

## تحلية المياه

**تحلية المياه أو الزملحة** (كلمة منحوتة: إزالة الملح) هي أي عملية تجرى لإزالة كل أو جزء من الأملاح الزائدة والمعادن من المياه. وقد يستخدم هذا المصطلح إلى إزالة الأملاح والمعادن الذائبة في الماء. ويتم تحلية المياه ليصبح من الممكن استخدامها في الحياة العملية كالزراعة والشرب والصناعة والأدوية... إلى آخره

و يهتم بهذا العلم التطبيقي الآن عدد كبير من الدول التي تعاني من نقص المياه ومن المتوقع خلال العشر سنوات القادمة أن ينمو هذا العلم بشكل كبير نظرا لما هو متوقع من حدوث أزمات مائية في الكثير من دول العالم، حيث أن بعض الإحصاءات تشير إلى وفاة مئات الألوف سنويا بسبب ندرة المياه النقية لاستخدام الإنسان.

تتطلب عملية التحلية تقنيات تستهلك طاقة ومالا بشكل كبير مخلفة أثارا ضارة على البيئة. فتعتبر استهلاك الطاقة في عملية التحلية من المشاكل المهمة والعقبات الصعبة التي تحتاج إلى تدليل وهي من الأهداف التي يجري العمل عليها في المراكز العلمية والتي تركز على إيجاد بدائل ذات استهلاك طاقة أقل وأكثر فعالية وصديقة للبيئة.

يتنوع توجه العالم الحالي بين تحلية مياه البحر أو معالجة مياه الصرف الصحي والأمطار وإعادة استخدامها. فنجد أن أغلب معامل تحلية المياه تقع في الخليج العربي وليبيا بينما أكثر معامل المعالجة في مناطق متفرقة في العالم مثل الولايات المتحدة الأمريكية وسنغافورة ودول أوروبا.

حتى الآن... تتم عملية التحلية بثلاث مراحل أساسية قبل عملية التوزيع والضخ في الشبكة وهي كالتالي:

- المعالجة الأولية للمياه
- عملية إزالة الأملاح للمياه
- المعالجة النهائية للمياه

### مراحل تحلية المياه

1. **المعالجة الأولية للمياه:** ويتم فيها إزالة جزء كبير من المواد العالقة بالمياه كذرات التراب والبكتيريا.. وتتم إما عن طريق المعالجة الأولية التقليدية للمياه أو عن طريق المعالجة الأولية الحديثة للمياه. ويتم في هذه العملية إضافة بعض المواد الكيميائية لتسهيل عمليات المعالجة.
2. **عملية إزالة الأملاح:** ويتم فيها إزالة جميع الأملاح الذائبة في المياه والفيروسات والمواد الأخرى كالمواد الكيميائية والعضوية المنقولة والذائبة في الماء. وتتم عن طريق استخدام الأغشية أو التقطير. انظر طرق تحلية المياه
3. **المعالجة النهائية للمياه:** ويتم فيها إضافة بعض الأملاح والمواد الأخرى لجعل الماء صالحا للاستخدام البشري وهذا يتم فقط عندما يكون الهدف من العملية خدمة المرافق التابعة للاستهلاك المباشر للبشر كالشرب أو الاستخدام المنزلي أو الزراعة. لا يتم إضافة الأملاح إذا كان الغرض منها استخدامات في تطبيقات الصناعة والأدوية لأنها تؤثر سلبا على جودة المنتج.

### طرق تحلية المياه

الطرق المتبعة لتحلية المياه حاليا تتمحور حول منظورين وهما:

- باستخدام الأغشية
- باستخدام التبخير والحرارة والمعروفة باسم التقطير

**باستخدام الأغشية:** يتم في عملية تحلية المياه استخدام غشاء غير نافذ يعرف بغشاء التناضح العكسي حيث يزيل هذا الغشاء الأملاح المعدنية من المياه والمواد الملوثة كالبكتيريا والفيروسات والمواد الكيميائية السامة وغيرها يتم أيضا استخدام أغشية أخرى لهذه العملية كالفرز الغشائي الكهربائي. هناك أنواع أخرى يجري البحث عليها كالتناضح الأمامي وفلتر النانو وغشاء التحلية، ومعظم الأبحاث الموجودة تركز على إيجاد أغشية أفضل وأكثر فعالية فيتوقع أن تكون مجال البحث والتطور والاكتشاف الأكثر أهمية وانتشارا على مدى الخمس وعشرين سنة القادمة.

**التقطير:** وتكمن هذه العملية في رفع درجة حرارة المياه المالحة إلى درجة الغليان وتكوين بخار الماء الذي يتم تكثيفه بعد ذلك إلى ماء، ومن ثم معالجته ليكون ماء صالحا للشرب أو الري.. تستخدم هذه التقنية غالبا عندما يتطلب الأمر معالجة مياه شبه خالية من الأملاح للتطبيقات الصناعية والكيميائية والحيوية... إلخ. ومن المهم في هذه العملية أن تكون بجانب معمل إنتاج للطاقة نظرا لاستهلاكها الكبير للطاقة نتيجة لعملية التبخير.

وللتقطير المستخدم في عملية التحلية أربعة أنواع وهي:

- **التقطير العادي:** يتم غلي الماء المالح في خزان ماء بدون ضغط. ويصعد بخار الماء إلى أعلى الخزان ويخرج عبر مسار موصل إلى المكثف الذي يقوم بتكثيف بخار الماء الذي يتحول إلى قطرات ماء يتم تجميعها في خزان الماء المقطر. وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الإنتاجية الصغيرة.
- **التقطير الومضي متعدد المراحل:** اعتماداً على الحقيقة التي تفر أن درجة غليان السوائل تتناسب طردياً مع الضغط الواقع عليها فكلما قل الضغط الواقع على السائل انخفضت درجة غليانه. وفي هذه الطريقة تمر المياه المالحة بعد تسخينها إلى غرف متتالية ذات ضغط منخفض فتتحول المياه إلى بخار ماء يتم تكثيفه على أسطح باردة ويجمع ويعالج بكميات صالحة للشرب. وتستخدم هذه الطريقة في محطات التحلية ذات الطاقة الإنتاجية الكبيرة (30000 متر مكعب أي حوالي 8 ملايين جالون مياه يوميا).
- **التقطير متعدد المراحل (متعدد التأثير):** تقوم المقطرات المتعددة التأثيرات بالاستفادة من الأبخرة المتصاعدة من المبخر الأول للتكثف في المبخر الثاني. وعليه، تستخدم حرارة التكثف في غلي الماء المالح 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.
- **التقطير باستخدام الطاقة الشمسية:** تعتمد هذه الطريقة على الاستفادة من الطاقة الشمسية في تسخين المياه المالحة حتى درجة التبخر ثم يتم تكثيفها على أسطح باردة وتجمع في مواسير.

### المشاكل البيئية وعوامل يجب النظر إليها

هناك مشاكل بيئية يجب النظر إليها عند النظر إلى تحلية المياه. فمعمل عملية التحلية تستهلك طاقة كبيرة والتي يحصل عليها من قبل حرق الوقود أو النفط أو استخدام الطاقة النووية وبالتالي ترفع نسبة ثاني أكسيد الكربون أو مخافسة مضاعفات الترسيب النووي الإشعاعي. أيضا من المشاكل البيئية والتي يجب عدم إهمالها هو مخلفات عملية التحلية وهو ما يعرف بالمحلول الملحي المركز والذي يزيد عند القائه في البحر كمية الأملاح الذائبة فيه وبالتالي يؤثر سلبا على الحياة البحرية. ويجب النظر أيضا إلى مكان الأخذ من مصدر المياه وكيفية ضخ المياه إلى معمل التحلية وذلك لأنها قد تزيد من الطاقة المستخدمة وتدمر الحياة المائية. هناك مشاكل أخرى تتعلق بالمواد الكيميائية المستخدمة في عملية التحلية وهي إن زادت عن حدها فهي تسبب أمراضا على المدى البعيد.. بالإضافة إلى مخلفاتها وطرق إنتاجها والتخلص منها المكلفة.

## مجالات البحث والتطوير

في مراكز الأبحاث حول العالم تتم الأبحاث حول أحد المحاور التالية:

- ايجاد بدائل للطرق الحالية لعملية التحلية: وذلك عن طريق ايجاد أغشية جديدة تكون أفضل من الحالية في عملية الاختيار والعوامل الكيميائية والتشغيلية
- ايجاد بدائل للمواد الكيميائية المضافة: وذلك عن طريق استخدام الهندسة الوراثية لتسريع عملية تنقية المياه ومعالجتها باستخدام الأحياء الدقيقة
- ايجاد بدائل للطاقة المستخدمة لعملية التحلية: وذلك عن طريق استخدام الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية أو طاقة الرياح... إلخ