an initiative of

هيئة البيئة - أبوظبي
Environment Agency - ABU DHABI

UNEP

AGEDI
مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية
Abu Dhabi Global Environmental Data Initiative

التقييم المنهجي لآثار المناخ: محلي، إتحادي، وإقليمي

التنوع البيولوجي البري وتغير المناخ

ملخص فني

- Atmospheric Modelling
- Arabian Gulf Modelling
- Terrestrial 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

University of Maryland
CENTER FOR ENVIRONMENTAL SCIENCE

Climate Change Research Group

الباحث الرئيسي لهذه الدراسة هو الدكتور/ ماثيو فيتزباتريك من مختبر الأبالاش بمركز العلوم البيئية التابع لجامعة ماريلاند، وشاركه في التأليف كلاً من كافيا برادان وماثيو ليسك.

تم إعداد هذا التقرير لعرض العمل الذي ترعاه مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية. ولا تقدم مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية أي ضمان، سواءً كان صريحًا أو ضمنيًا، 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. الملخص التنفيذي بشأن التنوع البيولوجي البري الإقليمي وتغير المناخ. البرنامج المحلي والوطني والإقليمي في مجال التغير المناخي (LNRCCP). CCRG/ جامعة ميريلاند . مركز العلوم البيئية

تعمل هيئة البيئة - أبوظبي مع مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية (أجيدي) 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.

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

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

محلي-أبوظبي **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

شكر وتقدير

قدّم العديد من الأفراد الدعم والتوجيه والمساهمة فائقة القيمة في مشروع التنوع البيولوجي البري وتغير المناخ.

ويرغب المؤلفون في التعبير عن بالغ شكرهم وعميق امتنانهم فيما يتعلق بالمراجعة التي أجروها، وذلك من خلال تقديم التعليقات والتعقيبات وكذلك البيانات، فيما يتعلق بالعديد من المَسلّمات في إطار هذا المشروع. ويتضمن هؤلاء الأفراد، على سبيل المثال لا الحصر، القائمة التالية:

دكتور/ عبد الولي الخليدي، مركز نباتات الشرق الأوسط

دكتور/ علي القبلاوي، جامعة الشارقة

دكتور/ بينو بور، مستشار العلوم البيئية لدى منظمة اليونسكو في المنطقة العربية

دكتور/ ديفيد مالون، الرئيس المشارك لمجموعة متخصصي الظباء في اللجنة المعنية ببقاء الأنواع التابعة للاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة

السيد/ إيهاب عيد، الجمعية الملكية الأردنية لحماية البيئة البحرية (JREDS)

السيد/ حازم أبو أحمد، شركة بترول أبوظبي الوطنية (ADNOC)

دكتور/ فريدريك لونيه، هيئة البيئة ـ أبوظبي (EAD)

دكتور/ سالم جافيد، هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)

دكتور/ غاري براون، جامعة السلطان قابوس

دكتور/ جاكي جوداس، جمعية الإمارات للحياة الفطرية (EWS) – الصندوق العالمي لصون الطبيعة (WWF)

السيدة/ باولا فيريرا، جمعية الإمارات للحياة الفطرية (EWS) – الصندوق العالمي لصون الطبيعة (WWF)

السيد/ جوش سميثسون، وارد كارلسون كونسلتنج

السيدة/ نسرين الزحلاوي، هيئة البيئة ـ أبوظبي (EAD)

السيد/ عبيد الشامسي، وزارة التغير المناخي والبيئة الإماراتية (MOCCAE)

دكتور/ شاهينا غضنفر، حدائق النباتات الملكية "كيو جاردنز"

السيد/ تيم هيرش، المرفق العالمي لمعلومات التنوع البيولوجي (GBIF)

ونعرب أيضًا عن امتناننا الجزيل للعديد من الشركاء في جميع أنحاء المنطقة على المساهمة والوقت الذي قدموه والجهد الذي بذلوه خلال مشاركتهم في العديد من الاجتماعات والحوارات. ويود المؤلفون توجيه شكر خاص للشركاء الآتية أسماؤهم لمشاركتهم الثمينة على وجه الخصوص: فريق هيئة البيئة ـ أبوظبي، نايلة البيروتي من وزارة البيئة القطرية، وفريدهيلم كروب من المتحف القطري للعلوم والطبيعة، وأوسكار كامبل وتومي بيدرسن من لجنة سجلات الطيور الإماراتية، ومارينا أنطونوبولو ونادية رشدي من جمعية الإمارات للحياة الفطرية – الصندوق العالمي لصون الطبيعة، ومارال الشريقي من بلدية الفجيرة، وأحمد الهاشمي وناوكو كوبو من وزارة التغير المناخي والبيئة الإماراتية.

نبذة عن المشروع الفرعي للتنوع البيولوجي البري وتغير المناخ

في أكتوبر 2013، أطلقت مبادرة أبوظبي العالمية للبيانات البيئية (AGEDI) البرنامج المحلي والوطني والإقليمي في مجال التغير المناخي (LNRCCP) من أجل بناء وتوسيع وتعميق المعرفة بشأن قابلية التعرض للآثار الناجمة عن تغير المناخ، وكذلك تحديد الاستجابات التكيفية العملية على الصعيد المحلي (أبوظبي) والوطني (دولة الإمارات العربية المتحدة) والإقليمي (شبه الجزيرة العربية). وكان تصميم البرنامج موجهاً بواسطة الشركاء، إذ يتضمن وجهات نظر ما يزيد عن 100 من الشركاء المحليين والوطنيين والإقليميين، فيما يتعلق بصياغة 12 دراسة بحثية عبر 5 موضوعات استراتيجية. وتهدف دراسة "التنوع البيولوجي البري وتغير المناخ" التي أجريت في إطار هذا البرنامج بهدف تقييم الآثار المحتملة لتغير المناخ وقابلية تعرض التنوع البيولوجي البري في منطقة شبه الجزيرة العربية لهذه الظاهرة.

1. سياق التنوع البيولوجي البري الإقليمي

ثمة أدلة قاطعة على أن تغير المناخ يُشكل آثارًا سلبية واسعة النطاق على التنوع البيولوجي البري، بما في ذلك حدوث زيادات حادة في معدلات الانقراض وتغيرات في هيكل النظام البيئي ووظائفه (والتر وآخرون 2002؛ روت وآخرون 2003؛ ثويلر وآخرون 2005؛ فيتزباتريك وآخرون 2008، و2011؛ اروبن 2015) .

على مستوى النطاقات الإقليمية، من المتوقع أن تكون الآثار الأولية الناجمة عن تغير المناخ بمثابة تحولات جغرافية سريعة في الموائل الملائمة مناخيًا (فيشلين وآخرون 2007) . وكلما ارتفعت درجات الحرارة وتغيرت أنماط هطول الأمطار، ستضطر الأنواع إما إلى التكيف مع الظروف الجديدة أو الهجرة إلى المناطق التي أصبحت ملائمة أو المواجهة المحتملة لخطر الانقراض (روزنويج وآخرون 2007؛ أيتكن وآخرون 2008). ويُتوقع أن تؤدي زيادة العزلة، وتفكك العادات الطبيعية والمعدلات السريعة للتغير المناخي المتوقع إلى جعل الهجرة غير مجدية بالنسبة لجميع الأنواع باستثناء الأنواع الأكثر نشاطًا وانتشارًا (هيل وآخرون 1999؛ مالكولم وآخرون 2002؛ ترافيس 2003؛ لواري وآخرون 2009).

من المتوقع تأثر النظم البيئية للأراضي الجافة بظاهرة تغير المناخ نظرًا لتعرضها للعديد من دوافع التغير العالمي وحساسيتها تجاهها، بما في ذلك تدمير الموائل والإفراط في الرعي والأنواع الغازية (تالهوك 2009؛ القبلاوي 2014).

على الرغم من كون تقييمات قابلية التأثر الكمية لا تزال نادرة نسبيًا في المناطق الجافة، إلا أن دراسات النمذجة الحالية تشير إلى أن تقلص النطاق (أي انخفاض الموائل الملائمة)، وليس تحول النطاق، قد تمثل الاستجابة الغالبة من الكائنات الحية الموجودة في الأراضي الجافة لظاهرة تغير المناخ (ميدجلي وآخرون 2003؛ ثويلر وآخرون 2006؛ ميدجلي وثويلر 2007؛ فيتزباتريك وآخرون 2008؛ لواري وآخرون 2008). ومن المرجح أن يكون لهذه الآثار عواقب كبيرة على المجتمعات البشرية، نظراً لأن الأراضي الجافة تُعد موطنًا لأكثر من ثلث سكان العالم وتدعم العديد من المحاصيل الغذائية والماشية في جميع أنحاء العالم. ولهذه الأسباب، يعمل الجانب الحاسم لتقييمات قابلية التأثر بظاهرة التغير المناخي وخطط التكيف معها التي تُجرى في الأنظمة البيئية للأراضي الجافة على تحديد المدى الذي يُتوقع عنده أن يؤدي تغير المناخ في المستقبل إلى تغيير التوزيعات الجغرافية لأنواع وأنماط التنوع البيولوجي.

بالنسبة لدولة الإمارات العربية المتحدة ودول مجلس التعاون الخليجي الأخرى، يشير هذا إلى ضرورة اتخاذ إجراء استباقي عاجل للتكيف مع الآثار الوشيكة الناجمة عن تغير المناخ.

تأوي منطقة شبه الجزيرة العربية نظم بيئية فريدة يمكن أن تتأثر بتغير المناخ (تالهوك 2009؛ القبلاوي 2014). ويتأثر التنوع البيولوجي للمنطقة بشكل كبير بوقوعها بين أفريقيا وأوراسيا واختلاط الأنواع البارزة غالبًا في هذين العالمين. ويعتبر تاريخ المناخ هو الآخر عاملاً أساسيًا من العوامل التي تؤثر على الأنماط المعاصرة للتنوع البيولوجي، إذ أدى زيادة الجفاف منذ العصر الجليدي الأخير إلى عزل الأنواع العربية وتطور الأنواع المتوطنة. وعلى الرغم من كون الصحاري هي النظم البيئية الأكثر اتساعاً في الأجزاء شديدة الجفاف من المنطقة، إلا أن هناك أنظمة أخرى فريدة مثل موائل الشجيرات والمراعي والغابات تنمو على طول المناطق الساحلية والمرتفعات (عثمان العشا وفيشر 2008؛ تالهوق 2009).

بصفة عامة، من المتوقع أن تكون قابلية التعرض للتنوع البيولوجي البري في شبه الجزيرة العربية أعلى بالنسبة لأنواع بعينها.

وهذه الأنواع هي التي يتم توزيعها بشكل ضيق أو التي توجد على هوامش حدود التحمل البيئي، مثل تلك التي تنمو على ارتفاع عالٍ، أو غير ذلك في ظل ظروف الحرارة أو الرطوبة المعتدلة أو التي توجد بالقرب من المسطحات المائية. ومن الممكن أيضًا أن تتضرر الحيوانات الصحراوية التي تعتمد على هطول الأمطار لبدء التكاثر، مثل الطيور المقيمة والطيور المهاجرة التي تتطلب مسارات هجرتها اجتياز الصحاري، تضررًا كبيرًا (هاردي 2003). ويعتبر النطاق الأساسي في منطقة شبه الجزيرة العربية ومستوى التنوع البيولوجي بها، كما هو موضح بإيجاز أدناه، هو جوهر هذه الدراسة.

الغطاء النباتي

تشير التقديرات إلى وجود ما يقرب من 7.000 نوع من أنواع النباتات الأصلية في شبه الجزيرة العربية، مع كون ما يصل نسبته إلى 20٪ تقريباً من الأنواع المستوطنة (ميلر وكوب 1997).

ترتبط أغلبية أنواع النباتات المستوطنة في جزيرة العرب بالمناطق الجبلية (ميلر وكوب 1997؛ القبلاوي 2014؛)، مع وجود أكبر تجمعات لها على طول المناطق الساحلية، ولا سيما في الجرف الغربي من المملكة العربية السعودية واليمن، وجبال الحجر في عمان، وجزر أرخبيل سقطرى – أحد النقاط الحيوية للتنوع البيولوجي العالمي (تشيونغ وآخرون 2007؛ براون وميس 2012). وفي عمان، يتعرض ما يقدر بنحو 5٪ من النباتات للخطر، ويوجد ما نسبته 80٪ منها في المنطقة الجنوبية من البلاد(غضنفر 1998). وتأوي اليمن حتى الآن أعلى عدد إجمالي من أنواع النباتات المعرضة للخطر (تالهوق 2009؛ الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة 2015)، على الرغم من أن مستويات التهديد الفعلي للنباتات في المنطقة تُعرف بأنها ضعيفة بشكل عام. أنظر العباسي وآخرون. (2010) للاطلاع على المعايير المستخدمة لتحديد المناطق المهمة للحفاظ على النباتات في المنطقة. قد يعيق تغير المناخ في المستقبل استعمار المناطق الموزعة أو الموائل المناسبة مؤخراً.

الطيور

نظرًا لكون شبه الجزيرة العربية جسراً يربط بين أفريقيا وآسيا وأوروبا، فهي تقع على طرق بالغة الأهمية في مسارات هجرة الطيور وتحتوي على العديد من الموائل التي تتوقف عندها الطيور أثناء رحلتها بغرض الهجرة والبيات الشتوي على حدٍ سواء (شوبراك 2011).

وتظهر أكبر تجمعات من الأنواع بشكل عام على طول السواحل والمناطق الجبلية المجاورة، وبخاصة في الجزء الجنوبي الغربي من شبه الجزيرة بالقرب من البحر الأحمر (سومفيلي وآخرون 2013). وتعتبر هذه المناطق الموجودة في المملكة العربية السعودية واليمن، وكذلك المستنقعات والمناطق الرطبة في جنوب شرق العراق، مناطق هامة لتجمع الطيور على المستوى العالمي (جمعية الطيور العالمية وخدمة الطبيعة 2014). ويعتبر ما يقرب من 6٪ من الطيور الموجود في المنطقة طيور مستوطنة (مالون 2011). وفي الوقت الحاضر، يعتبر ما يزيد عن 150 نوعًا من الطيور الموجودة في المنطقة من الأنواع المهددة (تالهوق 2009؛ الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة 2015)، كما يتعرض المزيد من الأنواع لخطر تغير المناخ بشكل كبير(تالهوق 2009). ومن الممكن أن يؤثر التغير المناخي بشكل سلبي على الطيور المهاجرة من خلال التغيرات في الفينولوجيا التي تؤدي إلى عدم التطابق بين الأحداث التاريخية الحرجة وبين الموارد الغذائية / موارد الموائل (هيزيك وسيدون 1999؛ فيسر وآخرون 2006).

الثدييات

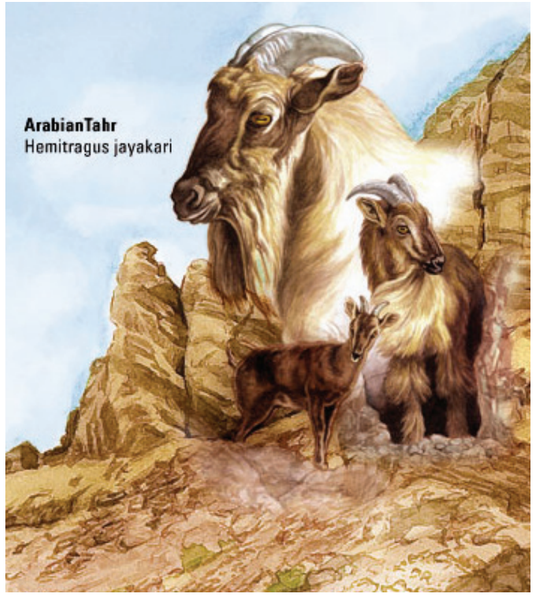
تم تسجيل قرابة 100 نوع من الثدييات الأصلية في شبه الجزيرة العربية، بدءًا من القوارض والخفاشيّات الصغيرة حتى الحيوانات العاشبة واللاحمة الكبيرة (كينج دن 1990).

وتتمركز وفرة أنواع الثدييات غالبًا في المناطق الجبلية الساحلية من المملكة العربية السعودية واليمن وعمان (سيبالوس وإرليخ 2006)، ويعتقد أن حوالي 10٪ من الثدييات الموجودة في المنطقة هي ثدييات أصلية أو محتجزة في المنطقة (مالون 2011). ويعتبر العديد من أنواع الثدييات الموجودة في المنطقة إما منقرضة بالفعل (إقليميًا)، أو مهددة بالانقراض مثل المها والظهر العربي والنمر والذئب والضبع والفهد والحمار والأسد، أو في حالة تناقص مستمر (مالون وبود 2011). ويشمل العديد من أكبر الأنواع الباقية على قيد الحياة الإبل والأغنام والماعز والغزلان، تُشكل الغزلان ما يقرب من نصف الثدييات الموجودة في المنطقة (كينجدون 1990). وقد انخفض تعداد جميع هذه الأنواع تقريبًا بشكل كبير خلال العقود الأخيرة (ثوليس وآخرون 1991). وكمجموعة، تقع الحيوانات اللاحمة ضمن الفئة المهددة بشكل خاص (الجهني 2007؛ مالون وبود 2011). وكما هو الحال مع الأنواع الأخرى في الأراضي الجافة، توجد العديد من الثدييات الصحراوية بالقرب من حدود درجات الحرارة المرتفعة القاتلة ولا تصل إلى المياه إلا بقدر محدود.

الزواحف والبرمائيات

داخل منطقة شبة الجزيرة العربية، يعتبر كلاً من وفرة الأنواع ونسبة أنواع الزواحف المستوطنة مرتفعة بشكل نسبي، حيث يوجد 172 نوعاً منها (52%) 89 من الأنواع المستوطنة (كوكس وآخرون2012).

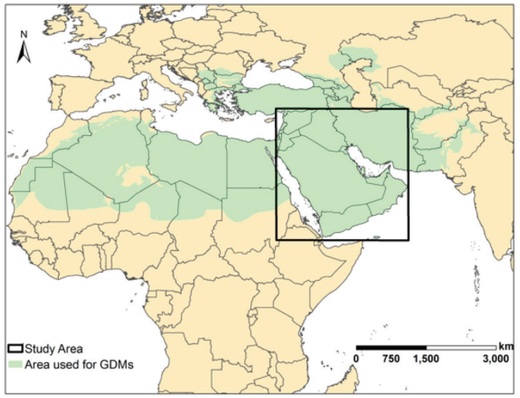
ومثل المجموعات الأخرى، تميل وفرة الزواحف إلى التمركز على طول الحافة الساحلية لشبه الجزيرة العربية، وعلى وجه الخصوص في الجبال الجنوبية الغربية وظفار (فرج وباناجه 1980، مالون 2011). وتبلغ الوفرة أدنى مستوياتها في منطقة الربع الخالي. وتتبع المناطق التي بها أكبر نسبة توطن نفس النمط العام، على الرغم من احتواء جزر أرخبيل سقطرى على عدد غير متناسب من الأنواع المستوطنة (26) (كوكس وآخرون 2012). وتعتبر معظم الزواحف في المنطقة إما سحالي أو ثعابين، مع اثنين فقط من أنواع السلاحف والسلاحف البرية المعروفة في شبه الجزيرة العربية. وكمجموعة، تعتبر الزواحف في شبه الجزيرة العربية حاليًا محمية بشكل جيد نسبيًا، مع وجود ما يمثل 144 (84%)من إجمالي 172 نوعاً في المناطق المحمية. ولا يتم إدراج سوى ستة أنواع باعتبارها أنواعاً مهددة عالميًا، وعشرة أنواع ذات اهتمام إقليمي. ومن غير المعروف إلى أي مدى ستسمح المناطق المحمية بالاستمرارية في ظل تغير مناخي غير معروف.الأراضي الجافة، توجد العديد من الثدييات الصحراوية بالقرب من حدود درجات الحرارة المرتفعة القاتلة ولا تصل إلى المياه إلا بقدر محدود.



2. النهج

يتمثل الهدف العام من هذه الدراسة في تقديم تقييم شامل لاحتمالية وقابلية تأثر التنوع البيولوجي البري في شبه الجزيرة العربية بظاهرة تغير المناخ.

وكان ثمة ثلاثة أهداف رئيسية: (1) وصف كيف يكون من المرجح أن تستجيب الأنواع ذات الأولوية والمجتمعات التصنيفية لتغير المناخ على النحو المتحقق عبر مجموعة واسعة من السيناريوهات المناخية المستقبلية؛ (2) تحديد مستوى الثقة الذي يمكن وضعه في الاستجابات المنمذجة؛ (3) تقديم مجموعة من التصورات التي تحدد بدقة مناطق خسارة الأنواع، والتي يمكن استخدامها لتخطيط عملية الحماية في المستقبل على مستوى المنطقة. ويسمح النهج بتحديد الأنواع والمناطق الفرعية التي تعتبر أكثر عرضة لخطر تغير المناخ، في حين توثيق درجة عدم التيقن في التوقعات، وعرض خرائط تصف التغيرات في توزيع الأنواع وأنماط التنوع البيولوجي. تظهر منطقة الدراسة في الشكل 1.



الشكل 1: خريطة منطقة الدراسة (مستطيل أسود) والمدى العام للمناطق المستخدمة لتحقق التناسب مع النماذج المستخدمة

يكمن المفهوم الأساسي الذي يرتكز عليه تقييم قابلية التأثر في أن التغيرات المدفوعة بالمناخ التي تطرأ على ملاءمة الموائل ستؤدي إلى تعرض الأنواع للخطر من خلال تقليل المساحة التي يمكن أن تدعم المجموعات و/أو عن طريق إجبار الأفراد على تغيير النطاقات الجغرافية من أجل تتبع النظم المناخية المناسبة.

وستؤدي هذه التغيرات في عمليات توزيع الأفراد إلى تفكك المجتمعات الحالية وتشكيل مجتمعات أخرى جديدة، مما سيعمل بدوره على تغير بنية النظام البيئي ووظيفته. والمتطلب الرئيسي لتحديد كمية أي تغير يطرأ على النطاق الجغرافي هو توفير كمية مناسبة من بيانات ظهور الأنواع بجودة جيدة. ومع ذلك، بالنسبة للغالبية العظمى من الأنواع، لا يوجد سوى قليل من المعلومات المتاحة بالشكل اللازم لتقديم التنبؤات الكمية المتعلقة بجميع الأنواع المحتملة وحجم التغيرات المتوقعة. ونتيجة لذلك، يمكن مراجعة النتائج باعتبارها تقييم أوليّ لآثار تغير المناخ، والذي يجب تحديثه باعتباره بيانات إضافية أصبحت متاحة.

الأنواع ذات الأولوية

انصب تركيز الجهود على مجموعة من الأنواع ذات الأولوية، على النحو المحدد بواسطة الشركاء، والأطراف المعنية من خلال توافر البيانات.

وشمل هذا وضع قائمة بالأنواع التي يلزم لأجلها الحصول على سجلات البيانات لإجراء نمذجة لاحقة. وتم استخدام نهج استشاري وبموجبه: 1) تم الحصول على تعقيبات من المتخصصين المحليين فيما يتعلق بالأنواع ذات الأولوية؛ 2) تم دراسة الكتابات الموجودة والتقييمات المنشورة عن تلك الأنواع؛ 3) تم التحقق من توافر جميع السجلات المتاحة حول ظهور الكائنات محلياً ودولياً. ونتيجة لهذه العملية، تم اختيار ما مجموعه ااا من الأنواع ذات الأولوية، وهي تتضمن الطيور والثدييات والنباتات والزواحف والبرمائيات. ويعرض الجدول ا قائمة بالأنواع ذات الأولوية التي تم مراعاتها في هذه الدراسة. في حين أن جميع الأنواع المذكورة في الجدول 1 تمت دراستها، إلا أنه تم استبعاد البعض منها نظرًا لعدم توافر بيانات كافية بالدقة المطلوبة.

نمذجة الأنواع والمجتمعات

تم إجراء نمذجة لآثار تغير المناخ على التنوع البيولوجي البري على مستوى الأنواع ذات الأولوية والمستوى المجتمعي.

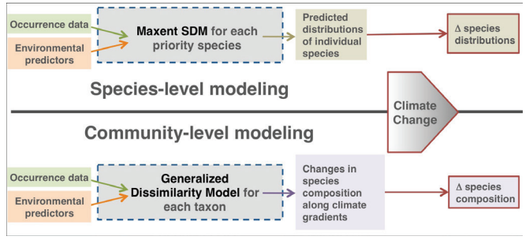
ويعرض الشكل 2 توضيحًا لإطار النمذجة. على مستوى الأنواع ذات الأولوية، تم استخدام نموذج توزيع الأنواع (SDM)، ونموذج مستوى الأنواع Maxent. وعلى المستوى المجتمعي، تم استخدم نظام نمذجة التباين العام (GDM). ويتم مناقشة الأساس المنطقي لاختيار هذه النماذج وتفاصيل نقاط القوة والضعف لكلٍ منها في التقرير الفني النهائي.

توقعات تغير المناخ

يتضمن نموذج مستوى الأنواع (Maxent) ونموذج المستوى المجتمعي معلومات بشأن الأوضاع المناخية الحالية والمستقبلية في المنطقة.

تم تطبيق نهجًا موحدًا لتغير المناخ من أجل استيعاب مجموعة الظروف المستقبلية المحتملة. من أجل وصف الظواهر المناخية الحالية، تم استخدام مجموعة البيانات WorldClim عند استبانة بمعدل 10 دقيقة قوسية. وتعتبر Worldclim قاعدة بيانات خاصة بتمثيلات المناخ الشبكية المتاخمة عالميًا، وتم إعدادها من خلال استقراء واستيفاء البيانات المرصودة خلال الفترة من 1950 إلى 2000 (هيجمانس وآخرون 2005). وبالنسبة للمناخ المستقبلي، تم اعتبار عدد كبير من عمليات المحاكاة المناخية في المستقبل، بما في ذلك (1) 62 عملية محاكاة مناخية في المستقبل عند استبانة مكانية بمعدل 2.5 دقيقة قوسية ومدى عالمي للعقود 2030 و2050 و2070 و2080 وتقلص نطاقها إلى شبه الجزيرة العربية و(2) الناتج من محاكاة نموذج المناخ الإقليمي عالي الاستبانة والموضوعة باعتبارها جزء من المشروع الفرعي الخاص بالنمذجة الإقليمية للغلاف الجوي بالنسبة لاستبانة الخلايا الشبكية على مسافة 12 كم و36 كم. وتم مراعاة مسارات التركيز التمثيلية 4.5 (RCP) و8.5.

الشكل 2: استراتيجيات النمذجة المستخدمة لتقييم قابلية تأثر التنوع البيولوجي البري بالتغير المناخي



الجدول 1: قائمة بالأنواع ذات الأولوية

	# الطيور المتكاثرة	# الطيور غير المتكاثرة	# الطيور المقيمة
الطيور (31)	1 الحبارى 2 بلشون الصخر 3 الخضيري 4 النسر الأسمر، نسر غيفرين 5 الشرشير المخطط 6 الرخمة المصرية	7 العقاب المنقط الكبير 8 الدريجة الكبيرة 9 الحبارى 10 بلشون الصخر 11 الشرشير المخطط 12 الرخمة المصرية 13 الزقزاق الاجتماعي 14 العقاب الذهبي 15 الخضيري 16 الصقر الحر 17 النسر الأسمر، نسر غيفرين	18 الحجل العربي 19 الحجل الرملي 20 الغراب أحيمر العنق 21 الدرسة الشامية 22 غراب البحر السوقطري 23 جلم الماء الفارسي 24 الكناري العربي 25 الدخلة العربية 26 الثرثار العربي 27 شمعي المنقار العربي 28 الدوري الذهبي العربي 29 النعار اليمني 30 الدخلة اليمنية 31 السمنة اليمنية
الثدييات (29)	1 الخفاش ورقي الأنف ثلاثي النتوءات 2 ابن آوى الشائع 3 الوعل النوبي 4 الوشق 5 خفاش آكل الثمار التّبني 6 القط الرملي 7 الغزال الجبلي 8 غزال الريم 9 عضل جيسمان 10 قداد كامبل، عضل بلوشي	11 الخفاش ورقي الأنف الصغير 12 الضبع 13 النيص الهندي 14 الجربوع المصري الصغير 15 الأرنب البري الجبلي، الأرنب العربي 16 فأر ساندوفال 17 الجرد الليبي 18 النمر 19 الوبر الصخري 20 الفأر الرملي السمين	21 الخفاش أبو حدوة 22 الفأر ذو الذيل الكثيف 23 الجربوع الفراتي 24 القط البري 25 العضل أسود الذيل 26 ظربان آكل العسل 27 المها العربي 28 ثعلب بالانفورد 29 ثعلب روبل
لنباتات (33)	1 السنط الملتوي 2 جلوكوس جلاسوورت، صودا الصابون 3 الرغل 4 القرم البحري 5 الأرطى، العبل، ورقات الشمس 6 الذفرة، زهرة العنكبوت 7 العشب الكثبي، السعدية 8 آيرير، بونسيانا 9 شث دابق، دودونيا فيسكوزا 10 سليسلا 11 نبات الغضا	12 كاري، جيري 13 العرعر الأفريقي 14 برجان 15 شجرة الشوع الجبلية 16 العشب الصحراوي 17 الغاف 18 الحرمل الشائع 19 النبق، السدر 20 لبلاب الحقول 21 حد، دجوري 22 النطش	23 الرمرام 24 الأراك 25 كامبيون الصحراء، تربه 26 العشب الصحراوي 27 السوداء 28 القرطب الأرضي، الحسك 29 القبار الفولي، قطري 30 علال 31 النيلة 32 روثا قرميدية 33 طرطير
الزواحف (13)	1 البرص الحبيبي 2 الأفعى المقرنة 3 الحرباء الشائعة 4 البرص حاد الذيل 5 الأفعى ذات الحراشيف المنشارية، أفعى السجاد	6 الأفعى الفلسطينية منشارية الحراشف 7 الدساس العربي 8 البرص الفارسي 9 البرص الصخري كارتر 10 برص الصخور الشرق أوسطي	11 برص الصخور الملوّح 12 برص الصخور الشرق أوسطي 13 البرص الصخري أرنولد
البرمائيات (5)	1 العلجوم العربي 2 علجوم تهامة	3 علجوم ظفار 4 ضفدع البرك	5 ضفدع الشجر الأصفر

3. قابلية التضرر على مستوى الأنواع ذات الأولوية من تغير المناخ

تمت دراسة إجمالي 95 نوعاً من الأنواع ذات الأولوية.

وتضمنت تلك الدراسة 3 أنواع من البرمائيات و26 نوعاً من الطيور و25 من الثدييات و29 من النباتات و12 من الزواحف. عند جمع المناطق الأكثر ملائمة للموائل عبر جميع الأنواع ذات الأولوية، نجدها تتمركز في النصف الجنوبي من شبه الجزيرة العربية وعلى طول السواحل. فبالنسبة للطيور غير المتكاثرة، تتمركز الملاءمة العالية للموائل بشكل أساسي على طول خطوط السواحل. وبالنسبة للبرمائيات، تكون ملاءمة الموائل أعلى في المناطق الجبلية القريبة من السواحل الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية بشكل أساسي، وعلى وجه الخصوص في نطاقات جبال الحجر وحضرموت وعسير. وقد اتبعت الثدييات والطيور المتكاثرة أنماطاً مماثلة للبرمائيات، ولكن الملاءمة العالية للموائل بالنسبة لهذه المجموعات تكون إلى حد ما أقل انحصاراً داخل المناطق الجبلية. وفي الوقت الحالي، تنحصر ملاءمة الموائل الأعلى للنباتات بشكل أساسي في المناطق الواقعة على طول السواحل والثلث الجنوبي الشرقي من منطقة الدراسة.

تم تحليل آثار تغير المناخ وتقديم تقرير بشأنها بالنسبة لعدد 75 نوعاً فقط من الأنواع الـ95 ذات الأولوية نظراً لقلة البيانات.

وتتوافر النتائج التي تم تعيينها لأي من الأنواع المَنمذجة ذات الأولوية على شبكة الإنترنت عبر أداة مراقبة التنوع البيولوجي البري. (www.ccr-group.org/terrestrial). وتتضمن هذه المخرجات عدد 3 أنواع من البرمائيات و18 من الطيور و22 من الثدييات و20 من النباتات و12 من الزواحف. وفي هذا الموجز التنفيذي، تم تجميع هذه الكمية الكبيرة من المخرجات لبيان توقعات ملاءمة الموائل المستقبلية عبر جميع السيناريوهات العالمية أو الإقليمية وعبر جميع الأنواع ذات الأولوية بشكل جماعي وكل صنف بشكل فردي.

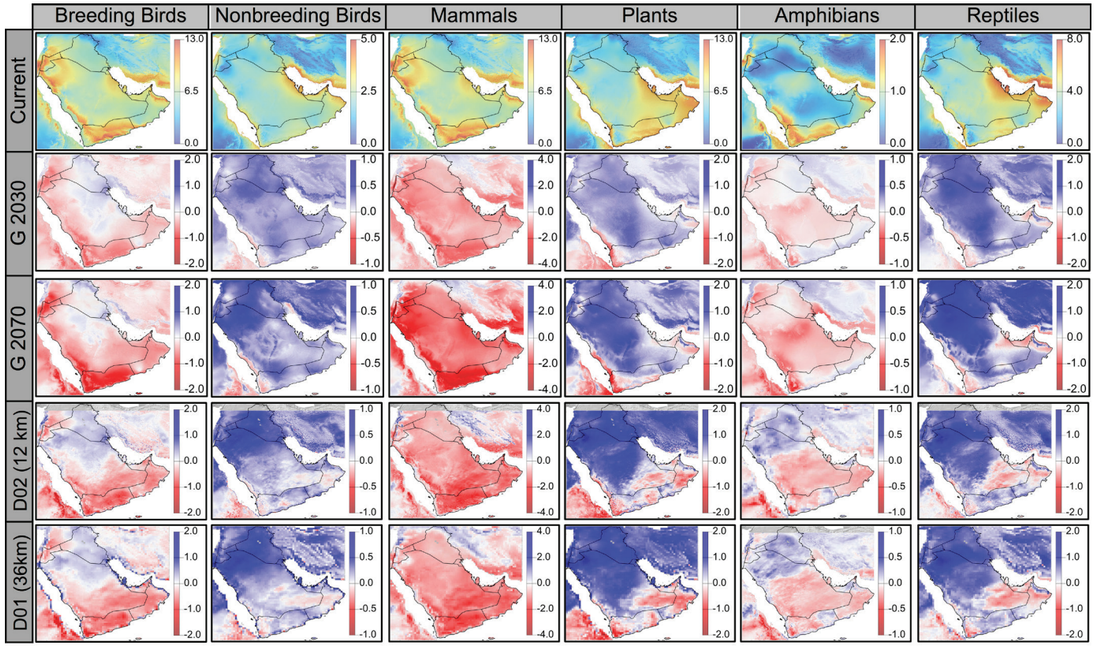
كان الفارق الأكثر وضوحاً في التغير المتوقع لملاءمة الموائل بين 2030 و2070 متمثلاً في زيادة حجم التغير المتوقع (إما الزيادة أو النقصان في ملاءمة الموئل) وليس في حدوث تغيرات في النمط المكاني للتغير في حد ذاته.

بالنسبة لتوقعات المناخ العالمي، يتم توضيح هذا في الشكل (3) بمقارنة الصف الثاني والثالث من الجداول. كان من المتوقع أن تواجه فئات الطيور المتكاثرة والثدييات والبرمائيات معظم الانخفاضات الكبيرة في الموائل الملائمة (المظللة بالأحمر)، والتي كانت تغطي ما يقرب من منطقة الدراسة بالكامل لهذه الأصناف. في المقابل، كان من المتوقع أن تحصل الطيور غير المتكاثرة والنباتات والزواحف على موئل ملائم عبر جزء كبير من منطقة الدراسة (المظللة بالأزرق)، باستثناء المناطق الساحلية في أقصى جنوب غرب المملكة العربية السعودية وغرب اليمن. وكان من المتوقع أن تفقد النباتات والزواحف الموئل الملائم عبر دولة الإمارات العربية المتحدة وأقصى شرق سلطنة عمان، باستثناء جبال الحجر، حيث كان من المتوقع أن تكتسب هذه الأنواع موئلاً مناسباً. بالنسبة لسيناريوهات المناخ الإقليمي (الشكل 3؛ الصف السفلي من الجداول الذي يوضح نتائج 2070 لمجال يبلغ 12 كم)، فقد كانت التغيرات المتوقعة في ملاءمة الموائل تتسق إلى حد كبير مع تلك التي تستند إلى سيناريوهات المناخ العالمي. وتشمل الاستثناءات البارزة لهذا النمط الزيادات المتوقعة في ملاءمة الموائل للبرمائيات في شمال المملكة العربية السعودية والعراق وانخفاضات أكثر اتساعًا في ملاءمة الموائل بالربع الخالي لمعظم الأصناف.

4. قابلية التضرر على المستوى المجتمعي من تغير المناخ

اشتمل نموذج GDM على أكثر من 200,000 من تسجيلات الظهور للأفالأنواع.

أثبتت النمذجة على المستوى المجتمعي فعاليتها في توضيح الفرق بين المخرجات المتوقعة من النموذج وطبيعة وتوزيع التنوع البيولوجي البري التي كشفت عنها بيانات ظهور الأنواع. كلما كان حجم الفرق أو "الانحراف" الموضح أعلى ، كان التوقع المنمذج أفضل. وهذا موضح في الجدول ٢ الذي يُبين أن النمذجة على المستوى المجتمعي كانت قادرة على التفسير بين النسبة القليلة البالغة 41% للبرمائيات، مما يُشير إلى تفسير ضعيف، وحوالي 57% للنباتات، مما يشير إلى قوة تفسيرية أفضل للنموذج.



من بين المجموعات التصنيفية الخمس المنمذجة باستخدام نموذج GDM، تُبدي النباتات أقل تباين مكاني متوقع في تشكيل الأنواع في الوقت الحالي.

وهذا موضح في الشكل ٤ في الصف العلوي من الجداول، حيث يتوقع أن توفر المناطق ذات الألوان المتماثلة تشكيلات متماثلة من الأنواع. بالنسبة للثدييات، يتوقع أن يأوي جزء كبير من منطقة الدراسة تشكيلا متماثلا من الأنواع، باستثناء أقصى غرب اليمن (انظر الشكل 4؛ التظليل الأصفر مقابل الأحمر في جدول التوقع الحالي للثدييات)، وإلى حد أقل شمال العراق (انظر الشكل 4؛ التظليل الأزرق مقابل الأحمر)، الذين كان من المتوقع أن يستضيفا أنواع الثدييات التي تختلف عن باقي المنطقة. وفي المقابل، كان من المتوقع أن يختلف تشكيل تجمعات أنواع الطيور والبرمائيات والزواحف في جميع أنحاء منطقة الدراسة، حيث تُظهر الزواحف بصفة خاصة تبايناً تشكيلياً دقيق النطاق باعتباره وظيفة للتدرجات البيئية والطبوغرافية.

عند توقع نموذج GDM في سيناريوهات المناخ المستقبلي، يقدر نموذج GDM نسبة التغير المتوقع في تشكيل الأنواع في كل موقع بوصفها وظيفة لمدى المناخ الذي من المتوقع أن يتغير في هذا الموقع، مرجحة حسب أهمية التدرجات المناخية المختلفة في تحديد أنماط التنوع البيولوجي الحالية.

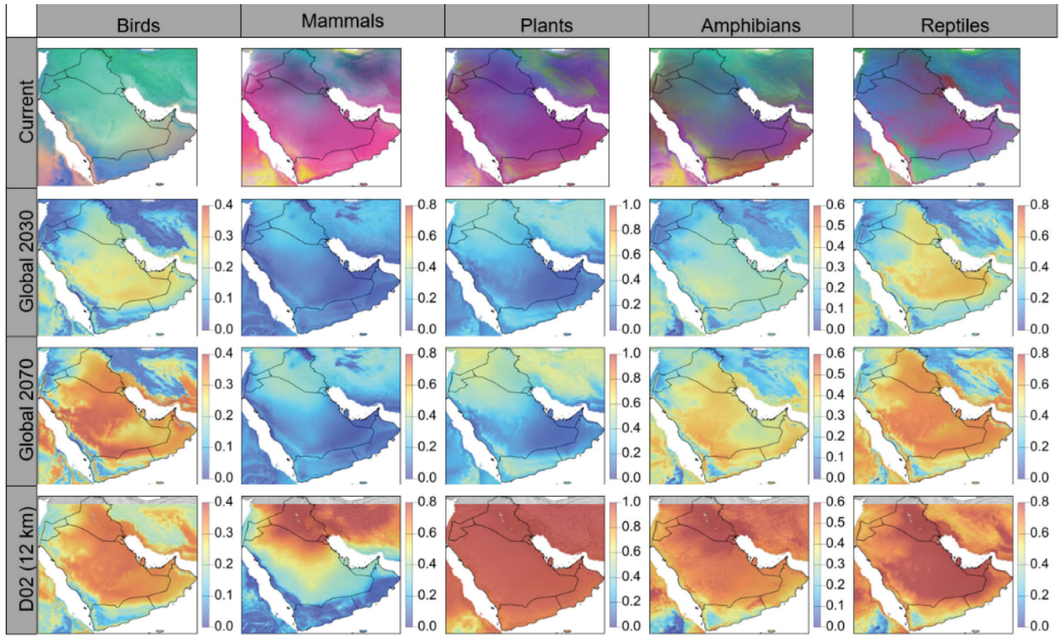
تُشير قيمة الصفر إلى عدم وجود أي تغيير متوقع في التشكيل وتشير القيمة واحد إلى أن هناك تحول متوقع نسبته 100٪ في تشكيل الأنواع (أي لا تشترك التجمعات الحالية والمستقبلية في أي أنواع بينها). ونظراً لبطء استجابات الأنواع للتغيرات المناخية، فإن أفضل تفسير لهذه التقديرات هو أنها مؤشر للضغط المناخي على كل مجموعة تصنيفية في كل موقع، على أن القيم الأعلى تشير إلى مزيد من الضغوط المناخية. تلحق بالزواحف بعض الآثار السلبية الأكثر انتشاراً والأعلى توقعاً من أي من المجموعات التصنيفية. وكانت الآثار المتوقعة منتشرة أيضاً على الطيور والبرمائيات بحلول 2070، ولكنها كانت أقل حجماً من جميع الآثار على المجموعات التصنيفية الأخرى. وكان من المتوقع أن تواجه الثدييات الضغط المناخي الأقل انتشاراً، والذي كانت تقتصر إلى حد كبير أقسى آثاره المتوقعة على الجزء الموجود في أقصى شمال المنطقة. بالنسبة لجميع المجموعات التصنيفية باستثناء الثدييات، تم تحديد المناطق الجبلية في الركن الجنوبي الغربي من منطقة

الجدول 2: نسبة الانحراف الموضح هي مقياس نموذج مناسب لنمذجة GDM

الصنف	عدد الأنواع	عدد تسجيلات الظهور	عدد المواقع	حدود الترجيح	نسبة الانحراف الموضح
الطيور	657	75,754	348	60	42.9%
الثدييات	123	5,440	115	10	51.2%
النباتات	3,700	121,564	288	75	56.7%
البرمائيات	87	2,120	85	5	41.0%
الزواحف	122	2,727	142	5	48.4%

عكست توقعات نموذج GDM لسيناريو المناخ الإقليمي عند معدل استبانة 12 كم (الشكل 4؛ الصفان السفليان من الجداول) توقعات السيناريوهات العالمية إلى حد كبير، بما في ذلك الركن الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة باعتباره يُتوقع أن يكون بمثابة ملجأ مناخي في المستقبل.

وفي المقابل، كان من المتوقع أن تواجه جبال الحجر ضغطاً مناخياً عالياً لجميع المجموعات التصنيفية باستثناء الطيور. ومع ذلك، فقد مالت التوقعات الخاصة بالسيناريوهات الإقليمية إلى كونها أكثر حدة من حيث المدى المكاني وحجم الضغط المناخي المتوقع مقارنة بالتوقعات الخاصة بالسيناريوهات العالمية. وكان هذا النمط واضحاً بضفة خاصة بالنسبة للنباتات. وبالنسبة لهذه المجموعة، تشير السيناريوهات الإقليمية إلى تغير يبلغ 100% تقريباً في تشكيل الأنواع النباتية عبر منطقة الدراسة بأكملها تقريباً.



الشكل 4: الأنماط المتوقعة الحالية لتشكيل الأنواع حسب المجموعة التصنيفية (الصف العلوي من الجداول، من المتوقع أن تستضيف المواقع ذات الألوان المتشابهة تشكيلاً متماثلاً من الأنواع) وتوقعات المجموعات في كافة السيناريوهات للتغير المتوقع في تشكيل الأنواع بين المناخ الحالي والمستقبلي بالنسبة لسيناريوهات المناخ المَستقبلي العالمي (2030 و2070) والإقليمي لعام (2070).

5. استنتاجات وتوصيات

تقدم التوقعات الموحدة من نماذج MaxEnt وGDM للعديد من السيناريوهات المناخية نظرة شمولية حول المستقبل المحتمل للتنوع البيولوجي البري في دول الخليج العربي من منظور كلٍ من الأنواع الفردية ومن التنوع البيولوجي ككل.

وعند النظر بشكل جماعي إلى أوجه التشابه في النتائج المتوقعة من حيث الأنواع والمجموعات التصنيفية والسيناريوهات المناخية وطُرق النمذجة، نجدها تكشف الآثار غير الحساسة بشكل كبير تجاه خصائص معينة من الأنواع أو الافتراضات المتعلقة بالنماذج. ومع أخذ هذا في الاعتبار، تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن تغير المناخ من المُمكن أن يتسبب في إحداث تغيرات واسعة النطاق في توزيعات الأنواع وأنماط التنوع البيولوجي في شبه الجزيرة العربية وأن حجم الآثار والمدى المكاني لها سيزداد مع مرور الوقت.

بالنسبة للأنواع الـ75 ذات الأولوية التي تم توقع نماذج MaxEnt بشأنها، فمن المتوقع أن يكون فقدان الموائل الملائمة ملحوظاً بشكل أكبر في النصف الجنوبي من المنطقة.

وهذا يشمل قطر والإمارات العربية المتحدة واليمن (بما في ذلك جزيرة سقطرى) وعمان وعلى طول الساحل الغربي للمملكة العربية السعودية. ومع ذلك، يمكن تعويض هذه الخسائر إلى حد ما بالمكاسب في الموائل الملائمة في شمال وسط المملكة العربية السعودية والعراق. يعتمد الحد الذي عنده قد يتم استغلال مكاسب الموائل من قبل الأنواع في المستقبل على قدرة الأنواع على الانتشار بنجاح في موائل جديدة، ومدى توفير هذه المناطق لجوانب أخرى من الموائل غير المدرجة في النماذج، مثل المأوى والموارد الغذائية وما إلى ذلك. ومن المهم أيضاً ملاحظة أن التوقعات الخاصة بالعقود اللاحقة (أي 2080) تشير إلى أن الزيادات في الموائل الملائمة قد تكون مؤقتة.

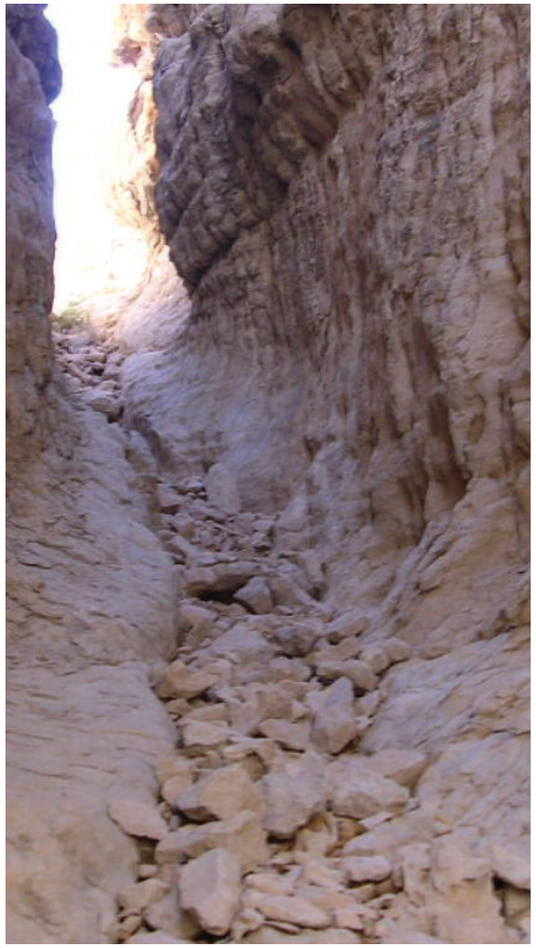
بالنسبة للتنوع البيولوجي ككل، تشير نتائج نموذج GDM إلى أن كلاً من المناطق الشمالية والجنوبية قد تخضع لتغيرات كبيرة في تشكيل الأنواع (الضغط المناخي العالي).

كان من المتوقع ألا يواجه سوى جزء بسيط من الجزء الجنوبي بالمنطقة - والركن الجنوبي الغربي على وجه الخصوص - ضغوطاً مناخيةً منخفضةً ومن ثم سيكون هناك تغيرات منخفضة نسبياً في تشكيل الأنواع. ومع ذلك، فإن هذه التعميمات لا تنطبق بالضرورة على جميع المجموعات التصنيفية أو السيناريوهات المناخية. على سبيل المثال، كان من المتوقع أن تواجه النباتات ضغطاً مناخياً منخفضاً عبر منطقة الدراسة بأكملها تقريباً استناداً إلى سيناريوهات المناخ العالمي، وضغطاً مناخياً مرتفعاً للغاية في جميع أنحاء منطقة الدراسة بأكملها في ظل التوقعات الإقليمية.

تُشكل الظروف المناخية في منطقة الخليج العربي بعضاً من الظروف الأكثر حدة في العالم من حيث ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض هطول الأمطار.

بينما تتكيف الأنواع في المنطقة مع مثل هذه البيئات القاسية، تتواجد أيضاً العديد من الأنواع بالقرب من حدود إمكانيات التكيف المناخي الخاصة بها، وتعيش على استغلال الملاجئ الصغيرة[1] من ناحية المكان و/أو الوقت. ويصعب تمثيل هذه العوامل باستخدام النماذج التجريبية والتدرجات المناخية واسعة النطاق. ومع ذلك، تمكنت النمذجة على المستوى المجتمعي من تمثيل أثر العوامل المناخية على أنماط التنوع البيولوجي البري في المنطقة في ظل الظروف الحالية. وهذا يعني أن النمذجة على المستوى المجتمعي تقدم أساساً جيداً يتم من خلاله توضيح/توقع الطبيعة والتوزيع المستقبلي للتنوع البيولوجي البري في المنطقة في ظل تغير المناخ. ويشير الاستنتاج الأساسي للنمذجة إلى أن تغير المناخ سيؤدي إلى تغيير واسع النطاق في تشكيل التنوع البيولوجي الحالي، بما في ذلك الانقراض المحلي للأنواع.

[1] الملاجئ الصغيرة هي مواقع قادرة على دعم الأنواع عندما تتقلص نطاقات انتشارها خلال العوارض المناخية غير المواتية مثل تلك التي يُتوقع أن تحدث في المنطقة في ظل تغير المناخ.



عند النظر في النمذجة على مستوى الأنواع وعلى المستوى المجتمعي معاً، نجد أنهما توفران استدلالات تكميلية ومتناقضة فيما يتعلق بالمناطق التي قد تكون تغيرات التنوع البيولوجي فيها أكبر/أقل.

قد يبدو في الظاهر أن نموذج MaxEnt وGDM يختلفان بشكل كبير نظراً لأن نمذجة GDM توقعت آثاراً واسعة النطاق شملت منطقة الدراسة بأكملها باستثناء الجزء الموجود في أقصى الجنوب، في حين أن الآثار المتوقعة من نمذجة MaxEnt تبدو أقل نطاقاً وتنحصر بشكل رئيسي في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة. ومع ذلك فإن تقديم تلك النماذج لنتائج متناقضة لا يمثل بالضرورة تفسيراً صحيحاً.

يؤكد نموذج MaxEnt على الأنواع الفردية ذات الأولوية وتُقدم تقديرات للتغيرات في ملائمة الموائل (كل من المكاسب والخسائر) لكل نوع.

عند مزج نموذج MaxEnt عبر الأنواع، فإنه يُركز على الأماكن التي يمكن أن تحصل فيها الأنواع المتعددة على الموائل أو تفقدها. ومع ذلك، فسيكون من المتوقع أن ينتج عن كل من الزيادات والانخفاضات في ملاءمة الموائل تغيرات في تشكيل الأنواع، حيث تكتسب بعض المناطق أنواعاً جديدة وتواجه بعضها الانقراض المحلي. وفي المقابل، تقوم نمذجة GDM بدراسة التنوع البيولوجي بشكل جماعي وتقدم استدلالاً بشأن حجم التغير المتوقع في تشكيل الأنواع وليس بشأن طبيعة هذا التغير (أي ما إذا كانت التغيرات المتوقعة في تشكيل الأنواع ناشئة عن خسائر/مكاسب للأنواع الموجودة في موقع ما). وعند النظر في كلتا طريقتي النمذجة معاً ومن هذا المنطلق، نجد أنهما يتفقان في أن تغير المناخ قد يتسبب في حدوث تغيرات واسعة في تشكيل الأنواع عبر البيئات البرية لدول الخليج العربي. وتقدم نمذجة MaxEnt رؤية إضافية مفادها أن هذه التغيرات قد تكون مدفوعة إلى حد كبير بالانقراض المحلي في الجنوب والزيادات في وفرة الأنواع في الشمال، بينما تُشير نمذجة GDM إلى أن التغيرات الأقل يمكن أن تقتصر عموماً وبشكل رئيسي على الجزء الجنوبي الغربي من شبه الجزيرة العربية.

يجب مراعاة العديد من التحذيرات المهمة عند تفسير توقعات النماذج

قبل كل شيء، يجب الأخذ في الاعتبار أن النماذج المستخدمة في التقرير تقوم بنمذجة التأثيرات المناخية على أنماط التنوع البيولوجي فقط وتتجاهل جميع العوامل الأخرى المُحددة لملاءمة الموائل. ويمكن أن تؤثر العوامل الحيوية واللاحيوية الأخرى مثل التربة والوصول إلى المياه الجوفية والتفاعل بين الأنواع والانتشار وما إلى ذلك على توزيعات الأنواع، ولكن لم يتم تضمين تلك العوامل في هذه الدراسة. فبالنسبة للأصناف الأعلى مثل الثدييات والطيور، يُعتبر الغطاء النباتي عنصراً مهماً للموائل التي توفر الموارد الغذائية والمأوى. وبالتالي فإن النماذج الملائمة للمتغيرات المناخية فقط لا تعكس متطلبات الموائل بشكل تام. بالإضافة إلى ذلك، ستوثر أيضاً تغيرات الغطاء النباتي المدفوعة بالمناخ على الأصناف الأعلى. فعلى سبيل المثال، تتوقع نمذجة GDM حدوث التغيرات الأكبر حجماً والأوسع نطاقاً على التجمعات النباتية. وبالتالي، فبالإضافة إلى التغير المناخي ذاته، ستؤثر التغيرات الجذرية في هيكل الغطاء النباتي أيضاً على الأنواع التي تعتمد على أنواع معينة من الغطاء النباتي.

تتجاهل النماذج أيضاً معوقات الانتشار، في كل من إعاقة الأنماط الحالية وفي استعمار الموائل التي ستصبح ملاءمةً في المستقبل.

في الأساس، تفترض توقعات النماذج انتشاراً "غير محدود" من حيث أنه من المفترض أن تستعمر تلك الأنواع على الفور أياً من الموائل التي تُصبح ملاءمة، مهما بعُدت تلك المواقع عن المجموعات الحالية. ولهذه الأسباب، من المحتمل أن تكون الانخفاضات في ملاءمة الموائل مؤشرات أكثر موثوقية لقابلية التضرر، بينما ينبغي اعتبار الزيادات في ملاءمة الموائل بمثابة فرص مستقبلية لتوسيع النطاق.

أخيراً، تعاني جهود النمذجة من عدم وجود سجلات شاملة غير متحيزة لظهور الأنواع لا سيما بالنسبة للأنواع ذات الأولوية.

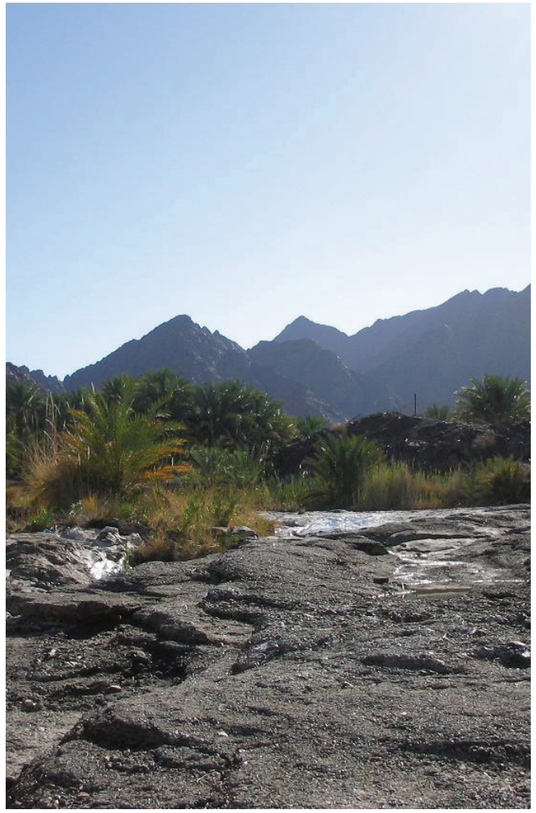
كان الكثير من البيانات المتاحة بشأن ظهور الأنواع والتي تم استخدامها للتوفيق بين نماذج التنوع البيولوجي في هذه الدراسة متحيزة بشكل كبير إلى مناطق جغرافية قليلة. ونتيجة لذلك، لم يقتصر الأمر فقط على تمثيل توزيعات الأنواع بشكل سيء ومحدودية بيانات نماذج MaxEnt، بل كانت بعض البيئات ممثلة تمثيلاً زائداً في حين كان هناك بيئات أخرى لم يتم تمثيلها على الإطلاق. بالنسبة للعديد من الأنواع ذات الأولوية، قد لا تُمثل العلاقات التي تمت ملائمتها بين توزيعات الأنواع والمناخ حدود التحمل المناخية بشكل كامل للكائنات الحية المشمولة في هذه الدراسة. ولهذه الأسباب، ينبغي توخي الحذر عند تفسير نتائج الأنواع الفردية ذات الأولوية. ولأنه قد تمت ملاءمة نماذج GDM مع آلاف السجلات الخاصة بآلاف الأنواع، فينبغي أن تُبدي تلك النتائج تأثير تحيز أقل، وبالتالي قد يتم اعتبارها أقوى من نتائج الأنواع الفردية. وعلى الرغم من ذلك، من المحتمل أن تُمثل أوجه عدم التيقن في البيانات المصدر الأكبر الوحيد لعدم التيقن في هذه الدراسة وتفوق أوجه عدم التيقن الناشئة عن الافتراضات المختلفة ذات الصلة بالمناخ المستقبلي وغير ذلك. لهذا السبب، من المستحسن أن تُركز الجهود المستقبلية على تحسين توافر بيانات ظهور الأنواع في المنطقة، من خلال كل من رقمنة السجلات الحالية، وكذلك من خلال الدراسات الميدانية المستهدفة والمصممة لأخذ عينات من البيئات المُمثلة بشكل سيء في جميع أنحاء منطقة الدراسة.

قد تُساعد جهود الإدارة المستهدفة على الحد من آثار تغير المناخ في العقود المقبلة

وهذا صحيحٌ لا سيما بالنسبة للجهود التي تهدف إلى زيادة مرونة الأنظمة الطبيعية وتمكين الأنواع من الهجرة بين الموائل الملاءمة. ونظراً لأن تغير المناخ يُعد فقط أحد التهديدات الكثيرة التي تواجه الأنظمة البيئية البرية في المنطقة، فسيكون الحد من القلاقل البشرية الأخرى مثل الرعي الجائر والأنواع الغازية وتغيير استخدام الأرض عاملاً حيوياً لضمان المرونة في مواجهة تغير المناخ. بالإضافة إلى ذلك، من الضروري ملاحظة أن أثر تغير المناخ سيكون محسوساً في التنوع البيولوجي بشكل جماعي، وليس فقط في الأنواع ذات الأولوية، وسيستمر لعقود كثيرة إن لم تكن قروناً. ومن المُرجح أن تكون الاستجابة الإدارية المنتظمة، بدلاً من التركيز قصير الأجل على الأنواع الفردية، هي الأكثر نجاحاً رغم كونها أكثر تحدياً. يعتبر حجم عدم التيقن فيما يتعلق بآثار تغير المناخ في المستقبل على التنوع البيولوجي البري مرتفع للغاية، وليس هناك سوى القليل من الوقت المتبقي للحد من عدم التيقن من خلال رصد الآثار المبكرة نظراً إلى أنه سيكون من الصعب كشف التغيرات المدفوعة بالمناخ على خلفية التهديدات الأخرى والتنوع البيئي ولأن الآثار ستكون محسوسة في كل مكان. وعدم التيقن هذا يجعل التنبؤ صعباً للغاية، حتى عندما تتوافر بيانات ذات جودة عالية.

لهذه الأسباب، يجب أن تؤكد إجراءات الحفاظ والإدارة على المحافظة على العمليات البيئية، مع السماح بالتغيرات أو تسهيلها في حالات التنوع البيولوجي.

قد يتسنى تحقيق هذه الأهداف بأكثر فعالية من خلال تصميم وتطبيق شبكة من المحميات التي تُسهلّ الحركة من وإلى المناطق ذات التغيرات العالية/المنخفضة المتوقعة في تشكيل الأنواع. يجب أن تركز الجهود على المناطق التي تتفق النماذج المختلفة والسيناريوهات المناخية المستقبلية على أن التغيرات المتوقعة في التنوع البيولوجي قد تكون أكثر وضوحاً فيها والمناطق التي تُشير النماذج إلى أنه يمكن استخدامها كملاجئ ثابتة المناخ في المستقبل. وتُشير نتائج الدراسة الحالية إلى أنه يمكن استخدام المناطق الجبلية في الركن الجنوبي الغربي من شبه الجزيرة العربية كملاجئ ثابتة المناخ، وبالتالي قد تكون مناطق مُرشحة للحماية و/أو الاستعادة في إطار شبكة المناطق المحمية التي تُسهل الهجرة إلى الجزء الشمالي من شبه الجزيرة العربية.



6. قائمة المراجع

Aitken, S.N., Yeaman, S., Holliday, J.A., Wang, T. & Curtis-McLane, S. (2008). Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. Evol. Appl., 1, 95–111

Al-Abbasi, T.M., Al-Farhan, A., Al-Khulaidi, A.W., Hall, M., Llewellyn, O.A., Miller, A.G., et al. (2010). Important plant areas in the Arabian Peninsula. Edinb. J. Bot., 67, 25–35

Al-Johany, A.M.H. (2007). Distribution and conservation of the Arabian Leopard Panthera pardus nimr in Saudi Arabia. J. Arid Environ., 68, 20–30

BirdLife International & NatureServe. (2014). Bird species distribution maps of the world. BirdLife International, Cambridge, UK

Brown, G. & Mies, B. (2012). Vegetation ecology of Socotra. Springer Science & Business Media

Ceballos, G. & Ehrlich, P.R. (2006). Global mammal distributions, biodiversity hotspots, and conservation. Proc. Natl. Acad. Sci., 103, 19374–19379

Cheung, C.C., DeVantier, L.L. & Van Damme, K.K. (2007). Socotra A Natural History of the Islands and their People

Cox, N.A., Mallon, D., Bowles, P., Els, J. & Tognelli, M.F. (2012). The Conservation Status and Distribution of Reptiles of the Arabian Peninsula. Camb. UK Gland Switz. IUCN Sharjah UAE Environ. Prot. Areas Auth.

El-Keblawy, A. (2014). Impact of Climate Change on Biodiversity Loss and Extinction of Endemic plants of Arid Land Mountains. J. Biodivers. Endanger. Species

Farag, A.A. & Banaja, A.A. (1980). Amphibians and reptiles from the western region of Saudi Arabia. Bull Fac Sci King Aziz Univ, 4, 5–29

Fischlin, A., Midgley, G.F., Price, J.T., Leemans, R., Gopal, B., Turley, C., et al. (2007). Ecosystems, their properties, goods, and services. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 211–272

Fitzpatrick, M.C., Gove, A.D., Sanders, N.J. & Dunn, R.R. (2008). Climate change, plant migration, and range collapse in a global biodiversity hotspot: the Banksia (Proteaceae) of Western Australia. Glob. Change Biol., 14, 1337–1352

Fitzpatrick, M.C., Sanders, N.J., Ferrier, S., Longino, J.T., Weiser, M.D. & Dunn, R. (2011). Forecasting the future of biodiversity: a test of single- and multi-species models for ants in North America. Ecography, 34, 836–847

Ghazanfar, S.A. (1998). Status of the flora and plant conservation in the Sultanate of Oman. Biol. Conserv., 85, 287–295

Hardy, J.T. (2003). Climate change: causes, effects, and solutions. Wiley

Midgley, G.F. & Thuiller, W. (2007). Potential vulnerability of Namaqualand plant diversity to anthropogenic climate change. J. Arid Environ., 70, 615–628

Heezik, Y.V. & Seddon, P.J. (1999). Seasonal changes in habitat use by Houbara Bustards Chlamydotis [undulata] macqueenii in northern Saudi Arabia. Ibis, 141, 208–215

Hill, J.K., Thomas, C.D. & Huntley, B. (1999). Climate and habitat availability determine 20th century changes in a butterfly's range margin. Proc. R. Soc. Lond. Ser. B-Biol. Sci., 266, 1197–1206

IUCN. (2015). The IUCN Red List of Threatened Species

Kingdon, J. (1990). Arabian mammals: a natural history. Academic Press New York

Loarie, S.R., Duffy, P.B., Hamilton, H., Asner, G.P., Field, C.B. & Ackerly, D.D. (2009). The velocity of climate change. Nature, 462, 1052–1055

Malcolm, J.R., Markham, A., Neilson, R.P. & Garaci, M. (2002). Estimated migration rates under scenarios of global climate change. J. Biogeogr., 29, 835–849

Mallon, D. & Budd, K. (2011). Regional Red List status of carnivores in the Arabian Peninsula. IUCN and

Mallon, D.P. (2011). Global hotspots in the Arabian Peninsula. Zool. Middle East, 54, 13–20

Midgley, G.F., Hannah, L., Millar, D., Thuiller, W. & Booth, A. (2003). Developing regional and species-level assessments of climate change impacts on biodiversity in the Cape Floristic Region. Biol. Conserv., 112, 87–97

Miller, A.G. & Cope, T.A. (1997). Flora of the Arabian Peninsula and Socotra. Vol. 1. Bot. Jahrbucher Syst. Pflanzengesch. Pflanzengeogr., 119, 141–141

Osman-Elasha, B. & Fisher, J. (2008). Part IV: Climate Change Impacts, Vulnerability, & Adaptation: Dryland Ecosystems in Abu Dhabi

Root, T.L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C. & Pounds, J.A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals and plants. Nature, 421, 57–60

Rosenzweig, C., Casassa, G., Karoly, D.J., Imeson, A., Liu, C., Menzel, A., et al. (2007). Assessment of observed changes and responses in natural and managed systems. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 79–131

Shobrak, M. (2011). Bird flyways and stopover conservation sites in the Arabian Peninsula. Zool. Middle East, 54, 27–30

Somveille, M., Manica, A., Butchart, S.H. & Rodrigues, A.S. (2013). Mapping global diversity patterns for migratory birds. PLoS One, 8, e70907

Talhouk, S. (2009). Ecosystems and Biodiversity. In: Arab Environment and Climate Change: Impact of climate change on Arab countries, 2009 Report of the Arab Forum for Environment and Development (eds. Tolba, M.K. & Saab, N.W.)

Thouless, C.R., Grainger, J.G., Shobrak, M. & Habibi, K. (1991). Conservation status of gazelles in Saudi Arabia. Biol. Conserv., 58, 85–98

Thuiller, W., Lavorel, S., Araujo, M.B., Sykes, M.T. & Prentice, I.C. (2005). Climate change threats to plant diversity in Europe. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A., 102, 8245–8250

Travis, J.M.J. (2003). Climate change and habitat destruction: a deadly anthropogenic cocktail. Proc. R. Soc. Lond. Ser. B-Biol. Sci., 270, 467–473

Urban, M.C. (2015). Accelerating extinction risk from climate change. Science, 348, 571–573

Visser, M.E., Holleman, L.J. & Gienapp, P. (2006). Shifts in caterpillar biomass phenology due to climate change and its impact on the breeding biology of an insectivorous bird. Oecologia, 147, 164–172

Walther, G.R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., et al. (2002). Ecological responses to recent climate change. Nature, 416, 389–395

عن الهيئة

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–بأبوظبي (EAD) على الصعيد المحلي، وبواسطة برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) على الصعيدين الإقليمي والدولي.

لمزيد من المعلومات، يُرجى زيارة www.agedi.org

هيئة البيئة – أبوظبي (EAD)

تم تأسيس هيئة البيئة ـ 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/

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 والأمريكتين. 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

an initiative of

هيئة البيئة - أبوظبي
Environment Agency - ABU DHABI

UNEP

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

LNRClimateChange@ead.ae

AGEDI.org