

# التقييم المنهجي لآثار المناخ: محلي، إتحادي، وإقليمي

الترابط الإقليمي بين المياه والطاقة في ظل تغير المناخ

ملخص تنفيذي

Atmospheric  
Modelling

Arabian Gulf  
Modelling

Marine Biodiversity &  
Climate Change

Marine  
Ecosystems

Transboundary  
Groundwater

Water Resource  
Management

Al Ain Water  
Resources

Coastal Vulnerability  
Index

Desalinated  
Water Supply

Food Security

Public Health Benefits  
of GHG Mitigation

Sea Level Rise

قام بإعداد هذا التقرير كل من فرانسيسكو فلوريس (باحث رئيسي مشارك) وستيفاني جاليتسي من معهد ستوكهولم للبيئة - المركز الأمريكي وديفيد بيتس (باحث رئيسي مشارك) من المركز الوطني لأبحاث الغلاف الجوي.

## التقييم المنهجي لآثار المناخ: محلي، إتحادي، وإقليمي 2013-2016

الموارد المائية 2015 2016	المناطق الساحلية 2015 2016	البيئة 2015	تغير المناخ الإقليمي 2013 2014	النظم الإجماعي و الإقتصادي 2014 2015
موارد المياه بمدينة العين	مؤشر التأثيرات الساحلي	التنوع البيولوجي البري	نمذجة الغلاف الجوي	فوائد تقليل غازات الدفيئة على الصحة العامة
إدارة الموارد المائية	ارتفاع مستوى سطح البحر	التنوع البيولوجي البحري	نمذجة منطقة الخليج العربي	الأمن الغذائي
المياه الجوفية عبر الحدود				إمدادات المياه المحلاة

**محلي-أبوظبي إتحادي- دولة الإمارات إقليمي-الخليج العربي**  
5 مجاللت أساسية 3 مستويات مكانية 12مشروع فرعية  
12مشروع فرعية  
تقييم التأثيرات وسرعة التأثر والتكيف مع تغير  
المناخ في شبه الجزيرة العربية

تم إعداد هذا التقرير لعرض العمل الذي ترعاه مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية. ولا تقدم مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية أي ضمان، سواء كان صريحاً أو ضمنياً، أو تتحمل أي التزام قانوني أو مسؤولية فيما يتعلق بدقة المعلومات المنصوص عليها في هذا التقرير أو اكتمالها أو جدواها. ولا تعبر وجهات نظر المؤلفين أو آرائهم الواردة في هذا التقرير بالضرورة عن تلكم الآراء ووجهات النظر التي تتبناها هيئة البيئة أو مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية.

كافة الصور المستخدمة في هذا الإصدار تظل مملوكة لحامل حقوق الملكية الأصلي، مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية.

الناشر: مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية 2016.

الاقتباس المقترح: مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية (AGEDI). 2016. ملخص تنفيذي: الترابط الإقليمي بين المياه والطاقة في ظل تغير المناخ. البرنامج المحلي والوطني والإقليمي في مجال التغير المناخي (LNRCCP). المجموعة البحثية المعنية بتغير المناخ/المركز الوطني لأبحاث الغلاف الجوي/معهد ستوكهولم للبيئة.

تعمل هيئة البيئة - أبوظبي مع مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية (أجيدى) على الترويج لأفضل الممارسات العالمية في مجال البيئة، والتي يتم تطبيقها أيضاً في نشاطات الهيئة والمبادرة. تم طباعة هذا الإصدار على ورق قابل للتحلل الحيوي، إذ تهدف سياساتنا الخاصة بالتوزيع إلى تقليل بصمتنا البيئية.



قدّم العديد من الأفراد الدعم والتوجيه والمساهمة القيّمة لمشروع الترابط الإقليمي بين المياه والطاقة وتغيير المناخ.

يرغب المؤلفون في التعبير عن بالغ عرفانهم وعميق امتنانهم لقضاء هؤلاء الأفراد الوقت في مراجعة تقاريرنا وتقديم التعليقات والتعليقات والبيانات وكذلك فرص عرض العديد من المُسلّمات في إطار المشروع. ويتضمن هؤلاء الأفراد، على سبيل المثال لا الحصر، القائمة التالية:

الأستاذ الدكتور/ وليد الزباري، جامعة الخليج العربي (AGU)

كارل نتيليتون، منظمة أوبن أو شنز جلوبال

الدكتور/ فريد لونا، هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)

الدكتور/ محمد داوود، هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)

الدكتور/ عبد الماجد حداد، برنامج الأمم المتحدة للبيئة – المكتب الإقليمي لغرب آسيا (UNEP-ROWA)

الدكتور/ طارق صادق، لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (UNESCWA)

زياد خياط، لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (UNESCWA)

لقد كنا سعداء بعقد ورشة عمل تدريبية لمدة ٤ أيام حول الترابط الإقليمي بين المياه والطاقة بالتعاون مع وزارة الطاقة الإماراتية (MOENR) بأبوظبي في الفترة ما بين 10 إلى 13 أكتوبر 2016. ونود أن نتقدم بأسمى آيات الشكر لجميع المشاركين الذين كانوا سبباً في نجاح هذا الحدث.

كما نعرب عن بالغ امتناننا لما قدمه العديد من الشركاء من مساهمة ووقت وجهد في جميع أنحاء المنطقة من خلال مشاركتهم في العديد من الاجتماعات والحوارات. ويود المؤلفون توجيه شكر خاص للشركاء الآتية أسماؤهم لمشاركتهم الثمينة على وجه الخصوص: بروس سميث – شركة أبوظبي للماء والكهرباء (ADWEC) وفريقه، وفريق جامعة الخليج العربي، وفريق هيئة البيئة – أبوظبي، وفريق جمعية الإمارات للحياة الفطرية – الصندوق العالمي لصون الطبيعة (EWS-WWF)، وفريق المركز الدولي للزراعة الملحية (ICBA)، وطه وردة وفريق معهد مصدر للعلوم والتكنولوجيا (MIST)، وتاموو ماتشيبا وفريق وزارة التغيير المناخي والبيئة، وفريق وزارة الطاقة الإماراتية وكذلك فريق معهد البحث المثلث (RTI).



### يتسم التخطيط الحالي للماء والطاقة في شبة الجزيرة العربية بدراسة الطاقة المستخدمة في توفير المياه.

أدت الزيادة السكانية بالمنطقة وتزايد طلب كل فرد على المياه للاستخدامات العامة مثل الاحتياجات العامة إلى زيادة الضغط على موارد مياه الشرب. لا تعتبر المياه محدودة في حد ذاتها، وذلك لسهولة تحلية المياه نظراً لتوفرها. تتطلب عملية تحويل مياه البحر إلى مياه صالحة للشرب كميات كبيرة من الطاقة. وبالمثل، فنظراً لأن عمليات سحب المياه الجوفية تعمل على

تسرب المياه المالحة داخل خزانات المياه الجوفية، سينطوي ضخ هذه المياه على تكبد تكاليف متعلقة بالطاقة لمعالجتها كي ترقى إلى المستويات الصالحة للشرب. ومن المحتمل أن تتم إعادة استخدام مياه الصرف التي تنتجها هذه الأنظمة في البيئة، بعد عملية معالجتها، مما يستلزم استخدام الطاقة أيضاً. كلما أصبحت المياه الطبيعية أكثر ندرة، زاد الترابط بين إمداد المنطقة بالمياه وبين احتياجاتها من الطاقة.





يتمثل الهدف العام للمشروع الفرعي في زيادة الوعي بالتحدي المتعلق بالترابط بين المياه والطاقة في الإمارات العربية المتحدة إزاء تغير المناخ والتنمية الاجتماعية الاقتصادية.

كانت الأسئلة البحثية الرئيسية التي تشكل الأسلوب المنهجي أسئلة مزدوجة. أولاً، ما هي الفوائد المستقبلية (المقاسة بوفورات المياه ووفورات الطاقة وانخفاضات انبعاثات غازات الدفيئة) المرتبطة بالعديد من السيناريوهات التي تهدف إلى تعزيز الكفاءة والحفاظ على الموارد الطبيعية في ظل تغير المناخ؟ ثانياً، ماهي التكاليف المرتبطة بالتحول إلى هذه السيناريوهات والبعد عن مسارات التنمية الأساسية الحالية؟

**تطلبت عملية معالجة الأسئلة المتعلقة بالهدف والبحث إطاراً تحليلياً يكون قادراً على توضيح التفاعلات بين المياه والطاقة والمناخ بطريقة متكاملة.**

بالنسبة للمياه، تم استخدام نظام تقييم الموارد المائية وتخطيطها (WEAP)؛ وبالنسبة للطاقة، تم استخدام نظام بدائل الطاقة وتخطيطها على المدى البعيد (LEAP). يعتبر نظاما WEAP و LEAP أداتي نمذجة متكاملتين يسمحان بتتبع موارد المياه والطاقة المرتبطة بالاستخراج والانتاج والاستهلاك في جميع الجوانب الاقتصادية بالمنطقة، بما في ذلك تحلية المياه وضخ المياه الجوفية ونقل المياه. بالإضافة إلى ذلك، تم الجمع بين النموذجين (أي تم استخدام مخرجات أحد النموذجين كمدخلات للآخر) للسماح بإجراء تحليل للتفاعل بين سياسات إدارة المياه وإدارة الطاقة في ظل الظروف المستقبلية المتغيرة. تمت مراعاة فترة تخطيط ما بين 2010 وحتى 2060 في هذا التحليل.



ومن ثم، يُعتبر الترابط بين المياه والطاقة إطاراً وثيق الصلة بصفة خاصة ويلزم استخدامه لاستكشاف آثار التغير المناخي على موارد المياه في شبه الجزيرة العربية.

ولأغراض التحليل، كان التركيز المكاني على حالة الترابط بين المياه والطاقة في ست دول: الكويت والمملكة العربية السعودية والبحرين وقطر والإمارات العربية المتحدة وعمان.



**في ظل التغير المناخي، تُشير العديد من الاتجاهات الرئيسية في شبه الجزيرة العربية إلى أهمية تناول المياه والطاقة بطريقة متكاملة واستباقية.**

أولاً، لقد بدأ التغير المناخي بالفعل في التأثير على أنماط هطول الأمطار ودرجات الحرارة في جميع أنحاء المنطقة، وفقاً لما أثبتته المشروع الفرعي حول النمذجة الإقليمية للغلاف الجوي بالبرنامج المحلي الوطني الإقليمي في مجال التغير المناخي. ثانياً، تُشير الاتجاهات الإقليمية للنمو الاجتماعي الاقتصادي إلى أن أعداد السكان في البيئات شديدة الجفاف بالمنطقة من المحتمل أن تتزايد بصفة مستمرة وسيطلب ذلك قدرات إضافية لعمليات التحلية التي تستهلك الكثير من الطاقة للوفاء بالطلب المتزايد على المياه. ثالثاً، يمكن أن تعمل التقنيات الجديدة للمياه والطاقة على زيادة الكفاءة الإنتاجية لموارد كل منهما، إذا تم استخدامها ضمن إطار متكامل للمياه والطاقة. وأخيراً، قد يساعد النهج الاستراتيجي للترابط بين المياه والطاقة على إعادة العديد من المراكز المتميزة بالمنطقة في البحث والتطوير والإثبات والنشر التقني في المستقبل..

**"الترابط بين المياه والطاقة" هو إطار يعتبر الماء جزءاً من نظام متكامل للماء والطاقة، بدلاً من كونه مورداً مستقلاً.**

تُستخدم المياه في جميع مراحل دورة الوقود، بدءاً من استخراج موارد الطاقة مثل الغاز الطبيعي والنفط إلى إنتاج الطاقة وتوليد الكهرباء. والطاقة لازمة لاستخراج المياه ونقلها وتنقيتها وتوصيلها إلى العديد من المستخدمين النهائيين في المجال الاقتصادي. كما أنها تُستخدم أيضاً لمعالجة مياه الصرف المحلية والصناعية. وحتى وقت قريب كانت الطاقة والمياه تمثل تحدياً تخطيطياً منفصلين. وعادةً ما كانت تتم دراسة أي تفاعلات بين الطاقة والمياه على أساس كل حالة على حدة. ومع ذلك فقد عملت الديموغرافيا المتغيرة ومبادرات التنمية واسعة النطاق والاعتماد المتزايد على تحلية المياه على إثارة الاهتمام بالروابط بين البنية التحتية للمياه والطاقة.



## نمذجة نظام المياه

تم استخدام برنامج نظام WEAP لإعداد نموذج لنظام المياه في شبة الجزيرة العربية.

يعرض نظام WEAP نهجاً متكاملاً خاصاً بالقطاع لتخطيط موارد المياه عن طريق ربط القياس الكمي لتوافر المياه والإجراءات الروتينية لتوزيع المياه والعمليات الهيدرولوجية وعمليات النظام والقياس الكمي للاستخدام النهائي ضمن منصة تحليلية واحدة (بييتس وآخرون 2005). ويعمل برنامج النمذجة على دمج الأبعاد المتعددة اللازمة لإدارة موارد المياه، بما في ذلك هيدرولوجيا المياه السطحية والمياه الجوفية وجودة المياه وعمليات الطلب على المياه والنمو السكاني وإعادة الاستخدام وفاقده النظام والاستهلاك. ويمثل نظام WEAP مراكز عرض وطلب المياه بطريقة مكانية نظراً لأن التركيز يكون على تدفق المياه من مواقع الاستخراج إلى مواقع الاستهلاك.



## النمذجة الإقليمية للمحيطات

كجزء من المشروع الفرعي للنمذجة الإقليمية للمحيطات بالبرنامج المحلي والوطني والإقليمي في مجال التغير المناخي، تم تقييم التغيرات المناخية المستقبلية للخليج العربي الذي تعتمد عليه أنشطة تحلية المياه.

كان الخليج العربي منذ القدم أحد البيئات البحرية الأكثر إجهاداً على سطح الأرض. فهو بحر شبه مغلق عالي الملوحة يقع بين خطي عرض 24 درجة شمالاً و 30 درجة شمالاً وتحيط به بيئة شديدة الجفاف وتتدفق المياه العذبة إليه بشكل محدود عبر أنهار دجلة والفرات و كارون في دلتا شط العرب بالعراق. وفي ظل التغير المناخي فقط، سيصبح الخليج العربي أكثر إجهاداً بشكل كبير، نتيجة الزيادات الكبيرة في درجات الحرارة في جميع أنحاء إلى جانب المناطق التي بها زيادات كبيرة في الملوحة (إدسون وآخرون 2015).

تم دمج نتائج المشروع الفرعي رقم 10 بالبرنامج المحلي والوطني والإقليمي في مجال التغير المناخي فيما يتعلق بمتوسط آثار الملوحة الناتجة عن التغير المناخي وعمليات تحلية المياه في الإطار التحليلي الخاص بدراسة الترابط الوطني بين المياه والطاقة.

كان ذلك يُعتبر أمراً ضرورياً نظراً للعلاقة بين ملوحة المواد الخام والطاقة المطلوبة لتحلية المياه (أي أنه كلما ارتفعت نسبة الملوحة، زادت الطاقة اللازمة للتخلص من هذه الأملاح). ففي المناطق الضحلة في جميع أنحاء منطقة جنوب الخليج، تمثل أنشطة تحلية المياه أثراً كبيراً على متوسط الملوحة. واستناداً إلى السيناريو الخاص بمعدلات تصريفات المياه المألحة، يُتوقع أن يرتفع متوسط الملوحة ما بين 1.1 و 2.6 وحدة ملوحة عملية في جنوب الخليج. وقد تم وضع طريقة خوارزمية ودمجها في نموذج نظام الطاقة الذي يعالج هذا التغير في الملوحة بالخليج. لم يتم دمج متغيرات المحيطات الأخرى المنمذجة - درجة حرارة سطح البحر - في الإطار التحليلي نظراً لأن أثرها ضئيل نسبياً على الطاقة اللازمة لتحلية المياه.



## النمذجة الإقليمية للغلاف الجوي

كجزء من المشروع الفرعي للنمذجة الإقليمية للغلاف الجوي بالبرنامج المحلي والوطني والإقليمي في مجال التغير المناخي، تم تقييم التغيرات المناخية المستقبلية في منطقة شبة الجزيرة العربية.

أدرجت بعض مخرجات هذه الدراسة في الإطار التحليلي لمعرفة تأثير تغير المناخ على العرض والطلب فيما يتعلق بموارد المياه والطاقة. تمت نمذجة سيناريوهين لانبعاثات غازات الدفيئة. يفترض أحد السيناريوهين مسار التركيز التمثيلي (RCP8.5) الخاص بالهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، المماثل للانبعاثات في الظروف المعتادة؛ بينما يفترض السيناريو الآخر مسار RCP4.5، المماثل للأنشطة العالمية لتخفيف آثار غازات الدفيئة والتي تحد بشكل كبير من زيادة تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي. في ظل تغير المناخ، سيرتفع متوسط درجات الحرارة في المستقبل من 2 إلى 3 درجات مئوية تقريباً فوق اليابسة خلال أشهر الشتاء والصيف. (بييتس وآخرون 2015).

تم إدراج نتائج هذه النمذجة الإقليمية للغلاف الجوي في الإطار التحليلي لدراسة الترابط الوطني بين المياه والطاقة.

كان هذا من الاعتبارات المهمة نظراً لأن المنطقة الحارة بالفعل ستصبح أكثر حرارة مما سيؤدي إلى الحاجة إلى طاقة إضافية للاستخدامات النهائية مثل تكييف الهواء ومياه إضافية للاستخدامات النهائية مثل الري لاستيعاب معدلات التبخر العالية. تم وضع طريقة خوارزمية ودمجها في إطار النمذجة لمعالجة التغير الموسمي المتوقع في متوسط درجات الحرارة. ولم يتم دمج المتغيرات المناخية الأخرى المنمذجة مثل هطول الأمطار والرطوبة والرياح والظواهر الشديدة في الإطار التحليلي لأنها ليس لها تأثير يُذكر على المياه والطاقة.



وتم تطوير النموذج باستخدام إجراء شهري لفحص العرض والطلب على الطاقة في المنطقة. وستتوافر نسخة نهائية من النموذج الإقليمي لنظام الطاقة، بعد تلقي كافة التعقيبات من الشركاء وإدراجها، للتنزيل على [www.ccr-group.org/regional-water-energy-inspector-full](http://www.ccr-group.org/regional-water-energy-inspector-full).



### نمذجة نظام الطاقة تم استخدام برنامج نظام LEAP لإعداد نموذج نظام الطاقة لشبة الجزيرة العربية.

يقدم نظام LEAP نظاماً لدعم اتخاذ القرار خاص بالقطاع في إطار نمذجة متكامل يمكن استخدامه في تتبع استهلاك الطاقة والإنتاج واستخراج الموارد في مختلف القطاعات الاقتصادية. وقد يتضمن هذا الطاقة المتعلقة بتوفير المياه مثل عمليات الضخ والتحلية والمعالجة والتوصيل ونحوها. يستطيع نظام دعم اتخاذ القرار التابع لنظام LEAP هيكلية مدخلات الطاقة المعقدة للتحليل بطريقة شفافة وبديهية. فهو يوفر نطاقاً واسعاً من المرونة، لتحقيق نتائج محددة وتمكين إجراء فحوصات مُصممة خصيصاً فيما يتعلق بالسياسة.

### على العكس من نظام WEAP، لا يمثل برنامج نظام LEAP مراكز عرض وطلب الطاقة بطريقة مكانية لأن التركيز يكون على العمليات والأنشطة ذات الصلة بالطاقة بدلاً من تدفق الإلكترونيات.

على مستوى العرض، يتوافق هذا مع تحويل الطاقة من شكل إلى آخر (مثل تحويل الغاز الطبيعي إلى الكهرباء؛ والنفط الخام إلى الجازولين). على مستوى الطلب، يتوافق هذا مع المحاسبة عن الطاقة التي يستهلكها القطاع (على سبيل المثال الأسر) والنشاط (على سبيل المثال تبريد الفضاء) والتكنولوجيا (على سبيل المثال مكيفات الهواء عالية الكفاءة).

### رُكز نموذج نظام الطاقة على المجموعة الفرعية لمصادر الإمداد بالطاقة وقطاعات طلب الطاقة.

على وجه التحديد، تم اعتبار قطاع الإمداد بالطاقة/المياه والقطاع السكني وقطاع الخدمات والقطاع الصناعي مع التركيز بشكل خاص على استخدامات الطاقة المرتبطة باستخدام موارد المياه. ويمثل النموذج المحطات الإقليمية لتوليد الكهرباء وتحلية المياه إلى جانب طرق تحويل الوقود والطاقة ذات الصلة المستخدمة في توفير الكهرباء والمياه العذبة.

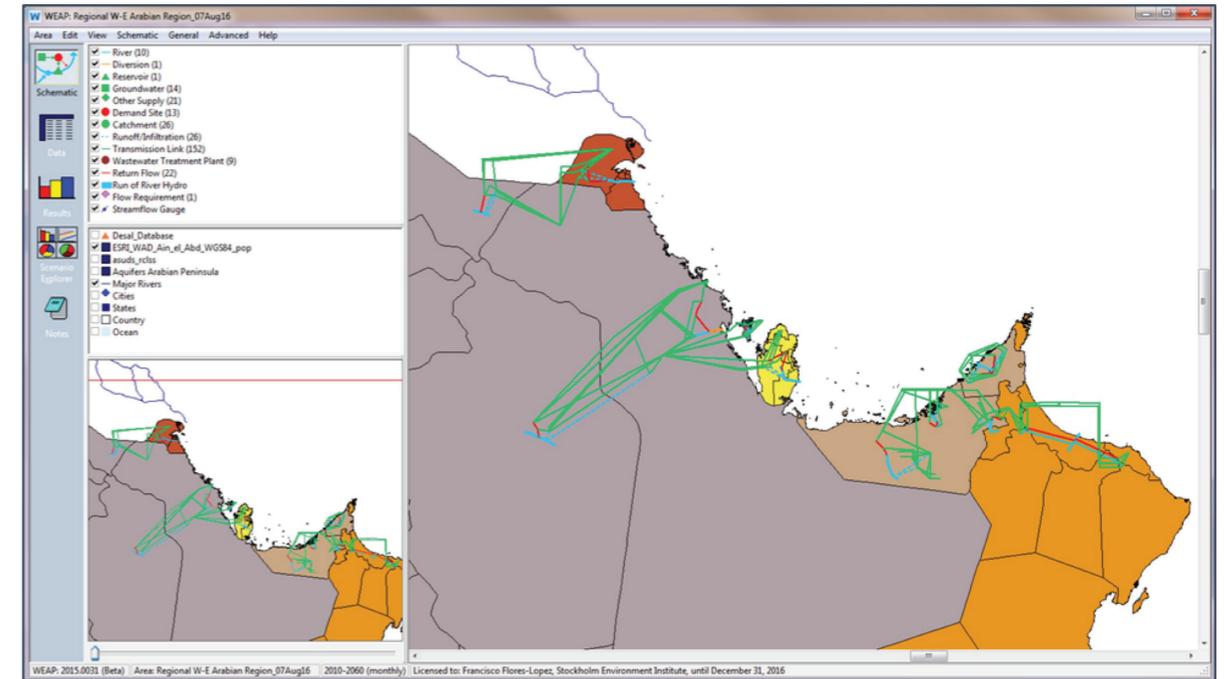


تطوير النموذج باستخدام إجراء شهري لفحص توافر كميات المياه بالمنطقة للموازنة بين الكميات المتوفرة والكميات المطلوبة في الدولة. يبين الشكل 1 عرضاً توضيحياً وتخطيطياً للنموذج. وهذا العرض التخطيطي يوضح الطبيعة الإجمالية للتمثيل الوطني لإمدادات المياه (خطوط خضراء) والطلب عليها (نقاط حمراء) والروابط بينهما. وتتوفر نسخة نهائية من النموذج الإقليمي لنظام المياه للتنزيل (لفترة محدودة) على [www.ccr-group.org/regional-water-energy-inspector-full](http://www.ccr-group.org/regional-water-energy-inspector-full).

### تم إعداد نموذج نظام المياه لشبة الجزيرة العربية بأكملها.

ويشمل النموذج خصائص النظام مثل المناطق الزراعية والسكان والطلب على المياه للاستهلاك الأدمي ومناطق المرافق المروية وقدرات محطات معالجة مياه الصرف الصحي وقدرات إنتاج المياه المحلاة واحتياجات الري وتوافر/إعادة تغذية المياه الجوفية. وقد تم

الشكل 1: تمثيل تخطيطي للنموذج الإقليمي لنظام المياه





النقل الخاصة بإعادة استخدام المياه، بالإضافة إلى تكاليف حرارة العمليات لتحلية المياه باستخدام التقنيات الحرارية (تقييم الأثر البيئي ٢٠١٥؛ تقييم الأثر البيئي ٢٠١٦). وبالنسبة للطاقة، يشمل هذا التكاليف اللازمة لاحتساب أثر البرامج الجديدة الخاصة بكفاءة الكهرباء في جانب للطلب والاستثمارات الجديدة في مجال الطاقة المتجددة بالنسبة للعرض. وتم تجاهل جميع التكاليف الأخرى مثل تلك التكاليف المرتبطة باستخدام الوقود (مثل استخدام الجازولين/الديزل في قطاع النقل واستخدام الغاز الطبيعي في القطاع الصناعي) أو استخدام الكهرباء/الوقود في القطاعات الأخرى (مثل قطاع الزراعة والصيد) لأنها كانت خارج نطاق هذه الدراسة الخاصة بالترابط بين المياه والطاقة.



Google Image

## نمذجة التكاليف

### ركزت نمذجة التكاليف على عدد قليل من المعايير الأساسية التي يمكن تقديرها بشكل معقول واستخدامها للمقارنة بين سيناريوهات السياسة.

تم استخدام نهج تكلفة متوازن للسماح بإجراء مقارنة بين البدائل التكنولوجية المختلفة. تُعرف التكاليف المتوازنة بأنها تكاليف سنوية ثابتة تكون معادلة للتكاليف السنوية الفعلية على أساس القيمة الحالية، أي أنه إذا قمنا بحساب القيمة الحالية للتكاليف المتوازنة خلال فترة معينة، فستكون قيمتها مساوية للقيمة الحالية للتكاليف الفعلية للفترة ذاتها. وبالنسبة للطاقة الكهربائية، غالبًا ما يتم إعداد التقارير الخاصة بالتكاليف المتوازنة بالدولار الأمريكي/ميغا وات ساعة، مما يسمح بإجراء مقارنة مباشرة بين التقنيات في أي عام، الأمر الذي قد يكون القيام به أكثر صعوبة مع اختلاف التكاليف السنوية.

### تقتصر التكاليف المتعلقة بالمياه على تكاليف الكهرباء وحرارة العمليات لتوصيل المياه إلى القطاعات المستهلكة.

بمعنى أنه لا توجد قيمة متأصلة تُعزى إلى المياه في إطار النمذجة لأنها تعتبر موارد طبيعية "مجانية" ولا يدفع المستهلكون سوى التكاليف المتعلقة بالطاقة اللازمة لاستخراجها وتحليلتها وتوصيلها، وترتبط هذا الطاقة بعمليات ضخ المياه الجوفية ومعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها والتقنيات المحسنة لترشيد/كفاءة المياه، بالإضافة إلى حرارة العمليات اللازمة لتحلية المياه التي تستخدم التقنيات الحرارية. وبالتالي، يتم احتساب جميع التكاليف اللازمة لتوفير المياه وطلبها في نموذج نظام الطاقة.

### لا تتوافق التكاليف المتعلقة بالطاقة إلا مع التكاليف المرتبطة بالطاقة المستخدمة في الأنشطة المتعلقة بالمياه.

بالنسبة للمياه، يشمل هذا تكاليف الكهرباء اللازمة لتحلية المياه وضخ المياه الجوفية ومعالجة مياه الصرف الصحي وعملية



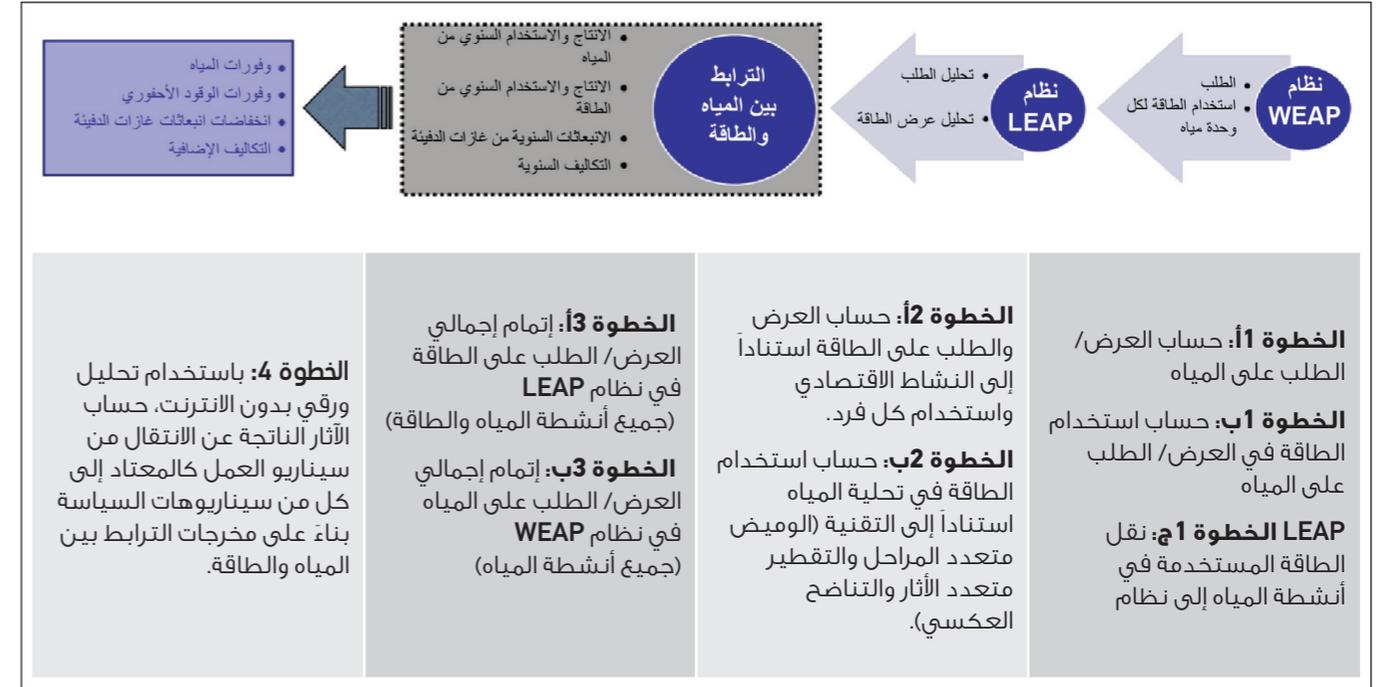
ونظراً لأن حجم المياه المستخدمة في إنتاج الطاقة لا تُذكر في المنطقة، لم يتم استرجاع أي معلومات من نموذج نظام الطاقة إلى نموذج نظام المياه، وبالتالي لم تكن هناك حاجة إلا للمسار أحادي الاتجاه الخاص بنقل المخرجات من نموذج نظام المياه إلى نموذج نظام الطاقة. وتم استخدام أربع (4) خطوات أساسية في تحليل الترابط بين المياه والطاقة في ظل تغير المناخ على النحو الموضح في الشكل 2.

## النمذجة المتكاملة لنظام المياه والطاقة

### يُعتبر تطوير نموذج متكامل لنظام المياه والطاقة للمنطقة العنصر الأخير من النهج التحليلي.

اشتمل هذا النموذج على دمج النماذج المعايير لأنظمة المياه والطاقة عبر رابط برمجي، كان يمثل بشكل حصري مساراً أحادي الاتجاه للطاقة المستخدمة في إنتاج المياه، كما هو محدد في نموذج نظام المياه، الذي تمت إضافته بعد ذلك إلى عنصر الطلب على الطاقة بنموذج نظام الطاقة في LEAP.

الشكل 2: سلسلة الخطوات المستخدمة لتحليل الترابط الإقليمي بين المياه والطاقة في ظل تغير المناخ





#### تم استخدام نموذج مزدوج لنظام المياه والطاقة المُعتمد لتحليل أثر سيناريو السياسة المحتمل الذي يمكن أن يعزز مرونة أنظمة المياه والطاقة في المنطقة إزاء التغير المناخي.

يُعد وضع إطار معقول لسيناريو السياسة عنصراً جوهرياً لاستخدام النموذج المزدوج لاستكشاف التحديات والفرص للتحويل نحو مسارات تنمية أكثر مرونة تجاه تغير المناخ. ويتكون إطار السيناريو هذا من خمسة (5) سيناريوهات، على النحو الموضح بإيجاز في النقاط الواردة أدناه:

- سيناريو العمل كالمعتاد، دون تغير مناخي: يفترض تمديد الاتجاهات السابقة فيما يتعلق باستهلاك كل فرد من المياه والطاقة، بافتراض عدم حدوث أي تغيرات في المناخ الإقليمي
- سيناريو العمل كالمعتاد، مع تغير مناخي: يفترض تمديد الاتجاهات السابقة فيما يتعلق باستهلاك كل فرد من المياه والطاقة، بافتراض اتساع التغيرات المناخية في المنطقة بما يتوافق مع RCP8.5.
- سيناريو الكفاءة العالية والترشيد: يفترض أن تُطبق دول المنطقة سياسات صارمة للحد من استهلاك المياه والكهرباء في جانب الطلب (انظر الجدول 1). يتمثل الهدف العام لسيناريو السياسة هذا في الحد من استخدام كل فرد من المياه والطاقة في جميع أنحاء المنطقة. تم افتراض إجمالي ست (6) سياسات خاصة عبر أنشطة المياه والطاقة ستتدرج حتى عام 2060، على أن يعتمد عام بدء التدرج على السياسة المحددة. وتم دمج تأثير التغير المناخي في السيناريو.

- سيناريو حماية الموارد الطبيعية: يفترض أن تُطبق دول المنطقة سياسات صارمة في جانب العرض من أجل الحفاظ على مواردها الطبيعية، ولاسيما المياه الجوفية والطاقة (انظر الجدول 1). ويتمثل الهدف العام لسيناريو السياسة هذا في حماية موارد المياه الجوفية الأحفورية من أي استنزاف آخر والحد من استخدام الوقود الأحفوري. وقد تم افتراض إجمالي ست (6) سياسات خاصة لتخطيط الموارد عبر المياه والطاقة ستتدرج حتى عام 2060، مع اعتماد عام البدء التدرج على السياسة المحددة. وتم دمج تأثير التغير المناخي في السيناريو.

سيناريو السياسة المتكاملة: يفترض أن تطبق دول المنطقة جميع السياسات الست (6) الخاصة بجانب الطلب والسياسات الست (6) الخاصة بجانب العرض بشكل جماعي (انظر الجدول 1). يتمثل الهدف العام لسيناريو السياسة هذا في تحسين الكفاءة وحماية الموارد الطبيعية في المنطقة. ويفترض السيناريو مستقبلاً يتحقق فيه إجماع واسع بين واضعي السياسات الوطنية في المنطقة على ضرورة تطبيق جميع السياسات والتدابير المضمنة في سيناريوهات الكفاءة العالية وحماية الموارد الطبيعية. وتم دمج تأثير التغير المناخي في السيناريو.

الجدول 1: سياسات محددة تم تحليلها في سيناريوهات الترابط بين المياه والطاقة

القطاع	السياسات في جانب الطلب	السياسات في جانب العرض
سياسات المياه	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. برنامج كفاءة وترشيد استخدام المياه داخل المنازل</li> <li>2. وضع حدود قصوى للحدائق الخارجية والمرافق</li> <li>3. تحسين كفاءة الري</li> <li>4. برنامج الحد من فاقد المياه</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. استبعاد المياه الجوفية الأحفورية تدريجياً</li> <li>2. زيادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة</li> <li>3. التحلية المستدامة للمياه</li> </ol>
سياسات الكهرباء	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. برنامج الكفاءة والترشيد الكهربائي في جانب الطلب</li> <li>6. إدارة الحمل الأقصى لحمل تبريد الحيز</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. الحد الأقصى لثاني أكسيد الكربون</li> <li>6. معيار المحفظة المتجددة</li> <li>7. الحد الأقصى لقدرة الفحم النظيف</li> </ol>



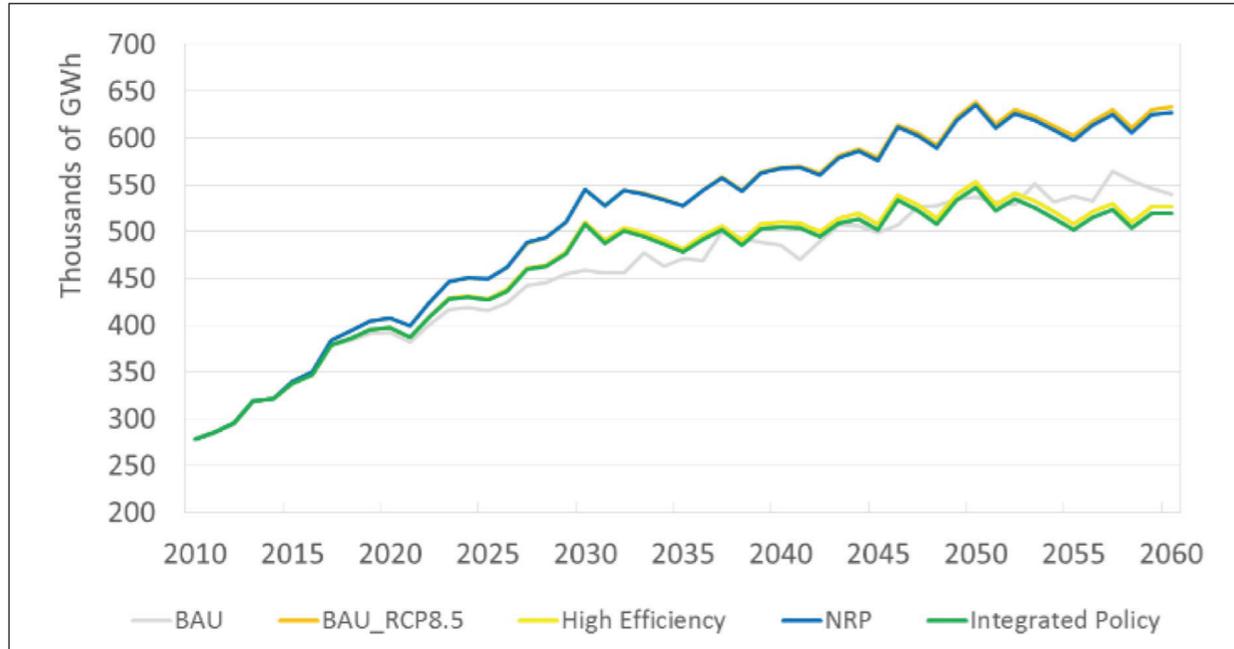
BAU\_RCP8.5، يُحد سيناريو الكفاءة العالية من استخدام الكهرباء بنسبة 15%، تتحقق بشكل أساسي من خلال الانخفاضات التي حققتها السياسات في نصيب الفرد الواحد من استخدام الكهرباء. ونظراً لأن سيناريو حماية الموارد الطبيعية لا يتضمن سوى تدابير خاصة بجانب العرض، فإن استخدام الكهرباء ينخفض بشكل طفيف بنسبة 1%. ويرجع الانخفاض الطفيف في استخدام الطاقة إلى التغييرات في مصادر الإمداد بالمياه المحلية مثل التحول من الوميض متعدد المراحل والتقطير متعدد الآثار إلى تقنيات التناضح العكسي، الأقل في استهلاك الطاقة. ويؤدي الجمع بين التدابير الخاصة بجانب الطلب والعرض لسيناريو السياسة المتكاملة إلى انخفاض بنسبة 16% في استخدام الكهرباء مقارنة بسيناريو RCP\_8.5 في عام 2060.

#### الطلب على الكهرباء

#### يوضح الشكل ٤ مقارنةً للطلب على الكهرباء عبر سيناريوهي العمل كالمعتاد وسيناريوهات السياسة الثلاثة.

يعزى هذا الاتجاه الكلي المتزايد في الطلب على الكهرباء بالنسبة لسيناريو العمل كالمعتاد إلى افتراضات النمو السكاني الإقليمي في المقام الأول. وبمقارنة سيناريو BAU\_RCP8.5 بسيناريو العمل كالمعتاد، ينتج عن تغير المناخ زيادة في الطلب السنوي على الكهرباء بنحو 15%. وتُعزى هذه الزيادة في الطلب على الكهرباء إلى مؤشر الحرارة الأعلى، مما يؤدي إلى زيادة الطلب على التبريد الموسمي؛ بينما ترجع الزيادة في الطلب على المياه إلى زيادة فاقد التبخر بسبب ارتفاع درجات الحرارة. وبحلول عام 2060، وبالمقارنة مع سيناريو

الشكل 4: إجمالي الاستخدام السنوي للكهرباء لكل من السيناريوهات الخمسة



## 4. تكاليف وفوائد مسارات التنمية المُتسمة بالمرونة تجاه تغير المناخ

#### تُرَكز النتائج الأساسية للدراسة على عدة معايير أساسية تتمثل في الطلب على المياه والطلب على الكهرباء وانبعثات غازات الدفيئة والتكاليف الإضافية.

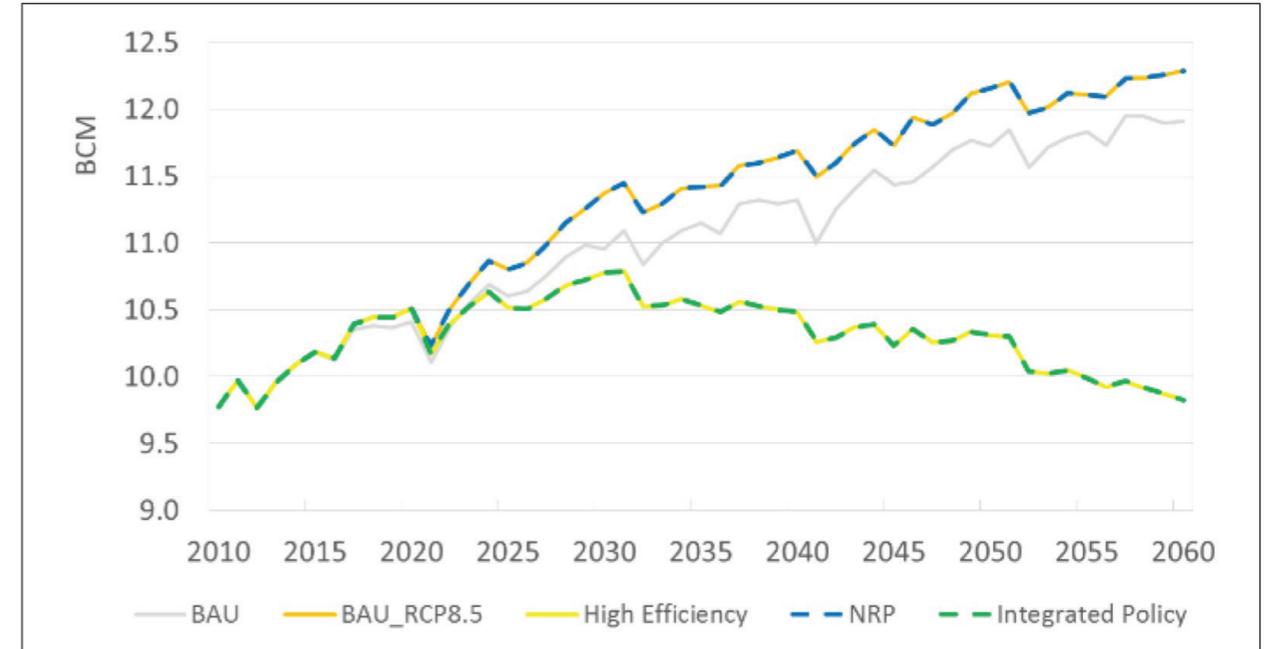
وفيما يلي وصف موجز لأهم للنتائج الرئيسية.

#### الطلب على المياه

#### يوضح الشكل ٣ مقارنةً للطلب على المياه عبر سيناريوهي العمل كالمعتاد وسيناريوهات السياسة الثلاثة.

يُعزى هذا الاتجاه الكلي المتزايد في الطلب على المياه بالنسبة لسيناريو العمل كالمعتاد إلى افتراضات النمو السكاني الإقليمي في المقام الأول. وبمقارنة سيناريو BAU\_RCP8.5

الشكل 3: إجمالي الاستخدام السنوي للكهرباء لكل من السيناريوهات الخمسة





• في ظل مستقبل تستمر فيه السياسات السابقة دون بذل أي جهود إضافية لتحسين كفاءة استخدام المياه/ الطاقة وإدخال الطاقة المتجددة، قد تؤدي التغيرات المناخية إلى زيادة تراكمية على مدى الفترة من 2010 حتى 2060 تبلغ مليار طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون و13 مليار متر مكعب من المياه و470 تيرا وات من الكهرباء.

الجدول 2: التكاليف والفوائد المرتبطة بتطبيق سيناريوهات السياسة.

الفوائد التراكمية (2020-2060)

ملخص إجراء السيناريو	السيناريو البديل	سيناريو البدء	وفورات المياه (بالمليار متر مكعب)	وفورات الطاقة (بالتيرا وات ساعة)	انخفاضات مكافئ ثاني أكسيد الكربون (بالمليون طن)	إجمالي التكلفة الإضافية (بالمليار دولار أمريكي 2015)	انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون المتجنبة نتيجة انتهاج السياسات الأمريكية (بالدولار الأمريكي لكل طن)
نتيجة تغير المناخ فقط	BAU-RCP8.5	العمل كالمعتاد	13-	470-	1000-	47	لا يوجد
نتيجة تحسين تدابير الكفاءة والترشيد	BAU-RCP8.5	الكفاءة العالية والترشيد	49	1,600	900	21-	24.0- دولار أمريكي
نتيجة لاستخدام طاقة متجددة وانخفاض عمليات سحب المياه الجوفية	BAU-RCP8.5	حماية الموارد الطبيعية	0	4,200	4200	57	13.8 دولار أمريكي
نتيجة لاستخدام جميع تدابير التنمية المستدامة	BAU-RCP8.5	السياسة المتكاملة	49	4,400	4000	12	3.0 دولار أمريكي



## التكاليف الإضافية والملخص الإجمالي يعرض الجدول 2 ملخصاً بالنتائج.

يحتوي هذا الجدول على نتائج التكاليف الأساسية للدراسة، مصدوبة بملخص للنتائج الموضحة أعلاه. تُقدم النقاط التالية وصفاً موجزاً للنتائج الرئيسية:

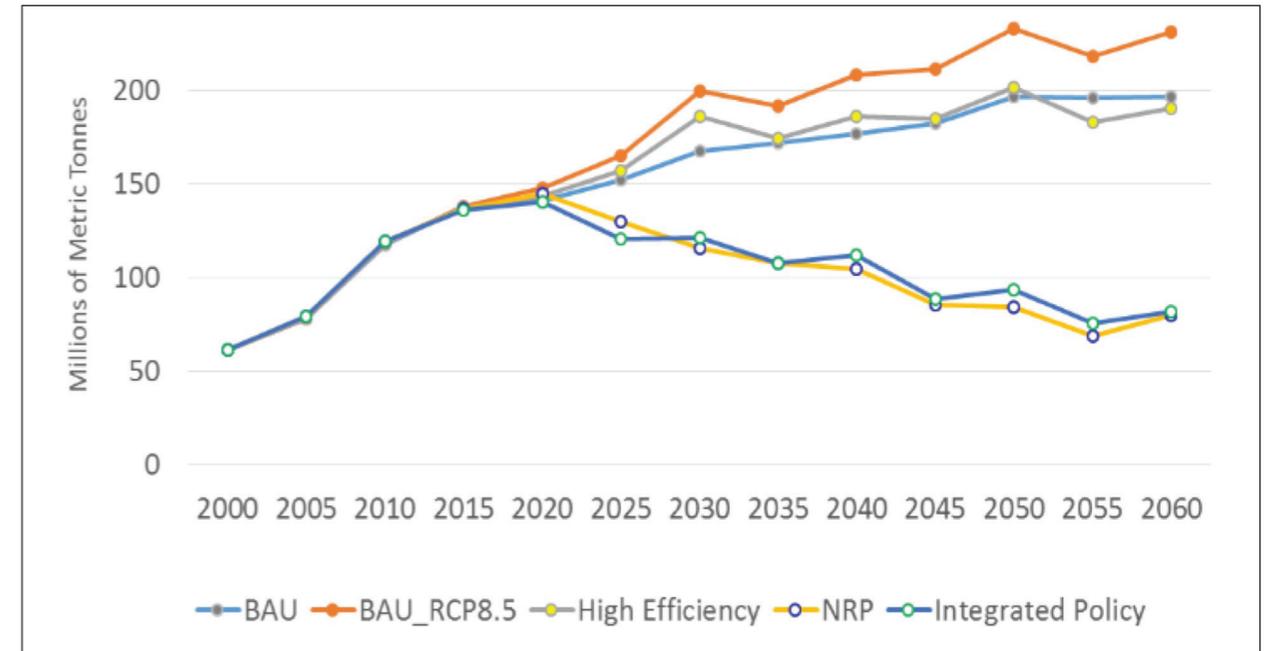
الإقليمي يقتضي زيادة كلا استخدامي الطاقة بشكل عام، مع انخفاض الانبعاثات بنحو 15% فقط مقارنةً بسيناريو BAU\_RCP8.5 ويؤدي كل من سيناريو حماية الموارد الطبيعية وسيناريو السياسة المتكاملة إلى انخفاض حاد في انبعاثات غازات الدفيئة - مما يسمح بالوصول في 2060 لمستويات تتفق مع مستويات 2005. ومن المثير للانتباه أن إجمالي الانبعاثات في سيناريو السياسة المتكاملة أعلى بقليل من سيناريو حماية الموارد الطبيعية، ويرجع هذا في المقام الأول إلى استمرار الغاز الطبيعي في الاستحواذ على حصة أكبر من إجمالي الإنتاج حيث لا يزال الطلب على الطاقة أقل ولم يتم الاستعاضة عنه بقدرات جديدة من الطاقة الشمسية.

## انبعاثات غازات الدفيئة

يوضح الشكل 5 إجمالي السنوي لمكافئ ثاني أكسيد الكربون من عام 2000 إلى 2060 عبر سيناريو العمل كالمعتاد وسيناريوهات السياسة الثلاثة.

يؤدي سيناريو BAU\_RCP8.5 إلى زيادة انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة أكبر من 15% عند مقارنته بسيناريو العمل كالمعتاد، نظراً لاستمرار الغاز الطبيعي في السيطرة على إنتاج الطاقة، كما سيؤدي إلى زيادة استخدام الموارد بسبب الظروف الأكثر حرارة التي تتطلب المزيد من المياه والطاقة. وبالنسبة لسيناريو الكفاءة العالية، تعمل تحسينات الكفاءة وأهداف الترشيح على الحد من الانبعاثات، ولكن النمو السكاني

الشكل 5: الانبعاثات السنوية لمكافئ ثاني أكسيد الكربون في جميع السيناريوهات





يمكن أن يؤدي انتهاج برنامج للتنويع الاقتصادي (مثل ما تم تقديمه بصورة شائعة مؤخرًا من جانب بعض الدول في المنطقة) لتوظيف إطار للنمو الأخضر إلى تحقيق فوائد بيئية كبيرة. يمكن تحقيق هذه الفوائد بوفورات اقتصادية صافية في حالة وجود سيناريو يؤكد على استثمارات كفاءة الطاقة/ المياه (- 24.0 دولار أمريكي لكل طن يتم تجنبه من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)، وبتكلفة اقتصادية معتدلة في حالة وجود سيناريو يؤكد على استثمارات الطاقة المتجددة (13.8 دولار أمريكي لكل طن يتم تجنبه من مكافئ ثاني أكسيد الكربون). وستعمل الاستفادة من أوجه التضافر عبر استراتيجيات الكفاءة والنمو الأخضر المتجدد على تحقيق أقصى قدر من الفوائد بتكلفة منخفضة للغاية (3.0 دولار أمريكي لكل طن يتم تجنبه من مكافئ ثاني أكسيد الكربون).

### تؤكد نتائج الدراسة أن أهداف النمو الأخضر التي ستزيد من مرونة الترابط بين المياه والطاقة في المنطقة في ظل تغير المناخ يمكن تحقيقها بطريقة فعالة من حيث التكلفة.

تشمل بعض الآثار الرئيسية للنمو الأخضر في المنطقة ما يلي:

- يقتضي تقييم السيناريوهات الإقليمية للنمو الأخضر في إطار التغيرات المناخية في بيئة شديدة الجفاف، تُشكل فيها المياه المحلاة شديدة الاستهلاك للطاقة حصة كبيرة من إمدادات المياه، التركيز على كل من المياه والطاقة. يعرض نهج الترابط بين المياه والطاقة إطارًا تحليليًا يعتبر المياه والطاقة كنظام متكامل يمكن من خلاله تقييم سيناريوهات السياسات البديلة بسهولة.



• قد يؤدي تبني مجموعة من التدابير المستهدفة حول الكفاءة والترشيد عبر قطاعي المياه والطاقة في المنطقة، خلال الفترة من 2010 حتى 2060، إلى تحقيق فوائد تراكمية تتمثل في تجنب 900 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون وتوفير 49 مليار متر مكعب من المياه وتوفير 1.600 تيرا وات ساعة من الكهرباء. وقد تصل هذه الفوائد إلى تكلفة سلبية، بمعنى أن تكاليف تحقيق الفوائد (أي التقنيات الجديدة)، قد تكون أقل من قيمة الفوائد بمبلغ 21 مليار دولار أمريكي (أي فواتير كهرباء أقل وفواتير مياه أقل). أي أنه سيتم توفير 24.0 دولار أمريكي في العملية مع تجنب كل طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

• قد يؤدي تبني مجموعة من التدابير المُستهدفة لحماية موارد المياه الجوفية للأجيال القادمة والحد من استخدام موارد الطاقة الأحفورية (النفط والغاز الطبيعي)، خلال الفترة من 2010 حتى 2060، إلى تحقيق فوائد تراكمية تتمثل في تجنب 4.200 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون وتوفير 4.200 تيرا وات ساعة من الكهرباء. وقد تصل تكاليف هذه الفوائد إلى 57 مليار دولار أمريكي، بما يعادل 13.8 دولار أمريكي لكل طن يتم تجنبه من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

• قد يؤدي الجمع بين التدابير المستهدفة للكفاءة/الترشيد والتدابير المُستهدفة لحماية الموارد الطبيعية عبر قطاعي المياه والطاقة في المنطقة، خلال الفترة من 2010 حتى 2060، إلى تحقيق فوائد تراكمية تتمثل في تجنب 4,000 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون وتوفير 49 مليار متر مكعب من المياه وتوفير 4,400 تيرا وات ساعة من الكهرباء. وقد تصل تكاليف هذه الفوائد إلى 12 مليار دولار أمريكي، بما يعادل 3.0 دولار أمريكي لكل طن يتم تجنبه من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.



### هيئة البيئة - أبوظبي (EAD)

تم تأسيس هيئة البيئة - أبوظبي في عام 1996 للحفاظ على التراث الطبيعي في أبوظبي وحماية مستقبلنا ورفع الوعي بشأن القضايا البيئية. وتعتبر هيئة البيئة-أبوظبي إحدى الجهات التنظيمية البيئية الكائنة في أبوظبي والتي تعمل على تقديم المشورة للحكومة فيما يتعلق بالسياسة البيئية. وهي تعمل على إنشاء مجتمعات مستدامة، وحماية الحياة الفطرية والموارد الطبيعية والمحافظة عليها. وتعمل الهيئة أيضًا على ضمان الإدارة المتكاملة والمستدامة للموارد المائية من أجل ضمان هواء نظيف والتقليل من تغير المناخ وما ينجم عنه من آثار.

لمزيد من المعلومات، يُرجى زيارة [www.ead.ae](http://www.ead.ae)



### مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية (AGEDI)

تحت توجيه ورعاية سمو الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان، رئيس دولة الإمارات العربية المتحدة، تشكلت مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية في عام 2002 لمعالجة عمليات الاستجابة للحاجة الملحة للبيانات والمعلومات البيئية الدقيقة سهلة الوصول لجميع من هم في حاجة إليها.

باعتبار المنطقة العربية منطقة تركيز ذات أولوية، تعمل مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية على تسهيل الوصول إلى البيانات البيئية الجيدة التي تزود صانعي السياسات بالمعلومات الكافية للتنفيذ في الوقت المناسب لإبلاغ وتوجيه القرارات الحاسمة. ويتم دعم مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية بواسطة هيئة البيئة-أبوظبي (EAD) على الصعيد المحلي، وبواسطة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) على الصعيدين الإقليمي والدولي.

لمزيد من المعلومات، يُرجى زيارة [www.agedi.org](http://www.agedi.org)



### المجموعة البحثية المعنية بتغير المناخ (CCRG)

تُعتبر المجموعة البحثية المعنية بتغير المناخ (مجموعة CCR) شركة متخصصة في الأبحاث والاستشارات في مجال التنمية المستدامة والتي تركز جهودها على تداخل الطاقة والمناخ والتنمية. وتعمل شبكة الخبراء لدينا مع منظمات التنمية العالمية والحكومات الوطنية والمحلية وكذلك المؤسسات غير الحكومية لصياغة أطر السياسات والتقييمات الفنية وبرامج بناء القدرات.

منذ تأسيس المجموعة في 2009، أصبح لدينا مشاريع رائدة في جميع أنحاء أفريقيا والشرق الأوسط وأوروبا الشرقية وآسيا والأمريكيتين. ونظرًا لكون كل عميل يواجه مجموعة فريدة من التحديات استنادًا إلى السياق المحلي، فإننا نتمتع بخبرة واسعة في وضع الاستراتيجيات للعديد من المجالات الموضوعية في إطار التنمية

المستدامة. وتشمل المجالات والخدمات الموضوعية للمجموعة ما يلي: استراتيجيات التكيف مع تغير المناخ؛ وتحليل تخفيف ظاهرة الاحتباس الحراري؛ وتغير تغير المناخ وإدارة مخاطر الكوارث؛ وتغير المناخ والزراعة والأمن الغذائي؛ وتغير المناخ والأمن المائي؛ وتغير المناخ والصحة العامة؛ ونمذجة إمدادات الطاقة والتكامل المتجدد؛ ونمذجة ملوثات الهواء وسيناريوهات انبعاث الغازات الدفيئة؛ وبرامج تعزيز القدرات.

لمزيد من المعلومات، يُرجى زيارة [www.ccr-group.org](http://www.ccr-group.org)

كافة التقارير والمصادر متوفرة للتحميل على موقعنا الإلكتروني، [www.agedi.org](http://www.agedi.org)، وعلى البوابة الإلكترونية لمفتشي التغير المناخي <https://agedi.org/agedi-climate-inspectors/>



Yates D, Monaghan, A. and Steinhoff, D., 2015. Regional Atmospheric modelling", Final Technical report, Sub-project #1, Abu Dhabi Global Environmental Data Initiative.

Yates D, Sieber J, Purkey D, and Huber-Lee A 2005 WEAP21 - A Demand-, Priority-, and Preference-driven Water Planning Model Part 1: Model Characteristics, Water International, 30: 487-500



Dubai Water and Electricity Authority (2016), Annual Statistics.

Edson, J., Ferraro, B., and Wainer, I., 2015. "Desalination and Climate Change", Final Technical report, Sub-project #10, Abu Dhabi Global Environmental Data Initiative.

FAO AQUASTAT. 2008. Irrigation in the Middle East region in figures - AQUASTAT Survey 2008 (All countries in the Arabian Peninsula region)

International Energy Agency. 2015. Projected costs of generation electricity. Organisation for Economic Co-operation and Development/International Energy Agency. UN-ESCWA, BGR. 2013. "Inventory of Shared Water Resources in Western Asia: Chapter 6 Jordan River Basin. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia." Federal Institute for Geosciences and Natural Resources, Beirut.

Union of the Electricity Industry (2003), Efficiency of Electricity Generation - EURELECTRIC, Boulevard de l'Impératrice, 66 - B-1000 Brussels.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2015). World Population Prospects: The 2015 Revision, custom data acquired via website.

US Energy Information Administration, (2016), Levelized cost and levelized avoid cost of new generation resources in the Annual Energy Outlook,

Whittington, D. and Hanemann, W. M. 2006. The Economic Costs and Benefits of Investments in Municipal Water and Sanitation Infrastructure: A Global Perspective. Department of Agricultural & Resource Economics, UC Berkeley. PP 1027.

World Business Council for Sustainable Development. <http://www.wbcsd.org/about/organization.aspx>



an initiative of



**AGEDI**

مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية  
Abu Dhabi Global Environmental Data Initiative

**Abu Dhabi Global Environmental Data Initiative (AGEDI)**

P.O Box: 45553

Al Mamoura Building A, Murour Road  
Abu Dhabi, United Arab Emirates

Phone: +971 (2) 6934 444

Email : [info@AGEDI.ae](mailto:info@AGEDI.ae)

[LNRClimatChange@ead.ae](mailto:LNRClimatChange@ead.ae)

**AGEDI.org**

