تشریح فرآیند الکترویونی شرکت بهینه سازان شفیع طوس	SHAFIE TOOS

" پیشنهاد فنی و مالی"

عنوان پروژه:

طراحی، تأمین، ساخت و نصب

واحد نمکزدایی از آب دریا به روش الکترویونی

تشریح فرآیند الکترویونی
شرکت بهینه سازان شفیع طوس

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل اول : تشریح فرآیند الکترویونی

۱-۱- مقدمه ۱

۱-۲- تشریح فرآیند الکترویونی ۳

۱-۲-۱- تشریح مراحل فرآیند ۳

۱-۲-۲- کنترل و بهره برداری از فرآیند ۴

فصل دوم : مقایسه فرآیند الکترویونی با فرآیند اسمز معکوس

۲-۱- مقدمه ۱

۲-۲- مقایسه فنی ۳

۲-۲-۱- نیروی انسانی متخصص ۳

۲-۲-۲- مصرف برق ۳

۲-۲-۳- استفاده از مواد شیمیایی ۴

۲-۲-۴- نیاز به پیش تصفیه ۴

۲-۲-۵- نیاز به شستشوی شیمیایی ۴

۲-۲-۶- تضمین کیفیت آب تولیدی ۵

۲-۲-۷- میزان زمین مورد نیاز کمتر ۵

۲-۲-۸- نیاز به استفاده از پمپ فشار قوی ۵

۲-۲-۹- نیاز به تعویض غشاء ها و فیلترها ۵

۲-۲-۱۰- مدت زمان اجرای سیستم ۵

۲-۲-۱۱- میزان پساب تولیدی ۶

۲-۲-۱۲- جمع بندی مقایسه فنی ۶

۲-۳- مقایسه اقتصادی ۷

۲-۳-۱- هزینه های سرمایه گذاری ۷

۲-۳-۲- هزینه های بهره برداری و نگهداری ۸

۲-۳-۳- جمع بندی مقایسه اقتصاد ی ۹

تشریح فرآیند الکترویونی
شرکت بهینه سازان شفیع طوس

فهرست جداول

عنوان صفحه

فصل دوم : مقایسه فرآیند الکترویونی با فرآیند اسمز معکوس

جدول۲-۱ میزان مصرف انرژی در فرآیندهای مختلف تصفیه آب ۳

جدول۲-۲ قیمت آب استحصالی از تاسیسات نمک زدایی آب دریا (اسمز معکوس)..... ۱۰

فهرست اشکال

عنوان صفحه

فصل اول : تشریح فرآیند الکترویونی

شکل۱-۱ نمایش شماتیک مراحل مختلف تصفیه در فرآیند الکترویونی ..... ۶ **فصل**

فصل دوم : مقایسه فرآیند الکترویونی با فرآیند اسمز معکوس

شکل۲-۱ فراوانی استفاده از تاسیسات مختلف نمک زدایی در جهان ۲

شکل۲-۲ چیدمان مختلف تاسیسات نمک زدایی به روش اسمزمعکو س ۲

شکل۲-۳ انواع گرفت گی در تاسیسات نمک زدایی به روش اسمزمعکو س ۴

شکل۲-۴ مقایسه اجزا مختلف هزینه تولید آب در تاسیسات نمک زدایی آب دریا به روش اسمز معکوس ۶

شکل۲-۵ مقایسه هزینه تولید آب در تاسیسات فرآیندهای مختلف نمک زدایی ۱۰

فصل اول

تشریح فرآیند الکترویونی

تشریح فرآیند الکترویونی
شرکت بهینه سازان شفیع طوس

۱-۱-مقدمه

یکی از ملاحظات مهم در مورد آب شیرین کن ها نحوه تامین آب شور ورودی واحد نمک زدایی به ویژه در مواردی که آب شیرین کن با یک نیروگاه ترکیب شده است، میباشد. علیرغم این که نحوه تامین آب شور ورودی تاثیر قابل ملاحظه ای بر زندگی موجودات دریایی دارد ولی در بسیاری از واحدهای نمکزدایی این موضوع مورد غفلت واقع شده است. تخمین زده میشود که نود درصد جانوران دریایی موجود در آب ورودی، اعم از پلانکتو نها، تخم و لارو ماهیها، در حین فرآیند شیرین سازی از بین بروند.

در همه واحدهای نمکزدایی صرف نظر از این که از چه فناوری برای شیرین سازی استفاده میشود،مسئله پساب شور خروجی چالشی زیست محیطی است. این سیال غلیظ بر اساس تقسیم بندی آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا به عنوان یک پساب صنعتی شناخته شده است. در نواحی ساحلی میتوان بدون این که نگران تغییر در غلظت نمک اقیانوسها بود این پساب را به دریا باز گرداند.

ولی در مورد روش اسمز معکوس به علت این که غلظت پساب دو برابر آب دریا است ممکن است باعث تغییر در غلظت نمک دریاها شود و به خصوص در مورد گونه هایی که در اعماق اقیانوسها زندگی میکنند این تغییرات باعث تهدید حیات آنها شود. در حال حاضر مشکل اصلی در نواحی وجود داردکه دفع پساب شور باعث وارد آمدن آسیب جدی به محیط زیست به ویژه سفره های آبهای زیرزمینی،رودخانه ها و دریاچه ها شده و از سوی دیگر دفع صحیح این پساب باعث افزایش هزینه های شیرین سازی نیز می شود.

بطور کلی، هر فرآیندی که بوسیله آن غلظت املاح آبهای شور یا لب شور به اندازه ای کاهش یابد که برا ی مصارف مختلف انسانی، حیوانی، صنعتی یا هر مصرف پیش بینی شده دیگر مناسب

تشریح فرآیند الکترویونی
شرکت بهینه سازان شفیع طوس

شوند،نمکزدایی[1] نامید ه میشود. به عبارت دیگر نمک زدایی فرآیندی است که مواد معدنی محلول و نامحلول موجود در آب را از آب تغذیه، مانند آب دریا، آبهای لب شور و پساب خارج میکند. روشهای نمک زدایی بر اساس قوانین حاکم بر فرآیند، به سه دسته کلی تقسیم میشوند که عبارتند از:

- بر اساس تغییرات فیزیکی درحالتهای آب
- فرآیندهای حرارتی و منجمدسازی
- فرآیندهای غشایی همچون اسمز معکوس و الکترودیالیز معکوس شونده

همچنین رو شهای اصلی فرآیند نمکزدایی به شرح زیر است:

- نمکزدایی با استفاده از روش تقطیر[2]
- نمکزدایی با استفاده از حرار ت پایینتر از نقطه جو ش
- نمکزدایی با استفاده از روش یخ زدن
- نمکزدایی با استفاده از مواد شیمیائی رسوب دهنده
- نمکزدایی با استفاده از فرآیند تبادل یونی[3]
- نمکزدایی با استفاده از فرآیند الکترودیالیز[4]
- نمکزدایی با استفاده از فرآیند اسمز معکوس[5]

به طور کلی پنج فناوری نمک زدایی در تمام دنیا معمول هستند و عموماً مورد استفاده قرار میگیرند. این فناوریها عبارتند از:

---

[1] Desalting or Desalination
[2] Distillation
[3] Ion Exchange (IE)
[4] Electrodialysis (ED)
[5] Reverse Osmosis (RO)

- فرآیند چند مرحله ای تبخیر ناگهانی[1]
- فرآیند تقطیر چند مرحله ای[2]
- فرآیند تراکم بخار[3]
- فرآیند اسمز معکو س
- فرآیند الکترودیالیز معکوس شونده[4]

سه فرآیند اول، تحت عنوان فرآیندهای حرارتی[5] و دو فرآیند بعد ی با عنوان فرآیندهای غشایی[6] دسته بندی میشوند .

۱-۲- تشریح فرآیند الکترویونی

۱-۲-۱- تشریح مراحل فرآیند

این فرآیند شامل مراحل زیر است:

۱) مرحله اول

حوضچه اول با توجه به حجم بالای آب ورود ی، به صورت طبقاتی طراحی می شود. این حوضچه دارای فیلتر مغناطیسی بوده و در دیواره آن نصب می گردد .با توجه به ا ینکه کدورت آب حاوی مقادیر بسیار زیادی از عناصر معدنی دارای بار الکتریکی است(به تعبیر ی عناصر گیرا)، در فیلتراسیون اول این عناصر جذب آهن ربا می شوند، بنابر این بخش اعظمی از ذرات معلق دارای بار مغناطیسی در فیلتر

[1] Multi Stage Flashing (MSF)
[2] Multi Effect Distillation (MED)
[3] Vapor Compression Distillatory (VC)
[4] Electrodialysis Reversal (EDR)
[5] Thermal Process
[6] Membarane Process

اول حذف می گردند و ذرات شن و ماسه(کدورت بالا) از فیلتر اول پالایش میشوند (در فیلتر حوضچه اول دارای سه فیلتر مغناطیسی می باشد).

۲) مرحله دوم

در حوضچه دوم به و سیله فیلترهای عمودی با ترکیبات شیمیایی منحصر و اختصاصی این شرکت،فرآیند حذف(آزادسازی) عناصر شیمیایی(یون ها) و غیر یونی مزاحم و مضاعف اعم از کلر، سدیم، پتاس و هر گونه آلاینده انجام می شود.

۳) مرحله سوم

در نهایت در مرحله فیلترا سیون سوم عناصر آلاینده همچون عوامل میکروبی، عناصر اضافی آنیون هاو کاتیون ها، چر بی ها و هر آنچه که بر ای مصرف شرب یا هر نوع مصرف دیگر(صنعتی، کشاورزی و...) مضر می باشد و جزو ترکیبات اضافه در آن مصرف محسوب می گردد، حذف می گردد.

در این قسمت بهره بردار می تواند با توجه به آنالیز درخواستی نوع کیفیت آب را مشخص نماید. به عبارتی با استفاده از سیستم کنترل هوشمند غلظت کلیه پارامترها بر اساس نیاز بهره بردار تعیین وتنظیم می گردد.

۱-۲-۲- کنترل و بهره برداری از فرآیند

- **نحوه کنترل و بهره برداری**

کنترل فرآیند این سیستم شامل مراحل زیر است:

در مخزن ورودی به یونیت تصفیه الکترو یونی با استفاده از آنتن تشخیص؛ نوع عناصر، حجم، مقیا س و اندازه آلاینده ها ی فیزیکی، شیمیایی بیولوژیکی و باکتریولوژیکی موجود در آب با آنالیز

دقیق کیفی و کمی، تحلیل و بصورت داده پردازی الکترونیکی، جزئیات به رگلاتور یونیت ارسال می گردد.

این ارسال اطلاعات به گونه ایست که تمامی عناصر مطلوب و غیر مطلوب، مزاحم و مضاعف را به صورت دقیق ارزیابی و اطلاعات دقیق آب را به سامانه منتقل می کند.

داده های کنترل اطلاعات و دستورات الکترونیکی مراحل ارزیابی و تصفیه آب به همراه ثبت و آر شیو دقیق اطلاعات و نیز پایش اطلاعات فرآیند، به اتاق کنترل ارسال می گردد.

- **قابلیت تغییر در کیفیت خروجی به سفارش بهره بردار**

در این فرآیند تصفیه، براساس سفارش بهره بردار (مشخصات کیفی ارائه شده از سوی بهره بردار) کیفیت و کمیت آب خروجی برای مصارف مختلف از جمله شرب، صنعتی،کشاورزی و بهداشتی قابل تنظی می باشد. این امکان وجود دارد که کیفیت آب خروجی در مقاطع مختلف شبانه روز، بسته به سفارش بهره بردار تنظیم گردد به گونه ا ی که در ساعاتی از شبانه روز می توان کیفیت را برای آب شرب یا صنعتی و یا نوع مصرف دیگر تنظیم نمود.

این تنوع محصول نهایی از مولفه ها ی منحصر به فرد ا ین فرآیند می باشد که قادر به راه اندازی صنایع و محصولات پایین دستی مصرف کننده آب می گردد.

- **عدم وجود محدودیت در کیفیت ورودی**

این فرآیند برای تصفیه هر نوع آب با هر کیفیتی، هیچ گونه محدودیتی ندارد.

- **تزریق مواد شیمیایی**

میزان تزریق مواد شیمیایی در هر یونیت با ظرفیت ۸ میلیون متر مکعب ۴۰درصد کمتر از میزان مواد مصرفی تصفیه خانه به روشهای سنتی میباشد.

- **مصرف برق**

میزان برق مصرفی در هر یونیت با ظرفیت ۸ میلیون متر مکعب درسال ۴۰٪ کمتر از میزان برق مصرفی تصفیه خانه های سنتی میباشد.

- **قابلیت کارکرد سیستم بصورت خودکار و دستی**

در صورت بروز خرابی در سیستم کنترل تصفیه خانه که ممکن است در اثر هر رخدادی اتفاق بیافتد و باعث تخریب یا توقف ارسال داده ها به صورت الکترو نیکی(PLC) و موجب توقف سیستم کنترل تصفیه خانه شود، سیستم کنترل تصفیه خانه، داده های فرآیند را بصورت دستی دریافت خواهد نمود و هیچگونه خللی در مراحل تصفیه ایجاد نخواهد شد.

پس از تعمیر و در لحظه برگشت سیستم به صورت کنترل با سیستم PLC، سیستم کنترل به صورت خودکار از حالت دستی خارج و به حالت کنترل اتوماتیک بر می گردد.

- **تعویض مدیا و یا سرویس دوره ا ی**

تعویض مدیا یا سرویس دوره ای به نسبت بقیه فرآیندهای تصفیه و آب شیرین کن های مرسوم دراین روش تقریبا نزدیک به صفر و بدون توقف فرآیند می باشد به گونه ای که تا ۲۵ سال قابلیت کارکرد بدون سرویس را دارد.

تجهیزات الکتریکی، الکترونیکی و مصرفی که در همه صنایع قابل تعویض یا سرو یس می باشندمانند قطعات تابلو برق و نظایر آن، از این امر مستثنی هستند. به عبارتی ساده تر قطعات الکتریکی والکترونیکی ممکن است مانند سایر فرآیندها خراب شوند که در این صورت باید نسبت به تعویض یاتعمیر آنها اقدام نمود.

تشریح فرآیند الکترویونی **شرکت بهینه سازان شفیع طوس**	SHAFIE TOOS

شکل(۱ -۱) نمایش شماتیک مراحل مختلف تصفیه در فرآیند الکترویونی

فصل دوم

مقایسه فرآیند الکترویونی با فرآیند اسمز معکوس

تشریح فرآیند الکترویونی
شرکت بهینه سازان شفیع طوس

۲ -۱- مقدمه

از آنجایی که متداولترین فرآیند انتخابی در شیرین کردن آب های لب شور و شور فرآیناسمزمعکوس است، لذا این فرآیند در مقام مقایسه با فرآیند جدید قرار گرفته است.

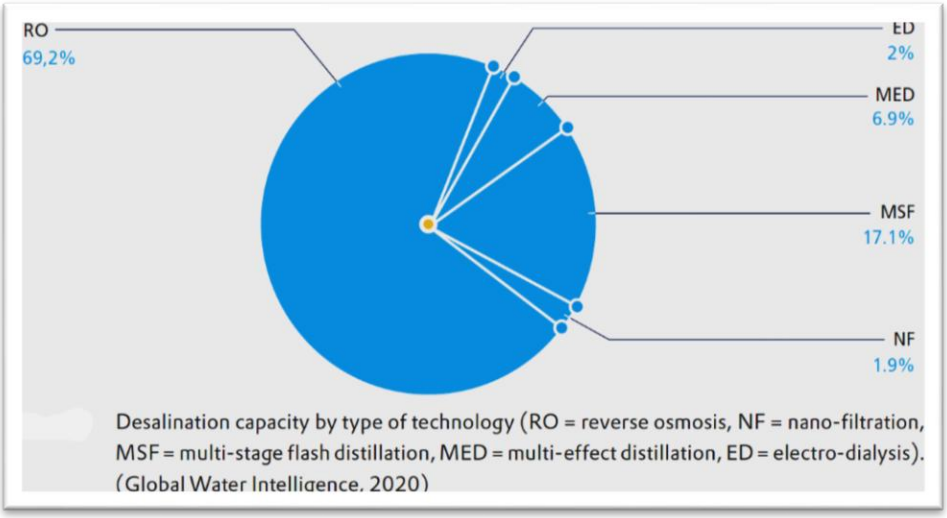
فرایند اسمز معکوس مبتنی بر مفهوم اسمز است که به صورت طبیعی رخ میدهد. در صورت قرارگیری یک غشاء نیمه تراوا بین دو محلول با غلظتهای متفاوت، مقداری از حلال از سمت رقیق به سمت دیگر غشاء میرود. این پدیده (اسمز) تا زمانی ادامه پیدا میکند که سیستم به حالت تعادل برسد.

در این حالت بین دو طرف غشاء اختلاف فشاری متناسب با غلظت مواد حل شده در محلول وجود داردکه به آن فشار اسمزی میگویند. هر چه اندازه مولکولهای ناخالصی درشتتر و درجه یونیزاسیون آنها کمتر باشد، فشار اسمزی کمتر است. در فرآیند اسمز معکوس با قرار دادن فشاری بیشتر از فشار اسمزی در سمت محلول غلیظتر (آب شور)، جهت حرکت حلال (آب خالص) عکس شده و به این ترتیب آب از ناخالصی های درون آن جدا میشود. به طور کلی این فشار به میزان املاح محلول آب بستگی دارد وهرچه TDS آب بالاتر باشد، فشار اسمزی بالاتر بوده و در نتیجه فشار کار پمپ جهت غلبه بر فشاراسمزی و جداسازی املاح محلول از آب بیشتر خواهد بود. در فرایند صنعتی اسمز معکوس در مرحله نخست لازم است قبل از ورود آب به ممبرا ن ها، مواد معلق ریز موجود در آب در بخش پیش تصفیه حذف شوند. با توجه به کیفیت اولیه آب پیش تصفیه میتواند شامل یک یا چند فرایند مختلف باشد. برای این کار، آب از طریق پمپ خوراک وارد فیلتر مولتی مدیا شده و کدورت و مواد معلق، بو، رنگ، طعم وکلراحتمالی آن کاهش می یابد. در راستای حفاظت بیشتر ممبران ها ماده شیمیایی ضد رسوب[1] نیز تزریق میگردد. سپس جهت حذف بیشتر ذرات تا قطر ۵ میکرون، آب از فیلترهای کارتریجی ۵ میکرون عبورکرده (در مواردی از فیلتر ۱ میکرونی پس از ۵ میکرونی نیز استفاده می شود) سپس وارد پمپ فشارقوی شده و با فشار بالا وارد ممبران ها می گردد که در آنجا غلظت نمکها افزایش خواهد یافت. این آب بدون عبور از میان غشاء، از سیستم خارج

[1] Antiscalant

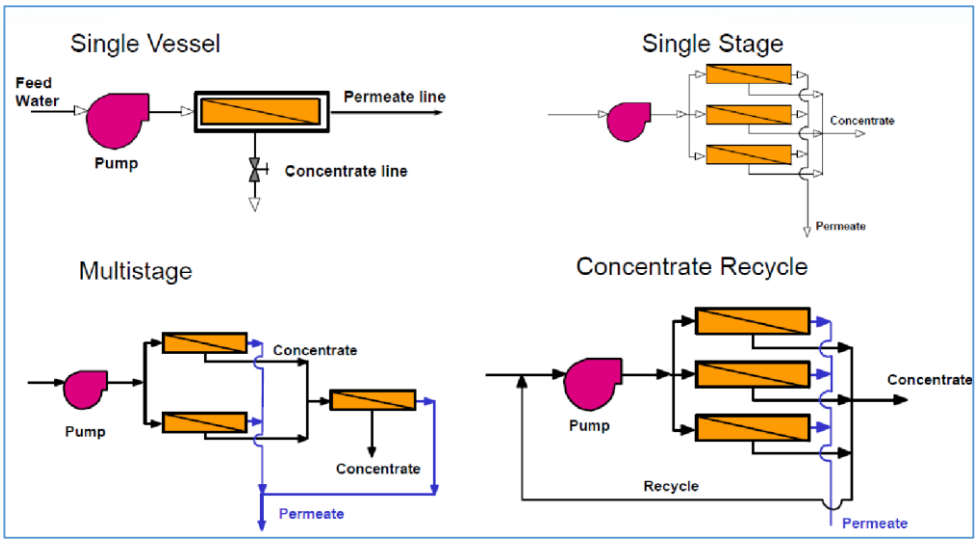
میشود. درصد بازیابی در این فرآیند بین ۲۰٪ -۸۵ ٪ متغیراست و با توجه به کیفیت و کمیت آب تصفیه شده، نوع غشاء، هزینه های عملیاتی و... تعیین خواهد شد. بالا رفتن بیش از اندازه درصد بازیابی، باعث افزایش املاح، افزایش فشار اسمزی، افزایش انرژی عملیاتی لازم، کاهش دبی و افزایش درصد عبور املاح از میان غشاها میشود.

در شکل بعدی فراوانی استفاده از فرآیند اسمز معکوس در جهان نسبت به سایر روش ها ارائه شده است .



Ref.; AWWA, 2021, Seawater Reverse Osmosis Desalination, Assessment and Pretreatment of Fouling and Scaling.

(فراوانی استفاده از تاسیسات مختلف نمک زدایی در جهان۱-۲شکل)



شکل(۲-۲) چیدمان مختلف تاسیسات نمک زدایی به روش اسمزمعکوس

مقایسه فرآیند اسمز معکوس با فرآیند الکترویونی در دو قسمت فنی و اقتصادی انجام شده است.

۲-۲- مقایسه فنی

۲-۲-۱- نیروی انسانی متخصص

در فرآیند اسمز معکوس حدود ۴ تا ۱۱ درصد هزینه تولید با توجه به میزان ظرفیت سیستم می بایست بصورت سالانه صرف هزینه نیروی انسانی گردد، درصورتیکه در فرآیند الکترویونی این هزینه کاهش می یابد.

۲-۲-۲- مصرف برق

در فرآیند اسمز معکوس حدود ۳۷ تا ۴۳ درصد هزینه تولید با توجه به میزان ظرفیت سیستم می بایست بصورت سالانه صرف هزینه مصرف انرژی گردد، درصورتیکه در فرآیند الکترویونی این رقم بسیار کاهش می یابد.

میزان مصرف انرژی در فرآیندهای مختلف در جدول بعدی ارائه شده است:

جدول(۲-۱) میزان مصرف انر ژی در فرآیندهای مختلف تصفیه آب

Technology	Pressure, bar	Energy consumption, kWh/m³	Heat
Conventional drinking water	0.1 – 0.2	-	
Electro-dialysis			
Ultra- and micro-filtration	0.5 – 2	0.1 – 0.2	-
Nano-filtration	5 – 10	0.3 – 0.5	-
Brackish RO	10 – 20	0.5 – 1.0	-
Seawater RO	50 – 90	3 – 4	-
Distillation	–	1 – 4	160 MJ/m³

Ref.; AWWA, 2021, Seawater Reverse Osmosis Desalination, Assessment and Pretreatment of Fouling and Scaling.

۲-۲-۳- استفاده از مواد شیمیایی

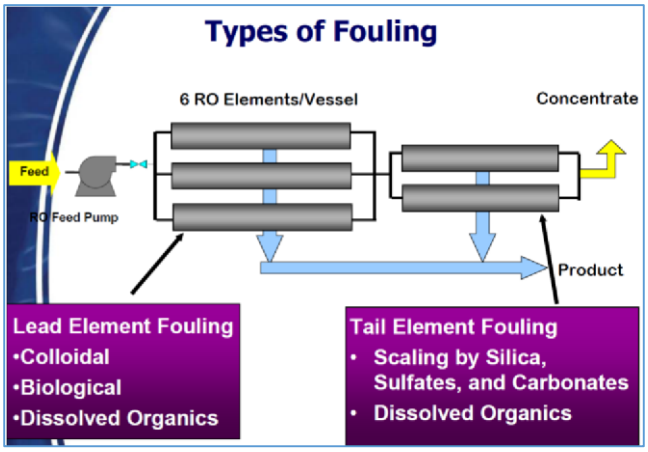
در فرآیند اسمز معکوس حدود ۲ تا ۵ درصد هزینه تولید با توجه به میزان ظرفیت سیستم می بایست بصورت سالانه صرف هزینه مصرف مواد شیمیایی گردد، این مواد شامل مواد گندزدا، اسید، باز، ضدرسوب، خنثی کننده کلر و در برخی مواقع منعقدکننده و کمک منعقد کننده است، درصورتیکه درفرآیند الکترویونی مواد شیمیایی مصرفی کاهش چشمگیری پیدا میکند.

۲-۲-٤- نیاز به پیش تصفیه

استفاده از فرآیندهای پیش تصفیه در فرآیند اسمز معکوس الزامی بوده که این خود می تواند هزینه زیادی (هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری و نگهداری) را بر گیرد ،درصورتیکه در فرآیند الکترویونی نیازی به فرآیندهای پیش تصفیه نیست.

۲-۲-۵- نیاز به شستشوی شیمیایی

در فرآیند اسمز معکوس حدود ۲/ ۰ تا ۳/ ۰ درصد هزینه تولید با توجه به میزان ظرفیت سیستم می بایست بصورت سالانه صرف هزینه شستشوی شیمیایی گردد[1]، درصورتیکه در فرآیند الکترویونی نیازی به شستشوی شیمیایی نیست.



شکل(۲-۳) انواع گرفتگی در تاسیسات نمک زدایی به روش اسمزمعکوس

۱ - این رقم در صورت بهره بردا ری بهینه محقق می گردد ولی در صورت تغییر در کیفیت آب ورودی یا بهره برداری ضعیف ازسیستم، به رقمی قابل توجه تبدیل می شود.

۲-۲-٦- تضمین کیفیت آب تولیدی

در فرآیند اسمز معکوس آب تولیدی بستگی تام به کیفیت ورودی، نحوه عملکرد سیستم پیش تصفیه، فیلترها و غشاءها دارد، درصورتیکه در فرآیند الکترویونی کیفیت ورودی کمترین تاثیر را درکیفیت محصول تولیدی دارد.

همچنین فرآیند الکترویونی این قابلیت را دارد که آب های با مشخصات کیفی متفاوت جهت مصارف مختلف کارفرما را تولید نماید.

۲-۲-۷- میزان زمین مورد نیاز کمتر

در فرآیند اسمز معکوس با توجه به میزان ظرفیت سیستم، کیفیت آب ورودی و نیاز یا عدم نیاز به فرآیندهای تکمیلی پیش تصفیه و پس تصفیه، میزان زمین مورد نیاز افزایش می یابد، درصورتیکه درفرآیند الکترویونی این موارد وجود ندارد.

۲-۲-۸- نیاز به تعویض غشاء ها و فیلترها

در فرآیند اسمز معکوس با توجه به میزان ظرفیت سیستم، وجود یا عدم وجود فرآیندهای پیش تصفیه و کیفیت آب ورودی، می بایست تعویض فیلترهای کارتریجی هر ۳ تا ۶ ماه و غشاءها هر ۳ تا ۵سال انجام گیرد. در فرآیند اسمز معکوس حدود ۲ تا ۵ درصد هزینه تولید با توجه به میزان ظرفیت سیستم می بایست بصورت سالانه صرف هزینه تعویض غشاءها گردد، درصورتیکه در فرآیند الکترویونی این هزینه وجود ندارد.

۲-۲-۹- مدت زمان اجرای سیستم

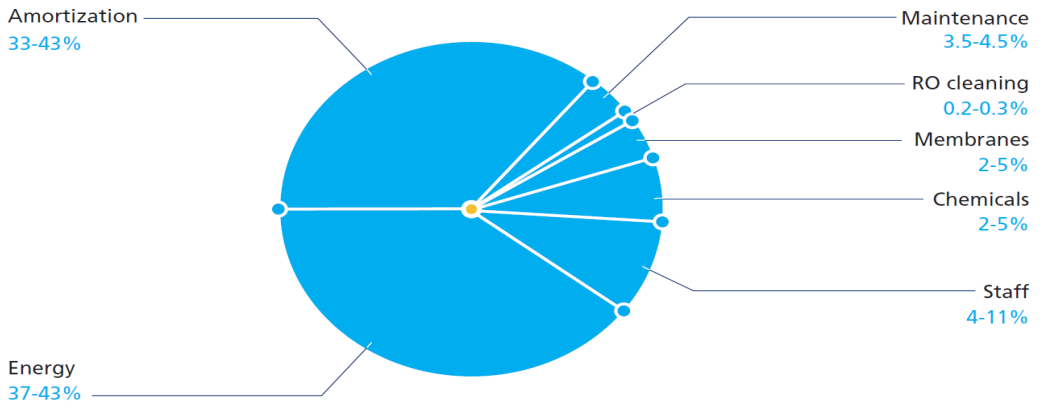
در فرآیند اسمز معکوس با توجه به نوع آبگیری ، میزان ظرفیت سیستم، وجود یا عدم وجود فرآیندهای پیش تصفیه و پس تصفیه، مدت زمان اجرای آن از ۲ سال تا ۵ سال متغیر بوده، درصورتیکه در فرآیند الکترویونی این مدت از ۳ ماه تا حداکثر ۱ سال بسته به ظرفیت تولیدی متغیر است.

۲-۲-۱۰- میزان پساب تولیدی

در فرآیند اسمز معکوس با توجه به میزان ظرفیت سیستم، وجود یا عدم وجود فرآیندهای پیش تصفیه و پس تصفیه و کیفیت آب ورودی (لب شور یا شور) میزان تولید پساب از ۳۰ درصد در آب های لب شور

تا ۷۰ درصد در آب های شور متغیر است، درصورتیکه در فرآیند الکترویونی میزان حداکثر پساب تولیدی ۲۵ درصد می باشد .

بدیهی است هر چه میزان پساب بیشتر باشد هزینه دفع و اثرات منفی آن بر محیط زیست نیز افزایش خواهد یافت.



Production costs in sea water reverse osmosis plants (Sanz, 2020)

Ref.; AWWA, 2021, Seawater Reverse Osmosis Desalination, Assessment and Pretreatment of Fouling and Scaling.

شکل(۲-۴) مقایسه اجزا مختلف هزینه تولید آب در تاسیسات نمک زدایی آب دریا به روش اسمز معکوس

۲-۲-۱۱- جمع بندی مقایسه فنی

چنانچه ملاحظه می گردد از نظر فنی، گزینه استفاده از فرآیند الکترویونی با اختلاف زیادی نسبت به استفاده از فرآیند اسمز معکوس برتری تام دارد.

۲ -۳- مقایسه اقتصادی

مقایسه اقتصادی این دو فرآیند در دو بخش هزینه های سرمایه گذاری و هزینه های بهره برداری و نگهداری بررسی و ارائه می شود.

۲-۳-۱- هزینه های سرمایه گذاری

کل هزینه های سرمایه گذاری شامل هزینه های تامین، اجرا و نصب واحدهای ساختمانی تجهیزات(مکانیک، برق و ابزار دقیق)، خرید زمین و همچنین هزینه های مهندسی طرح میباشد.

اجزا تاسیسات یک واحد نمک زدایی عبارت است از:

- تاسیسات آبگیری و انتقال آب تغذیه
- تاسیسات تصفیه خانه (پیش تصفیه؛ تصفیه؛ پس تصفیه)
- تاسیسات ذخیره و انتقال آب تولیدی

هزینه های آبگیری در سیستم اسمز معکوس می تواند تا ۲۰ درصد از هزینه سرمایه گذاری را (باتوجه به ظرفیت و نوع آبگیری از دریا) به خود اختصاص دهد، که هزینه ای قابل توجه خواهد بود.

با توجه به کاهش پساب تولیدی در سیستم الکترویونی که به تبع آن میزان دریافت آب از دریا نیزکاهش قابل ملاحظه ای خواهد داشت(۷۰ درصد پساب به ۲۵ درصد کاهش می یابد)، در این صورت هزینه آبگیری و از طرفی دیگر هزینه دفع پساب به نحو چشگیری کاهش خواهد یافت.

هزینه جهانی احداث یک واحد نمکزدایی با فرآیند اسمزمعکوس به ظرفیت ۵۰۰،۰۰۰ مترمکعب در روز از آب دریا؛ هر مترمکعب آب ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ دلار [1]

$$800 - 1000 \frac{\$}{m^3} \times 500.000 \frac{m^3}{d} = 400.000.000 - 500.000.000 \$$$

[1] این هز ینه در برخی از مواقع با توجه به نوع آبگیری، کیفیت آب تغذیه و نیاز به استفاده از فرآیندهای تکمیلی پیش تصفیه و پس تصفیه و مدارک فنی، مدارک آزمایشگاهی و تائیدیه های استاندارد آزمایشگاه و سرتیفیکیت های مورد درخواست کارفرما، به ۲۴۰۰ دلار نیز می رسد.

تشریح فرآیند الکترویونی
شرکت بهینه سازان شفیع طوس

هزینه احداث یک واحد نمک زدایی با فرآیند الکترویونی به ظرفیت ۵۰۰،۰۰۰ مترمکعب در روز ازآب دریا از ۴۰۰ تا ۶۰۰ دلار[1] بوده که عدد نهایی پس از طراحی مشخص میگردد.

- هزینه های بهره برداری و نگهدار ی ۲-۳-۲

این هزینه ها عبارتند از هزینه هائی است که در سراسر مدت بهره برداری تدریجاً پرداخت میگردد.

اثر و فواید این هزینه ها در یک مدت محدود عبارتند از عمر مواد اولیه، سوخت، نیرو، هزینه های بالاسری،بهره سرمایه و مالیات میباشد. به عبارت دیگر این هزینه ها کلیه پرداخت های بعدی را در زمان بهره برداری شامل میگردد. هزینه های جاری معمولاً سالانه بیان میشود و بطور متعارف شامل استهلاک نمی باشد و فقط پرداخت های نقدی را در بر میگیرد. معذالک گاهی استهلاک سالانه را نیز جزءهزینه های جاری منظور میکنند که در این صورت جزئی از هزینه های جاری صورت مجازی پیدا میکنند. عمر اقتصادی طرح عبارت است از مدت بهر ه برداری از طرح بقسمی که صاحب طرح از ادامه بهره برداری بهره ور گردیده و سود کافی و قابل قبولی تحصیل نماید. عمر اقتصادی طرح بستگی به میزان استهلاک تأسیسات طرح دارد. معمولاً عمر اقتصادی خطوط اصلی به طور متعارف در حد ۲۵ تا ۳۰سال و تجهیزات و ماشین آلات تلمبه خانه ها تقریباً ۲۵ سال، و عمر اقتصادی ابنیه طرح ۵۰ ساله درنظر گرفته می شود.

هزینه های بهره برداری تاسیسات نمک زدایی از آب دریا به روش اسمزمعکوس شامل:

- هزینه های تعمیر و نگهداری
- هزینه های مصرف روزانه و دوره ای مواد شیمیایی
- هزینه های برق مصرفی
- هزینه های نیروی انسانی

---

[1] این هز ینه در برخی از مواقع با درخواست مدارک فنی، مدارک آزمایشگاهی و تائیدیه های استاندارد آزمایشگاه و سرتیفیکیت های مطابق نظر کارفرما، به ۱۲۰۰ دلار نیز می رسد.

- هزینه های تعویض فیلترها و غشاءها
- هزینه های دفع پساب
- هزینه های پایش کیفی

هزینه جهانی بهره برداری و نگهداری از یک واحد نمک زدایی با فرآیند اسمزمعکوس به ظرفیت ۵۰۰،۰۰۰ مترمکعب در روز از آب دریا؛ (هر مترمکعب آب ۰/۵۳ تا ۱/۳ دلار) :

$$0.53 - 1.3 \frac{\$}{m^3} \times 500.000 \frac{m^3}{d} = 265.000 - 650.000 \$$$

هزینه بهره برداری و نگهداری از یک واحد نمکزدایی با فرآیند الکترویونی به ظرفیت ۵۰۰،۰۰۰ مترمکعب در روز از آب دریا؛ (هر مترمکعب آب ۰/۳ تا ۰/۴۵ دلار)

۲-۳-۳- جمع بندی مقایسه اقتصاد ی

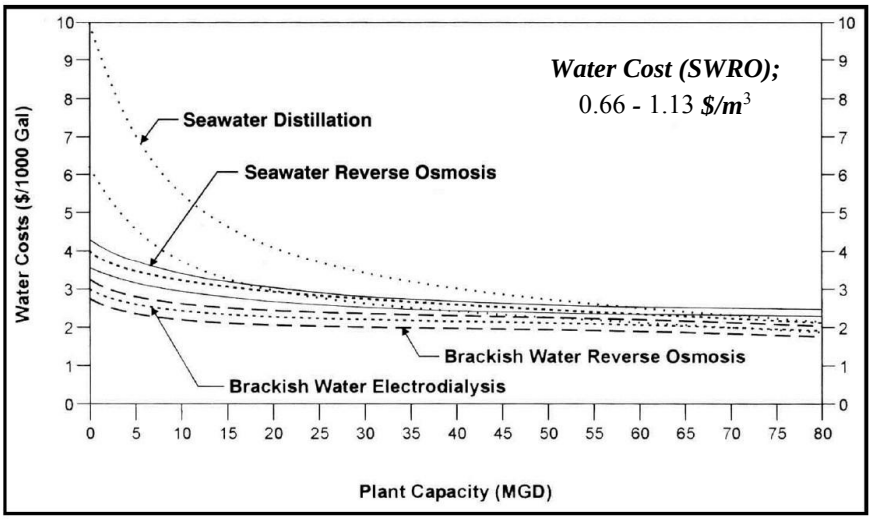
چنانچه ملاحظه می گردد از نظر مقایسه اقتصادی، فرآیند الکترویونی چه به لحاظ هزینه های سرمایه گذاری و چه از لحاظ هزینه های بهره برداری و نگهداری بسیار ارزان تر و با صرفه تر از فرآیند اسمز معکوس است.

جدول(۲-۲) قیمت آب استحصالی از تاسیسات نمک زدایی آب دریا (اسمز معکوس)

نام پروژه	ظرفیت mgd	ظرفیت m^3/d	قیمت آب $/m^3$
خلیج تامپا آمریکا	۲۵	۹۴۶۲۵	۰/۵۵
آشکلون(فلسطین اشغالی)	۳۶	۱۳۶۲۶۰	۰/۵۳
آشکلون (فلسطین اشغالی)	۳۶	۱۳۶۲۶۰	۰/۵
لارناکا (قبرس)	۱۴	۵۲۹۹۰	۰/۷۳
شوویحت (امارات)	۳۰	۱۱۳۵۵۰	۰/۷۱
تیرینیداد	۱۲۰	۴۵۴۲۰۰	۰/۶۹
تگزاس	۵۰	۱۸۹۲۵۰	۰/۵۵ - ۰/۶۱
کالیفرنیای جنوبی	۵۰	۱۸۹۲۵۰	۰/۶۴

تشریح فرآیند الکترویونی

شرکت بهینه سازان شفیع طوس



شکل(۲-۵) مقایسه هزینه تولید آب در تاسیسات فرآیندهای مختلف نمک زدایی

Ref.; EducationTamim, Y. (2005), "The Economics of Desalinations", Journal of Contemporary Water Research &.

آدرس: نیاوران – محمودیه – خ مرجان پلاک ۵۸ واحد ۱۰۲

تلفن: ۰۹۱۲۴۵۹۶۲۹۹ – ۰۲۱۴۴۹۴۴۶۳۰

مدیر عامل : علی نصرتی

معاونت فنی و اجرایی پروژه ها: حبیب علیزاده