



جامعة الجزيرة الخاصة
ALJAZEERA PRIVATE UNIVERSITY

جامعة الجزيرة
كلية الصيدلة

معالجة مياه

محاضرة: إزالة الملوحة

إعداد : الدكتور محمود حديد

إزالة الملوحة (تحلية المياه)

هناك عدة طرائق للتخلص من ملوحة المياه:

❖ التقطير

❖ التجميد

❖ التبادل الشاردي

❖ التناضح العكسي

طرائق التحليل الكهربائي (أو الطرق الكهروكيميائية):

إن طريقة التجميد طريقة محدودة الاستخدام لذا لن يتم شرحها في

نطاق هذا المنهاج

وفيما يلي شرح لطريقة التقطير والتناضح العكسي واستكمال التبادل

الشاردي:

التقطير:

إن هذه الطريقة هي من أقدم الطرائق وأوسعها انتشاراً

مبدأ الطريقة:

تعتمد هذه الطريقة على تبخير المياه ومن ثم تكثيفها.

يتم تبخير المياه عادة:

❖ باستخدام أشعة الشمس.

❖ بالحرارة الناتجة عن إحراق الوقود.

❖ الحرارة الناتجة عن تكثيف البخار.

❖ إن أكثر الطرائق استخداماً لإنتاج الحرارة هو إحراق الوقود.

الشكل التالي يبين منشأة تقطير مؤلفة من مرحلة تبخير واحدة

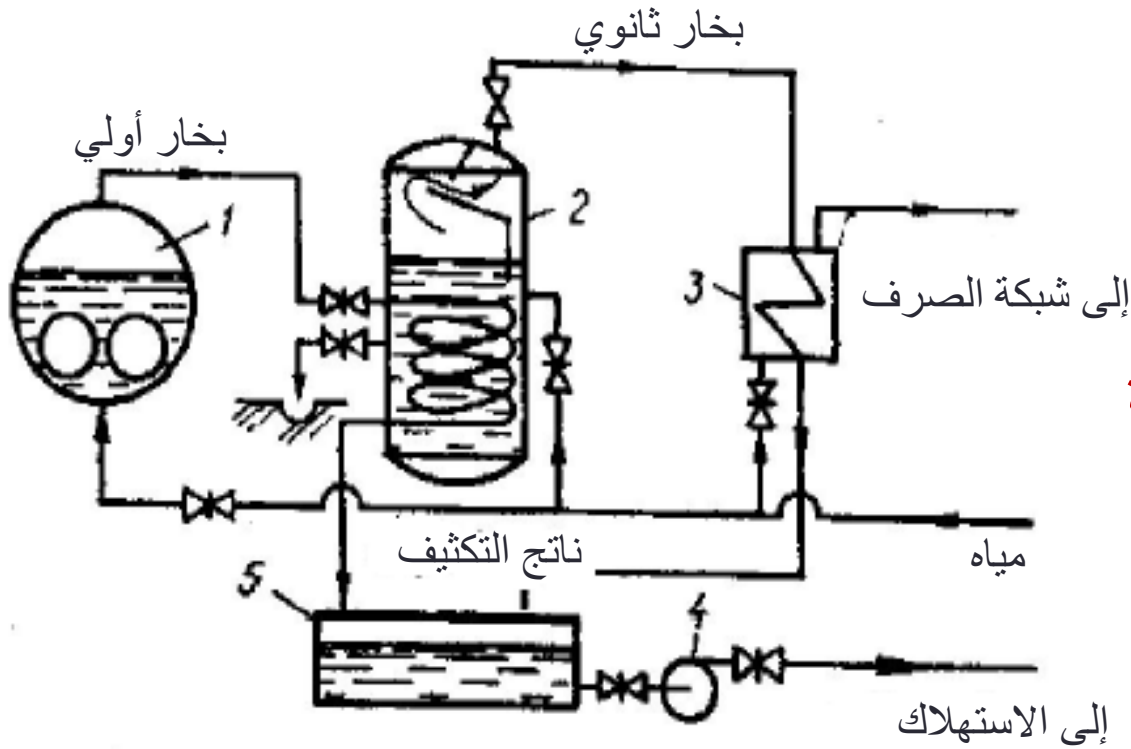
تعد من أبسط المنشآت وهي تتألف من مرحل واحد يتشكل فيه البخار عند غليان الماء.

يتجه هذا البخار إلى المبخر ومنه إلى خزان التجميع الرئيسي للمياه المقطرة.

إن البخار الناتج عن المبخر يكتفّ في مكثف خاص ومنه أيضاً إلى خزان التجميع.

تمزج المياه المطراة (المحلاة - المنزوعة الأملاح) مع المياه الخام بنسب معينة للحصول على نسبة الأملاح المطلوبة (تركيز الأملاح المطلوب).

منشأة تقطير مؤلفة من مرحلة تبخير



١. المرجل

٢. المبخر

٣. المكثف

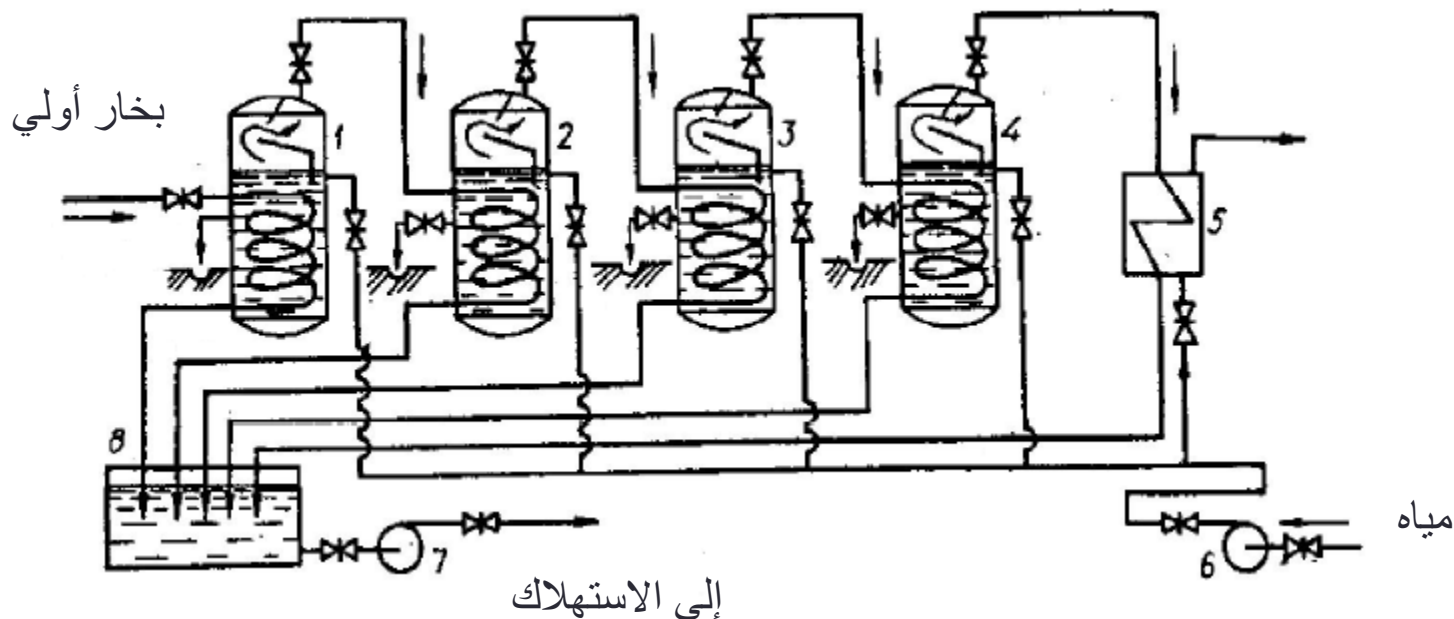
٤. المضخة

٥. تجميع المياه المحلاة

❖ يمكن أن تتم عملية التبخير على مراحل.

❖ عدد المراحل الشائع حتى ٤.

❖ في حالات استثنائية ٦ مراحل.



١-٢-٣-٤ مبخرات ٥- مكثف ٦- مضخة تغذية المبخر

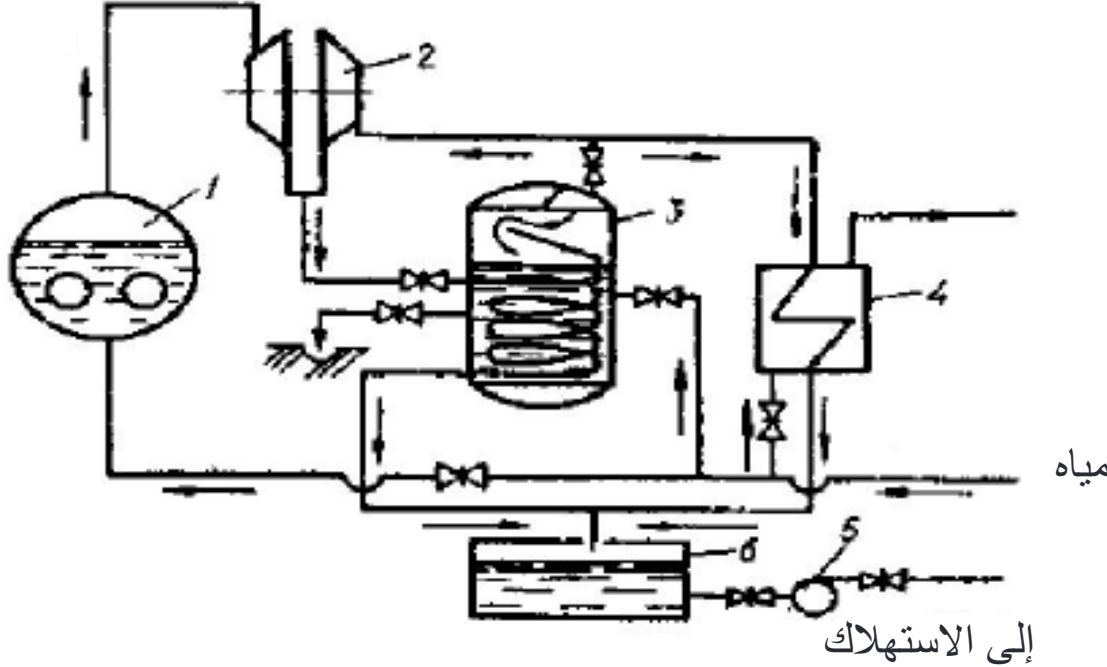
٧- مضخة الماء مزال الملح ٨- جمع المياه مزاله الأملاح

يمكن رفع كفاءة هذه الطريقة:

بإضافة ضواغط حرارية (ضواغط بخارية) حيث يتم إدخال البخار الثانوي إلى هذا الضاغط ورفع درجة حرارته وضغطه إلى قيم البخار الأولي.

بخار أولي

الشكل التالي يبين منشأة تبخير بمرحلة واحدة مع ضاغط حراري.



١- مرجل

٢- ضاغط حراري

٣- مبخر

٤- مكثف

٥- مضخة الماء مزال الملح

٦- جمع المياه مزالة الأملاح

طريقة التبادل الشاردي:

❖ كُنّا قد تعرضنا لعملية التبادل الشاردي في فصل إزالة العسارة (القساوة) حيث تتم إزالة

العسارة بالتخلص من شوارد الكالسيوم والمنغنيزيوم الموجبة باستخدام المبادلات

الكاتيونية (الموجبة) المختلفة سواء الهيدروجينية أو الصوديومية.

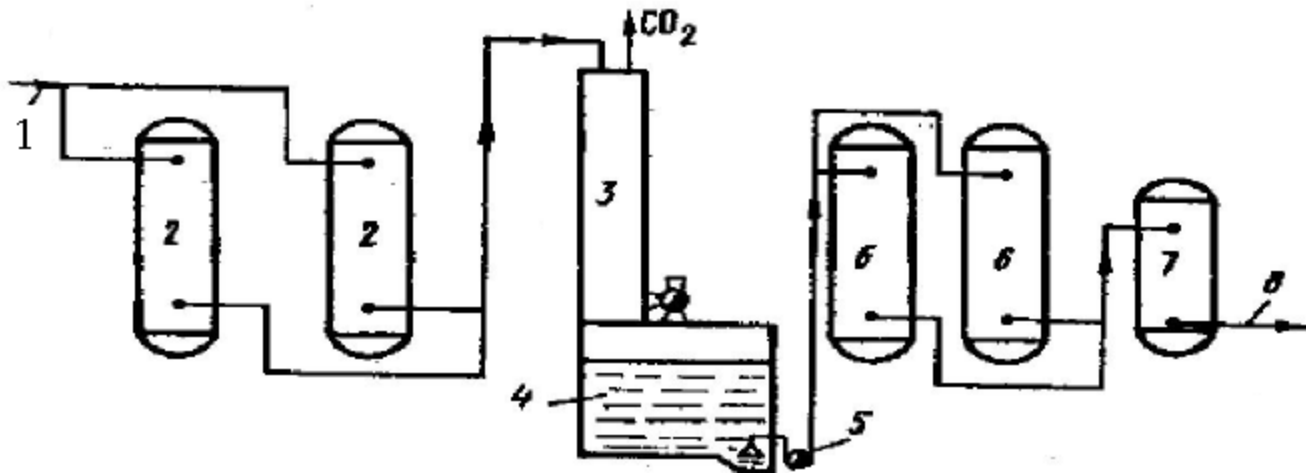
❖ أما في حال إزالة الملوحة كاملة فيجب إضافة لذلك استخدام المبادلات الأنيونية والتي

مهمتها مبادلة الشوارد السالبة في المياه مع الشوارد السالبة للراتنجات.

❖ وبالتالي تكون محطة إزالة ملوحة المياه باستخدام هذه التقنية مؤلفة من مبادلات موجبة

وأخرى سالبة كما في الشكل التالي (حيث تظهر منشآت إزالة أملاح بمرحلة واحدة).

منشآت إزالة أملاح بمرحلة واحدة:



- ١ - مدخل المياه الأولية ٢ - مبادل $H^+ - R$ ٣ - طارد غازات ٤ - خزان متوسط
- ٥ - مضخة ٦ - مبادل أنيوني R^- ٧ - مبادل كاتيوني $R - Na^+$
- ٨ - مخرج المياه مزالة الأملاح

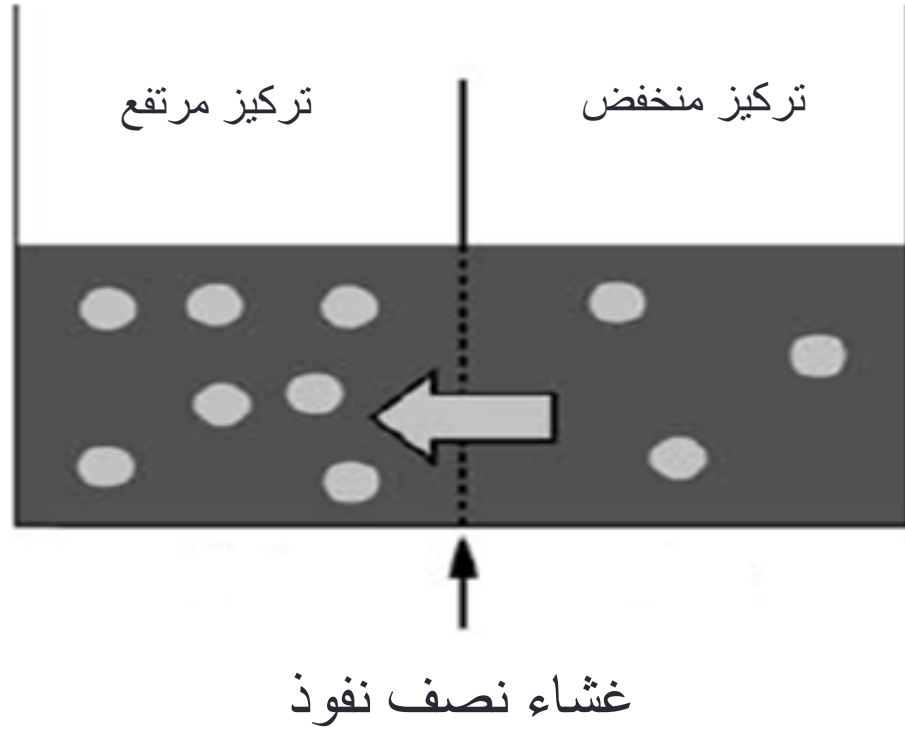
RO التناضح العكسي:

لفهم مبدأ التناضح العكسي، من الضروري أولاً أن نفهم العملية الطبيعية للتناضح.

التناضح هو عملية طبيعية حيث تتدفق المياه من خلال غشاء نصف نفوذ من محلول بتركيز منخفض من المواد الصلبة الذائبة إلى محلول بتركيز عالٍ من المواد الصلبة الذائبة.

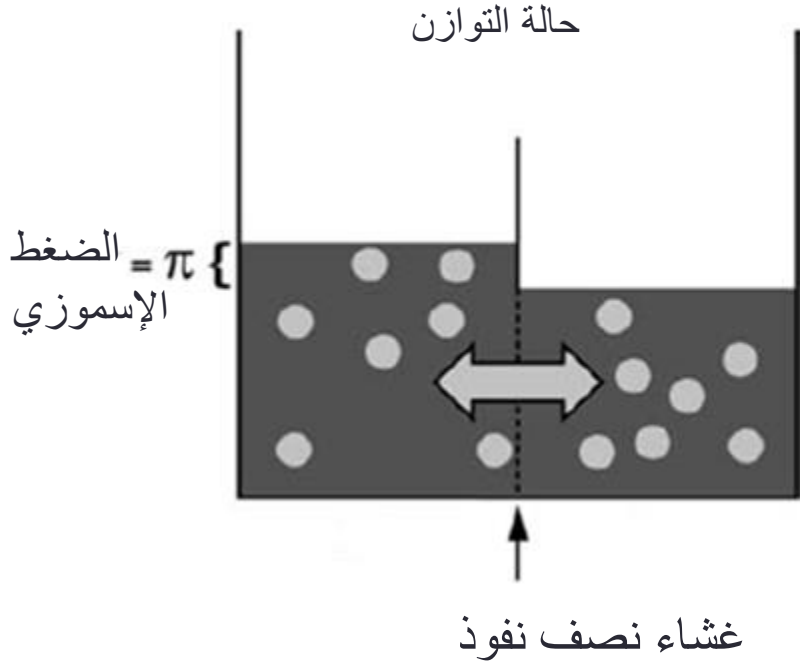
الشكل التالي يبين خلية تنقسم الى قسمين بواسطة غشاء نصف نفوذ وهذا الغشاء يسمح للماء وبعض الأيونات بالمرور، لكنه غير نفوذ لمعظم المواد الصلبة الذائبة.

أحد القسمين يحتوي محلول بتركيز عال من المواد الصلبة الذائبة في حين أن القسم الآخر يحتوي محلول بتركيز منخفض من المواد الصلبة الذائبة.



المياه تستمر بالتدفق عبر الغشاء حتى حالة التوازن

في حالة التوازن:



❖ تركيز المواد الصلبة الذائبة هو نفسه

على جانبي الغشاء.

❖ يتوقف تدفق المياه.

❖ مستوى المياه في الجزء الذي كان

❖ يحتوي تراكيز أعلى من المواد الصلبة

الذائبة أعلى من مستوى المياه في

الجزء الآخر.

❖ هذا الفرق بالارتفاع متوافق مع الضغط الإسموزي للسائل المتوازن

❖ كما هو موضح في الشكل.

π الضغط الاسموزي:

❖ تابع لتركيز المواد الصلبة الذائبة.

❖ تبلغ قيمة هذا الضغط من 0.6-1.1 psi لكل TDS=100 ppm

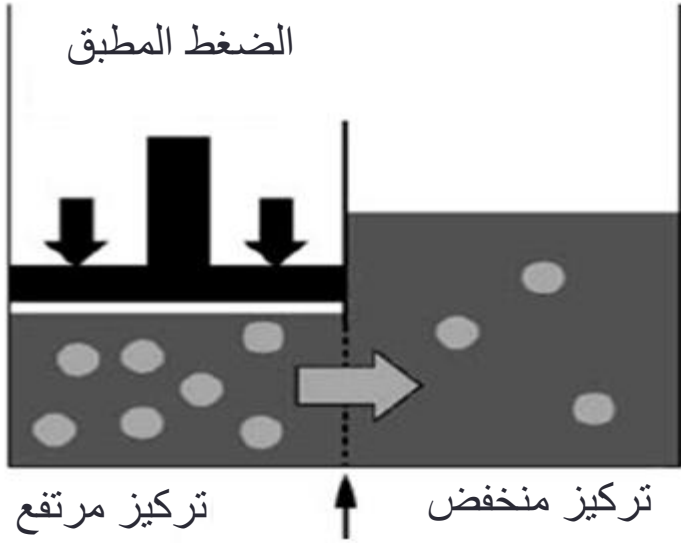
❖ مياه البحر TDS = 35000 PPM يكون الضغط الإسموزي حوالي 350

psi

PSI : pound square inch = 7000 newton/m² = 0.068 ATM

RO التناضح العكسي:

- هو العملية التي يتم من خلالها تطبيق ضغط أعلى من الضغط الإسموزي على القسم الذي يحتوي تراكيز أعلى من المواد الصلبة الذائبة.
- هذا الضغط يجبر المياه على التدفق باتجاه معاكس للتدفق في عملية التناضح الطبيعي.
- أي الماء يتدفق من القسم ذي التركيز المرتفع من المواد الصلبة الذائبة إلى القسم ذي التركيز المنخفض.



غشاء نصف نفوذ

RO التناضح العكسي

- في هذه الطريقة ، المياه النقية نسبيا تمر عبر الغشاء في حين تبقى المواد الصلبة الذائبة.
- وبالتالي، يتم تنقية المياه في أحد الأقسام وتتركز المواد الصلبة في القسم الآخر .
- نظرا للمقاومة المضافة الناتجة عن الغشاء، فإن الضغط اللازم لتحقيق التناضح العكسي أعلى بشكل ملحوظ من الضغط الاسموزي.
- **TDS =** على سبيل المثال إن ضغط تشغيل التناضح العكسي لمياه البحر **1500 psi حوالي 35000 PPM**

الملوثات التي لا يمكن إزالتها باستخدام التناضح العكسي

- الغازات المنحلة مثل كبريت الهيدروجين ، حيث تعبر عبر الغشاء .
- بعض المبيدات
- المذيبات و المركبات العضوية VOCs المتطايرة

- يمكن إزالة الكائنات الدقيقة المجهرية باستخدام التناضح العكسي، ولكن لا ينصح به لهذا الغرض.
- ويجب أن تكون المياه خالية من القولونيات بسبب إمكانية تدهور الغشاء نتيجة لبكتيريا.

الملوثات التي يمكن إزالتها باستخدام التناضح العكسي

الشوارد والمعادن
الزرنـيخ ، الألمنيوم ، الباريوم ،
الكادميوم ، الكالسيوم ،
الكلور ، الكروم ، النحاس ،
الفلور ، الحديد ، المغنزيوم ،
الرصاص ، المنغنيز ،
الزئبق، النترات ، البوتاسيوم
، الراديوم ، السيليونيوم ،
الفضة ، الصوديوم ،
الكبريتات ، الزنك

المعلقات الأسيستوس

بعض المبيدات
إيندرين ، سباعي الكلور،
خماسي كلوروفينول

كفاءة الغشاء

ملخص

- تنقية مياه الشرب باستخدام التناضح العكسي ينصح به في
 - الورشات والصناعات الصغيرة
 - الاستخدامات المنزلية
 - التناضح العكسي وسيلة فعالة لإزالة شوارد معينة ، والمعادن، مثل الزرنيخ والنترات
 - غالباً يستخدم مع الكربون المنشط
 - الصيانة الدورية للغشاء واستبدال المرشح دورياً من العوامل الحاسمة في فعالية الصيانة والحد من التلوث الجرثومي للنظام.
- تتعلق كفاءة (فعالية) الغشاء بإزالة الملوثات بما يلي :
 - تركيز الملوثات
 - الخصائص الكيميائية للملوثات
 - نوع الغشاء
 - ظروف التشغيل

شكراً لحسن إصغائكم
