



سازمان جهاد دانشگاهی تهران

IRAN
Membrane
2015

دومین همایش ملی

غشای و فرآیندهای غشایی

پنجم و ششم خرداد ماه ۱۳۹۴ . دانشگاه تهران

مطالعات اقتصادی واحدهای غشایی

عباس اصغری نژاد

شرکت مهندسی مشاور آب و محیط خاورمیانه

خرداد ۹۴



روش های نمک زدایی آب

- به طور کلی روش های شیرین سازی (نمک زدائی) به ۴ روش ذیل انجام می شود:
 - تقطیری (Distillation)
 - تبخیر چند مرحله ای (MSF)
 - تقطیر چند مرحله ای (MED)
 - متراکم سازی مکانیکی بخار آب (MVC)
 - اسمز معکوس (Reverse osmosis)
 - الکترو دیالیز (Electro Dialysis)
 - سایر روش ها (انجماد، هیپرید، نانو فیلتراسیون و ...)



سازمان جهاد دانشگاهی تهران

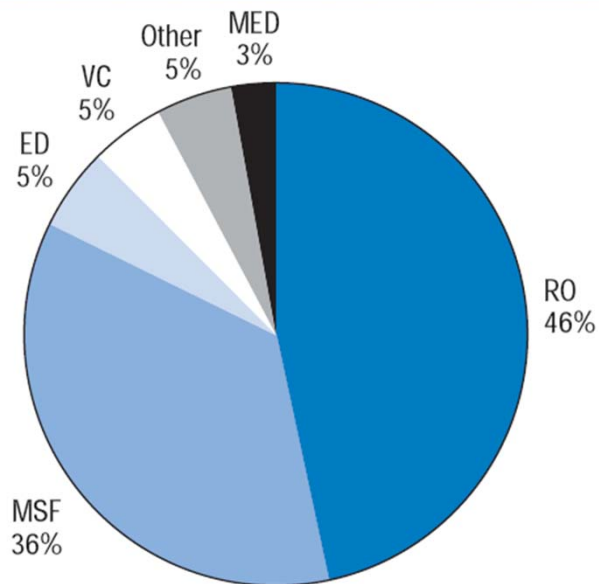
IRAN
Membrane
2015

دومین همایش ملی

غنتا و فرآیند های غشایی

پنجم و ششم خرداد ماه ۱۳۹۴ . دانشگاه تهران

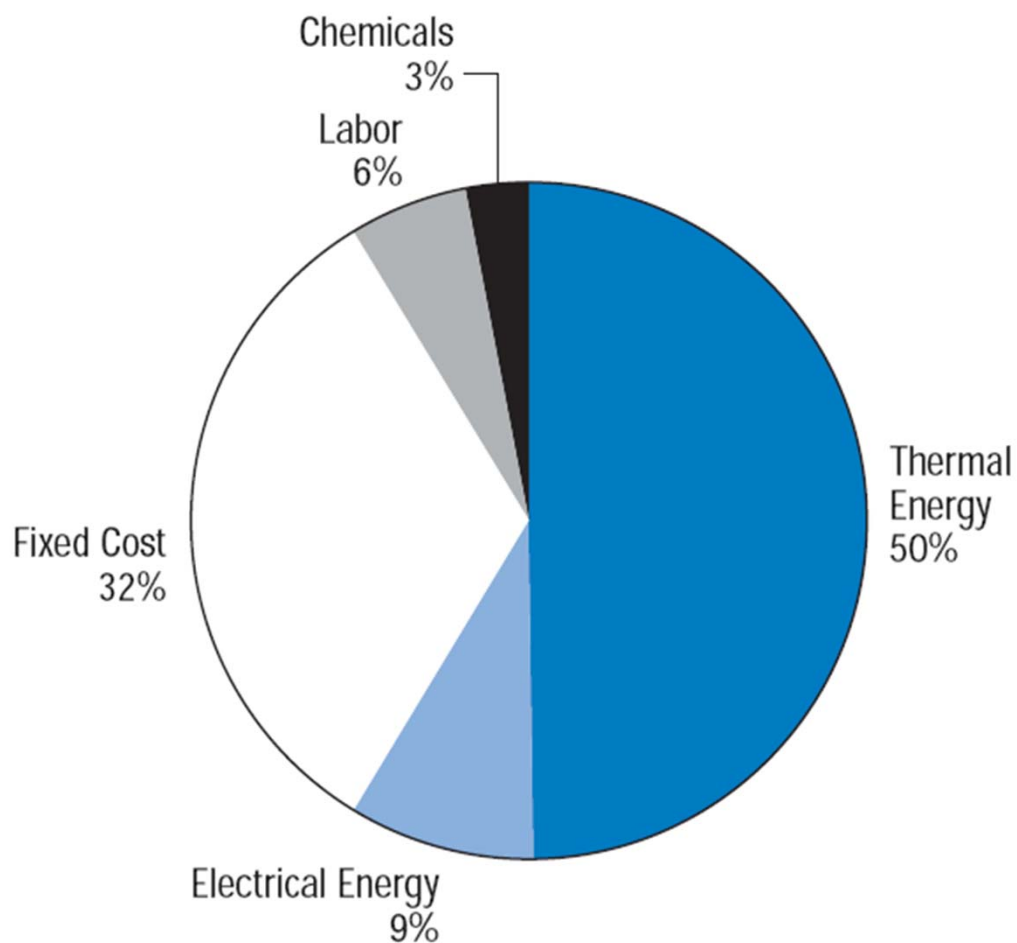
ظرفیت آب شیرین کن های نصب شده جهان به تفکیک تکنولوژی (۲۰۰۶)



فراوانی در دنیا	علامت اختصاری	تکنولوژی
٪۴۶	RO (Reverse Osmosis)	اسمز معکوس
٪۳۶	MSF (Multi-Stage Flash)	تبخیر چندمرحله‌ای
٪۵	ED (Electro-Dialysis)	الکترودیالیز
٪۵	VC (Vapor Compression)	متراکم سازی بخار آب
٪۳	MED (Multi-Effect Distillation)	تقطیر چندمرحله‌ای
٪۵	Other (Freeze, Hybrid, Nano-filtration, Thermal, ...)	سایر روش‌ها (انجماد، هیبرید، نانو فیلتراسیون و ...)

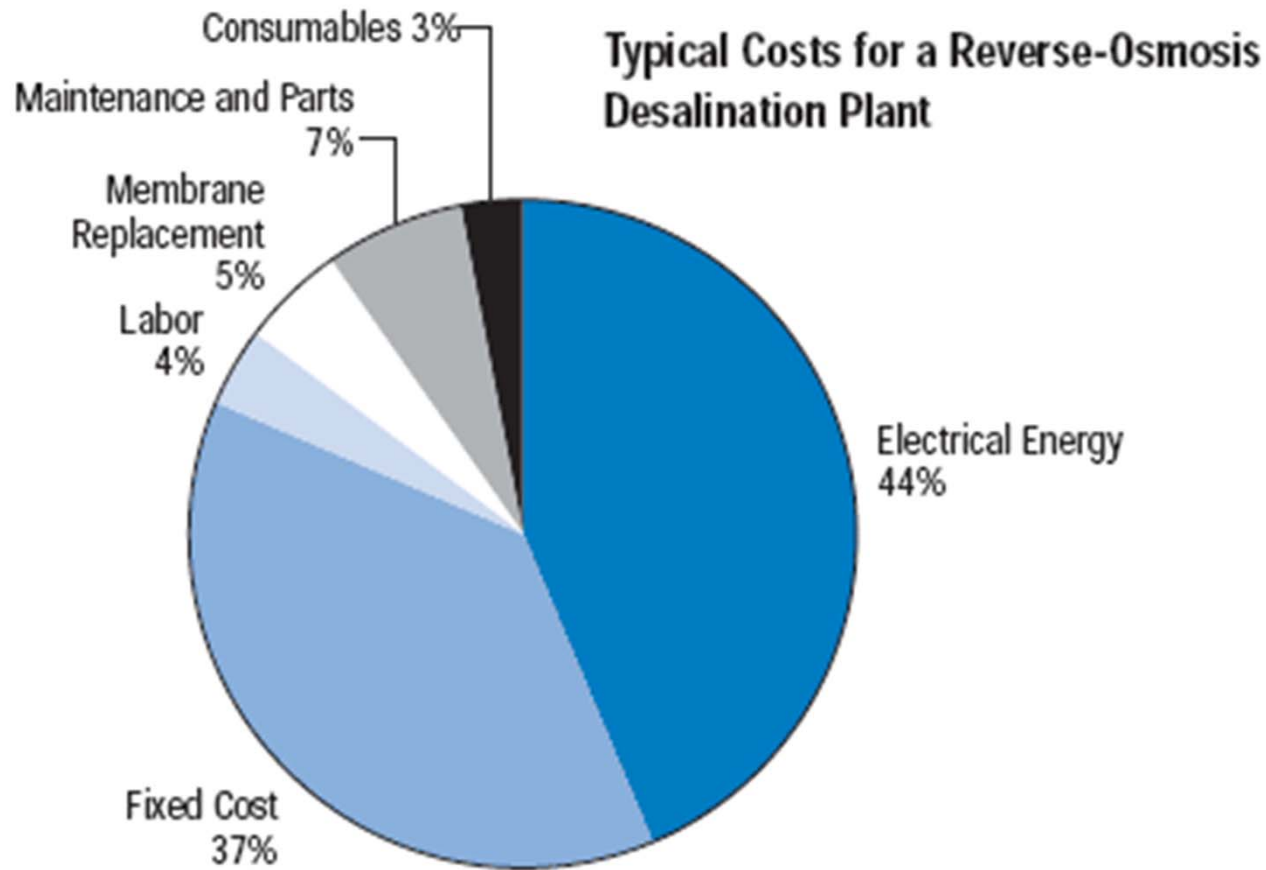


اجزای هزینه تولید با استفاده از آب شیرین کن های تقطیری برای هر متر مکعب آب





اجزای هزینه تولید آب به روش شیرین کن های اسمز معکوس





هزینه نصب و قیمت تمام شده آب و انرژی مورد نیاز در روش های مختلف شیرین سازی

انرژی مصرفی (kWh/m ³)	قیمت تمام شده آب (US\$/m ³)	هزینه اجرا (US\$/m ³)	تکنولوژی مورد استفاده
۲,۸ - ۵,۷	۱ - ۱,۲۵	۱۲۰۰ - ۱۵۰۰	تبخیر چند مرحله ای
۱,۵ - ۰/۴	۰,۷۵ - ۰,۸۵	۹۰۰ - ۱۰۰۰	تقطیر چند مرحله ای
۵ - ۱۰	۰,۸۷ - ۰,۹۵	۹۵۰ - ۱۰۰۰	متراکم سازی مکانیکی بخار
*۳ - ۴,۵	۰,۶۸ - ۰,۹۲	۷۰۰ - ۹۰۰	اسمز معکوس

* با استفاده از توربین بازیافت انرژی



مقایسه هزینه‌های تولیدی یک واحد حرارتی و یک واحد اسمز معکوس به ظرفیت هر یک ۵,۰۰۰ متر مکعب در جزیره قشم

هزینه تولید واحد اسمز معکوس RO		
مبلغ (ریال)	مقدار	شرح هزینه
-	-	سوخت
۳,۲۰۰	۴ کیلووات	برق
۲,۱۰۰		نیروی انسانی
۳,۴۰۰		مواد شیمیایی
۸,۷۰۰		جمع

هزینه تولید واحد حرارتی MSF		
مبلغ (ریال)	مقدار	شرح هزینه
۶۰,۵۰۰	۱۱ لیتر	سوخت (گازوئیل)
۲,۰۰۰	۲,۵ کیلووات	برق
۱,۵۰۰		نیروی انسانی
۱,۶۰۰		مواد شیمیایی
۶۵,۶۰۰		جمع

در مقایسه فوق هزینه‌های احداث (هزینه‌های احداث در حرارتی بیشتر از غشایی است) و سایر هزینه‌ها که در حدود ۱۵٪ قیمت تمام شده یک متر مکعب آب تصفیه شده می‌باشد (مانند هزینه‌های تعمیر و نگهداری مواد مصرفی و یدکی) لحاظ نشده است.



مقایسه نسبت آب خام ورودی به تولید آب شیرین

Recovery %		
	% بازیافت	نوع سیستم
	۳۵-۴۵%	RO
	۱۲%	MSF
	۲۰%	MED



عوامل موثر در انتخاب روش اسمز معکوس یا روش‌های تبخیری

• هر دو سیستم می‌تواند در شرایط مختلف بکار گرفته شود و انتخاب سیستم حرارتی یا غشایی بر اساس مکان‌های مختلف و نوع کاربری صورت می‌گیرد که برخی از آن‌ها به شرح زیر است.

۱. نوع انرژی و دسترسی به آن

۲. اندازه واحد آب‌شیرین‌کن

۳. کیفیت آب اولیه (خام)

۴. کیفیت محصول آب تولید شده

۵. مقدار آب ورودی

۶. هزینه سرمایه‌گذاری



آب شیرین کن حرارتی در کنار نیروگاه سیکل ترکیبی

ترکیب نیروگاه حرارتی و آب شیرین کن حرارتی به دلیل امکان استفاده از انرژی گرمایی گاز یا بخار خروجی از توربین نیروگاه، روش مناسبی است به شرط آنکه پارامترهای زیر بررسی شوند.

- افت تولید برق ناشی از خروج بخار

- میزان تولید آب و بهای آب در منطقه

- قیمت برق در منطقه

- بررسی جایگزینی سیستم RO و مقایسه اقتصادی بین دو روش



عوامل موثر در انتخاب روش اسمز معکوس یا روش های تبخیری

• انتخاب سیستم حرارتی یا غشایی بر اساس مکان های مختلف و نوع کاربری و ... صورت می گیرد که برخی از آن ها به شرح ذیل است.

۱. نوع انرژی و دسترسی به آن

انرژی، عامل مهمی در اقتصاد آب شیرین کن هاست، ارزیابی گزینه انرژی به طور کامل ضروری است. با توجه به هزینه کم انرژی الکتریکی، روش اسمز معکوس توصیه می شود. اگر مقادیر فراوان بخار با حرارت اضافی و با هزینه پایین در دسترس باشد، در این صورت استفاده از روش های حرارتی در اولویت قرار می گیرد.

۲. اندازه واحد آب شیرین کن

در واحدهای با اندازه کوچک، گزینه سیستم های حرارتی می تواند اولویت داشته باشد.

۳. کیفیت آب اولیه (خام)

در صورت کیفیت پایین آب خام، فرایند تبخیری ترجیح دارد، زیرا احتیاج به فرایند پیش تصفیه در فرایندهای حرارتی بسیار کمتر از RO است.

۴. کیفیت محصول آب تولید شده

سیستم های حرارتی از فرایند تقطیر استفاده می کنند که در آن محصول آب تولید شده دارای کیفیت بالا و نیز TDS آن کمتر از ۲۵ میلی گرم در لیتر است، در حالیکه سیستم های RO برای دستیابی به کیفیت مشابه، نیاز به دو یا چند مرحله دارند که هزینه ها افزایش خواهد یافت.

۵. مقدار آب ورودی

سیستم های RO نسبت به سیستم های حرارتی، نیاز به مقادیر آب ورودی کمتری دارند.

۶. هزینه سرمایه گذاری

هزینه های سرمایه گذاری سیستم RO کمتر از فرایندهای تبخیری است.



سازمان جهاد دانشگاهی تهران

IRAN
Membrane
2015

دومین همایش ملی

غشای و فرآیندهای غشایی

پنجم و ششم خرداد ماه ۱۳۹۴ . دانشگاه تهران

با تشکر از توجه شما