برآورد بانک جهانی (۲۰۰۵)، نزدیک ۷۰ تا ۸۰ درصد از منابع آب شیرین در دسترس جهان در بخش کشاورزی مصرف می‌شود. این در حالی است که به طور میانگین تنها نزدیک ۴۵ درصد از آب مصرفی کشاورزی به طور مؤثر توسط گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد (ولاتمن و یانسن، ۲۰۰۳). بنابراین، کاهش سهم بخش کشاورزی به نفع بخش‌های صنعت، شرب، گردشگری و محیط زیست گریز ناپذیر است.

برای تأمین غذا در کشورهای در حال توسعه، مقدار تولید اراضی فاریاب تا سال ۲۰۳۰ باید ۸۰ درصد افزایش یابد. به طریقی‌رسد که تنها چاره کار، مدیریت بهینه منابع آب موجود باشد. از سوی دیگر، رشد کنونی جمعیت جهان گویای این است که تولیدات کشاورزی در سال‌های پیش رو باید به مقدار زیادی افزایش یابد تا سرانه مواد غذایی در اندازه کنونی باقی بماند. بی‌تردید نقش آبیاری در این رهگذر بسیار ارزنده خواهد بود. در بیشتر کشورهای در حال توسعه، نزدیک به تمامی آب موجود مورد استفاده قرار گرفته است. از این رو، بخش کشاورزی، که هم‌اینک بزرگترین بخش مصرف کننده آب است، باید به کارایی و بهره‌وری خود بیفزاید. از سوی دیگر، نزدیک ۴۰ درصد از غذای مردم جهان در اراضی فاریاب تولید می‌شود. تنها نزدیک ۱۵ درصد این زمین‌ها دارای سامانه زهکشی هستند (ولاتمن و یانسن، ۲۰۰۳). برآورد شده است که تا سال ۲۰۳۰ تنها می‌توان به ۱۲ درصد آب بیشتر دست یافت. تا این اندازه برای تأمین غذا در کشورهای در حال توسعه، مقدار تولید اراضی فاریاب باید ۸۰ درصد افزایش یابد (ولاتمن و یانسن، ۲۰۰۳ به نقل از فرسکو، ۲۰۰۲). چنین افزایشی تنها با مدیریت بهتر منابع آب می‌تواند امکان‌پذیر شود.

مدیریت جامع منابع آب^۱ (IWRM) می‌تواند یکی از این راه‌ها باشد تا تعادلی بین نیازهای آب آشامیدنی، صنعتی، کشاورزی و محیط‌زیست فراهم کند. مدیریت جامع منابع آب (IWRM) فرایندی است که انتظار می‌رود موجب توسعه هماهنگ و مدیریت آب، زمین و منابع

مربوط دیگر به منظور بیشینه کردن رفاه اجتماعی و اقتصادی و نیز عدالت اجتماعی شود بی آن که به پایداری زیست بوم آسیب برساند. زهکشی را باید به عنوان یکی از حلقه‌های مهم این زنجیره به حساب آورد که در صورت استفاده از روش‌های مدیریت زهاب، می‌تواند نقش مؤثری در مدیریت بهینه و پایدار منابع آب ایفا نماید. متأسفانه بیشتر شبکه‌های زهکشی موجود، بر پایه اصول مدیریت زهاب و زهکشی کنترل شده طراحی نشده‌اند. هر چند که در بسیاری موارد، تبدیل آنها به زهکشی کنترل شده ناممکن نیست، اما با هزینه و دشواری‌هایی همراه است.

هدف از ارائه این کتاب، آشنا کردن سیاست‌گذاران، مهندسان مشاور، کارشناسان آبیاری و زهکشی، پژوهشگران، مروجان و دوست داران محیط زیست با روش مدیریتی نو و مبتکرانه‌ای مانند زهکشی کنترل شده است که افق روشنی برای کاهش مصرف آب در بخش کشاورزی و زیان کمتر به محیط زیست را نشان می‌دهد.