

رهنگاشت فناوری شیرین سازی آب دریا و جلوگیری از تشکیل رسوبات

نویسندگان:

ابوالقاسم کاظمی، حنیف کازرونی، ابوالحسن میرزاپور، حامد حسنیو، رامیار
علیرمایی

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

مرکز انتشارات راهبردی

تهران - ۱۳۹۹

عنوان و نام پدیدآور	رهنگاشت فناوری شیرین سازی آب دریا و جلوگیری از تشکیل رسوبات / نویسندگان ابوالقاسم کاظمی ... [و دیگران].
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، مرکز انتشارات راهبردی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	۲۶۶ ص.: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).
شابک	۹۷۸-۶۳۲-۲۴۸۰۷۲-۱
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	نویسندگان ابوالقاسم کاظمی، حنیف کازرونی، ابوالفضل میرزاپور، حامد حسلو، رامیار علیرمایی.
یادداشت	کتابنامه: ص. ۲۴۷.
موضوع	آب های شور -- ایران -- نمک زدایی -- نمونه پژوهی
موضوع	Saline water conversion -- Iran -- Case studies
موضوع	آب دریا -- ایران -- نمونه پژوهی
موضوع	Seawater -- Iran -- Case studies
شناسه افزوده	دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، مرکز انتشارات راهبردی
رده بندی کنگره	TD۴۷۴
رده بندی دیویی	۶۱۴۷
شماره کتابشناسی ملی	۶۱۴۲۰



رهنگاشت فناوری شیرین سازی آب دریا و جلوگیری از تشکیل رسوبات

نویسندگان: ابوالقاسم کاظمی، حنیف کازرونی، ابوالفضل میرزاپور، حامد حسلو، رامیار علیرمایی

نمونه خوان: مهدی یوسفی

ناظر ویراستار: مرتضی چشمه نور

صفحه آرا: علی مهدی زاده

طراح جلد: زهرا مهدوی

نوبت چاپ: اول- ۱۳۹۹

ناشر: انتشارات دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه -

قیمت: ۵۰۰۰۰ ریال

همه حقوق چاپ و نشر این کتاب محفوظ است.

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

مرکز انتشارات راهبردی

نشانی انتشارات: تهران، ضلع شمالی بزرگراه شهید بابایی، بعد از اتوبان هنگام،

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، انتشارات دانشگاه عالی دفاع ملی

نشانی اینترنتی: www.sndu.ac.ir

تلفن ۲۲۹۷۰۳۳۳

سخن ناشر

دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی به عنوان سازوکاری علمی و سازمانی در توسعه ادبیات راهبردی و آموزش مدیران عالی کشور در حوزه مسائل راهبردی، دفاعی و امنیتی، با بهره‌گیری از بنیان‌ها و نظریه‌های بومی، در صدد تدوین راهبردهای تعالی‌بخش به منظور تحقق اهداف منبعث از رسالت و مأموریت علمی خویش است.

این دانشگاه و پژوهشگاه از مراکز علمی کلیدی و حساس در عرصه مسائل راهبردی است که از بدو تأسیس، راه‌اندازی آن پس از پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی در صحنه آموزش مسائل دفاعی - امنیتی به منظور کادرسازی متناسب با اهداف مقدس جمهوری اسلامی در سطوح مدیران عالی کشوری و لشکری پیش‌قدم بوده و وظیفه خطیر خود در جهت آموزش فرماندهان و مدیران عالی‌رتبه کشور را سرلوحه تمامی برنامه‌ها قرار داده است.

این امر هنگامی مهم‌تر می‌نماید که تمامی پژوهشی و عمیق به پیرامون کشور، منطقه و جهان داشته باشیم؛ چراکه با ظهور تهدیدات نوین در عرصه بین‌الملل، لزوم داشتن چنین کانونی برای به هنگام نگاه‌داشتن مدیران عالی و فرماندهان نظامی کاملاً ملموس خواهد بود. از سوی دیگر ایده ایجاد تمدنی بزرگ موجب اشتغال تا این تلاش و تعهد موجب توسعه همکاری‌ها و ترغیب سازمان‌هایی گردد که برای پیروی از این هدف متعالی و ایجاد تحول در برنامه‌ها و فعالیت‌ها تولید و توزیع ادبیات راهبردی را یاری نمایند.

با نگرش به این رویکرد و اهمیت موضوع، لزوم تولید و توزیع ادبیات راهبردی در دانشگاه و پژوهشگاه که ماحصل تلاش اساتید و فرهیختگان متخصص در علوم راهبردی و دانش‌آموختگانی است که با نهایت تلاش و کوشش مدت‌زمان مفیدی از دوران زندگی خود را جهت فراگیری مفاهیم و اصول علوم راهبردی و تدوین رساله دکتری در دانشگاه و پژوهشگاه طی نموده‌اند، نمایان می‌گردد.

در این راستا مرکز انتشارات راهبردی دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی در سه حوزه مدیریت راهبردی، دفاع ملی و امنیت ملی با اهتمام به برنامه‌ها و در چارچوب اهداف و مفاهیم عالیه نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران و تدابیر رهبر معظم انقلاب اسلامی و فرماندهی کل قوا حضرت امام‌خامنه‌ای ^{مدظله العالی}، سعی در انتقال مفاهیم و آموزه‌های خود به سطوح مختلف مدیران و ارکان جامعه داشته و در این بستر دست‌های پرتوانی که نیل به این اهداف را تسهیل می‌نمایند به گرمی می‌فشارد.

و ما توفیقنا آلا بالله علیه توکلنا و الیه تُنِیب
دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

فهرست مطالب

۱۷	فصل اول: معرفی روش های شیرین سازی آب دریا.....
۱۹	معرفی روش های رایج شیرین سازی آب دریا.....
۱۹	روش تبخیر ناگهانی چند مرحله ای.....
۲۱	روش تقطیر چند مرحله ای.....
۲۳	روش الکترو دیالیز.....
۲۶	معرفی روش RO.....
۳۱	ساختار غشای اسمز معکوس.....
۳۵	روش یون زدایی سختی.....
۳۷	آب شیرین سازی.....
۳۹	روش یون زدایی الکتریکی.....
۴۰	روش الکترو دیالیز شک.....
۴۲	روش اسمز مستقیم و اسمز معکوس.....
۴۵	روش سلول های میکروبی نمک.....
۴۹	روش شیرین سازی آب دریا با قرار دادن واسطه خترو شیمیایی.....
۵۲	سیستم ارائه شده برای استفاده از آب نمک محیطش در فرآیند RO.....
۵۵	فصل دوم: اثرات رسوبات در فرایندهای شیرین سازی آب دریا و راه های جلوگیری از تشکیل آن ها.....
۵۷	انواع رسوبات در فرایندهای شیرین سازی.....
۵۷	رسوبات بیولوژیکی.....
۶۰	اختلال در ارتباط میان میکروارگانیسم ها.....
۶۱	اصلاح فیزیکی سطح غشاهای اسمز معکوس.....
۶۱	جذب سطحی.....
	پوشش سطح ۶۶
۷۲	پوشش های ضد رسوب.....
۷۷	ارتباط میکروارگانیسم ها از طریق سنجش حد نصاب.....
۸۳	روش های جدا کردن رسوبات از سطح غشای اسمز معکوس.....
	فصل سوم: طبقه بندی پژوهش های انجام شده در زمینه شیرین سازی آب دریا، تعیین مسیر حرکت و مقایسه کیفی فناوری ها.....
۸۵	فناوری ها.....
۸۷	طبقه بندی پژوهش های پیشین و ترسیم مسیر حرکت فناوری ها.....
۹۳	مقایسه کیفی روش های شیرین سازی آب دریا.....
۹۵	مقایسه کیفی روش های جلوگیری از تشکیل رسوبات.....
۹۷	روش ها و مدل های اکساب فناوری.....

فصل چهارم: معرفی مبانی و روش های مورد استفاده جهت شبیه سازی فرایندهای شیرین سازی آب دریا.....	۹۹
مقایسه روش های شیرین سازی آب دریا.....	۱۰۱
شبیه سازی و تحلیل اقتصادی روش های تبخیر ناگهانی چندمرحله ای و تقطیر چندمرحله ای.....	۱۰۱
شبیه سازی و تحلیل اقتصادی روش اسمز معکوس.....	۱۰۲
معرفی جامعه و نمونه پژوهش.....	۱۰۴
روش ها و ابزار گردآوری اطلاعات و نتایج.....	۱۰۵
فصل پنجم: تبیین نیازهای کشور در زمینه شیرین سازی آب دریا.....	۱۰۹
تبیین نیازهای عمومی، تجاری و دفاعی کشور در زمینه شیرین سازی آب دریا.....	۱۱۱
نیازهای عمومی.....	۱۱۱
نیازهای تجاری و صنعتی.....	۱۱۴
فصل ششم: شبیه سازی و اولویت بندی فرایندهای شیرین سازی آب دریا.....	۱۱۷
طراحی، شبیه سازی و تحلیل سیستم های شیرین سازی آب دریا.....	۱۱۹
سیستم تبخیر ناگهانی چندمرحله ای.....	۱۱۹
سیستم تقطیر چندمرحله ای.....	۱۲۸
طراحی و شبیه سازی سیستم اسمز معکوس.....	۱۳۱
روش های شیرین سازی آب دریا: مقایسه و اولویت بندی.....	۱۳۶
فصل هفتم: طبقه بندی و اولویت بندی روش های حله سازی و تشکیل رسوبات در فرایندهای شیرین سازی آب دریا.....	۱۵۹
روش های کاهش نرخ تشکیل رسوبات روی سطح غشا.....	۱۶۴
اولویت بندی روش های کاهش تشکیل رسوبات.....	۱۷۱
فصل هشتم: تدوین نقشه راه فناوری شیرین سازی آب دریا در کشور.....	۱۸۱
تدوین رهنگاشت اکتساب فناوری.....	۱۸۳
تعیین وضعیت کنونی کشور.....	۱۸۳
گروه های تحقیقاتی شاخص در سطح کشور.....	۱۸۶
شرکت های فعال در زمینه طراحی و نصب سیستم های غشایی.....	۱۸۷
مصاحبه با خبرگان.....	۱۹۰
طراحی پرسشنامه و دریافت نظرات خبرگان.....	۱۹۳
مشخصات نمونه آماری.....	۱۹۳
ره نگاشت گذار سیستمی فناوری.....	۲۱۴

- پیوست ۱: بازیگران فعال داخلی و خارجی در زمینه شیرین سازی آب دریا..... ۲۱۹
- پیوست ۲: مصاحبه با خبرگان..... ۲۳۷
- پیوست ۳: پرسشنامه جهت دریافت نظرات خبرگان..... ۲۴۳
- مراجع..... ۲۴۷

www.ketab.ir

پیشگفتار

نظر به اهمیت فناوری‌های تأمین کننده آب شیرین و سالم، کتاب حاضر، حاصل پژوهشی است که با هدف تدوین نقشه راه برای فناوری‌های شیرین‌سازی آب دریا ارائه شده است. برای محقق نمودن این هدف کلی، ابتدا روش‌ها و فرایندهای گوناگون شیرین‌سازی آب دریا مورد طراحی، شبیه‌سازی، تحلیل انرژی و تحلیل زیست‌محیطی قرار گرفتند. بر اساس نتایج به دست آمده از این بخش، روش‌ها و فرایندهای شیرین‌سازی آب دریا مورد اولویت‌بندی قرار گرفتند. در این بین، روش‌هایی که در حال حاضر در کشور قابل اعمال در مقیاس صنعتی هستند تعیین شدند. علاوه بر این، روش‌هایی که در حال حاضر با توجه به بالغ نبودن فناوری آن‌ها قابل اتکا نیستند ولی در آینده می‌توانند در مقیاس صنعتی مورد استفاده قرار بگیرند، تعیین شدند. سپس روش‌های اولویت‌دار برای شیرین‌سازی آب دریا، وضعیت کنونی کشور در این فناوری‌ها، رابطه مصاحبه با خبرگان این موضوع تعیین شد. گروه‌های تحقیقاتی فعال دانشگاهی و شرکت‌های فعال در این عرصه شناسایی شدند. آمار و ارقامی از وضعیت علمی کشور از لحاظ دانش پایه، نیاز ارائه شد. بر اساس نتایج مصاحبه با خبرگان، نقاط چالش‌زا در اکتساب کامل این فناوری، در کشور تعیین شدند. بر اساس چالش‌های فناوری که در مصاحبه با خبرگان تعیین شدند، پرسشنامه‌ای طراحی شد تا بر اساس نظرات خبرگان، نظام اکتساب فناوری تدوین شود. پرسشنامه توسعه داده شد به از خبرگان کشور که بیش از ۸۳ درصد از آن‌ها اساتید و اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها، بربر کشور بودند تکمیل شد. نظرات خبرگان کشور در قالب پرسشنامه مورد تحلیل آماری قرار گرفت و بر اساس نظرات خبرگان نظام اکتساب فناوری ارائه شد. علاوه بر این فعالیت‌های راهبردی مورد نیاز در کشور برای اکتساب فناوری در قالب رهنگاشت گذار سیستمی ارائه شد. امید است، نتایج این کتاب به عنوان گام کوچکی در اکتساب فناوری‌های شیرین‌سازی آب دریا در کشور مورد توجه تمامی خوانندگان قرار گیرد.