



آب شیرین کن های خورشیدی

نویسندگان:

سعید فرساد

(عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی بیرجند)

امین بهزاد مهر

(عضو هیات علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان)

وهب اکاتی



انتشارات آوای قلم

سرشناسه: فرساد، سعید
 عنوان و نام پدیدآور: آب شیرین کن های خورشیدی / مولفان ، سعید فرساد، امین بهزاد مهر، وهب اکاتی.
 مشخصات نشر: تهران: آوای قلم، ۱۳۹۶.
 مشخصات ظاهری: ۱۳۵ ص: مصور ، جدول ، نمودار (رنگی).
 شابک: ۶-۶۰-۷۵۴۲-۶۰۰-۹۷۸ وضعیت فهرست نویسی: فیبا
 موضوع: آب شیرین کن های خورشیدی موضوع: Solar stills
 شناسه افزوده: امین بهزاد مهر ، ۱۳۴۶ - شناسه افزوده: اکاتی، وهب، ۱۳۶۷ -
 رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ ب۹ / ۱۵۹ TP
 رده بندی دیویی: ۶۶۰ / ۲۸۴۲۵
 شماره کتابشناسی ملی: ۴۵۹۷۴۵۳

م کتاب:

آب شیرین کن های خورشیدی

نویسندگان:	سعید فرساد - امین بهزاد مهر	تاریخ نشر:	بهار ۱۳۹۶
ناشر:	انتشارات آوای قلم	نوبت چاپ:	اول
صفحه آرای:	انتشارات آوای قلم	شمارگان:	۷۵۰ جلد
طراحی روی جلد:	انتشارات آوای قلم با همکاری وهب اکاتی	قیمت:	۱۱۰۰۰۰ ریال
		شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۵۴۲-۶۰۰

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - رچه باغ نو - کوچه داوود آبادی شرقی - پلاک ۴ - زنگ دوم

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴ تلفکس: ۶۶۵۹۱۵۰۵

وب سایت: www.avapublisher.com

فروشگاه اینترنتی: www.khaniranshop.com

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

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۵

مقدمه ناشر

۷

مقدمه نویسندگان

فصل اول: مقدمه ای بر آب شیرین کن ها

۱۲

۱-۱- مقدمه

۱۹

۱-۲- تعریف و طبقه بندی فرآیندهای شیرین سازی آب

۲۵

مراجع

فصل دوم: انواع فرآیندهای شیرین سازی آب

۲۸

۱-۲- مقدمه

۳۲

۲-۲- خلاصه ای از عملکرد انواع فناوری شیرین سازی آب

۳۳

۱-۲-۲- شیرین سازی آب به روش انجم

۳۳

۲-۲-۲- شیرین سازی به روش اسمز معکوس

۳۴

۳-۲-۲- فرایند شیرین سازی الکترو دیالیز

۳۵

۴-۲-۲- روش شیرین سازی ناگهانی چند مرحله ای

۳۶

۵-۲-۲- روش تقطیر چند اثره

۳۸

۶-۲-۲- روش تقطیر بخار فشرده

۳۹

۷-۲-۲- روش رطوبت زنی-رطوبت زدایی

۴۰

۳-۲- آب شیرین کن های خورشیدی

۴۲

مراجع

فصل سوم: انواع آب شیرین کن های خورشیدی

۴۶

۱-۳- مقدمه

۵۱

۲-۳- انواع آب شیرین کن های خورشیدی

۵۱

۱-۲-۳- آب شیرین کن های تک حوضچه ای

۵۲

۲-۲-۳- آب شیرین کن خورشیدی تک فایله ای

۵۳

۳-۲-۳- آب شیرین کن خورشیدی نوع پخش

۵۳	۴-۲-۳- آب شیرین کن خورشیدی از نوع دودکشی
۵۴	۵-۲-۳- آب شیرین کن خورشیدی دو حوضچه‌ای
۵۵	۶-۲-۳- آب شیرین کن خورشیدی با پوشش نازک
۵۶	۷-۲-۳- آب شیرین کن خورشیدی با بازتابنده
۵۶	۳-۳- آب شیرین کن خورشیدی-گلخانه‌ای
۶۳	۱-۳-۳- بازدهی و سودمندی آب شیرین کن‌های خورشیدی
۶۴	۲-۳-۳- دورنما و محدودیت‌ها
۷۰	مراجع

فصل چهارم: انرژی‌های تجدیدپذیر در آب شیرین کن‌ها

۷۴	۱-۴- مقدمه
۷۴	۱-۱-۴- مروری بر استفاده از انرژی تجدیدپذیر در آب شیرین کن‌ها
۷۷	۲-۴- انتخاب فرایند
۸۲	۳-۴- انواع کلکتورهای حرارتی خورشیدی
۸۳	۱-۳-۴- کلکتورهای بدون حرکت
۹۷	۲-۳-۴- کلکتورهای تجمعی با ردیاب خورشیدی
۱۱۳	۴-۴- آب شیرین کن‌های خورشیدی غیر مستقیم
۱۱۴	۱-۴-۴- فرایند تقطیر ناگهانی چند مرحله‌ای (F) (۱)
۱۱۵	۲-۴-۴- فرایند جوشش چند اثره (MEB)
۱۱۷	۳-۴-۴- فرایند متراکم سازی بخار (VC)
۱۱۹	۴-۴-۴- فرایند اسمز معکوس (RO)
۱۲۰	۵-۴-۴- الکترودیالیز (ED)
۱۲۱	۵-۴- نمونه عملی آب شیرین کن خورشیدی حرارتی
۱۲۲	۱-۵-۴- نمونه واقعی یک واحد آب شیرین کن خورشیدی حرارتی با پتانسیل "۱"
۱۲۴	۲-۵-۴- کلکتور خورشیدی
۱۲۵	۳-۵-۴- آکومولاتور حرارتی
۱۲۶	۴-۵-۴- برج تبخیر
۱۲۹	علائم
۱۳۰	مراجع

تقدیم به

انسانهایی که

به فردایی بهتر

می اندیشند.

مقدمه ناشر

سپاس بیکرن پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال طلب و پویا می دانند. جهت گیری او به سوی خالقش می باشد. از جمله راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که زه ایی است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزین گردد، تقریبش بیشتر می شود. از این روست که به علم اندوزی و دانش آموزی توجهی بی نظیر مبذول گردیده است. اما علم آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران، اثبات شدن پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای ایه های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گامهای مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم به راهنماییهای شما عزیزان می تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنمایی های شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همکاری و همکاری آنها برخوردار بوده ام به خصوص آقایان مهندس بسکابادی و مهندس دیده بان (همکاران شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی) و آقایان دکتر سعید فرساد، دکتر امین بهزادمهر و مهندس وهب اکاتی (نویسندگان) و مهندس علی محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزو مندم.

مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

پیشگفتار شرکت آب و فاضلاب

کمبود آب شرب و قابل آشامیدن موجب وارد آمدن مسائل جدی در مناطق خشک جهان شده که در آن آب شیرین روز به روز تبدیل به منبع گران قیمت و نادر می‌شود. آب شرب پاک یکی از مهمترین مسائل بهداشت بین‌المللی امروزه است. مناطقی که بیشترین کمبود آب را تجربه می‌کنند، کشورهای گرم و خشک در خاورمیانه و آفریقای شمالی (MENA) می‌باشند. این مناطق با افزایش شوری آب زیرزمینی و بارندگی پراکنده مواجه هستند. افزایش روز افزون جمعیت جهان همراه با افزایش فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی در سرتاسر جهان موجب تهی شدن و آلودگی منابع آب شیرین شده است. شیرین‌سازی آب شور، یکی از قدیمی‌ترین اشکال تصفیه آب توسط انسان بوده و هنوز هم راه حل محلی در سرتاسر جهان در حال حاضر محسوب می‌شود. در اصل، شیرین‌سازی آب شور خورشیدی زنجاری که تابش خورشید توسط دریا جذب می‌شود و موجب بخار آب می‌شود تولید باران می‌کند. آب بخار شده با تراکم سطح رفته و توسط باد جا به جا می‌شود. هنگامی که این بخارها به نقطه شبنم رسید، ایند صعب‌رخ داده و آب شیرین به صورت آب باران نزول می‌کند. این فرایند پایه مسئول و عامل گردش آب در سرتاسر زمین است. این اصل در همه سیستم‌های تقطیر انسان ساخت با استفاده از منابع جایگزین انرژی، سرمایه‌گذاری شده است. این کتاب که به همت و تلاش جمعی از مدیران و کارشناسان شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی و مساعدت جناب آقای دکتر سعید فرساد با توجه به اهمیت آب و رو به زوال رفتن منابع شیرین آب با هدف فراهم آوردن توصیفی از نحوه کارکرد و اصول اساسی نمک زدایی و توصیفی کلی از تقسیم بندیهای آب شیرین کن خورشیدی تهیه و تدوین شده است.

امید است کتاب حاضر مورد توجه محققان، اساتید، دانش‌پژوهان عزیز و همچنین مهندسان و مدیران برجسته کشور در حوزه انرژی خورشیدی قرار گرفته تا قدم به قدم هر چند کوچک در راستای اعتلای میهن عزیزمان برداشته شود. ضمن ارج نهادن به تلاش و همت همکاران کتاب از مدیران و کارشناسان حوزه معاونت پشتیبانی و منابع انسانی شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان جنوبی و همچنین مهندس جانباز مدیر عامل محترم شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور و معاونین محترمشان به پاس حمایت‌ها و تلاش ایشان در به ثمر رسیدن این کتاب تشکر و قدردانی نمائیم.

علی اکبر بسکابادی

مدیر عامل و رئیس هیات مدیره

شرکت آب و فاضلاب روستایی

استان خراسان جنوبی

احمد سیاحی

مدیر کل دفتر تحقیقات، توسعه فناوری و

ارتباط با صنعت

شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور