مجلس التعاون لدول الخليج العربية
الأمانة العامة

تحلية المياه المالحة

في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية
تاريخها وحاضرها ومستقبلها

الإصدار الأول
٢٠١٠م

فريق خبراء التحلية
لجنة الموارد المائية

أ ت/ ت
١٣ ت م

مجلس التعاون لدول الخليج العربية. الأمانة العامة.

تحلية المياه المالحة في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية: تاريخها وحاضرها ومستقبلها/ إعداد فريق عمل خبراء التحلية المنبثق عن لجنة الموارد المائية. - الرياض: مجلس التعاون لدول الخليج العربية. الأمانة العامة. الشئون الاقتصادية. إدارة الكهرباء والماء. ٢٠١٠.

٦٢ص: ايض. خرائط. صور؛ ٢٤ سم.

الرقم الموحد لمطبوعات المجلس: ٠٤٠٠ - ٠٩٣/ح/ك/٢٠١٠م.

/ التحلية// محطات التحلية// معالجة المياه// موارد المياه// استهلاك المياه// مياه الشرب// الخصخصة// ضبط الجودة// المعايير// الاحصاءات// التاريخ// دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية/.

بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

الباب	الصفحة
تقديم معالي الأمين العام لمجلس التعاون لدول الخليج العربية	٧
مقدمة	٩
الباب الأول: لمحة تاريخية عن التحلية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية	١٢
الباب الثاني: تقنيات التحلية المستخدمة في دول المجلس	٢٣
الباب الثالث: الوضع الحالي لتحلية المياه في دول المجلس	٣٠
الباب الرابع: نمو السعة الإنتاجية للمياه المحلاة في دول المجلس	٣٤
الباب الخامس: التوقعات المستقبلية لمحطات التحلية في دول المجلس	٣٨
الباب السادس: خصخصة مشاريع التحلية في دول المجلس	٤٤

ملحقات:

ملحق رقم ١: التسلسل الزمني لدخول تقنيات التحلية إلى دول المجلس ولأهم الأحداث	٤٦
ملحق رقم ٢: قائمة محطات التحلية في دول المجلس	٤٨
ملحق رقم ٣: مواقع أهم محطات تحلية المياه على الخريطة	٥٦

تقديم

يولي أصحاب الجلالة والسمو قادة دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية قضية المياه اهتماما خاصا لما تعانيه دول المنطقة من ندرة في المياه و ما يترتب على ذلك من مضاعفات سلبية في تطوير القطاعات المتصلة بها ونتج عن هذا الاهتمام تشكيل لجنة وزارية مكونة من أصحاب المعالي الوزراء المعنيين بالمياه بدول المجلس تعنى بتنمية و تطوير هذا القطاع الحيوي في إطار العمل الخليجي المشترك ، وقد خطت دول مجلس التعاون خطوات جادة في مجال التعاون المائي وذلك من خلال تبني عدد من السياسات والبرامج المائية والسعي الحثيث لتعزيز الوسائل والسبل والخطوات الكفيلة بتحقيق الأمن المائي الذي يشكل الركيزة الأساسية في إطار الإنجازات التنموية الشاملة لدول المجلس.

ونظرا للتنمية المتسارعة في مختلف نواحي البنية التحتية الاجتماعية والعمرانية والصناعية والزراعية ، والزيادات المطردة في الطلب على المياه ، قامت دول المجلس بجهود جبارة ومستمرة في مجال زيادة مصادرها المائية واستحداث موارد إضافية في هذا الجانب.

ولأهمية البيانات والمعلومات المتعلقة والمتخصصة في مجال المياه قامت لجنة الموارد المائية بتوجيه من أصحاب المعالي الوزراء المعنيين بقطاع المياه بدول المجلس بتشكيل فريق عمل لإعداد هذا الكتاب ليكون مرجعا مهما لأصحاب القرار والباحثين والمهتمين بقطاع تحلية المياه وليضم بين دفتيه معلومات شاملة عن قطاع تحلية المياه في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، والتي تم استيفاء بياناته من الجهات الرسمية بالدول الأعضاء.

وتأمل الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية أن يكون هذا الكتاب إضافة نوعية للمكتبة العربية ، وأن يكون مرجعا تستهدي به الجهات المختصة في دول المجلس وأن يكون عونا للباحثين والدارسين لشأن تحلية المياه على مستوى دول مجلس التعاون.

والله ولي التوفيق...

عبد الرحمن بن حمد العطية

الأمين العام

لمجلس التعاون لدول الخليج العربية

مقدمة

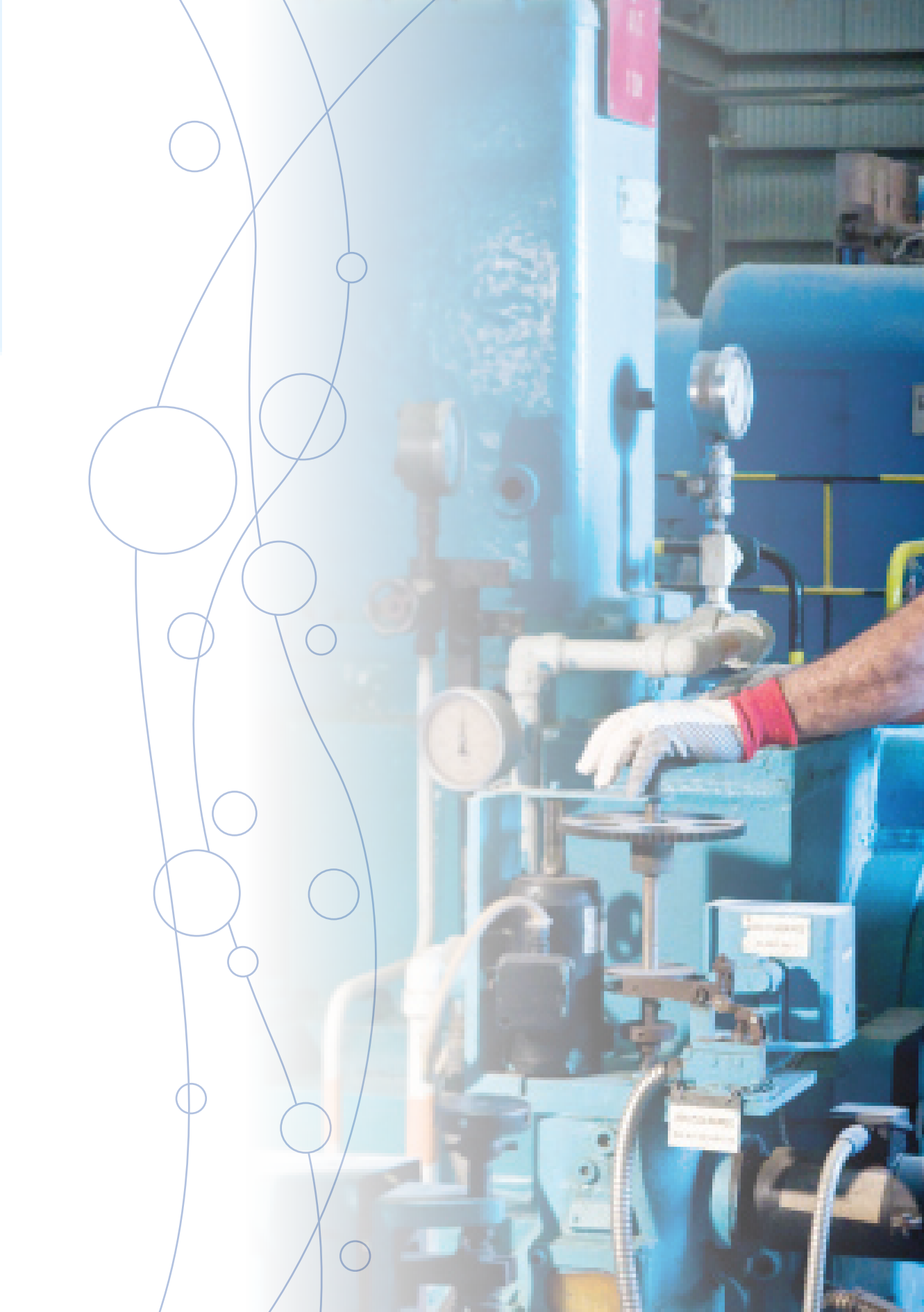
تشهد دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية منذ العقود الثلاثة الماضية تنمية متسارعة في مختلف النواحي الاجتماعية والعمرانية والصناعية والزراعية، وصاحبها زيادات متعاظمة في الطلب على المياه وقد قامت دول المجلس بجهود مضنية ومستمرة في مجال زيادة الاستفادة من مصادرها المائية واستحداث موارد إضافية عن طريق التوسع في بناء محطات التحلية، وإعادة استخدام المياه المعالجة، وبناء السدود لحجز المياه السطحية، بالإضافة إلى زيادة الكميات المسحوبة من الموارد المائية الجوفية.

وقد أولى أصحاب الجلالة والسمو قادة دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية قضية المياه اهتماما خاصا لما تعانيه دول الخليج من ندرة في المياه و ما يترتب على ذلك من تحديات تواجه التنمية المستدامة، وقد نتج عن هذا الاهتمام تشكيل لجنة وزارية مكونة من أصحاب المعالي الوزراء المعنيين بالمياه بدول المجلس تعنى بتنمية و تطوير هذا القطاع الحيوي في إطار العمل الخليجي المشترك . وقد خطت دول مجلس التعاون خطوات حثيثة في مجال التعاون المائي وذلك من خلال تبني عدد من السياسات والبرامج المائية والسعي الحثيث لتعزيز الوسائل والسبل والخطوات الكفيلة بتحقيق الأمن المائي لدول مجلس التعاون الذي يشكل الركيزة الأساسية للإنجازات التنموية الشاملة لدول المجلس.

ويأتي هذا الكتاب ليحوي معلومات شاملة عن قطاع تحلية المياه في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية ضمن الجهود التي يقوم بها المجلس وليكون مرجعا مهما للباحثين والمهتمين بقطاع المياه في دول المجلس .

والله ولي التوفيق ...

الشئون الاقتصادية
إدارة الكهرباء والماء



الباب الأول

الباب الأول

لمحة تاريخية عن التحلية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية

مصادر المياه التقليدية

تقع دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية في جنوب غرب القارة الأسيوية وتصنف هذه المنطقة على أنها من المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تعاني من ندرة المياه العذبة حيث لا يتعدى فيها نصيب الفرد من المياه المتجددة ٥٠٠ متر مكعب في العام. وتشكل الصحاري الغالبية العظمى من مساحة دول مجلس التعاون وتنعدم فيها المياه السطحية كالأنهار والبحيرات. أما الأمطار فهي قليلة وغير منتظمة وتهطل في المعدل بما يقارب ١٠٠ ملم في العام ويتبخر قدر كبير منها نتيجة لارتفاع كمية التبخر السنوية والتي تصل إلى أكثر من ٣٥٠٠ ملم.

في ظل هذه الظروف القاسية أعتمد الإنسان في هذه المنطقة علي المياه الجوفية كمصدر أساسي لمياه الشرب وشهدت الأجزاء التي تمتعت بوفرة المياه الجوفية وسهولة إستخراجها كمملكة البحرين وسلطنة عمان والمناطق الشرقية والشمالية للمملكة العربية السعودية ومنطقة العين في دولة الإمارات العربية المتحدة نمواً سكانياً وزراعياً متميزاً. وفي دولة قطر لجأ السكان إلى ضخ المياه الجوفية من المناطق الغنية بالمياه الجوفية مثل المزروعة والرشيدية وبوثيلة والذيبية إلى مدينة الدوحة والقرى المجاورة. كما لجأ السكان في سلطنة عمان ودولة الإمارات العربية المتحدة إلى إيصال المياه من سفوح الجبال إلى المناطق السكنية عن طريق الافلاج. أما في دولة الكويت فبالإضافة إلى المياه الجوفية فقد أعتمد السكان على جلب المياه من شط العرب بواسطة المراكب الخشبية.

عين عذاري في السبعينيات من القرن العشرين - مملكة البحرين

فلج الخطمين بنيابة بركة الموز - سلطنة عُمان

وشكلت الأمطار مصدراً محدودا للمياه في المناطق التي تتميز بوجود أودية فيها في الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية وسلطنة عمان.

ومع إكتشاف النفط في حوالي منتصف القرن العشرين حدثت في دول مجلس التعاون نهضة إقتصادية وصناعية وزراعية رافقها نمو سكاني وتطور في أساليب وأنماط المعيشة وسهولة الحصول على المياه بفضل إنشاء شبكات نقل وتوزيع المياه. كل ذلك أدى إلى إرتفاع الطلب على المياه الجوفية وشكل ضغطاً عليها نتج عنه إنخفاض مناسيب المياه الجوفية وتدهور نوعية مياهها.

التجارب الأولى للتحلية في المنطقة

لم تكن عملية الحصول على المياه العذبة من المياه المالحة بواسطة التحلية بحديثه على المجتمعات البشرية، فهناك من الشواهد أن الإنسان قديماً قام بمحاولات ناجحة في هذا المجال. وفي العصر الحديث وعلى الأخص في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر كان الحصول على المياه العذبة عن طريق تحلية مياه البحر على ظهر السفن أمراً شائعاً باستخدام اسلوب الأنابيب المغمورة وأسلوب التبخير متعدد التأثير. كما وجدت عدة حالات جرى فيها إنتاج المياه المحلاة على نطاق محدود على اليابسة بهدف الشرب منذ أواخر القرن التاسع عشر في مصر وعدن وتشيلي وفلوريدا وغيرها.

أما في دول الخليج العربي فقد كان أول استخدام للتحلية لانتاج مياه الشرب في عام ١٩٠٧م في مدينة جدة. حيث قامت شركة هولندية بتركيب مقطرتين أطلق عليها السكان أسم كنداسة وهو على ما يبدو تحوير للاسم باللغة الانجليزية Condenser أي مكثف. وفي عام ١٩٢٨م وبأمر من المغفور له الملك عبدالعزيز آل سعود تم استبدالهما بوحدتين جديدتين عرفتا أيضاً بالكنداسة وتعملان بأسلوب الأنابيب المغمورة Submerged Tube وبسعة كلية بلغت ١٣٥ متر مكعب في اليوم (٢٩٧٠٠ جالون[1] في اليوم) قامت بإنشائها شركة وير وستجارث Weir Westgarth الإسكتلندية.

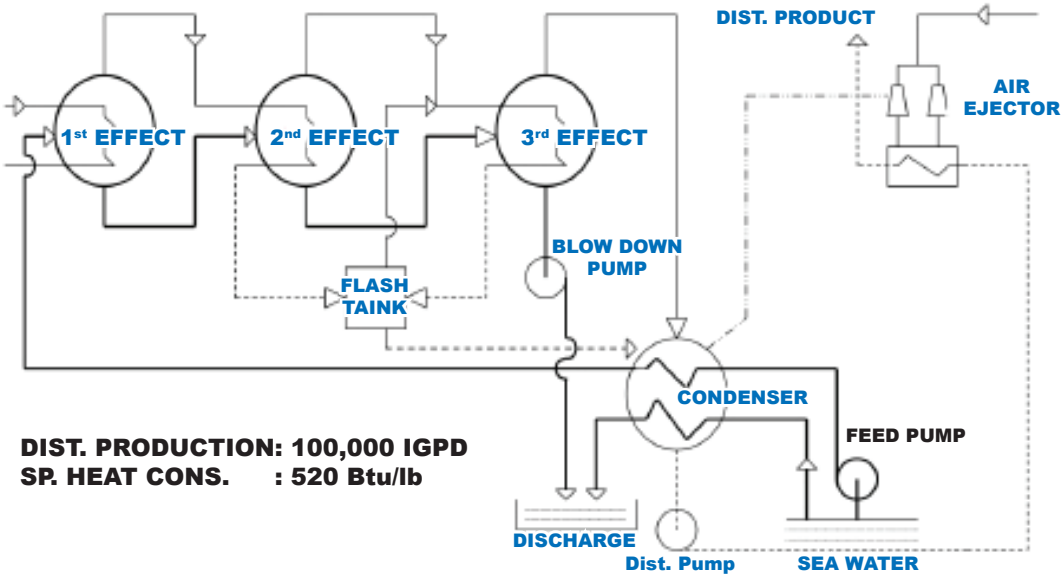
وتزامن في عام ١٩٥٣م قيام كل من دولة قطر ودولة الكويت بإنشاء عدد من الوحدات تعمل بأسلوب الأنابيب المغمورة الشائعة آنذاك. ففي دولة قطر تم إنشاء خمس وحدات بسعة كلية بلغت ١٥٠٠٤٠ جالون في اليوم (٦٨٢ متر مكعب في اليوم). وفي دولة الكويت تم إنشاء عشر وحدات بسعة كلية مليون جالون في اليوم (٤٥٤٥,٥ متر مكعب في اليوم) في الشويخ (شكل ١) تلاها إنشاء عشر وحدات أخرى في عام ١٩٥٥م بسعة كلية مليون جالون يومياً أيضاً. وكان إستهلاك وحدات محطة "الشويخ" ما بين ٤٢٠ – ٥٢٠ وحدة حرارية بريطانية/رطل من المياه المقطرة وبلغت نسبة أدائها[2] حوالي ٢,٥-٣,١ وهي نسب منخفضة.

١ الجالون المستخدم في هذا الكتاب هو الجالون الامبراطوري (البريطاني) والذي يعادل ٤,٥٤٥ لتر

٢ يعرف أداء المقطرات بأنه النسبة بين كمية المياه المنتجة إلى كمية البخار المستخدم (Gain Output Ratio/GOR)

إن إنخفاض الإنتاجية ومشاكل التكلس (الترسبات الملحية) وما يصاحبها من التوقف المتكرر للوحدات لتنظيفها إضافة إلى إرتفاع معدل إستهلاك الطاقة البخارية وإنخفاض نسبة الأداء أدى إلى إرتفاع تكاليف التشغيل والصيانة مما قلل من الاعتماد على هذه الطريقة وحدّ بالتالي من إنتشارها. وعلى أية حال فإن جميع هذه الوحدات سواء في المملكة العربية السعودية أو دولة قطر أو دولة الكويت قد تم أخراجها من الخدمة.

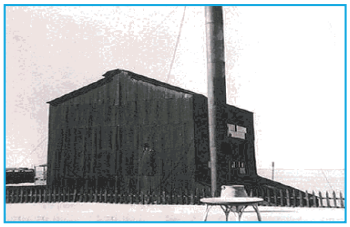
شكل ١. رسم توضيحي للوحدة A-1 أنابيب مغمورة بمحطة الشويخ - دولة الكويت



التحول نحو التحلية

لقد أدركت دول مجلس التعاون مبكراً الحاجة إلى مصادر بديلة للمياه العذبة وهي التى كانت ترى الازدياد المضطرد في الطلب على المياه مع رغبتها في توفير حياة رغيدة لمواطنيها وتحقيق التنمية والتى يشكل توفر المياه ركيزة أساسية من ركائزها. وعليه فقد بدأ التفكير في اللجوء إلى التحلية ولحسن الحظ فقد تزامنت هذه الحاجة مع تطور هام طرأ على هذه الصناعة بوضع الأسس العلمية لتقنية جديدة لتحلية المياه وهي تقنية التحلية بواسطة التبخير الومضي Flash Evaporation.

وعليه فإن العصر الحقيقي للتحلية كمصدر للمياه العذبة قد بدأ مع بروز تقنية التبخير الومضي، والتي جرى استخدامها لأول مرة في المنطقة في دولة الكويت، حيث تم الاعتماد عليها بشكل علمي مدروس في جميع دول المجلس. ففي عام ١٩٥٧م



الكنداسة - المملكة العربية السعودية

أنشأت شركة وستنج هاوس الأمريكية في منطقة الشويخ محطة تحلية تتكون من وحدتين (C1 & C2) بسعة كلية مليون جالون في اليوم (٤٥٤٥,٥ متر مكعب في اليوم) وتعمل بطريقة التبخير الومضي ذي الدورة الواحدة. تبعها إنشاء وحدتين أخريين (D1 & D2) من قبل نفس الشركة وبنفس الطاقة الإنتاجية في عام ١٩٥٨م. لقد كانت هذه الوحدات أكبر وحدات لتحلية المياه في العالم آنذاك تعمل بطريقة التبخير الومضي. وكانت كل وحدة تبخير تتألف من أربع مراحل مثبتة كل منها فوق الأخرى بالإضافة إلى مسخن المياه المالحة المثبت أعلى المراحل ، مما أدى إلى صغر المساحة الأرضية الكلية التي يشغلها المبخر (المقطرة). وكل مرحلة كانت عبارة عن صندوق يشمل غرف التبخير بجانبها غرف للتكثيف، بالإضافة إلى أنابيب نقل المياه المالحة من مرحلة إلى أخرى وألواح توجيه البخار في غرفة التطاير إلى غرفة التكثيف المجاورة.

تبع ذلك قيام دولة قطر في عام ١٩٥٩م بإنشاء وحدتين تعملان بذات التقنية بمحطة "رأس أبوعبود" ولكن بتصميم مختلف وهو الأنابيب الطويلة (Long Tube) وبسعة ٢٩٩٨٦٠ جالون في اليوم (١٣٦٣ متر مكعب في اليوم).

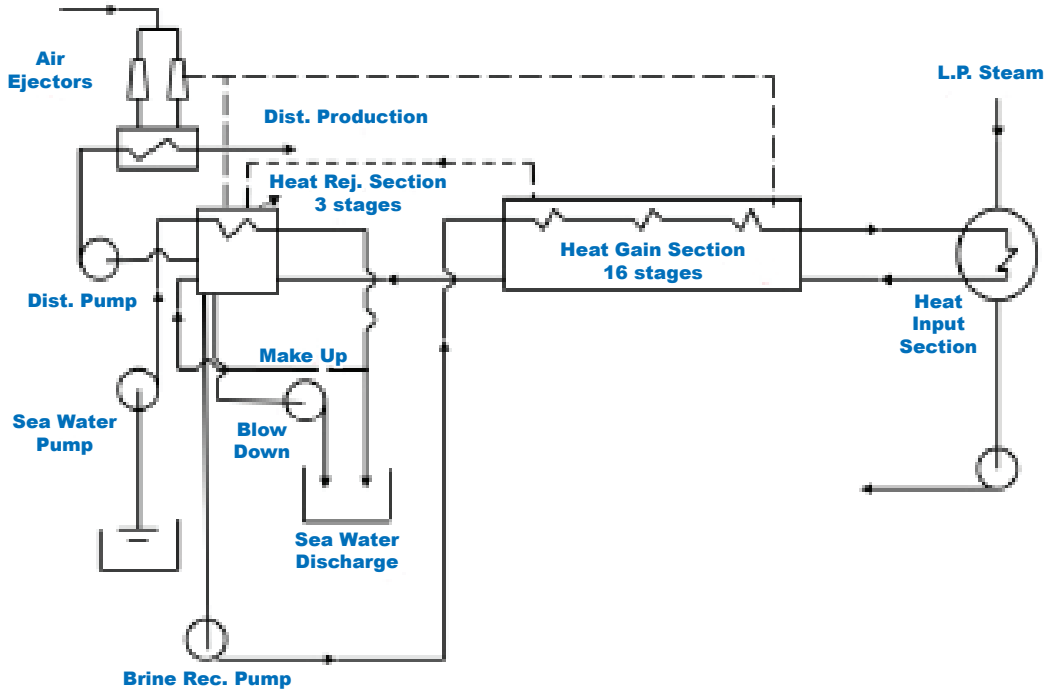
ويفخر مجلس التعاون لدول الخليج العربية بأن أحد أهم تقنيات التحلية على المستوى العالمي وهي تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل[٣] (Multistage Flash Evaporation/ MSF) قد جرى تجربتها وتطبيقها للمرة الأولى في أحدى دوله وهي دولة الكويت وكان ذلك في عام ١٩٦٠م. حيث تم إنشاء وحدتين بسعة مليون جالون في اليوم (٤٥٤٥,٥ متر مكعب في اليوم) لكل وحدة في محطة "الشويخ" من قبل الشركة الاسكتلندية وير ويستجارث Weir Westgarth اعتمادا على التصميم الذي ابتكره البروفيسور الاسكتلندي روبرت سيلفر R. Silver (شكل ٢).

تلى ذلك قيام دولة قطر بإنشاء محطتها الاولى بطريقة التبخير الومضي متعدد المراحل وكان ذلك في عام ١٩٦٢م في منطقة (رأس أبوعبود) إلى الشرق من العاصمة الدوحة وبسعة إنتاجية قدرها ١,٥ مليون جالون في اليوم (٦٨٠٠ متر مكعب في اليوم). ثم إنشاء وحدتين أخريين في عام ١٩٦٨م بسعة إنتاجية قدرها ١,٩٨ مليون جالون في اليوم (٩٠٠٠ متر مكعب في اليوم). وقبل إكتمال عقد الستينات من القرن العشرين وتحديداً في عام ١٩٦٧م كانت المملكة العربية السعودية قد بدأت إنشاء محطتي الوجه وضبا على الساحل الغربي للمملكة بأسلوب التبخير الومضي متعدد المراحل ذي الدورة

[٣] أصطلح على أنه إذا كان عدد مراحل المقطرة أكبر من ضعف نسبة الأداء (Performance Ratio) فيطلق على التقنية تبخير ومضى متعدد المراحل وإلا فإنها تبخير ومضي فقط.

الواحدة Once Through MSF، حيث كانت الوحدات المذكورة من صناعة شركة أكواكيم الأمريكية وبسعة مقدارها ٤٣٥٦٠ جالون في اليوم (١٩٨ متراً مكعباً في اليوم). ولقد تم تشغيل المحطتين في عام ١٩٦٩ مـ . علماً بأن أن كل الوحدات المشار إليها سابقاً قد تم إخراجها من الخدمة بسبب انتهاء عمرها التشغيلي.

شكل ٢. رسم توضيحي لأول محطة تبخير ومضي متعدد المراحل - دولة الكويت



لقد كان للنجاح الذي لاقته هذه التجارب المبكرة لتحلية مياه البحر بطريقة التبخير الومضي متعدد المراحل أن قامت باقي دول المجلس بإنشاء محطات ماثلة فيها. فأنشأت مملكة البحرين محطة "سترة" في عام ١٩٧٥م ثم سلطنة عمان محطتي "الغبرة" و"مصيرة" في عام ١٩٧٦م ثم الامارات العربية المتحدة المحطة "البخارية" بأبوظبي في عام ١٩٧٧م. ويوضح الجدول رقم ١ تاريخ بدء إستخدام تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل في دول المجلس وهو ما يمكن إعتباره تاريخ بدء التحلية الحديثة في دول المجلس.

جدول رقم ١. تاريخ بدء التحلية الحديثة في دول مجلس التعاون الخليجي

الدولة	السنة	اسم المحطة	نوع التقنية	السعة الكلية م.ج.ي
دولة الكويت	١٩٦٠	الشويخ E1/E2	ومضي متعدد المراحل/ تدوير	٢
دولة قطر	١٩٦٢	رأس ابوعبود	ومضي متعدد المراحل/أنابيب طويلة	١,٥
المملكة العربية السعودية	١٩٦٧	الوجه ضبا	ومضي متعدد المراحل / دورة واحدة	٠,٠٤٣٥٦ ٠,٠٤٣٥٦
مملكة البحرين	١٩٧٥	سترة 1A/1B	ومضي متعدد المراحل / تدوير	٥
سلطنة عمان	١٩٧٦	الغبرة مصيرة	ومضي متعدد المراحل / تدوير	٥ ٠,٠٠٣٣١
دولة الإمارات العربية المتحدة*	١٩٧٧	جزيرة ابوموسى	تبخير متعدد التأثير	٠,٠٢
		المحطة البخارية بأبوظبي	ومضي متعدد المراحل / تدوير	١٥
		البربرات	تناضح عكسي	١

* أدخلت دولة الإمارات العربية المتحدة ثلاث تقنيات مختلفة في نفس العام.

وأعقب ذلك توالي مشاريع التحلية التى تعتمد هذه التقنية في المنطقة يُذكر منها على سبيل المثال:الشعيبة الشمالية والشعيبة الجنوبية في دولة الكويت وجدة والخفجي والجبيل في المملكة العربية السعودية وأم النار وجبل علي والطويلة في دولة الإمارات العربية المتحدة ورأس أبوفنطاس ورأس لفان (أ و ب) في دولة قطر والحد (المرحلة الأولى) في مملكة البحرين وبركاء في سلطنة عمان. والجدير بالملاحظة أن الطاقة الإنتاجية للوحدات كانت تتطور باستمرار فبعد أن بدأت بسعة مليون جالون يومياً (٤٥٤٥,٥ متر مكعب في اليوم) بلغت ألان عشرين مليون جالون يومياً (٩٠٩٠ متر مكعب في اليوم) للوحدة الواحدة.

دخول تقنيات وأساليب جديدة للتحلية

لم يتوقف سعي الباحثين يوماً للتوصل إلى تقنيات للتحلية تكون أكثر فاعلية وأقل استهلاكاً للطاقة وأرخص ثمناً وقد نتج عن ذلك أن التحلية لم تعد تقتصر على التبخير الومضي متعدد المراحل فقد تم إبتكار طرق جديدة مثل الديلزة Electrodialysis/ED والتناضح العكسي Reverse Osmosis/RO (في أواخر ستينيات القرن العشرين) كما جرى تطوير التقنيات الأقدم مثل تقنية التبخير متعدد التأثير/Multiple Effect Distillation MED والتضاغط البخاري Vapour Compression/VC للتغلب على مشاكلها وجعلها أكثر تنافسية مع التقنيات الجديدة. وعلى هذا فإن صناعة التحلية باتت تمتلك عددا من الخيارات تلائم مختلف الظروف والحاجات.

ونظراً لإختلاف الظروف في دول مجلس التعاون وتواجد تجمعات سكانية صغيرة في مناطق بعيدة عن البحر أو وجود جزر ذات أهمية للدولة فقد ساعد إبتكار التقنيات الجديدة وتحسين التقنيات القديمة دول المجلس على توفير المياه للمناطق النائية والتجمعات السكانية الصغيرة. والتقنيات الجديدة التى تم إدخالها إلى المنطقة هي التناضح العكسي والتبخير متعدد التأثير والتضاغط البخاري والديلزة.

لقد بدأ أول استخدام للتناضح العكسي في دول المجلس في المملكة العربية السعودية وكان ذلك في عام ١٩٦٨م بإنشاء ثلاث محطات هي منفوحة ٢ والشميسي والملز. وقد كانت هذه المحطات تعمل على تحلية المياه الجوفية المالحة. وتلتها دولة الامارات العربية المتحدة وكان ذلك في عام ١٩٧٧م في محطة "البربرات" بسعة مليون جالون يومياً (٤٥٤٥,٥ متر مكعب يومياً). وقد شهد عام ١٩٨٢م دخول تقنية التناضح العكسي إلى سلطنة عمان ودولة قطر حيث أنشأت سلطنة عمان محطتي رأس الحد ومدركة بسعة ٢٢٠٠٠ جالون في اليوم (١٠٠ متر مكعب في اليوم) لكل محطة وأنشأت دولة قطر محطة "أبوسمرة" بسعة ١٤٩٦٠٠ جالون في اليوم (٦٨٠ متر مكعب في اليوم). أما في مملكة البحرين فقد جرى أول استخدام لهذه التقنية في عام ١٩٨٤م بإنشاء محطة "رأس أبوجرجور" لتحلية مياه الآبار شديدة الملوحة بسعة ١٠ مليون جالون في اليوم (٤٥٤٥٤,٥ متر مكعب في اليوم). وفي دولة الكويت تم في عام ١٩٧٩م إنشاء محطة "الدوحة" للتناضح العكسي بغرض البحث العلمي، حيث أجريت فيها دراسة تطبيق أسلوب التناضح العكسي من أجل الوصول إلى أقل تكلفة لإنتاج المياه بأفضل نوعية. وقد أكدت النتائج المستخلصة من هذه التجارب إمكانية الإعتماد على أسلوب التناضح العكسي لتحلية مياه البحر تحت الظروف السائدة في الكويت بكفاءة تشغيلية عالية . ونظرا لوجود المياه الجوفية قليلة الملوحة كمصدر طبيعي بالكويت، فقد تقرر الإعتماد على هذا المصدر لتحويل جزء منه بواسطة التناضح العكسي إلى مياه صالحة للشرب في الحالات الطارئة. حيث تم في عام ١٩٨٧م تركيب وتشغيل ١٣ وحدة تناضح عكسي سعة ٢٥٠ ألف جالون في

محطةسترة لإنتاج الكهرباء والماء- مملكة البحرين

اليوم (١١٣٦ متر مكعب في اليوم) لكل وحده موزعة على المواقع الهامة كالمستشفيات ومعسكرات الجيش ودور الرعاية الإجتماعية. كما تم في عام ١٩٩٣م تركيب ٢٠ وحدة أخرى مماثلة لتحلية المياه قليلة الملوحة بمواقع خزانات المياه ومجمعات الضخ.

إن معظم محطات التناضح العكسي في دول المجلس تقع في الإمارات العربية المتحدة وفي المملكة العربية السعودية وفي سلطنة عمان حيث تتميز هذه المحطات بتفاوت سعاتها الإنتاجية وتعمل على تحلية المياه الجوفية شديدة الملوحة ومياه البحر وهو كما يظهر الخيار الأمثل لتوفير مياه الشرب للقرى الصغيرة أو النائية. أما كبرى محطات التناضح العكسي ذات سعات تتجاوز عشرة ملايين جالون في اليوم فتوجد في دولة الإمارات العربية المتحدة وفي مملكة البحرين وفي المملكة العربية السعودية.

والمتتبع لأنواع التقنيات المستخدمة في دول المجلس يلاحظ أنه وبالرغم من بلوغ تقنية التناضح العكسي لمرحلة النضج الفني الذي يجعلها تقنية معتمدة في معظم دول العالم وعلى الرغم من وجود عدد من التجارب الناجحة لاستخدام هذه التقنية في معظم دول المجلس إلا أن الإقبال على هذه التقنية لتحلية مياه البحر ظل محدوداً. ومع من ذلك فإن تقنية التناضح العكسي تشكل ثاني أكبر تقنية مستخدمة في دول المجلس بعد التبخير الومضي متعدد المراحل من حيث السعة الإنتاجية الكلية لمياه التحلية في دول المجلس (حوالي ٢٣٪).

وفيما يخص تقنية التبخير متعدد التأثيرMED وتقنية التضاغط البخاري VC فإن استخدامها في دول المجلس لم يشهد ذات الإنتشار الذي شهدته التقنية الحرارية الأخري ونعنى التبخير الومضي متعدد المراحل MSF. ونسجل هنا لدولة الإمارات العربية المتحدة انها أول من أدخل التحلية بواسطة التبخيرمتعدد التأثير إلى دول المجلس وكان ذلك في عام ١٩٧٧م في محطة "جزيرة أبوموسى" بسعة ٢٠٠٢٠ جالون في اليوم (٩١ متر مكعب في اليوم). واستخدمت المملكة العربية السعودية ذات التقنية بأسلوب إعادة التسخين في وحدات أملج السريعة في عام ١٩٨١م حيث أنشأت وحدتين بسعة إجمالية ١٨١٥٠٠ جالون في اليوم أو ٨٢٥ مترمكعب في اليوم (تم نقلها في عام ١٩٨٦م إلى مدينة الوجه). وفي دولة قطر أنشئت محطة "دخان" في عام ١٩٩٦م بسعة مليونين جالون في اليوم (٩٠٩١ متر مكعب في اليوم). أما في مملكة البحرين فكان أول استخدام لهذه التقنية في محطة "ألبا" في عام ٢٠٠٤م بسعة ٧ مليون جالون في اليوم (٣١٨١٨ متر مكعب في اليوم). ويبدو أن حظ هذه التقنية الاكبر هو في دولة الامارات العربية المتحدة حيث توجد تسع محطات يفوق سعة بعضها ٥٠ مليون جالون في اليوم (٢٢٧٢٧٣ متر مكعب في اليوم).

محطة رأس لفان- دولة قطر

وقد قامت سلطنة عمان باستخدام تقنية التضاغط البخاري VC في عام ١٩٧٩م في محطة "شيصه" بسعة ٢٢٠٠٠ جالون في اليوم (١٠٠ متر مكعب في اليوم) وتبعتها مملكة البحرين بإنشاء محطة "حوار" بسعة ٣١٦٨٠ جالون في اليوم (١٤٤ متر مكعب في اليوم) في عام ١٩٨٥م. وبإستثناء هاتين المحطتين فإنه لم يجر إنشاء محطات تضاغط بخاري في دول المجلس ومع إخراج وحدة التضاغط البخاري في محطة "شيصة" من الخدمة تكون محطة "حوار" هي الوحيدة التي تعمل بهذه التقنية في دول المجلس.

اما التقنية الأخرى المرتبطة بالأغشية وهي تقنية التحلية بواسطة الفرز الغشائي (الديلزة) Electrodialysis/ED فإن هناك تجربة وحيدة لها في دول المجلس في سلطنة عمان في محطة "ليما" والتي أنشئت في عام ١٩٨٣م بسعة إنتاجية ٢٢٠٠٠ جالون في اليوم (١٠٠ متر مكعب في اليوم). ويبين الجدول رقم ٢ تاريخ دخول تقنيات التحلية المختلفة إلى مجلس التعاون الخليجي كما يبين الجدول رقم ٣ أنواع تقنيات التحلية المستخدمة في كل دولة على حدة وتاريخ استخدامها. ويظهر الملحق رقم ١ التسلسل الزمني لدخول تقنيات التحلية إلى دول المجلس ولأهم الأحداث.

جدول رقم ٢. تاريخ دخول تقنيات التحلية المختلفة إلى مجلس التعاون الخليجي

التقنية	السنة	المحطة	الدولة
ومضي متعدد المراحل	١٩٦٠	الشويخ	الكويت
تناضح عكسي	١٩٦٨	منفوحة 2 والشميسي والملز	المملكة العربية السعودية
التبخير متعدد التأثير	١٩٧٧	جزيرة ابوموسى	الامارات العربية المتحدة
التضاغط البخاري	١٩٧٩	شيصه (ميكو)	سلطنة عمان
الديلزة الكهربائية	١٩٨٣	ليما	سلطنة عمان

جدول رقم ٣. أنواع تقنيات التحلية المستخدمة في دول المجلس وتاريخ استخدامها

الدولة	ومضي متعدد المراحل	تناضح عكسي	تضاغط بخاري	تبخير متعدد التأثير	ديلزة
الامارات العربية المتحدة	١٩٧٧	١٩٧٧	-	١٩٧٧	-
مملكة البحرين	١٩٧٥	١٩٨٤	١٩٨٥	٢٠٠٤	-
المملكة العربية السعودية	١٩٦٧	١٩٦٨	-	١٩٨١	-
سلطنة عمان	١٩٧٦	١٩٨٢	١٩٧٩	-	١٩٨٣
قطر	١٩٦٢	١٩٨٢	-	١٩٩٦	-
الكويت	١٩٦٠	١٩٨٧	-	-	-

وإذا كانت الحاجة أم الاختراع فقد أوجدت الظروف في دول المجلس الحاجة إلى مياه التحلية كما لم توجدها أية ظروف أخرى في العالم كما كانت هذه الدول أيضاً قادرة على تمويل إنشاء المحطات مما كان له الأثر الكبير في الزخم الذى تحصلت عليه هذه الصناعة. وقد طرأت عليها نتيجة لذلك تحسينات كبيرة عليها أوصلتها لمرحلة النضج ورفعت اعتماديتها بحيث أصبحت الآن خياراً جاهزاً للعديد من دول العالم.

محطة ستره لإنتاج الكهرباء والماء - مملكة البحرين

الباب الثاني

تقنيات التحلية المستخدمة في دول المجلس

تجري عمليات التحلية في دول مجلس التعاون الخليجي بإستخدام تقنيات مختلفة. وتنقسم هذه التقنيات إلى قسمين رئيسين. القسم الأول حراري ويعتمد على تبخير المياه أما القسم الثاني غشائي.

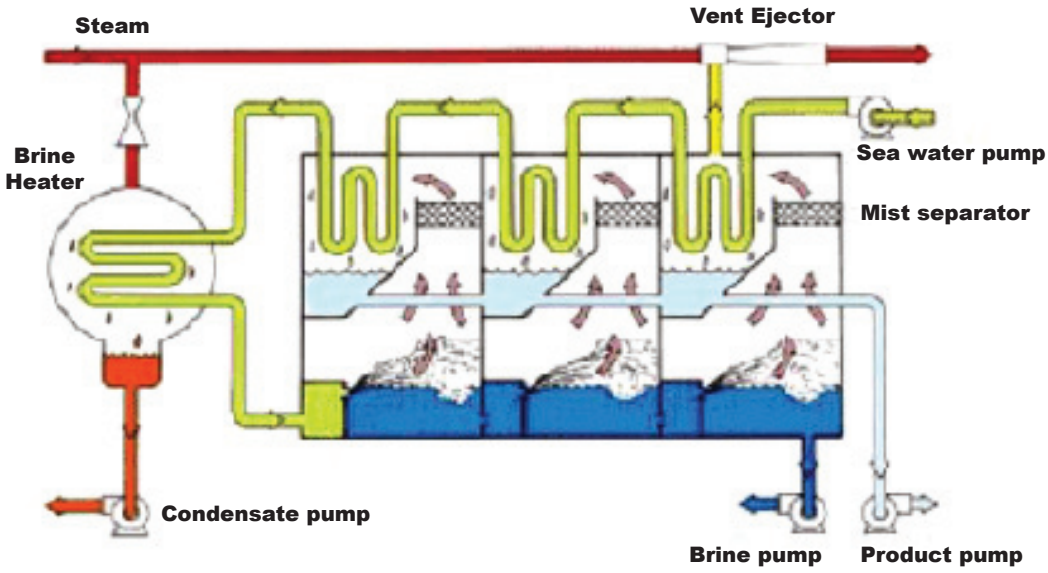
وفيما يلي شرح لتقنيات التحلية المستخدمة في محطات إنتاج المياه المحلاة في مجلس التعاون لدول الخليج العربية.

أولا: التقنيات الحرارية.

١. طريقة التبخير الومضي متعدد المراحل (MSF)

تستخدم طريقة التبخير الومضي متعدد المراحل (MSF) في جميع دول المجلس لتحلية مياه البحر وترتبط بمحطات إنتاج الطاقة الكهربائية. وتعتمد هذه الطريقة على تسخين الماء المالح إلى درجة حرارة معينة تتراوح بين ٩٠ و١٢٠ درجة مئوية في السخان الملحي. ثم يتم ضخ هذا الماء إلى مجموعة غرف متتالية وذات ضغط منخفض (مفرغة من الهواء) فيحدث تبخر ومضي للماء عند درجة حرارة الدخول لكل غرفة. علماً بأن درجة حرارة المياه تنخفض من مرحلة إلى أخرى ولذلك يتم زيادة خلخلة الضغط لكل مرحلة عن المرحلة السابقة لها لضمان إستمرار عملية التبخر الومضي. إما البخار المتصاعد في الغرف فيتم تكثيفه على أنابيب مياه التغذية وينتج عن هذا تسخين مبدئي لمياه التغذية قبل دخولها إلى السخان الملحي وبذلك يتم تقليل الطاقة اللازمة للتسخين.

شكل رقم ٣. رسم توضيحي للتبخير الومضي متعدد المراحل

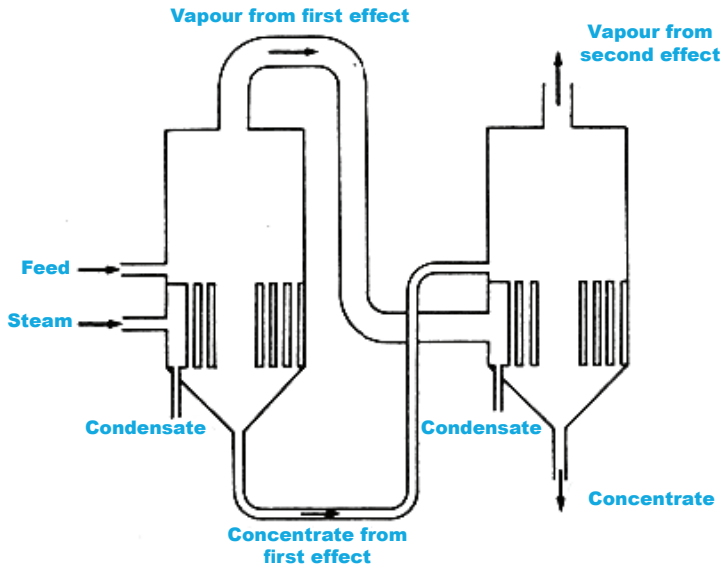


٢. التبخير متعدد التأثير (MED)

وعملية التبخير المتعدد التأثير، مثل عملية التبخير الومضي متعدد المراحل تتم في سلسلة من الأوعية (أو غرف التأثير) مستخدمة مبدأ تخفيض الضغط السائد في الغرف المتعددة. وهذا يسمح لمياه التغذية بالغليان عدة مرات بدون تزويد حرارة إضافية بعد الوعاء الأول. ويكتفى بالاستفادة من الأبخرة المتصاعدة من المبخر الأول للتكثف في المبخر الثاني وعليه، تستخدم حرارة التكثف في غلي ماء البحر في المبخر الثاني، وبالتالي فإن المبخر الثاني يعمل كمكثف للأبخرة القادمة من المبخر الأول ،وتصبح هذه الأبخرة في المبخر الثاني مثل مهمة بخار التسخين في المبخر الأول وبالمثل، فإن المبخر الثالث يعمل كمكثف للمبخر الثاني وهكذا ويسمى كل مبخرفي تلك السلسة بالتأثير.والشكل رقم ٤ يوضح الفكرة الأساسية لعملية التبخير متعدد التأثير والتي تتم بإمداد بخار التسخين إلى داخل أنابيب المبادل البخاري بالوعاء الأول، حيث يتكثف ليكون مياه متكثفة أو مياه منتجة. وتنتقل الحرارة الكامنة خلال جدران الأنبوب، وتسخن الطبقة الرقيقة جداً من مياه البحر التي تنساب على أسطح الأنابيب بالجاذبية. وبمجرد استلام الحرارة، فإن مياه الطبقة الرقيقة سوف تغلي ويمر البخار المتكون بالوعاء الأول خلال مزيلات الرذاذ، وحينئذٍ يدخل في أنابيب الوعاء الثاني. وتتكرر هذه العملية في عدة

أوعية (غرف) خلال المحطة، ويتم تجميع المياه المنتجة من كل وعاء. أما البخار المتكون في الوعاء الأخير ، فيمر بمكثف مبرد بمياه البحر والذي يعمل كالجزء الطارد للحرارة بالمحطة. ويتم ترشيح جزء من مياه البحر الدافئة عند مخرج المكثف، واستخدامها كمياه تغذية لغرف التأثير. وفوهات الرش في كل غرفة تأثير توزع المياه بالتساوي عبر حزم الأنابيب.

شكل رقم ٤. رسم توضيحي للتبخير متعدد التأثير



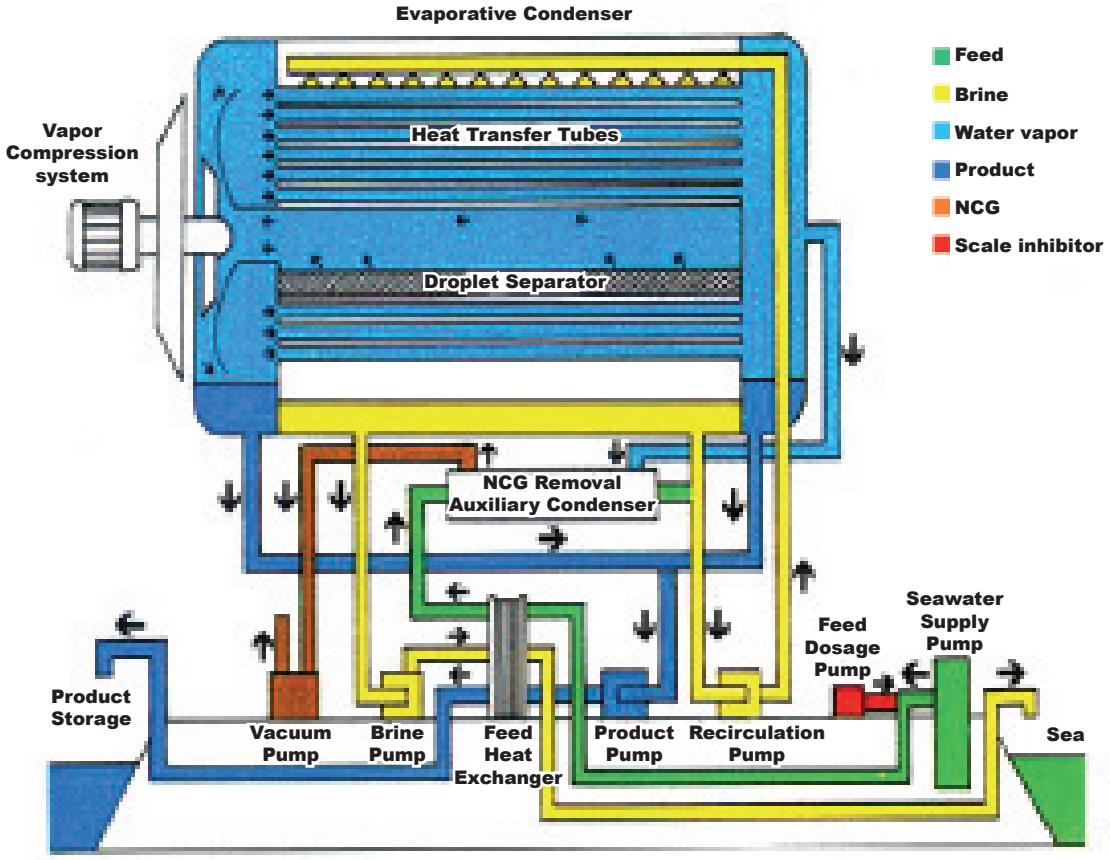
٣. التضاغط البخاري (Vapour Compression, VC)

تستخدم عملية التقطير بالتضاغط البخاري، شكل رقم ٥، عادة في وحدات تحلية مياه البحر الصغيرة والمتوسطة السعة. وبصفة عامة تتراوح سعة وحدات التحلية التي تستخدم عملية ضغط البخار ما بين ٢٠ - ٢٠٠٠ متر مكعب يومياً (٤٤٠٠ – ٤٤٠٠٠٠ جالون يوميا)، وغالباً ما تستخدم في المنتجعات السياحية والصناعات ومواقع حفريات الآبار. وتأتي الحرارة اللازمة لتبخير الماء من ضغط البخار بدلاً من التبادل البخاري المباشر للبخار المنتج في الغلاية.

وفي هذه التقنية يستخدم ضاغط ميكانيكي يدار بمحرك كهربائي أو تدفق بخار نفاث يعمل على خلخلة الضغط داخل غرفة المحطة فيحدث تبخر للماء عند درجة حرارة ماء التغذية، ويتم ضغط البخار إلى أن ترتفع درجة حرارته فيصبح مصدر الحرارة اللازم لتبخير جزء آخر من ماء التغذية ويمر البخار الساخن (بعد ضغطه) حول أنابيب

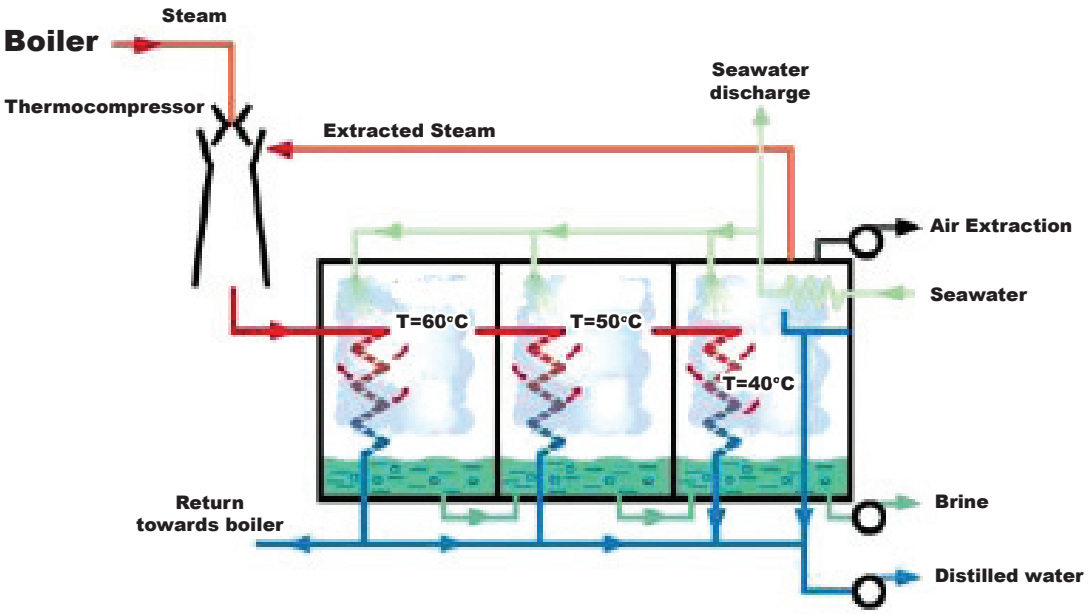
الماء المالح فيتم تكثيف البخار حول الأنابيب ويستفاد من حرارة المتكثف لرفع درجة حرارة الماء المالح داخل الأنابيب ولإنتاج كمية أخرى من البخار والذي بدوره يتم ضغطه لتعاد الدورة مرة أخرى ويخرج الماء المكثف من الوحدة كماء منتج .

شكل رقم ٥. رسم توضيحي للتضاغط البخاري (MVC process schematic)



وجدير بالذكر أنه يتم أحياناً دمج تقنية التبخير متعدد التأثير مع تقنية التضاغط البخاري فيما يمكن أن يطلق عليه تقنية إعادة التسخين كما هو موضح في الشكل رقم ٦.

شكل رقم ٦. رسم توضيحي لإعادة التسخين



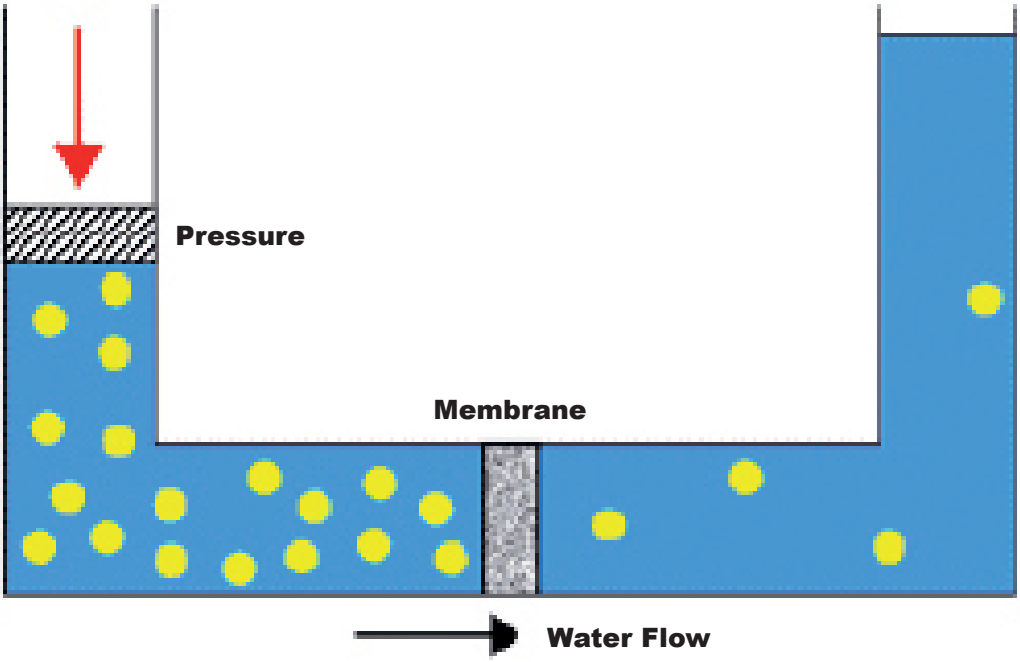
ثانيا: التقنيات الغشائية

١. التناضح العكسي

هي عملية انتقال عكسي للماء من المحلول الأكثر تركيزا إلى المحلول الأقل تركيزاً عبر غشاء شبه منفذ أو نصف مسامي تحت تأثير ضغط أعلى من الضغط الأسموزي للمياه العالية التركيز يتم تسليطه على المياه العالية التركيز كما هو مبين في الشكل رقم ٧. ويسمى الغشاء والذي يصنع من بوليمرات خاصة بشبه المنفذ لأنه يسمح بمرور جزيئات الماء ولا يسمح بمرور الأملاح. ويتم الحصول على الضغط المطلوب بواسطة مضخات الضغط المرتفع. ويتحكم في قيمة الضغط المطلوب عدة عوامل أهمها درجة حرارة وملوحة مياه التغذية والإنتاجية المطلوبة. وتصنع أغشية التناضح العكسي من أنماط مختلفة وهناك نوعان يتم استخدامهما على نطاق واسع هما الغشاء الملفوف حلزونيا Spiral Wound والألياف (الشعيرات) الدقيقة المجوفة Hollow Fine Fiber. ويستخدم هذان النوعان لتحلية كل من مياه الآبار ومياه البحر.

محطة تحلية المياه بصحار - سلطنة عُمان

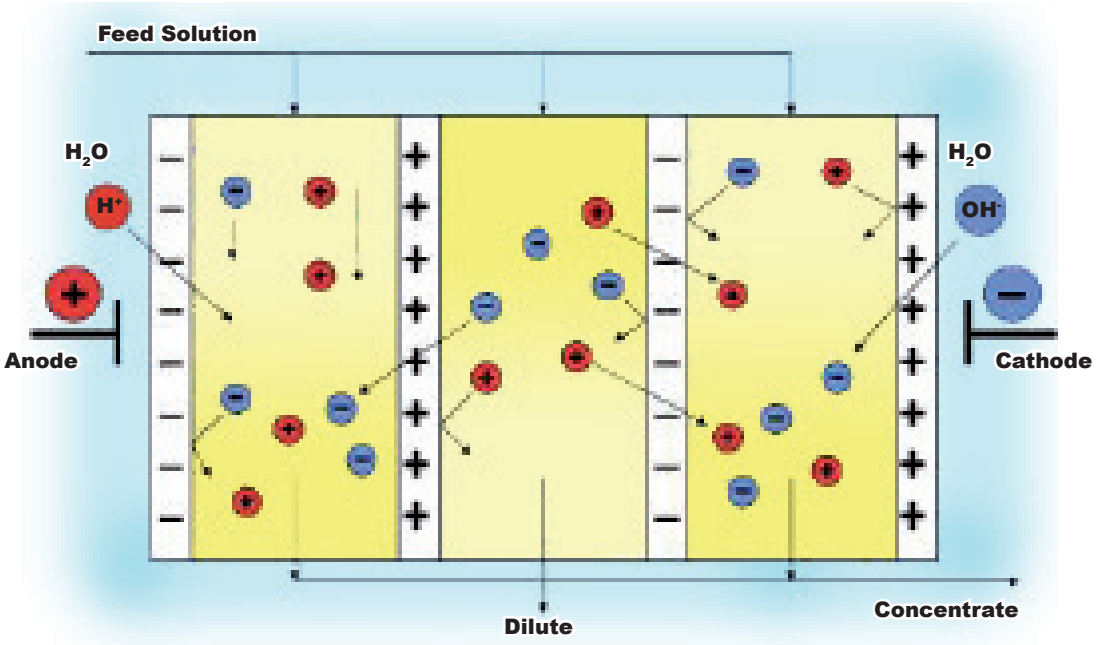
شكل رقم ٧. رسم توضيحي للتناضح العكسي (Reverse Osmosis)



٢. الديلزة (الفرز الغشائي الكهربائي)

يستخدم الجهد الكهربي كقوة دافعة لتحريك وجذب الأملاح من خلال أغشيه خاصة تسمح بمرور أيونات من نوع واحد فقط إلى وجه الأقطاب الكهربائية وبذلك يتم التخلص من الأملاح والحصول على ماء عذب. أو هي عملية تسليط جهد كهربائي معين على قطبين مختلفين أحدهما موجب والآخر سالب بحيث تمر مياه التغذية من بين الأقطاب فيحدث تجاذب للأيونات تتجه على إثره الأيونات الموجبة للقطب السالب والأيونات السالبة ناحية القطب الموجب وتمر المياه خارج الوحدة بعدما تكون انخفضت ملوحتها إلى درجة مناسبة للاستخدام. وتعتبر الديلزة الكهربائية تقنية فعالة لتحلية المياه قليلة الملوحة (حتى ٢٠٠٠ جزء في المليون).

شكل رقم ٨. رسم توضيحي للديلزة (Electrodialysis)

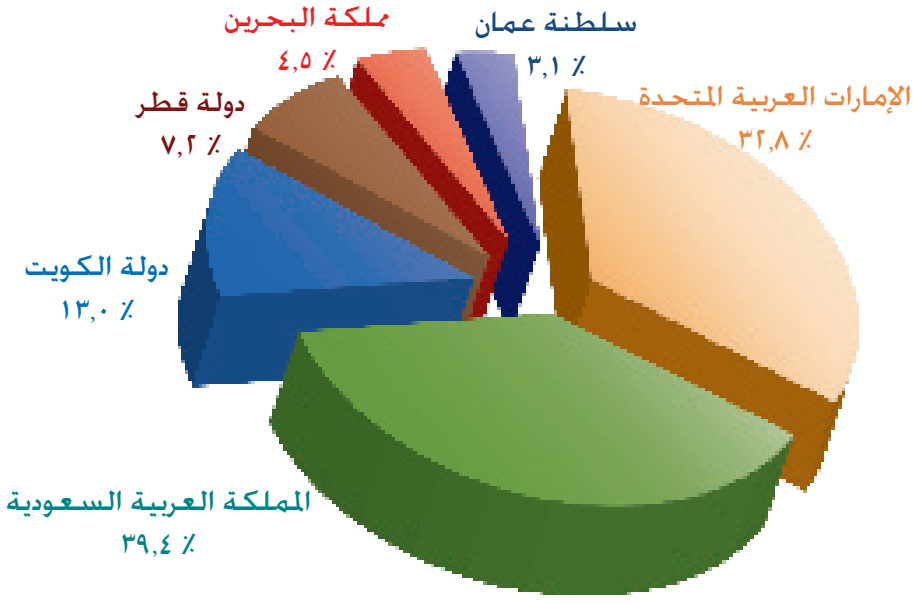


شكل رقم ٩. نماذج من خلايا الديلزة

الباب الثالث

الوضع الحالي لتحلية المياه في دول المجلس

تعتمد دول المجلس حالياً علي التحلية كمصدر رئيس لمياه الشرب حيث تشكل المياه المحلاة أكثر من ٨٠٪ من مجمل مياه الشرب أما باقي الكمية فتأتي من المياه الجوفية. كما تشكل مياه الأمطار مصدراً محدوداً لمياه الشرب في المملكة العربية السعودية. وقد بلغ إجمالي سعات التحلية في دول المجلس ١٤,٨٤ مليون متر مكعب في اليوم (٣٢٦٥ مليون جالون في اليوم) حسب بيانات عام ٢٠٠٨ وهي موزعة كالتالي ٣٩,٤٪ لدولة المملكة العربية السعودية تليها دولة الإمارات العربية المتحدة بنسبة ٣٢,٨٪ ثم دولة الكويت بنسبة ١٣٪ ثم دولة قطر بنسبة ٧,٢٪ ثم مملكة البحرين بنسبة ٤,٥٪ثم سلطنة عمان بنسبة ٣,١٪ لاحظ الشكل رقم ٩.

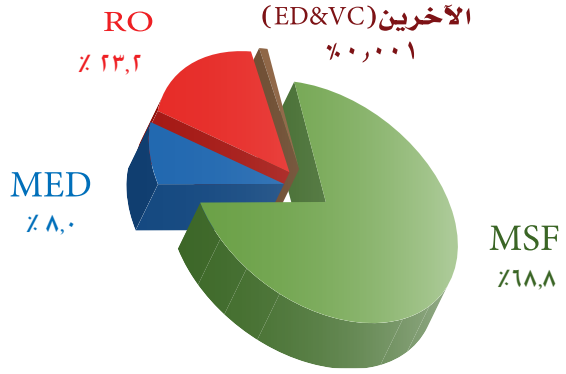


شكل رقم ٩ . النسبة المئوية لإنتاج المياه المحلاة من مجمل إنتاج مجلس التعاون (٢٠٠٨ مـ)

الجبيل - المملكة العربية السعودية

ويتم إنتاج المياه المحلاة في دول المجلس في ١٩٩ [٤] محطة تحلية تنتشر على شواطئ الخليج العربي والبحر الأحمر وبحر العرب كما يوجد عدد كبير منها بعيداً عن الشواطئ. وتتميز معظم هذه المحطات بصغر سعاتها والتي لا تتجاوز ١٠ مليون جالون في اليوم حيث تشكل حوالي ٦٣٪ من مجمل محطات التحلية. أما المحطات التي قد يصح تسميتها بالمحطات العملاقة والتي يفوق إنتاجها ١٠٠ مليون جالون في اليوم فيوجد منها ٦ محطات بنسبة ٣٪ من مجمل محطات التحلية وهي الشويهات وقدفع الجديدة في دولة الإمارت العربية المتحدة والجبيل الثانية في المملكة العربية السعودية والدوحة الغربية والزور الجنوبية والصبية في دولة الكويت ويشكل إنتاجها ٢٣٪ من مجمل إنتاج المياه المحلاة في دول المجلس. ويوضح الملحق رقم ٢ قائمة محطات التحلية في دول المجلس. كما يبين الملحق رقم ٣ مواقع أهم المحطات على الخريطة.

وفيما يتعلق بتقنيات التحلية المستخدمة في دول المجلس فتشمل تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل حيث يتم استخدامها في جميع دوله وتستحوذ على النسبة الأعلى بين تقنيات التحلية المستخدمة وتبلغ حوالي ٦٨,٨٪ وتليها تقنيتي التناضح العكسي و التبخير متعدد التأثير بنسب ٢٣,٢٪ و٨,٠٪ على التوالي. كما تستخدم تقنيات الديلزة والتضاغط البخاري وتشكلان معاً نسبة لا تتجاوز ٠,٠٠١٪ كما هو موضح في الشكل رقم ١٠. وفيما يخص تقنيتي التناضح العكسي و التبخير متعدد التأثير فإن المشاريع الجديدة في دول المجلس منذ عام ٢٠٠٠م تشيرإلى تزايد الثقة في هاتين التقنيتين ما قد يترتب عليه زيادة نسبتيهما في إجمالي المياه المحلاة في السنوات القادمة. ويظهر الجدول رقم ٤ عدد محطات التحلية العاملة وأنواعها في دول المجلس. كما يظهر الجدول رقم ٥ السعة الإنتاجية لمحطات التحلية مقسمة حسب نوع التقنية المستخدمة.



شكل رقم ١٠ النسبة المؤية لتقنيات التحلية المستخدمة في دول المجلس (٢٠٠٨ مـ)

[٤] الرقم لايشمل كل محطات تنقية (تحلية) المياه في المملكة العربية السعودية.

الخبر 1 - المملكة العربية السعودية

جدول رقم ٤. عدد محطات التحلية وأنواعها في دول المجلس - ٢٠٠٨ مـ

التقنية	الإمارات	البحرين	السعودية	عمان	قطر	الكويت	المجموع
التبخير الومضي متعدد المراحل(MSF)	٢٠	١	١٨	٣	٥	٦	٥٣
التناضح العكسي(RO)	١٨	٢	٧٦	٣١	٢	-	١٢٩
التبخير متعدد التأثير(MED)	٨	١	٣	-	١	-	١٣
التضاغط البخاري (VC)	-	١	-	-	-	-	١
الديلزة(ED)	-	-	-	-	-	-	-
مختلط	١ (تبخير متعدد التأثير + تناضح عكسي)	١ (تبخير ومضي متعدد المراحل + تبخير متعدد التأثير)	-	١ (ديلزة + تناضح عكسي)	-	-	٣
المجموع	٤٧	٦	٩٧	٣٥	٨	٦	١٩٩

ملاحظة: الجدول لا يشمل محطات تنقية (تحلية) المياه الصغيرة في المملكة العربية السعودية.

الشعيبة 3 - المملكة العربية السعودية

جدول رقم ٥. سعة التحلية المركبة (مليون جالون في اليوم) حسب نوع التقنية المستخدمة - ٢٠٠٨ مـ

التقنية	الإمارات	البحرين	السعودية	عمان	قطر	الكويت	المجموع
التبخير الومضي متعدد المراحل	٧٨٨	٥٥	٦٤٩,٧	٩٥	٢٣٣	٤٢٣,١	٢٢٨٠,٤
التناضح العكسي	٩٢,١٦	٢٦,٥	٣٨٦,٣	٦,١	٠,٤	-	٥٨٨,٢
التبخير متعدد التأثير	١٩٠,٠٢	٦٧	١,٦١	-	٢	-	٢٦٠,٧
تضاغط بخاري	-	٠,٠١٤	-	-	-	-	٠,٠١٤
ديلزة	-	-	-	٠,٠٢٢	-	-	٠,٠٢٢
المجموع	١٠٧٠,١٨	١٤٨,٥٣	١٠٣٨	١٠٠,١	٢٣٥,٤	٤٢٣,١	٣٠١٦

وتجدر الإشارة أن معظم محطات دول المجلس تعمل بتقنية واحدة إلا أنه قد تُستخدم أحياناً تقنيتان مختلفتان في نفس المحطة وبذلك يمكن تسميتها بالمحطة المختلطة كما هو واضح في الجدول رقم ٤. وتوجد محطة وحيدة في دول المجلس تعمل بإسلوب المحطات الهجينة Hybrid Plants وهي محطة "قدفع الجديدة" في دولة الإمارات العربية المتحدة والتي تزاوج بين تقنية التبخير متعدد التأثير وتقنية التناضح العكسي.

الباب الرابع

نمو السعة الإنتاجية للمياه المحلاة

هذا الباب من الكتاب يلقي الضوء على تطور السعة الإنتاجية للمياه المحلاة في دول مجلس التعاون مجتمعة وفي كل دولة على حده.

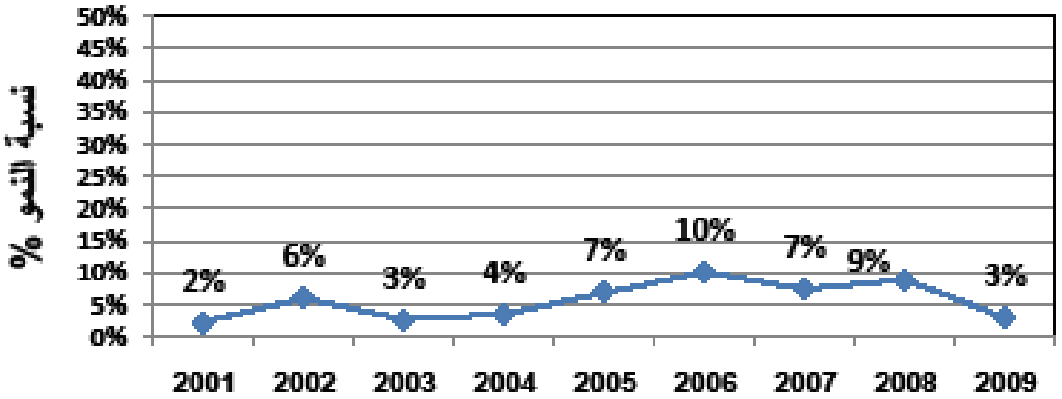
ففي ظل الازدهار الاقتصادي المستمر لدول المجلس خلال العقود القليلة الماضية فإن الطلب على المياه وبالرغم من الجهود الحثيثة لترشيد استهلاكها كان يسير بوتيرة متسارعة. وعليه فإن التوسع في إنتاج المياه المحلاة من خلال إقامة مشاريع جديدة أو توسعة المحطات القائمة كان أمراً لا مناص منه مع استمرار الشح في المصادر التقليدية. ولو تتبعنا مثلاً مشاريع التحلية خلال السنوات العشرة المنصرمة لوجدنا أنه لم تمضِ سنة واحدة دون أن تقام محطة جديدة في إحدى دول المجلس مما نتج عنه نمواً مضطرداً للسعة المركبة لإنتاج المياه المحلاة في دول المجلس (لاحظ الجدول رقم ٦). ولقد بلغ النمو الإجمالي في سعة إنتاج المياه المحلاة خلال الفترة من ٢٠٠٠م إلى ٢٠٠٩م نسبة تقدر بـ٦٤٪ أما متوسط النمو السنوي في إنتاج المياه المحلاة خلال نفس الفترة فقد كان ٦٪ والشكل رقم ١١ يظهر النمو السنوي للسعة المركبة لإنتاج المياه المحلاة في دول المجلس. ويلاحظ في الشكل إن النمو

محطة الدور الجديدة - مملكة البحرين

جدول رقم ٦. نمو السعة المركبة لإنتاج المياه المحلاة في دول المجلس (مليون جالون في اليوم)

الدولة	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩
الامارات	٤٦٥,٧	٥٠٧,٣	٥٦٨,٦	٦٢٢,٧	٦٧٢,٨	٧٤٨,١	٨١٥,١	٨٩٠,٩	١٠٧٠	١١٠٥
البحرين	٨٤,١	٨٤,١	٨٤,١	٨٤,١	٨٤,١	٨٨,٥	١٤٨,٥	١٤٨,٥	١٤٨,٥	١٤٨,٥
السعودية	٩٠٣,٩	٩٠٦,٤	٩١٣,٠	٩١٤,٩	٩٢٤,٢	٩٧٩,٠	١٠١١,٦	١٠٢٨,٨	١٠٣٧,٦	١٠٥٠,٢
عمان	٤٢,٤٣	٤٢,٥٦	٦٢,٧٠	٦٢,٧٦	٦٢,٧٨	٦٢,٨٠	٦٢,٩٣	٩٦,٠٦	١٠١,٢	١٤٢,٢٦
قطر	١١٣,٤	١١٣,٤	١١٣,٤	١١٣,٤	١٣١,٠	١٤٣,٤	١٦٨,٤	١٨٣,٤	٢٣٥,٥	٢٣٥,٥
الكويت	٢٨٦,٨	٣١٥,٦	٣١٥,٦	٣١٣,٥	٣١٣,٥	٣١٧,١	٣٦٩,١	٤١٩,١	٤٢٣,١	٤٢٣,١
المجموع	١٨٩٦	١٩٤١	٢٠٥٧	٢١١٣	٢١٨٨	٢٣٣٩	٢٥٧٦	٢٧٦٧	٣٠١٦	٣١٠٥

شكل ١١. نسبة النمو في إنتاج المياه المحلاة في دول مجلس التعاون الخليجي (٢٠٠٠ - ٢٠٠٩)



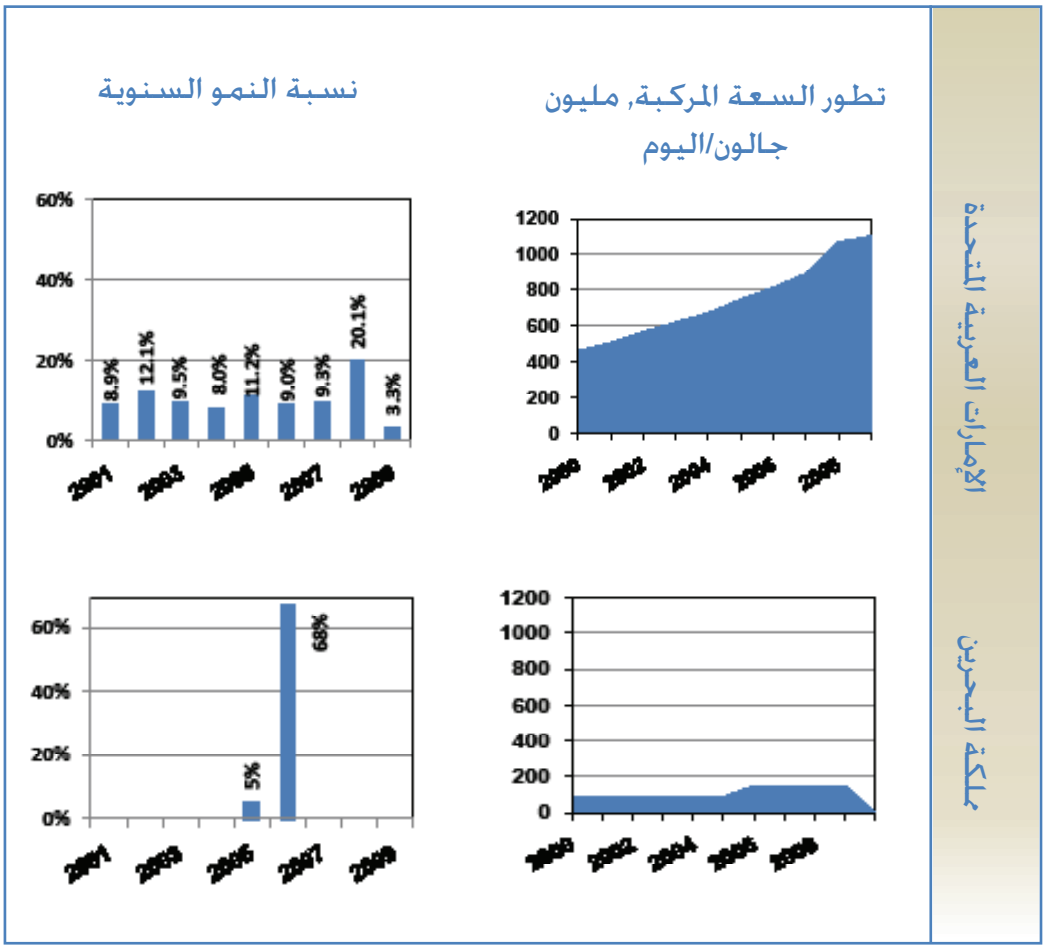
كان يتزايد حتي سنة ٢٠٠٦م إلا أنه شهد تباطؤاً طفيفاً في السنوات التى تلت ولكن يُتوقع له أن يعاود الصعود استناداً إلى مشاريع محطات التحلية التى هي تحت الإنشاء.

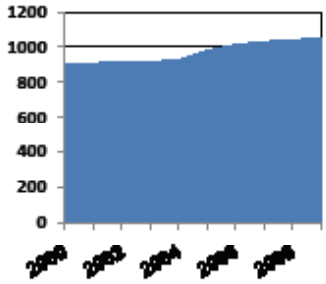
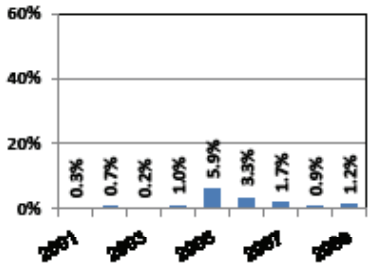
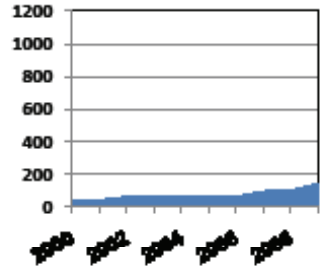
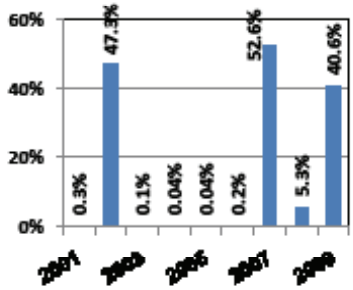
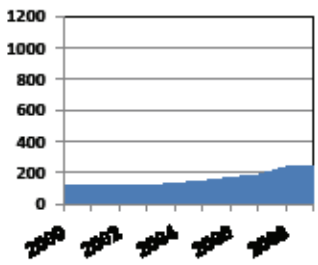
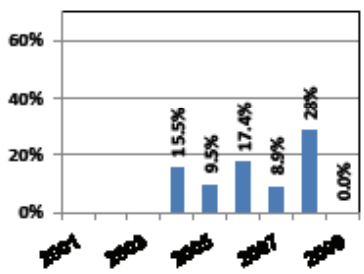
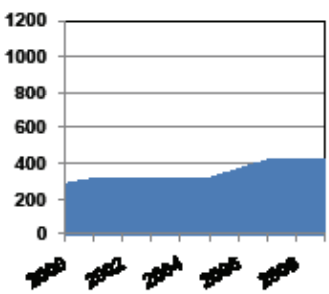
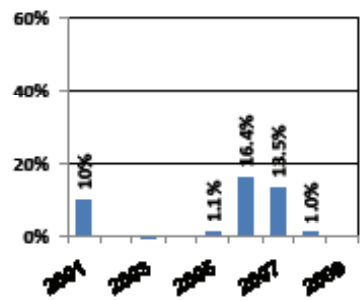
أما على نطاق كل دولة من دول المجلس فيمكن ملاحظة (لاحظ الجدول رقم ٧) أن النمو لم يأخذ منحى متشابها. فدولة الإمارات العربية المتحدة شهدت نمواً سنوياً واضحاً بلغ متوسطه حوالي ١٠٪ وكان أقصاه في عام ٢٠٠٨ بنسبة ٢٠,٢٪ وكذا الحال في دولة قطر حيث بدءاً من عام ٢٠٠٤م إلى عام ٢٠٠٨م كانت السعة الإنتاجية تنمو بمتوسط ١٧٪

محطة رأس أبو فنطاس- دولة قطر

سنوياً وكان أقصى نمو في عام ٢٠٠٨م بنسبة ٢٨٪. وفي سلطنة عمان وجد نمواً سنوياً بسيطاً في أغلب الأعوام تراوح بين ٠,٠٠٤٪ و ٠,٤٪ وذلك بسبب إنشاء محطات تناضح عكسي صغيرة السعة مع حدوث ثلاث طفرات في النمو في أعوام ٢٠٠٢م و٢٠٠٧م و٢٠٠٩م بنسب ٤٧٪ و ٥٢,٦٪ و ٤٧,٥٪ على التوالي. أما في دولة الكويت فوجد نمو سنوي طفيف بلغ ١٪ في بعض السنوات نتيجة لزيادة سعات بعض الوحدات العاملة مع حدوث ثلاث طفرات في الأعوام ٢٠٠١ و ٢٠٠٦ و٢٠٠٧ بنسب ١٠٪ و ١٦,٤٪ و ١٣,٥٪ علي التوالي. وفي مملكة البحرين شهد النمو زيادة بسيطة في عام ٢٠٠٥م وتلاها زيادة كبيرة بمقدار٦٨٪ في عام ٢٠٠٦م. وبالنسبة للمملكة العربية السعودية فإن أقصى نمو كان في عام ٢٠٠٥م بنسبة ٧,٨٪ أما في باقي السنوات فإن نسبة النمو السنوية كانت حوالي ١٪.

جدول رقم ٧. النمو السنوي في السعة المركبة لمحطات التحلية في دول المجلس



	تطور السعة المركبة, مليون جالون/اليوم	نسبة النمو السنوية
المملكة العربية السعودية		
سلطنة عمان		
قطر		
الكويت		

الباب الخامس

التوقعات المستقبلية لمحطات التحلية

يتطلب تحقيق الرفاهية للسكان وفق توجهات أصحاب الجلالة والسمو قادة دول المجلس وكما تدعو إليه أهداف الألفية التى وضعتها الأمم المتحدة لتحسين الظروف المعيشية، توفر المياه الصالحة للشرب مع سهولة الوصول إليها لكل المواطنين والمقيمين. ويضاف إلى ذلك أن السعي نحو التنمية يستلزم وجود وفرة في الكميات المعروضة من المياه بما يحقق الثقة في البنية الاساسية الخليجية ويشكل دعما لنمو إقتصادياتها. ولذلك فإن كل دول المجلس تمتلك حالياً فائضاً طفيفا في إنتاج المياه المحلاة قد يكفي بضع سنين مقارنة بالطلب. وتشير التوقعات المستقبلية للعشرين عاماً القادمة إلى استمرار النمو على الطلب في جميع دول المجلس وهو ما يدفع نحو وضع الخطط متوسطة وبعيدة الأمد لإنشاء مزيد من محطات التحلية كأحد أهم الخيارات الممكنة إلى جانب الخيارات الأخرى كالإستفادة من مياه الصرف الصحي المعالجة وترشيد الاستهلاك وغيرها.

ويظهر الجدول رقم ٨ أهم مشاريع التحلية قيد التنفيذ في دول المجلس ومرة أخرى حسب بيانات عام ٢٠٠٨م والتي متوقع لها أن ترفع السعة الإنتاجية في مجلس التعاون حوالي ١١٠٣ مليون جالون في اليوم (٥ مليون متر مكعب في اليوم) وبنسبة ٣٧٪. وكما هو واضح من الجدول رقم ٨ فإن ١٢٪ فقط من هذه السعة سوف تأتي عن طريق تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل و ٥٥٪ منها بواسطة التناضح العكسي و ٣٢٪ منها بواسطة التبخير متعدد التأثير ويمكن هنا ملاحظة تزايد استخدام تقنيتي التناضح العكسي والتبخير متعدد التأثير. كما يمكن ملاحظة أن ٦٠٪ عل الأقل من السعة الإنتاجية المضافة ستكون عن طريق المشاريع الخاصة. أما فيما يخص المشاريع المستقبلية فهناك العديد منها وإن اختلفت مراحلها بين الدراسة والتصميم كما يظهر في الجدول رقم ٩.

وحدات معالجة (فلاتر الحجر الجيري)- راس أبو فنطاس - دولة قطر

جدول رقم ٨. محطات التحلية تحت الإنشاء في مجلس التعاون

الدولة	اسم المحطة	سعتها م.ج.ي	نوع التقنية	عدد الوحدات	الادارة
الإمارات العربية المتحدة	الفجيرة (الثانية)	١٠٠	MED+RO		
	الشويهات (المرحلة الثانية)	١٠٠	MED		
	الليلة – الشارقة	٨	RO		
	الليلة – الشارقة	٥	RO		
	الحمرية الجديدة	٨٠	RO		
	جزيرة صيربونعير	٠,١٥	RO		
	خورفكان – الشارقة	٥	RO		
	كلباء	٣	RO		
	جزيرة أبوموسى	٠,١٥	RO		
مملكة البحرين	الدور	٤٨,٩	RO		خاصة
المملكة العربية السعودية	الوجه – ٣	١,٩٨	MED	٢	حكومية
	أملج – ٢	١,٩٨	MED	٢	حكومية
	رابغ – ٢	٣,٩٦	MED	٢	حكومية
	فرسان – ٢	١,٩٨	MED	٢	حكومية
	القنفذة	١,٩٨	MED	٢	حكومية
	الليث	١,٩٨	MED	٢	حكومية
	جدة – ٣	٥٢,٨	RO	١٦	حكومية
	شركة الشقيق للماء والكهرباء	٤٦,٦٤	RO	١٦	خاصة
	شركة الشعيبة للماء والطاقة	١٩٣,٦	MSF		خاصة
	شركة الشعيبة للماء والطاقة	٣٣	RO		خاصة
	شركة مرافق	١٧٦	MSF		خاصة
سلطنة عُمان	بركاء٢	٢٦	RO	١	خاصة
	صور المركزية	١٧,٦	RO	١	خاصة
	الغبرة٢	٥	RO	٢٤	حكومية
	الدقم	١,٣٢	RO	١	خاصة
	صور	٠,٥	RO	١	حكومية
	طيوي	٠,٥	RO	١	حكومية
	قريات	١	RO	١	حكومية
	السيفة٢	٠,٠٢٢	RO	١	حكومية
	أدم٣	٠,٠٩٩	RO	١	حكومية
	هيما٣	٠,٠٨٨	RO	١	حكومية
	النجدة	٠,٠٢٢	RO	١	حكومية
	دبا٢	٠,٤٤	RO	١	حكومية
	هيتام٣	٠,٠٥٥	RO	١	حكومية
	الظهر	٠,٠٨٨	RO	١	حكومية

محطة الطويلة- الإمارات العربية المتحدة

جدول رقم ٨. محطات التحلية تحت الإنشاء في مجلس التعاون

الدولة	اسم المحطة	سعتها م.ج.ي	نوع التقنية	عدد الوحدات	الادارة
سلطنة عُمان	مدركة	٠,٠٦٦	RO	١	حكومية
	الخلوف	٠,٠٢٢	RO	١	خاصة
	ضلكوت	٠,١١	RO	١	حكومية
	سدح	٠,١١	RO	١	حكومية
	المزيونية	٠,١٣٢	RO	١	حكومية
	بن نواطش	٠,٤٤	RO	١	حكومية
	شريشات	٠,٠٤٤	RO	١	حكومية
	مندر الظبيان	٠,٠٠٨٨	RO	١	حكومية
	المشاش	٠,٠٠٤٤	RO	١	حكومية
	مقشن	٠,٠٢٢	RO	١	حكومية
	ميتن	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	بيثنه	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	الحشمان	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	دميت	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	ربكوت	٠,٠٢٢	RO	١	حكومية
	رخيوت	٠,١١	RO	١	حكومية
	الشويمية	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	بربزوم	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	ذهبون	٠,٠٣٣	RO	١	حكومية
قطر	رأس أبوفنطاس أ١	٤٥	MSF	٣	خاصة
	رأس لفان ٣	٦٣	MED	١٠	خاصة
الكويت	الشعيبة الشمالية	٤٥	MSF		حكومية
	الشويخ	٣٠	RO		حكومية
الإجمالي		١١٠٣			

* البيانات تشمل المحطات التي بدأ تنفيذها بعد عام ٢٠٠٨ وحتى تاريخ إصدار الكتاب في ٢٠١٠ ولذا فإن بعض المحطات المذكورة قد دخلت الخدمة فعلياً.

محطة اللية- الإمارات العربية المتحدة

جدول رقم ٩. المشاريع المستقبلية في دول المجلس

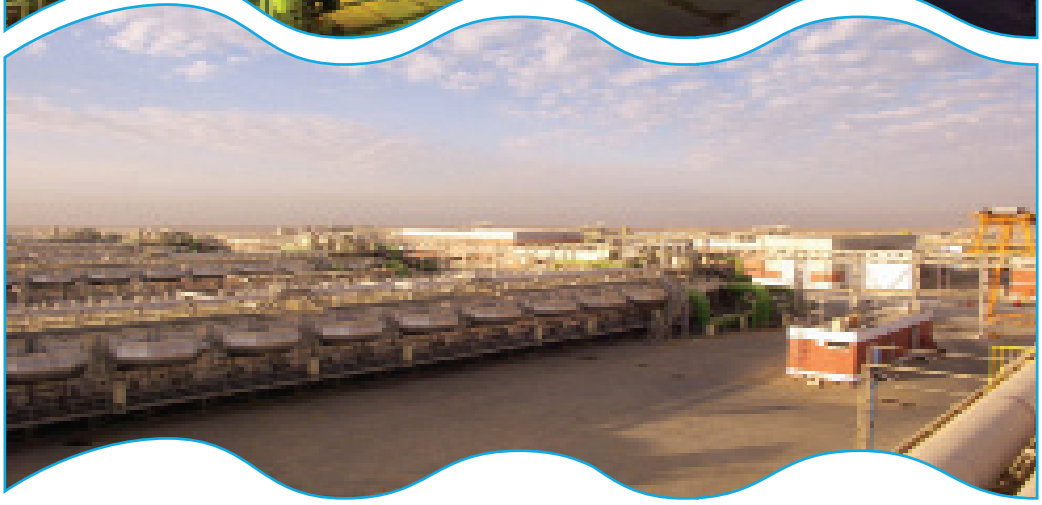
الدولة	المحطة	السعة (مليون جالون/ اليوم)	نوع التقنية	موقف المشروع
الإمارات العربية المتحدة	توسعة محطة الشويهات	٢٤٠ (بعد لتوسعة)		تحت الدراسة
	الحسيان	١٤٠		تحت الدراسة
مملكة البحرين	الدور (المرحلة الثانية)	٥٢		تحت الدراسة
المملكة العربية السعودية	رأس الزور (المرحلة الأولى)	٢٢٥,٥	MSF	تحت الدراسة
	ينبع/المدينة (المرحلة الثالثة)	٠,٠٨٨	MSF	تحت الدراسة
	جدة تناضح عكسي (المرحلة الثالثة)	٠,٠٥٢٨	RO	تحت الدراسة
	الشعيبة (المرحلة الثالثة)	٢٢٦,٦		تحت التنفيذ
	الشقيق (المرحلة الثانية)	٠,٠٤٦٦٤		تحت التنفيذ
	شركة مرافق	٠,١٧٦		تحت التصميم
	حقل (المرحلة الثالثة)	١,٩٨	MED	تحت التصميم
	ضبا (المرحلة الرابعة)	١,٩٨	MED	تحت التصميم
	توسعة رابغ (المرحلة الثانية)	١,٩٨	MED	تحت التصميم
سلطنة عُمان	الغبرة٣	٣٠ إلى ٤٠	RO	تحت الدراسة
	الجازر	—	—	تحت الدراسة
	الدقم٢	١,٣٢	RO	تحت الدراسة
	الدقم٢	١,٣٢	RO	تحت الدراسة
	محوت	—	—	تحت الدراسة
	الكحل٢	٠,١١	RO	تحت التصميم
	اللكبي٢	٠,١١	RO	تحت التصميم
	قحيد	٠,٠١١	RO	تحت التصميم
	الخوبة	٠,٠٦٦	RO	تحت التصميم
	ليما٢	٠,٠٤٤	RO	تحت التصميم
	قرن العلم	٠,٠٢٢	RO	تحت التصميم
	العويفية	٠,٠٤٤	RO	تحت التصميم
	بخا	٠,٠٢٢	RO	تحت التصميم
	هيما٤	٠,٠٤٤	RO	تحت التصميم
	السيل	٠,٠٦٦	RO	تحت التصميم
	فلم٢	٠,٠٥٥	RO	تحت التصميم
	النجدة٢	٠,٠٤٤	RO	تحت التصميم

جدول رقم ٩. المشاريع المستقبلية في دول المجلس

الدولة	المحطة	السعة (مليون جالون/اليوم)	نوع التقنية	موقف المشروع
سلطنة عُمان	حج	٠,٣٠٨	RO	تحت التصميم
	خصب	٠,٠٦٦	RO	تحت التصميم
	مناظف	٠,١١	RO	تحت التصميم
	كيبوت	٠,٠٤٤	RO	تحت التصميم
	أندات	٠,٠١١	RO	تحت التصميم
	توسنات	٠,٠١١	RO	تحت التصميم
	حلوف ومسحيلة	٠,٠١١	RO	تحت التصميم
	حاسك	٠,٠١١	RO	تحت التصميم
قطر	توسعة المحطات القائمة	٦٠		تحت الدراسة
الكويت	الزور الجنوبية	٣٠	RO	طرحت المناقصة
	الزور الشمالية المرحلة الأولى	١٠٢	MSF	تأهيل المقاولين
	الزور الشمالية المرحلة الثانية	١٠٢	MSF	تحت الدراسة
	الزور الشمالية المرحلة الثالثة	٢٥	RO	تحت الدراسة

وحدات تناضح عكسي

محطة الصبية - دولة الكويت



الباب السادس

الخصخصة

يتناول هذا الباب موضوع خصخصة مشاريع التحلية بصورة عامة ليضع القارئ في صورة التطور الذي طرأ على صناعة التحلية في دول المجلس.

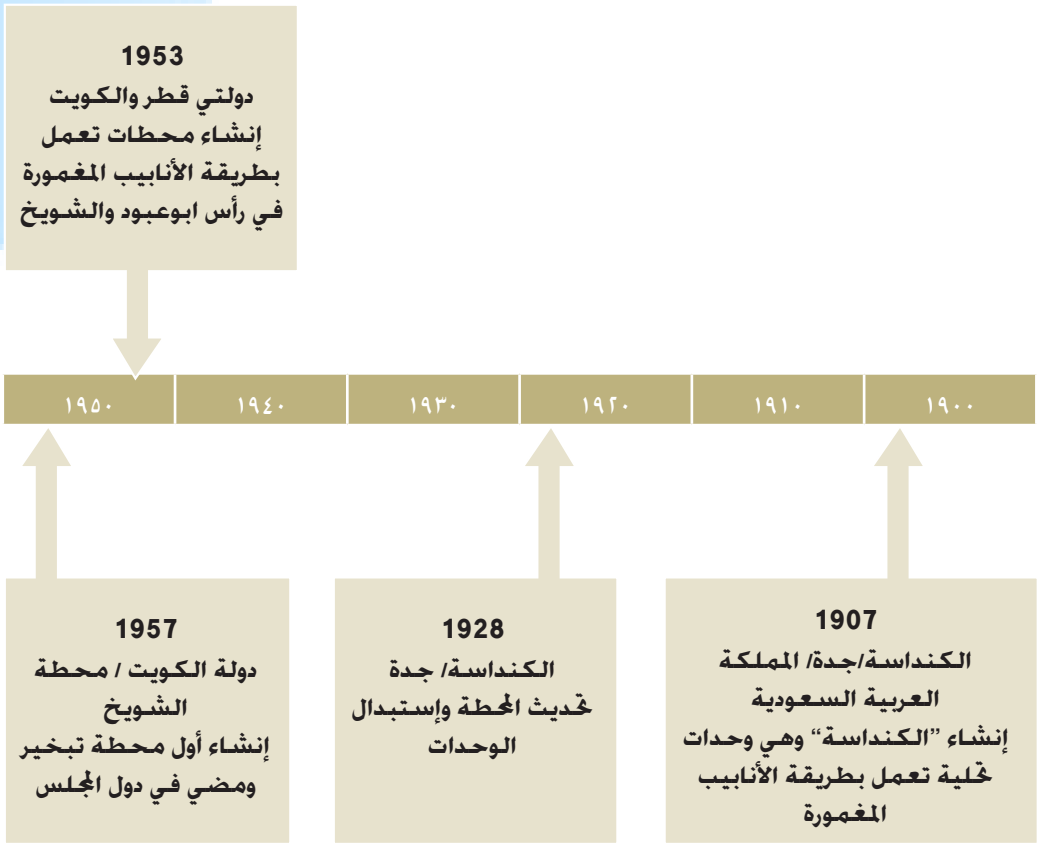
ففي ظل التحديات والصعوبات التي تفرضها عملية تمويل مشاريع التحلية اتجهت حكومات دول المجلس نحو إشراك القطاع الخاص في إنشاء المحطات فتم تخصيص بعض المحطات القائمة والبدء في إنشاء محطات جديدة ممولة ومملوكة كلياً أو جزئياً من قبل القطاع الخاص. ولقد بدأت الخصخصة في مجلس التعاون في دولة قطر بإنشاء الشركة القطرية للكهرباء والماء في عام ١٩٩٠م وكانت أولى مشاريعها محطة رأس أبوفنطاس ب في نفس العام. كما تم في عام ٢٠٠٣م خصخصة محطتي رأس أبوفنطاس أ ودخان. وجدير بالذكر أن جميع محطات التحلية التى أُنشئت في دولة قطر بعد عام ١٩٩٠م أنشأها القطاع الخاص. أما في دولة الإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان فإن الخصخصة سارت جنباً إلى جنب مع مشاريع القطاع العام حيث نجد أنه وبالرغم من إسناد بعض مشاريع التحلية الجديدة إلى القطاع الخاص إلا أن الدولة ظلت تقيم مشاريعها أيضاً. وكانت أولى مشاريع القطاع الخاص في دولة الإمارات العربية المتحدة في عام ١٩٩٨م عن طريق شركة الإمارات سي إم سي وفي سلطنة عمان في عام ٢٠٠٣م تم إنشاء أول محطة خاصة و هي محطة تحلية مياه بركاء عن طريق شركة AES. وبالنظر إلى تجربة مملكة البحرين في الخصخصة نلاحظ أنها تقع بين النموذجين القطري من ناحية والإماراتي والعماني من ناحية أخرى. فقد ظلت الدولة تمتلك وتدير المحطات القائمة وأسندت إلى القطاع الخاص مهمة إنشاء المحطات الجديدة. وكانت أولى تجارب الخصخصة في مملكة البحرين بتحويل ملكية محطة الحد إلى القطاع الخاص في عام ٢٠٠٦م وكان ضمن الاتفاق إنشاء المرحلة الثالثة للمحطة بسعة ٩٠ مليون جالون في اليوم في عام ٢٠٠٨م. وقد تم إطلاق مسمى شركة الحد للطاقة على المنشأة بعد استملاكها.

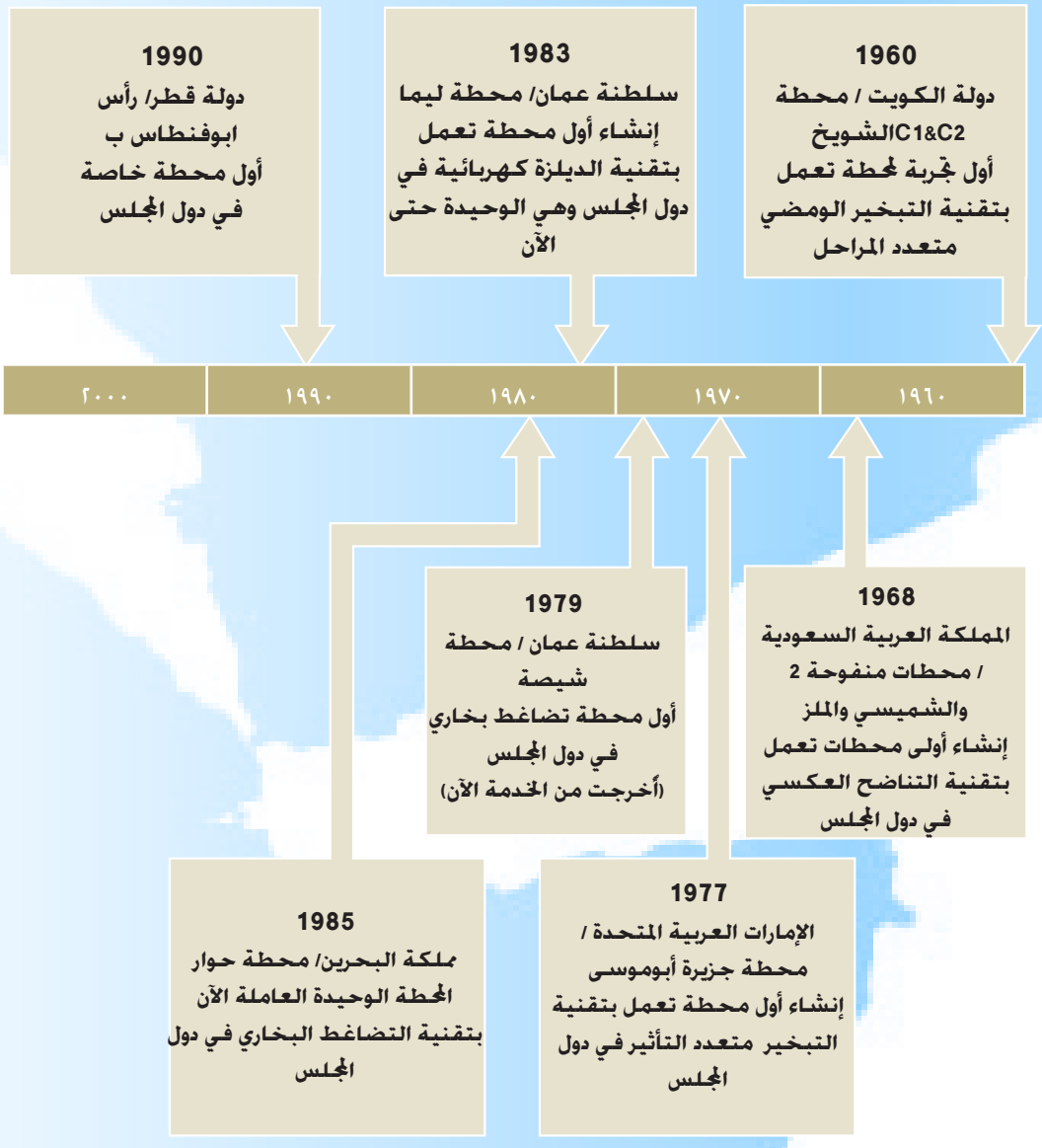
وفي المملكة العربية السعودية تم في عام ٢٠٠٨م (١٤٢٩هـ)، بموجب القرار رقم (٩٢/٢)، تحويل المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة إلى شركة مساهمة قابضة مملوكة بالكامل للدولة وتتبع لها شركات إنتاج من محطات المؤسسة القائمة والمقترحة ويتم طرح شركات الإنتاج لمشاركة المستثمرين والمطورين من القطاع الخاص على أن لا تقل نسبة مشاركة القطاع الخاص عن ٦٠٪ في ملكية كل شركة من شركات الإنتاج التابعة. وتعتبر شركة الشعيبة للماء والطاقة أولى المشاريع الخاصة والتى تعمل حالياً على إنشاء محطة تحلية بطاقة ٢٢٦,٦ مليون جالون في اليوم. أما في دولة الكويت وبناءً علي القانون رقم ٣٧ لسنة ٢٠١٠م في شأن تنظيم برامج وعمليات التخصيص ، قامت وزارة الكهرباء و الماء بطرح مشروع الزور الشمالية (١٥٠٠ ميجاوات و ١٠٠ مليون جالون) على القطاع الخاص من خلال تأسيس شركة مساهمة . وهو يعتبر أول مشروع خصخصة في مجال تحلية المياه ، كما أن الوزارة لديها خطة لمشاريع أخرى في هذا المجال يتم من خلالها تحويل ملكية محطات القوي الكهربائية وتقطير المياه القائمة للقطاع الخاص بعد تقييم القيمة الرأسمالية لكل محطة و اختيار المحطة المناسبة ليتم تخصيصها .

محطة تحلية المياه بالغبرة - سلطنة عمان

ملحقات

ملحق رقم ١ : التسلسل الزمني لدخول تقنيات التحلية إلى دول المجلس ولأهم الأحداث




1960
دولة الكويت / محطة الشويخ C1&C2
أول تجربة لمحطة تعمل بتقنية التبخير الومضي متعدد المراحل
1968
المملكة العربية السعودية / محطات منفوحة 2 والشميسي والملز
إنشاء أولى محطات تعمل بتقنية التناضح العكسي في دول المجلس
1977
الإمارات العربية المتحدة / محطة جزيرة أبوموسى
إنشاء أول محطة تعمل بتقنية التبخير متعدد التأثير في دول المجلس
1979
سلطنة عمان / محطة شيصة
أول محطة تضاغط بخاري في دول المجلس
(أخرجت من الخدمة الآن)
1983
سلطنة عمان/ محطة ليما
إنشاء أول محطة تعمل بتقنية الديلزة كهربائية في دول المجلس وهي الوحيدة حتى الآن
1985
مملكة البحرين/ محطة حوار
المحطة الوحيدة العاملة الآن بتقنية التضاغط البخاري في دول المجلس
1990
دولة قطر/ رأس ابوفنطاس ب
أول محطة خاصة في دول المجلس
١٩٦٠
١٩٧٠
١٩٨٠
١٩٩٠
٢٠٠٠

ملحق رقم ٢ قائمة محطات التحلية في دول المجلس (٢٠٠٨ مـ)

المحطات العاملة في دولة الإمارات العربية المتحدة

اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
المحطة البخارية بأبوظبي	MSF	١٥	٤	١٩٧٧
البريرات	RO	١		١٩٧٧
جزيرة أبو موسى	MED	٠,٠٢	حاويات	١٩٧٧
أم النار شرق A	MSF	١٩	٣	١٩٧٩
أم النار غرب ١ ــ ٦	MSF	٢٤	٦	١٩٨٠
جبل علي D	MSF	٢٥		١٩٨١
الليلة	MSF	٣٣	٥	١٩٨١
أم النار غرب ٧ ــ ٨	MSF	٢٣	٤	١٩٨٥
أم النار شرق B	MSF	٢٣	٣	١٩٨٧
الطويلة ١A (القديمة)	MSF	٣٢	٤	١٩٨٩
جبل علي E	MSF	٣٠		١٩٩٠
الزوراء	RO	١		١٩٩٠
قدفع ١	RO	١		١٩٩٠
قدفع ٢	RO	٢		١٩٩١
جبل علي G	MSF	٦٨		١٩٩٤
الطويلة ١ B	MSF	٧٠	٦	١٩٩٥
رافاق	RO	٠,٠٧٥		١٩٩٥
عجمان	RO	٣		١٩٩٥
الحليو	RO	٠,٠٧٥		١٩٩٥
الحمرية	RO	١	حاويات	١٩٩٥
كلباء	RO	٣	حاويات	١٩٩٥
المرفأ القديمة	MSF	١٦	٣	١٩٩٦
النخيل	MED	١٦		١٩٩٨
جبل علي K	MSF	٦٠		١٩٩٩
الطويلة ٢B	MSF	٢٣	٣	٢٠٠٠

اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
قدفع الجديدة	MED + RO	١٠٠		٢٠٠٠
الصجعة	RO	٦	٥	٢٠٠٠
أم النار غرب ٩ ــ ١٠	MED	٧	٢	٢٠٠٠
عجمان	MED	١١		٢٠٠٠
الطويلة ٢ A	MSF	٥١	٤	٢٠٠١
توسيعات المرفا الجديدة	MSF	٢٣	٣	٢٠٠١
اللية	MED	١٨	٣	٢٠٠١
أم النار غرب B	MSF	٦٣	٥	٢٠٠٢
جزيرة صير بونعير	RO	٠,٠٢	حاويات	٢٠٠٢
الطويلة ١ A(الجديدة)	MED	٥٣	١٤	٢٠٠٢
الشويهات	MSF	١٠١	٦	٢٠٠٤
قدفع ـ الفجيرة	MSF	٦٤	٥	٢٠٠٤
الحمرانية	RO	٠,١٥		٢٠٠٤
قدفع الفجيرة	RO	٣٨	٢	٢٠٠٤
الزبير	RO	٠,٠٩	حاويات	٢٠٠٤
غليله	RO	٣		٢٠٠٥
ساس النخيل	MSF	٢٥	٢	٢٠٠٦
كلباء	MED	٢	١	٢٠٠٦
الوجن	RO	٠,٣٥		
القوع	RO	٠,١٥		
ام الزمول	RO	٠,٢٥		
ADPS	MED	١٥		
المجموع		١٠٧٠,١٨		

المحطات العاملة في سلطنة عمان

اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
الغبرة	MSF	٤٢	٧	١٩٧٦
بمه	RO	٠,٠٢٢	١	٢٠٠٢
فنس	RO	٠,٠٢٢	١	٢٠٠٢
الخيران	RO	٠,٠٣٣	١	٢٠٠٣
السيفة	RO	٠,٠٢٢	١	٢٠٠٣
بركاء	MSF	٢٠	٣	٢٠٠٣
كمزار	RO	٠,٠٥٥	٢	١٩٩٦
شيصة	RO	٠,٠٤٤	٣	٢٠٠٨
ليما	ديلزة +RO	٠,٠٦٦	٢	١٩٨٣
أدم	RO	٠,٢٧٣	١	١٩٩٧
قرن العلم	RO	٠,٠٢٢	١	٢٠٠١
الزاهية	RO	٠,٠٢٢	١	٢٠٠١
مصيرة	RO	٠,٧٢٦	٣	٢٠٠١-٢٠٠٨
رأس الحد	RO	٠,١٥٤	٣	١٩٨٢-٢٠٠٦
صور	RO	٢,٦٤	٣	١٩٩٣
الخوبة	RO	٠,٠٢٢	١	٢٠٠١
مدركة	RO	٠,٠٦٦	١	١٩٨٢
أبو مضابي	RO	٠,٠٣٣	١	١٩٨٥
الظهر	RO	٠,٠٣٣	١	١٩٨٥
السعدنات	RO	٠,٠٣٣	٢	١٩٨٥
هيتام	RO	٠,٠٢٢	٢	١٩٨٥
هيما	RO	٠,٠٤٤	١	١٩٩٥
خمخام	RO	٠,٠١١	١	١٩٩٥
عشيرجة	RO	٠,٠٢٢	١	١٩٩٥
حج / محوت	RO	٠,٠٨٨	٢	١٩٩٥
صوقرة	RO	٠,٠٢٢	١	١٩٩٨
فلم / محوت	RO	٠,٠٢٢	١	١٩٨٢
السيل والرملة	RO	٠,٠٢٢	١	٢٠٠٤
اللكبي	RO	٠,٠٢٢	١	٢٠٠٥

الكحل	RO	٠,٠١٧	١	٢٠٠٦
الخلوف	RO	٠,٠٢٢	١	٢٠٠٧
صحار	MSF	٣٣	٤	٢٠٠٧
قريات	RO	١	٤	٢٠٠٨
دبا	RO	٠,٢٩٧	١	٢٠٠٨
حمراء الدروع	RO	٠,٢٦٤	١	٢٠٠٨
المجموع		١٠٠,١٦٣		

المحطات العاملة في مملكة البحرين

اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
سترة	MSF	٢٥	٥	١٩٧٥-١٩٨٥
رأس ابوجرجور	RO	١٦,٥	١٠	١٩٨٤
الدور	RO	١٠	٨	١٩٨٩
الحد	MSF+MED	٩٠	١٠+٤	٢٠٠٠
البا	MED	٧	٤	٢٠٠٤
حوار	VC	٠,٠٣١٦٨	٢	١٩٨٥
المجموع		١٤٨,٥		

المحطات العاملة في دولة قطر

اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
رأس أبوفنطاس أ	MSF	٧٠	١٤	(١٩٧٧-١٩٨٣) (١٩٩٤)
أبوسمرة	RO	٠,٢		١٩٨٢
قاعدة الشمال	RO	٠,٢		١٩٩٣
دخان	MED	٢	٢	١٩٩٧
رأس أبوفنطاس ب	MSF	٣٣	٥	١٩٩٧-١٩٩٨
رأس لفان للطاقة	MSF	٤٠	٤	٢٠٠٤
قطر للطاقة	MSF	٦٠	٤	٢٠٠٦-٢٠٠٨
رأس أبوفنطاس ب 2	MSF	٣٠	٣	٢٠٠٨
المجموع		٢٣٥,٤		

المحطات العاملة في دولة الكويت

اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
الشعيبة الجنوبية	MSF	٣٦	٦	١٩٧١-١٩٧٥
الدوحة الشرقية	MSF	٤٢	٧	١٩٧٨
الدوحة الغربية	MSF	١١٠,٤	١٦	١٩٨٣
الشويخ	MSF	١٩,٥	٣	١٩٨٢
الزور الجنوبية	MSF	١١٥,٢	١٦	١٩٨٨-٢٠٠١
الصبية	MSF	١٠٠	٤	٢٠٠٦-٢٠٠٧
المجموع		٤٢٣,١		

المحطات العاملة في المملكة العربية السعودية

اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
محطات المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة				
حقل ٢	RO	٠,٩٦٨	٢	١٩٩٠
ضباء ٢	RO	٠,٩٦٨	٢	١٩٩٠
الوجه ٢	MSF/MED	٠,٨٢٢٨	١	١٩٨٩
أملج٢	RO	٠,٩٦٨	٢	١٩٨٦
رابغ ١	MSF	٠,٥٠٦	٣	١٩٧٩/١٩٨٢
العزيزية	MED	٠,٩٩	٣	١٩٨٧
البرك	RO	٠,٤٩٩	٢	١٩٨٣
فرسان ١	MSF	٠,٣٨٥	٧	١٩٧٨/١٩٩٠
جدة ١ RO	RO	١٢,٤٩٦	١٠	١٩٨٩
جدة ٢ RO	RO	١٢,٤٩٦	١٠	١٩٩٤
جدة ٣	MSF	١٩,٤٣٩	٤	١٩٨٠
جدة ٤	MSF	٤٨,٧٤٦٥	١٠	١٩٨٣
ينبع ١	MSF	٢٣,٧٧٦		
ينبع ٢	MSF	٣١,٦٨	٤	١٩٩٨
ينبع RO	RO	٢٨,٢٠٠٠	١٥	١٩٩٨
الشعيبة ١	MSF	٤٩,٠٦	١٠	١٩٨٨
الشعيبة ٢	MSF	١٠٠,٠٠٠	١٠	٢٠٠٠
الشقيق	MSF	٢١,٣٤٣	٤	١٩٨٤
الخبر ٢	MSF	٤٩,٠٦	١٠	١٩٨٢

محطات المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة				
اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
الخبر ٣	MSF	٦١,٦	٨	٢٠٠٠
الجبيل ١	MSF	٣٠,٣٠٠	٦	١٩٨٢
الجبيل ٢	MSF	٢٠٨,٥٣٦	٢٠	١٩٨٣
الجبيل RO	RO	٢٠,٠٠٠	١٥	٢٠٠١
الخفجي ١	MSF	٥,٠٣٥	٢	١٩٨٦
المجموع		٧٢٧,٩		

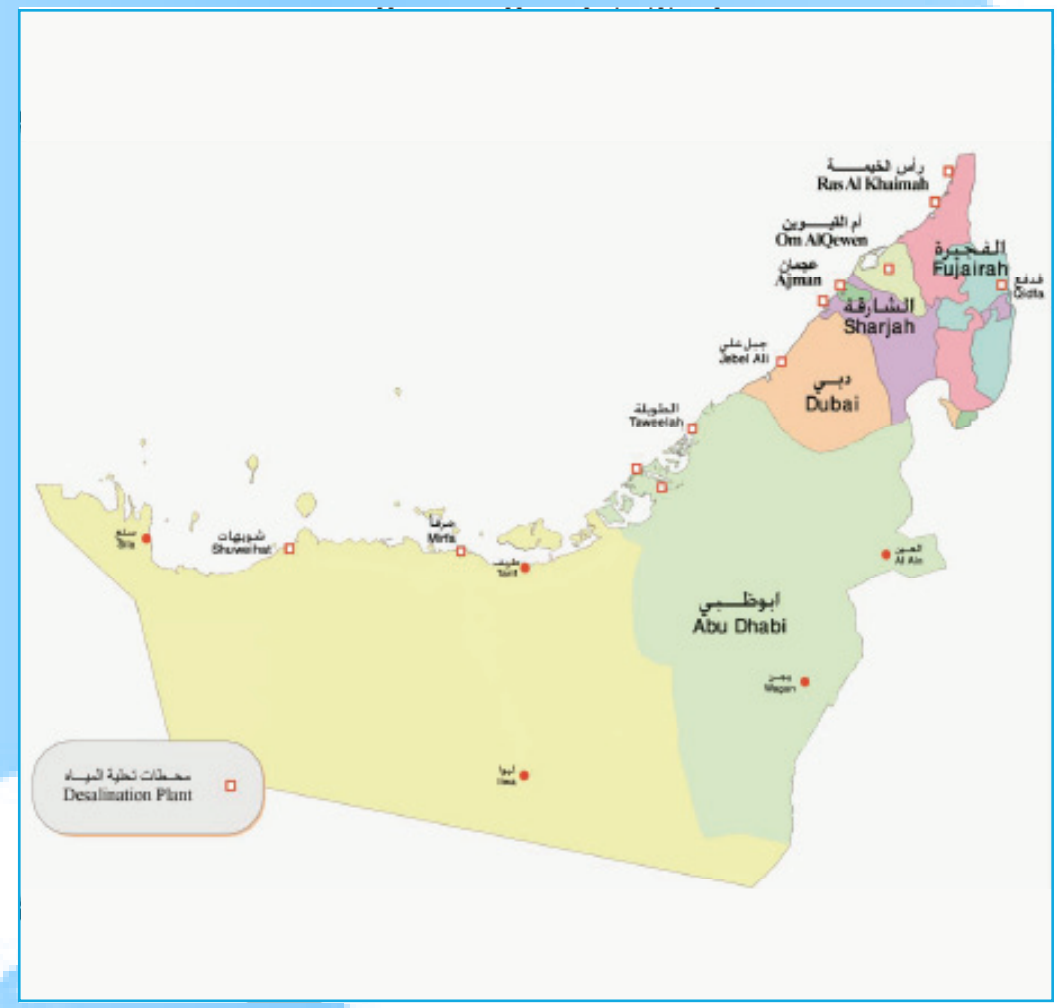
اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
محطات وزارة المياه والكهرباء				
تنقية مياه الخرج	RO	٢٢		
تنقية مياه حائل	RO	٢٢		
تنقية مياه بريدة	RO	٢١,١٢		
عنيزة	RO	١٢,١		
الوسيع	RO	٤٤		
البويب	RO	١٤,٥٢		
صلبوخ	RO	١٣,٢		
منفوحة (١)	RO	٧,٩٢		
منفوحة (٢)	RO	١٠,٥٦		
الشميسي	RO	٧,٩٢		
الملز	RO	٥,٢٨		
الزلفي	RO	٤,٥١		
ضرماء والمزاحمية	RO	٤,٤		
الرس	RO	١١,٣٩٦		
البكيرية والخبراء ورياض الخبراء	RO	١١,٣٩٦		
الحائر	RO	٧,٩٢		
حفر الباطن والقيصومة	RO	٥,٩٤		
سدير	RO	٥,٧٢		
عرعر	RO	٥,٥		
رفحاء	RO	٢,٠٩		
القريات	RO	٢,٣٣٢		

اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
محطات وزارة المياه والكهرباء				
أبها	RO	١,١		
خميس مشيط	RO	١,١		
القويعية	RO	٢,٤٢		
لبخة وحويته	RO	٠,٦٦		
بوادي لبن	RO	٠,٤٤		
المجمعة	RO	٠,٩٦٦٢٤		
النعيرية وأبرق الكبريت	RO	٠,٣٢٧٨		
سد وادي عتود	RO	١,١		
قصر الإستقبال بالرياض	RO	٠,٤٤		
المسابح بقصور الرياض	RO	٠,٧٧		
محطات التنقية الأربع في خزام	RO	٠,٢٨٧٩٨		
محطة خزام والجنادرية	RO	٠,٢٤٢		
مشروع مياه غفيف والدوامي	RO	٥,٢٨٠		
محطة الخرخير وبديع	RO	٠,٠٨٨		
القصور الملكية بالثمامة	RO	٠,١٣٢		
خزام والثمامة	RO	٠,٠٥٥		
الحيانية بالرياض	RO	٠,٠٦٦		
الصدر بالمدينة المنورة	RO	٠,١١٠		
الرفيعة بالجوف	RO	٠,٠٦٦		
قرية العليا بالمنطقة الشرقية	RO	٠,٠٦٦		
السعيرة بالمنطقة الشرقية	RO	٠,٠٦٦		
الرفيعة بالمنطقة الشرقية	RO	٠,٠٦٦		
الطرف بالمنطقة الشرقية	RO	٠,٠٦٦		

اسم المحطة	نوع التقنية	سعتها/م.ج.ي	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
الصداوي بالمنطقة الشرقية	RO	٠,٠١١		
صنبة بجازان	RO	٠,٠١١		
زهرة الأساملة بجازان	RO	٠,٠١١		
محطات وزارة المياه والكهرباء				
الجديل بجازان	RO	٠,٠١١		
الحائط بجازان	RO	٠,٠١١		
طابة بحائل	RO	٠,٠١١		
قيد بحائل	RO	٠,٠١١		
أشواق بتبوك	RO	٠,٠١١		
ابن هرماس بتبوك	RO	٠,٠١١		
حبونا بنجران	RO	٠,٠١١		
الخظراء بنجران	RO	٠,٠١١		
الجفر بالمنطقة الشرقية	RO	٠,٠١١		
القيانية بالرياض	RO	٠,٠١١		
الأحمر بالأفلاج	RO	٠,٠١١		
الشيحية بالمنطقة الشرقية	RO	٠,٠١١		
حفيرة نساح بالمزاحمية	RO	٠,٠١١		
الهدار بالأفلاج	RO	٠,٠١١		
الصلصلة بالمدينة المنورة	RO	٠,٠١١		
القرعاء بالمنطقة الشرقية	RO	٠,٠١١		
النبقية بالقصيم	RO	٠,٠١١		
النبك أبوقصر بالجوف	RO	٠,٠١١		
اللقايط بالجوف	RO	٠,٠١١		
الزبيرة بحائل	RO	٠,٠١١		
كمب الثنيان بحائل	RO	٠,٠١١		
محطات صغيرة	RO	٢٩٩,١		
المجموع		٥٥٨,٨٧٨		
المجموع الكلي		١٢٨٧		

ملحق رقم ٣: مواقع أهم محطات تحلية المياه على الخريطة

دولة الإمارات العربية المتحدة



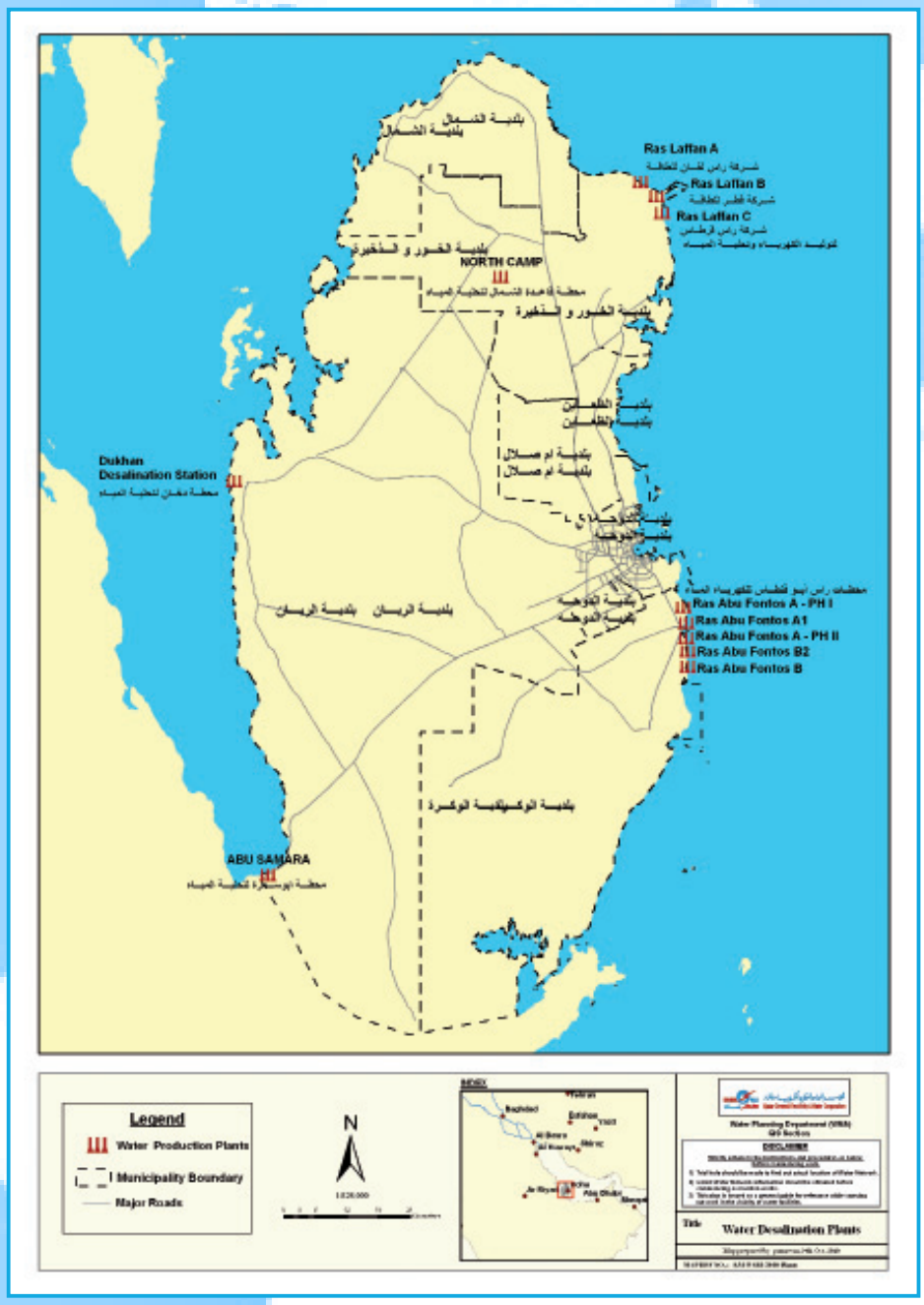
مملكة البحرين

المملكة العربية السعودية

سلطنة عمان

الجمهورية الإسلامية الإيرانية
الخليج العربي
خليج عمان
الإمارات العربية المتحدة
المملكة العربية السعودية
بحر العرب
الجمهورية اليمنية
شناص
لوى
صحار
الخابورة
السويق
نخل
وادي المعاول
العوابي
الجبرياء
بهلاء
إزكي
إزوى
منح
أدم
عبراء
الدروع
إزاية
قرن الغم
الرستاق
بدبد
سمائل
بركاء
المصنعة
مطرح
مسقط
السيفة
قريات
بهلا
نزوى
الحمراء
وادي بني خالد
صور
الكامل و الوافي
جعلان بني بوحسن
جعلان بني بو علي
الكويمة
المضيرب والرملة
الدقم
الجازر
مدركة
حاسك
سدح
مرباط
ثمريت
المزيونة
رخيوت
شلتوت
حالة
طاقة
كم

دولة قطر


بلدية الشمال
بلدية الشمال
Ras Laffan A
شركة راس لفان لتغلية
Ras Laffan B
شركة لفير لتغلية
Ras Laffan C
شركة راس لرفان
لتوليد الكهرباء وتحلية المياه
بلدية الخور و الذخيرة
NORTH CAMP
محطة قاعدة الشمال لتحلية المياه
بلدية الخور و الذخيرة
بلدية الظعاين
بلدية الظعاين
بلدية ام صلال
بلدية ام صلال
Dukhan
Desalination Station
محطة دخان لتحلية المياه
بلدية الدوحة
بلدية الدوحة
محطات راس ابو فنطاس لتكويرياء المياه
Ras Abu Fontos A - PH I
Ras Abu Fontos A1
Ras Abu Fontos A - PH II
Ras Abu Fontos B2
Ras Abu Fontos B
بلدية الريان
بلدية الريان
بلدية الدوحة
بلدية الدوحة
بلدية الوكيرة
بلدية الوكيرة
ABU SAMARA
محطة ابوسمرة لتحلية المياه
Legend
Water Production Plants
Municipality Boundary
Major Roads
N
INDEX
Water Planning Department (WPA)
GIS Section
DISCLAIMER
Title
Water Desalination Plants

دولة الكويت

محطة الصبية
محطة الدوحة
شرقية & غربية
محطة
الشويخ
الخليج العربي
ARABIAN GULF
محطة الشعيبة
الشمالية & الجنوبية
محطة الزور
الجنوبية
خريطة
دولة الكويت
محطات الطاقة / المحطة الرئيسية

إعداد فريق عمل خبراء التحلية

الإمارات العربية المتحدة	أ. عبدالله محمد المطوع
مملكة البحرين	م. وليد محمد المرباطي - م. ناصر أحمد الرويلي
المملكة العربية السعودية	د. أحمد سليمان العريفي - م. عبدالله سليمان البريكيت - م. حمد ناصر الوشمي
سلطنة عُمان	م. محمد عبدالله الجابري - م. عبدالله أحمد العرفاتي
دولة قطر	م. مبارك ناصر النصر - أ. عبد الستار محمد الرشيد - أ. طارق ربيع الأنصاري
دولة الكويت	م. محمد راشد البحوه - م. سعد محسن العنزى
الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية	د. نجيب أحمد الجامع - أ. سعد محمد العريفي - أ. سعود زيد الموسى - أ. زياد عبدالله العودان

تصميم وإخراج

م. ياسر محمد الحمد
مملكة البحرين

مطبعة الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية