

اصول طراحی سیستم‌های استحصال آب باران

[کاربرد مسکونی]

تألیف:

دکتر سید سعید اسلامیان

(عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان)

مهندس سید سعید اخروی

سرشناسه	: اسلامیان، سید سعید، ۱۳۳۹ -
عنوان و نام پدیدآور	: اصول طراحی سیستم‌های استحصال آب باران
مشخصات نشر	: اصفهان: کنکاش، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۴ ص.
شابک	: 978-600-136-275-0
وضعیت فهرست نویسی	: فیبای مختصر
یادداشت	: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
یادداشت	: کتابنامه.
شناسه افزوده	: اخروی، سید سعید، ۱۳۶۸ -
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۸۶۵۷۷۴



افتخارات کنکاش: برگزیده سال ۱۳۹۰ و ناشر برگزیده ی استان سال ۱۳۸۸

اصول طراحی سیستم های استحصال آب باران

تألیف:	سید سعید اسلامیان، مهندس سید سعید اخروی،
ناشر:	کنکاش
نوبت چاپ:	اول
تاریخ نشر:	۱۳۹۴
تیراژ:	۱۰۰۰ جلد
مدیر تولید:	محمد جزینی
ناظر فنی:	محمد حسین جزینی
چاپ:	کنکاش
صحافی:	پیمان
قیمت:	۱۷۰۰۰ تومان
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۱۳۶-۲۷۵-۰

اصفهان، سه راه حکیم نظامی، ابتدای خیابان ارتش، چاپ و نشر کنکاش
تلفن: ۳۶۲۵۸۰۴۹ (۰۳۱)

به نام خداوند جان و خرد

پیشگفتار

سپاس و ستایش خداوند بلندمرتبه را که به لطف و عنایت بی‌کران او توفیق تألیف کتاب اصول طراحی سیستم‌های استحصال آب باران (کاربرد مسکونی) حاصل آمد. از این رو در آغاز، کمترین ادب بندگی بجای آورده و یاد می‌کنیم آموزنده بی‌آموزگار را.

به علت کمبود منابع آب، وجود اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک و توزیع نامناسب مکانی و زمانی بارش، ضرورت مدیریت پایدار منابع آب و همچنین بهره‌برداری بهینه از آن در کشور، بسیار حائز اهمیت است. به همین دلیل، نیاز روز افزون به روش‌های نوین تأمین آب در دهه‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است، روش‌های کارآمد و خلاقانه‌ای که قادر به تأمین آب با کمترین هزینه می‌باشند. یکی از این روش‌ها، استحصال آب باران به معنی جمع‌آوری، ذخیره و انتقال آب باران برای مصارف مختلف است. جمع‌آوری و بهره‌برداری از آب باران، ابوابه دیرینه‌ای در کشور ما دارد که بعدها به دلیل استفاده گسترده و بی‌رویه از تکنولوژی‌های راداتی (حفز چاه و پمپاژ) به فراموشی سپرده شده است. در عوض اکثر کشورهای دنیا هم از مناطق دارای اقلیم‌های خشک تا مرطوب، به این فن‌آوری روی آورده و با اهداف سنجش آن را دنبال می‌کنند. از بین این اهداف به مواردی مانند جلوگیری از آب‌گرفتگی معابر، صرفه‌جویی در مصرف آب تصفیه‌شده شهری، جلوگیری از برداشت بی‌رویه آب از سفره‌های زیرزمینی و غیره می‌توان اشاره نمود. این تکنولوژی تأمین آب به خصوص در مناطق با اقلیم خشک و نیمه‌خشک اهمیت بیشتری می‌یابد زیرا در این مناطق، بارندگی دارای توزیع مکانی مناسب و شدت قابل اطمینان نیست. به همین خاطر مکان‌یابی مناطق مستعد استحصال آب باران در این مناطق برای توسعه زندگی گیاهی و حیات وحش بسیار مؤثر است. همچنین این فناوری نیاز به تصفیه کمی داشته و قابل اجرا در اکثر نقاط برای تأمین نیازهای محلی خواهد بود.

کتابی که پیش رو دارید حاصل تلاشی مجدانه به منظور تألیف دانسته‌ها و تجربیات نگارندگان در راستای بهبود و گسترش مهندسی منابع آب در ایران است. این کتاب مطابق با آخرین یافته‌ها و همگام با مراجع معتبر علمی دنیا تألیف شده و مهم‌ترین هدف آن ارائه اطلاعات جدید، همسو با نشریات و مجامع معتبر علمی و پایگاه‌های اطلاعاتی است. کتاب حاضر جهت استفاده برای دانشجویان، محققین، کارشناسان، مدیران و کلیه دست‌اندرکاران صنعت آب کشور خصوصاً در رشته‌هایی مانند مهندسی آب، مهندسی عمران، مهندسی محیط‌زیست، مهندسی بهداشت، مهندسی منابع طبیعی، مهندسی آبخیزداری، بیابان‌زدایی و علوم زمین و دیگر رشته‌های مرتبط با تأمین آب و آلودگی منابع آبی تهیه شده است.

از تمامی افرادی که ما را در ایجاد این مجموعه تشویق و یاری نمودند به ویژه از حمایت‌های معنوی و مادی محترمین سیستم‌های سطوح آبگیر باران ایران، دکتر جواد طباطبایی یزدی، مهندس لوف خداداد زاده، مهندس میثم ملکیان و آقای سید حمید اخروی مراتب کمال تشکر خود را ابرار می‌داریم.

همچنین جا دارد از جناب سرمد مدیریتی محترم انتشارات کنکاش، جناب آقای محمدحسین جزینی و دیگر پرسنل محترم کمال تشکر را داشته باشیم.

لذا از کلیه عزیزان، همکاران گرامی و خوانندگان محترم استدعا داریم بر نگارندگان این اثر منت نهاده و با رهنمودهای ارزشمند خود، راه جهت رفع نواقص احتمالی یاری نمایند.

سید سعید اسلامیان

سید سید اخروی

تابستان ۱۳۹۴

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل اول: مقدمه‌ای بر سیستم‌های استحصال آب باران	۱
۱-۱ پیشینه	۳
۲-۱ تکنیک‌های استحصال آب یکبار رفته در مناطق خشک جهان	۵
۳-۱ منافع سیستم‌های جمع‌آوری آب باران	۹
۴-۱ محدودیت‌ها	۱۲
فصل دوم: انواع روش‌های استحصال آب باران	۱۵
۲-۱ اصول روش‌های استحصال آب باران	۱۶
۲-۲ پست‌سازی - طوط باران‌گیر	۱۹
۱-۲-۲ تیرشکل زمین	۱۹
۲-۲-۲ افزودن مواد شیمیایی	۱۹
۳-۲ انواع روش‌های استحصال آب باران	۲۱
۱-۳-۲ استحصال آب باران	۲۲
۲-۳-۲ آبیاری سیلابی	۲۵
۳-۳-۲ استحصال آب از سطوح عمده	۲۶
۴-۲ پارامترهای مؤثر بر روش‌های استحصال آب باران	۲۷
۱-۴-۲ بارندگی	۲۸
۲-۴-۲ بهره‌برداری از زمین یا پوشش گیاهی	۲۸
۳-۴-۲ نوع خاک	۲۸
۴-۴-۲ مسائل زیست‌محیطی	۲۹
۵-۴-۲ مسائل اقتصادی و اجتماعی	۲۹
فصل سوم: اجزای سیستم‌های جمع‌آوری آب باران مسکونی	۳۱
۱-۳-۳ سطح باران‌گیری	۳۳

۳۴	۱-۱-۳ فلزی
۳۵	۲-۱-۳ موزائیک‌های رسی یا بتنی
۳۵	۳-۱-۳ آسفالت یا پوشش‌های مرکب
۳۶	۴-۱-۳ سنگ متورق
۳۶	۲-۳ آبراهه‌ها و ناودان
۳۷	۳-۳ غربال صفحه‌ای
۳۸	۴-۳ کنارگذر جریان اولیه
۴۲	۵-۳ شستشوکننده‌های آب
۴۳	۶-۳ تانک ذخیره
۴۴	۱-۶-۳ محل و نحوه قرارگیری تانک ذخیره
۴۸	۱-۶-۳ انواع تانک‌های ذخیره
۵۳	۳-۳ سبکه باران
۵۷	۷-۳ سیستم توزیع آب
۶۰	۸-۳ تجهیزات سفید ضد عفونی
۶۲	۱-۸-۳ فیلترهای ریز و تور فاینش
۶۴	۲-۸-۳ کلردهی
۶۴	۳-۸-۳ ازن
۶۵	۴-۸-۳ پوشش فیلتراسیون (اسمز معکوس و نانو فیلتراسیون)
۶۶	۵-۸-۳ الکترو دیالیز
۷۱	فصل چهارم: کیفیت و تصفیه آب
۷۲	۱-۴ رسیدگی مالک سیستم جمع‌آوری آب باران
۷۳	۲-۴ پارامترهای مؤثر بر کیفیت آب
۷۳	۱-۲-۴ (قلیایی / اسیدی) pH
۷۳	۲-۲-۴ ذرات ریز
۷۳	۳-۲-۴ مواد شیمیایی مرکب
۷۴	۴-۲-۴ سطح باران‌گیر

۷۴	۵-۲-۴ تانک ذخیره
۷۵	۳-۴ تصفیه آب
۷۸	۱-۳-۴ کلردهی
۷۹	۲-۳-۴ نور فرابنفش
۸۰	۳-۳-۴ ازن
۸۱	۴-۳-۴ کنترل خوردگی
۸۱	۴-۴ آزمایش کیفیت آب
۸۵	فصل پنجم: طراحی سیستم‌های جمع‌آوری آب باران مسکونی
۸۷	۱-۵ پارامترهای مؤثر بر پتانسیل استحصال آب باران
۸۸	۱-۵-۱ جمع باران‌گیری
۸۸	۱-۵-۱ توزیع باران‌گیری
۹۰	۲-۵ بیلان آب ماهانه سیستم
۹۱	۳-۵ برآورد میزان تقاضا
۹۲	۱-۳-۵ برآورد میزان تقاضای داخلی
۹۷	۲-۳-۵ برآورد میزان تقاضای خارجی
۱۰۹	فصل ششم: مروری بر طراحی سیستم‌های آب باران رواناب
۱۱۰	۱-۶ سیستم‌های جمع‌آوری آب باران مسکونی (DR VHS)
۱۱۰	۱-۶-۱ طراحی سیستم جمع‌آوری آب باران مسکونی (مصارف آشامیدنی)
۱۱۴	۲-۶-۱ محدودیت‌ها
۱۱۵	۳-۶-۱ عملیات و نگهداری
۱۱۵	۴-۶-۱ مزایا
۱۱۶	۵-۶-۱ معایب
۱۱۶	۲-۶ سیستم‌های سطوح آبگیر (بستر سنگی)
۱۱۸	۳-۶ بندهای شن و ماسه‌ای
۱۱۹	۱-۳-۶ محدودیت‌ها
۱۱۹	۲-۳-۶ مزایا

۱۱۹.....	۴-۶ بندهای خاکی و برکه‌های آب
۱۲۱.....	۱-۴-۶ مزایا
۱۲۱.....	۲-۴-۶ معایب
۱۲۲.....	۵-۶ سیستم تغذیه مصنوعی با آب باران
۱۲۳.....	۱-۵-۶ مزایا
۱۲۴.....	۲-۵-۶ معایب
۱۲۴.....	۶-۶ ترانسه‌های شیاری
۱۲۵.....	۱-۶-۶ مزایا
۱۲۶.....	۲-۶-۶ معایب

فصل نهم: ملاحظات طراحی سیستم‌های استحصال آب باران

۱۳۰.....	۱-۱-۱۱ احوال بهینه و متداول تانک‌های ذخیره آب باران
۱۳۱.....	۱-۱-۷ تانک زیرزمینی
۱۳۲.....	۲-۷ اندازه مناسب
۱۳۳.....	۳-۷ استحکام ساختاری تانک ذخیره
۱۳۳.....	۱-۳-۷ نیروهای فشاری
۱۳۴.....	۲-۳-۷ فشار در تانک‌های سوراخ‌دار
۱۳۷.....	۳-۳-۷ ملاحظات طراحی
۱۳۸.....	۴-۳-۷ تنش‌های ایجاد شده در اثر بارش مواد
۱۳۸.....	۴-۷ تحلیل اقتصادی
۱۳۸.....	۱-۴-۷ ارزش آب
۱۳۹.....	۲-۴-۷ ترکیب سیستم جمع‌آوری آب باران با سایر منابع تأمین آب
۱۴۱.....	۳-۴-۷ اثرات فصلی و رویکردهای مدیریتی آب
۱۴۶.....	۵-۷ جنبه‌های تکنیکی ارزیابی مخازن ذخیره آب باران
۱۴۷.....	۱-۵-۷ روش‌های مدل‌سازی

فصل هشتم: راهبردهای سیستم‌های استحصال آب باران

۱۵۴.....	BMP ۱-۸
----------	---------

۱۵۴.....	۲-۸ LID
۱۵۷.....	۳-۸ انجمن سیستم‌های سطوح آبگیر آمریکا
۱۵۷.....	۱-۳-۸ آموزش عمومی
۱۵۸.....	۲-۳-۸ آموزش کارکنان
۱۵۸.....	۳-۳-۸ دفاتر استانی
۱۵۹.....	۴-۳-۸ نمایش قابلیت‌ها و انجام کارهای الکترونیکی
۱۵۹.....	۵-۳-۸ حمایت قانونی
۱۵۹.....	۶-۳-۸ حمایت و همکاری دستگاه‌های اجرایی
۱۶۰.....	۷-۳-۸ حمایت مسئولین محلی
۱۶۰.....	۳-۸ در دسترس بودن تسهیلات
۱۶۰.....	۹-۲-۸ منابع تأمین امکانات
۱۶۰.....	۱۰-۳-۸ توجه مسئولان
۱۶۱.....	۴-۸ دستورالعمل‌های داوطلبانه دیگر
۱۶۱.....	۵-۸ قوانین ساختمان
۱۶۲.....	۶-۸ طراحی مخزن، ساختمان و ترفیت آن
۱۶۲.....	۷-۸ سیستم‌های دوگانه
۱۶۳.....	۸-۸ قوانین ۲۰۰۵ استحصال آب بدون مسکن
۱۶۴.....	۹-۸ راهبردهای مالی برای ایجاد انگیزه
۱۶۴.....	۱-۹-۸ معافیت مالیاتی (به ویژه برای نصب تجاری)
۱۶۹.....	فصل نهم: برآورد هزینه
۱۷۰.....	۱-۹ هزینه اجزای اصلی
۱۷۶.....	۲-۹ هزینه‌های عملیاتی
۱۷۷.....	۱-۲-۹ نکات لازم در نصب و نگهداری اجزا
۱۸۰.....	۳-۹ مقایسه با دیگر منابع تأمین آب
۱۸۰.....	۱-۳-۹ امکان‌پذیری اقتصادی

فصل دهم: مکان‌یابی مناطق مستعد استحصال آب باران	۱۸۳
۱-۱۰ ابزار و پارامترها	۱۸۵
۱-۱۰-۱ نقشه‌های مورد نیاز در GIS	۱۸۵
۱-۱۰-۲ سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری چند معیاره (MDSS)	۱۸۶
۱-۱۰-۳ تحلیل و صحت‌سنجی روش	۱۹۰
۱-۱۰-۴ جمع‌بندی	۱۹۰
فصل یازدهم: رویکردهای بهره‌برداری بهینه از منابع آب	۱۹۳
۱-۱۱ مقدمه	۱۹۴
۲-۱۱ خشکسالی	۱۹۶
۳-۱۱ آب قابل دسترس از برداشت تا مصرف	۱۹۷
۳-۱-۱ آب قابل دسترس	۱۹۷
۳-۳-۱ برداشت و مصرف آب	۲۰۰
۴-۱۱ بهینه‌سازی سیستم‌های منابع آبی	۲۰۲
۴-۱۱-۱ محدودیت منابع آب در دسترس و توزیع نامتوازن منابع	۲۰۳
۴-۱۱-۲ افزایش میزان آب‌پذیری سیستم‌های مختلف تأمین آب	۲۰۶
۴-۱۱-۳ افزایش نیاز در بخش‌های مختلف صنعتی و کشاورزی	۲۰۶
۴-۱۱-۴ تغییرات اقلیمی و صورت‌پیش‌بینی‌های بلند مدت	۲۰۸
۴-۱۱-۵ طرح‌های جامع کاسه آلودگی و جمع آب	۲۰۹
۴-۱۱-۶ عدم بهره‌برداری تلفیقی از جمع آب سطحی و زیرزمینی	۲۱۱
۵-۱۱ مدل‌های بهینه‌سازی در مدیریت منابع آب	۲۱۲
۶-۱۱ تکنولوژی‌های جدید مدیریت منابع آب	۲۱۳
۷-۱۱ مشارکت در روند بهینه‌سازی	۲۱۵
۸-۱۱ شناخت و کمی‌کردن عدم قطعیت‌ها	۲۱۵
۹-۱۱ شناخت پویایی‌ها و مجانب‌های رشد سیستم	۲۱۷
۱۰-۱۱ مدیریت جامع منابع آب	۲۱۸
۱۱-۱۱ مدل‌های بهره‌برداری در ایران	۲۲۰

۲۲۰.....	۱۱-۱-۱ مدل بهره‌برداری از سدهای تهران
۲۲۰.....	۱۱-۱-۲ افزایش توانایی بهره‌برداری از سد بوکان
۲۳۱.....	۱۱-۱-۳ مدل سدهای کارون و دز
۲۲۲.....	۱۱-۱-۴ مدل بهره‌برداری از سد پاعلم
۲۲۲.....	۱۱-۱-۵ مدل بهره‌برداری از رودخانه زاینده‌رود
۲۲۳.....	۱۱-۱-۶ مدل بهره‌برداری از سد کرخه
۲۲۴.....	۱۱-۱-۱۲ راهکارهای توسعه پایدار بدون سد سازی
۲۲۶.....	۱۱-۱۲-۱ برنامه‌ریزی کاهش هدررفت
۲۲۷.....	۱۱-۱۲-۲ برنامه‌ریزی کاهش مصرف آب کشاورزی
۲۲۸.....	۱۱-۱۲-۳ کاربرد ابزارهای مالی
۲۲۹.....	۱۱-۲-۴ مشارکت انجمن‌های غیردولتی
۲۳۰.....	۱۱-۱۲-۵ بازیافت آب
۲۳۲.....	۱۱-۱۲-۶ باز رجایی استفاده مجدد آب
۲۳۲.....	۱۱-۱۲-۷ ادایش کاربرد هر مترمکعب آب
۲۳۲.....	۱۱-۱۲-۸ توسعه مرئی‌وش‌های بهره‌برداری پایدار منابع زیرزمینی
۲۳۳.....	۱۱-۱۲-۹ کاربرد آب شیرین‌کن‌ها
۲۳۳.....	۱۱-۱۲-۱۰ سیستم‌های استحصال آب باران (راهبرد عملیاتی)
۲۳۵.....	۱۱-۱۳ جمع‌بندی
۲۳۹.....	فصل دوازدهم: مطالعات موردی
۲۴۰.....	۱۱-۱۲ مطالعات موردی در آمریکا
۲۴۰.....	۱۱-۱-۱۲ Lady Bird Johnson Wildflower Center (Austin)
۲۴۱.....	۱۱-۱-۱۲ New Braunfels Municipal Utility District, New Braunfels
۲۴۱.....	۱۱-۱-۱۲ Hays County Cooperative Extension Office, San Marcos
۲۴۲.....	۱۱-۱-۱۲ Edwards Aquifer Authority, San Antonio
۲۴۳.....	۱۱-۱-۱۲ J.M. Auld Lifetime Learning Center, Kerrville
۲۴۴.....	۱۱-۱-۱۲ Menard ISD Elementary School, Menard

- ۲۴۵..... Walker County Cooperative Extension Office, Huntsville ۷-۱-۱۲
- ۲۴۵..... AMD/Spansion FAB25, East Austin ۸-۱-۱۲
- ۲۴۶..... J.J. Pickle Elementary School, John Community Center, Austin ۹-۱-۱۲
- ۲۴۷..... Feather & Fur Animal Hospital, Austin ۱۰-۱-۱۲
- ۲۴۷..... Pomeroy/Dunford Residence, Bexar County ۱۱-۱-۱۲
- ۲۴۸..... Aqualand, St. Charles, IL ۱۲-۱-۱۲
- ۲۴۸..... RE Patch Community Garden Rainwater System ۱۳-۱-۱۲
- ۲۴۹..... ۲- مطالعات موردی در استرالیا ۲-۱۲
- ۲۴۹..... CERES Harding St Market Garden, Vic., AUSTRALIA ۱-۲-۱۲
- ۲۵۰..... THE GABBA, Queensland, AUSTRALIA ۲-۲-۱۲
- ۲۵۱..... Redeemer Baptist School, NSW ۱-۲-۲
- ۲۵۱..... Hampton Primary School, Victoria ۴-۲-۱۲
- ۲۵۲..... Raleigh Street, Cammeraj, NSW ۵-۲-۱۲
- ۲۵۳..... Manly Beach Front, North Steyne ۶-۲-۱۲
- ۲۵۳..... ۳- مطالعات موردی در دیگر نقاط جهان ۳-۱۲
- ۲۵۳..... Home Depot, Vancouver, BC, Canada ۱-۳-۱۲
- ۲۵۴..... RWHS School, Karnataka, India ۲-۳-۱۲
- ۲۵۶..... Kumbungu Village, Ghana, AFRICA ۳-۳-۱۲
- ۲۵۷..... ۴- مطالعات موردی در ایران ۴-۱۲
- ۲۵۷..... ۱-۴-۱۲ استحصال آب باران از سطح پشت ممبران استفاده در فلاش تانک توالت‌ها در شهر مشهد
- ۲۵۸..... ۲-۴-۱۲ استفاده از رواناب حاصل از بارندگی در معالجه آبشاری فضای سبز
- ۲۶۳..... پیوست