مصدر
إحدى شركات مبادلة

تحلية مياه البحر باستخدام الطاقة المتجددة

الترابط بين المياه والطاقة في صلب حاضر ومستقبل دولة الإمارات العربية المتحدة.

يتضاعف الاستهلاك العالمي للمياه كل عشرين عاماً، وهذا يتجاوز نمو عدد السكان بما يزيد على مرتين. ويعتبر ذلك من القضايا الأكثر إلحاحاً في العالم سواء من الناحية الاقتصادية والاجتماعية، وخاصة في المناطق القاحلة.

وتعتبر دولة الإمارات العربية المتحدة من البلدان الأكثر شحاً في المياه وفق منظمة الأمم المتحدة، وذلك بسبب طبيعة مناخها الجاف والصحراوي؛ وكانت هذه القضية دوماً الشغل الشاغل للدولة منذ تأسيسها. ومع التنامي السريع للاقتصاد وعدد السكان، برزت دولة الإمارات كلاعب مسؤول في قطاع الطاقة من خلال مواجهتها للتحديات المتمثلة بصون وإدارة وضمان الأمن المائي. وقد وضعت الإمارات الاستدامة في صلب استراتيجية نموها؛ وهي تلعب دوراً فاعلاً في التشجيع على تبني وتطوير أكثر التقنيات تقدماً لترشيد استهلاك المياه وخفض التكاليف والنفايات باستخدام الحد الأدنى من الموارد، جنباً إلى جنب مع الحد من الآثار البيئية الضارة.

نمو بنسبة

30%

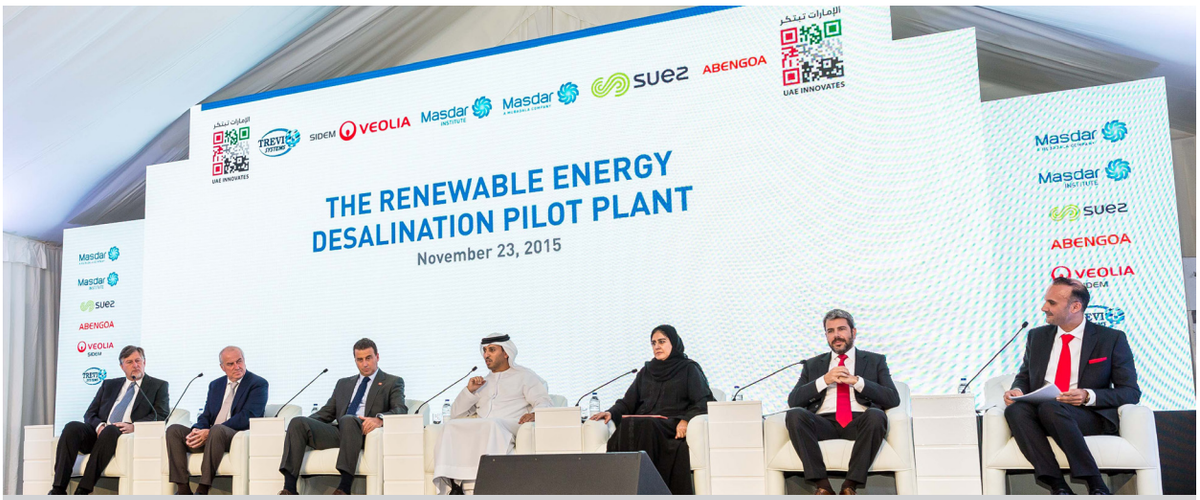
من المتوقع أن ينمو الطلب على المياه في دولة الإمارات العربية المتحدة بنسبة 30% بحلول عام 2030

مناخ الإمارات صحراوي وجاف

- هطول الأمطار لا يتجاوز **100** مم/ سنة
- معدل تغذية المياه الجوفية لا يتجاوز **4%** من المياه المستخدمة سنوياً
- الافتقار لموارد مائية سطحية دائمة يمكن الاعتماد عليها

تحلية المياه في دولة الإمارات العربية المتحدة

تعتبر تحلية مياه البحر من المقومات الأبرز لضمان النمو المستدام في دولة الإمارات العربية المتحدة.



ممثلو ورؤساء الشركات التنفيذيين القائمة على المشروع التجريبي لتحلية المياه بالاعتماد على الطاقة المتجددة خلال تدشين المرحلة التشغيلية بالتزامن مع أسبوع الامارات للابتكار

كانت تحلية مياه البحر المصدر الرئيسي للحصول على مياه الشرب في المناطق الجافة خلال السنوات الماضية؛ وهي عنصر حاسم لاستدامة الحياة والنمو الاقتصادي في منطقة الخليج العربي. وتشكل القدرة المركبة الإجمالية لتحلية المياه في هذه المنطقة نحو 62% من إنتاج المياه المحلّاة في العالم؛ وتعتبر الإمارات ثاني أكبر منتج للمياه المحلّاة بعد المملكة العربية السعودية.

وفي الماضي، كانت سوق تحلية المياه في الشرق الأوسط مدفوعةً إلى حد كبير بالاستطاعة أكثر من الكفاءة، وكان إنتاج المياه يستلزم عمليات مكلفة وعالية الاستهلاك للطاقة. ولكن الوضع يختلف تماماً اليوم، خصوصاً وأن الإمارات تلتزم بتطوير تقنيات مستدامة يمكن استخدامها على نطاق صناعي واسع لتحلية المياه بهدف تلبية الطلب المستقبلي على مياه الشرب في المنطقة. وتستثمر الإمارات بقوّة في التكنولوجيا المتطورة لتعزيز كفاءة عمليات التحلية وتقليل أثرها البيئي، وذلك إدراكاً منها للطبيعة المترابطة بين الطاقة والمياه والغذاء.

ولطالما التزمت إمارة أبوظبي وشركة "مصدر" بتقليل استخدام مصادر الطاقة التقليدية في مجالات تحلية المياه، والاستعاضة عنها بموارد الطاقة المتجددة الوفيرة في المنطقة مثل الطاقة الشمسية أو الطاقة الحرارية الأرضية. ويساهم هذا الحل في تعزيز الأمن المائي، والحد من الآثار البيئية لعمليات التحلية، وخفض تكاليف مياه الشرب.

ومن خلال ردم الهوّة بين البحث والتطوير والتسويق التجاري، فإن دولة الإمارات توفر فرصة مواتية لتوسيع نطاق التقنيات التي تعالج معوقات الحصول على المياه، فضلاً عن تحقيق العديد من الفوائد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

%300

تستهلك عملية تحلية مياه البحر في دولة الإمارات عشرة أضعاف الطاقة اللازمة لإنتاج المياه العذبة السطحية ومن المتوقع أن ترتفع تكاليف التحلية بنسبة 300٪

برنامج تحلية مياه البحر باستخدام الطاقة المتجددة في الإمارات

تحويل قطاع تحلية المياه إلى نموذج أكثر استدامة.

اطلاق مشروع تحلية المياه بالطاقة المتجددة في نوفمبر ٢٠١٥

أطلقت "مصدر" في يناير **2013** برنامجاً مخصصاً لتحلية المياه باستخدام الطاقة المتجددة بتفويض من القيادة الرشيدة لأبوظبي. وقد ساهمت هذه المبادرة الاستشرافية في توجيه "مصدر" نحو تطوير وتجريب تقنيات متقدمة ومبتكرة لتحلية مياه البحر بهدف تحقيق الأمن المائي وترشيد الطاقة في هذا القطاع بما يلبي أهداف خفض استهلاك الطاقة في دولة الإمارات.

ويهدف البرنامج إلى تحديد نطاق صناعي وضمان الجدوى التجارية للتكنولوجيا التي تدعم وصولاً دائماً للمياه في المناطق القاحلة على مستوى العالم. وإن الاهتمام بالاستدامة وكفاءة الطاقة كأولويات رئيسية يعكس منهجاً مبتكراً لأحد التحديات الكبرى على مستوى القطاع، كما يضمن إرساء علاقات تعاون بين الأوساط الأكاديمية والمؤسسات البحثية والقطاعات الصناعية والمؤسسات العامة.

4 محطات تجريبية تعمل لمدة 18 شهراً على الأقل

فوائد رئيسية لدولة الإمارات

- تعزيز كفاءة الطاقة
- تنويع إمدادات الطاقة
- خفض تكاليف تحلية المياه
- الحد من الأثر البيئي

ويتألف البرنامج من مرحلتين:

المرحلة الأولى

المرحلة التجريبية: (2013 - 2017)

هي مرحلة عالية الكفاءة في استهلاك الطاقة. ويشمل البرنامج في هذه المرحلة تشغيل **4** محطات تجريبية في منطقة غنتوت بأبوظبي. ومن المتوقع أن تعمل المحطات التجريبية بشكل مستمر لمدة **18** شهراً على الأقل، وذلك لاختبار مدى موثوقية أداء التقنيات المتقدّمة.

المرحلة الثانية

التطبيق: (عام 2018 - 2020ً)

استهلاك الطاقة على نطاق واسع في دولة الإمارات العربية المتحدة ومنطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وذلك من خلال محطات خاصة بتحلية مياه البحر تعمل بالكامل على الطاقة المتجددة؛ إضافة إلى تشغيل محطة خدمية على المستوى التجاري بحلول عام 2020.

تقنيات تحلية مياه البحر

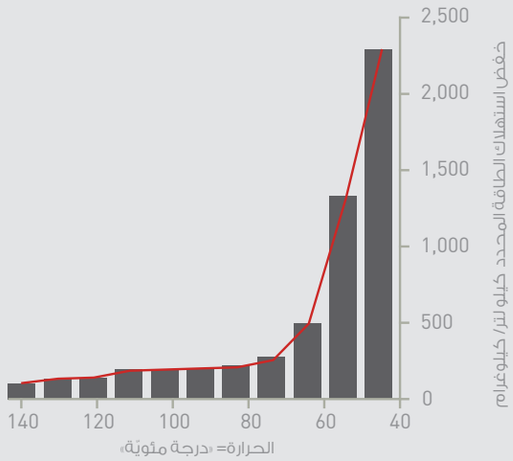
ردم الهوّة بين البحث والتطوير والتسويق التجاري.

من المتوقع أن يشتمل برنامج تحلية مياه البحر باستخدام الطاقة المتجددة على اختبار نوعين مختلفين من التقنيات:

النوع الأول

التكنولوجيا المتقدّمة: وهي تقنيات ترتكز على أنظمة ذات جدوى تجارية؛ ولها القدرة على خفض استهلاك الطاقة وصولاً إلى تحقيق القيم المستهدفة التالية:

- محطات التناضح العكسي: استهلاك أقل من 3.6 كيلوواط/ ساعي من الكهرباء لكل متر مكعب من المياه. - انظر الحاشية السفلية *
- محطات التحلية الحرارية: استهلاك أقل 1.0 كيلوواط/ ساعي من الكهرباء لكل متر مكعب من المياه، علماً أن استهلاك الطاقة الحرارية يختلف بحسب درجة حرارة تدفق الطاقة الداخلة، كما في الشكل 1

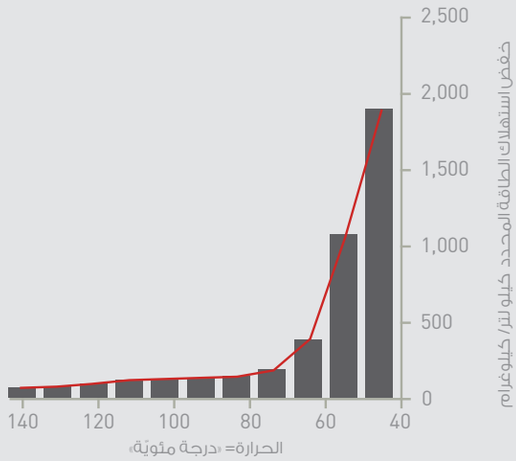


الشكل ا: القيمة المستهدفة لاستهلاك الطاقة الحرارية في محطات التحلية الحرارية وباستخدام تقنيات التحلية المتقدمة بالاعتماد على درجة حرارة إمدادات الطاقة

النوع الثاني

تقنيات التحلية المبتكرة: وهي ترتكز على مفاهيم جديدة ومبتكرة لتحلية مياه البحر، ولها القدرة على خفض استهلاك الطاقة بشكل ملموس وصولاً إلى تحقيق القيم المستهدفة التالية:

- العمليات المرتكزة على الأغشية: استهلاك أقل من 3.1 كيلو واط ساعي من الكهرباء لكل متر مكعب. – انظر الحاشية السفلية *
- عمليات التحلية الحرارية: استهلاك أقل من 1.0 كيلو واط ساعي من الكهرباء لكل متر مكعب من المياه، علماً أن استهلاك الطاقة الحرارية يختلف بحسب درجة حرارة تدفق الطاقة الداخلة. كما في الشكل 2



الشكل ا: القيمة المستهدفة لاستهلاك الطاقة الحرارية في محطات التحلية الحرارية وباستخدام تقنيات التحلية المبتكرة بالاعتماد على درجة حرارة إمدادات الطاقة

***تستند القيم المستهدفة على حالة مياه البحر وتركيز المواد الصلبة المتحللة من 42 ألف ملغرام/ ليتر وبدرجة 30 درجة مئوية.**

بالتزامن مع تطوير المشاريع التجريبية في منطقة غنتوت، يلتزم «معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا» بدعم البرنامج من خلال سلسلة مشاريع بحثية تشمل:

- دراسة وتقييم قياسات الأغشية ومستوى التلوث في وحدات التقطير بالأغشية، وذلك للتخفيف من المشكلات وتطوير بروتوكولات التنظيف المناسبة
- إعداد تصميم محسّن لمحطة تحلية مياه واسعة النطاق تعمل بالتناضح العكسي وباستخدام الطاقة الشمسيّة مع الاعتماد على الألواح الضوئية وتقنيات الطاقة الشمسية الحرارية الأفضل من حيث التكلفة والناحية العملية
- تكنولوجيا نزع الأيونات بالتكثيف لمعالجة النفاذية الناتجة عن التناضح العكسي الأولى بهدف تحديد تكاليف، وإمكانية تحقيق وفورات في الطاقة في محطة تحلية مياه البحر العاملة بالتناضح العكسي
- تطوير واختبار أغشية التناضح الأمامي عالية الحرارة وتقنيات التصنيع

إرساء الشراكات لتحقيق التنمية المستدامة

تركز المرحلة الأولى من البرنامج على إجراء اختبارات واسعة النطاق لأنظمة التحلية عالية الكفاءة من حيث استهلاك الطاقة.

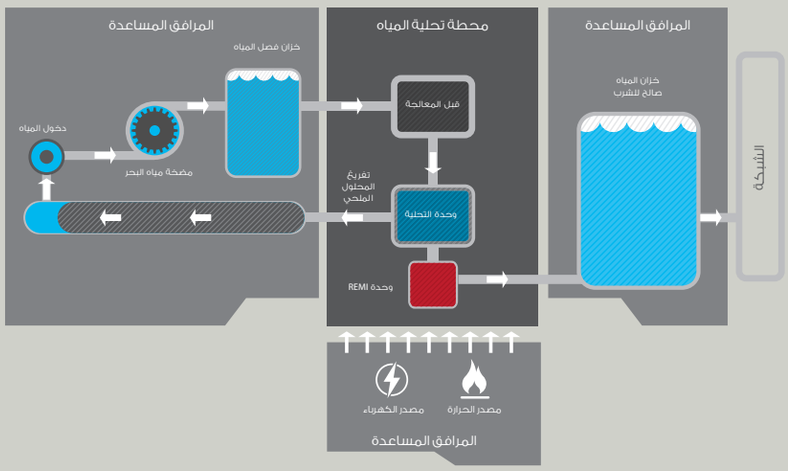
وقد تم اختيار إحدى محطات التحلية الخارجة عن الخدمة بمنطقة غنتوت لتكون موقعاً للمشروع نظراً لإمكانية الوصول إلى مياه البحر العميقة، وتوافر موارد الكهرباء والغاز الطبيعي.

وسيتم بناء المحطات التجريبية الأربع ضمن نفس الموقع مع تطوير عدة مرافق مساعدة كما يبين الشكل (3). وسيتم تزويد المحطات التجريبية بالطاقة من شبكة الكهرباء الوطنية، بينما سيتم توفير الحرارة للمحطات عبر وحدة مراجل مركزية تعمل بالغاز الطبيعي والمجمّعات الحرارية الشمسيّة.

وسيتم تصميم وهندسة وإنشاء كل محطة تجريبية من قبل مزود تكنولوجي محدد. ففي فبراير 2013، وجهت «مصدر» الدعوة إلى 180 شركة ومؤسسة مختلفة في قطاع تحلية المياه للمشاركة في تطوير هذا البرنامج الفريد.
وتعاونت «مصدر» مع 4 شركاء أساسيين في قطاع تحلية المياه:

- أبينجوا – أسبانيا
- شركة سويز – فرنسا
- فيوليا (سيديم) – فرنسا
- تريفي سيستمز – الولايات المتحدة

وخضعت التقنيات المستخدمة في هذه البرامج إلى البحوث والفحوص المخبرية ووضع النماذج الأولية. ولكن لم يتم تسويقها تجارياً أو استخدامها على نطاق المرافق الخدمية في أي مكان آخر بالعالم.



الشكل3: مخطط وتصميم المحطة التجريبية

وستوفر كل محطة تجريبية المياه وفقاً لمعايير جودة المياه الصالحة للشرب في أبوظبي حسبما حددها «مكتب التنظيم والرقابة» في أبوظبي.

تقنيات التحلية المستخدمة في المحطات التجريبية:

- التناضح العكسي + التحلية الغشائية
- التناضح العكسي + التبادل الأيوني
- التناضح العكسي
- التناضح الأمامي

تركز المرحلة الثانية للبرنامج على واحدة أو أكثر من محطات تحلية المياه واسعة النطاق باستخدام تقنيات التحلية عالية الكفاءة لجهة استهلاك الطاقة والتي تم تطويرها في المرحلة الأولى.

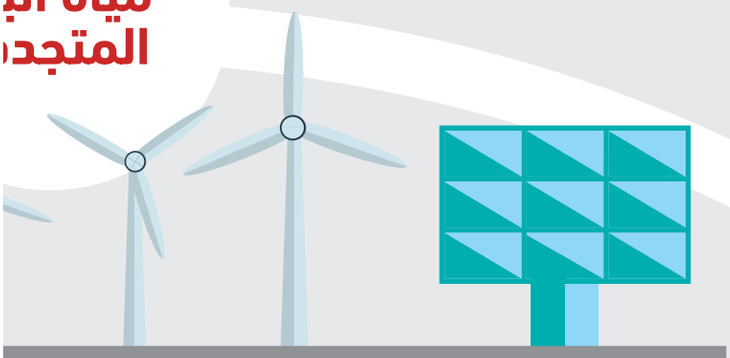
مصدر
إحدى شركات مبادلة

TREVI SYSTEMS

SIDEM VEOLIA

ريادة الجيل الجديد في تحلية مياه البحر

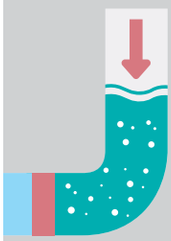
طاقة تد
مياه الب
المتجدد



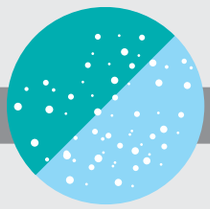
مدخلات طاقة

1/3
غازات الإمارات الدفيئة المنبعثة من تحلية المياه

تناض



مياه بحر



٪30
زيادة طلب على المياه بحلول 2030

,500
³/day
مياه صالحةلا
في 15 ش

1 زيادة كفاءة استخدام الطاقة

2 التقليل من تكلفة تحلية مياه البحر

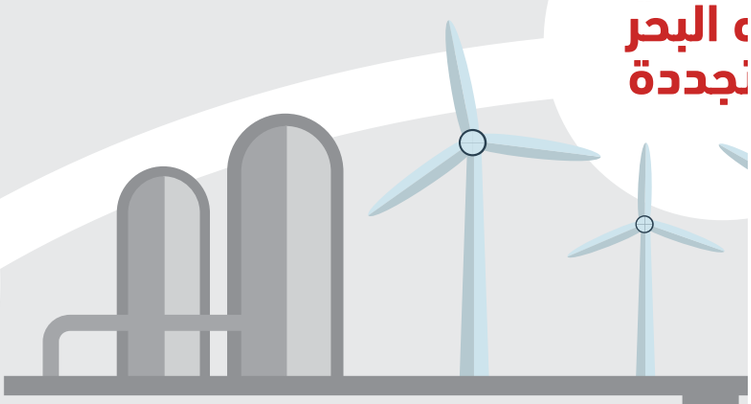
معهد مصدر

ABENGOA

suez

s

ة تحلية
ه البحر
نجددة



مدخلات طاقة

اضح

مياه
شرب

4
تقنيات متقدمة
ومبتكرة

$94
امكانية توفير
سنوياً

1,5
m³/d
الحةللشرب
15 شهرا

3
التقليل والحد من
الأثر البيئي

4
تنويع إمدادات
ومصادر الطاقة

برنامج تحلية مياه البحر باستخدام الطاقة المتجددة

خطوة أساسية لتحقيق الأمن المائي وخفض استهلاك الطاقة

1960

بناء أول محطة لتحلية المياه في دولة **الإمارات العربية المتحدة**

1971

قيام دولة **الإمارات العربية المتحدة**

1992

هيئة كهرباء ومياه دبي
Dubai Electricity & Water Authority

DEWA

إنشاء "**هيئة كهرباء ومياه دبي**"

1998

هيئة مياه وكهرباء أبوظبي
Abu Dhabi Water & Electricity Authority

ADWEA

إنشاء "**هيئة كهرباء ومياه أبوظبي**"

1999

الهيئة الاتحادية للكهرباء و الماء
Federal Electricity & Water Authority

FEWA

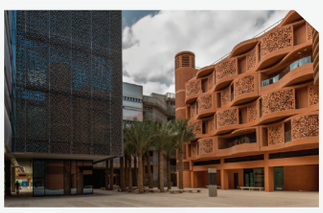
إنشاء "**الهيئة الاتحادية للكهرباء والمياه**"

2006

إطلاق "شركة أبوظبي لطاقة المستقبل" **(مصدر)**

إنشاء **وزارة البيئة والمياه**

مصدر
إحدى شركات مبادلة



قيام مصدر باطلاق مشروع
لتحلية المياه
باستخدام الطاقة المتجدد

الانتهاء من بناء
وتدشين 4 محطات
تجريبية لتحلية
المياه في منطقة
غنتوت بأبوظبي

إنشاء "**محطة إم**" التي
تعد أكبر محطة
للطاقة وتحلية المياه
في الإمارات

إطلاق "**أسبوع**
أبوظبي للاستدامة"

الانتهاء من **برنامج**
تطوير النفق
الاستراتيجي

STEP

إطلاق **استراتيجية المحافظة**
على الموارد المائية

2015 | 2014 | 2013 | 2012 | 2010 | 2008

تعاون شركة "مصدر" مع 4
شركات عالمية رائدة في
قطاع الطاقة المتجددة
لبدء إنشاء محطة تحلية
المياه

الإعلان عن "**القمة**
المياه للمياه"

بدء الأعمال
الإنشاية في مدينة
"مصدر"، أول مدينة
منخفضة الكربون
في العالم

إطلاق "**القمة**
العالمية لطاقة
المستقبل"

إطلاق **استراتيجية المياه**
في دولة الإمارات العربية
المتحدة

"**مكتب التنظيم**
والرقابة" في الإمارات
يعلن عن مراجعة تعرفة
المياه والكهرباء، وذلك
بالتعاون مع "**شركة**
أبوظبي للتوزيع"
و"**شركة العين** للتوزيع".

suez

TREVI SYSTEMS

SIDEM VEOLIA

ABENGOA

الجدول الزمني المعد للتنفيذ

المراحل	المرحلة الأولى **التقييم**	المرحلة الثانية **الشراكات**	المرحلة الثالثة **الاختبار**
إنجاز المشروع	100%	100%	0% _
الإجراءات المتخذة	• تقييم أفضل تقنيات تحلية المياه • تحديد عناصر النجاح في المشروع التجريبي • تحديد المواقع المناسبة للمشاريع التجريبية • إعداد طلبات عروض العمل	• تقييم عروض العمل • مناقشة الاتفاقيات • تقييم المشاريع التجارية واختيار التقنيات الأفضل أداء والأقل سعراً • التعاقد مع أربع مشاريع تجريبية في أبوظبي	• التصميم والهندسة • التصنيع • الشحن • التركيب • التشغيل التجريبي
تسليمها العناصر التي تم	• تحديد مواقع العمل • طلب التسعير وعرض العمل	• توقيع اتفاقيات التعاون • التصميم العام للمشاريع التجريبية	• خطة العمل والنماذج المالية • قنوات تمويل المشاريع التجارية
الجدول الزمني	بداية يناير 2013 — 6 أشهر — نهاية يوليو 2013	بداية أغسطس 2013 — 10 شهر — نهاية مايو 2014	بداية يونيو 2014 — 39 شهر — نهاية أغسطس 2017

المرحلة الرابعة: التطبيق على نطاق واسع (تجاري)

2018 — 2020

Masdar
A MUBADALA COMPANY
مصدر
إحدى شركات مبادلة

ABENGOA

suez environnement

TREVI SYSTEMS

SIDEM VEOLIA

الكويت
الخليج العربي
البحرين
قطر
خليج عمان
أبوظبي
الإمارات العربية المتحدة
المملكة العربية السعودية
عمان
اليمن

"تشكل المياه أحد أهم المصادر الحيوية بالنسبة لدولة الإمارات، لذا يتوجب علينا تركيز الجهود على اجراء الدراسات والبحوث و وضع الخطط والاستراتيجيات والحلول الملائمة والتي من شأنها ايجاد السبل الكفيلة بتلبية احتياجات المستقبل وحفظ الموارد الطبيعية وصونها لأجيالنا القادمة."

صاحب السمو الشيخ محمد بن زايد آل نهيان، ولي عهد أبوظبي ونائب القائد الأعلى للقوات المسلحة لدولة الإمارات العربية المتحدة

ص.ب: **54115**، أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة
هاتف: **+971 2 653 5026**
SP-info@masdar.ae

www.masdar.ae