



جمعية علوم وتقنية المياه
Water Sciences and Technology Association

جامعة الخليج العربي
Arabian Gulf University



مصادر المياه غير التقليدية في دول مجلس التعاون

وليد خليل الزباري

برنامج إدارة الموارد المائية، كلية الدراسات العليا

waleed@agu.edu.bh

المحتويات

- التعرف على أوضاع المياه غير التقليدية في دول مجلس التعاون والتحديات المتعلقة بها

• أولاً: قطاع المياه المحلاة

- تطور الطاقة الإنتاجية الحالية والمستقبلية، التقنيات المستخدمة، التكاليف المصاحبة، أهم التحديات الحالية والمستقبلية

• ثانياً: قطاع مياه الصرف الصحي المعالجة

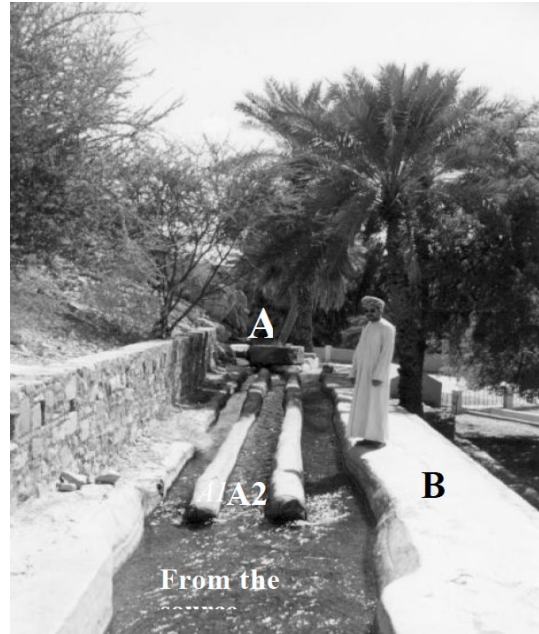
- تطور الطاقة الإنتاجية الحالية والمستقبلية، الاستخدامات الحالية لمياه الصرف الصحي المعالجة، فوائد ومحاذير الاستخدام، أهم التحديات الحالية والمستقبلية

- مناقشة مفتوحة

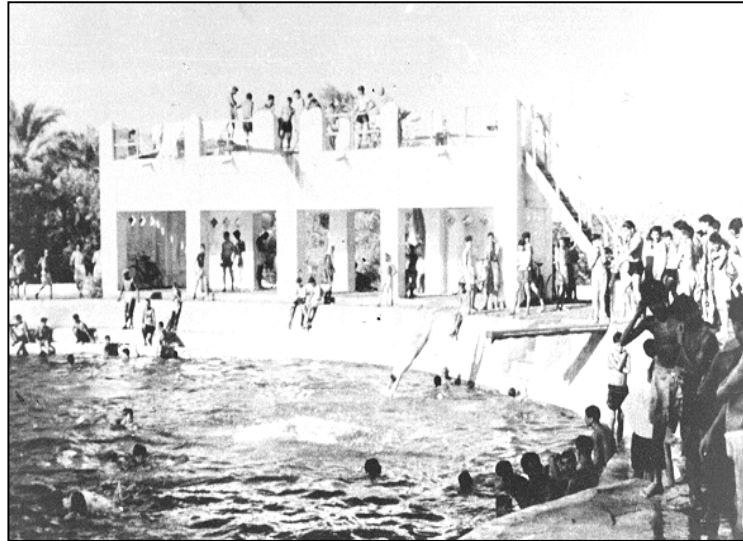
قبل ...



Ayn Al Harrah, 1958



From the



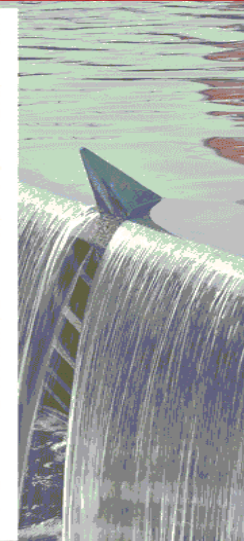
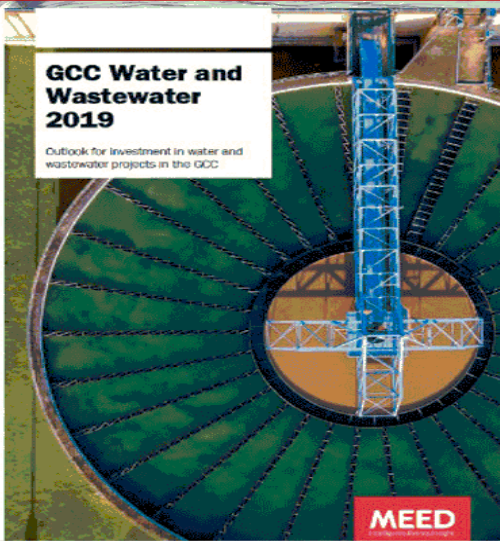
خلال حكم الشيخ مبارك الصباح (1907)، كانت الكويت تستورد المياه من شط العرب عن طريق السفن لتلبية احتياجات سكانها المتزايدين (في الصورة كويتيون يشتررون المياه من اثنتين من السفن التي كانت تنقل المياه). اشترى الشيخ مبارك أول جهاز لتحلية المياه في الكويت (وفي المنطقة) بتكلفة مائتين وخمسين ألف روبية هندية (العملة التي كانت مستخدمة في الكويت في ذلك الوقت)

الآن...



حتى عام 2019
أكثر من 80 مليار
دولار من
مشاريع المياه
والصرف
الصحي في دول
مجلس التعاون
الخليجي

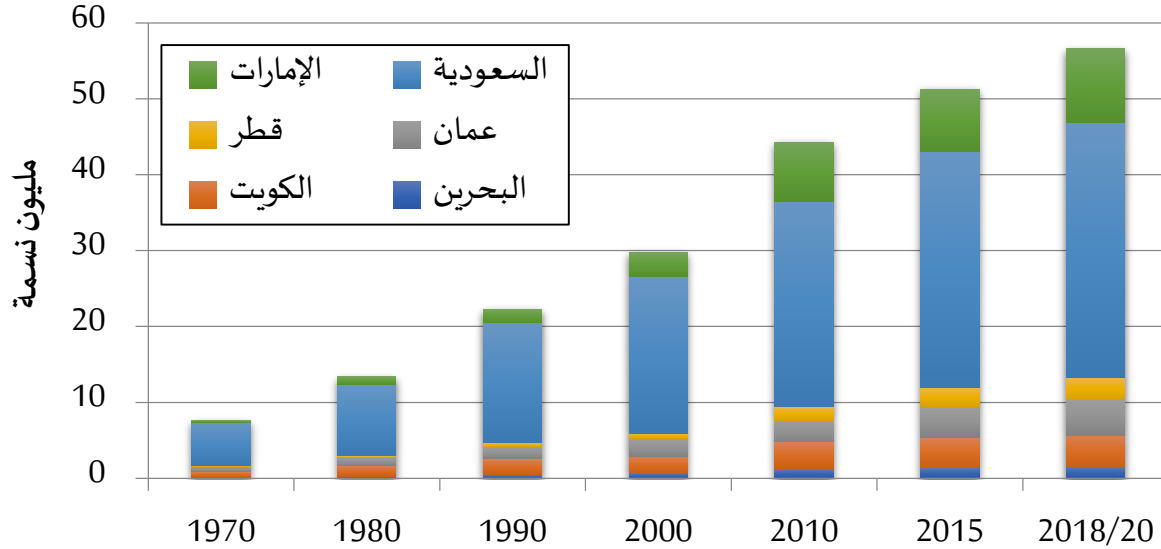
GCC Water and Wastewater 2019
Outlook for investment in water and wastewater projects in the GCC



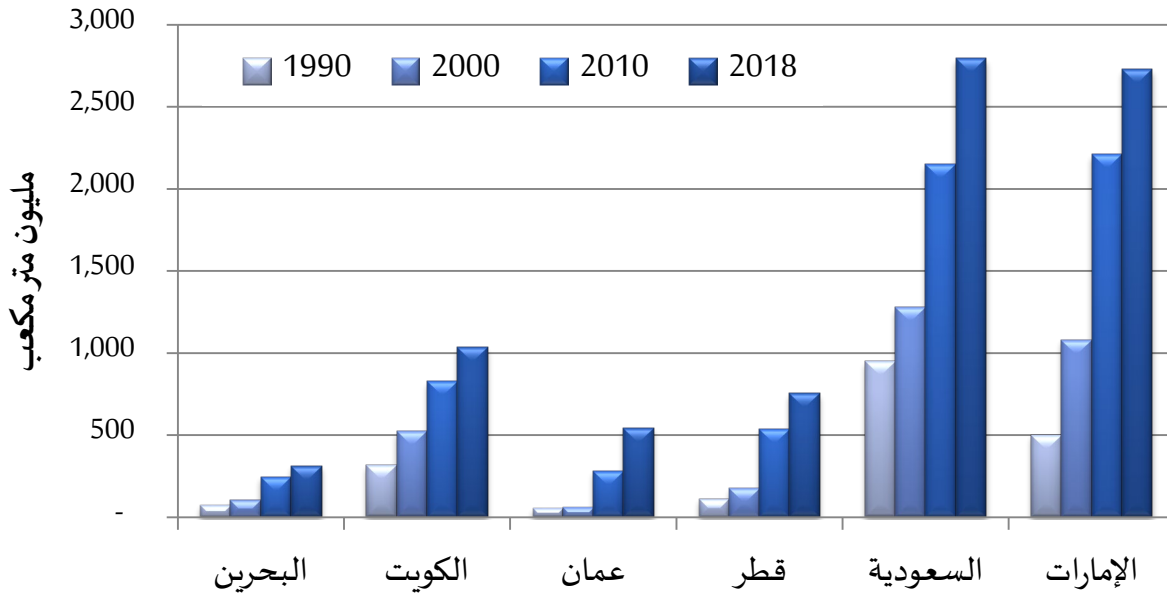
MEED



النمو السكاني في دول المجلس 1970-2020



تطور طاقة التحلية في دول المجلس 1990-2020



أولاً: قطاع المياه المحلاة

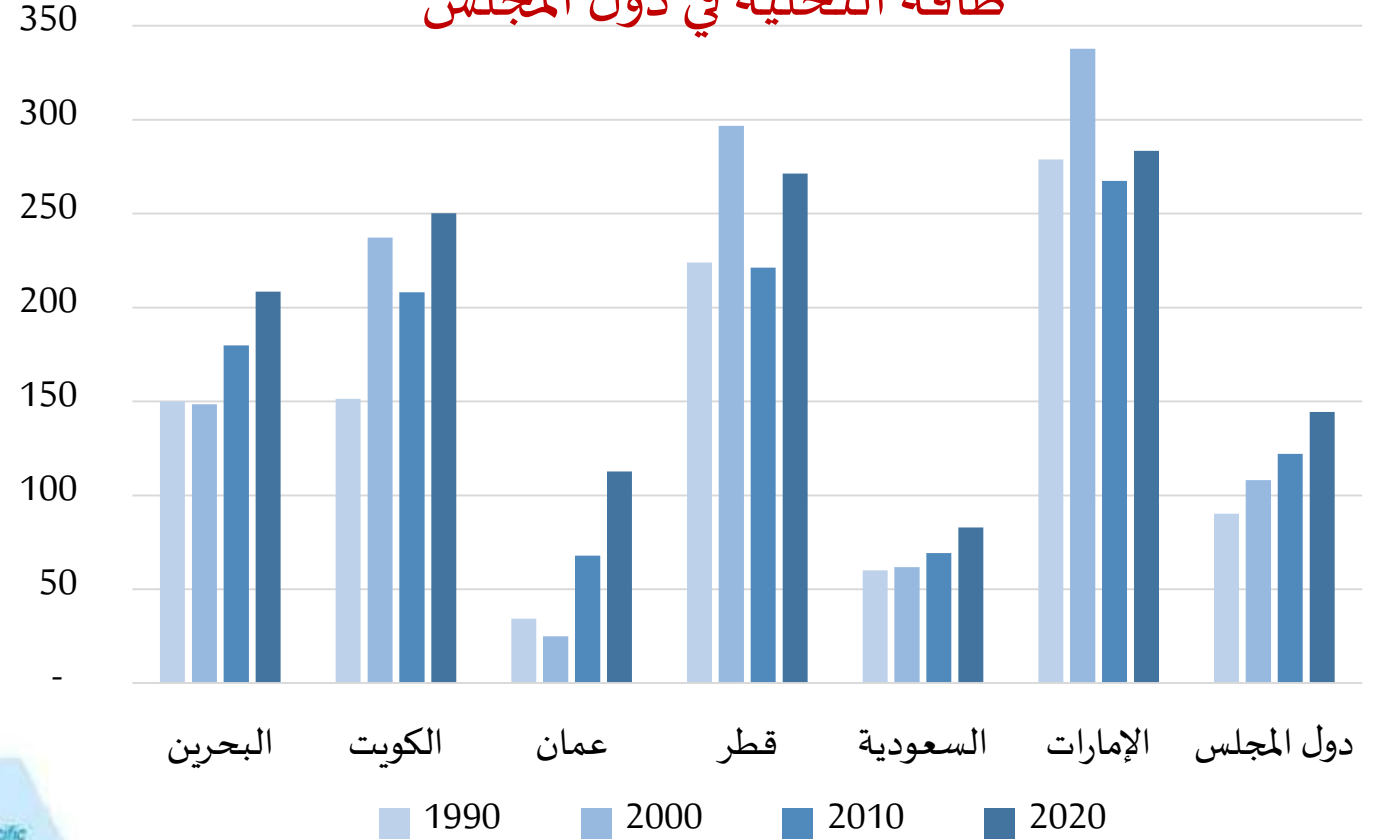
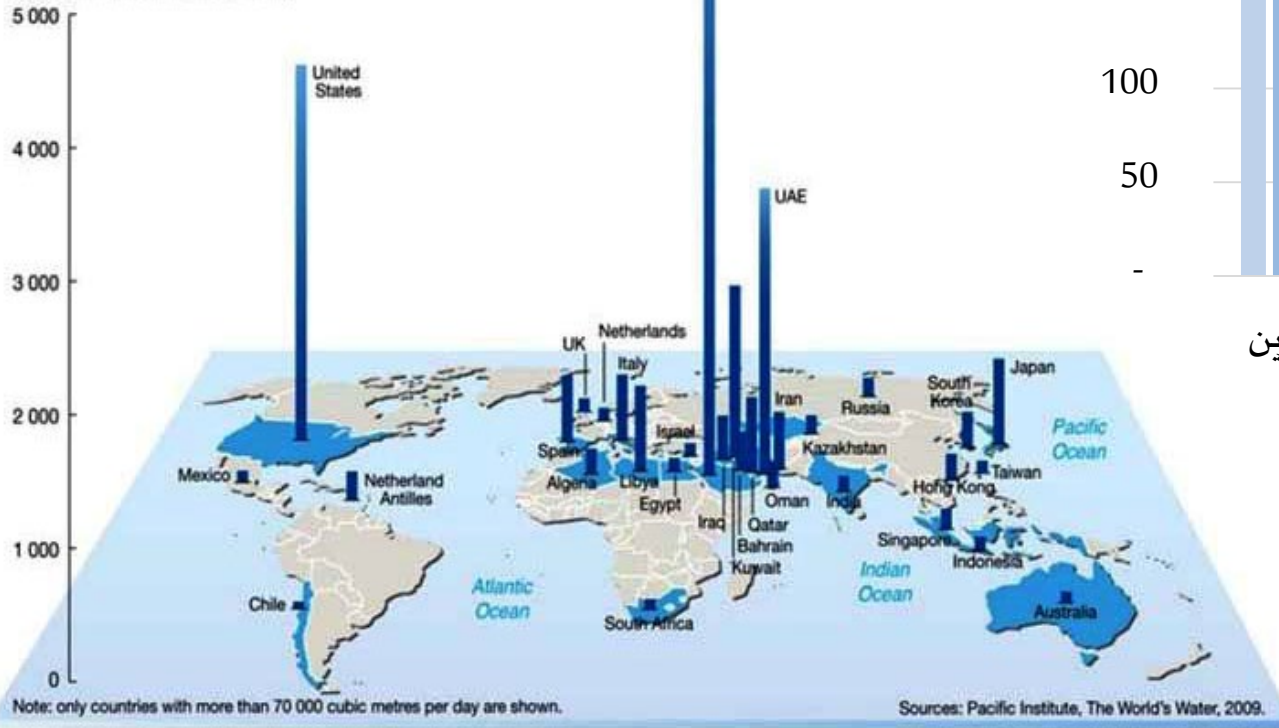
- لجأت دول المجلس إلى التوسع في بناء محطات التحلية منذ الخمسينات لتزويد المراكز الحضرية بمياه ذات نوعية ممتازة وبحسب المواصفات العالمية المطلوبة في ظل نمو سكاني وتحضر سريعين نسبياً
- عدم صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات الأدمية حسب المواصفات العالمية في العديد من دول المجلس وتدني نوعيتها المستمر بسبب استنزافها
- توفر الموارد المالية وموارد الطاقة

حالياً تمتلك دول المجلس مجتمعة أكثر من
45% من الطاقة العالمية للتحلية

تعمل دول المجلس على الزيادة أو الاستمرار في حصة الفرد من
طاقة التحلية في دول المجلس

Water desalination

Desalination capacity
Thousand of cubic metres per day



تقنيتين رئيسيتين للتحلية في دول المجلس

تقنيات الأغشية
(التناضح العكسي)



التقنيات الحرارية
(التبخير الوميضي متعدد المراحل/متعدد التأثير)



التكاليف المصاحبة للتحلية

• في العقود القادمة: استمرار التوسع في بناء محطات التحلية بكثافة وبنفس الوتيرة السابقة لتلبية الطلب على المياه الحضرية

• سيكون ذلك مصحوبا بتكاليف باهظة تتمثل في

• تكاليف مالية

• تكاليف اقتصادية (الطاقة)

• تكاليف بيئية

• سيعتمد حجم التكاليف على أربعة عوامل

• نوع التقنية المستخدمة في المحطة

• حجم المحطة/اقتصاديات الحجم

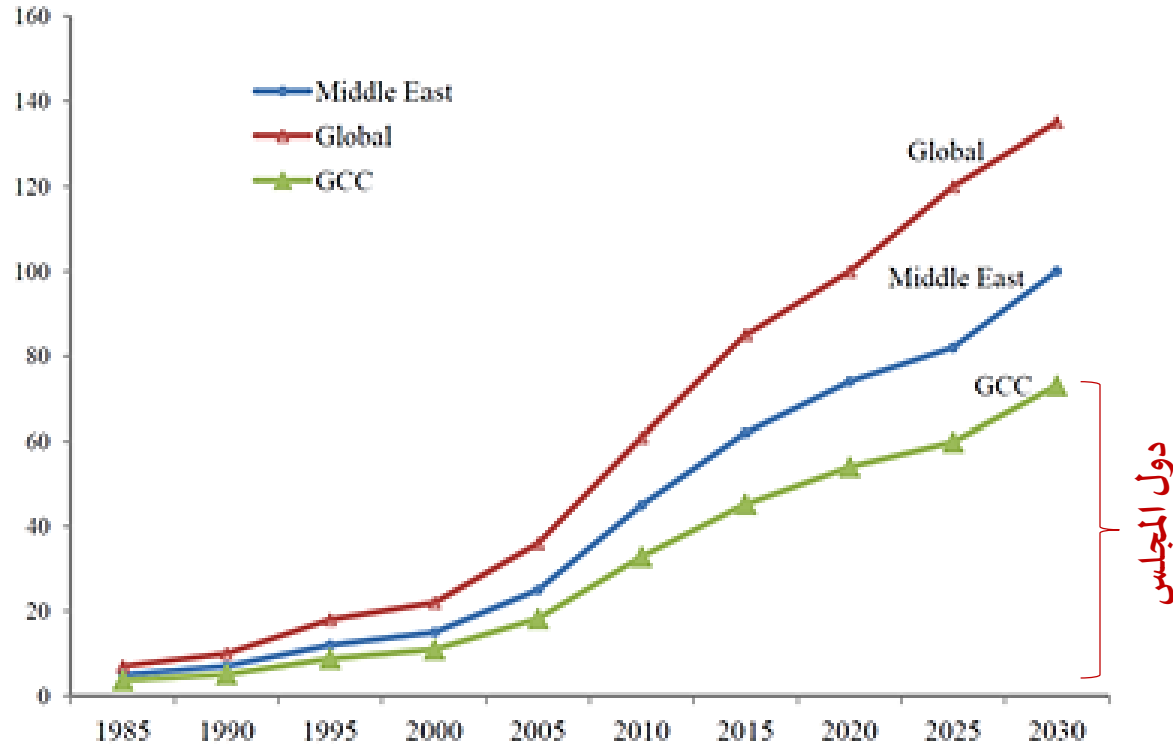
• عمر المحطة وتكاليف التأهيل

• الوقود المستخدم لتشغيل المحطة

• بشكل عام: التكلفة الإنشائية لمحطات التحلية

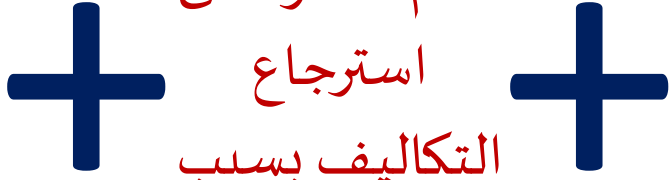
• متر مكعب في اليوم = 1,300-1,700 دولار أمريكي

الطلب على المياه المحلاة على مستوى العالم، والشرق الأوسط، ودول مجلس التعاون



الأعباء الاقتصادية والمالية لإنتاج محطات التحلية

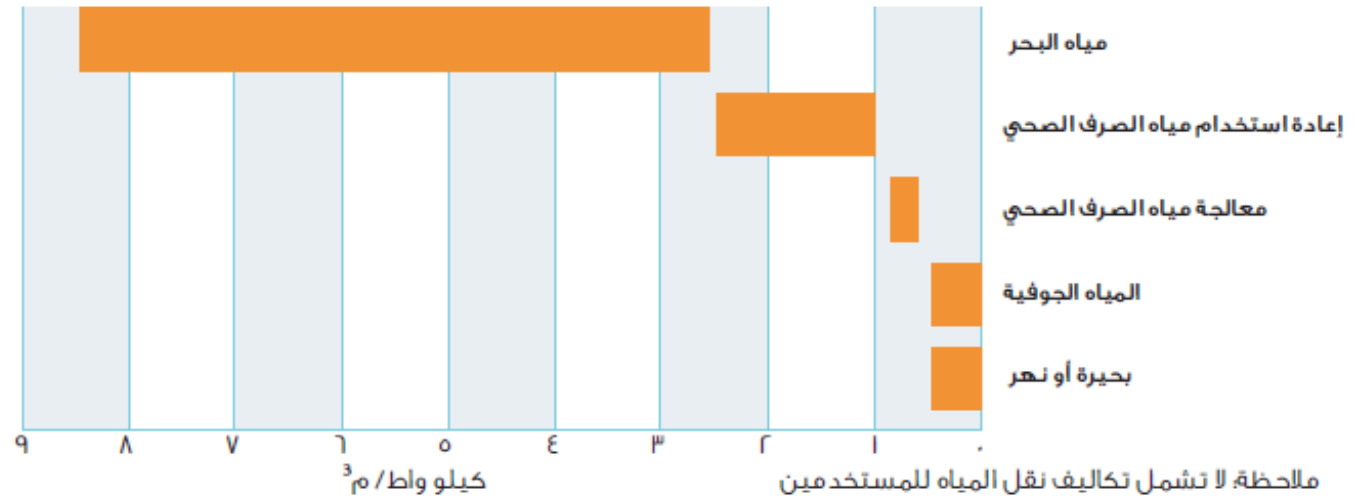
تقنيات مستوردة
ليس لها قيمة
مضافة إلى
اقتصاديات دول
المجلس



عدم القدرة على
استرجاع
التكاليف بسبب
الدعم العام
للمياه

تكلفة المياه المحلاة أعلى من تكلفة المصادر الأخرى بسبب كثافة
الطاقة المستخدمة في عملية التحلية مقارنة بالمصادر الأخرى (تمثل
الطاقة 75% من التكلفة التشغيلية)

الطاقة المطلوبة لتوفير متر مكعب من المياه الصالحة للاستخدام البشري من
مختلف مصادر المياه (تقرير الأمم المتحدة حول المياه، ٢٠١٤)



ملاحظة: لا تشمل تكاليف نقل المياه للمستخدمين
المصدر: (UN World Water Development Report, 2014 (unesdoc.unesco.org/images/0022/002257/225741e.pdf))

التكاليف البيئية لإنتاج محطات التحلية

تلوث البيئة الساحلية والبحرية

صرف المحلول الملحي المركز المتخلف عن عملية التحلية
ومخلفات المواد الكيميائية المستخدمة



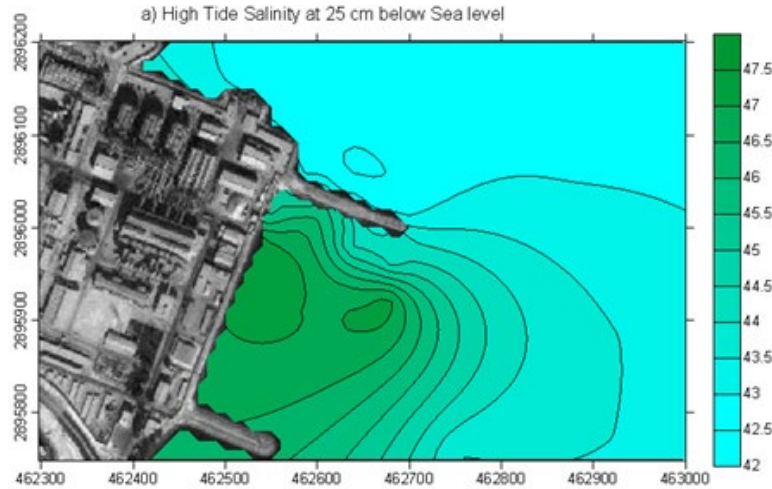
تلوث الهواء وانبعثات غازات الدفيئة

الوقود الأحفوري يؤدي إلى انبعاث الأوكاسيد
(أوكاسيد الكبريتات والنيترات والكربون وغيرها)

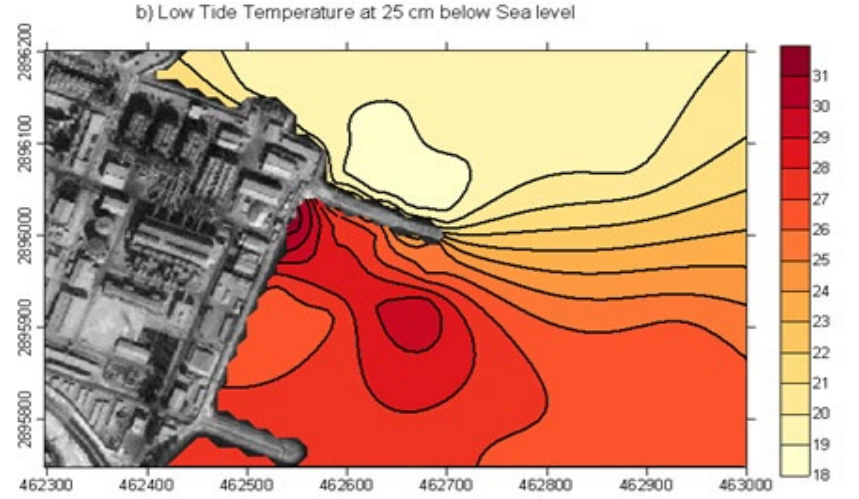
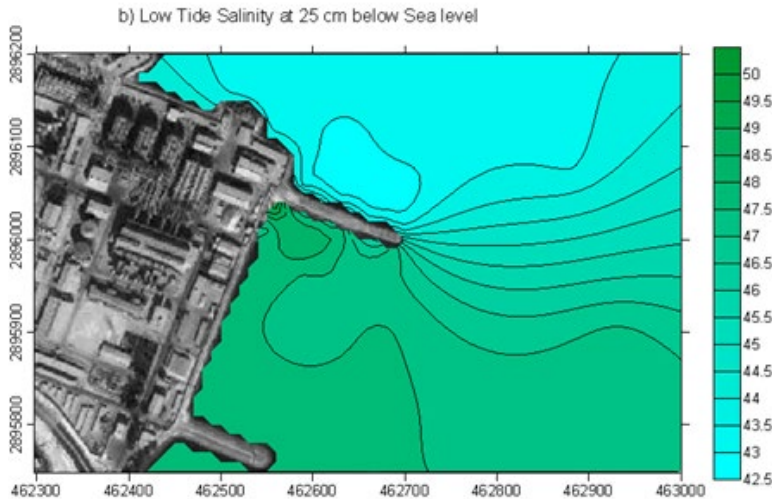
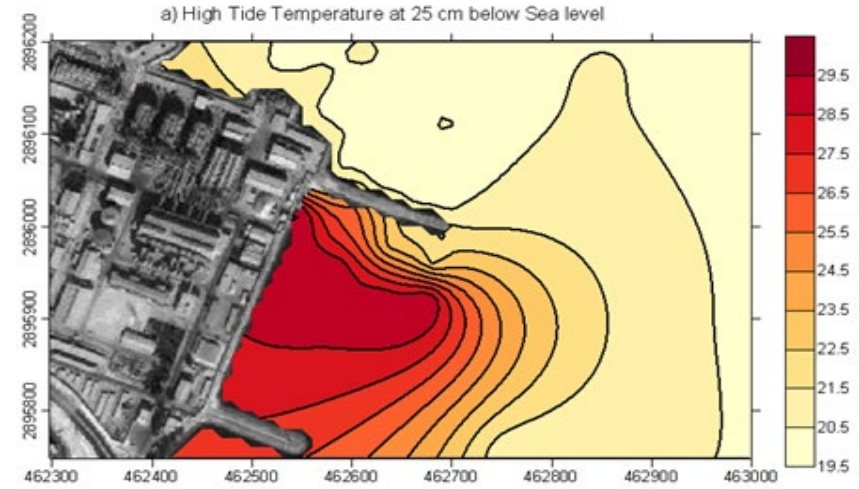


دراسة حالة: محطة سترة، مملكة البحرين (تقنية التبخير الوميضي متعدد المراحل)

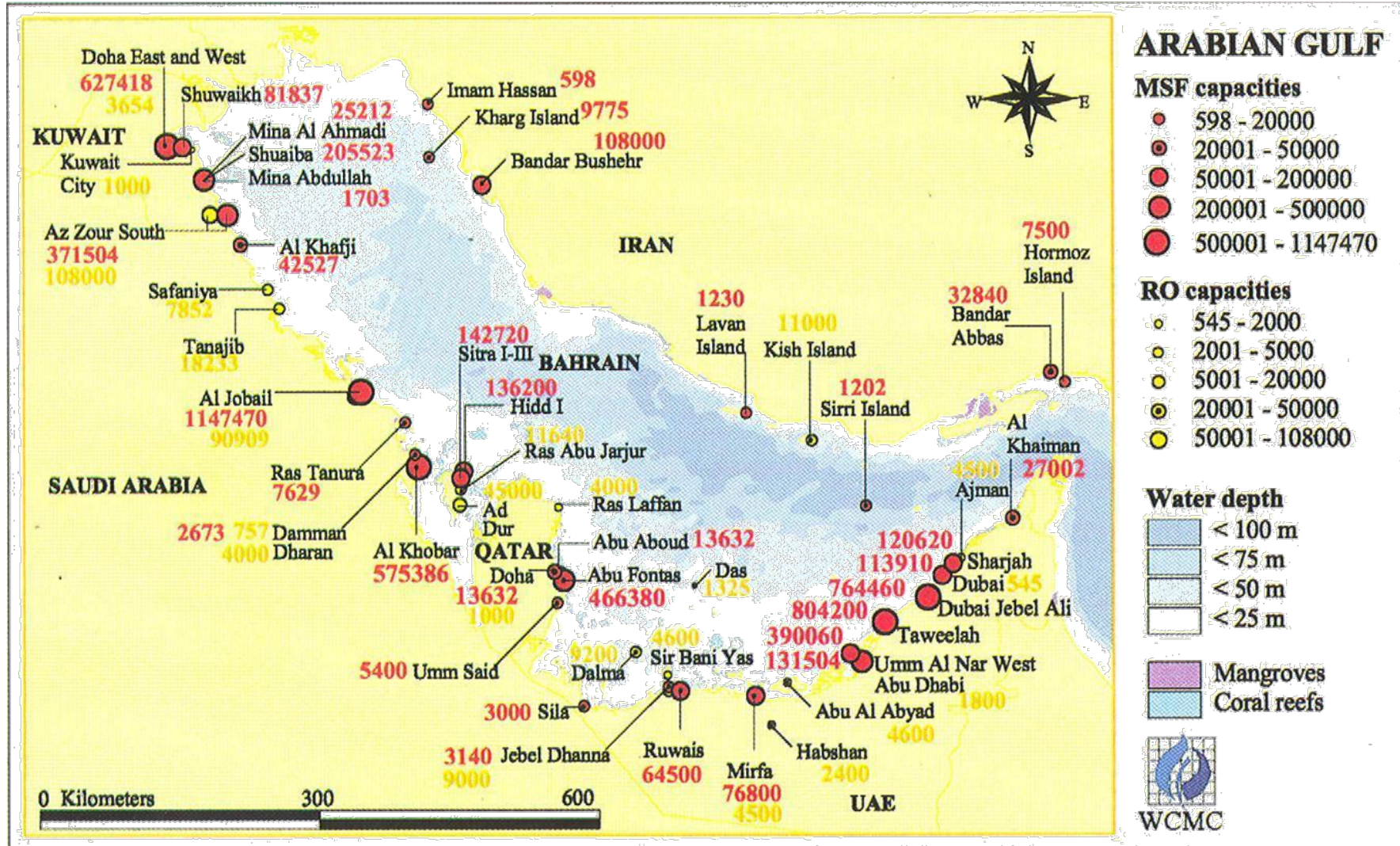
درجات الملوحة المقاسة 25 سم تحت سطح
البحر خلال المد والجزر



درجات الحرارة المقاسة 25 سم تحت سطح
البحر خلال المد والجزر

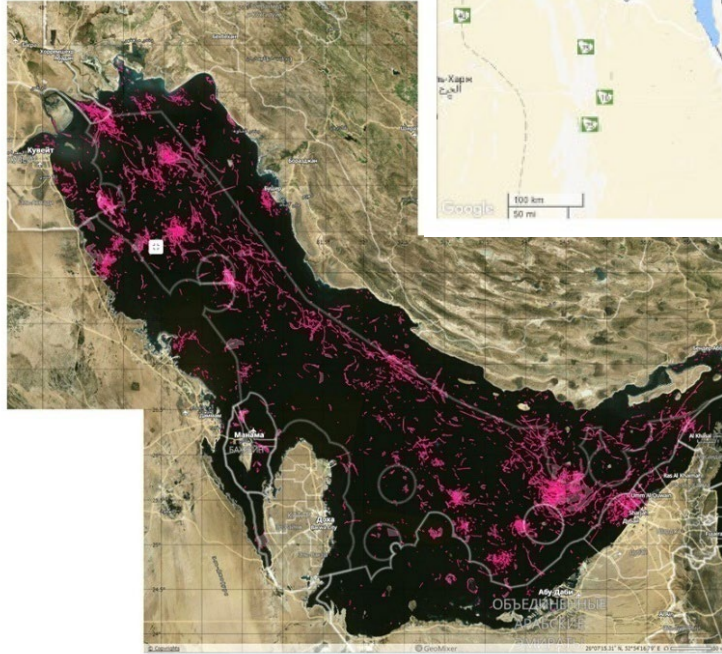
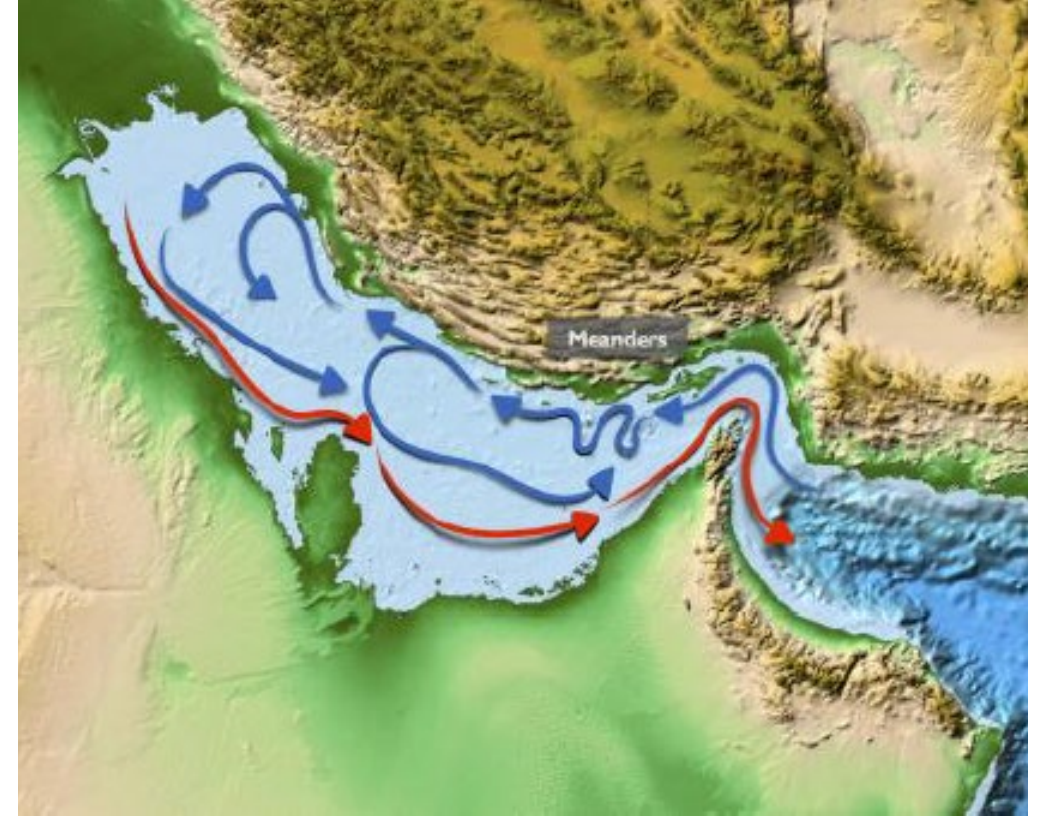
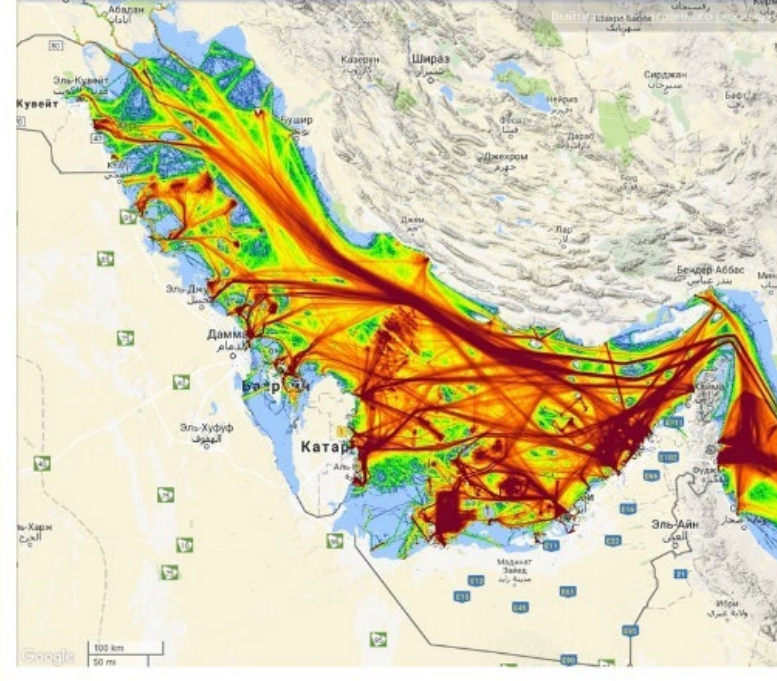


تخوف من التأثير العام لمحطات التحلية على البيئة البحرية للخليج



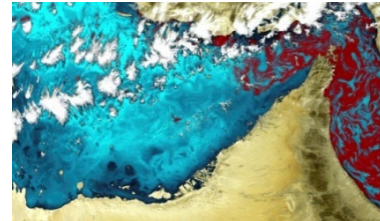
تخوف من تأثير الأنشطة الإنسانية والحوادث على إنتاج محطات التحلية وسلامة المياه المنتجة منها

كثافة حركة سفن الشحن في الخليج العربي في 2017 (أكثر من 40 ألف شاحنة)



خارطة للانسكابات النفطية في الخليج العربي في 2017 (القمر الصناعي Sentinel-1A and Sentinel-1B SAR) 4905 حالة غطت مساحة 1400 كيلومتر مربع (marinetraffic.com)

المد الأحمر/الطحالب



مياه التوازن



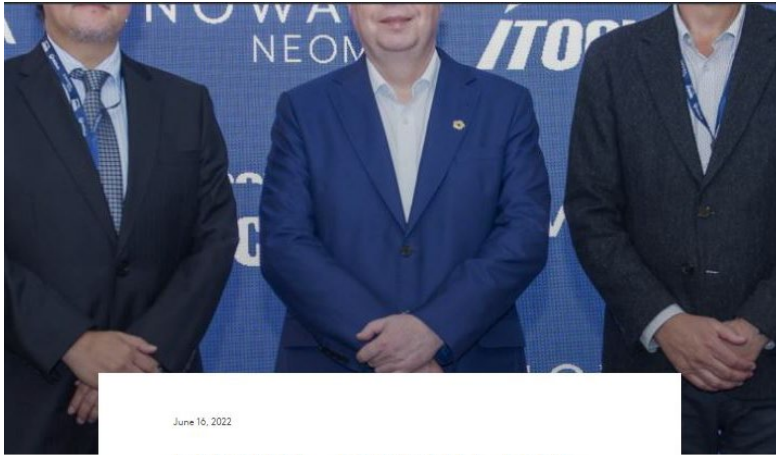
انسكابات نفطية



مبادرات دول المجلس في مواجهة التحديات المتعلقة بتكاليف التحلية (أمثلة)

تقليل التكاليف المالية (الوقود والتقنية المستخدمة) والبيئية (التصريفات الهوائية والسائلة)

مدينة نيوم بالمملكة العربية السعودية
محطة تحلية بالطاقة الشمسية وصفر
مياه رجيع



June 16, 2022

ENOWA, ITOCHU AND
VEOLIA SIGN MOU TO
BUILD NEW
GENERATION OF
DESALINATION PLANT
POWERED BY 100%
RENEWABLE ENERGY
IN NEOM

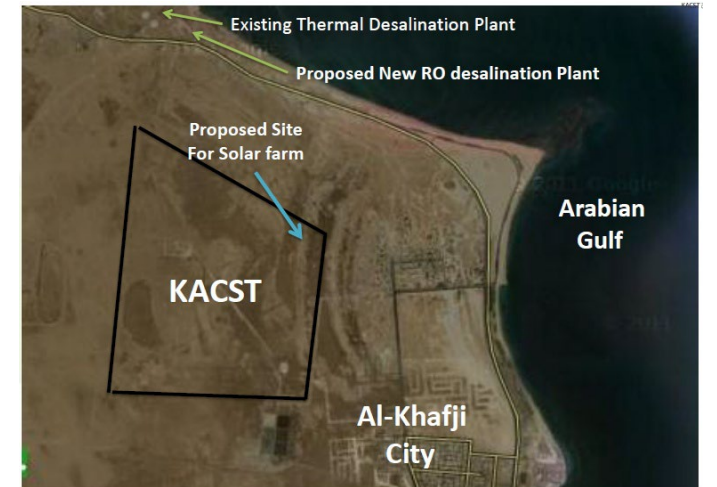
مدينة مصدر بأبوظبي
الاعتماد على الطاقة الشمسية بالكامل
وصفر تصريفات



مبادرة الملك عبدالله للتحلية بالطاقة
الشمسية (2010): محطة الخفجي
للتحلية



استخدام تقنية
التناضح
العكسي والطاقة
الشمسية

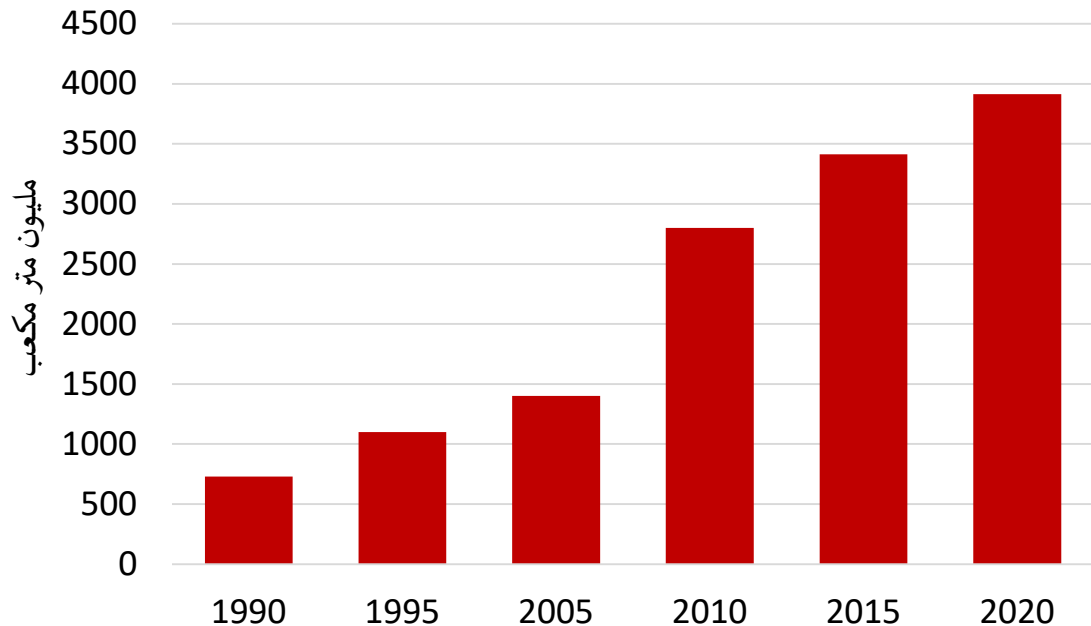


ثانياً: قطاع مياه الصرف الصحي المعالجة

- أدخلت مياه الصرف الصحي المعالجة في الموازنة المائية لدول المجلس وأصبحت جزءاً أساسياً فيها في منتصف الثمانينات بسبب

- استكمال مرافق الصرف الصحي ومحطات المعالجة في المدن الرئيسية في بداية الثمانينات: توافر "كميات عالية" نسبياً من هذه المياه

تطور طاقة معالجة مياه الصرف الصحي في دول
المجلس 2007-2020

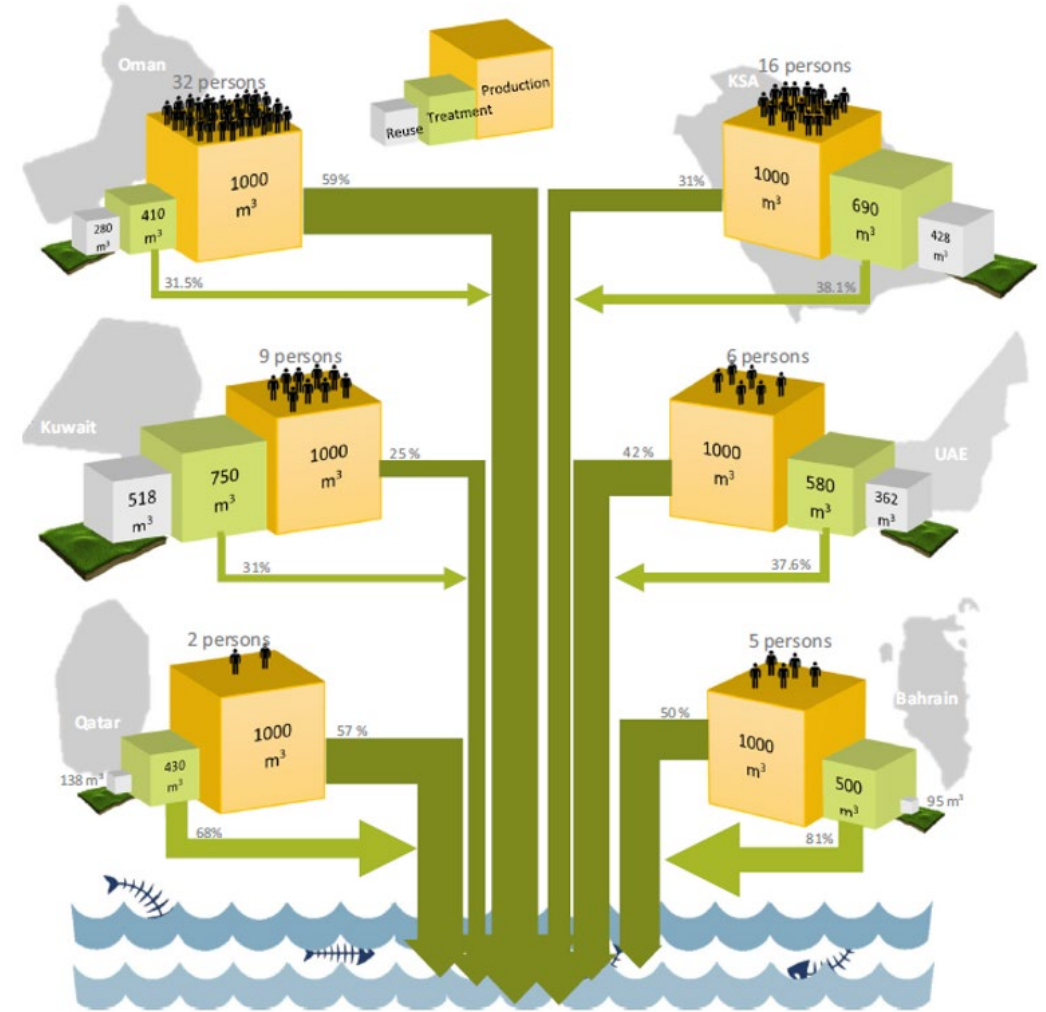


- لإعتبرات بيئية، تتم معالجة مياه الصرف الصحي كلياً أو جزئياً بغض النظر عن استخداماتها: توافر مياه ذات "نوعية جيدة" نسبياً

- تمثل مصدراً مائياً مهماً لدول المجلس
- يمكن أن تلعب دوراً مهماً في تخفيف عجز المياه الحالي والمستقبلي

القوى الدافعة لكميات مياه الصرف الصحي النمو السكاني/الحضري وحجم/نمط استهلاك السكان

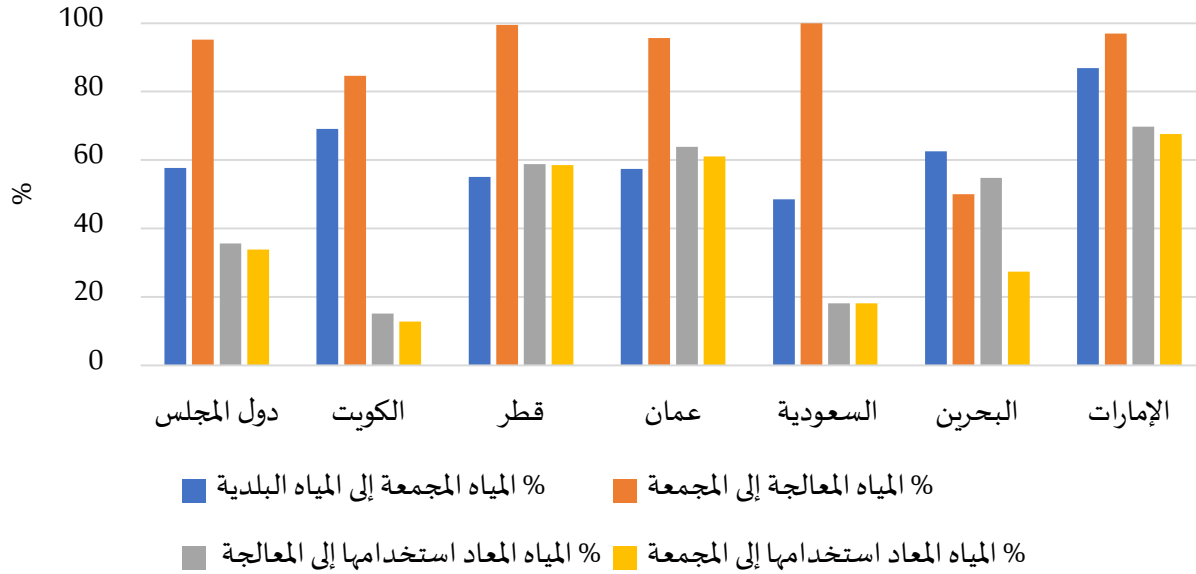
معالجة وإعادة استخدام كل 1000 متر مكعب من مياه الصرف الصحي
في دول المجلس



محطات معالجة متقدمة (ثلاثية)

ولكن معدلات إعادة استخدام المياه المعالجة منخفضة

نسب مياه الصرف الصحي المجمعة والمعالجة والمعاد استخدامها في دول الخليج، 2018

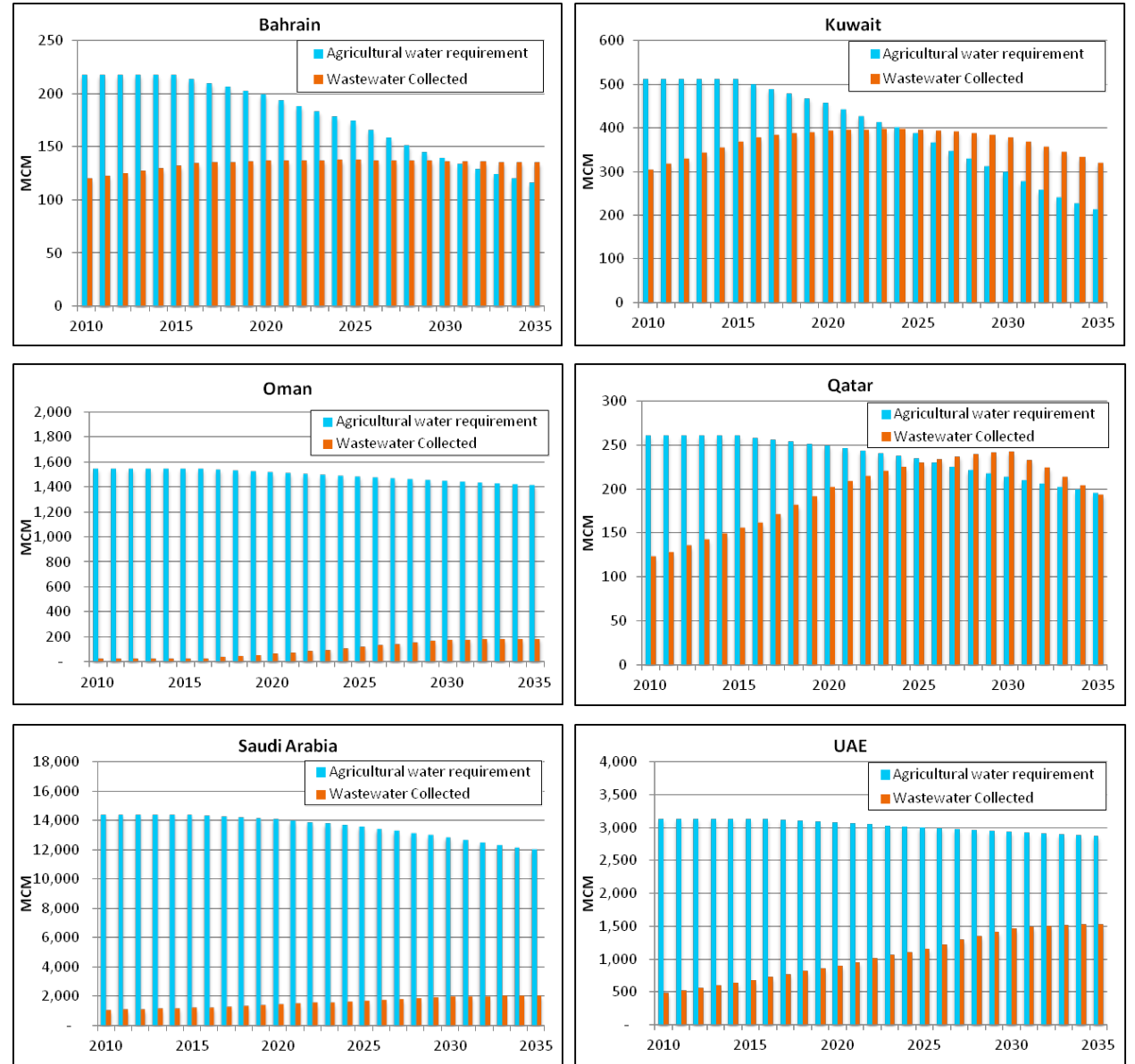


المعالجة وغير
المستخدمة
%37

الغير معالجة %10
المعالجة والمستخدمة %53

معوقات إعادة الاستخدام	فوائد إعادة الاستخدام
<p>المعوقات الاجتماعية</p> <p>موقف سلبي من المياه من قبل المزارع والمستهلك بسبب المحاذير الصحية، الأشمئزاز النفسي، والاعتقادات الدينية</p>	<p>منخفضة التكاليف نسبياً</p> <p>تكلفة أقل وخصوصاً أن المياه المعالجة ستنتج بغض النظر عن ما إذا كانت ستستخدم أم لا وذلك لاعتبارات بيئية</p>
<p>المعوقات المالية/الاقتصادية</p> <p>عدم القدرة على استرجاع التكاليف في عمليتي المعالجة وإعادة الاستخدام</p>	<p>مياه متجددة</p> <p>تزداد معدلات إنتاجها مع معدلات استهلاك المياه البلدية وتعتبر كمياتها مستدامة</p>
<p>المعوقات التقنية</p> <ul style="list-style-type: none"> - الحمل الهيدروليكي (زيادة التدفقات على طاقة المحطات) في أوقات الذروة أو/و بسبب تسرب المياه الأرضية إلى شبكة التجميع (يؤثر على كفاءة المعالجة وإعادة الاستخدام) - صرف المياه الصناعية في شبكة مياه الصرف الصحي البلدية - بُعد مسافة المناطق الحضرية عن المناطق الزراعية - معوقات التخزين (العامة وفي المزارع) 	<p>ملائمة للزراعة</p> <p>تحتوي على المغذيات للتربة والنبات (نتروجين، فوسفور، بوتاسيوم) عند استخدامها في الزراعة (مردود اقتصادي للمزارعين)</p> <p>الحفاظ على المياه الجوفية</p> <p>يمكن استخدامها في التغذية الصناعية للمياه الجوفية لمواجهة غزو مياه البحر أو إحلالها محل المياه الجوفية</p>

المساهمة المستقبلية المحتملة لمياه الصرف الصحي المعالجة في دول مجلس التعاون الخليجي



الأهداف العامة لاستراتيجية فاعلة وناجحة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

- موثوقية مياه الصرف الصحي المستصلحة كمصدر بديل للمياه الجوفية في الري (المعالجة الثلاثية المتقدمة، الصيانة الدورية والإصلاح، ضمان الجودة، توفير مرافق التخزين، مراقبة الأداء والجودة)
- الوعي العام والمواقف تجاه استخدام المياه المعالجة (برامج الإعلام والتعليم، خدمات العملاء والمشورة الفنية، بناء صورة إيجابية)
- وضع معايير وطنية لإعادة الاستخدام وتنفيذها بدقة وشفافية (وضع معايير وطنية خاصة تأخذ بعين الاعتبار اقتصاديات إعادة الاستخدام ومصالح التنمية الصحية)
- الاستخدام الفعال (استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لتحل محل المياه الجوفية المستنفدة وليس لمناطق جديدة، واستخدامها في ري المحاصيل عالية القيمة)

شكراً

مناقشة عامة