



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

الإصدار الثاني
٢٠١٤

إعداد فريق عمل خبراء التحلية المنبثق عن لجنة الموارد المائية

الإمارات العربية المتحدة أ. عبدالله محمد المطوع

مملكة البحرين م. وليد محمد المرابطي - م. ناصر أحمد الرويلي

المملكة العربية السعودية د. أحمد سليمان العريفي - عبدالرحمن العريفي

سلطنة عُمان م. عبدالله أحمد العرفاتي

دولة قطر عبدالرحمن نصرالله

دولة الكويت م. محمد راشد البحوه - م. سعد محسن العنزى

الأمانة العامة لمجلس
التعاون لدول الخليج
العربية د. محمد الرشيدى - أ. سعود زيد موسى



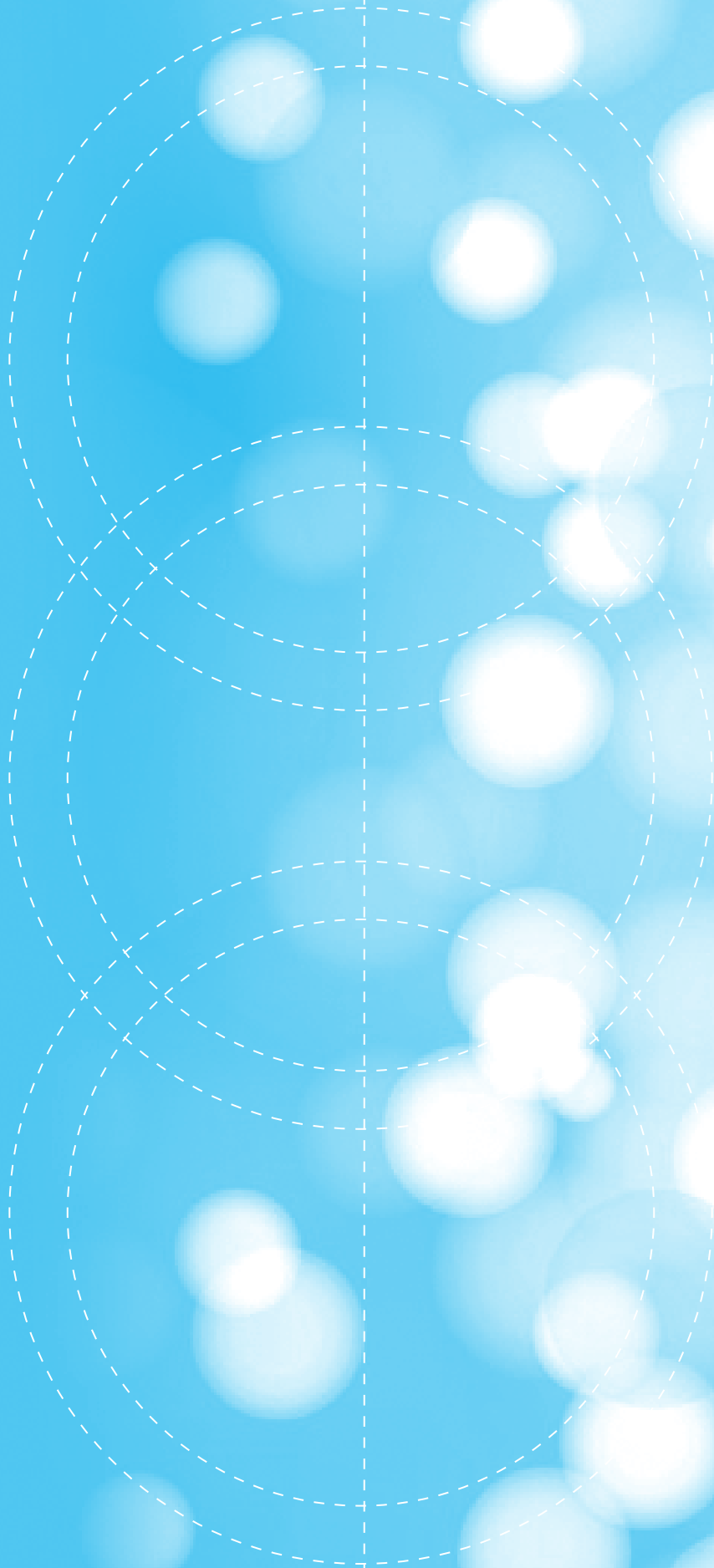
مجلس التعاون لدول الخليج العربية
الأمانة العامة

تحلية المياه المالحة

في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية
تاريخها وحاضرها ومستقبلها

الإصدار الثاني

٢٠١٤



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 وتطوير 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.

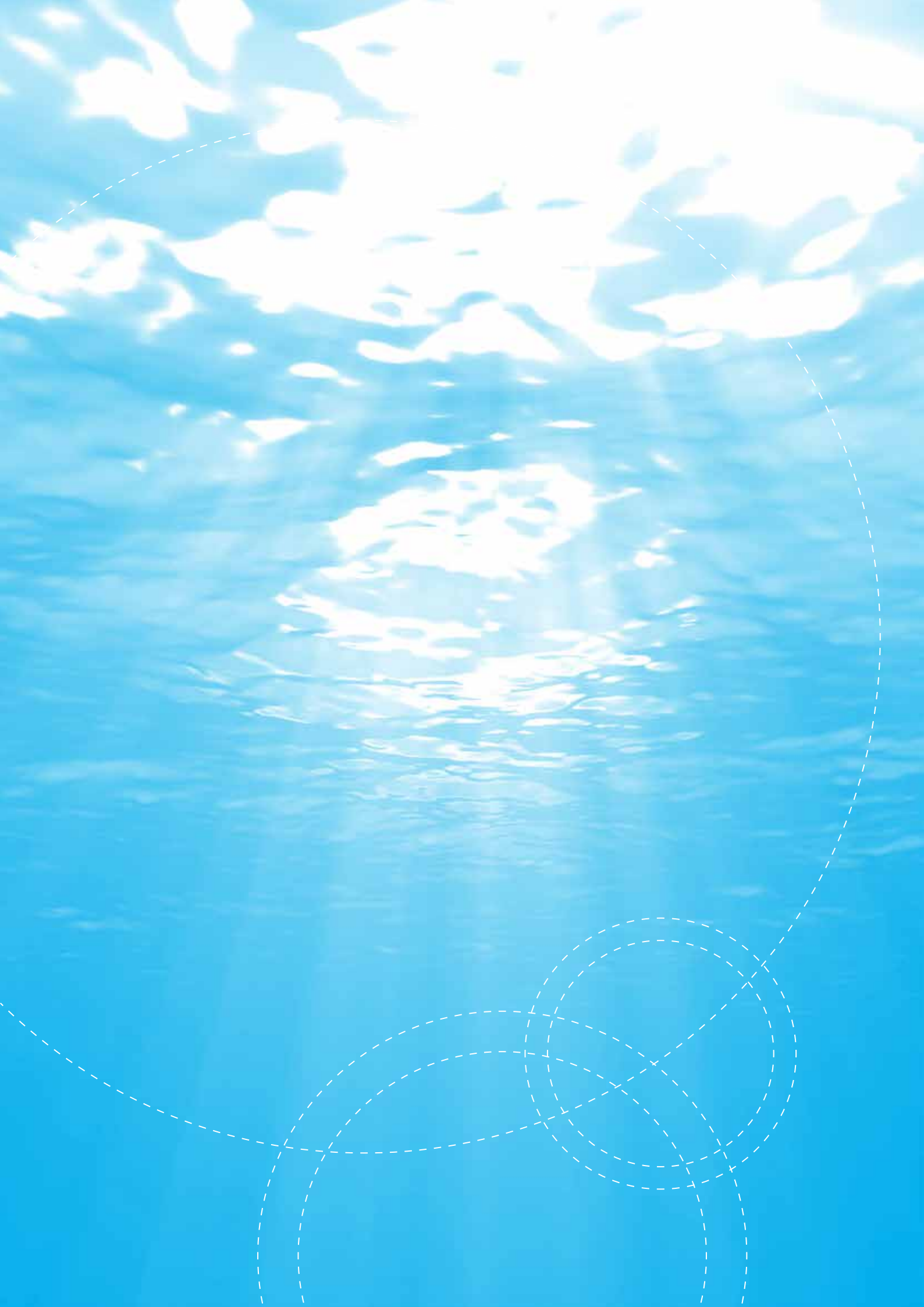
وتأمل الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية أن يكون هذا الكتاب إضافة نوعية للمكتبة العربية ، وأن يكون مرجعا تستهدي به الجهات المختصة في دول المجلس وأن يكون عونا للباحثين والدارسين لشأن تحلية المياه على مستوى دول مجلس التعاون.

والله ولي التوفيق،،،

عبد اللطيف بن راشد الزياني

الأمين العام

لمجلس التعاون لدول الخليج العربية



مقدمة

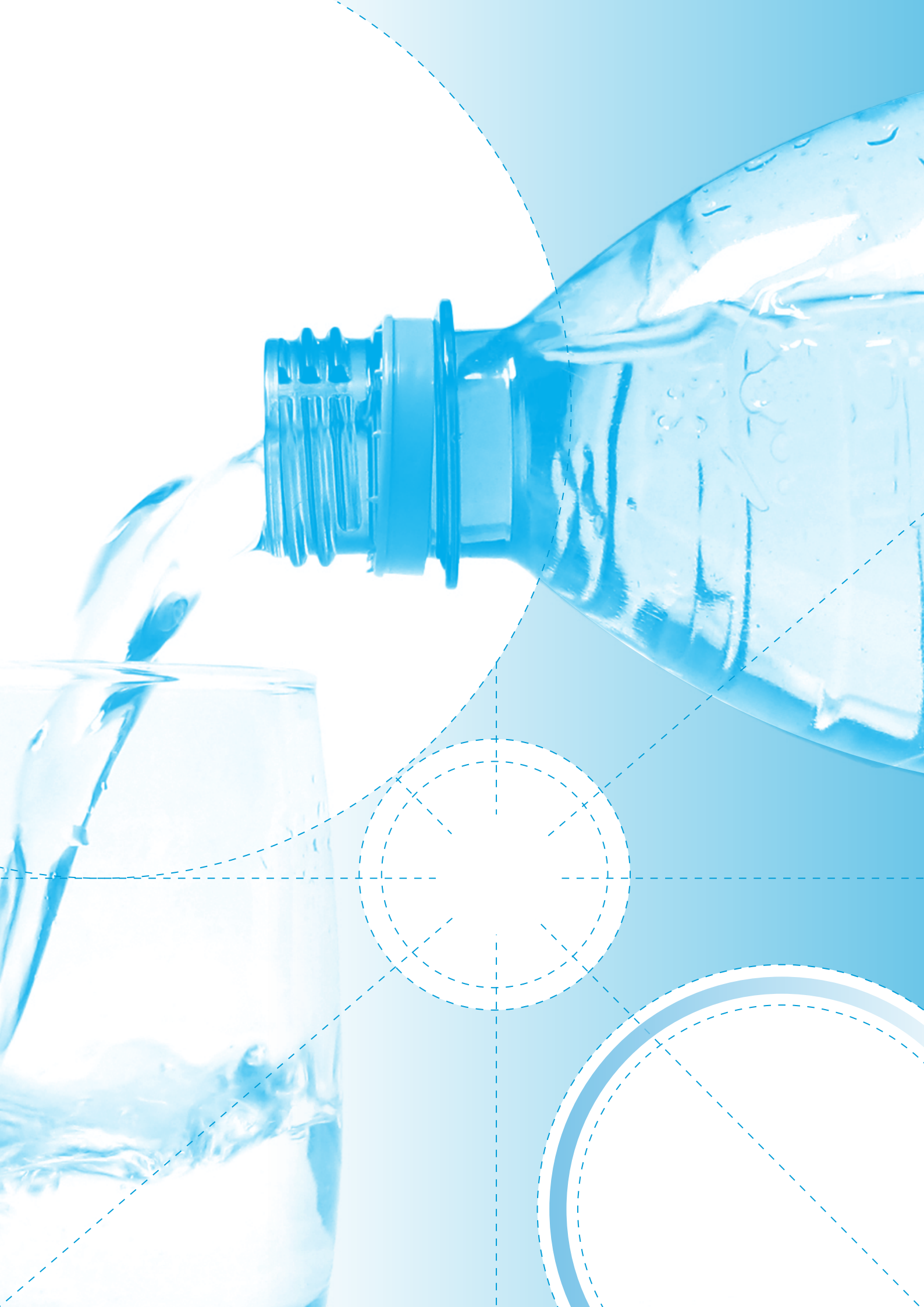
تشهد دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية منذ العقود الثلاثة الماضية تنمية متسارعة في مختلف النواحي الاجتماعية والعمرائية والصناعية والزراعية، وصاحبها زيادات متعاظمة في الطلب على المياه وقد قامت دول المجلس بجهود ماضية ومستمرة في مجال زيادة الاستفادة من مصادرها المائية واستحداث موارد إضافية عن طريق التوسع 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 ،،،

**الشؤون الاقتصادية
إدارة الكهرباء والماء**



المحتويات

الصفحة

الباب

- الباب الأول: لمحة تاريخية عن التحلية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية..... ١٠
- الباب الثاني: تقنيات التحلية المستخدمة في دول المجلس ١٦
- الباب الثالث: الوضع الحالي لتحلية المياه في دول المجلس ٢٠
- الباب الرابع: نمو السعة الإنتاجية للمياه المحلاة في دول المجلس..... ٢٣
- الباب الخامس: التوقعات المستقبلية لمحطات التحلية في دول المجلس..... ٢٦
- الباب السادس: خصخصة مشاريع التحلية في دول المجلس..... ٣٠

ملحقات

- ملحق رقم ١: التسلسل الزمني لدخول تقنيات التحلية إلى دول المجلس ولأهم الأحداث..... ٣٢
- ملحق رقم ٢: قائمة محطات التحلية في دول المجلس..... ٣٤
- ملحق رقم ٣: مواقع أهم محطات تحلية المياه على الخريطة ٤٢

التجارب الأولى للتحلية

عين عذارى في السبعينيات من القرن العشرين - مملكة البحرين

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 أسلوب 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 لإنتاج مياه الشرب في عام ١٩٠٧م في مدينة جدة. حيث قامت شركة هولندية بتركيب مقطرتين أطلق عليها السكان أسم كنداسة وهو على ما يبدو تحويل للاسم باللغة الانجليزية Condenser أي مكثف. وفي عام ١٩٢٨م وبأمر من المغفور له الملك عبدالعزيز آل سعود تم استبدالهما بوحدين جديدين



عين عذارى في السبعينيات من القرن العشرين - مملكة البحرين

لجأ السكان إلى ضخ المياه الجوفية من المناطق الغنية بالمياه الجوفية مثل المزروعة والرشيديّة وبوئيلة والذبيبة 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. و شكلت الأمطار مصدراً محدوداً 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.

مصادر المياه التقليدية

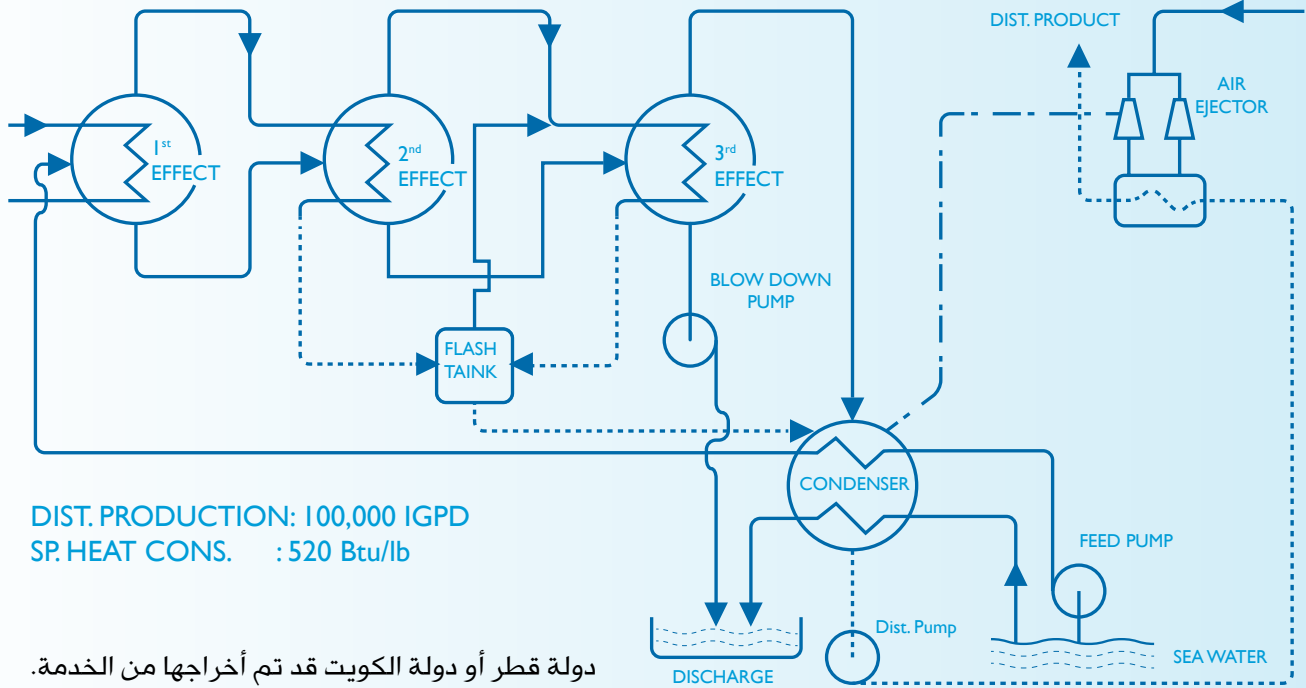
تقع دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية في جنوب غرب القارة الآسيوية وتصنف هذه المنطقة على أنها من المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تعاني من ندرة المياه العذبة حيث لا يتعدى فيها نصيب الفرد من المياه المتجددة ٥٠٠ متر مكعب في العام. وتشكل الصحاري الغالبية العظمى من مساحة دول مجلس التعاون وتنعدم فيها المياه السطحية كالأنهار والبحيرات. أما الأمطار فهي قليلة وغير منتظمة وتهطل في المعدل بما يقارب ١٠٠ ملم في العام ويتبخّر 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



فلاج الخطمين بناية بركة الموز

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



دولة قطر أو دولة الكويت قد تم أخرجها من الخدمة.

التحول نحو التحلية

لقد أدركت دول مجلس التعاون مبكراً الحاجة إلى مصادر بديلة للمياه العذبة وهي التي كانت ترى الازدياد المضطرب في الطلب على المياه مع رغبتها في توفير حياة رغيدة لمواطنيها وتحقيق التنمية والتي 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 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

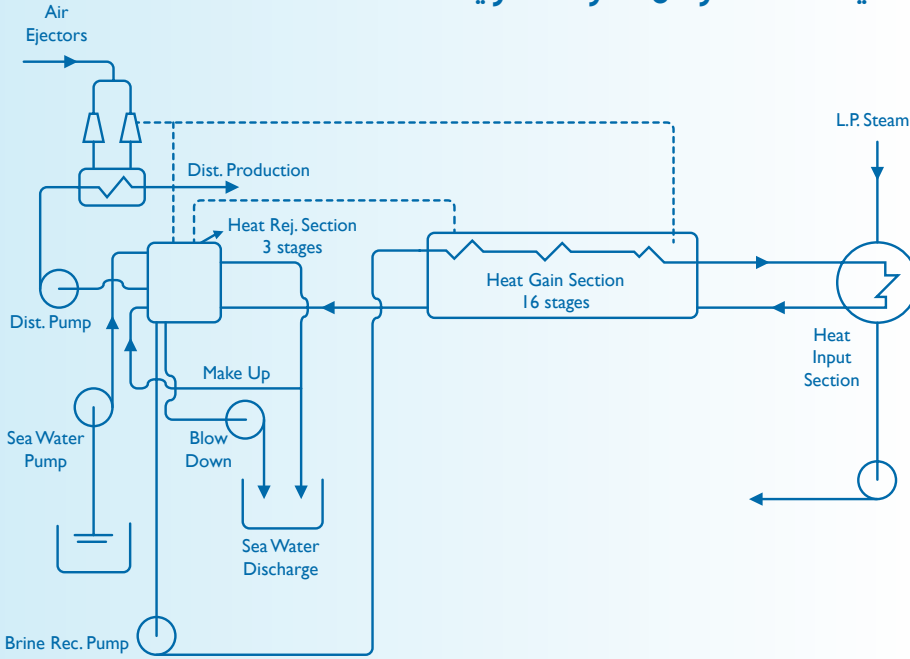
عرفنا أيضاً بالكنداسة وتعملان بأسلوب الأنابيب المغمورة Submerged Tube وبسعة كلية بلغت ١٣٥ متر مكعب في اليوم (٢٩٧٠٠ جالون في اليوم) قامت بإنشائها شركة ويير وستجارث Weir Westgarth الإسكتلندية.

وتزامن في عام ١٩٥٢م 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 أداؤها^٢ حوالي ٣,١-٢,٥ وهي نسب منخفضة.

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

^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)

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



الكنداسة - المملكة العربية السعودية

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 (١٢٦٣ متر مكعب في اليوم).

ويفخر مجلس التعاون لدول الخليج العربية بأن أحد أهم تقنيات التحلية على المستوى العالمي وهي تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل^٢ (Multistage Flash Evaporation/MSF) قد جرى تجربتها وتطبيقها للمرة الأولى في إحدى 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 ويير ويستجارث Weir Westgarth اعتماداً على التصميم الذي ابتكره البروفيسور الاسكتلندي روبرت سيلفر R. Silver (شكل ٢).

تلى ذلك قيام دولة قطر بإنشاء محطاتها الأولى بطريقة التبخير الومضي متعدد المراحل وكان ذلك في عام ١٩٦٢م في منطقة (رأس أبوعبود) إلى الشرق

مماثلة فيها. فأنشأت مملكة البحرين محطة «سترة» في عام ١٩٧٥م ثم سلطنة عمان محطتي «الغبرة» و«مصيرة» في عام ١٩٧٦م ثم الإمارات العربية المتحدة المحطة «البخارية» بأبوظبي في عام ١٩٧٧م. ويوضح الجدول رقم ١ تاريخ بدء استخدام تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل في دول المجلس وهو ما يمكن إعتباره تاريخ بدء التحلية الحديثة في دول المجلس.

وأعقب ذلك توالي مشاريع التحلية التي تعتمد هذه التقنية في المنطقة يُذكر منها على سبيل المثال: الشعبية الشمالية والشعبية الجنوبية في دولة الكويت وجدة والخفجي والجبيل في المملكة العربية السعودية وأم النار وجبل علي والطويلة في دولة الإمارات العربية المتحدة ورأس أبوفنتاس 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

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 إكمال 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 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 ١٩٦٩م. علماً بأن كل الوحدات المشار إليها سابقاً قد تم إخراجها من الخدمة بسبب انتهاء عمرها التشغيلي.

لقد كان للنجاح الذي لاقته هذه التجارب المبكرة لتحلية مياه البحر بطريقة التبخير الومضي متعدد المراحل أن قامت باقي دول المجلس بإنشاء محطات

^٢أصطلح على أنه إذا كان عدد مراحل المقطرة أكبر من ضعف نسبة الأداء (Performance Ratio) فيطلق على التقنية تبخير ومضي متعدد المراحل وإلا فإنها تبخير ومضي فقط.

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

الدولة	السنة	اسم المحطة	نوع التقنية	السعة الكلية م.ج.م
دولة الكويت	١٩٦٠	الشويخ E1/E2	ومضي متعدد المراحل/ تدوير	٢
دولة قطر	١٩٦٢	رأس ابو عبود	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
		جزيرة ابوموسى	تبخير متعدد التأثير	٠,٠٢
دولة الإمارات العربية المتحدة ^E	١٩٧٧	المحطة البخارية بأبوظبي	ومضي متعدد المراحل/ تدوير	١٥
		البربرات	تناضح عكسي	١

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

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. ونظراً 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 اليوم (١١٣٦ متر مكعب في اليوم) لكل وحدة 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 ساعاتها الإنتاجية وتعمل على تحلية المياه الجوفية شديدة الملوحة ومياه البحر وهو كما يظهر الخيار الأمثل لتوفير مياه الشرب للقوى الصغيرة أو النائية. أما كبرى محطات التناضح العكسي ذات ساعات تتجاوز عشرة ملايين جالون في اليوم فتوجد في دولة الإمارات العربية المتحدة وفي مملكة البحرين وفي المملكة العربية السعودية.

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 التي تم إدخالها إلى المنطقة هي التناضح العكسي والتبخير متعدد التأثير والتضاغط البخاري والديليزة.

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

متر مكعب في اليوم) بلغت الآن عشرين مليون جالون يومياً (٩٠٩٠٩ 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 الديليزة Electrolysis/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 عدداً من الخيارات ثلاثم مختلف الظروف والحاجات.



محطة سترة لإنتاج الكهرباء والماء- مملكة البحرين

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 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 التأثير MED وتقنية التضاغط البخاري VC فإن استخدامها في دول المجلس لم يشهد ذات الانتشار الذي شهدته التقنية الحرارية الأخرى وتعنى التبخير الومضي متعدد المراحل MSF. ونسجل هنا لدولة الإمارات العربية المتحدة أنها أول من أدخل التحلية بواسطة التبخير متعدد التأثير إلى دول المجلس وكان ذلك في عام ١٩٧٧م في محطة «جزيرة أبو موسى» بسعة ٢٠٠٢٠ جالون في اليوم (٩١ متر مكعب في اليوم). واستخدمت المملكة العربية السعودية ذات التقنية بأسلوب إعادة التسخين في وحدات أملاح السريعة في عام ١٩٨١م حيث أنشأت وحدتين بسعة إجمالية ١٨١٥٠٠ جالون في اليوم أو ٨٢٥ متر مكعب 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 الأكبر هو في دولة الإمارات العربية المتحدة حيث توجد تسع محطات يفوق سعة بعضها ٥٠ مليون جالون في اليوم (٢٢٧٢٧٢ متر مكعب في اليوم).

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) وتبعها مملكة البحرين بإنشاء

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.

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 «شيصه» من الخدمة تكون محطة «حوار» هي الوحيدة التي تعمل بهذه التقنية في دول المجلس. اما التقنية الأخرى المرتبطة بالأغشية وهي تقنية التحلية بواسطة الغرز الغشائي (الدليزة) / Electrodialysis/ ED فإن هناك تجربة وحيدة لها في دول

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

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

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



محطة رأس لفان - دولة قطر

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

الدولة	ومضي متعدد المراحل	تناضح عكسي	تضاغط بخاري	تبخير متعدد التأثير	ديليزة
الإمارات 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	-	-	-



محطة ستره لإنتاج الكهرباء والماء - مملكة البحرين

الباب الثاني

تقنيات التحلية المستخدمة في دول المجلس



محطة تحلية المياه بصحار - سلطنة عمان

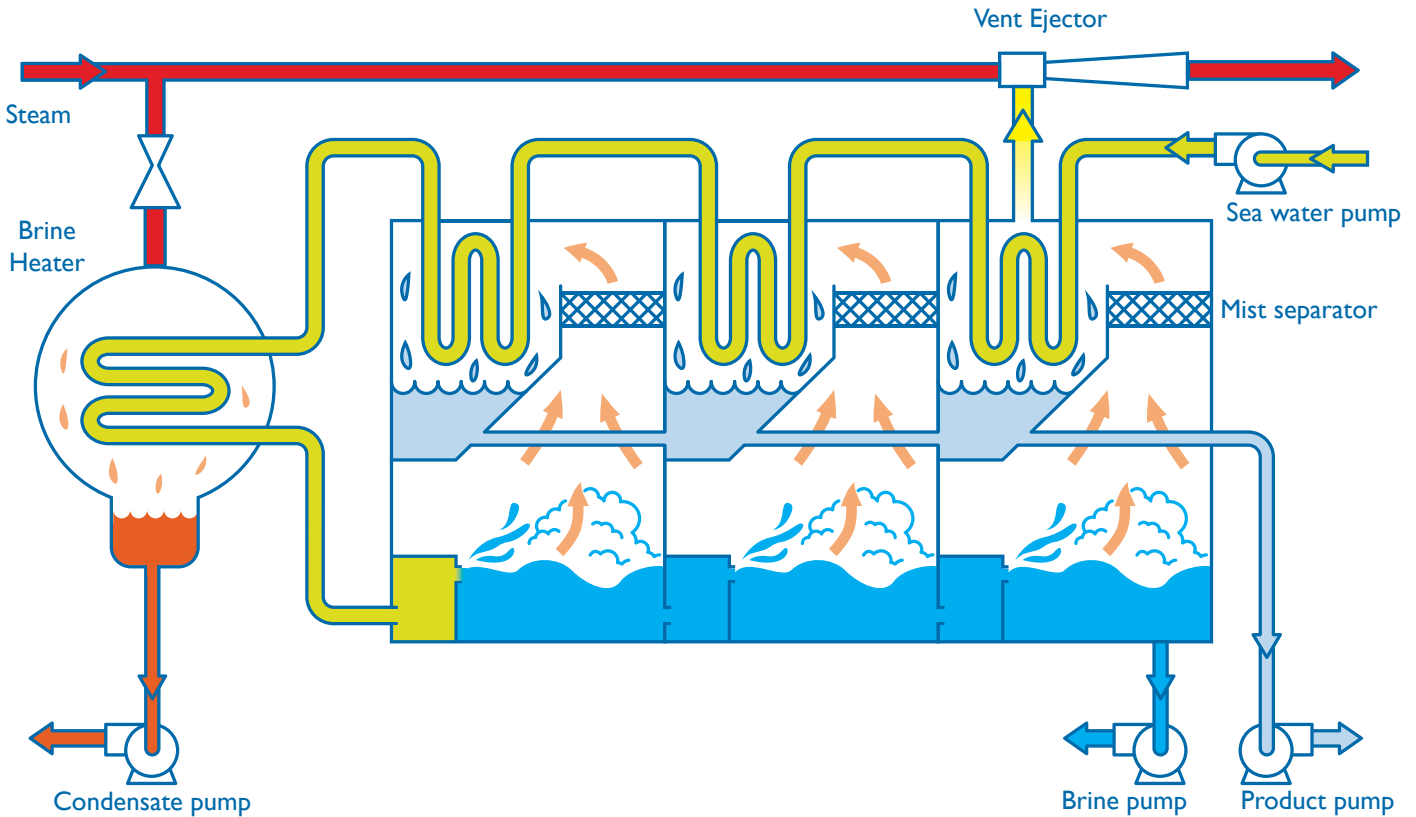
تجري عمليات التحلية في دول مجلس التعاون الخليجي بإستخدام تقنيات مختلفة. وتنقسم هذه التقنيات إلى قسمين رئيسيين. القسم الأول حراري ويعتمد على تبخير المياه أما القسم الثاني غشائي.

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

أولاً: التقنيات الحرارية.

١. طريقة التبخير الومضي متعدد المراحل (MSF)

شكل رقم ٣. رسم توضيحي للتبخير الومضي متعدد المراحل

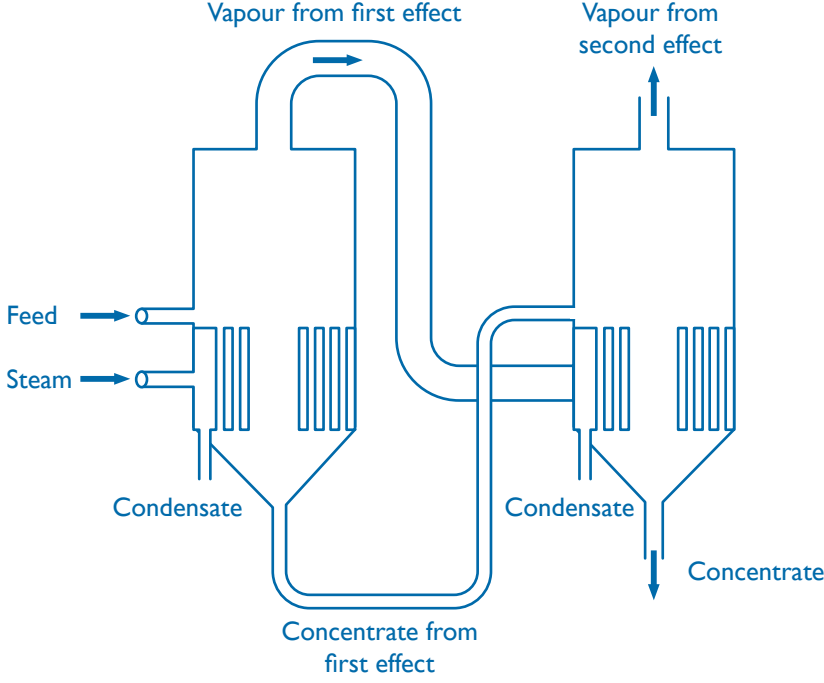


لكل مرحلة عن المرحلة السابقة لها لضمان إستمرار عملية التبخر الومضي. إما البخار المتصاعد في الغرف فيتم تكثيفه على أنابيب مياه التغذية وينتج عن هذا تسخين مبدئي لمياه التغذية قبل دخولها إلى السخان الملحي وبذلك يتم تقليل الطاقة اللازمة للتسخين.

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 خلطة الضغط

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 و ١٢٠ درجة مئوية في

٢. التبخير متعدد التأثير (MED)



شكل رقم ٤. رسم توضيحي للتبخير متعدد التأثير

البخار المتكون في الوعاء الأخير، فيمر بمكثف مبرد بمياه البحر والذي يعمل كالجهد الطارد للحرارة بالمحطة. ويتم ترشيح جزء من مياه البحر الدافئة عند مخرج المكثف، واستخدامها كيميائية تغذية لغرفة التأثير. وفوهات الرش في كل غرفة تأثير توزع المياه بالتساوي عبر حزم الأنابيب.

البحر التي تناسب على أسطح الأنابيب بالجاذبية. وبمجرد استلام الحرارة، فإن مياه الطبقة الرقيقة سوف تغلي ويمر البخار المتكون بالوعاء الأول خلال مزيلات الرذاذ، وحينئذ يدخل في أنابيب الوعاء الثاني. وتكرر هذه العملية في عدة أوعية (غرف) خلال المحطة، ويتم تجميع المياه المنتجة من كل وعاء. أما

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 مبخر في تلك السلسلة 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 الأنابيب، وتسخن الطبقة الرقيقة جداً من مياه

٣. التضغط البخاري (Vapour Compression, VC)

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

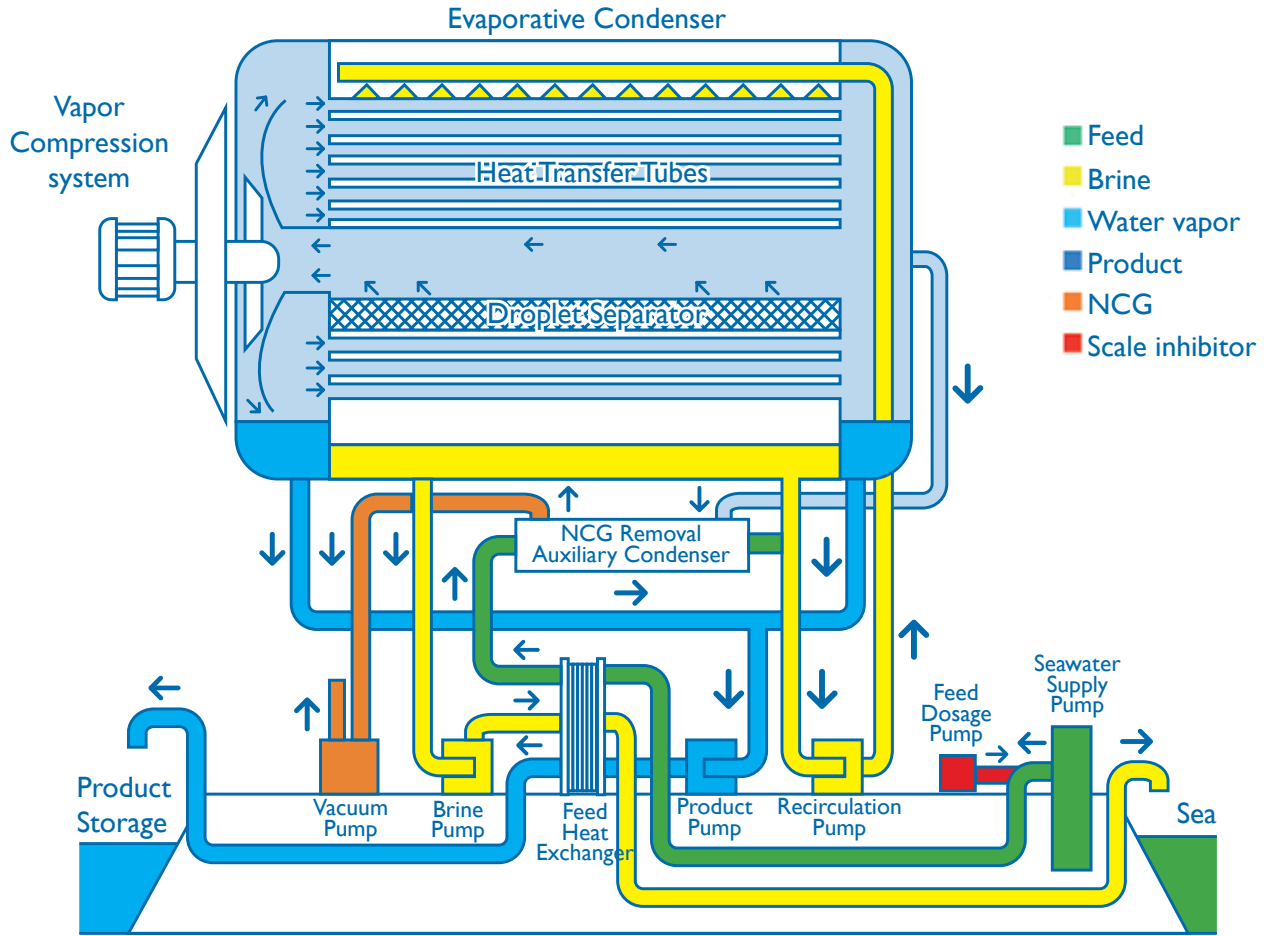
شكل رقم ٥. رسم توضيحي للتضغط البخاري (MVC process schematic)

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

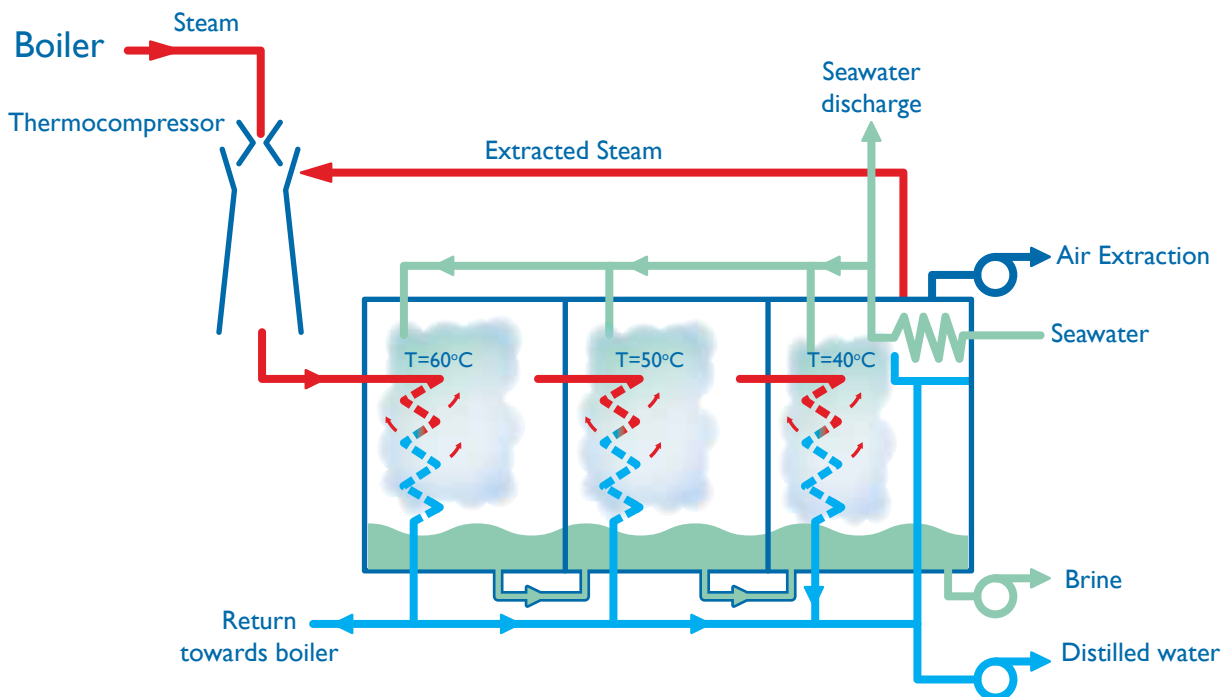
تستخدم عملية التقطير بالتضاغط البخاري، شكل رقم ٥، عادة في وحدات تحلية مياه البحر الصغيرة والمتوسطة السعة. وبصفة عامة تتراوح سعة وحدات التحلية التي تستخدم عملية ضغط البخار ما بين ٢٠ - ٢٠٠٠ متر مكعب يومياً (٤٤٠٠ - ٤٤٠٠٠٠ جالون يومياً)، وغالباً ما تستخدم في المنتجات السياحية والصناعات ومواقع حفريات الآبار.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

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



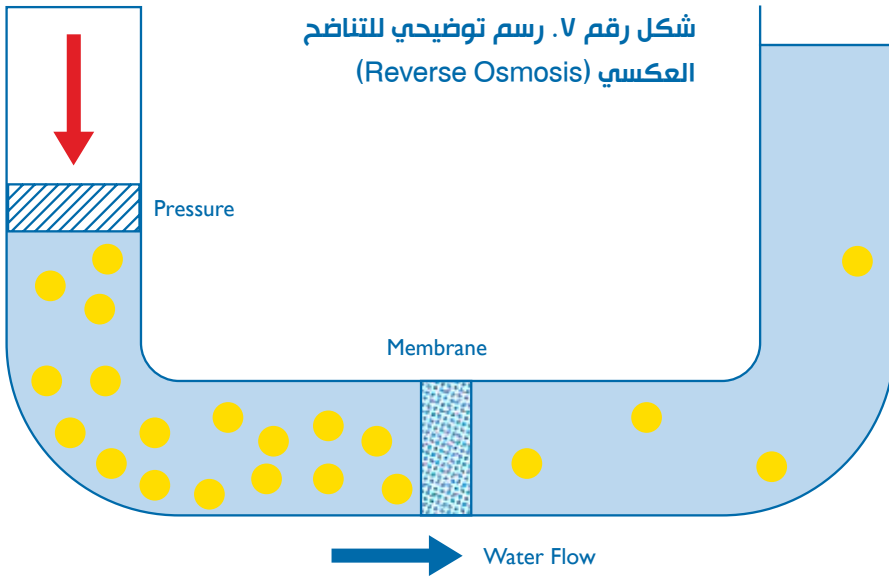
وجدير بالذكر أنه يتم أحياناً دمج تقنية التبخير متعدد التأثير مع تقنية التضاغط البخاري فيما يمكن أن يطلق عليه تقنية إعادة التسخين كما هو موضح في الشكل رقم ٦.

شكل رقم ٦. رسم توضيحي لإعادة التسخين



ثانياً: التقنيات الغشائية

١. التناضح العكسي



هي عملية انتقال عكسي للماء من المحلول الأكثر تركيزاً 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 حلزونياً Spiral Wound والألياف (الشعيرات) الدقيقة المجوفة Hollow Fine Fiber. ويستخدم هذان النوعان لتحلية كل من مياه الآبار ومياه البحر.

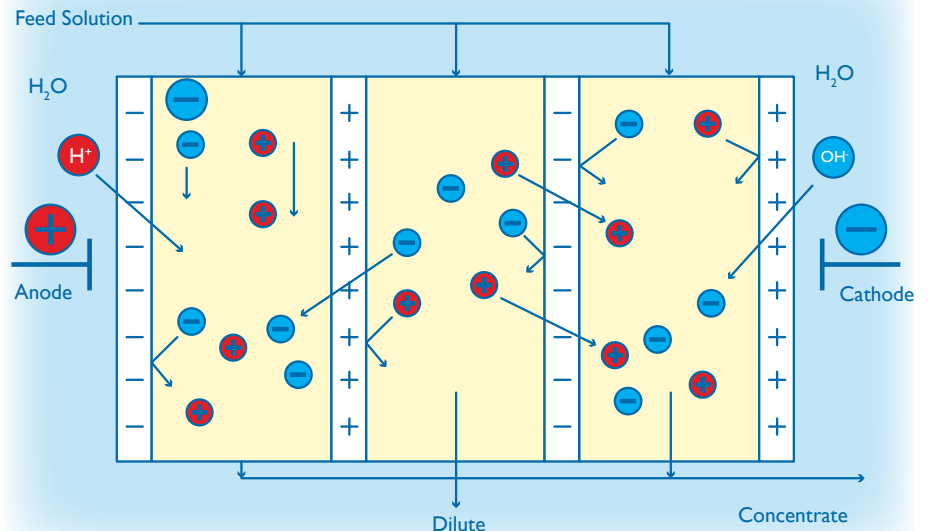
شكل رقم ٩. نماذج من خلايا الديليزة



٢. الديليزة (الفرز الغشائي الكهربائي)

يستخدم الجهد الكهربائي كقوة دافعة لتحريك وجذب الأملاح من خلال أغشية 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

شكل رقم ٨. رسم توضيحي للديليزة (Electrodialysis)



الباب الثالث

الوضع الحالي لتحلية المياه في دول المجلس

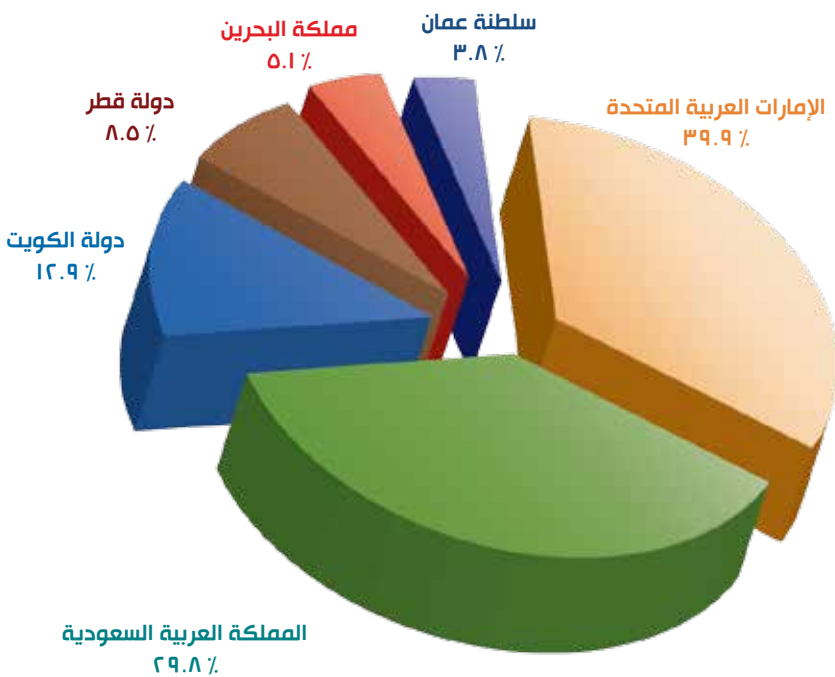
تعتمد دول المجلس حالياً علي التحلية كمصدر رئيس لمياه الشرب حيث تشكل المياه المحلاة أكثر من ٨٠٪ من مجمل مياه الشرب أما باقي الكمية فتأتي من المياه الجوفية. كما تشكل مياه الأمطار مصدراً محدوداً لمياه الشرب في المملكة العربية السعودية. وقد بلغ إجمالي ساعات التحلية في دول المجلس ١٧.٥٤ مليون متر مكعب في اليوم (٣٨٦٠ مليون جالون في اليوم) حسب بيانات عام ٢٠١٢ وهي موزعة كالتالي ٣٩,٩٪ دولة الإمارات العربية المتحدة تليها المملكة العربية السعودية بنسبة ٢٩,٨٪ ثم دولة الكويت بنسبة ١٢,٩٪ ثم دولة قطر بنسبة ٨,٥٪ ثم مملكة البحرين بنسبة ٥,١٪ ثم سلطنة عمان بنسبة ٣,٨٪ لاحظ الشكل رقم ٩.

ويتم إنتاج المياه المحلاة في دول المجلس في حوالي ١٢٨٩ 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 ٧٦٪ من مجمل محطات التحلية في حين أن إنتاجها لا يشكل إلا ٨,٨٪ من مجمل إنتاج المياه المحلاة في دول المجلس. أما المحطات التي قد يصح تسميتها بالمحطات العملاقة والتي يفوق إنتاجها ١٠٠ مليون جالون في اليوم فيوجد منها ١٢ محطة وبنسبة ٤٪ من مجمل محطات التحلية وهي أم النار وجبل علي M والفجيرة F٢ وجبل علي L والفجيرة F١ والشويهات S١ والشويهات S٢ في دولة الإمارات العربية المتحدة والجبيل ٢ والشعيبة ٢ في المملكة العربية السعودية والدوحة الغربية والزور الجنوبية والصبية في دولة الكويت ويشكل إنتاجها ٢٨٪ 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.



الجبيل - المملكة العربية السعودية

شكل رقم ٩ . النسبة المئوية لإنتاج المياه المحلاة من مجمل إنتاج مجلس التعاون (٢٠١٢ م)



الخبر 1 - المملكة العربية السعودية

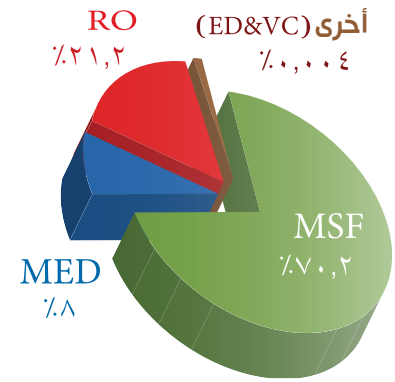


جدول رقم ٤. عدد محطات التحلية وأنواعها في دول المجلس / ٢٠١٢

التقنية	الإمارات	البحرين	السعودية	عمان	قطر	الكويت	المجموع
التبخير الومضي متعدد (MSF) المراحل	١٤	١	١٢	٣	٦	٦	٤٢
التناضح العكسي (RO)	١٨	٣	١٦٤	٣٥	١	-	٢٢١
التبخير متعدد التأثير (MED)	٣	١	٧	-	٣	-	١٣
التضاغط البخاري (VC)	-	١	-	-	-	-	١
(ED) الديلزة	-	-	-	١	-	-	١
(FO) التناضح	-	-	-	٢	-	-	١
مختلطة	٦	١	-	-	-	١	٨
المجموع	٤١	٧	١٨٣	٤١	١٠	٧	٢٨٩

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

شكل رقم ١٠ النسبة المئوية لتقنيات التحلية المستخدمة في دول المجلس (٢٠١٢ م)



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 ٧٠,٢٪ وتليها تقنيتي التناضح العكسي و التبخير متعدد التأثير بنسب ٢١,٢٪ و ٨,٦٪ على التوالي. كما تستخدم تقنيات الديلزة والتضاغط البخاري والتناضح وتشكل معا نسبة لا تتجاوز ٠,٠٤٪ 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 تشير إلى تزايد الثقة في هاتين التقنيتين ما قد يترتب عليه زيادة نسبتهما 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.

جدول رقم ٥. سعة التحلية المركبة (مليون جالون في اليوم) حسب نوع التقنية المستخدمة / ٢٠١٢

التقنية	الإمارات	البحرين	السعودية	عمان	قطر	الكويت	المجموع
التبخير الومضي متعدد المراحل	١١٨١	٥٥	٦٤٨,٦	٩٥	٢٦٣,٢	٤٦٨,١	٢٧١٠,٩
التناضح العكسي	١٧٥,٣	٧٤,٥	٤٨٥,٧	٥٣,٣	٠,٢	٣٠	٨١٨,٩
التبخير متعدد التأثير	١٨٣,٦	٦٧	١٤,٨٥	-	٦٥	-	٣٣٠,٤
تضاغط بخاري	-	٠,٠١٤	-	-	-	-	٠,٠١٤
ديلزة	-	-	-	٠,٠٦٦	-	-	٠,٠٦٦
التناضح	-	-	-	٠,٠٦٦	-	-	٠,٠٦٦
المجموع	١٥٢٩,٨	١٩٦,٥	١١٤٩,٢	١٤٨,٤	٣٢٨,٤	٤٩٨,١	٣٨٦٠

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 بأسلوب المحطات الهجينة Hybrid Plants وهي محطة الفجيرة في دولة الإمارات العربية المتحدة والتي تزوج بين تقنية التبخير متعدد التأثير وتقنية التناضح العكسي.



الشعيبة 3 - المملكة العربية السعودية

الباب الرابع

نمو السعة الإنتاجية للمياه المحلاة

محطة الدور الجديدة - مملكة البحرين



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 تمضي سنة واحدة دون أن تقام محطة جديدة في إحدى دول المجلس مما نتج عنه نمواً مضطرباً 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 ٢٠١٢م نسبة تقدر بـ ١٠٤٪، 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 كان يتزايد حتى سنة ٢٠٠٦م إلا أنه شهد تباطؤاً طفيفاً في السنوات التي تلت ولكن

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 ساعات بعض الوحدات العاملة مع حدوث ثلاث طفرات في الأعوام ٢٠٠١ و ٢٠٠٦ و ٢٠٠٧ و ٢٠١٠ بنسب ١٠٪ و ١٦,٤٪ و ١٣,٥٪ و ١٧,٧٪ على التوالي. وفي مملكة البحرين شهد النمو زيادة بسيطة في عام ٢٠٠٥م وتلاها زيادة كبيرة بمقدار ٦٨٪ في عام ٢٠٠٦م و ٣٢٪ في ٢٠١٢. وبالنسبة للمملكة العربية السعودية فإن أقصى نمو كان في عام ٢٠٠٥م بنسبة ٧٪ أما في باقي السنوات فإن نسبة النمو السنوية كانت حوالي ١٪.

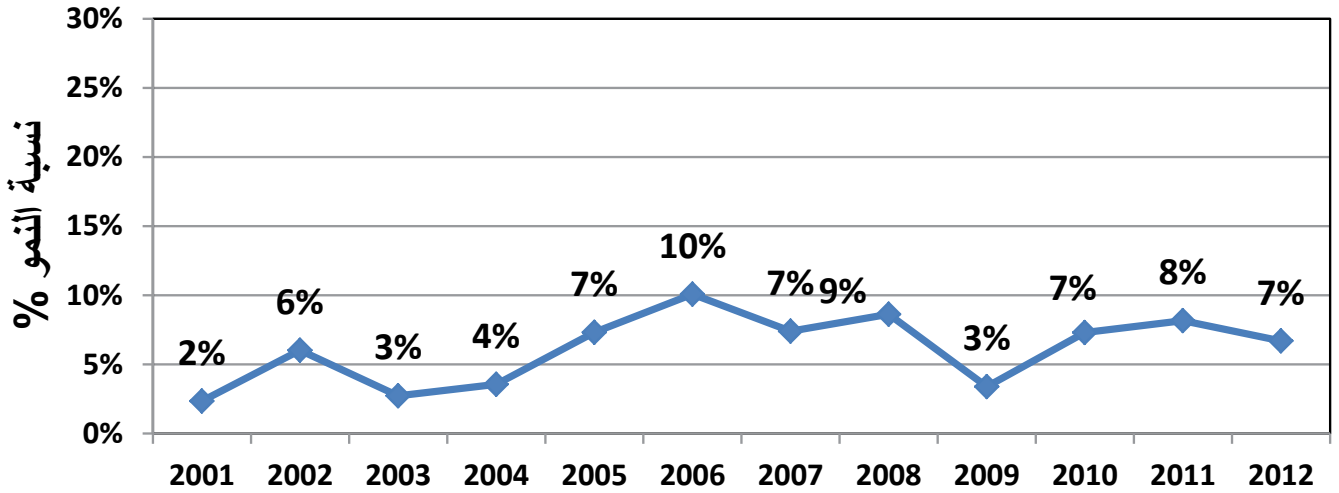
يُتوقع له أن يعاود الصعود استناداً إلى مشاريع محطات التحلية التي هي تحت الإنشاء.

أما على نطاق كل دولة من دول المجلس فيمكن ملاحظة (لاحظ الجدول رقم ٧) أن النمو لم يأخذ منحى متشابهاً. 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٪ سنوياً وكان أقصى نمو في عام ٢٠٠٨م بنسبة ٢٨٪. وفي سلطنة عمان وجد نمواً سنوياً بسيطاً في أغلب الأعوام تراوح بين ٠,٠٤٪ و ٥,٣٪ وذلك بسبب إنشاء محطات تناضح عكسي صغيرة

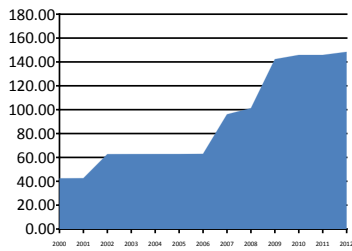
جدول رقم ٦. نمو السعة المركبة لإنتاج المياه المحلاة في دول المجلس (مليون جالون في اليوم)

الدولة	٢٠٠٠	٢٠٠١	٢٠٠٢	٢٠٠٣	٢٠٠٤	٢٠٠٥	٢٠٠٦	٢٠٠٧	٢٠٠٨	٢٠٠٩	٢٠١٠	٢٠١١	٢٠١٢
الإمارات	٤٦٥,٧	٥٠٧,٣	٥٦٨,٦	٦٢٢,٧	٦٧٢,٨	٧٤٨,١	٨١٥,١	٨٩٠,٩	١٠٧٠	١١٠٥	١١٤٦	١٣٥٢	١٥٤٠
البحرين	٨٤,١	٨٤,١	٨٤,١	٨٤,١	٨٤,١	٨٨,٥	١٤٨,٥	١٤٨,٥	١٤٨,٥	١٤٨,٥	١٤٨,٥	١٤٨,٥	١٩٦,٥
السعودية	٩٠٣,٩	٩٠٦,٤	٩١٣,٠	٩١٤,٩	٩٢٤,٢	٩٧٩,٠	١٠١١,٦	١٠٢٨,٨	١٠٣٧,٦	١٠٥٠,٢	١١٠٩	١١٤٥	١١٤٩
عمان	٤٢,٤٣	٤٢,٥٦	٦٢,٧٠	٦٢,٧٦	٦٢,٧٨	٦٢,٨٠	٦٢,٩٣	٩٦,٠٦	١٠١,٣	١٤٢,٢٦	١٤٥,٨	١٤٥,٨	١٤٨
قطر	١١٣,٤	١١٣,٤	١١٣,٤	١١٣,٤	١٣١,٠	١٤٣,٤	١٦٨,٤	١٨٣,٤	٢٣٥,٥	٢٣٥,٥	٢٩٨,٤	٣٢٨,٤	٣٢٨,٤
الكويت	٢٨٦,٨	٣١٥,٦	٣١٥,٦	٣١٣,٥	٣١٣,٥	٣١٧,١	٣٦٩,١	٤١٩,١	٤٢٣,١	٤٢٣,١	٤٩٨,١	٤٩٨,١	٤٩٨,١
المجموع	١٨٩٦	١٩٤١	٢٠٥٧	٢١١٣	٢١٨٨	٢٣٣٩	٢٥٧٦	٢٧٦٧	٣٠١٦	٣١٠٥	٣٣٤٦	٣٦١٨	٣٨٦٠

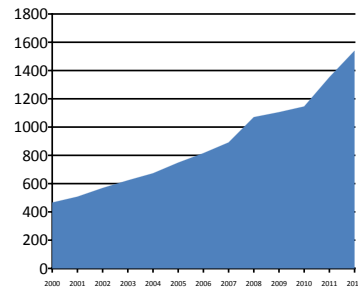
شكل ١١. نسبة النمو في إنتاج المياه المحلاة في دول مجلس التعاون الخليجي (٢٠٠٠ - ٢٠١٢)



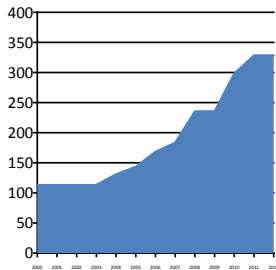
جدول رقم ٧. النمو السنوي في السعة المركبة لمحطات التحلية في دول الخليج
تطور السعة المركبة، مليون (جالون/اليوم)



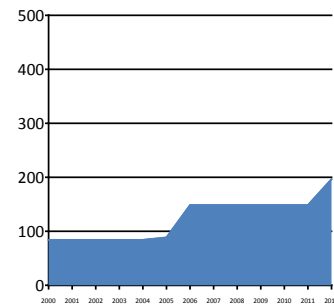
سلطنة عمان



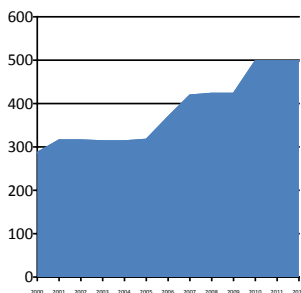
الإمارات العربية المتحدة



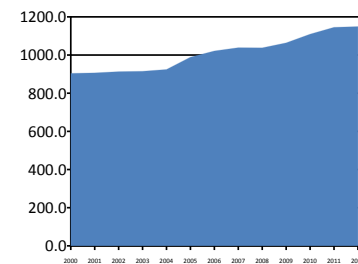
دولة قطر



مملكة البحرين



دولة الكويت



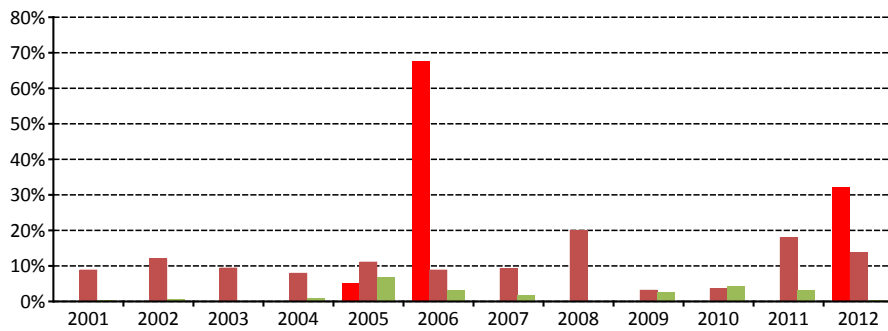
المملكة العربية السعودية



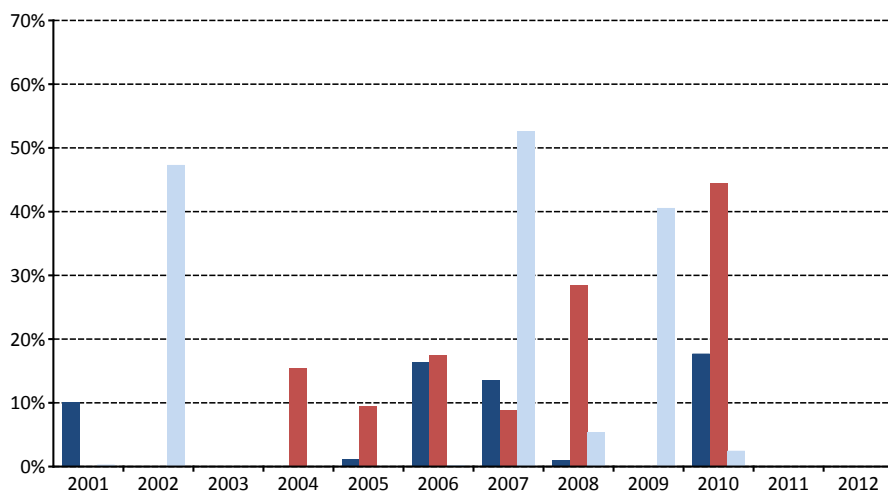
محطة رأس أبو فنتاس - دولة قطر

نسبة النمو السنوية

■ مملكة البحرين
■ الإمارات العربية المتحدة
■ المملكة العربية السعودية



■ دولة الكويت
■ دولة قطر
■ سلطنة عُمان



الباب الخامس

التوقعات المستقبلية لمحطات التحلية



محطة اللية- الإمارات العربية المتحدة

يتطلب تحقيق الرفاهية للسكان وفق توجهات أصحاب الجلالة والسمو قادة دول المجلس وكما تدعو إليه أهداف الألفية التي 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 الأساسية الخليجية ويشكل دعماً لنمو إقتصادياتها. ولذلك فإن كل دول المجلس تمتلك حالياً فائضاً طفيفاً 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.



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

ويظهر الجدول رقم ٨ أهم مشاريع التحلية قيد التنفيذ في دول المجلس ومرة أخرى حسب بيانات عام ٢٠١٢م والتي متوقع لها أن ترفع السعة الإنتاجية في مجلس التعاون حوالي ٥٨٠ مليون جالون في اليوم (٢,٦ مليون متر مكعب في اليوم) وبنسبة ١٥٪. وكما هو واضح من الجدول رقم ٨ فإن ٧٣٪ من هذه السعة سوف تأتي عن طريق تقنية التبخير الومضي متعدد المراحل و ٢٤٪ منها بواسطة التناضح العكسي و ٣٪ منها بواسطة التبخير متعدد التأثير. كما يمكن ملاحظة أن ١٥٪ على 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.



معدات - راس أبو فنطاس - دولة قطر

جدول رقم ٨. محطات التحلية تحت الإنشاء في مجلس التعاون

الدولة	اسم المحطة	سعتها م.ج.م	نوع التقنية	عدد الوحدات	الادارة
الإمارات العربية المتحدة	الزوراء - ٤	١٠	RO	٤	حكومية
	قليلة - ٢	١٥	RO	٦	حكومية
	أم رمول	١,٠٥	RO	١	حكومية
	الحمرية	٢٠	RO	٨	حكومية
مملكة البحرين	-	-	-	-	-
المملكة العربية السعودية	رأس الخير	٢٢٥,٥	MSF		
	ينبع - ٣	١٢١	MSF		
	جده RO ٢	٥٣	RO		
	ينبع	١٥	MED		
سلطنة عُمان	بركاء ٢	١٠	RO	١	خاصة
	الغبرة ٢	٤٢	RO	١	خاصة
	سيل	٠,٠٦٦	RO	١	حكومية
	قهيد	٠,٠٦٦	RO	١	حكومية
	القريات ٣	٠,٤٤	RO	١	حكومية
	الخيران ٢	٠,١١	RO	١	حكومية
	بوخا	٠,٤٤	RO	١	حكومية
	لكبي- ٢	٠,١١	RO	١	حكومية
	دالخوت	٠,١١	RO	١	حكومية
	سادح	٠,١١	RO	١	حكومية
	المزيونية	٠,١٣٢	RO	١	حكومية
	بن نواتش	٠,٤٤	RO	١	حكومية
	شربثات	٠,٤٤	RO	١	حكومية
	مندار الضبيان	٠,٠٨٨	RO	١	حكومية
	المشاش	٠,٠٤٤	RO	١	حكومية
	مقشن	٠,٠٢٢	RO	١	حكومية
	متن	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	بتحناح	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	الشهمان	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	دميت	٠,٠١١	RO	١	حكومية
	ربخوت	٠,٠٢٢	RO	١	حكومية
	راخيوت	٠,١١	RO	١	حكومية
	الشويمية	٠,٠١١	RO	١	حكومية
بربازوم	٠,٠١١	RO	١	حكومية	
ثيون	٠,٠٣٢	RO	١	حكومية	
دولة قطر	رأس أبو فنتاس ٢-أ	٣٦	MSF	٢	خاصة
دولة الكويت	جنوبالزور	٣٠	RO		
المجموع		٥٨٠			

جدول رقم ٨. المشاريع المستقبلية في دول المجلس

الدولة	المحطة	السعة (مليون جالون/اليوم)	نوع التقنية	موقف المشروع
الإمارات العربية المتحدة	خفل - ٣	١,٩٨	RO	تحت الدراسة
	العقير - ١	٢,٢	RO	تحت الدراسة
مملكة البحرين	ربيق - ٣	٤,٤	RO or MED	تحت الدراسة
	دوبا - ٤	١,٩٨	RO	تحت التنفيذ
	الواجه - ٤	١,٩٨	RO	تحت التنفيذ
	رابق - ٤	١٣٢	RO	تحت التصميم
	الغبرة - ٣	٤٠ إلى ٣٠	RO	تحت الدراسة
	قريات	٤٠	RO	تحت الدراسة
المملكة العربية السعودية	سويق	٤٠	RO	تحت الدراسة
	صور - ٢	٤٠	RO	تحت الدراسة
	الداغم - ٢	١,٣٢	RO	تحت الدراسة
	الداغم - ٣	١,٣٢	RO	تحت التصميم
	العيوفه	٠,٠٤٤	RO	
	خصب	٠,٠٦٦	RO	
	الخلوف - ٣	٠,٠٦٦	RO	
	عراب	٠,٠٦٦	RO	تحت التصميم
	قرون	٠,١١	RO	تحت التصميم
	كيبوت	٠,٠٦٦	RO	تحت التصميم
سلطنة عمان	أندات	٠,٠٤٤	RO	تحت التصميم
	توسنات	٠,٠١١	RO	تحت التصميم
	حلوف ومسحيلة	٠,٠١١	RO	تحت التصميم
	حاسك	٠,٠١١	RO	تحت التصميم
	المحطة د	١٣٠	MSF-MED/ RO	تأهيل المقاولين
	التحلية الصناعية	٤٥	RO	تحت الدراسة
	الزور الشمالية المرحلة الأولى	١٠٢	MSF	٢٠١٣
	الزور الشمالية المرحلة الثانية	١٠٢	MSF	٢٠١٤
دولة الكويت	دوحه - المرحلة الأولى	٥٠	RO	٢٠١٥
	دوحه - المرحلة الثانية	٥٠	RO	٢٠١٦



محطة الصبية - دولة الكويت



وحدات تناضح عكسي



محطة الطويلة- الإمارات العربية المتحدة

محطة تحلية المياه بالغبرة - سلطنة عمان



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 أبوفنتاس ب في نفس العام. كما تم في عام ٢٠٠٣م خصخصة محطتي رأس أبوفنتاس أ ودخان. وجدير بالذكر أن جميع محطات التحلية التي أنشئت 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

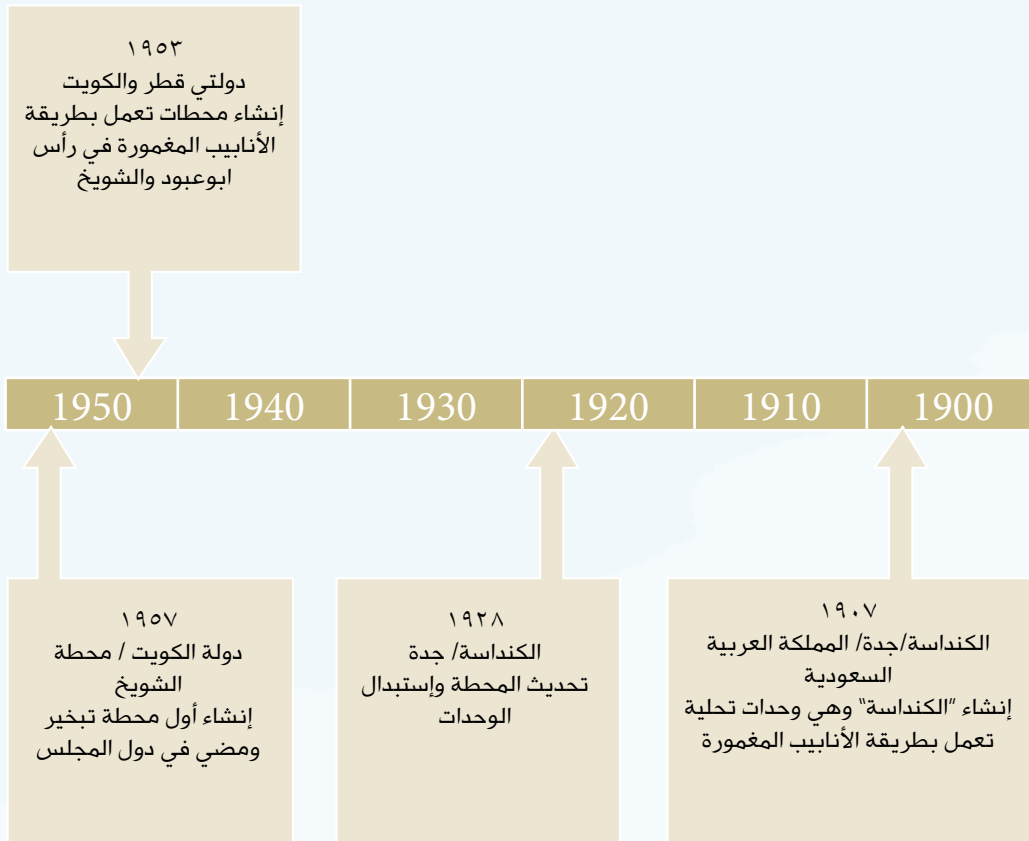
الشعبية للماء والطاقة أولى المشاريع الخاصة والتي تعمل حالياً على إنشاء محطة تحلية بطاقة ٢٢٦,٦ مليون جالون في اليوم. أما في دولة الكويت وبناءً على القانون رقم ٣٧ لسنة ٢٠١٠م في شأن تنظيم برامج وعمليات التخصيص، قامت وزارة الكهرباء و الماء بطرح مشروع الزور الشمالية (١٥٠٠ ميجاوات و ١٠٠ مليون جالون) على القطاع 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 القوى الكهربائية وتقطير المياه القائمة للقطاع الخاص بعد تقييم القيمة الرأسمالية لكل محطة و اختيار المحطة المناسبة ليتم تخصيصها.

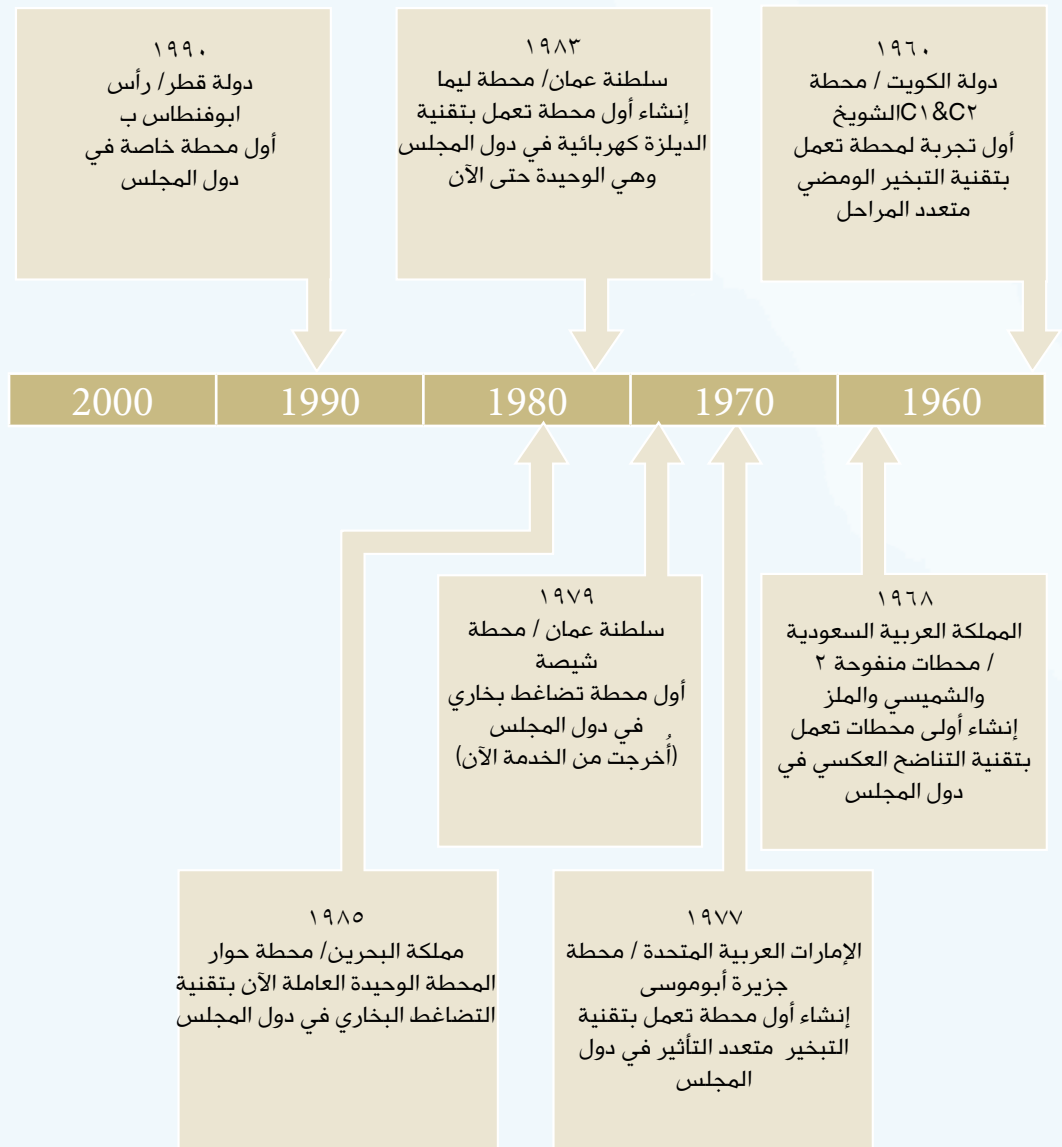
ضمن الاتفاق إنشاء المرحلة الثالثة للمحطة بسعة ٩٠ مليون جالون في اليوم في عام ٢٠٠٨م. وقد تم إطلاق مسمى شركة الحد للطاقة على المنشأة بعد استملاكها.

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



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





ملحق رقم ٢: قائمة محطات التحلية في دول المجلس (٢٠١٢ م)

المحطات العاملة في دولة الإمارات العربية المتحدة

اسم المحطة	سعتها		نوع التقنية	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
	م.ج.م	م.م.ي			
المحطة البخارية بأبوظبي	١٥	٦٨١٨٢	MSF	٤	١٩٧٧
جزيرة أبو موسى	٠,٠٥	٢٢٧	MED		١٩٧٧
عجمان	٩	٤٠٩٠٩	MED	٥	٢٠٠٠
عجمان	٣,٢	١٤٥٤٥	RO	٤	١٩٩٤
الحمرية	١,١٥	٥٢٢٧	RO		١٩٩٥
الحليو	٠,٠٧	٣١٨	RO	٣	١٩٩٤
اللية	٦٣,٥	٢٨٨٦٣٦	MSF+MED	١٠	١٩٨١
المرفأ	٢٩	١٧٧٢٧٣	MSF	٣	١٩٩٦
الصجعة	٥,٥	٢٥٠٠٠	RO	٥	٢٠٠٠
الزوراء ١	٦	٢٧٢٧٣	RO		٢٠٠٨
الزوراء ٢	٣	١٣٦٣٦	RO		٢٠١٢
الزوراء ٣	٧	٣١٨١٨	RO		٢٠١٢
القوع	٠,١٥	٦٨٢	RO		
الوجن	٠,٣٥	١٥٩١	RO		
البريرات	١,٢	٥٤٥٥	RO	٢	١٩٧٧
الفجيرة ١	١٠,٢	٤٦٣٦٣٦	RO +MSF		٢٠٠٥
الفجيرة ٢	١٣٢	٦٠٠٠٠٠	MED+ RO		٢٠١٠
غليله	٣	١٣٦٣٦	RO	٣	٢٠٠٥
جبل علي (RO) G	٢٥	١١٣٦٣٦	RO	٩	٢٠٠٧
جبل علي D	٣٥	١٥٩٠٩١	MSF	٨	١٩٧٩
جبل علي E	٢٥	١١٣٦٣٦	MSF	٤	١٩٨٩

اسم المحطة	سعتها		نوع التقنية	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
	م.ج.م	م.م.م			
جبل علي G	٦٠	٢٧٢٧٢٧	MSF	٩	١٩٩٢
جبل علي K	٦٠	٢٧٢٧٢٧	MSF		٢٠٠٠
جبل علي L	١٢٥	٥٦٨١٨٢	MSF		٢٠٠٥
جبل علي M	١٤٠	٦٣٦٣٦٤	MSF		٢٠١١
كلباء	٧,٢	٣٣١٨٢	MED+RO	٣	١٩٩٥
KFK	٥	٢٢٧٢٧	RO	١	٢٠٠٩
النخيل	١٦	٧٢٧٢٧	MED	٦	١٩٩٨
الشويهات - S1	١٠١	٤٥٩٠٩١	MSF	٦	٢٠٠٤
الشويهات - S2	١٠١	٤٥٩٠٩١	MSF	٦	٢٠١١
جزيرة صير بونعير	١٠,١٥	٦٨	RO		٢٠٠٢
الطويلة A1	٨٥	٣٨٦٣٦٤	MSF +MED		٢٠٠١
الطويلة A2	٥١	٢٣١٨١٨	MSF	٤	٢٠٠٢
الطويلة B1	٧٠	٣١٨١٨٢	MSF	٦	١٩٩٥
الطويلة B2	٢٣	١٠٤٥٤٥	MSF	٣	٢٠٠٠
الطويلة - التوسعة الجديدة	٦٩	٣١٢٦٣٦	MSF		٢٠٠٨
UAQ- A	٢,٥	١١٣٦٤	RO	٥	١٩٨٥
UAQ- B	٢,٥	١١٣٦٤	RO	٥	٢٠٠٥
أم الزمول	١,٢٥	١١٣٦	RO		
أم النار	١٤٥	٦٥٩٠٩١	MSF+MED		١٩٧٩
المجموع	١٥٣٩,٨٥	٦٩٩٩٢٩٥			

ملحق رقم ٢: قائمة محطات التحلية في دول المجلس (٢٠١٢ م)

المحطات العاملة في سلطنة عُمان

تاريخ الانشاء	عدد الوحدات	نوع التقنية	سعتها		اسم المحطة
			م.م.ي	م.ج.م	
٢٠١٢-١٩٨٥	٢	RO	٢٥٠	٠,١٥٥	أبو مضابي
٢٠٠٩-١٩٩٧	٣	RO	١٦٩١	٠,٣٧٢	Adam
٢٠٠١-١٩٧٦	٧	MSF	١٩٠٩٠٩	٤٢	Al Ghubrah-١
٢٠١٠	٢٤	RO	٢٢٧٢٧	٥	Al Ghubrah-٢
٢٠٠٨	١	RO	١٠٠	٠,٠٢٢	النجدة - ١
٢٠١٢	١	FO	٢٠٠	٠,٠٤٤	النجدة - ٢
٢٠٠٦	١	RO	٧٧	٠,٠١٧	Alkahal
٢٠١٠	١	FO	١٠٠	٠,٠٢٢	AlKhalouf
٢٠٠٣	١	RO	١٥٠	٠,٠٣٣	الخيران
٢٠٠٧	١	RO	١٠٠	٠,٠٢٢	Alkhulouf
٢٠١٢-٢٠٠١	٢	RO	٤٠٠	٠,٠٨٨	Alkhuwaiymah
٢٠٠٥	١	RO	١٠٠	٠,٠٢٢	Allakbi
٢٠٠١-١٩٨٥	٢	RO	١٥٠	٠,٠٣٣	Alsa'adanat
٢٠٠٤	١	RO	١٠٠	٠,٠٢٢	السييل والرملة
٢٠٠٣	١	RO	١٠٠	٠,٠٢٢	Alsifah
٢٠٠١	١	RO	١٠٠	٠,٠٢٢	Alzahiya
٢٠١٢-٢٠٠٢	٢	RO	٦٠٠	٠,١٣٢	Bamah
٢٠٠٣	٣	MSF	٩٠٩٠٩	٢٠	بركة ACWA
٢٠٠٩	١	RO	١١٨١٨٢	٢٦	بركة SMN
٢٠١٢-٢٠٠٨	٢	RO	٤٠٠٠	٠,٨٨	Dibba
١٩٩٥	١	RO	١٠٠	٠,٠٢٢	Eshairgah

اسم المحطة	سعتها		نوع التقنية	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
	م.ج.م	م.م.م			
Film	١,٠٥٥	٢٥٠	RO	١	٢٠١٢
Fins	١,٠٢٢	١٠٠	RO	١	٢٠٠٢
Haima	١,١٣٢	٦٠٠	RO	١	٢٠٠٩-١٩٩٥
Hamra'a Al dorou'	١,٢٦٤	١٢٠٠	RO	١	٢٠٠٨
Hijj	١,٣٩٦	١٨٠٠	RO	٢	٢٠١٢-١٩٩٥
Hitam	١,٠٤٤	٢٠٠	RO	١	٢٠١٢
Khumkham	١,٠٢٢	١٠٠	RO	١	١٩٩٥
Kumzar	١,٠٧٧	٣٥٠	RO	٢	٢٠١٢-١٩٩٦
Lima	١,٠٦٦	٣٠٠	RO+ED	٢	٢٠٠٨-١٩٨٣
Madraka	١,١١	٥٠٠	RO	٢	٢٠١٠-٢٠٠٧
Qarn Alalam	١,٠٤٤	٢٠٠	RO	١	٢٠١٢-٢٠٠١
Qurayat	١,٥	٦٨١٨	RO	٢	٢٠١٢-٢٠١٠
Ras Alhad	١,١١	٥٠٠	RO	١	٢٠٠٦
Sarab	١,٠٦٦	٣٠٠	RO	١	٢٠١٢
Sheesa	١,٠٤٤	٢٠٠	RO	٣	٢٠٠٨
صحار	٣٢	١٥٠٠٠٠	MSF	٤	٢٠٠٧
Soqrah	١,٠٦٦	٣٠٠	RO	٢	٢٠١٢-١٩٩٨
صور	١٦,٧	٧٥٩٠٩	RO	١	٢٠١٠
زهار	١,١٢١	٥٥٠	RO	٣	٢٠١٠-١٩٨٥
المجموع	١٤٨,٣٩٥	٦٧٤٥٢٢,٧			

ملحق رقم ٢: قائمة محطات التحلية في دول المجلس (٢٠١٢ م)

المحطات العاملة في المملكة العربية السعودية

اسم المحطة	سعتها		نوع التقنية	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
	م.ج.م	م.م.م			
الجبيل ١	٣٠,٣٠	١٣٧٧٢٧	MSF	٦	١٩٨٢
الجبيل ٢	٢٠٨,٥٣٦	٩٤٧٨٩١	MSF	٤٠	١٩٨٣
الجبيل RO	٢٠	٩٠٩٠٩	RO	١٥	٢٠٠٠
الخبر ٢	٤٩,٠٦٠	٢٢٣٠٠٠	MSF	١٠	١٩٨٣
الخبر ٣	٦١,٦٠٠	٢٨٠٠٠٠	MSF	٨	٢٠٠٠
الخبر ٢	٥,٠٣٥	٢٢٨٨٦	MSF	٢	١٩٨٦
حجي ٢	٠,٩٦٨	٤٤٠٠	RO	٤	١٩٩٠
دوبا ٣	٠,٩٦٨	٤٤٠٠	RO	٤	١٩٨٩
الواجه ٢	١,٩٨٠	٩٠٠٠	MED	٢	٢٠٠٩
أم لوج ٢	٠,٩٦٨	٤٤٠٠	RO	٢	١٩٨٦
أم لوج ٣	١,٩٨٠	٩٠٠٠	MED	٢	٢٠٠٩
Rabigh ٢	٣,٩٦٠	١٨٠٠٠	MED	٢	٢٠٠٩
العريزية	٠,٩٩٠	٤٥٠٠	MED	٣	١٩٨٧
جده ٢	١٩,٤٣٩	٨٨٣٥٩	MSF	٤	١٩٩٧
جده ٤	٤٨,٧٤٧	٢٢١٥٧٧	MSF	١٠	١٩٨٢
جده ١ RO	١٢,٤٩٦	٥٦٨٠٠	RO		١٩٨٩
جده ٢ RO	١٢,٤٩٦	٥٦٨٠٠	RO		١٩٩٤
ينبع ١	٢٣,٧٧٦	١٠٨٠٧٣	MSF	٥	١٩٨١
ينبع ٢	٣١,٦٨٠	١٤٤٠٠٠	MSF	٤	١٩٩٨
ينبع	٢٨,٢٠٠	١٢٨١٨٢	RO	١٥	١٩٩٨
الشعبية ١	٤٩,٠٦٠	٢٢٣٠٠٠	MSF	١٠	١٩٨٩
الشعبية ٢	١٠٠,٠٠٠	٤٥٤٥٤٥	MSF	١٠	٢٠٠١
فرسان ٢	١,٩٨٠	٩٠٠٠	MED	٢	٢٠٠٩
القنفذة	١,٩٨٠	٩٠٠٠	MED	٢	٢٠٠٨
اللت	١,٩٨٠	٩٠٠٠	MED	٢	٢٠٠٩
الشقيق	٢١,٣٤٣	٩٧٠١٤	MSF	٤	١٩٨٩
المجموع SWCC	٧٤٠	٢٣٦١٤٦٣,٦٣٦			

المحطات العاملة في دولة قطر

تاريخ الانشاء	عدد الوحدات	نوع التقنية	سعتها		اسم المحطة
			م.ج.م	م.ي.م	
(١٩٨٣-١٩٧٧) (١٩٩٤)	١٢	MSF	٢٥٠,٠٠٠	٥٥	رأس أبو فنتاس A
١٩٩٨-١٩٩٧	٥	MSF	١٥٠,٠٠٠	٣٢	رأس أبو فنتاس B
٢٠٠٤-٢٠٠٣	٤	MSF	١٨١٨١٨	٤٠	رأس لفان A
٢٠٠٨-٢٠٠٦	٤	MSF	٢٧٢٧٢٧	٦٠	رأس لفان B Qatar Power
١٩٨٢	١	RO	٩٠٩	٠,٢	أبو سمرة
١٩٩٣	١	MSF	٩٠٩	٠,٢	قعيدات الشمال
٢٠١٠	٣	MSF	٢٠٤٥٤٥	٤٥	رأس أبو فنتاس A١
٢٠٠٨	٢	MSF	١٣٦٣٦٤	٣٠	رأس أبو فنتاس B٢
٢٠١١-٢٠١٠	١٠	MED	٢٨٦٣٦٤	٦٣	رأس قرطاس
١٩٩٧	٢	MED	٩٠٩١	٢	دوخان
			١٤٨٣٦٣٦,٣٦٤	٣٢٨,٤	المجموع

ملحق رقم ٢: قائمة محطات التحلية في دول المجلس (٢٠١٢ م)

المحطات العاملة في دولة الكويت

اسم المحطة	سعتها		نوع التقنية	عدد الوحدات	تاريخ الانشاء
	م.ج.م	م.ي.م			
الشعبية الجنوبية	٣٦	١٦٢٦٢٦	MSF	٦	١٩٧٥-١٩٧١
الدوحة الشرقية	٤٢	١٩٠٩٠٩	MSF	٧	١٩٧٩-١٩٧٨
الدوحة الغربية	١١٠,٤	٥٠١٨١٨	MSF	١٦	١٩٨٥-١٩٨٣
الشويخ	٤٩,٥	٢٢٥٠٠٠	MSF+RO	٣	٢٠١١-١٩٨٢
الشعبية الشمالية	٤٥	٢٠٤٥٤٥	MSF	٣	٢٠١١
الزور الجنوبية	١١٥,٢	٥٢٣٦٢٦	MSF	١٦	٢٠٠١-١٩٨٨
الصبية	١٠٠	٤٥٤٥٤٥	MSF	٨	٢٠٠٧-٢٠٠٦
المجموع	٤٩٨,١	٢,٢٦٤,٠٩١			

المحطات العاملة في مملكة البحرين

تاريخ الانشاء	عدد الوحدات	نوع التقنية	سعتها		اسم المحطة
			م.ج.م	م.ج.م	
١٩٨٥-١٩٧٥	٥	MSF	١١٣٦٣٦	٢٥	سترة
١٩٨٤	١٠	RO	٧٥٠٠٠	١٦,٥	رأس أبو جرجور
١٩٨٩	٨	RO	٤٥٤٥٥	١٠	الدور
٢٠٠٥-٢٠٠٠	١٠+٤	MSF+MED	٤٠٩٠٩١	٩٠	الحد
٢٠٠٤	٤	MED	٣١٨١٨	٧	البا
١٩٨٥	٢	VC	٦٢	٠,٠١٣٦٨	حوار
٢٠١١		RO	٢١٨١٨٢	٤٨	الدور PWC
			٨٩٣٢٤٤	١٩٦,٥١	المجموع

ملحق رقم ٣: مواقع أهم محطات تحلية المياه على الخريطة

United Arab Emirates

دولة الإمارات العربية المتحدة



Kingdom of Bahrain

مملكة البحرين



ملحق رقم ٣: مواقع أهم محطات تحلية المياه على الخريطة

Kingdom of Saudi Arabia

المملكة العربية السعودية



Sultanate of Oman

سلطنة عمان



State of Kuwait

دولة الكويت

