

آب شیرین کن های خورشیدی

مجتبی ادبی پور - علیرضا سرائی (هیئت علمی دانشگاه آزاد تهران جنوب)

سرشناسه	:	ادبی پور، مجتبی، ۱۳۶۵ -
روان و نام پدیدآور	:	Adabypur, Mojtaba
مشخصات نشر	:	آب شیرین کن های خورشیدی / مجتبی ادبی پور، علیرضا سرانی .
مشخصات ظاهری	:	قم: انتشارات ملورین، ۱۳۹۸ .
شابک	:	۱۷۵ ص: مصور.
وضعیت فهرست نویسی	:	۳۰۰۰۰۰ ریال 4-05-6320-622-978
یادداشت	:	فیفا
موضوع	:	کتابنامه: ص. [۱۶۵] - ۱۷۵ .
موضوع	:	آب شیرین کن های خورشیدی
موضوع	:	Solar stills
موضوع	:	آب های شور -- نمک زدایی
موضوع	:	Saline water conversion
شناسه افزودن	:	سای، علیرضا، ۱۳۶۳ -
رده بندی کنگره	:	۱۵۹TP
رده بندی دیویی	:	۱۶۷۰۵/۶۲۸
شماره کتابشناسی ملی	:	۵۹۶۹۰۸



نشر ملورین

آب شیرین کن های خورشیدی

نویسندگان: مجتبی ادبی پور - علیرضا سرانی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۸

ناشر: ملورین

قیمت: ۳۰۰۰۰ تومان

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

وزیری - ۱۷۶

قطع و تعداد صفحه:

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۳۲۰-۰۵-۴

تلفن: ۰۹۱۲۴۵۱۰۴۳۰ / www.melorinpub.ir

فهرست مطالب

فصل اول:

خشکسالی و بحران کم آبی

۱-۱- خشکسالی	۱۷
۲-۱- انواع خشکسالی	۱۸
۱-۲-۱- خشکسالی مفهومی	۱۸
۲-۲-۱- خشکسالی بهره‌برداری	۱۸
۳-۲-۱- خشکسالی اقلیمی	۱۹
۴-۲-۱- خشکسالی کشاورزی	۲۰
۵-۲-۱- خشکسالی هیدرولوژیکی	۲۱
۱-۵-۲-۱- نقش عوامل غیر اقلیمی در خشکسالی هیدرولوژیکی	۲۲
۶-۲-۱- خشکسالی اقتصادی- اجتماعی	۲۴
۳-۱- خشکسالی در ایران	۲۴
۱-۳-۱- بحران آب در بخش کشاورزی	۲۸
۲-۳-۱- بحران آب در بخش صنعت	۲۸
۳-۳-۱- بحران آب در بخش شهری و خانگی	۲۹
۴-۱- برنامه‌ریزی برای مقابله با خشکسالی	۳۲

فصل دوم:

مقدمه‌ای بر شیرین کردن آب

- ۱-۲- مقدمه..... ۳۹
- ۲-۲- سلول‌های خورشیدی..... ۴۲
- ۳-۲- انرژی خورشیدی..... ۴۳
- ۴-۲- پتانسیل بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در ایران..... ۴۳
- ۵-۲- ضرورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در شیرین کردن آب..... ۴۵
- ۶-۲- اتصال انرژی‌های تجدیدپذیر به تکنولوژی‌های آب شیرین‌کن‌ها..... ۴۶
- ۷-۲- تعریف آب شیرین‌کن خورشیدی..... ۴۸
- ۸-۲- مکانیسم تقطیر خورشیدی..... ۴۹
- ۹-۲- ضرورت آب شیرین‌کن خورشیدی..... ۵۲
- ۱۰-۲- مهم‌ترین کاربران دستگاه‌های آب شیرین‌کن..... ۵۳
- ۱۱-۲- شور شدن دریا..... ۵۴
- ۱۲-۲- تاریخچه استفاده از انرژی خورشید در آب شیرین‌کن‌های خورشیدی..... ۵۵
- ۱۳-۲- مزایای استفاده از آب شیرین‌کن‌های خورشیدی..... ۶۰
- ۱۴-۲- اثرات زیست‌محیطی نمک‌زدایی از آب دریا..... ۶۱

فصل سوم:

مروری بر سیستم‌های شیرین‌سازی آب

- ۱-۳- فرایند تقطیر یک یا چند مرحله‌ای به وسیله تراکم بخار مکانیکی (MVC)..... ۶۹
- ۲-۳- فرایند تقطیر به کمک چند مرحله انبساط ناگهانی (MSF)..... ۷۲
- ۳-۳- فرایند تقطیر چند مرحله‌ای به همراه لوله افقی و فیلم نازک انبساط (MED)..... ۷۴
- ۴-۳- روش اسمز معکوس (RO)..... ۷۶
- ۱-۴-۳- اجزای تشکیل‌دهنده پکیج اسمز معکوس..... ۷۹
- ۲-۴-۳- مزایای روش اسمز معکوس..... ۷۹

- ۷۹..... ۳-۴-۳- معایب روش اسمز معکوس
- ۸۰..... ۳-۴-۴- کاربردهای روش اسمز معکوس
- ۸۰..... ۳-۵- الکترو دیالیز (ED)
- ۸۱..... ۳-۶- شیرین سازی آب به روش انجماد
- ۸۲..... ۳-۷- شیرین سازی آب به روش رطوبت زنی - رطوبت زدایی (HD)
- ۸۴..... ۳-۸- آب شیرین کن های ترکیبی
- ۸۴..... ۳-۹- آب شیرین کن ترکیبی RO-MSF
- ۸۵..... ۳-۱۰- آب شیرین کن ترکیبی NF-MSF
- ۸۶..... ۳-۱۱- آب شیرین کن ترکیبی RO-MSF-NF

فصل چهارم:

آب شیرین کن های خورشیدی

- ۸۹..... ۴-۱- معرفی انواع آب شیرین کن های خورشیدی
- ۸۹..... ۴-۱-۱- آب شیرین کن های غیر فعال
- ۸۹..... ۴-۱-۱-۱- آب شیرین کن خورشیدی حوضچه ای تک مرحله ای
- ۹۱..... ۴-۱-۱-۲- آب شیرین کن خورشیدی چند مرحله ای
- ۹۱..... ۴-۱-۱-۳- آب شیرین کن خورشیدی با بازتابنده
- ۹۱..... ۴-۱-۱-۴- آب شیرین کن خورشیدی فتیله ای
- ۹۲..... ۴-۱-۱-۵- آب شیرین کن خورشیدی اضطراری
- ۹۲..... ۴-۱-۱-۶- آب شیرین کن خورشیدی پلکانی
- ۹۶..... ۴-۱-۱-۷- آب شیرین کن خورشیدی دودکشی
- ۹۷..... ۴-۱-۱-۸- آب شیرین کن خورشیدی لوله ای هم مرکز
- ۹۸..... ۴-۱-۲- آب شیرین کن های خورشیدی فعال
- ۹۸..... ۴-۱-۲-۱- آب شیرین کن های فعال مجهز به واحد گرمایش
- ۹۹..... ۴-۱-۲-۲- آب شیرین کن های فعال مجهز به جاذب خارجی

۴-۱-۲-۳- آب شیرین کن های فعال مجهز به متمرکز کننده خارجی..... ۱۰۰

۴-۱-۲-۴- آب شیرین کن های فعال فوتوولتائیک (تولید همزمان)..... ۱۰۱

فصل پنجم:

افزایش بهره‌وری آب شیرین کن های خورشیدی

۵-۱-۱- عوامل مؤثر بر بهره‌وری آب شیرین کن های خورشیدی..... ۱۰۵

۵-۱-۱-۱- فاکتورهای مؤثر بر بهره‌وری آب شیرین کن های خورشیدی..... ۱۰۵

۵-۱-۱-۲- سرعت باد..... ۱۰۶

۵-۱-۱-۳- غایق بندی..... ۱۰۷

۵-۱-۱-۴- سطح آزاد حوزه آب..... ۱۰۷

۵-۱-۱-۵- اختلاف دمایی آب و شیشه..... ۱۰۸

۵-۱-۱-۶- دستگاه تقطیر احیاء کننده با دو شیشه..... ۱۰۹

۵-۱-۱-۷- دستگاه تقطیر با حوضچه سه گانه..... ۱۰۹

۵-۱-۱-۸- سطح صفحات جاذب..... ۱۰۹

۵-۱-۱-۹- دمای آب ورودی..... ۱۱۰

۵-۱-۱-۱۰- صفحه تخت جمع کننده..... ۱۱۰

۵-۱-۱-۱۱- تانک ذخیره..... ۱۱۱

۵-۱-۱-۱۲- استخر خورشیدی کوچک..... ۱۱۱

۵-۱-۱-۱۳- تیغه جاذب معلق..... ۱۱۲

۵-۱-۱-۱۴- صفحه سوراخ دار شناور..... ۱۱۳

۵-۱-۱-۱۵- زاویه شیشه..... ۱۱۳

۵-۱-۱-۱۶- عمق آب..... ۱۱۴

۵-۱-۱-۱۷- نوع افروخته شده..... ۱۱۴

۵-۱-۱-۱۸- دستگاه تقطیر خورشیدی پله دار..... ۱۱۶

۵-۱-۲- سایر روش های افزایش بازدهی آب شیرین کن های خورشیدی..... ۱۱۶

- ۱۱۷..... ۵-۱-۲-۱- منعکس کننده ها
- ۱۱۸..... ۵-۱-۲-۲- کندانسورها
- ۱۱۹..... ۵-۱-۲-۳- مواد ذخیره انرژی
- ۱۱۹..... ۵-۱-۲-۴- لاستیک سیاه
- ۱۲۰..... ۵-۱-۲-۵- ماسه
- ۱۲۰..... ۵-۱-۲-۶- اسفنج های فلزی سیمی
- ۱۲۱..... ۵-۱-۲-۷- تکنولوژی خلاء
- ۱۲۲..... ۵-۱-۲-۸- دستگاه های تقطیر چندگانه یا مرکب
- ۱۲۲..... ۵-۱-۲-۹- آستر آسفالتی حوضچه ای و آبپاش
- ۱۲۳..... ۵-۱-۲-۱۰- سیستم نهال کننده خورشید

فصل ششم:

آب شیرین کن های خورشیدی استیل با بهره وری بالا خورشیدی

- ۱۲۷..... ۶-۱- بهره وری بالای آب شیرین کن های خورشیدی
- ۱۲۷..... ۶-۲- آب شیرین کن خورشیدی یکپارچه تک شیب با افزایش انتقال حرارت، روش ها و اصلاحات آن
- ۱۲۷..... ۶-۲-۱- تقطیرکننده خورشیدی با کلکتور
- ۱۲۹..... ۶-۲-۲- تقطیرکننده خورشیدی با استفاده از متراکم کننده ی سهمی وار
- ۱۳۲..... ۶-۲-۳- تقطیرکننده خورشید بادمنده هوا
- ۱۳۲..... ۶-۲-۴- تقطیرکننده خورشیدی یکپارچه با بازتابنده
- ۱۳۳..... ۶-۲-۵- سولار استیل با نانوذرات مخلوط در آب
- ۱۳۴..... ۶-۲-۶- تقطیرکننده خورشیدی همراه با حوضچه فین
- ۱۳۶..... ۶-۲-۷- تقطیرکننده خورشیدی با PV در حوضچه
- ۱۳۶..... ۶-۲-۸- تقطیرکننده خورشیدی یکپارچه با پمپ حرارتی
- ۱۳۷..... ۶-۲-۹- تقطیرکننده خورشیدی با دودکش خورشیدی و کندانسور متصل به آن

- ۳-۶- تقطیرکننده خورشیدی پله‌ای ۱۳۸
- ۱-۳-۶- تقطیرکننده خورشیدی پله‌ای با آب گرم کن خورشیدی و مواد جاذب ۱۳۸
- ۲-۳-۶- تقطیرکننده خورشیدی با سرمایش پوشش بالا ۱۳۸
- ۳-۳-۶- تقطیرکننده خورشیدی پله‌دار ترکیب شده با ماده جاذب و رفلکتور واحد سرمایش ۱۳۹
- ۴-۳-۶- تقطیرکننده خورشیدی با صفحات جاذب مختلف ۱۴۰
- ۴-۶- تقطیرکننده خورشیدی همراه با استخر خورشیدی ۱۴۱
- ۱-۴-۶- تقطیرکننده خورشیدی تک حوضچه با استخر خورشیدی ۱۴۱
- ۴-۶- تقطیرکننده خورشیدی با دو حوضچه و استخر خورشیدی ۱۴۳
- ۵-۶- تقطیرکننده خورشیدی با دو شیب ۱۴۳
- ۱-۵-۶- تقطیرکننده خورشیدی با گرمکن هوا ۱۴۴
- ۲-۵-۶- تقطیرکننده خورشیدی پوشش یکپارچه با ماده جاذب ۱۴۵
- ۳-۵-۶- تقطیرکننده خورشیدی دو شیب با واحد خنک کننده ۱۴۶
- ۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با ذخیره حرارتی ۱۴۶
- ۱-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با ذخیره انرژی گرمایی نهان ۱۴۷
- ۲-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با PCM ۱۴۷
- ۳-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی لوله‌ای با PCM ۱۴۹
- ۴-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی مفتولی با PCM ۱۴۹
- ۵-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با ذرات نانو برای بالا بردن تغییر فاز ماده ۱۵۰
- ۶-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با مواد ذخیره کننده گرما محسوس ۱۵۰
- ۷-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با فین ۱۵۱
- ۸-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با اسفنج ۱۵۲
- ۹-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با تیل و سنگریزه و تکه‌های آهن ۱۵۳
- ۱۰-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با فتیله ۱۵۴

- ۱۱-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با مواد جاذب مختلف ۱۵۵
- ۱۲-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی همراه مش های مفتولی و فتیله ۱۵۵
- ۱۳-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با ترکیب دو ماده ذخیره سازی انرژی گرمای محسوس و نهان ۱۵۵
- ۱۴-۶-۶- تقطیرکننده چنداثر ۱۵۶
- ۱-۷-۶- تقطیرکننده خورشیدی چنداثره با لوله خلاء ۱۵۶
- ۲-۷-۶- تقطیرکننده خورشیدی چنداثر با فیلتر ۱۵۹
- ۳-۷-۶- تقطیرکننده خورشیدی چنداثره همراه با پمپ حرارتی ۱۵۹
- ۴-۷-۶- تقطیرکننده خورشیدی یکپارچه با عدسی فرزنل ۱۶۰
- ۵-۷-۶- تقطیرکننده خورشیدی چنداثره یکپارچه با FPC ۱۶۰
- ۸-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با تکنیک رطوبت گیری و رطوبت زنی HDH ۱۶۱
- ۱-۸-۶- تقطیرکننده خورشیدی همراه با HDH سیستم ۱۶۱
- ۲-۸-۶- تقطیرکننده خورشیدی چنداثره با HDH ۱۶۱
- ۹-۶-۶- تقطیرکننده خورشیدی با شکل های نامعارف ۱۶۲
- ۱-۹-۶- تقطیرکننده نیم کره ۱۶۲
- ۲-۹-۶- تقطیرکننده لوله ای ۱۶۲
- ۳-۹-۶- تقطیرکننده خورشیدی آبشاری ۱۶۳
- ۴-۹-۶- تقطیرکننده خورشیدی مایل ۱۶۳
- ۵-۹-۶- تقطیرکننده خورشیدی مایل همراه با هرمی ۱۶۳
- منابع و مأخذ ۱۶۵

پیشگفتار

پدیده گرم شدن زمین و کاهش بارندگی کره زمین را با بحران کم آبی مواجه ساخته است. حدود ۷۲٪ از سطح کره زمین را آب پوشانده است، اما ۹۷ درصد این آب ها شور است. این مسئله باعث شده انسان به فکر شیرین کردن این آب ها بيفتد. کتاب پیش روی شما در شش فصل تهیه و تنظیم شده است. در فصل اول به خشکسالی و بحران کمبود آب پرداخته می شود. در فصل دوم مقدمه ای در خصوص شیرین کردن آب آمده است. در فصل سوم سیستم های شیرین سازی آب مروری خواهد شد. در فصل چهارم آب شیرین کن های خورشیدی معرفی می شوند. در فصل پنجم عوامل موثر بر افزایش بهره وری آب شیرین کن های خورشیدی بررسی خواهد شد و در فصل ششم به بررسی آب شیرین کن های خورشیدی استیل با بهره رزی بالا پرداخته می شود. مطالعه این کتاب نه تنها به دانشجویان بلکه به تمام صنعت گران و علاقه مندان به سیستم های آب شیرین کن خورشیدی پیشنهاد می گردد.

علی رغم دقت های فراوانی که در نگارش این کتاب شده است، اما به اقتضای تازگی آن خالی از اشکال نیست. لذا از تمام خوانندگان و صاحب نظران درخواست می شود با انعکاس نظرات ارزشمند خود ما را در رفع نواقص احتمالی یاری دهند.

مجتبی ادبی پور

adabimojtaba601@gmail.com