دانشگاه هرمزگان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی مکانیک

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مکانیک، گرایش تبدیل انرژی

عنوان

مدلسازی دینامیکی آب شیرین کن تقطیری نیروگاه بندرعباس

استاد راهنما :

دکتر سعید نیازی

اساتید مشاور :

دکتر جمشید خورشیدی

مهندس عبدالحمید انصاری نسب

نگارش :

مهران صالحی

دی ماه ۱۳۹۳

بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

خدای را بسی شاکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیبم ساخته تا در سایه درخت پربار وجودشان بیاسایم و از ریشه آن‌ها شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان درراه کسب علم و دانش تلاش نمایم. والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی است بربودنم چراکه این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی‌ام بوده‌اند دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از زحمات استاد بزرگوار،جناب آقای دکتر نیازی برای ارائه راهنمایی‌های ارزنده، جناب آقای دکتر خورشیدی برای ارائه مشاوره‌های مؤثر و از زحمات بی‌شائبه جناب آقای مهندس انصاری‌نسب برای مشاوره دلسوزانه در طول انجام این پایان‌نامه قدردانی می‌نمایم.

چکیده

دسترسی به آب شیرین از ضرورت‌های استمرار حیات در کره زمین و توسعه تمدن است. آب‌شیرین‌کن به‌منظور خالص‌سازی آب دریا برای مصارف صنعتی و آشامیدنی مورداستفاده قرار می‌گیرد. یکی از روش‌های تولید آب شیرین در مناطقی که با کمبود آب آشامیدنی، کشاورزی و یا صنعتی مناسب مواجه هستند، به‌کارگیری آب‌شیرین‌کن‌های حرارتی چندمرحله‌ای[1] برای شیرین-سازی آب دریاست که به روش تبخیری-تقطیری عمل می‌کنند. ارزیابی عملکرد و شناخت واکنش آب‌شیرین‌کن به متغیرهای ورودی، از نیازهای واحدهای صنعتی است. مدل‌سازی آب‌شیرین‌کن امکان بکار گیری مدل جهت بررسی تغییرات ورودی بر عملکرد سیستم را به واحدهای بهره‌بردار، ازجمله واحدهای صنعتی می‌دهد. از طرفی از مدل‌سازی می‌توان به جهت اهداف آموزشی نیروهای بهره‌بردار یاری جست. در این پایان‌نامه، مدل دینامیک آب‌شیرین‌کن تقطیری با تأکید بر نمونه واقعی آب‌شیرین‌کن نیروگاه بندرعباس، بر اساس معادلات حاکم ایجادشده است. مدل به‌وسیله برنامه مودلیکا و ایز ایجادشده است. نتایج حاصل از مدل‌سازی با آب‌شیرین‌کن نیروگاه بندرعباس مورد ارزیابی قرارگرفته شده است. نتایج مدل‌سازی با اعمال داده‌های ورودی آب‌شیرین‌کن ازجمله تغییرات دبی و دمای آب تغذیه، دبی بخار تغذیه و دمای آب دریا با نمونه واقعی مقایسه شده است. درنهایت تأثیر تغییر پارامتر دبی آب تغذیه و دبی بخار تغذیه بر عملکرد سیستم مورد ارزیابی قرارگرفته شده است. در صورت ثابت بودن شرایط ورودی آب‌شیرین‌کن افزایش حداکثر ۳۰ درصدی دبی آب تغذیه ورودی به آب‌شیرین‌کن باعث کاهش عملکرد حرارتی سیستم می‌گردد. در شرایطی که دبی بخار تغذیه ورودی به آب‌شیرین‌کن حداکثر ۵۵ درصد افزایش یابد و سایر شرایط ورودی به آب‌شیرین‌کن ثابت باشد ابتدا عملکرد حرارتی سیستم افزایش می‌یابد. با افزایش دبی بخار تغذیه غلظت املاح موجود افزایش‌یافته که باعث کاهش نرخ تولید بخار در آب‌شیرین‌کن می‌گردد. این امر در شرایط ذکرشده باعث کاهش عملکرد حرارتی سیستم می‌گردد.

کلمات کلیدی :مدل‌سازی ، آب‌شیرین‌کن چندمرحله‌ای ، نیروگاه ، آب دریا، MED

1 . Multi Effect Distillation

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول ۱
مقدمه و معرفی مسئله ۱
۱-۱ پیشگفتار ۲
۱-۲-روش‌های نمک‌زدایی از آب‌های شور ۴
۱-۲-۱-تقطیر ساده ۵
۱-۲-۲-تقطیر سریع چندمرحله‌ای ۶
۱-۲-۳-تقطیر چندمرحله‌ای ۷
۱-۲-۴-اسمز معکوس ۱۰
۱-۲-۵-تقطیر غشایی ۱۱
۱-۲-۶-الکترودیالیز ۱۱
۱-۲-۷-تبادل یونی ۱۱
۱-۲-۸-تقطیر بخار متراکم ۱۲
۱-۲-۹-تقطیر چندمرحله‌ای با کمپرسور حرارتی ۱۲
۱-۳-پیشینه تحقیق ۱۵
۱-۴- معرفی آبشیرینکن نیروگاه بندرعباس ۱۷
۱-۴-۱- فرآیند تولید آب شیرین ۱۸
۱-۴-۱-۱- جریان بخار در دستگاه آب‌شیرین‌کن ۱۹
۱-۴-۱-۲- جریان آب دریا ۱۹
۱-۴-۱-۳- جریان آب شیرین تولیدی ۱۹
۱-۴-۱-۴- جریان پساب ۲۰
۱-۴-۱-۵-جریان گازهای غیرقابل تقطیر ۲۰
۱-۴-۲- دستگاه‌ها و تجهیزات مکانیکی ۲۰
۱-۴-۲-۱-افکت‌ها و ملزومات آن‌ها ۲۱
۱-۴-۲-۲-کندانسور و ملزومات آن ۲۲

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۱-۴-۲-۳-ترموکمپرسور ۲۲
۱-۵-تعریف مسئله ۲۳
فصل دوم ۲۴
معادلات ریاضی و مهندسی حاکم بر مسئله ۲۴
۲-۱- قطعات آب‌شیرین‌کن ۲۵
۲-۱-۱- معادلات حاکم بر افکت اول ۲۵
۲-۱-۱-۱- معادلات حاکم بر لوله بخار افکت ۲۶
۲-۱-۱-۲-حجم درون افکت اول ۲۷
۲-۱-۱-۳- دمیستر ۳۲
۲-۱-۲- افکت دوم تا پنجم ۳۳
۲-۱-۲-۱-حجم درون افکت دوم تا پنجم ۳۴
۲-۱-۳-فلش باکس ۳۸
۲-۱-۴- کندانسور ۳۹
۲-۱-۴-۱- لوله آب کندانسور ۴۰
۲-۱-۴-۲-حجم درون کندانسور ٤۲
۲-۱-۵- ترموکمپرسور ٤۵
۲-۲- پارامتر عملکرد ٤٦
۲-۲-۱-نسبت عملکرد حرارتی ٤٦
فصل سوم ۴۷
مدل‌سازی ۴۷
۳-۱- پیشگفتار ٤۸
۳-۲- مدل‌سازی قطعات ٤۸
۳-۲-۱- اتصالات بین قطعات ٤۸
۳-۲-۲-مدل افکت اول ۵۰

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۳-۲-۲-۱-لوله بخار ۵۰
۳-۲-۲-۲- حجم درون افکت اول..... ۵۰
۳-۲-۲-۳-دمیستر..... ۵۱
۳-۲-۳- مدل افکت دوم تا پنجم..... ۵۲
۳-۲-۳-۱- حجم درون افکت دوم تا پنجم..... ۵۲
۳-۲-۴-مدل فلش باکس ۵٤
۳-۲-۵- کندانسور..... ۵٤
۳-۲-۵-۱- حجم درون کندانسور..... ۵۵
۳-۲-۶- ترموکمپرسور..... ۵٦
۳-۳-ضریب تصحیح مدل..... ۵٦
فصل چهارم ۵۷
نتایج..... ۵۷
۴-۱- بررسی و صحت سنجی مدل..... ۵۸
۴-۱-۱-دمای آب دریا ۲۷ درجه سانتی‌گراد..... ۵۹
۴-۱-۲-دمای آب دریا ۳۰ درجه سانتی‌گراد..... ٦٦
۴-۲- پارامتر سنجی..... ۷۲
۴-۲-۱-بررسی اثر تغییرات دبی آب تغذیه ورودی ۷۲
۴-۲-۲-بررسی اثر تغییرات دبی بخار تغذیه ورودی..... ۷٦
فصل پنجم..... ۸۰
نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد..... ۸۰
۵-۱- نتیجه‌گیری..... ۸۱
۵-۲- پیشنهادات..... ۸۲
پیوست الف- خواص ۸۳
الف-۱- خواص آب خالص..... ۸٤

فهرست مطالب

عنوان صفحه

الف-۲- خواص آب دریا ۸٤
الف-۲-۱- چگالی آب دریا ۸۴
الف-۲-۲-گرمای ویژه آب دریا ۸۵
الف-۲-۳-گرمای نهان تبخیر ۸۷
الف-۲-۴-آنتالپی مخصوص آب دریا ۸۷
پیوست ب-پارامتر های طراحی آب‌شیرین‌کن ۸۸
ب-۱-نسبت عملکرد حرارتی ۸۹
ب-۲-نرخ مخصوص جریان آب خنک کن ۸۹
ب-۳-سطح انتقال حرارت مخصوص ۸۹
ب-۴-نسبت تبدیل ۹۰
پیوست ج -ضریب انتقال حرارت کلی کندانسور و افکت ۹۱
ج- ضریب انتقال حرارت کلی برای کندانسور و افکت ۹۲
پیوست د-مشخصات لوله‌های آب‌شیرین‌کن ۹۴
د-۱- مشخصات اواپراتور ۹۵
د-۲-مشخصات کندانسور ۹۵
فهرست مراجع ۹۶

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۱-۱. شماتیک آب‌شیرین‌کن تقطیر ساده ۵
شکل ۱-۲. شماتیک آب‌شیرین‌کن تقطیر ناگهانی ۷
شکل ۱-۳. شکل شماتیک آب‌شیرین‌کن تقطیر چندمرحله‌ای ۸
شکل ۱-۴- تغذیه پس‌رونده ۹
شکل ۱-۵- تغذیه پیش‌رونده ۹
شکل ۱-۶- تغذیه موازی ۱۰
شکل ۱-۷. آب‌شیرین‌کن تقطیر چندمرحله‌ای ۱۴
شکل ۱-۸. آب‌شیرین‌کن تقطیر چندمرحله‌ای نیروگاه بندرعباس ۱۸
شکل ۲-۱. نمای کلی افکت اول ۲۵
شکل ۲-۲. مدل لوله بخار ۲۶
شکل ۲-۳. مدل حجم درون افکت اول ۲۸
شکل ۲-۴. تغییرات تراز نقطه‌جوش آب دریا برحسب دما و درصد غلظت نمک ۳۱
شکل ۲-۵. شماتیک دمیستر ۳۲
شکل ۲-۶. دمیستر سیمی ۳۳
شکل ۲-۷. مدل کلی افکت دوم ۳۴
شکل ۲-۸- شکل شماتیک حجم دوفازی افکت ۳۵
شکل ۲-۹. شکل شماتیک حجم دوفازی افکت ۳۹
شکل ۲-۱۰. شکل شماتیک کندانسور ۴۰
شکل ۲-۱۱. شماتیک لوله آب دریای کندانسور ۴۰
شکل ۲-۱۲. شکل شماتیک حجم درون کندانسور ۴۲
شکل ۲-۱۳. شماتیک ترموکمپرسور ۴۵
شکل ۳-۱ اتصالات ۴۹
شکل ۳-۲. اتصال انرژی حرارتی ۴۹
شکل ۳-۳. مدل لوله بخار ۵۰

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۳-۴. مدل حجم درون افکت ۵۱
شکل ۳-۵- مدل دمیستر ۵۱
شکل ۳-۶. مدل افکت اول ۵۲
شکل ۳-۷. مدل حجم درون افکت دوم تا پنجم ۵۳
شکل ۳-۸. مدل افکت دوم تا پنجم ۵۳
شکل ۳-۹. مدل حجم دوفازی افکت ۵۴
شکل ۳-۱۰. مدل لوله آب دریای کندانسور ۵۴
شکل ۳-۱۱. مدل حجم درون کندانسور ۵۵
شکل ۳-۱۲. مدل کندانسور ۵۵
شکل ۳-۱۳. مدل ترموکمپرسور ۵۶
شکل ۳-۱۴. مدل آب‌شیرین‌کن تقطیر چندمرحله‌ای ۵۶
شکل ۴-۱. نمونه از داده‌های آب‌شیرین‌کن نیروگاه بندرعباس ۵۸
شکل ۴-۲. نمودار دبی آب تغذیه آب‌شیرین‌کن در حالت اول (دمای آب دریا ۲۷ درجه سانتی‌گراد)... ۵۹
شکل ۴-۴. نمودار تغییرات دبی بخار تغذیه آب‌شیرین‌کن در حالت اول ۶۰
شکل ۴-۵. نمودار تغییرات دبی آب شیرین تولیدی مدل و آب‌شیرین‌کن در حالت اول ۶۱
شکل ۴-۶. نمودار مقایسه دبی آب‌شور پساب خروجی مدل با مقادیر واقعی ۶۲
شکل ۴-۷. نمودار مقایسه دبی آب‌شور ورودی مدل با مقادیر واقعی ۶۲
شکل ۴-۸. نمودار دمای افکت مدل و داده‌های واقعی آب‌شیرین‌کن در حالت اول ۶۳
شکل ۴-۹. نمودار نسبت عملکرد حرارتی مدل و داده‌های واقعی آب‌شیرین‌کن در حالت اول ۶۴
شکل ۴-۱۰. نمودار بخار تولیدی در هر افکت آب‌شیرین‌کن در حالت اول ۶۴
شکل ۴-۱۱. نمودار دبی پساب خروجی هر افکت آب‌شیرین‌کن در حالت اول ۶۵
شکل ۴-۱۲. نمودار غلظت املاح پساب خروجی هر افکت آب‌شیرین‌کن در حالت اول ۶۵
شکل ۴-۱۳. نمودار دبی آب تغذیه آب‌شیرین‌کن در حالت دوم (دمای آب دریا ۳۰ درجه سانتی‌گراد). ۶۶
شکل ۴-۱۵. نمودار تغییرات دبی بخار تغذیه آب‌شیرین‌کن در حالت دوم ۶۷

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۴-۱۶. نمودار تغییرات دبی آب شیرین تولیدی مدل و آب‌شیرین‌کن در حالت دوم ۶۷
شکل ۴-۱۷. نمودار مقایسه دبی آب‌شور پساب خروجی مدل با مقادیر واقعی..... ۶۸
شکل ۴-۱۸. نمودار مقایسه دبی آب‌شور ورودی مدل با مقادیر واقعی ۶۸
شکل ۴-۱۹. نمودار دمای افکت مدل و داده‌های واقعی آب‌شیرین‌کن در حالت دوم..... ۶۹
شکل ۴-۲۰. نمودار نسبت عملکرد حرارتی مدل و داده‌های واقعی آب‌شیرین‌کن در حالت دوم..... ۷۰
شکل ۴-۲۱. نمودار بخار تولیدی در هر افکت آب‌شیرین‌کن در حالت دوم..... ۷۰
شکل ۴-۲۲. نمودار دبی پساب خروجی هر افکت آب‌شیرین‌کن در حالت اول..... ۷۱
شکل ۴-۲۳. نمودار غلظت املاح پساب خروجی هر افکت آب‌شیرین‌کن در حالت اول..... ۷۱
شکل ۴-۲۴. نمودار تغییرات دبی آب تغذیه آب‌شیرین‌کن ۷۲
شکل ۴-۲۵. نمودار تغییرات دبی آب شیرین تولیدی..... ۷۳
شکل ۴-۲۶. نمودار تغییرات نسبت عملکرد حرارتی آب‌شیرین‌کن..... ۷۳
شکل ۴-۲۷. نمودار تغییرات دمای افکت‌های مختلف آب‌شیرین‌کن..... ۷۴
شکل ۴-۲۸. نمودار تغییرات دبی بخار تولیدی در هر افکت آب‌شیرین‌کن ۷۴
شکل ۴-۲۹. نمودار تغییرات دبی پساب خروجی از هر افکت آب‌شیرین‌کن..... ۷۵
شکل ۴-۳۰. نمودار تغییرات غلظت املاح پساب خروجی از هر افکت آب‌شیرین‌کن..... ۷۵
شکل ۴-۳۱. نمودار تغییرات دبی بخار تغذیه آب‌شیرین‌کن..... ۷۶
شکل ۴-۳۲. نمودار تغییرات دبی آب شیرین تولیدی..... ۷۷
شکل ۴-۳۳. نمودار تغییرات نسبت عملکرد حرارتی آب‌شیرین‌کن..... ۷۷
شکل ۴-۳۴. نمودار تغییرات دمای افکت‌های مختلف آب‌شیرین‌کن..... ۷۸
شکل ۴-۳۵. نمودار تغییرات دبی بخار تولیدی در هر افکت آب‌شیرین‌کن ۷۸
شکل ۴-۳۶. نمودار تغییرات دبی پساب خروجی از هر افکت آب‌شیرین‌کن..... ۷۹
شکل ۴-۳۷. نمودار تغییرات غلظت املاح پساب خروجی از هر افکت آب‌شیرین‌کن..... ۷۹
شکل پ-۱-تغییرات چگالی آب دریا بر حسب دما و غلظت نمک ۸۵

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل پ-۲-تغییرات گرمای ویژه آب دریا بر حسب دما وغلظت نمک..... ۸۶
شکل پ-۳-گرمای نهان بر حسب دما..... ۸۷
شکل پ-۴. تغییرات ضریب انتقال حرارت کلی برحسب دما..... ۹۳

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۲-۱. محدوده ی تجربی متغیرهای فیزیکی دمیستر ۳۳
جدول پ-۱ گرمای ویژه آب دریا..... ۸۶

سطح انتقال حرارت(m^2)	A
تراز جوشش حجم درون افکت (C)	BPE
ظرفیت حرارتی سیال (kJ/kg.C)	Cp
قطر لوله (m)	d
انرژی حرارتی کل (W)	E
آنتالپی مخصوص تبخیر (kJ/kg)	h_{fg}
ضریب انتقال حرارت جابجایی درون لوله ($kW/m^2.C$)	h
ضریب هدایت گرمایی (kW/m.C)	k
جرم (Kg)	M
دبی (Kg/s)	$\dot{m}$
عدد ناسلت	Nu
فشار متوسط سیال(kP)	P
فشار بخار محرک (kP)	Pm
ضریب تصحیح فشار بخار محرک (kP)	PCF
عدد پرنتل	Pr
نسبت عملکرد حرارتی	PR
شعاع داخلی(m)	r
عدد رینولدز	Re

حجم (m^3)	V
چگالی متوسط سیال (Kg/m^3)	ρ
توان حرارتی (W)	Q
ویسکوزیته سینماتیکی سیال(m^2/s)	ν
کیفیت بخار درون لوله	x
جزء جرمی نمک موجود در آب درون حجم افکت (g/litre)	S
دما (C)	T
ضریب تصحیح دمای بخار مکش (C)	TCF
شار حرارتی(kJ/s)	q
انرژی درونی مخصوص	u
ویسکوزیته دینامیکی سیال(kg/m.s)	μ
ضریب انتقال حرارت کلی ($kW/m^2.C$)	U

فصل اول

مقدمه و معرفی مسئله

۱-۱ پیشگفتار

دسترسی به آب شیرین از ضرورت‌های استمرار حیات در کره زمین و توسعه تمدن است. شیرین سازی آب دریا (نمک‌زدایی) به روش تبخیری را می‌توان به‌عنوان قدیمی‌ترین روش برای این کار معرفی کرد. اولین مورداستفاده از این روش برای تأمین آب شیرین موردنیاز کشتی‌ها در سال ۱۷۵۳ میلادی توسط فردی به نام هارکینز[1] صورت گرفته است. دستگاهی که در آن زمان برای تقطیر آب دریا مورداستفاده قرار می‌گرفت به‌صورت یک مرحله‌ای بود. در اواخر سال ۱۹۵۰ پیشرفت‌های گسترده‌ای در فرایند تبخیر ناگهانی چندمرحله‌ای[2] با تلاش‌های پرفسور سیلور[3] و جانشین شدن روش‌های غیراقتصادی لوله‌های شناور به این روش‌ها صورت گرفت . در اواخر دهه ۱۹۶۰ روش اسمز معکوس با ساخت غشاهای سلولز به‌وسیله سوریراجان[4] و همکارانش ایجاد گردید. همچنین سال‌های بعد با توسعه غشاءهای فیبری توخالی به‌وسیله دوپنت[5] تحول بزرگی درروش اسمز معکوس به وجود آمد. با شروع و راه‌اندازی فنّاوری هسته‌ای فصل نوینی در استفاده از انرژی هسته‌ای در فرایندهای شیرین سازی آب آغاز گشت . یکی از روش‌های تولید آب شیرین در مناطقی که با کمبود آب آشامیدنی، کشاورزی و یا صنعتی مناسب مواجه هستند به‌کارگیری آب‌شیرین‌کن‌های حرارتی چندمرحله‌ای برای شیرین سازی آب دریاست که به روش تبخیری-تقطیری عمل می‌کنند[۱].

این پایان‌نامه در پنج فصل ارائه گردیده است. در ادامه این فصل مبانی آب‌شیرین‌کن ، مطالعات پیشین درزمینه مدل‌سازی آب‌شیرین‌کن و معرفی آب‌شیرین‌کن نیروگاه بندرعباس آورده شده است. در فصل دوم معادلات ریاضی حاکم بر مسئله ارائه‌شده است. در فصل سوم روش مدل‌سازی آب‌شیرین‌کن شرح داده‌شده است. در فصل چهارم نتایج حاصل از مدل‌سازی ارائه و مورد ارزیابی قرارگرفته می‌شود و در فصل پنجم نتیجه‌گیری حاصل از مدل‌سازی بیان و پیشنهادهایی برای ادامه پایان‌نامه ارائه می‌گردد.

1 . R.Harkins
2 . MSF
3 . Silver
4 . Sourirajan
5 .Dupent

نیاز به آب شیرین به‌سرعت در حال افزایش است و منابع آب شیرین موجود نمی‌توانند تمام نیازهای بشر را برآورده نمایند .در حال حاضر با افزایش جمعیت و گسترش شهرها، دسترسی مردم به آب شیرین کمتر می‌شود. امروزه استفاده از آب آشامیدنی برای مصارفی همچون کشاورزی و صنعت در آینده‌ای نه‌چندان دور، بشر را دچار بحران کم‌آبی می‌کند. همزمان با افزایش جمعیت، کاهش منابع آب شیرین و افزایش خشک‌سالی‌ها، استفاده از منابع آبی غیرمتداول نظیر پساب فاضلاب‌های تصفیه‌شده، آب لب‌شور و آب دریا به‌طور فزاینده‌ای در سرتاسر جهان موردتوجه قرارگرفته است. در بخش‌های جنوبی و جزایر کشور به علت وضعیت خاک، زمین، آب‌وهوای منطقه و کمبود جریان‌های سطحی دائمی و حتی نیمه دائمی، مقداری از جریانات آب‌شور به سفره‌های آب زیرزمینی نزدیک سواحل دریاها نفوذ کرده و منجر به آلودگی آب‌ها شوند. از این طریق بخشی از آب‌های زیرزمینی شیرین نیز از دسترس انسان خارج می‌شوند به همین علت و با توجه به رشد جمعیت جهان و محدودیت ذخایر آب شیرین جهان، نمک‌زدایی از آب دریا، اهمیت روزافزونی پیداکرده است .درواقع نمک‌زدایی آب‌های شور و لب‌شور از نیاز ضروری است.

طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت، پیش‌بینی می‌شود که ۶۷ درصد از جمعیت جهان در سال ۲۰۲۵ با کمبود آب مواجه شوند. در ایران نیز با توجه به نرخ بالای رشد جمعیت پیش‌بینی می‌شود در حاشیه خلیج‌فارس و دریای عمان که بهره‌برداری از آب دریا به دلیل عدم دسترسی و عدم استفاده از منابع سنتی و قابل‌اعتماد، بیش‌ازپیش موردتوجه قرار گیرد. روزانه بیش از ۵۹/۹ میلیون مترمکعب آب نمک‌زدایی شده در ۱۴۴۵۱ سایت موجود در سرتاسر جهان تولید می‌شود .اکثر کشورهای منطقه خاورمیانه و حوزه خلیج‌فارس(همچون امارات متحده عربی، کویت و عربستان سعودی) به دلیل منابع محدود آب شیرین و البته دسترسی به انرژی ارزان‌قیمت، در این زمینه پیشتاز هستند .

فن‌آوری‌های نمک‌زدایی در سال‌های اخیر رشد و توسعه چشم‌گیری داشته‌اند و هم‌اکنون ، نمک‌زدایی از آب‌شور دریاها به‌عنوان یک روش مهم جهانی برای تأمین مصارف آب جوامع بزرگ و صنایع در آینده مطرح‌شده است. .در ایران روزانه ۸۵/۸۹۴ مترمکعب آب نمک‌زدایی شده به روش اسمز معکوس[1]، ۵۱/۲۷ مترمکعب به روش تقطیر چندمرحله‌ای[2] و ۶۷/۰۶۹ مترمکعب به روش تبخیر ناگهانی [3] تولید می‌شود که عمدتاً در منطقه جنوبی کشور و خلیج‌فارس(خصوصاً جزایر کیش و خارک) متمرکز هستند . روش‌های مختلف شیرین سازی آب‌شور موجود در سطح دنیا متفاوت بوده و ظرفیت آب شیرین و انرژی مصرفی در هر یک از روش‌ها متفاوت می‌باشد .از دیدگاه تئوری تمامی فرآیندهای شوری‌زدایی به حداقلی از انرژی نیاز دارند تا بتوانند آب را تصفیه نمایند .ناکارآمدی یک روش زمانی مشخص می‌گردد

1 .RO
2 .MED
3 .MSF

که بخواهیم انرژی یا ماده را از جایی به‌جای دیگر انتقال دهیم و یا از حالتی به حالت دیگر تبدیل نماییم . راندمان پایین در این مرحله به افزایش مصرف انرژی منجر می‌شود که موجب افزایش هزینه نمک‌زدایی می‌شود .هم‌اکنون در سطح دنیا از روش‌های مختلفی مثل روش غشایی اسمز معکوس تقطیر چندمرحله‌ای و روش‌های حرارتی تبخیر ناگهانی به‌عنوان عمده‌ترین فرآیندها برای شیرین سازی آب‌های شور استفاده می‌شود .در روش‌های حرارتی از گرم کردن آب جهت تولید بخار استفاده می‌گردد . در فرآیندهای غشایی با استفاده از نیروی ویژه فشاری ناخالصی‌های آب جدا می‌شوند .یکی از مهم‌ترین مسائل مرتبط با این تکنولوژی ها، هزینه‌های آن می‌باشند که در بعضی مواقع آن را به یک روش ناکارآمد تبدیل می‌کنند. هزینه‌های این فرآیندها شامل هزینه سرمایه‌گذاری اولیه، هزینه راه‌اندازی و نیز هزینه نگهداری سیستم در طول عمر مفید دستگاه می‌باشند. توسعه فرآیندهای جدید نمک‌زدایی در شیرین سازی آب‌های لب‌شور و کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و راهبری و بهره‌گیری از انرژی هسته‌ای، نمک‌زدایی از آب را به‌عنوان یکی از گزینه‌های موردتوجه در مقابله با چالش‌های جهانی آب در قرن بیست‌ویک بدل ساخته است .

۱-۲-روش‌های نمک‌زدایی از آب‌های شور

روش‌های تصفیه متعددی برای نمک‌زدایی از آب دریا ارائه‌شده است که می‌توان آن‌ها را در دو گروه اصلی فرآیندهای غشایی و فرآیندهای حرارتی طبقه‌بندی نمود .این تقسیم‌بندی بر مبنای سازوکارهای مورداستفاده در جداسازی جامدات محلول در آب انجام‌شده است .در فرآیندهای غشایی(اسمز معکوس و الکترودیالیز)برای جداسازی نمک‌های محلول و تولید آب شیرین، از نیروی محرکه الکتریکی یا مکانیکی استفاده می‌شود و در فرآیندهای حرارتی(تقطیر ناگهانی، تقطیر چندمرحله‌ای و تقطیر با تراکم بخار) از فرآیند تبخیر برای تبدیل آب به بخار استفاده‌شده و با میعان بخار تولیدی، آبی کم‌نمک تولید می‌گردد . به دلیل راندمان بالاتر فرآیندهای غشایی در مصرف انرژی، کاربرد این فرآیندها در مقایسه با فرآیندهای حرارتی، با استقبال بیشتری همراه بوده است .البته باید به این نکته نیز توجه نمود که انرژی موردنیاز برای غلبه بر فشار اسمزی در آب‌های شور نسبتاً قابل‌توجه است به‌طوری‌که بر مبنای معادلات ترمودینامیکی، کمترین انرژی مصرفی در این فرآیند ۰/۷ کیلووات بر مترمکعب می‌باشد بر این اساس، مدیریت مصرف انرژی و افزایش بازده سیستم‌های نمک‌زدایی از طریق کاهش حجم آب‌شور تولیدی و نیز انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌تواند چالش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مرتبط با کاربرد این فرآیندها را به حداقل برساند. به‌طورکلی می‌توان روش‌های آب‌شیرین‌کنی را به دو بخش اصلی گرمایی و