# الملخص التنفيذي

# البلاغ الوطني الثاني في إطار إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ

# مملكة البحرين

## الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية

فبراير 2012

# المقدمة

يسرني أن أقدم تقرير الإبلاغ الوطني الثاني عن تقييم حالة تغير المناخ في مملكة البحرين في إطار إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ.

نحن في مملكة البحرين لدينا إيمان راسخ وقوي بأنه يجب على كل الدول المساهمة في هذه الإتفاقية العمل الجاد لتحقيق خفض سريع وملموس في غازات الدفيئة المنبعثة، وبالتالي محاولة تجنب الآثار الخطيرة – وربما المأساوية– المرتبطة بتبعات تغير المناخ، وبهذا المستند، تخطو مملكة البحرين خطوة هامة نحو تنفيذ إلتزاماتها الدولية وتؤكد على أن تغير المناخ يؤخذ في الاعتبار ضمن سياساتها وأنشطتها وخططها التنموية.

وبإعتبارها دولة جزرية صغيرة ذات قابلية عالية للتأثر بتغير المناخ، تؤمن مملكة البحرين بأن مواجهة تحدي تغير المناخ يكمن في مبادرات التنمية المستدامة التي تشجع وتعزز النمو الاقتصادي القوي والنظيف والصديق للبيئة. ونحن نرى أن الإنتقال إلى التفكير الجديد والأطر الجديدة والشراكات الجديدة، التي يتضمنها البلاغ، هو إلزام وواجب خلقي وأدبي نحو أبنائنا وأحفادنا ومن يأتي من بعدهم.

ورغم صغر مساحة مملكة البحرين وضآلة إسهامها الحالي في انبعاثات غازات الدفيئة على مستوى العالم، إلا أنها ستستمر في دعم الجهود الدولية لمجابهة تهديد وخطر تغير المناخ، وفي هذه العملية، نحن نتطلع إلى بناء وتنفيذ الخطط التي تحدثنا عنها في هذا البلاغ انطلاقاً من روح التعاون الدولي البناء.

الشيخ عبدالله بن حمد آل خليفة

رئيس الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية

المنامة، البحرين

في إطار التعاون الدولي تجاه مجابهة أحد القضايا الهامة والخطيرة التي تواجه العالم اليوم وهي قضية تغير المناخ العالمي والذي ستؤثر على موارد العالم الطبيعية وبالأخص الحية منها، تحذو مملكة البحرين تجاه القيام بمسؤولياتها والالتزام بالمعاهدات والاتفاقيات الدولية ذات العلاقة بالبيئة وبالأخص اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ، وتعهدات بروتوكول كيوتو.

وفي هذا المقام، يطيب لي أن أقدم التقرير الوطني الثاني لمملكة البحرين والذي تم أعداده في إطار ومنهجية اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ، والذي قام بإعداده مجموعة من الخبراء الوطنيين في العديد من المؤسسات الوطنية والجامعات في المملكة بهدف إدماج ذوي العلاقة وبناء القدرات المحلية للمضي قدماً في المساهمة ومتابعة العمل المستقبلي في هذا المجال، كما قام بالمساعدة في الأشراف والمراجعة خبراء دوليين، اثنوا على هذا العمل وساهموا في إظهاره بالصورة المطلوبة.

يبين هذا التقرير وضع مملكة البحرين كإحدى الدول الجزرية الأكثر كثافة سكانية، والتي يتوقع أن تتأثر بصورة كبيرة من ظاهرة تغير المناخ والتداعيات المصاحبة لهذه الظاهرة وبخاصة بأن معظم السكان يقطنون المناطق الساحلية. كما بين التقرير بان التأثير لن يقتصر على السواحل من جراء ارتفاع منسوب مياه البحر، وإنما يتعدى ذلك إلى التأثير على الموارد المائية النادرة في المنطقة، إضافة إلى التأثير على الصحة العامة والتنوع البيولوجي الذي يعد هشاً وحساساً للظروف الطبيعية المصاحبة لظاهرة التصحر والجفاف.

ومن هذا المنطلق اتخذت مملكة البحرين الإجراءات والخطط الإستراتيجية لمجابهة ظاهرة تغير المناخ، والجوانب البيئية المعززة لحماية البيئة والمحافظة على الموارد الحية، كما اتخذت الخطوات لتنفيذ اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ من خلال تطوير الشراكات الإستراتيجية للعمل الفعال بين المؤسسات الحكومية ومنظمات القطاع الخاص وجماعات المجتمع المدني،واعتمدت استراتيجية وطنية لتنفيذ الاتفاقية، تعتمد على تعزيز إجراءات الحد من انبعاث غازات الدفيئة مع التركيز بشكل خاص على تغيير عادات الاستهلاك وزيادة الوعي، والحد من التعرض لآثار تغير المناخ واتخاذ الإجراءات التنفيذية للتكيف مع تداعيات هذه القضية.

بالرغم إن مساهمة مملكة البحرين في انبعاث غازات الدفيئة تعد صغيرة جدا، إلا أن تأثرها سيكون كبيرا كونها أحدى الدول الجزرية الصغيرة المحاطة بمياه البحر. سوفت واصل البحرين دعم الجهود العالمية للتصدي لخطر تغير المناخ وسوف تستمر بالموازنة بين احتياجات التنمية ومتطلبات السكان وبين المحافظة على التزاماتها تجاه البيئة والمشاركة الفعالة مع المجتمع الدولي في القضايا الملحة والهامة.

الدكتور عادل خليفة الزياني

المدير العام

الهيئة العامة لحماية البيئة والحياة الفطرية

المنامة البحرين

يناير 2012

لقد تم إعداد تقرير البلاغ الوطني الثاني لمملكة البحرين (SNC) في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ (UNFCCC) بدعم من صندوق البيئة العالمي (GEF) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP). إن تقرير البلاغ الوطني الثاني لمملكة البحرين يهدف لتطبيق منهج المعلومات الخاصة بكل بلد في اقتراح مجموعة من السياسات للتكيف والتخفيف من أثار الاحتباس الحراري التي تشجع على تعميم هواجس تغير المناخ في عملية التخطيط الوطنية للتنمية المستدامة. ويعكس تقرير البلاغ الوطني الثاني لمملكة البحرين الجوانب ذات الصلة من رؤية البحرين (BV2030)، وعدد آخر من وثائق السياسات الوطنية لبعض القطاعات المحددة.

لقد تم أخذ تعزيز القدرات الوطنية بين العلماء والباحثين والمهنيين في القطاع الخاص في إعداد تقرير البلاغ الوطني الثاني لمملكة البحرين موضوعاً أساسياً وهدفاً رئيسياً تعزيز الوعي بشأن تغير المناخ في مملكة البحرين.

فمن الواجب علينا ونحن ننجز تقرير البلاغ الوطني الثاني لمملكة البحرين، أن نتوجه بجزيل الشكر وعظيم الامتنان إلى صندوق البيئة العالمي، وجامعة الخليج العربي، وجامعة البحرين، والمنظمات غير الحكومية، وجميع المساهمين الآخرين، على مساعدتهم ودعمهم الرثابت في اعداد هذا التقرير.

المهندسة زهوة محمد الكواري

مدير إدارة التقويم والتخطيط البيئي

نقطة الاتصال الوطنية في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ

الهيئة العامة لحماية الثروة البحرية والبيئة والحياة الفطرية

المنامة، البحرين

فبراير 2012

# الفهرس

الملخص التنفيذي

الظروف المحلية

انبعاثات غازات الدفيئة

قابلية التأثر والتكيف

تخفيف وتقليل انبعاث غازات الدفيئة

خطوات تنفيذ الإتفاقية

**قائمة الجداول**

الجدول رقم 1 الغازات الدفيئة المنبعثة في مملكة البحرين عام 2000

الجدول رقم 2 نتائج تحليل سيناريوهات غمر المياه على المدى البعيد

الجدول رقم 3 ملخص نتائج دراسة تكلفة وفوائد خيارات تخفيف وتقليل غازات الدفيئة المنبعثة

**قائمة الأشكال**

الشكل رقم 1 المناطق الساحلية المعرضة للتأثر

الشكل رقم 2 معدلات غزو مياه البحر لمستودع الدمام المائي الجوفي في مملكة البحرين مع أو بدون ارتفاع سطح البحر

الشكل رقم 3 مشروعات الغازات المنبعثة الدفيئة حسب الوقود (العلوي) والقطاع (السفلي)

**(تعديله حسب ما يترتب )**

# الملخص التنفيذي

هناك عدة عوامل تلعب دوراً في تأثر البحرين بتغير المناخ وكذلك مستويات انبعاثات غازات الدفيئة. ومن هذه العوامل: المناخ والموقع الجغرافي والمساحة وتضاريس السطح، والديموغرافيا السكانية، والنمو الاقتصادي وإنتاج واستهلاك الطاقة واستخدام الأرض والموارد الطبيعية، بالإضافة إلى عوامل أخرى.

## الظروف المحلية

تقع البحرين في الجزء الغربي من الخليج العربي، وهي عبارة عن أرخبيل يتكون من أكثر من 36 جزيرة محاطة بمياه ضحلة تختلف كثيراً في الحجم والتركيبة والبنية. وتمثل الجزيرة الرئيسه في البحرين حوالي 85% من المساحة الكلية، وتقع فيها المنامة عاصمة مملكة البحرين. وخلال الفترة الممتدة من عام 1964 إلى عام 2007، إزدادت مساحة الدولة حوالي 90 كم$^2$ بسبب سياسات الدفن والتي لازالت مستمرة حتى الآن.

### المناخ

المناخ في البحرين حار جداً في الصيف ومعتدل نسبياً في الشتاء. ويتذبذب المتوسط اليومي لدرجات الحرارة خلال السنة من 14 إلى 41 درجة مئوية. وقد شهدت متوسطات درجات حرارة الجو السنوية زيادة مستمرة خلال الفترة من عام 1950 إلى عام 2010؛ بينما لم يتخذ سقوط الأمطار اتجاهاً واضحاً في نفس الفترة.

### السكان

شهدت البحرين نمواً سريعاً في عدد السكان قدرت نسبته بحوالي 7% خلال السنوات العشر الأخيرة. ففي عام 2008، بلغ العدد الإجمالي للسكان حوالي 1,106,507 نسمة، ونظراً للمعدلات العالية للهجرة إلى داخل البلاد، أصبح عدد الأجانب يزيد قليلاً عن عدد المواطنين، بتغيير عما كان الوضع عليه في عام 2000، حينما كانت النسب متساوية بين الفئتين. وتعتبر البحرين من أعلى بلدان العالم في الكثافة السكانية، حيث يوجد 1461 نسمة لكل كم$^2$. ويتمركز معظم السكان على طول الشريط الساحلي ضمن المناطق الشمالية في الجزيرة الكبرى (البحرين).

## الطاقة

مثلت صادرات النفط، منذ إكتشافه عام 1932 وإلى اليوم القوة الدافعة للنمو الاقتصادي في البحرين، وذلك رغم الجهود الكبيرة المبذولة لتنويع مصادر الدخل. ولكن سجل إنتاج النفط انخفاضاً قليلاً في السنوات العشر الأخيرة، إلا أن هناك محاولات عملية لزيادة إنتاج النفط إلى 100,000 برميل يومياً في سنة 2017. وتتميز البحرين بين دول الخليج العربي بأنها تمتلك سعة لتكرير النفط غير مستغلة بالكامل، كما تتميز صادراتها النفطية للأسواق العالمية باحتوائها على جزء كبير من المنتجات البترولية المكررة.

وفي المقابل، يزداد إنتاج الغاز الطبيعي بحوالي 4% سنويا. ويتم استهلاك كل الغاز الطبيعي محلياً: 33% في توليد الكهرباء، و 27% في إنتاج الألمونيوم، بينما يضخ 18% منه في حقول النفط، ويستخدم 8% في إنتاج البتروكيماويات، ويخصص الباقي وهو 14% في الاستخدامات والتطبيقات الصناعية المختلفة.

تُستخدم الكهرباء بكثافة في تلبية احتياجات النمو الاقتصادي وفي إنتاج المياه المحلاة (تحلية المياه). ويعتبر القطاع المنزلي المستهلك الأكبر للكهرباء يليه القطاعات التجارية والاقتصادية. ويبلغ المتوسط السنوي لإستهلاك الفرد من الكهرباء حوالي 12.8 ميجاوات، والذي يصنف من بين الأعلى في العالم.

## الاقتصاد

سجل الاقتصاد في البحرين نمواً هاماً بلغت نسبته 5.5% سنوياً خلال العقد الأخير، وقد تحقق ذلك بفضل ازدهار القطاع المالي، والتطور السريع الذي شهده قطاع البناء والتوسع في الصناعات التحويلية، كما كان للتطورات الاقتصادية على المستوى الإقليمي آثار إيجابية على الوضع الاقتصادي الداخلي. وتهدف رؤية البحرين الإقتصادية لعام 2030 إلى تعزيز الإقتصاد الذي يوجهه ويقوده القطاع الخاص، والذي يعتمد بدرجة كبيرة على النفط والغاز. ومن خلال تشجيع الإستثمار في قطاعات جديدة مثل السياحة، والخدمات التجارية، والصناعات اللوجستية، والصناعات الموجهة نحو التصدير مثل صناعة الألمونيوم، تضع البحرين خططها بهدف تنمية وتطوير اقتصادها وفي الوقت نفسه مسايرة الاقتصاد العالمي المتعافي.

## الموارد المائية

تتمثل مصادر المياه في البحرين في المياه الجوفية، وتحلية المياه، وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة (TSE). وأدت معدلات الزيادة السريعة في النمو الإقتصادي وزيادة عدد السكان في العقود الأربعة الأخيرة إلى إزدياد سنوي قدره 4.4% في الطلب على المياه خلال السنوات العشر الأخيرة. وحالياً، تبلغ

معدلات الطلب على الماء أكثر من ثلاثة أضعاف معدلات مصادر المياه الجوفية غير المستدامة أصلاً؛ ما يجعل تحلية المياه أمرا ضروريا وأساسيا في البحرين. وتنوي البحرين وضع إستراتيجيات متكاملة لمواجهة تحديات المياه من حيث العرض/الطلب. ومن هذه الإستراتيجيات الاستخدام الأمثل للمياه وتقليل الفاقد منها، وزيادة استخدام المياه المحلاة، وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.

**الزراعة**

تعتبر الزراعة عنصراً مهماً في حياة المجتمع البحريني، إلا أنها في حالة تدهور مستمر منذ السبعينات من القرن الماضي. ويعتمد الأمن الغذائي في البحرين حالياً بدرجة كبيرة على الواردات. ومع هذا، تستهلك الزراعة حوالي 39% من إجمالي استخدامات المياه في البحرين رغم أنها تسهم في أقل من 1% من إجمالي الناتج الإجمالي المحلي. أضف إلى ذلك أن الأنشطة الزراعية تمثل النصيب الأكبر من استخدام المياه الجوفية، حوالي 85%، وبكفاءة ري منخفضة تصل في أحسن الأحوال إلى 55% فقط.

**النقل والمواصلات**

تتوفر في البحرين شبكة مواصلات واسعة براً وبحراً وجواً. ويغلب على المواصلات البرية حافلات وسيارات الأهالي الخاصة. وتشير التقديرات إلى أن هناك سيارة واحدة لكل فردين في البحرين. وفي الوقت الحالي، يوجد مطاران وثلاثة موانيء رئيسة، بينما لا يوجد خط سكك حديد رغم التوصية بإجراء دراسة عن إمكانية بناء شبكة سكة حديد لمسافة 194 كم بحلول عام 2030.

**البيئة**

يغلب الطابع الصحراوي على التضاريس في البحرين، بإستثناء شريط زراعي ضيق موجود على طول الخطوط الساحلية الشمالية والشمالية الغربية. وتتكون البيئة البحرية والمائية في المملكة من مجموعة كبيرة من المناطق مثل مستنقعات ومناطق أشجار المنجروف، والسهول الطينية، والصخور البحرية، ومناطق وأراضي الحشائش البحرية، وعيون المياه العذبة، والبحيرات الشاطئية، والجزر البعيدة عن الشواطىء. ويعتبر خليج سلوى الذي يحيط بالبحرين، والمصنف ضمن المناطق الجغرافية الحيوية في الخليج العربي لغناه بالحشائش البحرية وإحتواءه على أعلى نسبة من حيوانات الأطوم (حيوان ثديي بحري له أطراف أمامية كالزعانف وزعنفة ذيلية عميقة الإنشعاب) خارج المياه الإقليمية الإسترالية. أضف إلى ذلك أن المستنقعات الملحية تضم مجموعة من أنواع النباتات المحلية والأصلية وتستخدم كموقع للتربية والتغذية لحوالي 2-3 مليون من الطيور المهاجرة التي تمر بالخليج العربي كل عام أثناء هجرتها بين أوروبا وآسيا وأفريقيا.

وهناك عوامل أنثروبولوجية مثل الملوثات (النفط، ومحطة الكهرباء، والمخلفات الصناعية) والتحضر (التجريف وإستصلاح الأرض) والصيد غير القانوني والأنواع الغريبة الغازية (مثل: الغراب الهندي) تزيد من الضغوط والأعباء على النظم البيئية البحرية في المملكة. والشعاب المرجانية حالياً في وضع سيء، ومعظمها؛ 2030 كم$^2$ في حالة تدهور بيئي بسبب زيادة الترسب وارتفاع درجة حرارة مياه البحر. كما أن هناك نقص مستمر في تجمعات أشجار المنجروف منذ عام 1975.

**الصحة العامة**

تسعى إستراتيجة الصحة في البحرين 2002-2010 إلى تشجيع مشاركة أولي الأمر والمعنيين والمهتمين في تحسين الصحة العامة للمواطنين في البحرين بما يضمن تقديم خدمات متميزة في مجال الصحة. وتبلغ ميزانية الصحة حوالي 9% من ميزانية الحكومة. وتقدم مؤسسات الاستشفاء العامة خدمات طبية مجانية للمواطنين. وتعد مؤشرات الصحة في البحرين جيدة مقارنة مع مثيلاتها في الدول المجاورة؛ ومن المأمول أن يصل العمر المتوقع (أمل الحياة) عند الولادة إلى 74 سنة. وفي الواقع، يتم تطعيم الأطفال ضد أمراض الطفولة، وهناك حوالي 12 حالة وفاة سنوياً من بين كل 1000 حالة ولادة؛ و 19 حالة وفاة بين الأمهات من بين كل 100,000 ولادة.

**التعليم وزيادة الوعي**

حققت البحرين مستويات عالية نسبياً في التعليم. وبدأت مبادرة إصلاح التعليم الشامل لتحديث التعليم وفق المقاييس العالمية، وضمان وتحقيق الملاءمة والتوافق بين مخرجات التعليم ومتطلبات سوق العمل. واليوم، وصل معدل التعليم بين الفئة العمرية 15-24 سنة إلى 99.7% في الوقت الذي إنخفضت فيه نسبة الأمية بين الكبار إلى 2.5%. والتعليم لكل الأطفال دون الخامسة عشرة هو تعليم إلزامي ، والتعليم العالي متاح في جامعتين حكوميتين، و12 جامعة أهلية، إضافة إلى مؤسسات ومعاهد تدريب متخصصة كثيرة. وهناك برامج ومبادرات مختلفة لتشجيع الوعي العام بجودة التعليم ونوعيته.

**نحو التنمية المستدامة**

أحرزت البحرين تقدماً كبيراً في تحقيق أهدافها في هذه الألفية (MDGs) بصفة خاصة ونحو تنمية مستدامة بصفة عامة. والبحرين ملتزمة بتشجيع ممارسات التنمية المستدامة في كل القطاعات وستستمر في العمل نحو دعم وتعزيز الإنجازات التي تحققت لأهداف معينة، وإعطاء الأولوية للأنشطة التي تحقق أهداف التنمية المستدامة التي لم تتحقق حتى الآن.

### إطار الإبلاغ الوطني

وقعت البحرين على إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المنـــاخ (UNFCCC)، وأصـــبحت طرفـــاً وشريكاً في الإتفاقية في 28 مارس عام 1995. وتم إعداد تقرير الإبلاغ الوطني الأول (INC) من قبل فرق وطنية تحت رعاية لجنة توجيه وطنية، وحصلت على المساعدات المالية والفنية من قبـــل GEF-UNEP، وقُدم التقرير في عام 2005. وأدت فوائد الخبرة المكتسبة في إعداد تقرير الإبلاغ الوطني الأول إلى زيادة أعداد المشاركين في إعداد الإبلاغ الوطني الثاني من القطاع الحكومي ومؤسسات القطاع الخاص. وانعكس هذا في زيادة اللقاءات والاجتماعات وورش العمل الإستشارية التي تُنظم وتُعقد بمشاركة العديد من الهيئـــات الحكومية والمؤسسات الخاصة والخبراء الوطنيين.

## انبعاثات غازات الدفيئة

تم حصر غازات الدفيئة باستخدام المنهج الذي نصت عليه التعليمات العامة المعدلة في 1996 عن قياس غازات الدفيئة وتوجيه الممارسة وإدارة النسبة والكمية في المقاييس الوطنية لغازات الدفيئة التي أعدها الفريق الدولي المعني بتغير المناخ.

### مصادر غازات الدفيئة

يتضمن الجدول رقم 1 غازات الدفيئة المنبعثة والمرافق البالوعية لعام 2000؛ حيث كانت غازات الدفيئـــة المنبعثة حوالي 22.374 GgCO2 عام 2000، وتضمنت 17.254 Gg من الطاقة، و2.515 Gg مـــن العمليات الصناعية، و 2.605 Gg من النفايات.

الجدول رقم 1 الغازات الدفيئة المنبعثة في البحرين عام 2000.

| مصادر غازات الدفيئة المنبعثة والمرافق البالوعية | $CO_2$-e | $CO_2$ | $CH_4$ | $N_2O$ | $NO_x$ | CO | NM VOC | $SO_2$ | $PFC_s$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. الطاقة | 17,254 | 15,951 | 61 | 0 | 51 | 138 | 26 | 16 | 0.000 |
| 2. العمليات الصناعية | 2,515 | 2,219 | 0 | 0 | 2 | 104 | 21 | 11 | 0.044 |
| 3. استخدام المذيبات الكيماوية وغيرها | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.000 |
| 4. الزراعة | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.000 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. تغير استخدام الأرض | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.000 |
| 6. النفايات | 2,605 | 0 | 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.000 |
| إجمالي الغازات المنبعثة | 22,374 | 18,169 | 185 | 0 | 52 | 242 | 47 | 26 | 0.044 |
| **صافي الغازات المنبعثة** | **22,374** | **18,169** | **185** | **0** | **52** | **242** | **47** | **26** | **0.044** |

تعد قطاعات الزراعة واستخدام الأرض والغابات قطاعات صغيرة وبسيطة في البحرين حتى أنه من المفترض أن تنعدم غازات الدفيئة المنبعثة منها. كما أن المواد والغازات المنبعثة من المركبات الكربونية الفلورية المشبعة ($CF_4$ and$C_2F_6$) من إنتاج الألمونيوم بسيطة وقليلة (حوالي 0.044Gg) و لعدم توافر البيانات لتقدير المواد المنبعثة من المركبات الكربونية الفلورية المشبعة (HFCs) ومركبات سادس فلوريد الكربون(SF6).فلم يتم حسابها .

ولاشك بأن الأنشطة المرتبطة بالطاقة مسؤولة عن الجزء المهيمن والغالب من انبعاثات غازات الدفيئة(GHG) في البحرين عام 2000. وحوالي 77% من مجمل الانبعاثات (GHG) ترتبط بإحتراق الوقود الأحفوري أو إنبعاث وإنطلاق المواد المتطايرة وسريعة الزوال من عمليات استخراج وتصنيع الغاز والنفط. والعمليات الصناعية مسؤولة عن حوالي 11% من غازات الدفيئة المنبعثة، يليها قطاع النفايات بنسبة تصل إلى 12% من المواد والغازات المنبعثة كافة.

## اتجاه/ TREN انبعاثات قطاع الطاقة

ازدادت غازات الدفيئة المنبعثة في الفترة من 1994 إلى 2000 بنسبة 13% (حوالي 2.3% سنوياً)، من 19.468 Gg من ثاني أكسيد الكربون (CO2e) في عام 1994 إلى CO2e 22.374 Gg عام 2000. وازدادت الغازات المنبعثة من عمليات الصناعة بنسبة 13% والطاقة بنسبة حوالي 33%، ومن النفايات بنسبة حوالي 12%.

ويرجع جزء كبير من هذه الزيادة إلى الزيادة في استخدام الطاقة لتوليد الكهرباء والمعالجة الحرارية في العمليات الصناعية. ازدادت غازات الدفيئة المنبعثة بمعدلات سريعة تصل إلى 4.8 %سنوياً؛ أكثر من المتوسط الوطني؛ بسبب الدور المتزايد للقطاع الصناعي في تحقيق أهداف التنمية الاقتصادية، خصوصاً صناعات إنتاج الألمونيوم وغاز النشادر. ومع هذا، إنخفض معدل غاز ثاني أكسيد الكربون/نسمة خلال هذه الفترة.

### انبعاثات قطاع الطاقة

مصدر غازات الدفيئة المنبعثة من أنشطة الطاقة هو إحتراق الوقود الأحفوري والمواد المنبعثة سريعة الزوال من عمليات التنقيب عن النفط والغاز، وتوليد الكهرباء والطاقة، والنقل والمواصلات وأنشطة الإنتاج الصناعي.

وتنتج كل مشتقات البترول المكررة في معامل التكرير المحلية، ويبلغ الإنتاج المحلي (15%) والبترول الخام المستورد (85% من السعودية من حقل بترول أبوسعفة). ويستخدم الغاز الطبيعي في إنتاج الطاقة والكهرباء والمعالجة الحرارية في عمليات الصناعة لتقليل إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون. ويستخدم الغاز والجازولين في عمليات النقل البري لتشغيل السيارات والشاحنات الخفيفة والحافلات والشاحنات الثقيلة.

### انبعاثات العمليات الصناعية

تعد العمليات الصناعية ثاني أكبر مصدر لغازات الدفيئة البشرية المنشأ، وهي مسؤولة عن 2,515 Gg من مكافيء ثاني أكسيد الكربون، أو حوالي 11% من المواد المنبعثة الطبيعة من مكافيء ثاني أكسيد الكربون في 2000. وتطلق الصناعات المعدنية (مثل: إنتاج الألمونيوم) حوالي 75%من انبعاثات غازات الدفيئة، يليها إنتاج الكيماويات بنسبة تعادل 25%.

### انبعاثات القطاع الزراعي وتغير استخدامات الأراضي

إن مستوى النشاط الزراعي ضعيف جداً في المملكة في ظل ظروف البيئة الجافة، ولهذا فإن غازات الدفيئة المنبعثة من القطاع الزراعي قليلة جداً. ولهذه الأسباب لا يوجد في قوائم غازات الدفيئة المنبعثة ما يمثل القطاع الزراعي.

### انبعاثات النفايات

تنطلق غازات الدفيئة من النفايات الصلبة البلدية، ومياه الصرف الصحي، والنفايات الأخرى. وتعد النفايات الصلبة البلدية المصدر الرئيس لغازات الدفيئة المنبعثة في هذا القطاع، ولقد إزدادت بمعدل يقل عن معدل الزيادة السنوية للسكان. وتتم معالجة مياه الصرف الصحي الناتجة عن القطاعات التجارية والصناعية والسكنية في مركز معالجة مياه الصرف الصحي في توبلي. ومن بين النفايات الأخرى نفايات خدمات الرعاية الصحية، والمراكز/والوحدات والمعامل البحثية، وهناك زيادة في كميات النفايات الإلكترونية التي تحتوي على معادن ثقيلة مثل الرصاص والزنبق.

### الغازات المنبعثة PFC, HFC, SF

أزيلت PFCs من إنتاج الألمونيوم في المملكة، كما أن مواد HFCs لم تُنتج أو تُستورد/وتُستهلك كبدائل للمواد المستنفدة لغاز الأوزون في عمليات التبريد وحفظ الطعام وطفايات الحريق وذلك بسبب منع وتحريم المواد المستنفدة لطبقة الأوزون في المملكة منذ عام 2000. في هذا الإطار أيضاً يرتبط تقدير انبعاث غازات SF6 بنقل الطاقة الكهربائية والذي يعتبر التحدي الأكبر بسبب القيود في الحصول على البيانات ولذلك تم عدم تقديره في هذه الدراسة.

### تقييم الدقة

يساعد الإهتمام بمجالين أساسيين لتقليل نسبة عدم الدقة في عمليات حصر غازات الدفيئة المنبعثة في في مملكة البحرين. أولهما: تعزيز توافر البيانات التفصيلية والنوعية للأنشطة المختلفة، ما يزيد الثقة في نتائج دراسة حصر الغازات. وبالرغم من استخدام منهجيات بحث مناسبة لتقدير الغازات المنبعثة في بعض المصادر، إلا أنه ظهرت بعض المشاكل المتعلقة في الحصول على بيانات الأنشطة بشكل تفصيلي، والتي يمكن من خلالها استخدام عامل الانبعاث المطلوب. وثانياً: من الأمور الحيوية والمهمة جداً تحسين دقة وصحة معامل الإنبعاث، المستخدم لحساب الإنبعاثات من المصادر المختلفةح إذ أن معظم عوامل الانبعاث المذكورة في الجدول السابق بنيت على تقدير متوسط الدقة (بين 10- 50%).

# قابلية التأثر والتكيف

من المتوقع أن تأتي التغيرات المناخية المستقبلية بتأثيرات عكسية على عدد من القطاعات والنظم ووسائل العيش في المملكة. وقد أجريت في السنوات الماضية العديد من دراسات تقييم الآثار المتوقعة لتغير المناخ على أربعة قطاعات رئيسة: المناطق الساحلية، والموارد المائية، وصحة الإنسان، والتنوع البيولوجي. وعُرضت ونوقشت نتائج التقييمات مع عدد كبير من أصحاب المصلحة والمهتمين والقطاع الخاص. وبشكل مبدئي، توفر نتائج هذه الدراسات حالياً الأساس لإدماج تغير المناخ في سياسات التخطيط من خلال القرارات التي يتخذها صناع القرار والهيئات المحلية وغيرهم.

## المناطق الساحلية

مملكة البحرين دولة جزرية صغيرة، يعيش سكانها ويقومون بمعظم أنشطتهم التنموية في منطقة الشريط الساحلي، الذي يتميز بضعف قدرته على التكيف مع ارتفاع مستوى سطح البحر. إن معظم الأراضي الساحلية لا يزيد ارتفاعها عن 5 أمتار فوق مستوى سطح البحر الحالي، وسيكون من الصعب أو أشبه بالمستحيل مادياً واقتصادياً إعادة توطين الأراضي المنزاحة والبيئات المرافقة لها بسبب هذه الظاهرة، أو تكون هناك فرصة لاستعادة البيئات والموائل الطبيعية، أو إقامة مناطق عازلة حول الإنشاءات الجديدة.

ولمعرفة الآثار المتوقعة المستقبلية لارتفاع مستوى سطح البحر على الشريط الساحلي لمملكة البحرين؛ استخدمت منهجيتين، اعتمدت الأولى منها على افتراض سيناريوهات غمر محددة بالاعتماد على توقعات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في تقريرها الرابع (IPCC-4AR, 2007). أما على المدى القصير فاستخدمت مقاربة بناء مؤشر قابلية تأثر الأراضي الساحلية (CVI)، وهو أحد الأساليب المطبقة على المستوى العالمي، والتي أُستخدمت بنجاح كبير في دول كثيرة.

يلخص الجدول رقم 2 نتائج تحاليل الغمر عند كل سيناريو للسنوات 2050 و 2100. حيث يلاحظ أنه حتى في ظل السيناريو الأول والذي يفترض أن "لا تسارع في ذوبان الجليد"؛ فإن 83كم$^2$ أي ما يزيد عن (11%) من المساحة الكلية لأراضي المملكة سوف تفقد بحلول عام 2050 بسبب زيادة 0.3 متر فى مستوى سطح البحر. وستغمر مياه البحر حوالي 18 كم$^2$ من الأراضي المبنية والصناعية، وتشكل هذه الأراضي ما يزيد عن 7٪ من المساحة التي سوف تتعرض للغمر، وحوالي 2٪ من مساحة أراضي المملكة التي يتركز فيها جزء كبير من نشاطها الاجتماعي والاقتصادي.

وعند السيناريو الافتراضي الثالث "تسارع مرتفع في ذوبان الجليد" فإن المساحات المفقودة ستتزايد لتصل إلى 418 كم$^2$، تشكل 56% من المساحة الكلية للمملكة بحلول عام 2100 نتيجة لزيادة ارتفاع سطح البحر إلى 5 أمتار. وستغمر مياه البحر في هذه الحالة حوالي 164 كم$^2$ من المناطق المبنية والصناعية، وتشكل هذه المساحة ما يزيد عن 64% من مساحة هذه المناطق، وحوالي 22٪ من مساحة أراضي المملكة.

ولتحليل قابلية تأثر الأراضي الساحلية على المدى القصير بارتفاع مستوى سطح البحر، فقد قسمت قابلية تأثر الخط الساحلي لجزر البحرين الرئيسة إلى أربع درجات (فئات) من قابلية التأثر: منخفضة، متوسطة، عالية، عالية جداً، وفقاً لمؤشر قابلية تأثر الأراضي الساحلية (CVI). ووفقاً لذلك، تقع المناطق الساخنة التي يمكن أن تتأثر بارتفاع مستوى سطح البحر على المدى القريب على الأجزاء الرئيسة من السواحل الغربية والشرقية للملكة. والعوامل الرئيسة وراء تأثر هذه المناطق تكمن في مواصفات منحدراتها الساحلية الضيقة والضحلة، وانخفاض سطحها، وطبيعة تربتها الرملية المفككة القابلة للتآكل والتعرية. وتبلغ أطوال السواحل التي تحيط بهذه المناطق 54 كيلومتراً، أو حوالي 8% من الشريط الساحلي، ويجب أن تحتل الأولوية في خطط التكيف على المدى القريب.

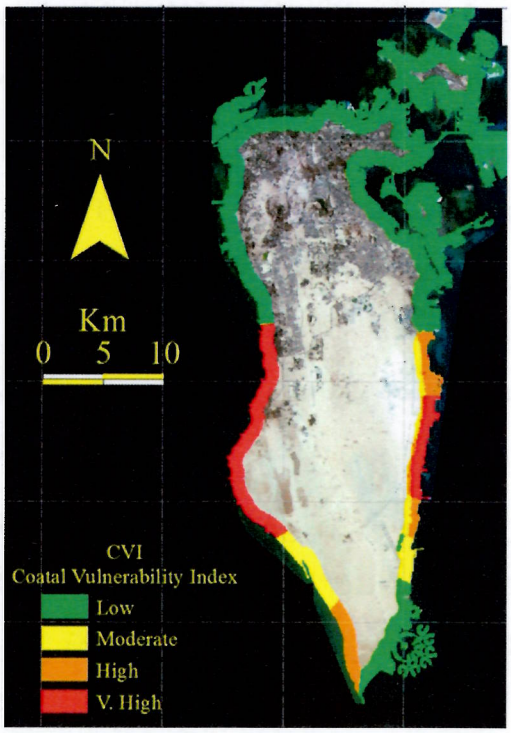
وتصنف مساحات أخرى، تحيط بحوالي 33 كيلومتراً من الشريط الساحلي ضمن المناطق المعرضة للتأثر بدرجة كبيرة (5%). وكما هو مبين في الشكل رقم 4، تقع هذه المناطق على طول الساحل الشرقي المجاور للمناطق الساخنة المعرضة للتأثر بدرجة كبيرة جداً. أضف إلى ذلك أن الساحل االغربي من الجزء الجنوبي للجزيرة الرئيسة (البحرين) هو منطقة معرضة للتأثر بدرجة كبيرة جداً. ولابد لتحقيق أهداف خطط التكيف من أن تعتبر هذه المناطق أيضا من البؤر الساخنة.

وتصنف المناطق الساحلية الباقية ضمن مناطق قابلة للتأثر بدرجة بسيطة إلى متوسطة، وتبلغ الأطوال الكلية لهذه السواحل 630 كيلومتراً (88% من الطول الكلي للخط الساحلي)، وتستفيد هذه المناطق من مجموعة كبيرة من نظم حماية السواحل، وهي ذات نسب عالية في تغيير الخط الساحلي (أنشطة الدفن). ويلخص الشكل رقم 1 نتائج تقييمات CVI.

من أهم المتطلبات لمجابهة آثار ارتفاع سطح البحر، دمج التكيف مع هذه الظاهرة في عملية صنع السياسة المحلية بأسرع ما يمكن. والحماية هي الخيار الوحيد للتكيف في المملكة على المدى البعيد. كما أن زيادة القدرات، والتخطيط المتكامل، ومشاركة المهتمين وأصحاب المصلحة على المستوى المحلي/ الإقليمي، وحماية السواحل، هي من المبادىء الأساسية لحماية المناطق الساحلية والسكنية ضمن خطة التكيف مع توقعات التغير المناخي.

الجدول رقم 2: نتائج تحليل سيناريوهات غمر المياه على المدى البعيد.

| | | No accelerated deglaciation | | | | Low deglaciation rate | | | | Extreme deglaciation rate | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2050 (SLR=0.3 m) | | 2100 (SLR=1.5 m) | | 2050 (SLR=0.5 m) | | 2100 (SLR=2.0 m) | | 2050 (SLR=1.0 m) | | 2100 (SLR=5.0 m) | |
| Land use type | Total area (km2) | Inundation (km2) | (%) | Inundation (km2) | (%) | Inundation (km2) | (%) | Inundation (km2) | (%) | Inundation (km2) | (%) | Inundation (km2) | (%) |
| Built Up | 209 | 10 | 5% | 46 | 22% | 10 | 5% | 64 | 31% | 46 | 22% | 126 | 60% |
| Industrial | 46 | 8 | 17% | 29 | 63% | 8 | 17% | 32 | 69% | 29 | 63% | 38 | 82% |
| Vacant | 79 | 5 | 7% | 24 | 30% | 5 | 7% | 27 | 34% | 24 | 30% | 38 | 48% |
| Agriculture | 71 | 5 | 7% | 15 | 21% | 5 | 7% | 23 | 32% | 15 | 21% | 57 | 80% |
| Wetland | 2 | 1 | 69% | 1 | 77% | 1 | 70% | 1 | 80% | 1 | 74% | 2 | 100% |
| Barren | 304 | 29 | 10% | 52 | 17% | 29 | 10% | 68 | 22% | 51 | 17% | 122 | 40% |
| Heritage | 2 | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 0% | 0 | 1% |
| Sabkhs | 35 | 26 | 75% | 33 | 97% | 26 | 76% | 34 | 98% | 33 | 97% | 35 | 100% |
| Total | 748 | 83 | 11% | 200 | 27% | 84 | 11% | 248 | 33% | 199 | 27% | 418 | 56% |




الشكل رقم 1: المناطق الساحلية المعرضة للتأثر.

**الموارد المائية**

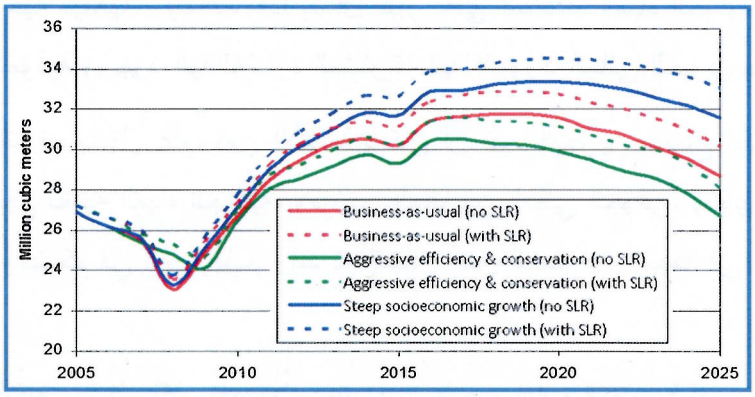
المياه شحيحة في البحرين، وتتسم البلاد ببيئة جافة وقاحلة جداً، ودرجات حرارة مرتفعة سنويا، وأمطار قليلة ومتذبذبة، ومعدلات تبخر عالية، وبعدم وجود مياه سطحية. وعلى مدار العقود الأربعة الأخيرة، نتج عن

زيادة عدد السكان والتحضر، بالإضافة إلى التوسع في الزراعة والتصنيع زيادة الطلب على الماء وزيادة في قابلية تأثر الموارد المائية.

المياه الجوفية هي المصدر الوحيد الطبيعي للمياه العذبة نسبياً في المملكة. ويتم الحصول على المياه العذبة من مستودع الدمام للمياه الجوفية، وهو نظام مائي جوفي إقليمي عابر للحدود يمتد من وسط المملكة العربية السعودية، حيث توجد منكشفات صخور الخزان وحيث تقع منطقة التغذية الرئيسة له، إلى مياه الخليج العربي، وتشمل البحرين والكويت وجنوب قطر والإمارات العربية المتحدة وعمان.

وتعتمد البحرين على مستودع الدمام في تلبية أكثر من 30% من متطلباتها المائية، إلا أنه حالياً في حالة من التدهور الشديد بسبب سنوات عديدة من الاستخدام غير المستدام. ولذا فإن التحدي الرئيس في إدارة المياه يتمثل في كيفية إيجاد التوازن بين مصادر المياه المتناقصة باستمرار والطلب المتزايد عليها (أي سد الفجوة المتزايدة بين العرض والطلب) بشكل مستدام على المدى البعيد وفي نفس الوقت تشجيع التنمية المحلية بأقل التكاليف البيئية والاقتصادية والاجتماعية وغيرها من التكاليف الأخرى.

ومع تغير المناخ، يصبح هذا التحدي أمراً ملحاً ومستعجلاً، خاصة فيما يتعلق بغزو مياه البحر مصادر المياه الجوفية بسبب ارتفاع منسوب مياه البحر. ولتقييم هذا التأثر، تم بحث كل التنبؤات والتوقعات الكمية عن سلوك مستودع الدمام من خلال ثلاثة سيناريوهات ممكنة للنمو والتطور الاجتماعي الاقتصادي، مع ارتفاع منسوب مياه البحر أو بدونه، باستخدام أفضل نماذج محاكاة المياه الجوفية الإقليمية المتاحة.




الشكل رقم 2: معدلات غزو مياه البحر لمستودع الدمام المائي الجوفي في البحرين مع أو بدون ارتفاع مستوى سطح البحر.

يبين الشكل رقم 2 معدل غزو مياه البحر في مستودع الدمام حتى عام 2050 لهذه السيناريوهات. ويلاحظ أنه في حالة عدم أخذ تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر في الاعتبار، فإن حجم اندفاع مياه البحر للخزان

المائي الجوفي تزداد في كل سيناريو من السيناريوهات الثلاثة (الخطوط السميكة) بسبب الاستخدام غير المستدام للمياه الجوفية. بينما ستزداد الضغوط عاى موارد المياه الجوفية المجهدة أصلاً، وفي حالة أخذ ارتفاع مستوى سطح البحر في الاعتبار. وسيزداد حجم اندفاع مياه البحر بشكل أكبر (الخطوط المتقطعة) عن تلك المعدلات المحسوبة في السيناريوهات الثلاثة بدون ارتفاع مستوى سطح البحر. وحتى في حالة سيناريو "الكفاءة والمحافظة العاليين"، فإن تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر سيؤدي إلى زيادة تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية بمقدار مليون متر مكعب سنوياً بحلول عام 2025، مقارنة مع مستويات السنوات الأساسية.

ويستنتج من ذلك خلاصة مفادها أنه سيسوء وضع مصادر المياه الجوفية بدرجة كبيرة بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر. أضف إلى ذلك أنه في حالة ارتفاع مستوى سطح البحر بدرجة تتفق مع فرضية معدل الذوبان المنخفض المستخدمة في تقييم تأثر المناطق الساحلية؛ فإن معدلات غزو مياه البحر للمياه الجوفية ربما تتضاعف أو تكون أكثر من ذلك بحلول عام 2025، وربما يختفي إتجاه انخفاض معدلات غزو مياه البحر في الفترة بعد عام 2020.

وأخيرا، سيكون تأثر المياه الجوفية بتغير المناخ أكبر إذا أخذ في الاعتبار التأثيرات غير المباشرة في المناطق العليا من الخزان الجوفي، أي شرق المملكة العربية السعودية. ومن الجدير ذكره أن تقليل استخدام المياه الجوفية إلى المستويات المستدامة في البحرين فقط لن يساعد بالضرورة على استعادة المياه الجوفية لمستوياتها وتحسين نوعية مياهها. ويتوقف هذا بشكل كبير على استخدام المياه الجوفية في المناطق الشرقية في المملكة العربية السعودية ووجود آلية للإدارة المشتركة لهذا المورد المائي الحيوي بين البلدين.

وعلى مستوى خطط التكيف بشكل عام، فمن الأهمية بمكان أن تقوم البحرين بوضع إطار للإدارة الفعالة للمياه الجوفية التي تشجع تغذية المياه الجوفية، وتعزيز المخزون المائي الجوفي، وتقليل الطلب، وحماية نوعية المياه الجوفية، والتحكم في التصريف. ولقد تم إتخاذ بعض الخطوات المهمة في هذا الإتجاه في الوقت الحالي.

وعلى مستوى خطط التكيف بشكل أكثر تفصيلاً، يعتبر تشجيع إدارة التغذية للمياه الجوفية (MAR) كإستراتيجية قريبة المدى على درجة كبيرة من الأولوية والأهمية. وتشمل هذه العملية إنشاء بنية تحتية و/أو تعديل التضاريس لتعزيز إعادة تغذية المياه الجوفية. ويحتاج ذلك إلى ظروف مواتية وجميعها متوافرة في البحرين. ومن هذه الظروف إنخفاض منسوب المياه الجوفية، ووجود فائض في مياه الصرف الصحي المعالجة غير المستخدمة لتغذية مستودع الدمام للمياه الجوفية. هذا وقد أجريت دراسة عن الفوائد المحتملة من مشروع تغذية المياه الجوفية باستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة الفائضة بواسطة آبار الحقن في عدة

مواقع. وأظهرت النتائج عن أحد هذه المواقع، وهو موقع المالكية، أن مستويات المياه الجوفية قد ترتفع بدرجة كبيرة، ما بين 1.5 إلى 2.5 متر بعد فترة 5 سنوات من الحقن، وأن مستويات الملوحة في المياه الجوفية ستنخفض بحوالي 50% تقريباً.

**صحة الإنسان**

يشكل تغير المناخ لدى المسؤولين والجهات المعنية في المملكة تهديداً كبيراً على صحة الإنسان. فمن المحتمل أن يعاني السكان في البحرين من زيادة التعرض لدرجات الحرارة العالية جداً، وديناميكية الأمراض المتغيرة، وزيادة حالات العدوى المنقولة عن طريق الماء والمرتبطة بالغذاء، وسيتحمل العجزة وكبار السن والمرضى والأطفال الجزء الأكبر من هذه التأثيرات كافة.

ولندرة وقلة المعلومات عن الصحة البيئية التي يمكن توظيفها والإستفادة منها في تقييم تأثير تغير المناخ على صحة الإنسان، فقد ركزت دراسة الآثار على تحديد وتنظيم وتحليل البيانات القاعدية والأساسية ذات الصلة، والتي قد تعتبر معلومات ومدخلات مهمة لإجراء تقييمات ودراسات في المستقبل عن تأثير تغير المناخ على صحة الإنسان في المملكة. وفي هذا الإطار تم تطوير قواعد بيانات منهجية ومنظمة وتحليلها لبحث تأثير المناخ في ست مجالات على صحة الإنسان: نسبة الأمراض، وصحة العمالة الوافدة، وصحة الأطفال، والأمراض بسبب الغذاء، وحالات الخروج من المستشفيات، ومعدل الوفيات. ويمكن توظيف هذه المعلومات الأساسية والإستفادة منها في تقديم المعلومات الأساسية لتقييمات ودراسات عن تأثر الصحة في المستقبل وكذلك البدء في تشكيل ومراجعة الإستجابات التكيفية.

أظهرت نتائج الدراسة حول أسباب الأمراض أن ربع الزيارات لمراكز الرعاية الصحية الأولية كانت بسبب المناخ حيث أن الأطفال دون سن العاشرة يمثلون أعلى نسبة (حوالي 35%). وهناك تغير موسمي في أسباب الأمراض الكلية حيث تحدث أعلى نسبة في فصل الخريف وأدنى نسبة في فصل الصيف (الشكل رقم 3-13). وتمثل الزيارات بسبب حالات وظروف الجهاز التنفسي أعلى نسبة في زيارات مراكز الرعاية الصحية، وأظهرت نتائج الدراسة أن نفس النسبة تتكرر في كل المراكز.

أظهرت نتائج الدراسة عن صحة الأجانب المقيمين إنتشار الأمراض المرتبطة بالمناخ، خاصة التعب والإرهاق بسبب شدة الحرارة. وهذا يسهم في ضياع ساعات الإنتاج التي تؤثر في النهاية على النمو الإقتصادي في البلاد. أضف إلى ذلك أن إرتفاع معدلات زيارات المراكز الصحية يؤدي إلى إرتفاع التكاليف المباشرة للأدوية والوصفات العلاجية للمرضى. وليس هناك علاقة بين الأمراض والعمر أو جنسية الأجانب أو موقع العمل الذي يعمل فيه هؤلاء الأجانب.

كذلك أظهرت نتائج الدراسة عن صحة الأطفال قبل المدرسة (الحضانة) أن نسبة الأمراض بسبب المناخ تمثل أعلى نسبة بين الأطفال في المدى العمري 3-4 سنوات. وقد تعكس هذه الفروق الحقيقة التي تقول أن الأطفال دون سن الثانية يخرجون من منازلهم قليلاً. وكانت هناك فروق دالة إحصائياً بين الأطفال قبل سن المدرسة على أساس حجم الأسرة والجنسية وليس على أساس النوع.

وتؤكد نتائج الدراسة عن الأمراض بسبب الغذاء أن الأمراض المنقولة من الغذاء تنتشر أكثر في الجو الحار في البحرين. وفي ظل إرتفاع درجات الحرارة في شهور الصيف بسبب تغير المناخ، فإن هذا يمثل نتيجة هامة قد توجه خطط التكيف بعد ذلك.

ومن نتائج الدراسة عن حالات الخروج من المستشفيات أن الربو والإكزيما وإلتهاب الجلد وطفح الجلد هي أكثر الأمراض الموسمية في الوقت الذي لا توجد فيه علاقة بالموسم في الأمراض الأخرى. ويمكن تفسير عدم وجود هذه العلاقة من خلال استخدام حالات الخروج من المستشفيات كمؤشر على أسباب الأمراض بدلاً من البيانات عن حدوث وإنتشار الأمراض. ولتحقيق هدف العلاقة القاعدية والأساسية، توصلت الدراسة إلى نتيجة مفادها إحتمال وجود علاقة بين المناخ والربو وإلتهاب الجلد والطفح الجلدي، والتي يمكن بحثها في المستقبل.

ومن نتائج الدراسة عن أنواع الوفيات أنه يمكن التوصل إلى حقيقة هامة ورئيسة، على أساس البيانات المجمعة والمحللة، وهي أن درجات الحرارة الشديدة جداً في شهور الصيف هي عامل مساهم كبير في معدل الوفيات في البحرين. ومع هذا، فهذه مسألة حرجة يجب بحثها في دراسات شاملة في المستقبل.

برزت عدة نتائج من الدراسات السابقة وهي ضرورة صياغة ووضع استراتيجية شاملة لتغير المناخ من أجل صحة الإنسان في البحرين. أولا، يسهم المناخ كثيراً في معدل الوفيات في البحرين. ثانياً، يمثل الأطفال أعلى نسبة من السكان الأكثر عرضة للأمراض بسبب المناخ. ثالثاً، تمثل العمالة الأجنبية نسبة السكان الذين يتعرضون للأمراض بسبب المناخ، خاصة أمراض الجهاز التنفسي. رابعاً، تمثل نسبة الإصابة بالأمراض المنقولة من الغذاء أعلى نسبة في شهور الصيف. وأخيراً، هناك علاقة محتملة بين المناطق المحيطة بالتلوث الجوي وبين الأمراض المتعلقة بالمناخ.

**التنوع البيولوجي**

يغلب على التضاريس الطبيعية في البحرين طابع الصحراء القاحلة وعدم وجود مياه داخل هذه المناطق. والبيئة البحرية والمائية العذبة في البحرين متنوعة جدا وتشمل مساحات واسعة من الحشائش البحرية،

وسهول طينية، وصخور بحرية، وجزر بعيدة عن الشاطىء. ولمساحات الحشائش البحرية الواسعة أهمية خاصة كأراضي مراعي لبعض الأنواع المهددة من الحيوانات مثل حيوان الأطوم والسلحفاة الخضراء.

ومع تغير المناخ، ستواجه كل مظاهر ومعالم التنوع البيولوجي وغيرها في البحرين المزيد من الضغوط والتوتر. في الوقت الذي لم تجر فيه أية نماذج رياضية بيولوجية لتقييم تأثير المناخ على الأنواع الأساسية والمواطن الأحيائية في البحرين؛ إلا أنه قد تم جمع كل البيانات عن التنوع البيولوجي وحددت المناطق الساخنة التي قد تتأثر بالتغير المناخي في محاولة لتقديم المعلومات عن حالة واتجاه هذه الكائنات الحية وتوجيهها في المستقبل.

يوجد 16 موطن من البيئات البحرية المختلفة في البحرين. ومن هذه المواطن والبيئات البحرية، يوجد 6 مناطق يجمع المجتمع العلمي في البحرين على أنها نظم وأجهزة مهمة جداً لأي خطط عمل قادمة للتكيف مع تغير المناخ، وهي مناطق تجمع المحار، والطحالب، والصخور البحرية وتجمعات المنغروف، والسهول الطينية، والمستنقعات المالحة والكثبان الرملية الساحلية.

يصنف IUCN الإتحاد العالمي لصون الطبيعة 30 نوعاً في البحرين ضمن فئات الأنواع المعرضة للخطر إلى المهددة بالإنقراض. ويُصنف نوع واحد على الأقل من هذه الأنواع، وهو سلحفاة البحر الإستوائية، ضمن الأنواع المهددة بالإنقراض بشدة، ويأتي حيوان الأطوم ضمن فئة الأنواع المهددة بالإنقراض، وطائر الغاق ضمن فئة الأنواع المعرضة للخطر. ولاشك بأن الاهتمام الأساسي في خطط التكيف المناخي في البحرين في المستقبل القريب تكمن في تعزيز قدرة هذه الأنواع على تحمل التغيرات المتوقعة في البيئة البحرية (مثلا: زيادة درجة حرارة المياه، وتقليل نسبة الملوحة).

تم في هذا التقرير تحديد الكائنات التي ربما قد تتعرض لأكبر تهديد وخطر جراء تغير المناخ واعتمد ذلك أساساً لترتيب الأولويات للقيام بدراسات وتقييمات المخاطر ووضع أنشطة خطط التكيف في المستقبل. ومن بين هذه المناطق الساخة المعرضة للخطر مستويات المخزون السمكي، والصخور البحرية، وتجمعات أشجار المنغروف، ومزارع وأراضي النخيل الساحلية، والطيور المهاجرة.

واتفق على أن من بين أهم المبادىء الأساسية التي يجب أن تكون أساسا لإطار خطط التكيف في المستقبل: المحافظة على التنوع البيولوجي الموجود، وتقليل تأثير الأنشطة الاقتصادية على النظم الإيكولوجية الأساسية والكائنات والأنواع الحية الأساسية، والإبقاء على/إستعادة التنوع البيولوجي واستعادة المضطرب من بيئاته وأنواعه، وبناء شبكات بيئية، وتطبيق نهج إدارة النظم الإيكولوجية، وإدماج التنوع البيولوجي في الخطط والقرارات التي تُتخذ في القطاعات والأقسام والأنشطة الاقتصادية.

ومن الأعمال والإجراءات الأساسية التي يجب إتخاذها وتنفيذها في القريب العاجل: تعزيز تشاركية المعرفة، وزيادة الوعي، وتعميق دراسات التأثير، وإنشاء شبكة معلومات عن المناطق المحمية، والتطوير/الدعم، وإعادة تأهيل المناطق الحساسة وسريعة التأثر، وإنشاء مناطق الصخور البحرية الإصطناعية، وتطوير برامج لتقليل ضغوط النشاطات البشرية على البيئة.

## تخفيف وتقليل انبعاث غازات الدفيئة

هناك علاقة بين انبعاث معظم غازات الدفيئة وبين أنشطة استخدام الطاقة. ففي دراسات حساب جرد انبعاث غازات الدفيئة منذ عام 1994 وحتى عام 2000، تمثل الانبعاثات من الطاقة نحو 85% من إجمالي الغازات المنبعثة. ومنذ عام 1990 تقريبا، تشهد البحرين تحسناً مطرداً في كل من كثافة الطاقة – أي استخدام الطاقة لكل وحدة من صافي الناتج المحلي وكثافة الكربون.

### مبادرات الطاقة المستدامة

من المتوقع زيادة استهلاك الطاقة في السنوات القادمة بسبب زيادة السكان وزيادة التطور والنمو الاقتصادي القوي في البحرين. وفي نفس الوقت تفي البحرين بإلتزامها القوي نحو النظم المستدامة من حيث الإنتاج والاستهلاك كعنصر مكمل في خليط الطاقة. وتعد تكنولوجيا الطاقة المتجددة وكفاءة الطاقة، التي قد تساعد البحرين على تلبية حاجاتها الحالية بدون التأثير على حاجات الأجيال القادمة، أمراً ضرورياً وحيوياً لمستقبل الطاقة المستدامة.

وفي الحقيقة، أصبحت كفاءة الطاقة أمراً ضروريا وجوهرياً في تطور ونمو اقتصاد البحرين المستدام. وهناك إدراك وفهم عام بين صناع السياسة بأن تشجيع وتعزيز كفاءة الطاقة يفيد من الناحية الاقتصادية عن طريق زيادة مصادر النفط المتاحة للتصدير، وزيادة مصادر الغاز المحلية، وتعزيز المنافسة الصناعية في الأسواق العالمية، وتوفير وظائف جديدة، وتحسين نوعية البيئة، وتقليل انبعاث غازات الدفيئة. وفيما يتعلق بالطاقة المتجددة، هناك وعي متزايد بأن وضع الطاقة في البحرين يستلزم مراجعة عاجلة لتطوير واستخدام موارد الطاقة المتجددة.

متوسط الطاقة الإشعاعية الشمسية في البحرين مرتفع إلى حد ما، حوالي 2600 كيلو وات لكل متر مربع في السنة، والقدرات والإمكانيات الفنية لتوليد الكهرباء باستخدام تقنيات الطاقة الشمسية الحرارية هي حوالي 33 TWh في السنة، أو حوالي ثلاثة أضعاف المستويات المحلية الحالية لتوليد الكهرباء. وهناك بعض المشروعات التجريبية جديرة بالإهتمام عن الطاقة المتجددة تتضمن تركيب توربينات الرياح في مركز

التجارة العالمي في المنامة، ودراسة وطنية عن طاقة الرياح، وعدد آخر من مشروعات تجريبية للطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

وفي الوقت الحالي، تُعرف استراتيجية الاقتصاد الوطني (2009-2014) كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة بأنهما خياران استراتيجيان لتحقيق انخفاض في انبعاثات غازات الدفيئة. ورغم عدم وجود خطة عمل واضحة الآن، إلا أن هناك مبادرات لتشجيع إصدار قانون الطاقة المستدامة، ومنها وضع رؤية اقتصادية حتى عام 2030، وهي وثيقة الاستراتيجية الشاملة، والتي تلخص مجموعة من سياسات الإستدامة وتنفيذ عدد من المشروعات التجريبية عن كفاءة الطاقة. وتهدف هذه المبادرات إلى تسهيل الإصدار الفعلي لقوانين وتشريعات الطاقة المستدامة في البحرين. ويرى الجميع أن هذه القوانين والتشريعات ضرورية ومهمة جداً لتشجيع تحسين كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة على المستوى المحلي.

**مستقبل انبعاثات غازات الكربون**

في غياب نشر استخدامات تقانات الطاقة والطاقة المتجددة، تشير التقديرات إلى أن هناك زيادة كبيرة وسريعة في انبعاثات غازات الدفيئة في قطاع الطاقة في المستقبل حتى عام 2030. وكما هو مبين في الشكل رقم 3، من المتوقع أن تصل غازات الدفيئة المنبعثة إلى حوالي 46 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون بحلول عام 2030، وهي زيادة تفوق المستويات في عام 2000 بحوالي 37 مليون طن، أو معدل زيادة بحوالي 5.6% سنوياً.

وبالنسبة لقطاع الكهرباء، فإن أهم استراتيجيات تخفيف انبعاثات غازات الدفيئة تكمن في الاستثمار في تكنولوجيات الطاقة الشمسية، وتقنيات الدروة المركبة لتوليد الكهرباء باستخدام الغاز الطبيعي، وتكنولوجيا الطاقة النووية. وبالنسبة للقطاع التجاري والمنزلي، فمن أهم وأفضل الاستراتيجيات؛ تكييف الهواء عالي الكفاءة، واستخدام المصابيح عالية الكفاءة، ونشر سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية.

وبالنسبة لقطاع الصناعة، تتضمن دراسات تخفيف انبعاث غازات الدفيئة؛ نشر المصابيح عالية الكفاءة، واستعمال المحركات والمضخات عالية الكفاءة، واسترجاع الطاقة المفقودة في الصناعة، وتحسين كفاءة الاحتراق، وزيادة استخدام تقنيات الدورة المركبة لتوليد الكهرباء باستخدام الغاز الطبيعي بدلاً من الدورة الأحادية، والإنتقال من منتجات البترول إلى الغاز الطبيعي ذو الكثافة الكربونية الأقل، وكذلك أنشطة تقليل PFC في صناعة صهر الألمونيوم.

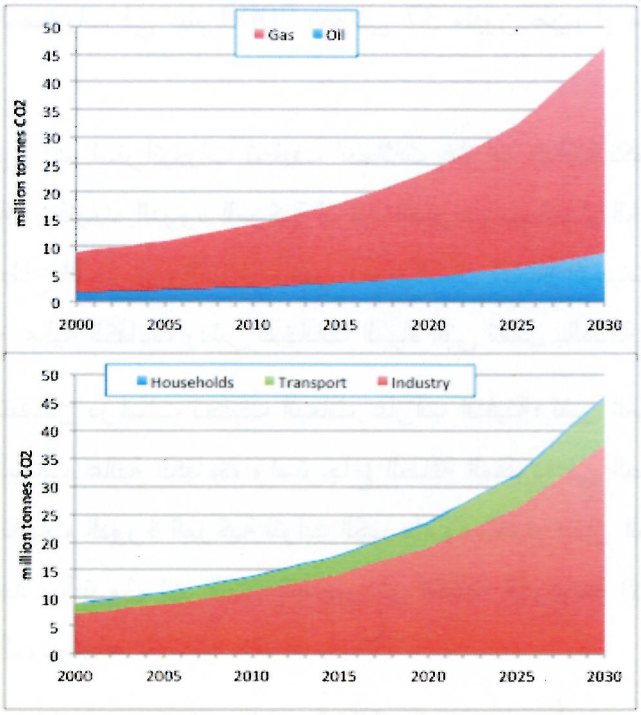
يتضمن الجدول رقم 3 ملخصاً لنتائج دراسة حسابات التكلفة والعائد والتي أُجريت عن التكلفة الحدية وعائدات تقليل انبعاثات غازات الدفيئة، وأولويات التحليل المستقبلي لبعض التكنولوجيات السابقة.

**مواجهة العقبات والمعوقات**

يُعد التغلب على مجموعة العقبات في السياسات ومحددات السوق من أهم الأولويات لتشجيع إدماج وتكامل تكنولوجيات الطاقة المستدامة في الاقتصاد البحريني. والإجراءات والخطوات الأساسية التي يجب إتخاذها وتنفيذها في القريب العاجل هي تشجيع ودعم الوعي بفوائد كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة، وتطوير آليات تمويل مناسبة لمواجهة ارتفاع التكاليف الأولية لتلك التقانات، وبناء المعرفة والخبرات المحلية لتركيب وصيانة تلك التجهيزات، وكذا القيام بالإصلاحات الضرورية في المؤسسات المعنية لخلق بيئة داعمة ومساعدة الإستثمار في مجالات كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة.

## خطوات تنفيذ الإتفاقية

إن محور الإستجابة الوطنية المستمرة لتغير المناخ هو تطوير وبناء شراكات إستراتيجية للعمل الفعال بين المؤسسات الحكومية، ومنظمات القطاع الخاص، ومجموعات المجتمع المدني. وهذا أمر أساسي ومهم لدمج مخاطر وتهديدات تغير المناخ في برامج وخطط وممارسات جديدة.




الشكل رقم 3: مشروعات الغازات المنبعثة الدفيئة حسب الوقود (العلوي) والقطاع (السفلي)

## إطار العمل

هناك ثلاثة عناصر وجوانب أساسية تعتبر العمود الفقري لإستراتيجية البحرين لتنفيذ الإتفاقية، وهي زيادة الوعي بتغير المناخ، وتشجيع مجموعة من الإجراءات والخطوات لتخفيف انبعاثات غازات الدفيئة، وتحديد الإستراتيجيات العملية والدائمة لتقليل الضرر من أثار تغير المناخ، مع التركيز بصفة خاصة على تغيير أنماط الإستهلاك.

## صياغة الإستراتيجية

ترى البحرين أن صياغة الإستراتيجية لتنفيذ الإتفاقية هي رحلة أكثر منها جهة للوصول. وتتضمن عملية صياغة الإستراتيجية الإنطلاق من الإستراتيجيات والخطط طويلة المدى، والتطلع إلى تحقيق رؤية واضحة. وتتضمن أيضا تحقيق الأهداف قريبة المدى لضمان النجاح في تحقيق الأهداف القريبة والبعيدة المدى. وبشيء من التحديد والخصوصية، لابد من العمل على تحقيق الأهداف قريبة المدى والأهداف بعيدة المدى في وقت واحد. أضف إلى ذلك أن الإلتزام بالتغلب على تبعثر السياسات وضرورة ترابطها يمثل تحدياً أساسياً أمام البحرين، ولازال من الأولويات المهمة لتحقيق الأهداف الوطنية للإتفاقية.

الجدول رقم 3: ملخص نتائج دراسة تكلفة وفوائد خيارات تخفيف وتقليل غازات الدفيئة المنبعثة.

| القطاع | الخيارات والبدائل | نسبة إنخفاض غازات الدفيئة المنبعثة بحلول عام 2030 | التكلفة/طن | أولوية المتابعة |
|---|---|---|---|---|
| مصدر الكهرباء | الطاقة الشمسية الحرارية | عالية | عالية | عالية |
| | الدورة المركبة بالغاز الطبيعي | متوسطة | متوسطة | عالية |
| | الطاقة النووية | عالية | عالية | منخفضة |
| السكن والتجارة | نظم تكييف الهواء عالية الكفاءة | عالية | متدنية | عالية |
| | المصابيح المدمجة عالية الكفاءة | عالية | متدنية | عالية |
| | سخانات المياه الشمسية | عالية | متدنية | عالية |
| الصناعة | مراجعة حسابات الطاقة | غير محددة | غير محددة | عالية |
| | المضخات/المحركات عالية الكفاءة | متوسطة | متوسطة | متوسطة |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | استرجاع الحرارة المفقودة | متوسطة | متوسطة | متوسطة |
| | الدورة المركبة بالغاز الطبيعي | عالية | متدنية | عالية |
| | تغيير الوقود | عالية | متدنية | عالية |
| | تقليل PFC في صناعة الألمونيوم | متدنية | عالية | متدنية |

## الرؤية

تتبع رؤية البحرين في تنفيذ الإتفاقية من أربعة عناصر ومكونات إستراتيجية: مشاركة الجمهور، وإصلاح التعليم، والتنسيق بين المؤسسات، وبناء القدرات.

فيما يتعلق بمشاركة الجمهور، يجب على كل القطاعات والفصائل في المجتمع البحريني المشاركة والإنخراط في بحث ومعالجة تغير المناخ بطرق مناسبة وملائمة؛ أي يجب على أطياف المجتمع البحريني بما فيهم المقيمين، بغض النظر عن العمر، أو الجنسية أو مستوى التعليم، أو العمل، المشاركة والإنخراط والإهتمام بمسألة تغير المناخ، وهي ظاهرة عالمية تهدد الجميع.

وتتمثل الإستراتيجية الأولية الأساسية لتشجيع مشاركة الناس في تطوير ووضع مجموعة من "أدلة أفضل ممارسات مجابهةتغير المناخ". والهدف من هذه الأدلة هو تعريف المهتمين وأصحاب المصلحة بأفضل الممارسات المتعلقة بالحد من الانبعاثات أو التأقلم والإستعداد لتغير المناخ، وشرح مفاهيم الإستراتيجيات البسيطة مثل إعادة استخدام المياه العذبة الشحيحة.

يتكون إصلاح التعليم من إستراتيجية رباعية؛ وتتضمن أولاً دمج مبادىء التعليم من أجل التنمية المستدامة (ESD) في مناهج الدراسة في المرحلة الإبتدائية تحت إشراف وزارة التربية والتعليم؛ وثانياً توسيع وزيادة مشاركة هيئة ضمان الجودة في التعليم والتدريب ليشمل مواضيع تغير المناخ؛ وثالثاً القيام بالمراجعات البيئية على مستوى التعليم الإبتدائي؛ وأخيراً، تشجيع الأسلوب العملي والتطبيقي في التعامل مع قضايا تغير المناخ على مستويات التعليم كافة.

ويبقى التنسيق بين المؤسسات الحكومية وغير الحكومية في أنشطة وفعاليات زيادة الوعي بتغير المناخ من التحديات والضرورات. وهذا التنسيق مهم وضروري من أجل المشاركة الفعالة من قبل الأسرة وصناع

السياسة والقطاع الخاص في الإجراءات الملموسة مثل ترشيد الاستهلاك وإعادة التدوير، وقبول وتفعيل خيارات وبدائل الطاقة والأبنية الخضر. ومن بين المبادرات الأساسية في المستقبل الخدمات الإستشارية المجتمعية، وخطوط الهاتف ودعم المجتمع المدني وتبادل المعلومات ومشاركة وسائل الإعلام.

ويتضمن بناء القدرات الفنية عقد ورش عمل تدريبية للتأكد من توافر المعلومات عن تغير المناخ بسهولة ومباشرة لصناع السياسة والمجتمع المدني والمجموعات التجارية والقطاع الخاص. كما يتضمن بناء القدرات الفنية أيضا مبادرات مقترحة لاستشراف المستقبل في مجالات التنمية، ونقل التكنولوجيا وتطوير الدوافع والحوافز، وتطوير الأسواق الملائمة، وبناء الشراكات.