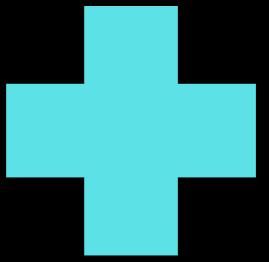


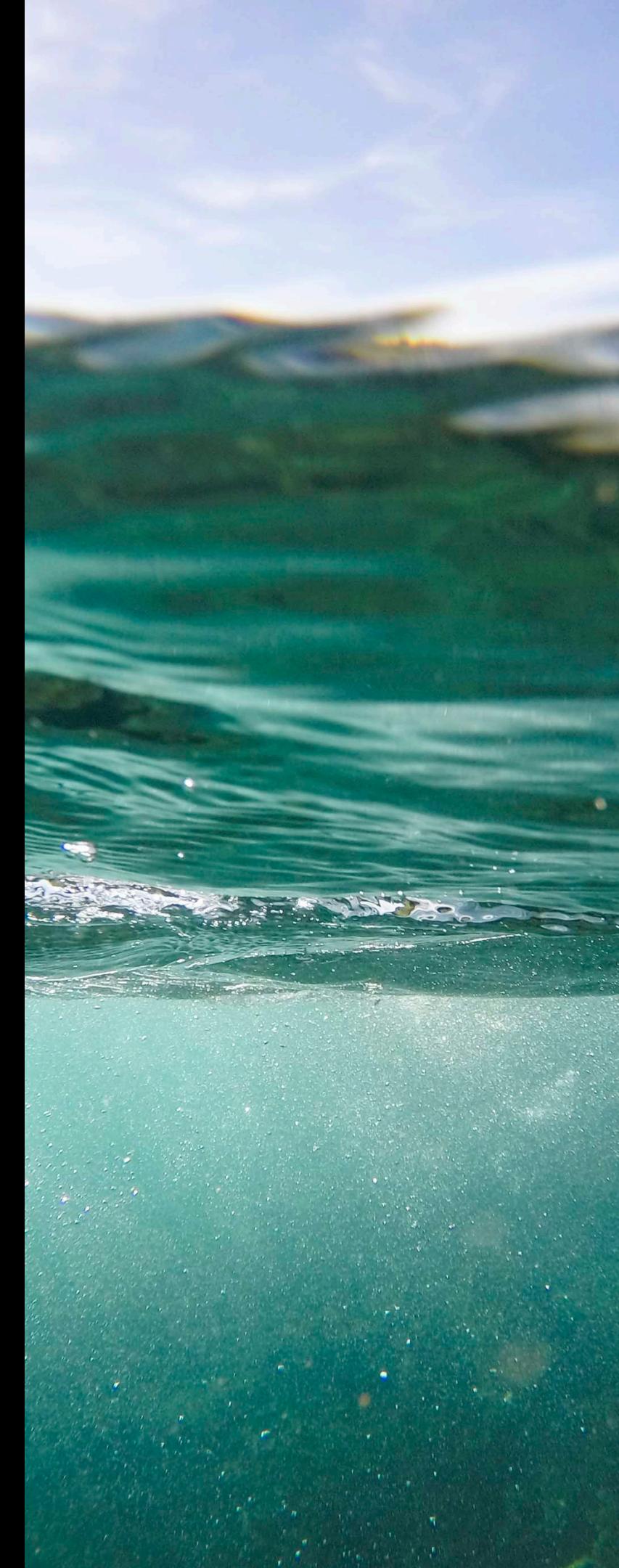
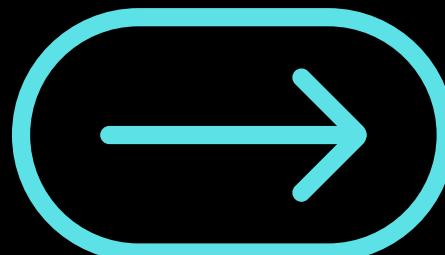
•••



تحلية مياه

الطرق المستقبلية لتحلية المياه

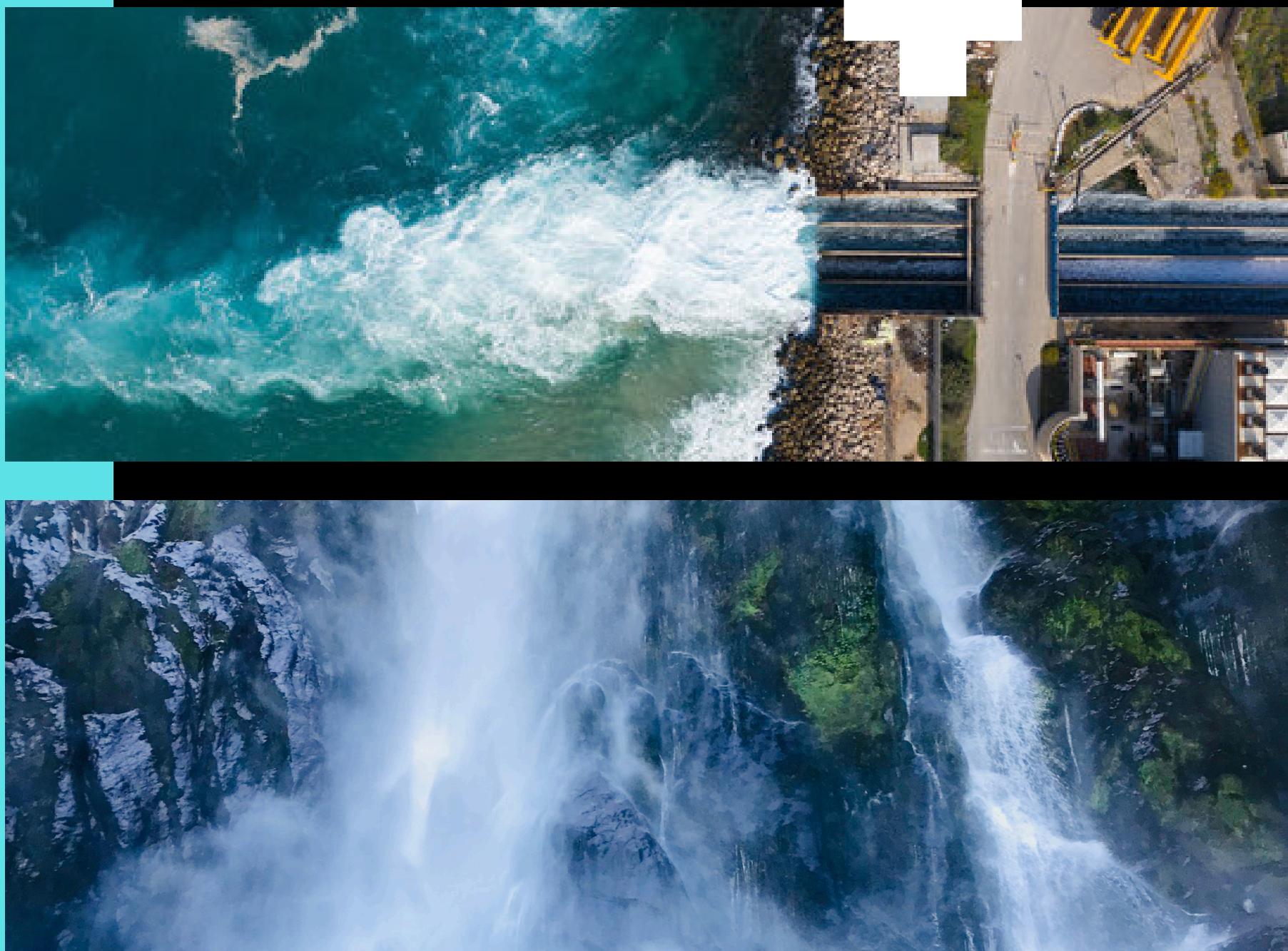
سلطان ابراهيم سليمان
عبدالرحمن غرم الله فرحة
محمد سعيد الخاطر
مشاري عبدالله

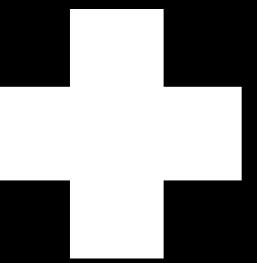




مقدمة:

تحلية المياه صارت خيار ضروري لمواجهة نقص المياه العذبة، خصوصاً في المناطق الصحراوية. ومع التحديات البيئية والطاقة، ظهرت الحاجة لتقنيات مستقبلية أكثر كفاءة واستدامة.





التحديات الحالية

استهلاك عالي
للتباقة.

تكاليف تشغيل
وصيانة مرتفعة.

مشاكل بيئية بسبب
تصريف المياه
(brine) (المالحة)





الطاقة المتجددة في التخلية



التخلية بالطاقة الشمسية والرياح تعتبر من أهم الاتجاهات المستقبلية.

الهدف منها تقليل استهلاك الوقود وخفض التكاليف.

تستخدم الطاقة لتشغيل مضخات وأجهزة RO أو لتسخين المياه في الأنظمة الحرارية.

مميزاتها:

صديقة للبيئة (بدون انبعاثات).

مناسبة للمناطق النائية اللي ما فيها شبكة كهرباء.

مثال: مشروع "نيوم" في السعودية يخطط لمحطات تخلية تعتمد 100% على الطاقة المتجددة.



• • •

تقنيات النانو في التحلية

تقنية النانو تطور أغشية أقوى وأدق لأنظمة RO.

الأغشية النانوية مصنوعة من مواد مثل أكسيد الجرافين، وتسمح بمرور الماء فقط بكفاءة عالية.

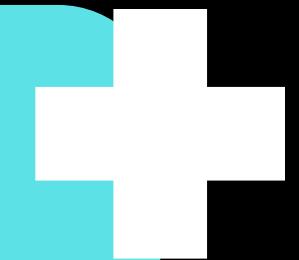
الفوائد:

تقليل الضغط المطلوب => تقليل استهلاك الكهرباء.

تقليل التكلسات والتلوث => صيانة أقل.

رفع كفاءة تحلية المياه.

هذه التقنية ما زالت تحت التطوير، لكن وعودها قوية.

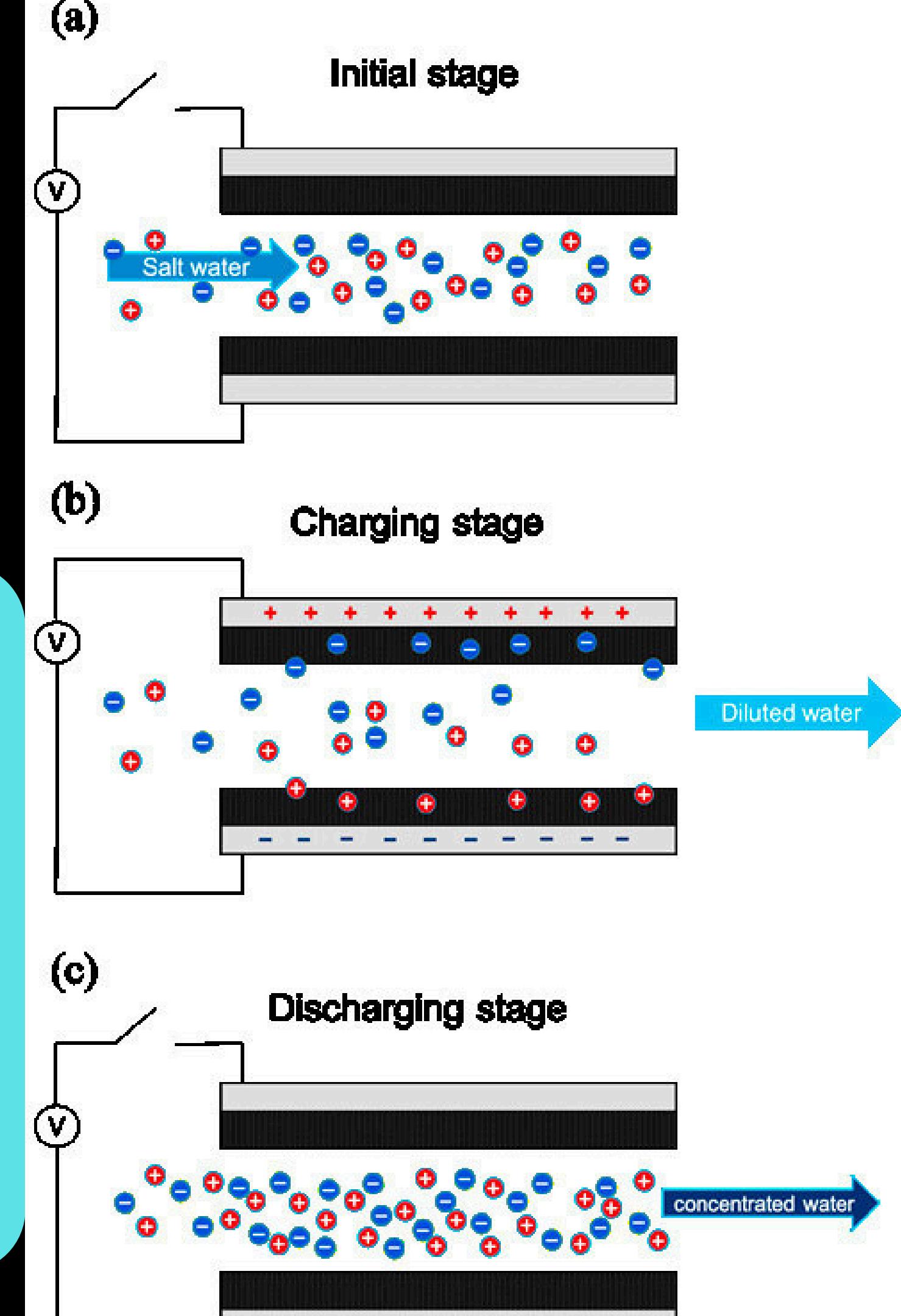


التخلية الكهربائية - تقنية CDI

CDI (Capacitive Deionization) هي تقنية جديدة تعتمد على الكهرباء لفصل الأملاح عن الماء.

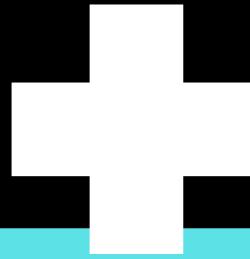
يتم سحب الأيونات المالحة باستخدام أقطاب كهربائية مميزاتها:

- طاقة أقل من RO.
- لا تحتاج ضغط عالي.
- مناسبة للمياه متوسطة أو منخفضة الملوحة (مثل مياه الآبار) ما تزال في بدايتها لكنها واعدة خاصة في الزراعة والمناطق الريفية



الذكاء الاصطناعي والتحكم الذكي

• • •



الذكاء الاصطناعي بدأ يدخل في تشغيل محطات التحلية.

يتم استخدامه لتحليل بيانات

الضغط.

جودة المياه.

استهلاك الطاقة.

الفوائد:

التنبؤ بالأعطال قبل حدوثها.
تحسين كفاءة التشغيل تلقائياً.
تقليل الفاقد وزيادة العمر الافتراضي للمعدات.

تقنيات Zero Liquid Discharge (ZLD)

أغلب محطات التحلية التقليدية تنتج مياه مالحة مرفوضة ترمي في البحر.

ZLD هدفها: إعادة استخدام 100% من المياه وتقليل الفضلات.

يتم تبخير الباقي من المياه المالحة واستخلاص الأملاح.

الفوائد:
تقليل الأثر البيئي.
الاستفادة من الأملاح في الصناعة أو الزراعة.



التوقعات المستقبلية

المستقبل يتجه نحو:

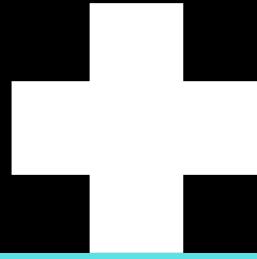
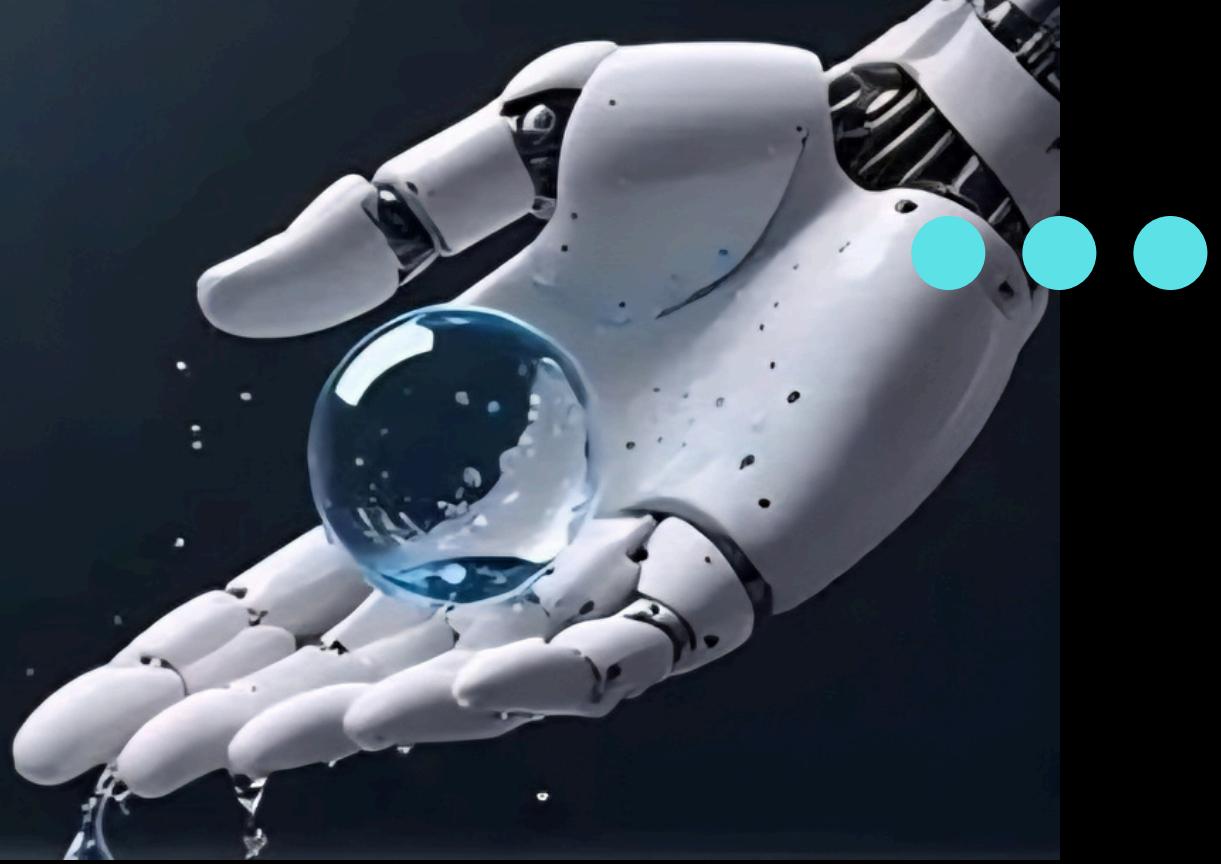
محطات صغيرة متنقلة.
تعمل بالطاقة المتجددة.

أغشية ذكية تتنفس
ذاتياً.

استخدام الذكاء
الاصطناعي في مراقبة
كل العمليات.

الهدف: إنتاج مياه نظيفة بأقل
تكلفة وأقل ضرر بيئي.

الدور الأكبر في تطوير هذه
التقنيات سيكون للمهندسين،
و خاصة المهندسين الميكانيكيين
في تصميم الأنظمة الذكية
و الفعالة.



الخاتمة

تحلية المياه تواجه تحديات كبيرة في الوقت الحالي مثل استهلاك الطاقة والتأثير البيئي، لكن التقنيات المستقبلية تفتح آفاقاً واعدة لحلول أكثر كفاءة واستدامة. من خلال دمج الطاقة المتجدددة، تقنيات النانو، الذكاء الاصطناعي، ZLD، والأنظمة الذكية مثل نقدر ننتج مياه نظيفة بأقل تكلفة وأثر بيئي.

ومع هذا التطور، يبرز دور المهندس الميكانيكي في تصميم وتشغيل وصيانة هذه الأنظمة المتقدمة، مما يجعل له دوراً أساسياً في مستقبل الأمن المائي.

أي سؤال؟