

التقييم المنهجي لآثار المناخ: محلي، إتحادي، وإقليمي

مؤشر قابلية تأثر السواحل

موجز تنفيذي

Atmospheric
Modelling

Arabian Gulf
Modelling

Terrestrial
Ecosystems

Marine
Ecosystems

Transboundary
Groundwater

Water Resource
Management

Al Ain Water
Resources

Coastal Vulnerability
Index

Desalination &
Climate Change

Food Security &
Climate change

Public Health Benefits
of GHG Mitigation

Sea Level Rise

مؤلفو هذا التقرير هم جريج فيروتيس وميليسا روزا ولاوريتا بورك وكريس ريد.

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	إرتفاع مستوى سطح البحر	التنوع البيولوجي البحري	نمذجة منطقة الخليج العربي	الأمن الغذائي
المياه الجوفية عبر الحدود				إمدادات المياه المحلاة

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

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

تم إعداد هذا التقرير لعرض العمل الذي ترعاه مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية. ولا تقدم مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية أي ضمان، سواء كان صريحا أو ضمنيا، 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 تبناها 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. موجز تنفيذي، مؤشر قابلية تأثر السواحل. البرنامج المحلي والوطني والإقليمي في مجال التغيير المناخي (LNRCCP). المجموعة البحثية المعنية بتغير المناخ (CCRG)



قدّم كثير من الأشخاص الدعم والتوجيه والمساهمة القيّمة في مشروع المؤشر الوطني لقابلية تأثر السواحل (CVI). ويود المؤلفون أن يُعربوا عن بالغ عرفانهم وعميق امتنانهم فيما يتعلق بالمراجعة التي أجراها هؤلاء الأفراد بتقديم التعليقات و/أو التعقيبات و/أو البيانات تجاه العديد من المُسلّمات ضمن عملية المشروع ويشمل ذلك:

- السيد / أحمد الهاشمي، وزارة التغير المناخي والبيئة (MOCCAЕ)
 السيد / أشرف السباحي، هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)
 السيد / ديفيد روبنسون، دائرة الشؤون البلدية والنقل
 السيد / فادي يغمور، هيئة البيئة والمحميات الطبيعية بالشارقة (EPAA الشارقة)
 الدكتور / فريدريك لونا، هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)
 الدكتور / جون بيرت، جامعة نيويورك (NYU)
 السيد / جون إشلين، مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني (UPC)
 الدكتور / هيمانسو داس، هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)
 السيد / كيفن ريد، مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني (UPC)
 السيدة / ليزا هبيلمان، هيئة البيئة والمحميات الطبيعية بالشارقة (EPAA الشارقة)
 السيدة / مانيا روسو، جمعية الإمارات للحياة الفطرية (EWS) – الصندوق العالمي لصون الطبيعة
 السيدة / ماريا كورديرو، هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)
 السيدة / مارينا أنطونوبولو، جمعية الإمارات للحياة الفطرية (EWS) – الصندوق العالمي لصون الطبيعة
 السيد / محمد عبد الرحمن حسن، بلدية دبي (DM)
 السيد / محمد الدرعي، مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني (UPC)
 السيد / عبيد الشامسي، وزارة التغير المناخي والبيئة (MOCCAЕ)
 السيد / أوليفر كير، جمعية الإمارات للحياة الفطرية (EWS) – الصندوق العالمي لصون الطبيعة
 السيد / بيتر براين فيبينجير، هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)
 الدكتور / ريتشارد بيرري، هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)
 الدكتور / روبرت آرثر، الجامعة الأمريكية في رأس الخيمة (AURAK)
 الدكتور / وليد البريكي، مؤسسة الإمارات للطاقة النووية
 السيد / وينستون كوي، جمعية الإمارات للحياة الفطرية (EWS) – الصندوق العالمي لصون الطبيعة



ونحن نعرب عن تقديرنا البالغ لوزارة التغير المناخي والبيئة (MOCCAЕ) لمشاركتها واستضافتها ورشة العمل الخاصة بنا وكذلك لدورها الأساسي في فريق المشروع. كما نود أن نشكر الجميع على الوقت الذي قدموه والجهد الذي بذلوه خلال المشاركة في ورشة العمل وعلى تقديم خبراتهم القيمة.

كانت مشاركة الشركاء ومعاينتهم المباشرة للمواقع عنصرًا حيويًا في المشروع. ونود أن نعرب مجددًا عن شكرنا لفريق وزارة التغير المناخي والبيئة على الترتيبات التي قاموا بها لإجراء زيارات موقعية في جميع الإمارات. كما كانت الدراية الميدانية والوقت، الذي بذله فريق وزارة التغير المناخي والبيئة والسيد فادي يغمور من هيئة البيئة والمحميات الطبيعية بالشارقة وخبراء بلديات الإمارات، يستحقان كل التقدير والامتنان. وإننا نتوجه إليكم بخالص الشكر على تمكيننا من رؤية هذه المواقع الرائعة.

كما نعرب عن بالغ امتناننا لما قدمه العديد من الشركاء من مساهمة ووقت وجهد في جميع أنحاء دولة الإمارات العربية المتحدة من خلال مشاركتهم في العديد من الاجتماعات والحوارات. ويود المؤلفون توجيه شكر خاص للشركاء الآتية أسماؤهم لمشاركتهم الثمينة على وجه الخصوص: خبراء مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني (UPC) وخبراء بلدية دبي وخبراء هيئة البيئة – أبوظبي وجيسون هيل من شركة بانديون السعودية وفريق الخبراء بوزارة التغير المناخي والبيئة وبأولا فيريرا وخبراء جمعية الإمارات للحياة الفطرية – الصندوق العالمي لصون الطبيعة (EWS-WWF).





على الصعيد العالمي، تقدم الموائل الطبيعية للبشرية منافع كثيرة متنوعة، تُعرف باسم خدمات النظم البيئية، التي تقدر قيمتها بحوالي 145-127 تريليون دولار أمريكي سنوياً (كوستانزا وآخرون 2014).

أما على الصعيد المحلي، فمن المعلوم أيضاً أن قيمة الموائل الطبيعية تتجلى في تقديم الخدمات ذات الأهمية. وقد أجري في إمارة أبوظبي تقييماً للقيمة المحتملة أظهر أن المرافق الترفيهية على الشواطئ تُقدر قيمتها بين 8.3 مليون دولار أمريكي/الهكتار و13.8 مليون دولار أمريكي/الهكتار (بليجاناوت وآخرون 2016). وتعتبر هذه السلع والخدمات المستمدة من النظام البيئي مصدراً طبيعياً هاماً يعمل على تزويد المجتمعات الساحلية بالمنافع المتعلقة بسبل العيش بما في ذلك خدمات الإمداد (مثل إنتاج مصائد الأسماك والاستزراع المائي) وخدمات التنظيم (مثل حماية الخطوط الساحلية والسيطرة على الفيضانات والخدمات الداعمة (مثل التنقية من التلوث والموائل الخاصة بالأنواع البحرية والبرية). كما يحدد التحدي أيضاً بشكل كمي مدى تغير هذه المنافع في ظل السيناريوهات البديلة للمناخ والتنمية، ويربط هذه النتائج بالمنتفعين (سكان المناطق الساحلية وأصحاب الأراضي الذين يطلبون هذه الخدمات).

تبحث المجتمعات الساحلية، التي تواجه كثافة متزايدة من الأنشطة البشرية والتغير المناخي، عن فهم أفضل حول كيفية تأثير التعدادات، التي تُطرأ على البيئة البيولوجية والمادية، على تعرضها للتعرية والفيضانات الناجمة عن العواصف.

وبتحليل التوزيع الحالي لخدمات حماية الخطوط الساحلية التي تقدمها الموائل البحرية الساحلية، يمكننا تقييم دورها في الحماية المستقبلية للمستوطنات الساحلية. ويمكن أن تُستخدم هذه المعلومات للمساعدة في صناعة القرار بدءاً من المستوى الوطني وحتى مستوى الإمارة والمستوى المحلي. ومن الممكن أن يكون دور الموائل مقياساً مفيداً في تصميم الخطط الساحلية وتقديم توصيات محددة لاستراتيجيات التنمية وإعادة التأهيل والتجديد في المناطق الساحلية بدولة الإمارات العربية المتحدة.

تعمل بعض الموائل الساحلية والبحرية، التي أشار إليها أركيما وزملاؤه (2013) بأنها "درع الطبيعة"، عندما تكون بحالة جيدة، على حماية المناطق الساحلية من التعرية والفيضانات الناجمة عن العواصف.

يمكن خفض أي طاقة موجية عند اقترابها من الخط الساحلي من خلال عملية توهين الموجات التي تتباين بحسب نوع الموائل والمسافة الساحلية والعمق وعوامل أخرى. وبخلاف الحواجز والأسوار البحرية التي تزيد من انعكاس الموجات وطاقاتها، تعمل الموائل الطبيعية على تحسين عملية توهين الموجات مما يقلل من ارتفاعاتها نتيجة كل من الرياح والأمواج بنسبة تصل إلى 80% (بيلكوفيتش وآخرون 2016). وتزيد عمليات خفض الطاقة الموجية من ترسب السبخة وتراكمها فهي، على سبيل المثال، توفر قدراً أكبر من استقرار الرواسب والحماية الساحلية (جيدان وآخرون 2011، مانيس وآخرون 2015).



يمكن أن تؤدي التنمية الساحلية والحلول المصممة خصيصاً لحماية هذه الأصول إلى إضعاف سلامة النظام البيئي والحد من قدرته الخدمية بشكل عام (بيلكوفيتش وروجيرو 2008، لونغ وآخرون 2011، باتريك وآخرون 2014).

يتم تثبيت هياكل تدريع الخط الساحلي على الشاطئ مما يعني أنه من المرجح انخفاض فعاليتها فيما يتعلق بمنع التعرية مع ارتفاع مستوى سطح البحر (ساتون-جرير وآخرون 2015). ومع ذلك، يمكن أن توصل الموائل الطبيعية مراكمة الرواسب وزيادة الارتفاع بما يسمح للخط الساحلي بالتكيف والحفاظ على وضعه النسبي مع ارتفاع مستوى سطح البحر (جيدان وآخرون 2011، سبالدينج وآخرون 2014، مانيس وآخرون 2015، جيثمان وآخرون 2016). وتعتبر الحواجز والسواتر أيضاً عرضة لارتفاع مياه البحر فوقها (أي ارتفاع مياه البحر أعلى من قمة الحاجز) مما قد يتسبب في تعرية كبيرة وإتلاف الممتلكات أثناء العواصف (كورين وآخرون 2008، جيثمان وآخرون 2014) في حين أن الموائل تقلل من الطاقة الموجية وعرام العواصف والفيضانات (جيدان وآخرون 2011، باربير وآخرون 2013) وتحافظ على الارتفاع أو تعمل على زيادته في ظل ظروف العواصف (كورين وآخرون 2008، جيثمان وآخرون 2014). ومع زيادة التنمية الساحلية، يوفر الحفاظ على الموائل وإعادة تأهيلها ("الاستراتيجيات القائمة على الطبيعة") فرصة فريدة لضمان حماية الخط الساحلي من خلال التدابير "الصعبة" (مثل السواتر) أو "السهلة" (مثل تثبيت الكثبان) مع الحفاظ في الوقت ذاته على الموائل الساحلية وخدمات النظم البيئية أو تحسينها.

مع تغير المناخ، يمكن لكثافة تولد الأعاصير الإقليمية وتكرارها والنطاق الجغرافي لها وعرامات العواصف اللاحقة أن تعزز من أهمية الموائل الطبيعية في الحد من المخاطر النظامية التي تلحق بالمناطق الساحلية في دولة الإمارات العربية المتحدة.

يعد مؤشر قابلية تأثر السواحل (CVI)، الذي وضعه جورنيتز وآخرون (1991)، أحد أكثر النهج شيوعاً وأوسعها قبولاً في تقييم مدى قابلية تأثر المناطق الساحلية. فهذا النهج يجمع بين حساسية النظام الساحلي تجاه التغير وقدرته الطبيعية على التكيف

مع الظروف البيئية المتغيرة ويقدم قياساً نسبياً لقابلية التأثر الطبيعية للنظام بالتأثيرات الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر. وتوفر المنهجية أساساً يسمح على نحو موضوعي بتحديد المخاطر النسبية الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر في المستقبل ضمن إطار زمني قصير المدى، وقد تم تطبيق هذه المنهجية في عدة بيئات منها الولايات المتحدة وأستراليا وكندا والبرازيل والهند والأرجنتين والبحرين.

يُعد مؤشر قابلية تأثر السواحل مؤشراً كيمياً للمخاطر النسبية المتمثلة في حدوث التغيرات المادية في ظل التغير المناخي على أساس مجموعة من المعايير.

يجمع هذا النهج بين حساسية النظام الساحلي تجاه التغير وقدرته موائله الطبيعية على التكيف مع الظروف البيئية المتغيرة، ويقدم قياساً نسبياً لقابلية التأثر الطبيعي للنظام بالتأثيرات الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر. ويمكن استخدامه لتحديد المناطق المعرضة لخطر التعرية و/أو الغمر الدائم أو المؤقت. وتتميز المعايير المستخدمة في إعداد أي من مؤشرات قابلية تأثر السواحل بالمرونة وتعتمد على تحديات التنمية الفريدة وخصائص الساحل الذي سيتم فحصه. ويمكن أن تشمل المعايير النموذجية نطاق المد والجزر وارتفاع الأمواج والانحدار الساحلي وتغير الخط الساحلي والجيومورفولوجيا والتعرية والمعدلات التاريخية لارتفاع مستوى سطح البحر، ودائماً ما يكون العنصر الأخير أحد المعايير المأخوذة بعين الاعتبار. ويعتمد اختيار عدد ونوع المؤشرات التي سيتم استخدامها في بيئة ساحلية معينة على طبيعة التحديات والتساؤلات المتعلقة بالتخطيط الساحلي على المدى القريب.



يتمثل الهدف العام في تحسين استيعاب قابلية تأثر الإمارات العربية المتحدة على المدى القريب بالتغيرات في المناخ والاستخدام البشري في المنطقة الساحلية.

تمثل مخرجات الجهود المبذولة مساهمة في وضع إطار وطني يتناول تخطيط المنطقة الساحلية وسياساتها وحواراتها المعلوماتية على المدى القريب فيما يتعلق بتغير المناخ. وثمة ثلاثة أهداف رئيسية هي: (1) الحصول على الأنواع المختلفة من قواعد البيانات المادية اللازمة باعتبارها مدخلات لمؤشر قابلية تأثر السواحل؛ (2) إعداد مؤشر قابلية تأثر السواحل للخط الساحلي الخاص بدولة الإمارات بالكامل لتحديد الأجزاء الأكثر تعرضاً للمخاطر الناجمة عن تغير المناخ وتحديد طبيعة هذه المخاطر؛ و(3) وضع أداة تفاعلية "CVI Inspector" لتصور نتائج التقييم بغرض استخدامها لاحقاً في إدارة وتخطيط المناطق الساحلية على المدى القريب وذلك على مستوى الإمارة والمستوى الوطني.

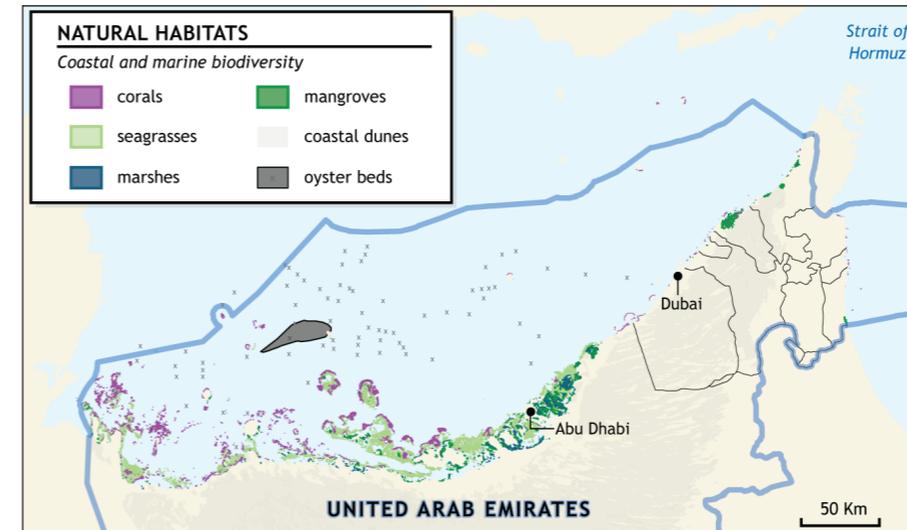
تهدف هذه الدراسة إلى تحديد السواحل والمجتمعات المحلية الساحلية المعرضة للخطر، وفي إطار القيام

بذلك تسلط الضوء على المناطق التي تحد الموائل الطبيعية فيها من عدد الأشخاص والأصول المعرضة للأخطار الساحلية.

ويبين الشكل 1 النطاق المكاني للدراسة ويشمل سبع إمارات ساحلية والتوزيع الحالي لستة موائل طبيعية: (1) الشعاب المرجانية، (2) غابات القرم، (3) المستنقعات المالحة، (4) المعشبات البحرية، (5) الكثبان الرملية الساحلية، (6) مواطن المحار. ويُعرض في النقاط الواردة أدناه عددًا من التساؤلات البحثية الرئيسية التي تم طرحها.

- ما هي الأجزاء الساحلية الإماراتية الأكثر تعرضاً للأخطار الساحلية الناجمة عن تغير المناخ والعوامل الأخرى؟
- كيف سيتم إجراء توزيع الحد من المخاطر من خلال تغيير الموائل الشاطئية والساحلية في إطار سيناريوهات الموائل وتغير المناخ في المستقبل؟

كيف يمكن لهذه النتائج المساعدة في التخطيط والإدارة المستقبلية بما في ذلك حفظ وتجديد الموائل التي تحمي سكان المناطق الساحلية والبنية التحتية وغيرها من الأصول؟



الشكل 1: خريطة منطقة الدراسة بدولة الإمارات بما فيها الإمارات الساحلية السبع (الخطوط البيضاء) والمنطقة الاقتصادية الخالصة (الخطوط الزرقاء) والموائل الطبيعية الستة التي يتم اعتبارها في هذا التقييم لتوفير خدمات الحماية الساحلية.



تلعب الموائل الطبيعية دوراً هاماً في كل من حماية الخط الساحلي في الحاضر والمستقبل للأفراد والممتلكات الموجودة في المنطقة الساحلية الإماراتية.

وإضافة إلى الحماية من المخاطر، يقدم التنوع البيولوجي الساحلي والبحري مجموعة من الخدمات البيئية للشعب الإماراتي. وثمة ستة موائل طبيعية تُشكل أهمية خاصة فيما يتعلق بتغير المناخ حيث من المعروف أنها تعمل على توهين الأمواج، بما في ذلك مداها وتهديدات وفوائدها التاريخية المقدمة للأفراد. ويعمل استعراض المنافع المتأتية من الموائل الطبيعية أدناه على تمهيد الطريق أمام بذل جهد أوسع فيما يتعلق برسم خرائط للثروات الطبيعية بهدف التمهيد للاستراتيجيات القائمة على الطبيعة من أجل دعم قدرة السواحل على التكيف في ظل تغير المناخ، بما في ذلك حماية السواحل وغيرها من خدمات النظم البيئية الهامة.

- **أشجار القرم.** يوجد أكبر قدر من أشجار القرم في إماراتي أم القيوين ورأس الخيمة تليهما إمارة أبوظبي. وتتنوع هذه الأشجار والشجيرات التي تتحمل الملوحة وبخاصة القرم البحري على طول الشواطئ الجنوبية للخليج العربي بكثافة، وتقتصر على المناطق المهدية منخفضة الطاقة (ناصر 2014؛ سينغر 1997). وتقدم أشجار القرم مجموعة من خدمات النظم البيئية الأخرى، بما في ذلك تحسين جودة المياه وخدمات الترفيه وتوفير موئل لمجموعة متنوعة من الحيوانات البرية والبحرية ودعم إنتاجية الخليج العربي (المسلماني وآخرون 2013)، بما في ذلك توفير ملاجئ لأنواع من الأسماك والمحار ذات الأهمية التجارية والترفيهية، مما يعمل على حماية التنوع البيولوجي الواسع للنظم البيئية الساحلية وتوفير بنية مجتمعية لأنواع مختلفة من الشعاب المرجانية (مومبي وآخرون 2004). وتعمل النظم ممتدة الجذور لأشجار القرم على تثبيت التربة مما قد يؤدي إلى تخفيف آثار حركة الموجات أثناء العواصف، بما في ذلك تعرية الخط الساحلي والترسيب. وقد قُدرت خدمات النظم البيئية لأشجار القرم وحدها، بما لا يشمل عزل الكربون، بمبلغ 193,845 دولار أمريكي لكل هكتار في النظام البيئي السليم كمتوسط

عالمي (دي جروت وآخرون 2012). ويعد حوض تجمع الرواسب تحت الأرض بمثابة بالوعة لعزل الكربون (سيفليت وآخرون 2011)، وتعمل هذه الخدمات على ترشيح الملوثات وتحسين جودة المياه الساحلية والقريبة من الشاطئ كما أنها تدعم سبل العيش للمجتمعات المعتمدة على السواحل وتُشكل مصدراً للدخل من السياحة البيئية.





(2012). وهي توفر أيضًا أماكن تغذية للعديد من الأنواع المهددة في الخليج العربي مثل السلحفاة الخضراء، وتدعم أكبر مجموعة معروفة من حيوانات الأطوم خارج استراليا. وعلاوة على ذلك، توفر الأعشاب البحرية الغذاء والمأوى للأنواع المرتبطة بالشعاب المرجانية والمواد المغذية والطاقة لمادة السبخة مما يساعد على استقرار تلك المادة والحد من أثر التعرية بفعل الرياح والاحتفاظ بالمياه في التربة الساحلية. وتلعب المعشبات البحرية دورًا هامًا في تنظيم المناخ عن طريق امتصاص كمية من الكربون تبلغ ضعف الكمية التي تمتصها الغابات المعتدلة في المناطق الاستوائية لكل وحدة مساحة.

• **المستنقعات المالحة.** هي موائل متنوعة من الناحية البيولوجية تعمل على تجميع الرواسب باستمرار وتتميز بملائمتها للمياه العذبة والمالحة على حد سواء. وتوجد هذه الأنظمة البيئية المديّة بشكل أساسي في المناطق الإيوائية على ساحل الخليج العربي. وتعتبر المستنقعات المالحة أنظمة بيئية ذات قيمة كبيرة إذ توفر موائل للعديد من الأحياء البرية البحرية الهامة على الصعيدين التجاري والترفيهي بما في ذلك الأسماك والمحار والطيور الساحلية الباحثة عن الطعام، وتعمل المستنقعات المالحة التي تتمتع بحالة جيدة أيضًا على ترشيح المغذيات والرواسب من المياه المارة وحماية الخطوط الساحلية من أضرار الأمواج والتعرية حيث تخفف من حدة الفيضانات عن طريق حجز المياه الزائدة من العواصف وتنظيم مستويات المياه خلال فترات الطقس الجاف. وتتضمن خدمات النظم البيئية التي تقدمها المستنقعات إنتاج مصائد الأسماك والمراعي والسياحة البيئية وتنظيم الأحوال المناخية. كما تحول دون توليد الميثان وتستوعب كمية تتراوح بين 900 و1.700 طن من ثاني أكسيد الكربون لكل هكتار (سيفليت وآخرون 2011). وتُحول المستنقعات المالحة عادةً للاستخدام الزراعي أو يتم القضاء عليها في التنمية الساحلية، وعلى وجه الخصوص عن طريق التجريف والردم والتجفيف وتشبيد الطرق (بيرت 2014). كما تتعرض المستنقعات أيضًا للضغوط المتزايدة جراء ارتفاع مستويات سطح البحر.



• **الشعاب المرجانية.** توفر الشعاب المرجانية في الوقت الحالي الحماية للخطوط الساحلية لجميع الإمارات السبع. كانت الشعاب المرجانية الإماراتية واسعة الانتشار في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين مع انتشار الشعاب التي تسودها الأوروبورا عبر معظم سواحل الخليج العربي محتلة مئات الكيلومترات المربعة من المياه القريبة من الشاطئ بدءًا من غرب أبوظبي إلى رأس الخيمة (بيرت وآخرون 2011). وفي الخليج العربي، يؤدي الارتفاع الشديد في درجات الحرارة والملوحة والعوامل المادية الأخرى إلى حصر نمو وتطور الشعاب المرجانية في أشكال رقعية غير منتظمة (شيبارد وآخرون 2010). وكانت الشعاب المرجانية موزعة أيضًا على نطاق واسع عبر الإمارات الشمالية وعلى طول الساحل الشرقي لبحر عمان. وتتميز النظم البيئية للشعاب المرجانية بالتنوع البيولوجي ومستويات عالية من الإنتاجية على حد سواء، مما يوفر مجموعة واسعة من الموائل الهامة لمصائد الأسماك في الخليج العربي. وإضافة إلى ذلك، يمكن للشعاب المرجانية تهدئة الأمواج القادمة وحماية موائل أشجار القرم والأعشاب البحرية من التيارات والعواصف القوية. كما تمثل الشعاب المرجانية قيمةً ترفيهية وفوائد اقتصادية مثل ارتفاع العائدات المتأتية من السياحة.

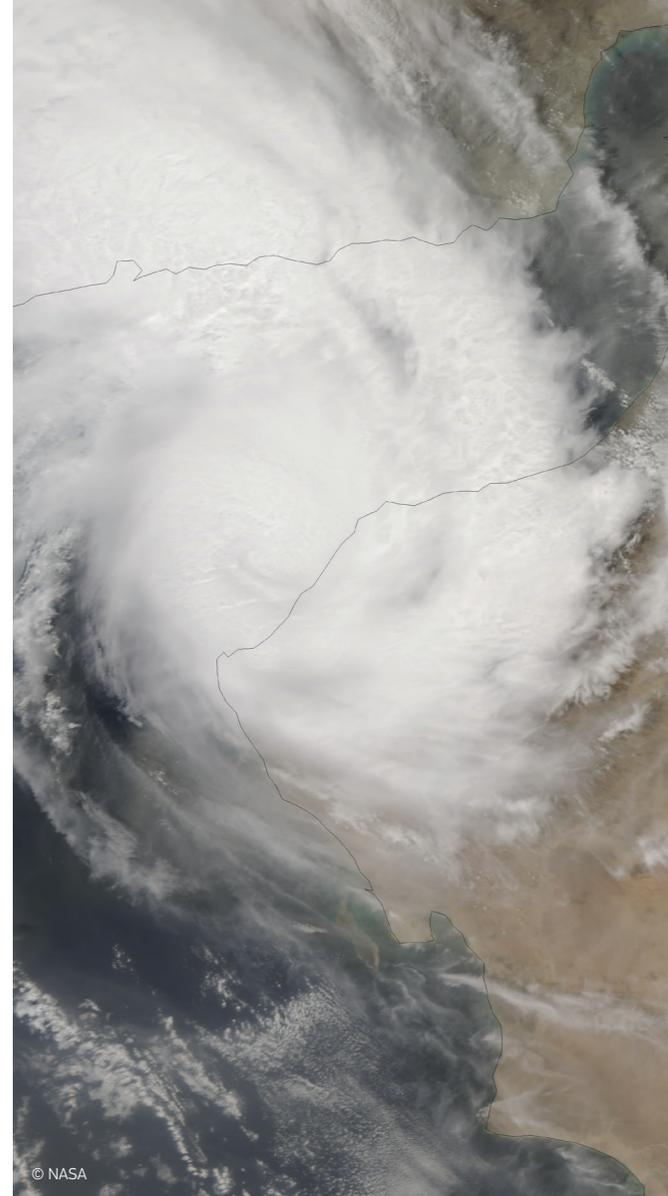
• **المعشبات البحرية.** تغطي الأعشاب البحرية حوالي 30% من القطاعات الواقعة على طول الخط الساحلي لإمارة أبوظبي. وتوجد ثلاثة أنواع من الأعشاب البحرية في الخليج العربي وهي الأعشاب البحرية ضيقة الأوراق (Halodule uninervis) والأعشاب البحرية عريضة الأوراق (Halophila stipulacea) والأعشاب البحرية ذات الأوراق المدفأة (Halophila ovalis) (فيليبس - 2002) وتتميز عموماً بقدرتها على تحمل الملوحة الزائدة ودرجات الحرارة المرتفعة. وتقدم الأعشاب البحرية خدمات نظم بيئية هامة مثل توفير موائل ساحلية مستقرة لكثير من أنواع الأسماك واللافقاريات والحفاظ على جودة المياه الساحلية وإنتاج مصائد الأسماك (ناصر 2014). وتعمل موائل الأعشاب البحرية كأساس للسلاسل الغذائية المعقدة وبيئة حاضنة لأنواع معينة من الجمبري ومحار اللؤلؤ وغيرها من الكائنات الحية الهامة لمصائد الأسماك التجارية بالخليج العربي (إرفتميجير وشعيل

تم استخدام نموذج قابلية تأثر السواحل InVEST لتقدير التعرض النسبي في كل قطاع مساحته 250 م² من الخط الساحلي الإماراتي للأخطار الناجمة عن مخاطر التغيير المناخي (مثل زيادة وتيرة هبوب العواصف).

تعمل مدخلات النموذج كوكلاء للعديد من العمليات الساحلية المعقدة التي تؤثر على الحساسية تجاه التعرية والفيضان. وتضم المدخلات معلومات تتعلق باستحداث التغييرات المناخية (باستخدام بيانات تتعلق بنشاط الرياح والموجات واحتمالية وجود عرامة عاصفية) ونوع الخط الساحلي (الجيومورفولوجيا) ووجود الموائل الطبيعية والارتفاع. ويقوم نموذج InVEST بحساب مؤشر التعرض استناداً إلى توزيع الموائل الساحلية والارتفاع وخصائص الرياح والأمواج ونوع الخط الساحلي والتغير النسبي في مستوى سطح البحر واحتمالية وقوع عرامة. وقد تم تزويد المؤشر ببيانات اجتماعية اقتصادية لتحديد أي المناطق السكنية والبنية التحتية الحيوية أكثر تأثراً بموجات العواصف وعرامتها. وتعمل مخرجات النموذج على تحديد حجم الخدمات الوقائية التي تقدمها الموائل الطبيعية للمجتمعات الساحلية فيما يتعلق بتقليل المخاطر. ويعرض الشكل 2 عينة من أنواع مدخلات البيانات لوصف قابلية تأثر المنطقة الساحلية الإماراتية بالتغير المناخي.

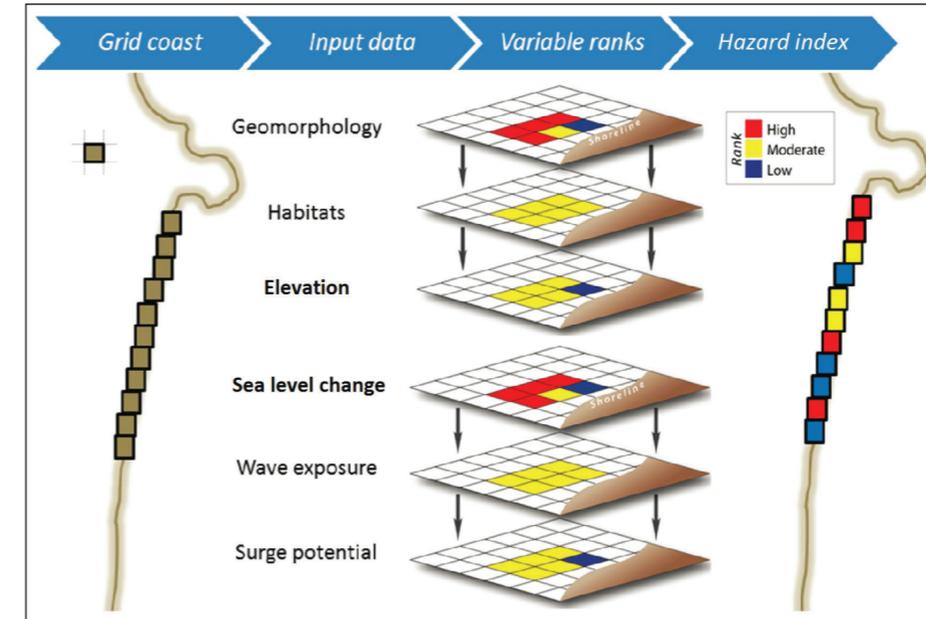
تم استخدام سيناريوهات لتسليط الضوء على الاختيارات والنتائج.

يقدم نموذج قابلية تأثر السواحل InVEST لمحة سريعة حول خدمات الحماية الساحلية في وقت معين. وقد تم استكشاف الأفاق المستقبلية البديلة مدقوعة بتأثيرات التغيير المناخي والآثار البشرية على جودة الموائل ووظيفتها. وتم تنقيح كل مجموعة مدخلات خاصة بالموائل لاحقاً استناداً إلى العديد من الجهود المبذولة في رسم الخرائط لتحديد مستوى التهديد للسنة موائل المعروفة بالتخفيف من حدة الموجات ومعرفة جودتها. وتم دمج خرائط هذا التوزيع التاريخي وجودة الموائل الحالي والفقدان التام لوظيفة الموائل مع التوقعات الخاصة بصافي ارتفاع مستوى سطح البحر على المدى القريب والمتوسط والبعيد لوضع سبعة سيناريوهات معقولة للموائل/تغير المناخ. وتعتبر سيناريوهات الموائل/ المناخ عبارة عن لمحات سريعة عبر أفق زمني مدته 80 سنة (2020 - 2100).



مواطن المحار. عادة ما كان يوفر محار اللؤلؤ الخليجي مصدراً للثروة المحلية للمنطقة قبل اكتشاف النفط بوقت طويل. يُعد محار اللؤلؤ (Pinctada radiate) ومحار اللؤلؤ الأسود (P. margaritifera) يشتر إليهما مجتمعين باسم "محار اللؤلؤ" صدفتين كبيرتين بإمكانها تحمل درجات الحرارة العالية ويقعان في الصخور في أعماق تتراوح بين 5 و25 متراً (كارتر 2005). ويتم تربية المحار حالياً بحثاً عن اللؤلؤ في المياه القطرية، ويُحصد من أجل أصدافه ولحومه الصالحة للأكل على نطاق محدود. وبرغم قدرة الأعشاب المرجانية على التكيف مع البيئات شبه الاستوائية والبقاء على قيد الحياة في المياه الملوثة، فقد تم فقد 85% منها عالمياً بسبب استخراج مصائد الأسماك والتدهور الساحلي والضغط البشرية الأخرى. وفقد محار اللؤلؤ الخليجي، كغيره من أنواع المحار عبر العالم، دوره المهيمن باعتباره أحد مهندسي النظام البيئي بما في ذلك دعم مصائد المحار المنتجة تاريخياً.

- **الكثبان الرملية الساحلية.** توجد هذه الموائل حالياً بكميات ملحوظة في إماراتي أبوظبي ورأس الخيمة. وتشكل الصحراء الرملية معظم الأراضي الإماراتية في الوقت الحالي. وفي العديد من المناطق القريبة من الساحل، تستقر الرمال بفضل وجود الغطاء النباتي على الرغم من تغير الحياة النباتية الطبيعية في الآونة الأخيرة بفعل الرعي الجائر للحيوانات الداجنة. وقد تم الإقرار بمساهمتها تجاه حماية السواحل والسياحة الساحلية في الخطط الساحلية المحلية ولكن غالباً ما يتم تجاهل النطاق الواسع للخدمات الغذائية والتنظيمية والثقافية والخدمات الداعمة التي تقدمها. وتعتبر الكثبان الرملية الساحلية في دولة الإمارات أكثر عرضة للتهديد بفعل أنشطة التنمية الساحلية التي تتضمن تصليد الخط الساحلي لإقامة المنتجعات والبنية الفوقية السكنية (بيرت 2014).



الشكل 2: مخطط مفاهيمي لنموذج قابلية تأثر السواحل InVEST (أركيما وآخرون 2013).

5. أداة فحص قابلية تأثر السواحل

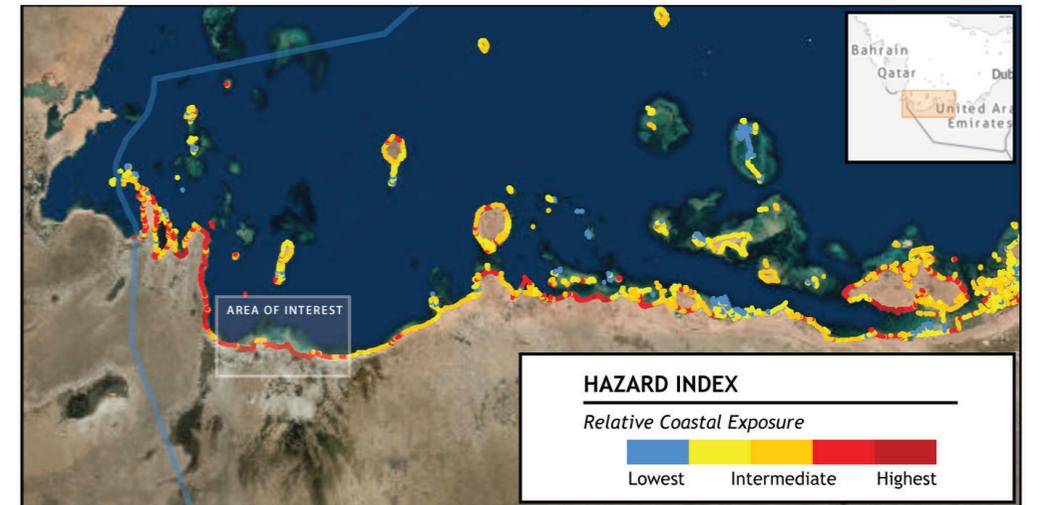


يعمل مؤشر قابلية تأثر السواحل لكل قطاع من الخط الساحلي الإماراتي على دمج كمية هائلة من المعلومات القائمة على المكان.

ولتمثيل هذه المعلومات بطريقة يمكن أن تكون مفيدة لمخططي السواحل في دولة الإمارات، تم تطوير أداة تفاعلية عبر الإنترنت يُطلق عليها "CVI Inspector" (<http://www.ccr-group.org/coastal-inspector-home>). وتوفر هذه الأداة طريقة للوصول بشكل مباشر إلى أداة InVEST بغرض استكشاف سيناريوهات تغير المناخ وإمعان النظر في قطاعات الخط الساحلي المعرضة لخطر التأثير وتوضيح النطاق المكاني للموائل الطبيعية التي تحمي الخط الساحلي.

توفر أداة CVI Inspector مؤشر قابلية تأثر السواحل من المرتبة الأولى لكل قطاع يبلغ 250 متراً من الخط الساحلي الإماراتي.

واستناداً إلى سيناريوهات تغير المناخ الثلاثة الخاصة بارتفاع مستوى سطح البحر، صنف نموذج قابلية تأثر السواحل InVEST المناطق التي تقع ما بين 4% و32% من الساحل الإماراتي (ضمن كيلو متر واحد من خط الساحل) باعتبارها المناطق "الأكثر تعرضاً"



الشكل 3: لقطة شاشة من أداة CVI Inspector عبر الإنترنت.



يمكن استخدام أداة CVI Inspector أيضًا في فحص أنشطة/مناطق معينة ذات أهمية في دولة الإمارات العربية المتحدة.

فعلى سبيل المثال، قد تسهم أنشطة التجريف البحري في تعرية السواحل وتسريع آثارها مع مرور الوقت. نظرًا لكون التعرية تميل إلى التركيز بشكل مكثف في الجوانب المنحدرة من الهياكل الساحلية، فقد يكون لهذا أثر اقتصادي بالغ، حيث تتطلب هذه الشواطئ حالياً إجراء صيانة مستمرة ويحل محلها حواجز لمنع التآكل (أي هياكل حماية السواحل الصلبة التي تُبنى من شاطئ المحيط بحيث تمنع المياه من التدفق وتحد من حركة الرواسب) أو حواجز الأمواج المنفصلة. وعلى الرغم من القول بأن الحلول المصممة خصيصاً لحماية أعمال التنمية هذه قد أخذت بعين الاعتبار ارتفاع مستوى سطح البحر، فليس من الواضح ما إذا كانت هذه الحلول قد أخذت كذلك عراصة العواصف والهيدروديناميكيات المحلية بعين الاعتبار أم لا، بما في ذلك مخاطر تخطي المياه للحواجز وحالات التعرية الشديدة الناجمة عن تجمع المياه حول هذه الهياكل أثناء العواصف الحالية والمستقبلية في ظل تغير المناخ. ويتم دمج الأنماط التفصيلية لعوامل التراكم والتعرية، التي تلقي الضوء على النمط النموذجي للانجراف الساحلي في دبي وكذلك في الإمارات الأخرى، في أداة CVI Inspector.

من الأهمية بمكان الإشارة إلى أن منهجية CVI المدمجة في أداة Inspector بها بعض التحذيرات والقيود الهامة.

أولاً، يعتمد نموذج مؤشر قابلية تأثر السواحل على معلومة ذات "مسافة واقية" لتقدير الحد الأدنى للمسافة الساحلية اللازمة لنوع المائل الذي سيتم تصنيفه على أنه يوفر الحماية. وقد عملت بعض التجارب الميدانية أو العملية على توثيق المسافة التي يمكن أن تقوم فيها الموائل الطبيعية المختلفة بتوهمين الأمواج وتقليل طاقتها بشكل فعال أثناء اقترابها من المنطقة الساحلية. ثانياً، يعتبر مؤشر قابلية تأثر السواحل نهج معاينة بسيط في الأساس، يسمح بتحديد المواقع المعرضة للتأثير بصفة خاصة دون الحاجة إلى متطلبات بيانية كبيرة. ثالثاً، يُعد نموذج قابلية تأثر السواحل InVEST مُقيداً بجودة ودقة متغيرات المدخلات المكانية التي يتألف منها المؤشر. ويمكن للبيانات

(المرصودة) التجريبية حول التعرية والغمر الساحلي أن تساعد في التحقق من صحة هذا التقييم الخاص بالحماية الساحلية في دولة الإمارات العربية المتحدة. وتتضمن الافتراضات والقيود الرئيسية للنموذج ما يلي:

- لا يتطرق النموذج إلى العمليات التي تقتصر على منطقة بعينها، ولا على العمليات التفاعلية بين المتغيرات الستة.
- لا يتنبأ النموذج بالتغيرات في وضع الخط الساحلي أو تكوينه.
- لا يراعي النموذج أي علميات نقل هيدروديناميكية أو خاصة بالرواسب.
- يفترض النموذج أن بيانات الموائل تعكس التوزيعات الحالية أو لحظة سريعة عن التوزيعات السابقة/المستقبلية للموائل الساحلية، وأن توزيع الموائل ووفرتهما يكون ثابتاً.





Phillips, R. (2002). Seagrasses of the Arabian Peninsula Region, with particular reference to mineralization in Sabkhat, in Barth and Böer (eds) Sabkha Ecosystems, pp. 299-302.

Saenger, P. (1997). Biogeography of mangrove species. In: Spaulding, M.; Field, C., and Blasco, F. (eds.), *The World Atlas of Mangroves*. Cambridge, U.K.: Samara Publishers, 319p.

Sheppard, C., et al. (2010). The Gulf: a young sea in decline. *Marine Pollution Bulletin*, 60(1), 13-38.

Sifleet, S., Pendleton, L., & Murray, B. C. (2011). State of the Science on Coastal Blue Carbon. A Summary for Policy Makers. Nicholas Institute Report, 11-06.

Spalding, M. D., Ruffo, S., Lacambra, C., Meliane, I., Hale, L. Z., Shepard, C. C., and Beck, M. W. (2014). The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean and Coastal Management*, 90, 50-57.

Sutton-Grier, A. E., Wowk, K., and Bamford, H. (2015). Future of our coasts: the potential for natural and hybrid infrastructure to enhance the resilience of our coastal communities, economies and ecosystems. *Environmental Science and Policy*, 51, 137.

Long, W. C., Grow, J. N., Majoris, J. E., and Hines, A. H. (2011). Effects of anthropogenic shoreline hardening and invasion by *Phragmites australis* on habitat quality for juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 409(1), 215-222.

Manis, J. E., Garvis, S. K., Jachec, S. M., and Walters, L. J. (2015). Wave attenuation experiments over living shorelines over time: a wave tank study to assess recreational boating pressures. *Journal of Coastal Conservation*, 19(1), 1-11.

Mumby, P. J., et al. (2004). Mangroves enhance the biomass of coral reef fish communities in the Caribbean. *Nature*, 427(6974), 533-536.

Naser, H. A. (2014). Marine ecosystem diversity in the Arabian Gulf: Threats and conservation. *Biodiversity-The dynamic balance of the planet*, 297-327.

Naser, H. A. (2014). Marine ecosystem diversity in the Arabian Gulf: Threats and conservation. *Biodiversity-The dynamic balance of the planet*, 297-327.

Patrick, C. J., Weller, D. E., Li, X., and Ryder, M. (2014). Effects of shoreline alteration and other stressors on submerged aquatic vegetation in subestuaries of Chesapeake Bay and the Mid-Atlantic coastal bays. *Estuaries and Coasts*, 37(6), 1516-1531.



Erftemeijer, P. L., & Shuail, D. A. (2012). Seagrass habitats in the Arabian Gulf: distribution, tolerance thresholds and threats. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 15(sup1), 73-83.

Gedan, K. B., Kirwan, M. L., Wolanski, E., Barbier, E. B., & Silliman, B. R. (2011). The present and future role of coastal wetland vegetation in protecting shorelines: answering recent challenges to the paradigm. *Climatic Change*, 106(1), 7-29.

Gittman, R. K., Peterson, C. H., Currin, C. A., Joel Fodrie, F., Piehler, M. F., and Bruno, J. F. (2016). Living shorelines can enhance the nursery role of threatened estuarine habitats. *Ecological Applications*, 26(1), 249-263.

Gornitz, V., Beaty, W. and Daniels, R.C. (1997). A coastal hazard database for US West Coast. ORNL/CDIAC-81 NDP-043C. Oak Ridge, Tennessee: Environmental Science Division, U.S. Department of Energy.



Al-Maslamani, I., Walton, M. E. M., Kennedy, H. A., Al-Mohannadi, M., & Le Vay, L. (2013). Are mangroves in arid environments isolated systems? Life-history and evidence of dietary contribution from inwelling in a mangrove-resident shrimp species. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 124, 56-63.

Arkema, K. K., Guannel, G., Verutes, G., Wood, S. A., Guerry, A., Ruckelshaus, M., et al. (2013). Coastal habitats shield people and property from sea-level rise and storms. *Nature Climate Change*, 3(10), 913-918.

Barbier, E. B., Georgiou, I. Y., Enchelmeyer, B., and Reed, D. J. (2013). The value of wetlands in protecting southeast Louisiana from hurricane storm surges. *PLoS ONE*, 8(3).

Bilkovic, D. M., and Roggero, M. M. (2008). Effects of coastal development on nearshore estuarine nekton communities. *Marine Ecology Progress Series*, 358, 27-39.

Blignaut, J., Inglesi-Lotz, R., Mander, M., Glavan, J., and Parr, S., 2016. "The amenity value of Abu Dhabi's coastal and marine resources to its beach visitors", *Ecosystem Services*, Vol 19, Pages 32-41.

Burt, J. (2014). The environmental costs of coastal urbanization in the Arabian Gulf. *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, 18(6), 760-770.

Burt, J., Al-Harhi, S., & Al-Cibahy, A. (2011). Long-term impacts of bleaching events on the world's warmest reefs. *Marine Environmental Research*, 72(4), 225-229.

Carter, R. (2005). The history and prehistory of pearling in the Persian Gulf. *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, 48(2), 139-209.

Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., et al. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158.

Currin, C. A., Delano, P. C., and Valdes-Weaver, L. M. (2008). Utilization of a citizen monitoring protocol to assess the structure and function of natural and stabilized fringing salt marshes in North Carolina. *Wetlands Ecology and Management*, 16(2), 97-118.

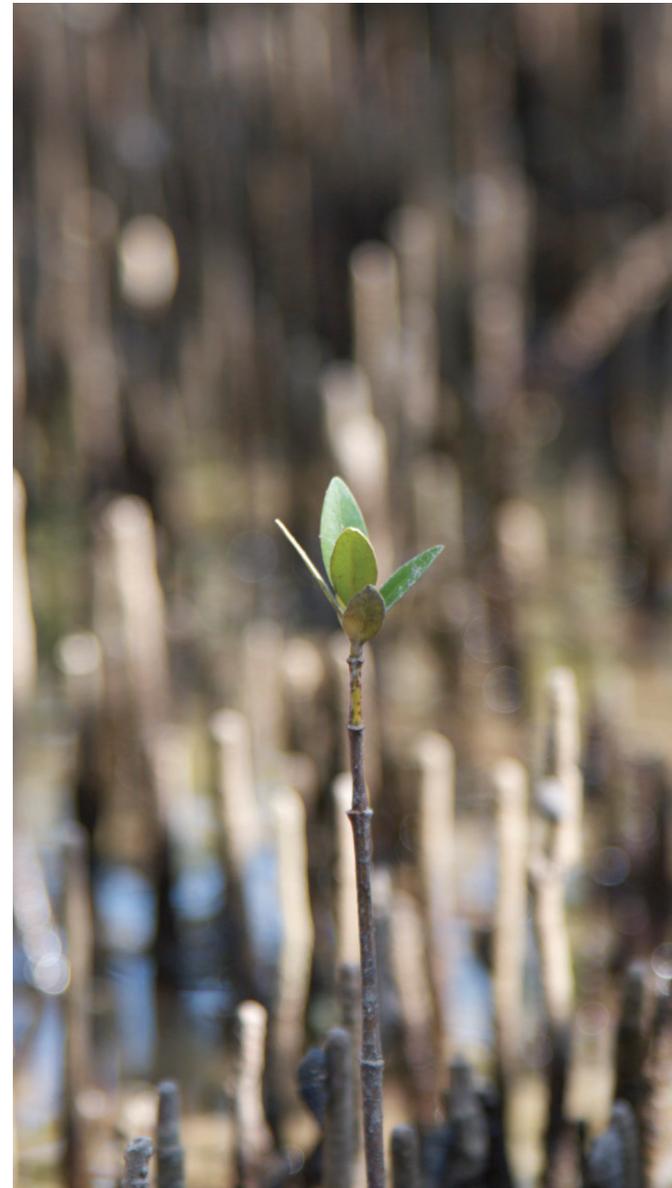


المجموعة البحثية المعنية بتغير المناخ (CCRG)

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



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

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



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



an initiative of



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

LNRClimatChange@ead.ae

AGEDI.org

