

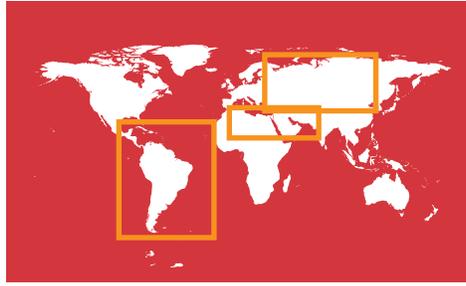
اخفضوا الحرارة 4°C

مواجهة الواقع المناخي الجديد



اخفضوا الحرارة 4°

مواجهة الواقع المناخي الجديد



© 2014 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank

1818 H Street NW, Washington DC 20433

Telephone: 202-473-1000; Internet: www.worldbank.org

Some rights reserved

1 2 3 4 17 16 15 14

This work was prepared for The World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics. The findings, interpretations, and conclusions expressed in this work do not necessarily reflect the views of The World Bank, its Board of Executive Directors, or the governments they represent. The World Bank does not guarantee the accuracy of the data included in this commissioned work. The boundaries, colors, denominations, and other information shown on any map in this work do not imply any judgment on the part of The World Bank concerning the legal status of any territory or the endorsement or acceptance of such boundaries.

Nothing herein shall constitute or be considered to be a limitation upon or waiver of the privileges and immunities of The World Bank, all of which are specifically reserved.

Rights and Permissions



This work is available under the Creative Commons Attribution—NonCommercial—NoDerivatives 3.0 IGO license (CC BY-NC-ND 3.0 IGO) <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo>. Under the Creative Commons—NonCommercial—NoDerivatives license, you are free to copy, distribute, and transmit this work, for noncommercial purposes only, under the following conditions:

Attribution—Please cite the work as follows: World Bank. 2014. *Turn Down the Heat: Confronting the New Climate Normal*. Washington, DC: World Bank. License: Creative Commons Attribution—NonCommercial—NoDerivatives 3.0 IGO (CC BY-NC-ND 3.0 IGO).

Noncommercial—You may not use this work for commercial purposes.

No Derivative Works—You may not alter, transform, or build upon this work.

Third-party content—The World Bank does not necessarily own each component of the content contained within the work. The World Bank therefore does not warrant that the use of any third-party-owned individual component or part contained in the work will not infringe on the rights of those third parties. The risk of claims resulting from such infringement rests solely with you. If you wish to re-use a component of the work, it is your responsibility to determine whether permission is needed for that re-use and to obtain permission from the copyright owner. Examples of components can include, but are not limited to, tables, figures, or images.

All queries on rights and licenses should be addressed to the Publishing and Knowledge Division, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; fax: 202-522-2625; e-mail: pubrights@worldbank.org.

The following items are used with permission and require further permission for reuse. Please refer to the caption or note corresponding to each item:

Figures 2.2, 2.4, 2.9, 3.10, 3.14, 3.15, 3.23, 4.13, 4.14, 4.19, 4.21, 4.22, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21.

ISBN: 978-1-4648-0437-3

Cover photos: photos 1, 2, 3, 5, and 7 © The World Bank Group; photo 4 (forestry), © istockphoto, used with permission, further permission for reuse; photos 6 and 8, © Erick Fernandes (floating houses in Peru and jaguar in Amazon)/The World Bank Group.

Cover design: Gregory Wlosinski/General Services Department—Printing and Multimedia, The World Bank Group.



أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي

تحتوي منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي على تنوع هائل من الأراضي والمناظر الطبيعية والنظم الإيكولوجية. وتتسم هذه المنطقة بالتباين الشديد من حيث التنمية الاقتصادية والتاريخ الاجتماعي وتاريخ الشعوب الأصلية التي تقطنها. وهذه المنطقة واحدة من أكثر المناطق الحضرية في العالم. وفي هذه المنطقة، نجد أن التغيرات في درجات الحرارة ومعدلات سقوط الأمطار، وزيادة الحادة في درجات الحرارة، وذوبان الجلودات (الأنهار/البحيرات/الجبال الجليدية) سيكون له آثار سلبية على الإنتاجية الزراعية، والأنظمة الهيدرولوجية (المائية)، والتنوع البيولوجي. وفي البرازيل، وبدون القيام بأنشطة تكييف إضافية، من الممكن أن تتراجع غلة المحاصيل بنسبة 30-70 في المائة بالنسبة لفول الصويا، وقد يصل التراجع إلى 50 في المائة بالنسبة للقمح مع زيادة درجة الحرارة بواقع درجتين مئويتين (سيناريو الدرجتين المئويتين). وسيؤثر ارتفاع منسوب مياه البحر وزيادة حمضية مياه المحيط والمزيد من الأعاصير المدارية على سبل كسب العيش الساحلية والأمن الغذائي والأمن المائي لا سيما في منطقة البحر الكاريبي. وسيتهدد الأمن الغذائي المحلي بشدة من جراء التراجع المتوقع في معدلات صيد الأسماك المحتملة. وسيكون التراجع والتحول في معدلات توافر المياه شديداً للغاية في مدن الأنديز. وقد تتعرض غابات الأمازون المطيرة لمخاطر التدهور الحرجي واسع النطاق الذي يسهم في زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، والتغيرات الهيدرولوجية (المائية) على المستوى المحلي وعلى مستوى المنطقة.

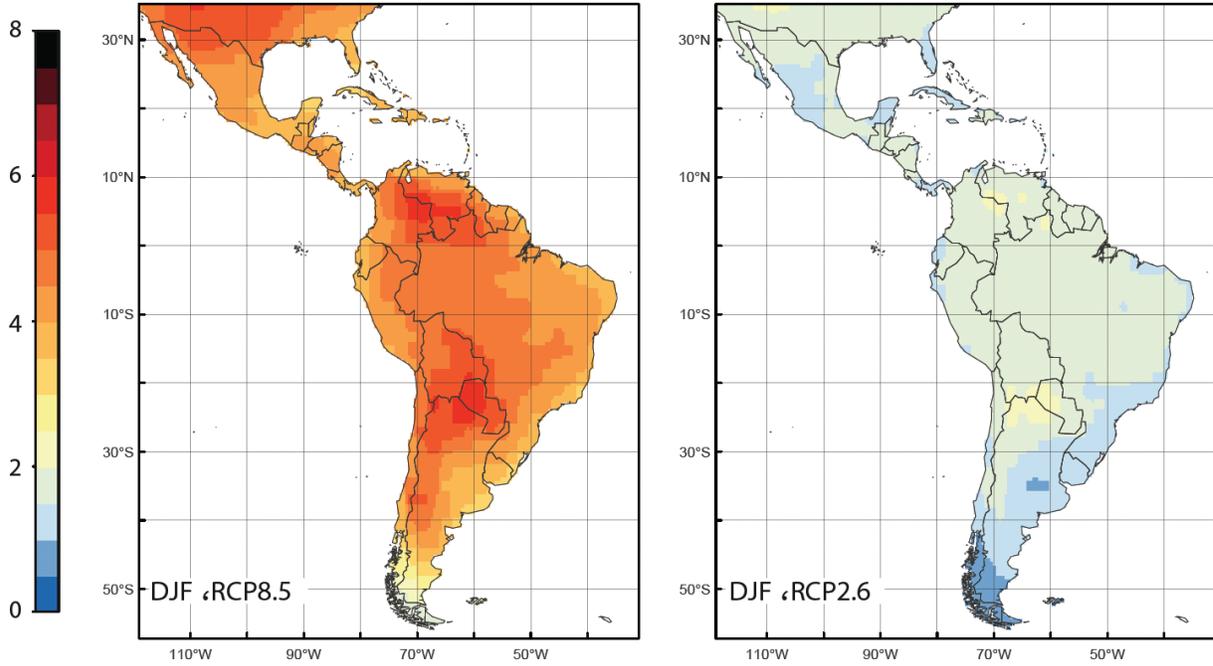
1.1 موجز عن المنطقة

تتسم منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي بالتباين الشديد من حيث التنمية الاقتصادية والتاريخ الاجتماعي وتاريخ الشعوب الأصلية التي تقطنها إذ يبلغ تعداد سكانها 588 مليون نسمة (2013) منهم 80 في المائة يقطنون في مناطق حضرية. ويُقدر إجمالي الناتج المحلي الحالي بنحو 5.655 ترليون دولار أمريكي (2013) وقد بلغ نصيب الفرد من إجمالي الناتج القومي 9314 دولار في 2013. وفي 2012، بلغت نسبة السكان الذين يعيشون في فقر 25 في المائة، ونسبة الذين يعيشون في فقر مدقع 12 في المائة، وهو ما يمثل تراجعاً واضحاً مقارنة بالسنوات السابقة. فعلى سبيل المثال، تراجعت معدلات سوء التغذية في المنطقة من 14.6 في المائة عام 1990 إلى 8.3 في المائة عام 2012. وعلى الرغم من التقدم الهائل الذي شهدته العقود الماضية على صعيد التنمية الاقتصادية والاجتماعية، لا يزال التفاوت وانعدام المساواة في الدخل مرتفعاً في هذه المنطقة.

وتتعرض هذه المنطقة بشدة لأخطار الأعاصير المدارية وأحداث ظاهرة النينو القوية، بالإضافة إلى ارتفاع منسوب سطح البحر، وذوبان الجليد في منطقة الأنديز، وارتفاع درجة الحرارة، والتغير في أنماط سقوط الأمطار. ويتعرض الفقراء في المناطق الحضرية الذين يعتمدون على الموارد الطبيعية بصورة خاصة لمخاطر آثار تغير المناخ على زراعة الكفاف وخدمات النظم الإيكولوجية؛ كما يتعرض الفقراء في المناطق الحضرية الذين يعيشون في المناطق الساحلية في السهول المعرضة لمخاطر الفيضانات، والمناطق شديدة الانحدار لتقلبات شديدة في معدلات سقوط الأمطار وما يصاحب ذلك من آثار صحية بسبب التغيرات الشديدة في درجات



الشكل 1.1: النموذج المتعدد لمتوسط انحراف درجات الحرارة في منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي للمسارات التمثيلية لتركز الغازات 2.6 (عالم الدرجتين المئويتين، على اليسار) والمسارات التمثيلية لتركز الغازات 8.5 (عالم الأربع درجات مئوية، على اليمين) لشهور الصيف في نصف الكرة الجنوبي (ديسمبر/كانون الأول، ويناير/كانون الثاني، وفبراير/شباط)



متوسط انحرافات درجات الحرارة (بالدرجات المئوية) على مدى فترة 2071 - 2099 مقارنة بفترة 1951 - 1980.

أن يكون الاحترار أكثر وضوحاً إذ سيصل إلى 2.5 درجة مئوية عندما يبلغ المعدل العالمي درجتين مئويتين (عالم الدرجتين المئويتين) وسيصل إلى 6 درجات عندما يبلغ المعدل العالمي 4 درجات (عالم الأربع درجات مئوية) في 2071 - 2099. ومن المتوقع مستويات مماثلة من الاحترار في المنطقة المدارية والتي تضم شرق كمبوديا وجنوب فنزويلا. وتشير التنبؤات إلى أنه عندما تزيد درجة الحرارة على مستوى العالم إلى 4 درجات (عالم الأربع درجات مئوية)، فإن جميع المناطق البرية تقريباً (حوالي 90 في المائة تقريباً) ستتأثر بموجات الحر الصيفية الشديدة غير المعتادة،¹ وستتأثر أكثر من نصف المناطق البرية (حوالي 70 في المائة تقريباً) بموجات الحر الصيفية الشديدة غير المسبوقة.

1.1.1.2 هطول الأمطار، والجفاف، والجذب

بوجه عام، في عالم الدرجتين المئويتين، نجد أن معدلات التغير في هطول الأمطار قليلة نسبياً (+/- 10 في المائة)، وتبين النماذج اختلافاً كبيراً في اتجاه التغير في معظم المناطق البرية. وفي عالم الأربع درجات مئوية، تتلاقى النماذج في تنبؤاتها في معظم المناطق، لكن عدم اليقين بين النماذج يظل قائماً بالنسبة لبعض المناطق (مثل شمال الأرجنتين وباراغواي) (الشكل 1.2). وتشير التنبؤات إلى أن البلدان الاستوائية على ساحل المحيط الهادئ (بيرو وكولومبيا) ستشهد زيادة في المتوسط السنوي لهطول الأمطار تبلغ حوالي 30 في المائة. وعلى نحو مماثل، ستشهد منطقة أورغواي الواقعة على ساحل المحيط الأطلنطي (والتي تشترك في الحدود

الحرارة. وتتسم أنظمة زراعة الحبوب في الجزء الجنوبي من هذه المنطقة بأنها تعتمد اعتماداً رئيسياً على سقوط الأمطار (زراعة بعلية)، ونتيجة لذلك فإنها معرضة لمخاطر وتقلبات سقوط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة. وفي مناطق الأنديز، تتعرض المنازل المقامة على المناطق المنحدرة في أغلب الأحوال لمخاطر الأعاصير وفيضانات البحيرات الجليدية والانهيارات الأرضية. ويواجه سكان المناطق الساحلية، وخاصة في منطقة البحر الكاريبي، مخاطر فقدان الخدمات الإيكولوجية وسبل كسب العيش من جراء تدهور النظم الإيكولوجية البحرية، وفقدان الحماية الطبيعية من جراء تدهور الشعاب المرجانية، والفيضانات الساحلية، وكذلك الأضرار التي تلحق بالبنية التحتية الحساسة (خاصة في قطاع السياحة الشاطئية)، والتهديدات المحدقة بالمياه العذبة من جراء تسرب مياه البحر بسبب ارتفاع منسوب سطح البحر.

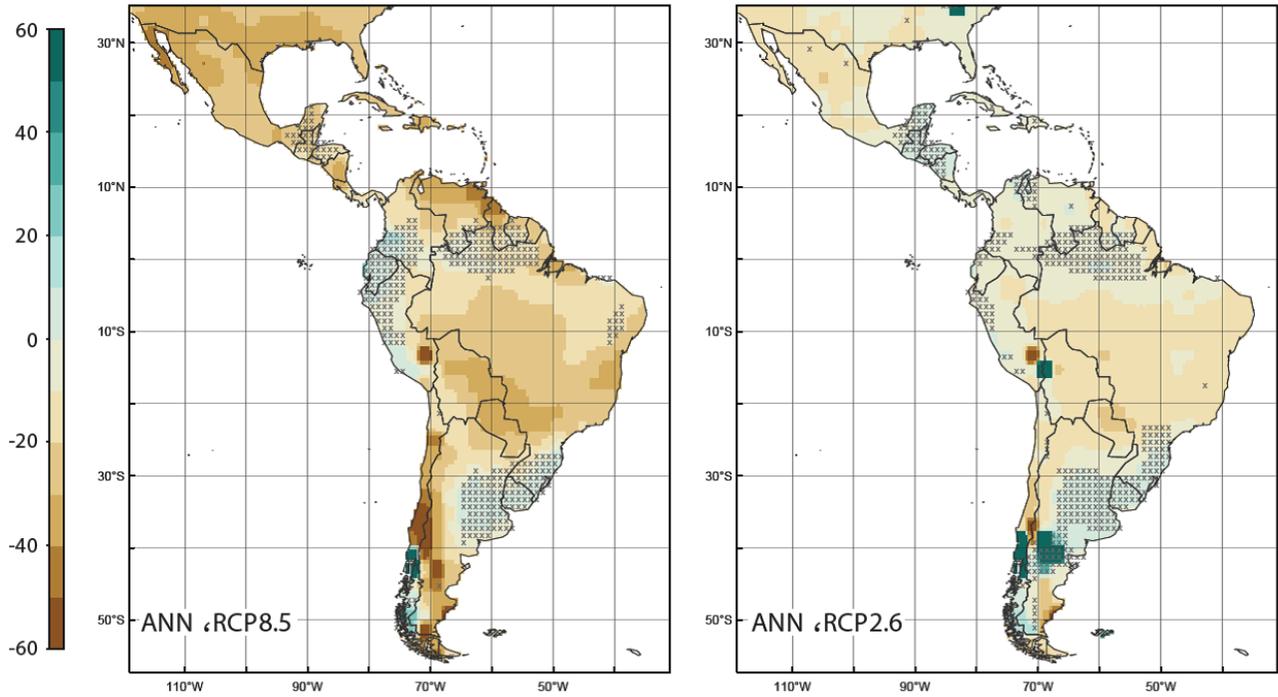
1.1.1 أنماط تغير المناخ في المنطقة

1.1.1.1 الارتفاع الحاد في درجات الحرارة وموجات الحر الشديدة

ستزيد درجة الحرارة في الصيف في هذه المنطقة في سنة 2100 بواقع 1.5 درجة مئوية في ظل سيناريو تراجع الانبعاثات (عالم/سيناريو الدرجتين المئويتين)، وستزيد بواقع 5.5 درجة مئوية في ظل سيناريو زيادة الانبعاثات (عالم/سيناريو الأربع درجات مئوية) مقارنة بالمعدلات الأساسية في السنوات 1951 - 1980 (الشكل 1.1). وعلى طول ساحل الأطلنطي للبرازيل وأورغواي والأرجنتين، من المتوقع أن يقل معدل الاحترار عن المتوسط العالمي إذ سيتراوح ما بين 0.5 - 1.5 درجة مئوية عندما يكون المتوسط العالمي درجتين مئويتين و 2 - 4 درجات مئوية عندما يكون المتوسط العالمي أربع درجات مئوية. وفي المنطقة الوسطى لأمريكا الجنوبية في باراغواي، وفي شمال الأرجنتين، وجنوب بوليفيا، من المرجح

¹ في هذا التقرير، تشير موجات الحر الشديدة غير المعتادة إلى الأحوال الجوية التي تخرج ثلاث درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي، في حين تشير موجات الحر الشديدة غير المسبوقة إلى الأحوال الجوية التي تخرج خمس درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي (انظر الملحق).

الشكل 1.2: النموذج المتعدد لمتوسط التغير في النسبة المئوية في مؤشر الجذب وفق نموذج المسارات التمثيلية لتركز الغازات 2.6 (عالم الدرجتين المئويتين، على اليسار)، ونموذج المسارات التمثيلية لتركز الغازات 8.5 (عالم الأربع درجات مئوية) لمنطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي في 2071 - 2099 مقارنة بسنوات 1951 - 1980.



المناطق المظلمة تبين نتائج غير مؤكدة، مع وجود نموذجين أو أكثر من بين 5 نماذج لا تتفق على اتجاه التغير. ويلاحظ أن التغير السلبي يقابل التحول إلى الأحوال الأكثر جفافاً.²

الأطلسي ولكن ليس في منطقة الشمال الشرقي للمحيط الهادئ. وفي حين نجد أن الأعاصير المدارية في منطقة المحيط الأطلسي تُكبح بسبب مرحلة ظاهرة النينو - ظاهرة التآرجح الجنوبي للمناخ، فإنها تزيد في منطقة الشمال الشرقي للمحيط الهادئ. وفي ظل المزيد من التغيرات المناخية بسبب الضغوط البشرية، تشير التنبؤات إلى زيادة معدل حدوث وتواتر الأعاصير المدارية الشديدة للغاية بوجه عام في منطقة الشمال الغربي للمحيط الهادئ بنسبة 40 في المائة في حالة الاحترار العالمي بواقع 1.5 - 2.5 درجة مئوية، وبنسبة 80 في المائة في عالم الأربع درجات مئوية. ويرتبط الاحترار العالمي بواقع حوالي 3 درجات مئوية بمتوسط زيادة يبلغ 10 في المائة في شدة سقوط الأمطار في المتوسط على نصف قطر يبلغ 200 كيلومتر من مركز إعصار مداري ما. وعلى الرغم من وجود بعض الأدلة والشواهد من دراسات النماذج المتعددة بالنسبة للزيادة المتوقعة في معدل تواتر وحدث الأعاصير المدارية على ساحل المحيط الهادئ لأمريكا الوسطى، فإن التنبؤات بوجه عام في هذه المنطقة غير حاسمة في الوقت الحالي. وعلى الرغم من أن هذه التنبؤات غير حاسمة، فإن أي زيادة في العواصف من المحيطين الهادئ والأطلسي (وليس بالضرورة أعاصير) تُحدث هبوطاً أرضياً في الوقت نفسه من المحتمل أن تنطوي على آثار أكثر تدميراً مقارنة بزيادة معدلات حدوث وتواتر إعصار منفرد ما من المحيطين الهادئ والأطلسي.

1.1.2 الارتفاع في منسوب سطح البحر

تشير التنبؤات إلى زيادة ارتفاع منسوب سطح البحر في ساحل المحيط الأطلسي مقارنة بالارتفاع في ساحل المحيط الهادئ. وتشير التنبؤات إلى احتمالية أن تستفيد منطقة فالباريسو (متوسط التقديرات: 0.55 متر في عالم الأربع درجات مئوية) من زيادة كثافة الرياح التجارية الجنوبية الشرقية على المنطقة الجنوبية للمحيط الهادئ،

مع البرازيل والأرجنتين) أحوالاً جوية أكثر أمطاراً. أما المناطق التي تشير التنبؤات إلى أنها ستكون أكثر جفافاً فتضم باتاغونيا (جنوب الأرجنتين وشيلي)، والمكسيك، ووسط البرازيل. وتبين هذه الأنماط أنه في ظل تغير المناخ، فإن معظم المناطق الجافة ستكون أكثر جفافاً ومعظم المناطق المطيرة ستكون أكثر أمطاراً. والاستثناء هنا هو وسط البرازيل. وتشير التنبؤات إلى تراجع المتوسط السنوي لمعدل هطول الأمطار بنسبة 20 في المائة في عالم الأربع درجات مئوية بنهاية هذا القرن. وبوجه عام، من المرجح أيضاً موجات لهطول الأمطار أكثر شدة وتواتراً.

وفي عالم الأربع درجات مئوية، من المتوقع أن تشهد منطقة حوض الأمازون، والمنطقة البرية بأكملها للبرازيل فيما عدا الساحل الجنوبي، ووسط شيلي، ومنطقة البحر الكاريبي، وأمريكا الوسطى، وشمال المكسيك موجات جفاف حادة وشديدة بالنسبة لأوضاع المناخ الحالية في نهاية القرن الواحد والعشرين. ومن المتوقع أن يزيد إجمالي مساحة الأراضي المصنفة باعتبارها شديدة الجذب أو قاحلة أو شبه قاحلة من حوالي 33 في المائة في 1951 - 1980 إلى 36 في المائة في عالم الدرجتين المئويتين، وإلى 41 في المائة في عالم الأربع درجات مئوية.

1.1.1.3 الأعاصير المدارية

تشير الملاحظات على مدى العشرين إلى الثلاثين سنة الماضية إلى وجود اتجاهات إيجابية في معدل تواتر وحدث وقوة الأعاصير المدارية في منطقة شمال المحيط

² بعض الخلايا الشبكية الفردية لها قيم تختلف اختلافاً واضحاً عن الجيران المباشرين لها (على سبيل المثال، على الحدود بين بيرو وبوليفيا)، ويرجع السبب في هذا إلى أن مؤشر الجذب يُعرف بأنه جزء من إجمالي الهطول السنوي للأمطار مقسوم على معدل البحر (انظر الملحق). وبالتالي فإنه يسير بشدة على نحو غير خطي، ومن ثم فإن التقلبات والتذبذبات من سنة إلى سنة من الممكن أن تكون كبيرة. ونظراً لحساب المتوسطات على عدد قليل نسبياً من محاكاة النماذج، فإن هذا قد ينجم عنه هذه القفزات المحلية.

(معدلات الإجهاد المائي)، لا سيما في المناطق القاحلة والجافة مع زيادة الكثافة السكانية وأثناء موسم الجفاف. وفي منطقة البحر الكاريبي، نجد أن الثقة في تنبؤات معدلات جريان المياه ليست كبيرة بسبب نقص البيانات. وأياً ما كان الأمر، فقد تقل معدلات توافر المياه العذبة لأسباب عديدة منها ارتفاع منسوب سطح البحر الذي يؤدي إلى تسرب مياه البحر إلى مكامن المياه الجوفية الساحلية. وعلى مستوى المنطقة، نجد ارتفاع مخاطر الفيضانات والانهييارات الطينية مع ارتفاع معدلات الوفيات. وعلى الرغم من أن الفيضانات تبدو في أغلب الحالات مرتبطة بتغير نمط استخدام الأراضي، فقد تحدث فيضانات أكثر حدة في سياق تغير المناخ.

وتشير التنبؤات إلى زيادة تباين معدلات الصرف الموسمي في منطقة الأنديز المدارية. وقد لوحظ تراجع تدفق المجاري المائية أثناء موسم الجفاف، وقد يزيد التراجع نتيجة للانحسار المستمر للجليد. لكن، من الجائز أن يزيد معدل تدفق المجاري المائية في موسم الأمطار. ومن الممكن أن تشهد منطقة الأنديز زيادة معدلات مخاطر الفيضانات في عالم الأربع درجات مئوية (بسبب سرعة وتيرة ذوبان الجليد). وفي منطقة حوض الأمازون، تختلف التنبؤات بشأن معدلات جريان المياه والصرف في معظم أجزاء هذه المنطقة. وبالنسبة للجزء الواقع في الجانب الغربي للحوض، تشير الاحتمالات إلى زيادة معدلات تدفق المجاري المائية، وتدفقات المياه، ومنطقة الفيضانات، والمدد الزمنية لإغراق المناطق. وفي أقصى جنوب أمريكا اللاتينية، تشير التنبؤات إلى انخفاض متوسط معدل جريان المياه. وعلى الرغم من وفرة المياه العذبة في منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي، يعتمد كثير من المدن على الأنهار المحلية، ومكامن المياه الجوفية، والأنهار الجليدية التي قد تتأثر بتغير المناخ — وقد لا تكفي إمدادات المياه العذبة للوفاء بالطلب. على سبيل المثال، من المتوقع أن تواجه مدينة غوادالاجارا بالمكسيك والعديد من مدن منطقة الأنديز زيادة في مشكلات المياه، في حالة استمرار الطلب الحالي على هذا النحو، وستواجه شرائح السكان ذوي الدخل المنخفض الذين يعانون بالفعل من عدم توفر المياه المزيد من التحديات.

1.1.3.3 آثار تغير المناخ على الزراعة، والثروة الحيوانية، والأمن الغذائي

تشير الدراسات إلى التباين في التنبؤات الخاصة بنتائج أثر تغير المناخ على غلة المحاصيل، لكن معظم واضعي الدراسات يتفقون على أن تغير المناخ من المرجح أن يؤدي إلى خفض الإنتاج الزراعي من المحاصيل الغذائية المهمة في منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي. ويُستثنى من ذلك الزيادة المتوقعة في غلة محصول الأرز المروي/المغمور بالمياه في بعض المناطق. وتشير الدراسات القليلة المتاحة حول آثار تغير المناخ على الماشية إلى تراجع إنتاج اللحم البقري والألبان مع ارتفاع درجة الحرارة، نظراً لأن مشكلات الموجات الحارة تؤثر تأثيراً كبيراً على إنتاجية الماشية. وعلى ما يبدو فإن الأغنام أكثر تأقلاً مع الظروف المناخية الأكثر جفافاً وحرارة مقارنة بالماشية والخنازير.

1.1.3.4 آثار تغير المناخ على التنوع البيولوجي

من المرجح حدوث آثار سلبية بسبب تغير المناخ على التنوع البيولوجي تتراوح ما بين التراجع إلى الانقراض في عالم تزيد فيه درجة الحرارة إلى أكثر من درجتين مئويتين. ونظراً لصعوبة التنبؤ بقدرات التكيف لدى الأنواع والنظم الإيكولوجية المتأثرة أو حتى توصيفها توصيفاً كمياً، يجب أن تستخدم النماذج تُهَجَأً مبسطة كما هو مطبق في نماذج المجموعات البيولوجية المناخية، ونماذج توزيع الأنواع، والنماذج الديناميكية للغطاء النباتي العالمي.

وثمة اتجاه واضح بشأن مستويات الاحترار المستقبلي يتمثل في وجود تنبؤات تشير إلى أنه كلما زادت درجة الحرارة، زادت معدلات التأثير والأنواع المتأثرة. وتشير التقديرات إلى أن المناطق الجبلية في المناطق المدارية (على سبيل المثال، الغابات

وارتفاع مياه القاع إلى السطح (المياه الباردة) وهو ما يؤدي إلى ارتفاع في منسوب سطح البحر بسبب التغير الحراري (thermosteric) بمعدل أقل من المتوسط (بسبب زيادة درجة حرارة المحيط). وفي المقابل، تشير التنبؤات إلى أن ساحل البرازيل المطل على المحيط الأطلنطي سيشهد ارتفاعاً في منسوب سطح البحر بالمعدلات التالية: (منطقة ريسيفيه: التقديرات المتوسطة: 0.63 متر، التقديرات المنخفضة: 0.41 متر، التقديرات المرتفعة: 1.14 متر؛ ريو دي جانيرو: التقديرات المتوسطة: 0.62 متر، التقديرات المنخفضة: 0.41 متر، التقديرات المرتفعة: 1.11 متر). ويتعاظم الارتفاع في منسوب سطح البحر عند دوائر العرض المنخفضة بسبب زيادة معدلات امتصاص المحيطات للحرارة والنمط الخاص بوجود الثلوج والجليد بفعل الجاذبية. ومثال على ذلك، منطقة غواياكيل على ساحل المحيط الهادئ لإكوادور حيث تشير التنبؤات إلى أنها ستشهد ارتفاعاً في منسوب سطح البحر بواقع 0.62 متر (التقديرات المنخفضة): 0.41 متر، التقديرات المرتفعة: 1.04 متر) في عالم الأربع درجات مئوية. وفي المقابل تشير التنبؤات إلى أن منطقة بويرتو ويليامز (في شيلي) وهي على الطرف الجنوبي لقارة أمريكا الجنوبية ستشهد ارتفاعاً في منسوب سطح البحر بما لا يتجاوز 0.46 متر (التقديرات المنخفضة: 0.38 متر، التقديرات المرتفعة: 0.65 متر). وتشير التقديرات أن منطقة بورت أو برنس (هايتي) ستشهد ارتفاعاً في منسوب سطح البحر بواقع 0.61 متر (التقديرات المنخفضة: 0.41 متر، التقديرات المرتفعة: 1.04 متر) في عالم الأربع درجات مئوية (الشكل 1.1)؛ وهذا المثال بمثابة مثال معتاد لارتفاع منسوب سطح البحر في جزر أخرى في منطقة البحر الكاريبي.

1.1.3 الآثار القطاعية والنوعية

1.1.3.1 التغيرات في الأنهار الجليدية (الغطاء الجليدي)

ومناطق الكثافات الثلجية

تشهد أمريكا الجنوبية انحساراً كبيراً في الأنهار الجليدية. وقد فقدت المناطق الجليدية المدارية في منطقة الأنديز الوسطى على وجه الخصوص أجزاءً كبيرة من حجمها على مدى القرن العشرين. وهناك اتجاه واضح ومرئي لانحسار الجليد أيضاً في منطقة جنوب الأنديز التي فقدت حوالي 20 في المائة من حجمها.

وسيستمر انحسار الأنهار الجليدية المدارية في وسط الأنديز بوتيرة سريعة كما كان الحال في العقود الأخيرة الماضية. وحتى بالنسبة لسيناريو الانبعاثات المنخفضة أو الانبعاثات المتوسطة مع وجود احترار عالمي بواقع 2 - 3 درجات مئوية أعلى من المستويات السابقة على الثورة الصناعية، نجد دراستين شاملتين تتنبآن بفقدان حجم الجليد بنسبة 78 - 97 في المائة. وتتنبأ كلا الدراستين بتراجع الجليد تماماً (بنسبة 93 - 100 في المائة) في عالم الأربع درجات مئوية. وهناك دراسات أخرى أقل إثارة؛ فبغض النظر عن تطور درجات الحرارة على مدى العقود القادمة، ستتلاشى أجزاء كبيرة من الجليد في منطقة الأنديز الاستوائية قبل انتهاء هذا القرن بفترة طويلة. وفي منطقة جنوب الأنديز، فإن نطاق نموذج الاحترار العالمي بواقع 2 - 3 درجات مئوية يتراوح ما بين 22 - 59 في المائة في معدل فقدان الجليد؛ ومن الصعب إجراء مقارنة لفرادى السيناريوهات. وفي عالم الأربع درجات مئوية، تتنبأ النماذج بانحسار في حجم الجليد بنسبة 44 - 74 في المائة في 2100.

ويبين رصد الغطاء الثلجي في المناطق المرتفعة في شيلي والأرجنتين منذ 1950 عدم وجود اتجاه مهم (من الصعب تحديد الاتجاهات الممكنة في السجلات نظراً لشدة التباين من سنة إلى أخرى وحدث هذا التباين بفعل ظاهرة النينو، ظاهرة التراجع الجنوبي للمناخ) وهناك فجوة بحثية مهمة تتمثل في عدم وجود تنبؤات موثوقة بشأن التغيرات في مناطق الكثافات الثلجية والغطاء الثلجي في منطقة الأنديز.

1.1.3.2 موارد المياه والأمن المائي والفيضانات

على الرغم من تباين حجم التغيير، هناك اتفاق كبير حول تراجع متوسط معدل جريان المياه والصرف السنوي في أمريكا الوسطى. ومن الجائز أن تزيد أزمة المياه

المحيط الأطلنطي لأمريكا الوسطى تراجعاً في هذا النطاق بواقع 5 - 50 في المائة. وعلى طول سواحل بيرو وشيلي، تشير التنبؤات إلى تراجع كميات صيد الأسماك بما يصل إلى 30 في المائة، لكن من المتوقع أن تكون هناك زيادة نحو الجنوب. وبغض النظر عن حد الحساسية المختار، وبغض النظر عن سيناريو الانبعاثات، بحلول 2040، من المتوقع أن تشهد الشعاب المرجانية في البحر الكاريبي ظواهر ابيضاض سنوية. وفي حين تبدو بعض الأنواع ومواقع بعينها أنها أكثر قدرة على المرونة والتصدي لمثل هذه الظواهر، من الواضح أن النظم الإيكولوجية البحرية لمنطقة الكاريبي تواجه في الوقت الراهن تغيرات واسعة النطاق مع نتائج وتبعات بعيدة المدى بالنسبة لأنشطة كسب العيش، وكذلك حماية السواحل التي توفرها الشعاب المرجانية التي تتمتع بالصحة الجيدة.

1.1.3.7 الصحة

تواجه منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي مخاطر متزايدة بشأن الإصابة بالأمراض والوفاة بسبب الأمراض المعدية والظواهر المناخية القاسية. وتتيح الأنماط الملاحظة لانتقال الأمراض المرتبطة بأجزاء مختلفة من دورة ظاهرة التآرجح الجنوبي للمناخ مؤشرات على كيف أن التغيرات في درجة الحرارة ومعدل هطول الأمطار قد تؤثر على تفشي مرض معين في منطقة محددة. ونجد أن التنبؤات الخاصة بكيفية تأثير تفشي الملاريا في المنطقة بتغير المناخ غير متسقة إلى حد ما حيث أشارت بعض الدراسات إلى زيادة معدلات التفشي في حين أشارت دراسات أخرى إلى تراجع هذه المعدلات. وتتسم الدراسات التي تتناول العلاقة بين تغير المناخ وتفشي الملاريا على مستوى العالم بعدم اليقين، وهذا يعكس مدى تعقد العوامل البيئية التي تؤثر على هذا المرض.

1.1.3.8 الهجرة والأمن

على الرغم من أن ظاهرة الهجرة ليست جديدة، من المتوقع أن تسير هذه الظاهرة بوتيرة سريعة في ظل تغير المناخ. وهناك العديد من المناطق في أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي المعرضة لظواهر قاسية منها موجات جفاف وفيضانات وانهيارات أرضية وأعاصير مدارية؛ ومن الممكن أن تساعد هذه الظواهر القاسية على الحد من الهجرة.

وتبين الأمثلة أن الهجرة بسبب موجات الجفاف تحدث فعلياً في الوقت الراهن في بعض المناطق. ومن المرجح أن تحدث أعلى معدلات هجرة بسبب تغير المناخ في المناطق التي تتواجد بالفعل فيها عوامل غير بيئية (مثل ضعف الحوكمة، والاضطهاد السياسي، والضغط السكاني، والفقر) وتضع ضغطاً بشأن الهجرة على السكان المحليين.

وتعتبر هذه المنطقة متدنية المخاطر المرتبطة بالصراع المسلح. لكن في سياق انعدام المساواة الاجتماعية والاقتصادية بصورة كبيرة وتدفقات المهاجرين عبر البلدان، تخيم النزاعات حول الوصول إلى الموارد والأراضي والثروة بظلالها. ومن الممكن أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة مخاطر الصراع في هذه المنطقة بسبب زيادة ندرة الموارد، وزيادة معدلات الهجرة، وزيادة عدم الاستقرار، وزيادة معدلات حدوث الكوارث الطبيعية وشدها.

1.1.3.9 البنية التحتية الساحلية

بحلول عام 2050، من الممكن أن تؤدي الفيضانات في المناطق الساحلية وارتفاع منسوب سطح البحر بواقع 20 سم إلى تحقيق خسائر سنوية تبلغ في المتوسط 940 مليون دولار في أكبر 22 مدينة ساحلية في منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي، وحوالي 1.2 مليار دولار مع ارتفاع منسوب سطح البحر بواقع 40 سم. وتتعرض منطقة البحر الكاريبي لأخطار تغير المناخ بصورة خاصة بسبب مناطقها المنخفضة واعتماد السكان على النشاط الاقتصادي البحري والساحلي. وفي سيناريو يؤدي إلى عالم الأربع درجات مئوية، ويبلغ فيه ارتفاع منسوب سطح البحر

التي تحيط بها السحب) ستصبح معرضة بصورة كبيرة للغاية للأخطار بسبب زيادة عدد الأمراض المتوطنة والأنواع شديدة التخصص التي قد تواجه الانقراض على قمم الجبال. ومعظم النماذج لا تأخذ في الحسبان التفاعلات الحيوية (على سبيل المثال، تفاعلات الشبكات الغذائية، ومنافسة الأنواع) أو محدودية الموارد. ومن ثم، فإن المكنم البيئي المحقق للأنواع داخل نظام إيكولوجي ما قد يصبح أصغر حجماً مما هو ممكن وفق الظروف المناخية والبيئية الأخرى، وهو ما يؤدي إلى تحول في المناطق الإيكولوجية (البيئية).

1.1.3.5 تدهور غابات الأمازون المطيرة، وموت الأطراف، ونقطة التحول

بوجه عام، تشير أحدث الدراسات إلى أن موت الأطراف بالنسبة لأشجار غابات الأمازون هو مستقبل غير محتمل وإن كان ممكناً بالنسبة لمنطقة الأمازون. ولا يزال معدل هطول الأمطار المتوقع وآثار التخصب بثاني أكسيد الكربون على نمو الأشجار المدارية عملية يكتنفها أكبر قدر من عدم اليقين. وتضيف التغيرات التي يحدثها تغير المناخ فيما يتعلق بطول مدة موسم الجفاف وتكرار السنوات التي تشهد موجات جفاف شديدة، وكذلك أثر الحرائق على تدهور الغابات والأشجار إلى قائمة المهجول حيث يتعين البحث والتحري عن الآثار المجمععة في دراسة متكاملة على منطقة الأمازون. وقد تم الوقوف على نقطة تحول بالغة الأهمية عند حوالي 40 في المائة من إزالة الغابات، إذ قد يؤدي التغير في إمدادات المياه والتأثير التفاعلي للطاقة بين الغابات المدارية المتبقية والمناخ إلى تقليل معدل هطول الأمطار.

ويعتبر موت الأطراف في الأشجار الذي يحدث على نطاق واسع في حوض الأمازون والذي يتسبب فيه التأثير التفاعلي بين المناخ ودورة الكربون العالمية نقطة تحول محتملة قد يكون لها أثر كبير في حالة زيادة درجة الحرارة في المنطقة بأكثر من 4 درجات مئوية، وزيادة المتوسط العالمي لدرجة الحرارة بأكثر من 3 درجات مئوية في نهاية القرن الواحد والعشرين. وقد أدت التحليلات التي تمت مؤخراً إلى التقليل من هذه الاحتمالية من 21 في المائة إلى 0.24 في المائة عند مستوى الاحترار في المنطقة بواقع 4 درجات مئوية عند تعديل نماذج المناخ الخاصة بدورة الكربون المرافقة كي تمثل على نحو أفضل التباين في درجات الحرارة في المناطق المدارية من سنة إلى أخرى وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ذات الصلة. ويصدق ذلك فقط عندما يتحقق أثر التخصب بثاني أكسيد الكربون عند التطبيق على نماذج الغطاء النباتي الحالية. وعلاوة على ذلك، قد يؤدي تدهور الغابات على نطاق واسع نتيجة لزيادة موجات الجفاف إلى اضمحلال خدمات ووظائف النظم الإيكولوجية حتى بدون موت أطراف أشجار الغابات، وكذلك الوظائف الإيكولوجية، ويشمل ذلك الدورة المائية (الهيدرولوجية) على مستوى المنطقة، وحتى بدون موت أطراف الغابات.

1.1.3.6 مصائد الأسماك والشعاب المرجانية

مع زيادة حمضية مياه المحيط ونقص الأوكسجين وهما ظاهرتان من المرجح بشدة أن تصبحا أكثر وضوحاً في ظل سيناريوهات ارتفاع معدلات الانبعاثات، فإن ظاهرة النينو الأكثر شدة تفرض مخاطر جوهرية على المناطق الأغنى من حيث مصائد الأسماك على مستوى العالم. وبغض النظر عن الأحداث الفردية، فقد لوحظ الاحترار التدريجي لمياه المحيطات، بل من المتوقع أن يؤثر ذلك على مصائد الأسماك (لا سيما على نطاق محلي).

وبوجه عام، تهاجر مجموعات الأسماك نحو المناطق القطبية في اتجاه المياه الأكثر برودة. وتشير التنبؤات إلى الزيادة في إمكانية صيد الأسماك بواقع 100 في المائة في جنوب أمريكا اللاتينية. وبعيداً عن ساحل أورغواي، من المتوقع أن يتراجع الحد الأقصى لكميات الصيد في الطرف الجنوبي لمنطقة باجا كاليفورنيا، وجنوب البرازيل بما يزيد على 50 في المائة. وقد تشهد مياه البحر الكاريبي وأجزاء من ساحل

الجوانب الريفية والتي تفضي بدورها، على سبيل المثال، إلى الحد من الإنتاجية الزراعية أو تغيير النظم الهيدرولوجية، لكن أيضاً هذه الآثار لها تبعاتها على المناطق الحضرية من خلال خدمات النظم الإيكولوجية المتغيرة، وتدفقات الهجرة، إلخ. وبالمثل، ستتأثر التنمية نظراً لتنامي التحديات المرتبطة بتغير المناخ وتفاعلها مع العوامل الاجتماعية والاقتصادية. وعلى وجه الخصوص، سيؤدي ذوبان الجليد وتغير تدفقات الأنهار والظواهر المناخية القاسية والمخاطر التي تكتنف أنظمة إنتاج المواد الغذائية إلى وضع ضغوط على سبل كسب العيش.

ولآثار تغير المناخ تبعات وستستمر هذه التبعات على عملية التنمية في جميع أرجاء المنطقة بطرق عديدة. أولاً، تؤدي التغيرات التي تطرأ على الدورة الهيدرولوجية إلى تعرض استقرار إمدادات المياه العذبة وخدمات النظم الإيكولوجية للأخطار. وسيؤدي تغيير النظام الهيدرولوجي بسبب تغير تدفقات المياه، وذوبان الجليد، والتغيرات في الكتلة الثلجية إلى إحداث تأثير على خدمات النظم الإيكولوجية التي يعتمد عليها السكان في المناطق الريفية، وإمدادات المياه العذبة في المدن، والأنشطة الاقتصادية الكبرى، مثل التعدين وإنتاج الطاقة الكهرومائية. ثانياً، يؤدي تغير المناخ إلى تعرض الإنتاج الزراعي واسع النطاق الموجه للتصدير للمخاطر، وكذلك النشاط الزراعي صغير النطاق لإنتاج المواد الغذائية على مستوى المنطقة. ثالثاً، يؤثر الانتشار الأكثر قوة للظواهر القاسية على كل من المجتمعات الريفية والحضرية، لا سيما في المناطق الساحلية.

وعلى المستوى شبه الإقليمي، نجد التفاعلات الإنمائية المرتبطة بالمناخ مهمة على نحو خاص: ففي منطقة أمريكا الوسطى والبحر الكاريبي، تهدد الظواهر القاسية سبل كسب العيش وتلحق الضرر بالبنية التحتية. وفي منطقة الأنديز، نجد التغيرات في مدى توافر موارد المياه تفرض تحديات على الفقراء في المناطق الريفية والحضرية. وفي منطقة الأمازون، فإن مخاطر نقطة التحول، وتدهور الغابات، وفقدان التنوع البيولوجي تهدد المجتمعات المحلية. وقد تؤثر التغيرات الهيدرولوجية (المائية) على المنطقة الأوسع نطاقاً. ويواجه المخروط الجنوبي مخاطر بالنسبة لسلع التصدير من جراء فقدان الإنتاج من الزراعة الكثيفة، وفي المناطق شبه المدارية المكسيكية، وشمال البرازيل، فإن زيادة توترات الجفاف تهدد سبل كسب العيش في المناطق الريفية والصحة. ويعرض الإطار 1.2 ملخصاً لآثار تغير المناخ المتنبأ بها في القطاعات الرئيسية في المنطقة.

0.89 - 1.4 متر، فإن الأعاصير المدارية في البحر الكاريبي وحدها من الممكن أن تحقق خسائر أخرى تُقدر بنحو 22 مليار دولار في 2050 (و46 مليار دولار في 2100) بسبب العواصف، وذلك في صورة أضرار في البنية التحتية وفقدان للسياحة مقارنة بسيناريو عالم الدرجتين المتويتين. وقد تؤدي الزيادة المحتملة في شدة الأعاصير المدارية إلى زيادة فترات التوقف في الموانئ أمام السفن، وبالتالي، زيادة تكاليف الشحن. وتتعرض السياحة الشاطئية بوجه خاص لعوامل إجهاد مباشرة وغير مباشرة بسبب تغير المناخ، تتضمن ارتفاع منسوب سطح البحر، والأنماط المتغيرة للعواصف المدارية، واشتداد حدة العواصف وتآكل السواحل. وتتعرض المنتجعات السياحية الساحلية لعوامل الإجهاد المرتبطة بتغير المناخ بمعدلات تصل إلى مثلي إلى 3 أمثال ما تتعرض له المنتجعات السياحية الداخلية.

1.1.3.10 الطاقة

يشير تقييم الدراسات الحالية حول آثار تغير المناخ على الطاقة في منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي إلى وجود عدد قليل فقط من الدراسات التي يضع معظمها فرضيات قوية بشأن قضايا رئيسية مثل موسمية إمدادات المياه والطاقة الكهرومائية. وهذه الدراسات نوعية أكثر منها كمية، وبالتالي لا تزال هناك فجوات قائمة. وهناك نقص في الدراسات التي تتناول آثار تغير المناخ على الطاقة المتجددة. وبوجه عام، فإن آثار تغير المناخ على الطلب على الطاقة لم تحظ بالقدر نفسه من الدراسة الجيدة مقارنة بجانب العرض الخاص بالطاقة، ومع ذلك نجد أن هناك تفاعلاً بين العرض والطلب على نحو ديناميكي. فعلى سبيل المثال، ربما تضع الزيادة في الطلب على الطاقة المصاحبة لموجات الحرارة العالية وتراجع إمدادات الطاقة بسبب تراجع تدفقات الأنهار وضعف الكفاءة ضغوطاً على أنظمة الطاقة الحالية في المستقبل.

1.1.4 عرض عام لقصص التنمية في المنطقة

يقدم الإطار 1.1 عرضاً عاماً لمخاطر المناخ الرئيسية في المنطقة. وتستند قصص التنمية إلى آثار تغير المناخ التي جرى تحليلها في التقرير الرئيسي (قارن بالجدول 3.5، القسم 3.5). ولآثار تغير المناخ العديد من التبعات المباشرة وغير المباشرة على تنمية هذه المنطقة. وتحدث هذه الآثار في شكل سلسلة مترابطة مروراً بالمناطق الحضرية إلى المناطق الريفية؛ وليس الأمر فقط هو وجود العديد من آثار تغير المناخ التي تؤثر على

الإطار 1.1: المخاطر شبه الإقليمية للتنمية في منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي في ظل احترار يبلغ أربع درجات مئوية في عام 2100 مقارنة بما كانت عليه درجات الحرارة قبل الثورة الصناعية.

أمريكا الوسطى والبحر الكاريبي

مستوى النينو/التقلب الجنوبي أعلى ووتيرة وقوع الأعاصير المدارية، أقصى معدلات هطول الأمطار، موجات الجفاف والحرارة. مخاطر انخفاض معدلات توفر المياه، غلة المحاصيل، الأمن الغذائي وسلامة السواحل.

الفقراء المعرضون للانهايارات الأرضية، وتآكل السواحل مع مخاطر ارتفاع معدلات الوفيات والهجرة، والآثار السلبية على إجمالي الناتج المحلي حيث تشكل السياحة الساحلية نسبة عالية.

غابات الأمازون المطيرة

زيادة في المعدلات القصوى للحرارة والجفاف، ومخاطر اندلاع حرائق الغابات والتدهور وفقدان التنوع البيولوجي.

مخاطر تحول الغابات المطيرة إلى مصدر للكربون. تغير المناطق الزراعية قد يؤدي إلى صراعات على الأراضي. مخاطر انقراض الأنواع يهدد موارد الرزق التقليدية والخسائر الحضارية.

الأنديز

ذوبان الأنهار الجليدية، تغير الكتل الجليدية، ومخاطر الفيضانات ونقص المياه العذبة.

في الأماكن المرتفعة، يكون النساء والأطفال والشعوب الأصلية معرضون للخطر بشكل كبير وستواجه الزراعة مخاطر. في المناطق الحضرية، يتعرض الفقراء الذين يعيشون على منحدرات حادة لمخاطر الفيضانات.

المناطق الجافة

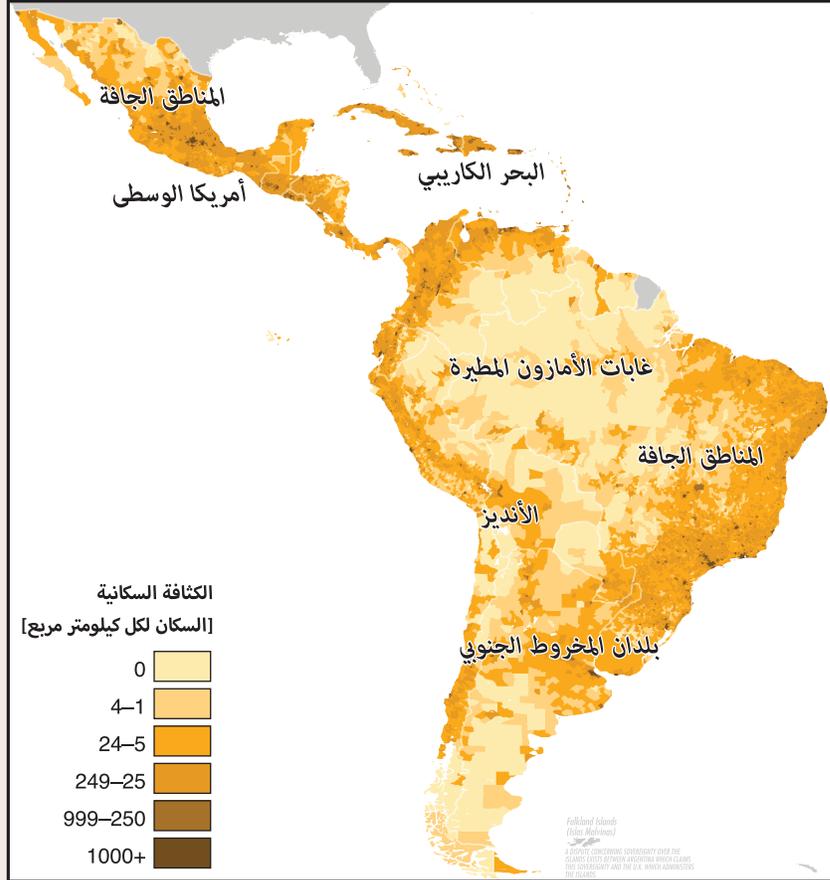
زيادة موجات الجفاف والحرارة الشديدة تؤدي إلى نفوق الماشية، وتراجع غلة المحاصيل، والتحديات أمام موارد المياه العذبة.

مخاطر المجاعة المحلية بين الشعوب الأصلية، والمشاكل الصحية المرتبطة بالمياه. إجهاد الموارد قد يؤدي إلى الصراع والهجرة الحضرية.

بلدان المخروط الجنوبي

تراجع الغلات الزراعية وإنتاجية المراعي، والهجرة شمالاً نحو المناطق الزراعية الحيوية.

مخاطر حالة التغذية بين الفقراء المحليين. مخاطر ارتفاع أسعار الغذاء وأثار الخطر المفاجئ تتجاوز المنطقة بسبب زيادة نسبة الصادرات الزراعية إلى إجمالي الصادرات.



هذه الخريطة من إنتاج وحدة تصميم الخرائط بمجموعة البنك الدولي. ولا تعني الحدود والألوان والتسميات وأي معلومات أخرى مبيّنة على هذه الخرائط أي حكم من جانب مجموعة البنك الدولي على الوضع القانوني لأي إقليم أو أي قبول لهذه الحدود. وتستند خريطة الكثافة السكانية التي تظهر كخلفية إلى مركز الشبكة الدولية لمعلومات علوم الأرض بجامعة كولومبيا، وبرنامج الأغذية والزراعة التابع للأمم المتحدة، والمركز الدولي للزراعة المدارية — (2005). شبكة سكان العالم، النسخة 3 (GPWv3): شبكة إحصاء السكان. باليسادس، نيويورك: مركز ناسا للبيانات والتطبيقات الاجتماعية الاقتصادية.

الإطار 1.2: الآثار المتوقعة لتغير المناخ على قطاعات رئيسية في منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي

تقاس مستويات الاحترار العالمي بالمقارنة بما كانت عليه درجات الحرارة قبل الثورة الصناعية. والآثار الواردة هنا هي مجموعة فرعية من تلك التي يلخصها الجدول 3.15 من التقرير الرئيسي. وتدل الأسهم حصرياً على نطاق مستويات الاحترار الوارد تقييماً في الدراسات التي يستند إليها التقرير، لكنها لا تنطوي على أي تدرج للمخاطر ما لم يتم النص على ذلك. وعلاوة على ذلك، فإن ما لوحظ من آثار أو ما يحدث من آثار عند مستويات الارتفاع الدنيا والعليا في حرارة العالم لا تشملها الدراسات المشار إليها هنا (مثلاً، تبيض الشعاب المرجانية يحدث بالفعل قبل أن يصل ارتفاع الحرارة إلى 1.5 درجة مئوية لكن الدراسات المعروضة هنا لا تبدأ إلا عند بلوغ 1.5 درجة مئوية). ولا يشمل التقييم هنا إجراءات التكيف ولو أنها قد تكون بالغة الأهمية في التخفيف من حدة آثار تغير المناخ. والمخطط الوارد بالشكل مأخوذ بتصريف عن باري (2010). وتدل الأحرف الموضوعة بين قوسين أسفل الشكل على المراجع ذات الصلة بكل أثر من الآثار¹⁰ وفي حال عدم وجود أحرف، تكون النتائج مستندة إلى تحليلات إضافية أجريت خصيصاً من أجل هذا التقرير.

درجة مئوية	1.5 درجة مئوية	درجتين مئويتين	3 درجات مئوية	4 درجات مئوية	5 درجات مئوية
الحرارة والجفاف	الأراضي المتأثرة بالارتفاع غير العادي في الحرارة %10 تزيد فترات الجفاف بمقدار من ^(أ)	يوم واحد-4 أيام	يوميين 8- أيام	17-8 يوماً	%90
الأنهار الجليدية	حجم الأنهار الجليدية المدارية أقل من ^(ب) حجم الأنهار الجليدية بجنوب الأنديز أقل من ^(ب)	%94-78	%52-21	%97-66	%100-91
البحر	ارتفاع منسوب سطح البحر %40-20 احتمال تبيض الشعاب المرجانية سنويا في البحر الكاريبي (خطر كبير للانقراض) ^(ب) ارتفاع منسوب سطح البحر 0.39-0.27 متر، أقصى ارتفاع 0.65 متر كميات الأسماك المحتمل صيدها ^(د) زيادة تصل إلى 100% في الجنوب، نقص يصل إلى 50% في البحر الكاريبي	0.39-0.27 متر، أقصى ارتفاع 0.65 متر	0.66-0.46 متر، أقصى ارتفاع 1.4 متر		
المياه	انخفاض متوسط صرف الأنهار في شمال شرق البرازيل ^(هـ)		انخفاض متوسط التدفق في أمريكا الوسطى 10-30% ^(هـ)		
الغابات والتنوع البيولوجي	زيادة الكتلة الحيوية وانخفاض الكربون في الأمازون ^(ج) زيادة التغير/التراجع في الأنواع و/أو انقراض الثدييات والخفيات والطيور والنباتات والبرمائيات ^(د)				
الغذاء	احتمال زيادة غلة الأرز وقصب السكر لكن انخفاض غلة القمح والذرة كثير ^(ط) أعداد الأبقار في باراغواي ^(و) انخفاض بمقدار 16% انخفاض بمقدار 27%				
الصحة	زيادة بمقدار 5-13% زيادة بمقدار 12-22% زيادة الملاريا في المناطق شبه المدارية والمرتفعات وتراجعها في المناطق المدارية ^(ز)	مخاطر أمراض الإسهال ^(ح) زيادة بمقدار 14-36% زيادة حمى الدنج (المكسيك) ^(ح) زيادة بمقدار 40%			

³ (أ) سيلمان وآخرون. (2013ب)؛ مارزيون وآخرون. (2012)؛ جايسن وأورليمان (2013)؛ راديك وآخرون. (2013)؛ (ج) مايسنر وآخرون. (2012)؛ (د) تشيونغ وآخرون. (2010)؛ (هـ) هيدالغو وآخرون. (2013)؛ (و) دول وشميد (2012)؛ (ز) عدة دراسات لا تأخذ في الاعتبار التخصيب بثاني أكسيد الكربون. انظر الجدول 3.1؛ (ح) عدة دراسات، انظر الجدول 3.1؛ (ط) عدة دراسات، انظر الجدول 3.1؛ (ي) اللجنة الاقتصادية لأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي (2010)؛ (ك) كولشتاد ويوهانسون (2011)؛ (ل) كولون-غونزاليس وآخرون. (2013)؛ (م) بيغوين وآخرون. (2011)؛ كامينادي وآخرون. (2014)؛ فان ليسهوت وآخرون. (2004).

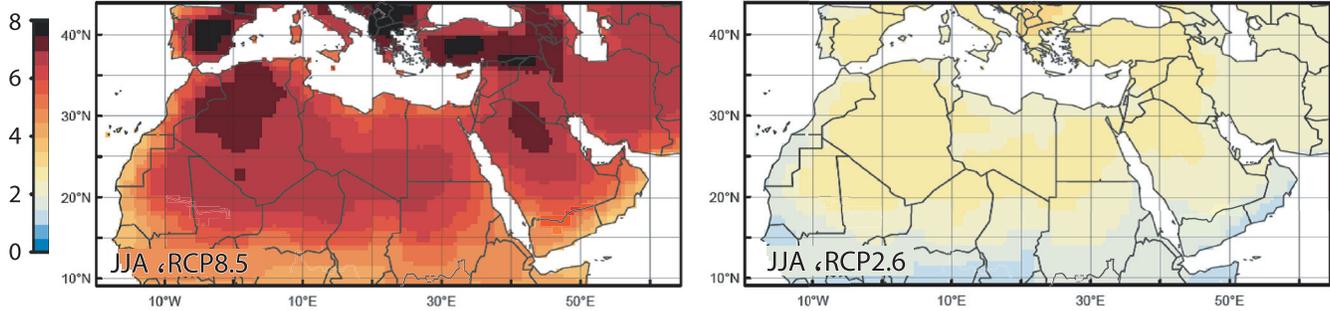


منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

تعتبر منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا واحدة من أكثر المناطق تنوعاً في العالم من الناحية الاقتصادية، ويبلغ نصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي في هذه المنطقة ما بين ألف دولار في اليمن إلى أكثر من 20 ألف دولار في دول الخليج. ونتيجة لذلك، تتباين قدرات التكيف وقابلية التأثر بالأخطار ومخاطر المناخ تبايناً شديداً في هذه المنطقة. وستأثر هذه المنطقة أيما تأثر عند ارتفاع درجة الحرارة إلى درجتين و4 درجات مئوية، لا سيما نظراً للزيادة الكبيرة في موجات الحر الشديد المتوقعة، والانخفاض الكبير في توافر المياه، والنتائج المتوقعة لذلك على الأمن الغذائي في هذه المنطقة. وفي بعض المناطق، من الممكن أن تتراجع غلة المحاصيل إلى ما يصل إلى 30 في المائة عند زيادة درجة الحرارة من 1.5 درجة إلى درجتين مئويتين، وبواقع 60 في المائة تقريباً عند الزيادة بواقع 3 - 4 درجات مئوية في أجزاء من المنطقة، وقد يسهم تدهور سبل كسب العيش في المناطق الريفية في الهجرة الداخلية والخارجية، وهو ما يضيف مشكلات وضغوطاً أخرى لا سيما على البنية التحتية في المناطق الحضرية وما يرتبط بذلك من مخاطر صحية على المهاجرين الفقراء. وقد تؤدي ضغوط الهجرة وتلك المرتبطة بالمناخ على الموارد إلى زيادة مخاطر الصراع.



الشكل 2.1: النموذج المتعدد لمتوسط انحراف درجات الحرارة للمسارات التمثيلية لتركز الغازات 2.6 (عالم الدرجتين المئويتين، على اليسار) والمسارات التمثيلية لتركز الغازات 8.5 (عالم الأربع درجات مئوية، على اليمين) لشهور يونيو/حزيران، ويوليو/تموز، وأغسطس/آب في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.



متوسط انحرافات درجات الحرارة (بالدرجات المئوية) على مدى فترة 2071 - 2099 بالنسبة لفترة 1951 - 1980.

2.1.1 أنماط تغير المناخ في المنطقة

2.1 موجز عن المنطقة

2.1.1.1 الارتفاع الحاد في درجات الحرارة وموجات الحر الشديدة

بلغ معدل الاحترار في كل 10 سنوات 0.2 درجة مئوية في المنطقة من سنة 1961 إلى 1990، ومنذ ذلك التاريخ وهذا المعدل يسير بوتيرة أسرع، وهو ما يتماشى مع الزيادة في معدلات حدوث الارتفاع الحاد في درجات الحرارة. وعلى المستوى الجغرافي، تشير التنبؤات إلى حدوث أقوى معدل احترار بالقرب من ساحل البحر المتوسط. وهنا، وأيضاً في المناطق الداخلية في الجزائر وليبيا وأجزاء كبيرة من مصر، تشير التنبؤات إلى بلوغ معدلات الاحترار 3 درجات مئوية في عالم الدرجتين مئويتين بنهاية هذا القرن. وفي عالم الأربع درجات مئوية، من المتوقع أن يزيد متوسط درجات الحرارة في الصيف إلى 8 درجات مئوية في أجزاء من الجزائر والسعودية والعراق بنهاية هذا القرن (انظر الشكل 2.1). وبنهاية هذا القرن، وفي عالم الدرجتين المئويتين، ستأتي موجات شديدة الحرارة غير معتادة⁴ في حوالي 30 في المائة من شهور الصيف في كل مكان تقريباً في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وهذا ينطوي في المتوسط على أن أحد شهور الصيف في كل سنة سيشهد درجات حرارة تتجاوز 3 انحرافات معيارية بخلاف متوسط خط الأساس. وستظل موجات الحرارة الشديدة غير المسبوقة غائبة بصورة كبيرة في عالم الدرجتين المئويتين، فيما عد في بعض المناطق الساحلية المعزولة ومنها سواحل البحر المتوسط في مصر، وفي اليمن وجيبوتي وعمان. وهنا، تشير التنبؤات إلى أن هذه الظواهر ستكون نادرة نسبياً في عالم الدرجتين المئويتين، لكن مع ذلك من المتوقع حدوثها في 5 - 10 في المائة من شهور الصيف.

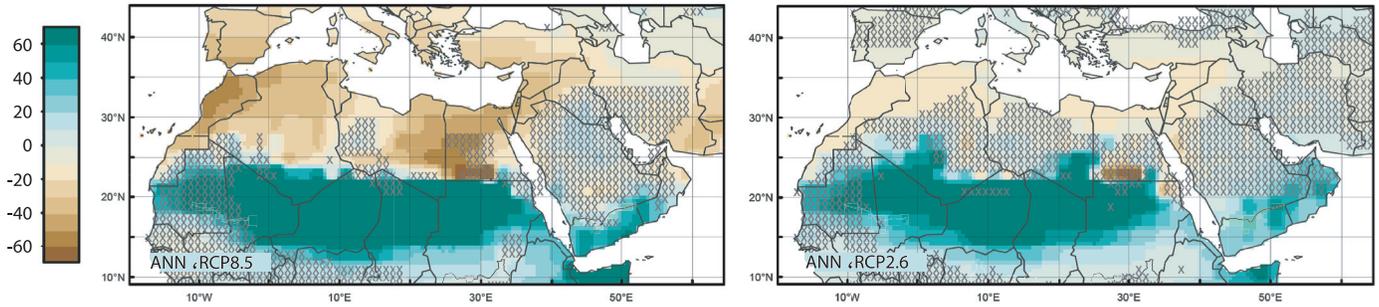
وعلى الرغم من توقع انخفاض الزيادة في معدل حدوث موجات الحر الشديدة في منتصف هذا القرن في عالم الدرجتين المئويتين، ففي عالم الأربع درجات مئوية ستستمر الزيادة حتى نهاية القرن. وفي عالم الأربع درجات مئوية، تشير التنبؤات إلى أن 80 في المائة من شهور الصيف ستكون أشد حرارة بنحو خمس درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي (موجات شديدة الحرارة

تشير التنبؤات إلى تضاعف سكان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بحلول سنة 2050، وهذا الأمر — مع آثار تغير المناخ المتنبأ بها — يفرض ضغوطاً هائلة على هذه المنطقة فيما يتعلق بالمياه والموارد الأخرى. وتعتمد هذه المنطقة بالفعل بشدة على المواد الغذائية المستوردة. ويتم الوفاء بحوالي 50 في المائة من استهلاك القمح والشعير في المنطقة، و40 في المائة من استهلاك الأرز، وحوالي 70 في المائة من استهلاك الذرة من خلال الواردات. وقد تأقلمت المنطقة مع مشكلة ندرة المياه المتأصلة من خلال مجموعة متنوعة من الوسائل: استخراج المياه الجوفية، وتحلية المياه، وإستراتيجيات التكيف على مستوى المجتمعات المحلية. وعلى الرغم من ندرة المياه بصورة كبيرة للغاية في منطقة الخليج، فإن نصب الفرد من المياه في هذه المنطقة أكبر من المتوسط العالمي، وتعتبر مرافق المياه والطاقة المقدمة للسكان في المنطقة العربية هي الأكثر دعماً على مستوى العالم. وتتسم هذه المنطقة بالتنوع الشديد فيما يتعلق بالظروف الاجتماعية والاقتصادية والسياسية. ومن ثم، تتباين قدرات التكيف وقابلية التأثر بمخاطر المناخ تبايناً شديداً، لا سيما بين دول الخليج والدول الأخرى في المنطقة.

وتعتمد منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا اعتماداً شديداً على الزراعة مصدرراً للمواد الغذائية والدخل، ليس فقط في منطقة "الهلال الخصيب" التي تضم منطقة دجلة والفرات، ولكن أيضاً على ساحل البحر المتوسط ونهر النيل، ونجد الأراضي القاحلة والصحاري تغطي أجزاء كبيرة من هذه المنطقة. كما أن 70 في المائة من الإنتاج الزراعي في المنطقة يقوم على الأمطار، وهو ما يجعل المنطقة معرضة لمخاطر التغيرات في درجة الحرارة وهطول الأمطار، والآثار المرتبطة بذلك على الأمن الغذائي، والضمان الاجتماعي، وسبل كسب العيش في المناطق الريفية. وهذا، مع التغيرات الاجتماعية ومعدلات التحول الحضري القوية، يشير إلى مستقبل شديد التعرض للأخطار في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، لا سيما بالنسبة للفقراء في المناطق الحضرية والريفية. وتواجه جميع بلدان المنطقة أزمة حادة وسريعة الوتيرة في الموارد، لا سيما ما يتعلق بندرة المياه والأراضي. وتتسم هذه المنطقة بالتنوع الشديد فيما يتعلق بالظروف الاجتماعية والاقتصادية والسياسية. ومن ثم، تتباين قدرات التكيف وقابلية التأثر بمخاطر المناخ تبايناً شديداً، لا سيما بين دول الخليج والبلدان الأخرى.

⁴ في هذا التقرير، تشير موجات الحر الشديدة غير المعتادة إلى الأحوال الجوية التي تخرج ثلاث درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي، في حين تشير موجات الحر الشديدة غير المسبوقة إلى الأحوال الجوية التي تخرج خمس درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي (انظر الملحق)

الشكل 2.2: النموذج المتعدد لمتوسط التغير في النسبة المئوية في مؤشر الجذب في عالم الدرجتين المئويتين (اليسار)، وعالم الأربع درجات مئوية (اليمن) لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من 2071 - 2099 بالنسبة إلى 1951 - 1980.



المناطق المظللة تبين نتائج غير مؤكدة، مع وجود نموذجين أو أكثر من بين 5 نماذج لا تتفق على اتجاه التغير. ويلاحظ أن التغير السلبي يقابل التحول إلى الأحوال الأكثر جفافاً (انظر الملحق).⁵

وهناك تقارب وثيق بين نمط التغير في المتوسط السنوي لمؤشر الجذب والتغيرات المتنبأ بها في هطول الأمطار. والسبب الرئيسي في التغيرات في مؤشر الجذب يرجع إلى التغيرات في معدلات هطول الأمطار، مع وجود ظروف أكثر مطراً جنوب دائرة عرض 25 درجة شمالاً في معظم الأجزاء الجنوبية لشبه الجزيرة العربية، وهو ما يسبب تراجعاً في معدلات الجذب، وكذلك الظروف الأكثر جفافاً عند دائرة عرض 25 شمالاً، وهو ما يسبب زيادة في معدلات الجذب. وفي المنطقة الساحلية للبحر المتوسط، نجد الزيادة في معدلات الجذب أكثر وضوحاً مما هو متوقع من تراجع معدلات هطول الأمطار، نظراً لوجود زيادة كبيرة في معدلات البحر والنتج هنا بسبب زيادة الاحترار.

2.1.2 الارتفاع في منسوب سطح البحر في المنطقة

في منطقة البحر المتوسط، سجل مقياس المد والجزر ارتفاعاً في منسوب سطح البحر أقل من المتوسط أثناء القرن العشرين، حيث بلغ المتوسط 1.1 - 1.3 مم في السنة (معدل أبطأ من المتوسط العالمي البالغ 1.8 مم في السنة) وقد كان هناك تباين كبير عبر العقود الزمنية، لكن مع زيادة تدريجية بطيئة من 1960 - 1990، وارتفاع سريع (فوق المتوسط) بعد 1990.

وبيين التحليل الخاص بالقرن الواحد والعشرين ارتفاعاً أقل بدرجة طفيفة من المتوسط في حوض البحر المتوسط، ويرجع السبب الرئيسي فيها لتأثير الجاذبية للغطاء الجليدي في غرينلاند. وتشير التنبؤات إلى أن تونس، الواقعة على ساحل البحر المتوسط، ستشهد ارتفاعاً في منسوب سطح البحر يصل إلى 0.56 متر (بحد أقصى 0.96) بنهاية هذا القرن في عالم الأربع درجات مئوية. وهذا المعدل أقل بمقدار 8 سم من مدينة مسقط الواقعة على ساحل البحر العربي، حيث يبلغ التقدير المتوسط لارتفاع سطح البحر 0.64 (التقديرات المنخفضة: 0.44 متر، التقديرات المرتفعة: 1.04 متر). وعلى ساحل المحيط الأطلسي، تشير التنبؤات إلى ارتفاع منسوب سطح البحر في طنجة (التقديرات المنخفضة: 0.39 متر، التقديرات المرتفعة: 0.98 متر). وفي عالم الدرجة ونصف الدرجة مئوية، تشير التنبؤات إلى ارتفاع منسوب سطح البحر بمعدل 0.34 متر، و0.35 متر، و0.39 متر في تونس وطنجة ومسقط.

غير مسبوقة) في 2100، ومن المتوقع أن يكون حوالي 65 في المائة من شهور الصيف أكثر حرارة بنحو خمس درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي أثناء الفترة من 2071 إلى 2099.

2.1.1.2 هطول الأمطار والجذب

تشير التنبؤات إلى أن التحولات في اتجاه الشمال لبخار الماء المحمل في الهواء مع زيادة قوة تباين التذبذب في شمال الأطلسي ستعمل على تقليل سقوط الأمطار في شمال أفريقيا وبلاد المغرب وبلاد المشرق. وفي عالم الأربع درجات مئوية، تشير التنبؤات إلى انخفاض كمية الأمطار التي تسقط على البلاد الواقعة على شاطئ البحر المتوسط، وهي على وجه التحديد المغرب والجزائر ومصر. ومهما يكن من أمر، من المتوقع أن يؤدي التحول المتنبأ به في منطقة الالتقاء المدارية إلى زيادة بخار الماء في المناطق الجنوبية للمنطقة (الواقعة بالفعل تحت تأثير نظام الرياح الموسمية)، لا سيما جنوب شبه الجزيرة العربية (اليمن وعمان). ونتيجة لذلك، تبين التغيرات في المتوسط السنوي لمعدل هطول الأمطار نمطاً واضحاً ثنائي القطبين (الشمالي والجنوبي)، وستصبح المناطق الواقعة عند دائرة عرض 25 شمالاً أكثر جفافاً نسبياً في حين ستكون البلدان الواقعة في الجنوب أكثر أمطاراً. وسيكون إجمالي الأمطار في المناطق الجنوبية قليلاً للغاية نظراً لأن هذه المناطق (باستثناء اليمن) شديدة الجفاف بالفعل اليوم. وعلاوة على ذلك، سيواجه أثر الزيادة في هطول الأمطار على توافر المياه بزيادة فورية في درجات الحرارة، وهو ما ينتج عنه ارتفاع معدلات التبخر. وفي نهاية المطاف، فإن الزيادة في هطول الأمطار في الجزء الجنوبي من المنطقة ربما ترتبط بزيادة الظواهر والأحداث القوية والقاسية لهطول الأمطار.

⁵ بعض الخلايا الشبكية الفردية لها قيم تختلف اختلافاً واضحاً عن الجيران المباشرين لها (على سبيل المثال، عند ساحل البحر الأسود في تركيا وفق نموذج المسارات التمثيلية لتركز الغازات 8.5) ويرجع السبب في هذا إلى أن مؤشر الجذب يُعرف بأنه جزء من إجمالي الهطول السنوي للأمطار مقسوم على معدل التبخر (انظر الملحق). وبالتالي فإنه يسير بشدة على نحو غير خطي، ومن ثم فإن التقلبات والتذبذبات من سنة إلى سنة من الممكن أن تكون كبيرة. ونظراً لأن حساب متوسطات النتائج يتم على عدد قليل نسبياً من محاكيات النماذج، فإن هذا قد ينجم عنه هذه القفزات المحلّة.

2.1.3 الأثار القطاعية والنوعية

2.1.3.1 حلقة الربط بين الزراعة والمياه والأمن الغذائي

تعاني منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من شحة المياه حيث لا تحصل معظم المناطق البرية إلا على 300 مم من كمية الأمطار السنوية (200 - 300 مم يمثل الحد الأقل للزراعة البعلية) ويلاحظ أن الأحزمة شبه القاحلة على طول السواحل وسلاسل الجبال هي المناطق الوحيدة التي بها مصادر مياه والتي توفر الأراضي المنتجة للزراعة البعلية. ويبلغ نصيب الفرد من المتوفر سنوياً من موارد المياه المتجددة في معظم بلدان المنطقة أقل من 1000 متر مكعب في السنة (فيما عدا العراق وعمان وسوريا ولبنان)، ويقل هذا المعدل إلى 50 متراً مكعباً في الكويت. وتعوق شحة المياه البلدان عن إنتاج جميع المواد الغذائية محلياً، وتجعل هذه المنطقة معتمدة على الواردات من المواد الغذائية. ومن الموقف الحالي حيث نجد معاناة شديدة بسبب ندرة المياه والأراض الصالحة للزراعة، فإن كل من سيناريو الدرجتين المئويتين وسيناريو الأربع درجات مئوية سيضع المزيد من الضغوط على موارد المياه والزراعة.

- الأراضي المزروعة: تشير التنبؤات إلى أن المناخ الأكثر حرارة وجفافاً سيعمل على تحويل الغطاء النباتي والمناطق الزراعية في اتجاه الشمال (على سبيل المثال، بواقع 75 كم من 2090 - 2099 بالنسبة إلى 2000 - 2009 في عالم الأربع درجات مئوية).

- طول فترة النمو: سيؤدي انخفاض سقوط الأمطار وارتفاع درجة الحرارة إلى تقليل فترات النمو بالنسبة للقمح في أجزاء كبيرة من المنطقة بواقع حوالي أسبوعين في منتصف هذا القرن (2013 - 2050). ومن المتوقع أن تقل فترة نمو القمح في تونس بواقع 10 أيام في حالة الاحترار بواقع 1.3 درجة، و16 يوماً في سيناريو الدرجتين المئويتين، و20 يوماً في سيناريو الدرجتين ونصف الدرجة مئوية، و30 يوماً في سيناريو الأربع درجات مئوية.

- غلات المحاصيل: من المتوقع أن تتراجع غلات المحاصيل بنسبة 30 في المائة في سيناريو 1.5 - 2 درجة مئوية، وحتى 60 في المائة في سيناريو 3 - 4 درجات مئوية، مع التباين على مستوى المنطقة وبدون أن نأخذ في الاعتبار إجراءات التكيف. ومن المتوقع أن تتراجع إنتاجية المحاصيل بنسبة 1.5 - 24 في المائة في منطقة المغرب، و4 - 30 في المائة في معظم أجزاء منطقة المشرق في منتصف هذا القرن. ومن المتوقع أن تتضرر محاصيل الصمغ والذرة تضرراً كبيراً للغاية في كلتا المنطقتين نظراً لأنهما يُزرعان أثناء فترة الصيف.

- الثروة الحيوانية: سيؤثر تغير المناخ على إنتاج الثروة الحيوانية من خلال العديد من المسارات، ويشمل ذلك التغيرات في نوعية وكمية الأعلاف المتاحة، والتغيرات في طول مدة موسم الرعي، والمشكلات المرتبطة بزيادة درجة الحرارة، وانخفاض كميات مياه الشرب، والتغيرات والتحورات في أمراض الماشية وناقلات الأمراض.

وينشأ عدم اليقين في التنبؤات من نهج مختلفة، ونماذج مختلفة للمناخ، واستمرار آثار ثاني أكسيد الكربون نظراً لأن زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي يمكن أن تزيد كفاءة استخدام مياه الزراعة (وبالتالي إنتاجية المحاصيل).

ونتيجة لارتفاع درجة الحرارة (احترار) المنطقة والتغيرات في أنماط سقوط الأمطار، تشير التنبؤات إلى تراجع توفر المياه في معظم أرجاء المنطقة خلال القرن الواحد والعشرين. على سبيل المثال، في جبال شرق الأناضول (منبع نهري دجلة والفرات)، تشير التنبؤات إلى تراجع جريان المياه بنسبة 25 - 50 في المائة في سيناريو الأربع درجات مئوية.

وتقوم المناطق الجبلية في المغرب والجزائر ولبنان وسوريا والعراق وإيران وتركيا بدور مهم في إمدادات المياه في المنطقة نظراً لأنها تحتزن جزءاً من مياه الأمطار في صورة ثلوج. ومع التراجع المتنبأ به في كمية سقوط الثلوج ومخزون المياه في صورة ثلوج، فإن أعلى معدلات تدفق للمياه الذائبة سيكون في الشهور الأولى، مع الآثار السلبية على أنظمة أنهار مصبات (أسفل) الأنهار. على سبيل المثال، تشير التنبؤات إلى انكماش الكتلة الثلجية في أعالي منطقة حوض نهر الكلب في لبنان بنسبة 40 في المائة في سيناريو الدرجتين المئويتين، وبنسبة 70 في المائة في سيناريو الأربع درجات مئوية. ومن هنا، من المتوقع حدوث فترات جفاف بصورة مبكرة تصل إلى 15 - 20 يوماً في سيناريو الدرجتين المئويتين، وشهر في سيناريو الأربع درجات مئوية.

2.1.3.2 التصحر، وتحلية المياه، والعواصف الترابية

تتأين أهمية تغير المناخ بالنسبة للتصحر حسب الظروف المحلية، كما أن التفاعل بين العوامل المحركة من الممكن أن يكون متعدد الجوانب. ومن الممكن أن تؤدي الزيادة في درجة الحرارة أو معدلات البخر والتبخ، أو التغيرات في نظام سقوط الأمطار، أو شدة أو تغير نمط الظواهر القاسية إلى دفع أو زيادة عمليات التصحر بصورة مباشرة. ولما كانت المنطقة مغطاة في معظمها بالأراضي القاحلة، فإنها مهددة في أغلب الأحوال بالعواصف الترابية التي تسبب أضراراً وإزعاجاً للناس والزراعة والنشاط الاقتصادي. وعلى الرغم من عدم وجود دراسات تحتوي تنبؤات مباشرة حول العواصف الترابية في المنطقة، من الممكن التنبؤ بالرياح بوصفها عاملاً محركاً من خلال نماذج المناخ. وأياً ما كان الأمر، لا تتوفر دراسات تخص المنطقة حول الأنماط المتغيرة للرياح بسبب تغير المناخ في المنطقة، وبالتالي، يتعين استقاء الاتجاهات المستقبلية من الدراسات العالمية.

وستتأثر جميع موارد المياه في المنطقة بزيادة نسب الملوحة بسبب تغير المناخ. وتعتبر المناطق الساحلية الأكثر كثافة سكانية في المنطقة هي الأكثر تضرراً من زيادة نسبة الملوحة بسبب تغير المناخ (تسرب مياه البحر) ويعمل ارتفاع منسوب سطح البحر على تسريع وتيرة الملوحة. وفي الوقت نفسه، توثق الدراسات حول نهري دجلة والفرات ونهر الأردن ونهر النيل ملوحة مياه الأنهار. وعملية الملوحة معقدة، ويأتي تغير المناخ باعتباره أحد العوامل المهمة فيها ضمن عوامل أخرى (منها الري وامتصاص المياه وهبوط الأرض). وتشير التوقعات إلى أن تغير المناخ، وعلى وجه الخصوص، الظروف الأكثر جفافاً المتنبأ بها ستضاعف أثر هذه العوامل المحركة (على سبيل المثال، نظراً للحاجة إلى مزيد من الري من أجل الزراعة).

2.1.3.3 صحة الإنسان

تشهد المنطقة في الوقت الحالي عودة ظهور العديد من الأمراض الفيروسية، والأمراض المحمولة من ناقلات الأمراض التي كانت قد تراجعت من قبل. ومن الممكن أن يعمل تغير المناخ على مضاعفة التحديات المتمثلة في إدارة هذه الأمراض والتعامل معها، ويشمل ذلك الأمراض التي تنقلها ناقلات الأمراض، مثل الملاريا وداء الفيل وأمراض الليشمانيا. وعلاوة على ذلك، تسبب تفشي وباء الكوليرا (الذي يرتبط بارتفاع درجة الحرارة ويأتي بعد موجات الطقس القاسية التي تؤدي إلى حدوث اضطرابات في إمدادات المياه) في العديد من حالات الوفاء في العراق وإيران واليمن.

تقديرات إحدى الدراسات، فإن ارتفاع منسوب سطح البحر بواقع 30 سم (حسب توقعات 2025 في هذه الدراسة)، سيؤدي إلى إغراق 30 في المائة من الأسكندرية وضواحيها، وسيضطر 545 ألف نسمة إلى هجرة منازلهم وأراضيهم، وسينجم عن ذلك فقدان 70500 فرصة عمل. ومع ارتفاع منسوب سطح البحر إلى 50 سم كما هو متوقع في 2050، فوفق حسابات هذه الدراسة، سيتم تشريد 1.5 مليون نسمة، وستفقد 195 ألف فرصة عمل.

وليس من الواضح مدى تأثير تغير المناخ على السياحة نظراً لوجود جوانب أخرى تتعلق بالسياحة بخلاف عوامل المناخ، مثل التغير في تكاليف السفر، والطلب، وخيارات الوجهات والمزارات السياحية.

2.1.3.6 نظم الطاقة

هناك 3 أنواع من المشكلات المرتبطة بتغير المناخ التي يمكن أن تؤثر على توليد الطاقة الكهربائية الحرارية وتوليد الطاقة الكهرومائية: (1) زيادة درجات حرارة الهواء يمكن أن تقلل كفاءة تحويل الطاقة الحرارية؛ (2) التغيرات في نظام المياه ودرجات حرارة المياه قد تقلل من الحجم المتاح وتقلل من كفاءة المياه من أجل التبريد؛ (3) من الممكن أن تؤثر الظواهر الجوية القاسية على محطات إنتاج الطاقة وشبكات التوزيع. ولا يتوفر قدر كبير من الدراسات الخاصة بهذه المنطقة المنشورة باللغة الإنكليزية التي تحدد بصورة كمية آثار تغير المناخ على توليد الطاقة الحرارية الكهربائية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وبالنسبة لشمال أفريقيا، ثمة دراسة تتوقع انخفاض توليد الطاقة الكهرومائية بنسبة 0.5 في المائة تقريباً في سيناريو الدرجتين المئويتين مقارنة بمستويات إنتاج 2005 بسبب التغير في جريان مياه الأنهار. وفي هذه الدراسة نفسها، تشير التنبؤات إلى انخفاض بنسبة 1.4 في المائة في الشرق الأوسط.

2.1.4 عرض عام لقصص التنمية في المنطقة

يقدم الإطار 2.1 عرضاً عاماً لمخاطر المناخ الرئيسية في المنطقة. وتستند قصص التنمية إلى آثار تغير المناخ التي جرى تحليلها في التقرير الرئيسي (قارن مع 4.10، القسم 4.5). وتستند قصص التنمية إلى آثار تغير المناخ التي جرى تحليلها في هذا التقرير، وهي معروضة بمزيد من التفاصيل في هذا القسم. ومنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا هي واحدة من أكثر مناطق العالم تعرضاً لأخطار المناخ، ونظراً لأنها تعتمد اعتماداً متزايداً على الواردات، تتعرض هذه المنطقة على وجه الخصوص لمخاطر الآثار الزراعية على مستوى العالم وعلى المستوى المحلي، والقفزات ذات الصلة في أسعار الغذاء. وعلى الرغم من عدم وجود سبب أحادي لذلك، فإن إشارات السوق ذات الصلة بالمناخ قد تزيد من احتمالات حدوث اضطرابات اجتماعية وهجرة، كما قد يكون لها أثر دائم على أوضاع الفقر في المنطقة. وسيضر الفقراء في المناطق الحضرية والريفية على السواء تضرراً كبيراً بسبب الآثار الزراعية، وذلك نظراً لأن المزارعين الفقراء في المناطق الريفية معرضون بصفة خاصة لمخاطر سوء التغذية والجوع، وسيضر الفقراء في المناطق الحضرية من جراء ارتفاع أسعار المواد الغذائية.

وعلى الرغم من أن الآثار البيولوجية والطبيعية تتباين تبايناً طفيفاً في هذه المنطقة، لا يوجد تقسيم واضح في حالات التعرض للأخطار وقابلية التأثر بها من ناحية، والآثار الاجتماعية والاقتصادية من ناحية أخرى بين دول الخليج العربية الغنية (النفطية)، والبلدان الأخرى في المنطقة. وتتمتع دول الخليج بالموارد المالية التي تتيح لها خيارات التكيف، مثل تكنولوجيا تحلية المياه واستيراد المواد الغذائية. ويعرض الإطار 2.2 ملخصاً لآثار تغير المناخ المتنبأ بها في القطاعات الرئيسية في المنطقة.

وتتسم منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا بالفعل بالارتفاع الشديد في درجات الحرارة في فصل الصيف، وهو ما يجعل سكان المنطقة معرضين لمزيد من الزيادة في ارتفاع درجات الحرارة. وفي عالم الدرجتين المئويتين، من المتوقع أن تزيد عدد أيام السنة الحارة التي ترتفع فيها درجات الحرارة ارتفاعاً غير معتاد مع الشعور بعدم الارتياح نتيجة ارتفاع درجة الحرارة في العديد من عواصم البلدان من 4 إلى 62 يوماً في عمان (الأردن)، ومن 8 إلى 90 يوماً في بغداد (العراق)، ومن يوم إلى 71 يوماً في دمشق (سوريا). وتشير التوقعات إلى أن الرياض (السعودية) ستشهد أعلى مستوى من الزيادة في ارتفاع درجات الحرارة حيث تشير التنبؤات إلى زيادة في عدد الأيام الحارة من 3 إلى 132 يوماً في السنة. وفي سيناريو الأربع درجات مئوية، تشير التنبؤات إلى أن متوسط عدد الأيام الحارة سيتجاوز 115 يوماً في السنة في جميع هذه المدن.

2.1.3.4 الهجرة والأمن

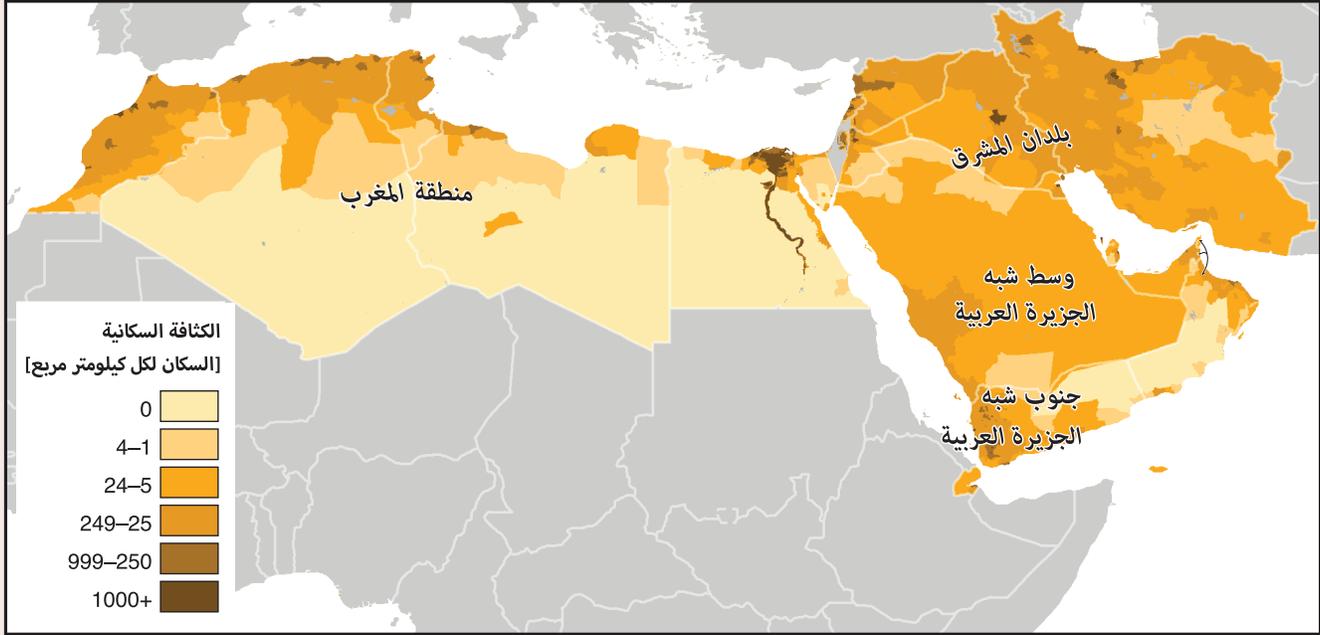
تكشف الدراسات وجود رابط بين تغير المناخ والهجرة في هذه المنطقة. ومن المتوقع أن تكون خيارات الهجرة محدودة على نحو أكبر في عالم تزداد فيه درجة الحرارة. وستستمر أهمية الهجرة الداخلية، لكن قد يحدث اضطرابات في الأنماط التقليدية للانتقال والتنقل. وستجبر أعداد كبيرة من الناس على الهجرة، في حين سيجبر آخرون ممن وقعوا في براثن الفقر على البقاء. وهذا يبين أن الهجرة بسبب الأحوال المناخية يجب تناولها بالعلاج ليس فقط في سياق تغير المناخ، ولكن أيضاً ضمن الأطر الاقتصادية والثقافية والتكنولوجية والسياسية.

ومن الممكن أن يمثل تغير المناخ العديد من التهديدات في المنطقة من خلال فرض ضغوط إضافية على الموارد النادرة بالفعل، وزيادة التهديدات المسبقة المتمثلة في عدم الاستقرار السياسي والفقر والبطالة. وهذا من شأنه تهينة الظروف لظهور الاضطرابات الاجتماعية والصراعات العنيفة. وإيجاد رابط مشترك بين تغير المناخ والصراعات يعد أمراً حافلاً بالتحديات بسبب النتائج والأساليب المتناقضة. وتستند النتائج في بعض الحالات إلى ظاهرة مناخية متطرفة منفردة؛ وهناك نتائج أخرى تستخدم متغير معدلات سقوط الأمطار أو درجات الحرارة باعتباره مؤشراً غير مباشر للتغيرات طويلة الأجل؛ والبعض يتناول بالفحص الاحتراق قصير الأجل. وثمة حاجة إلى المزيد من الأبحاث لتحديد الرابط بين تغير المناخ والصراع، وربط تغير المناخ على المدى الطويل بالهجرة والصراعات، بدلاً من الأخطار المناخية المنفردة.

2.1.3.5 البنية التحتية الساحلية والسياحة

تتعرض بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا للأخطار المتمثلة في آثار ارتفاع منسوب سطح البحر. وبلغ تعداد السكان الذين يواجهون مخاطر في المدن الساحلية حوالي 60 مليون نسمة تقريباً في 2010؛ ومن المتوقع أن يزيد هذا العدد إلى 100 مليون نسمة بحلول 2030. وإذا فصلنا العوامل الاجتماعية والاقتصادية المتسببة في التعرض للأخطار عن آثار ارتفاع منسوب سطح البحر، فإن هناك دراسة تناولت 136 مدينة ساحلية حددت الأسكندرية وبنغازي والجزائر باعتبارها معرضة على وجه الخصوص لمخاطر ارتفاع منسوب سطح البحر بواقع 20 سم بحلول 2050. وتنبأت هذه الدراسة بأنه في حالة إخفاق العناصر الدفاعية المضادة للفيضانات، فإن آثار ارتفاع منسوب سطح البحر ستزيد من الأضرار من 16.5 مليار دولار إلى 50.5 مليار دولار في الأسكندرية، ومن 1.2 مليار دولار إلى 1.2 مليار دولار في بنغازي، ومن 0.3 مليار دولار إلى 0.4 مليار دولار في الجزائر. وستزيد الخسائر السنوية إلى 58 مليار دولار، و2.7 مليار دولار، و0.6 مليار دولار في حالة ارتفاع منسوب سطح البحر إلى 40 سم في هذه المدن الثلاث على التوالي. ومن الممكن أن يؤثر ارتفاع منسوب سطح البحر بواقع متر على 10 في المائة من سكان مصر، و5% في المائة من مناطقها الحضرية، مع خفض إجمالي الناتج المحلي بمقدار 6 في المائة. وبحسب

الإطار 2.1: المخاطر شبه الإقليمية للتنمية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في ظل احترار يبلغ أربع درجات مئوية في عام 2100 مقارنة بما كانت عليه درجات الحرارة قبل الثورة الصناعية.



شبه الجزيرة العربية

موجات حرارة متطرفة غير عادية للغاية في وسط شبه الجزيرة العربية. وفي الأجزاء الجنوبية تزيد المعدلات السنوية لهطول الأمطار زيادة نسبية، لكن اتجاه المعدلات السنوية لهطول الأمطار غير مؤكد في الجزء الأوسط. زيادة منسوب سطح البحر في البحر العربي أعلى منها في البحر المتوسط وسواحل المحيط الأطلسي مع مخاطر هبوب عواصف مفاجئة وتبعات خطيرة من ذلك على البنية التحتية. من المتوقع أن يزيد التواتر المتنامي لموجات الحرارة الشديدة من عدم الارتياح بسبب الحرارة، ما يمثل مخاطر على إنتاجية العمال وصحتهم.

بلدان المشرق والأجزاء الشرقية

ارتفاع الحرارة ارتفاعاً غير عادي للغاية وانخفاض المعدلات السنوية لهطول الأمطار سيزيدان من معدلات الجفاف ويخفضان من مخزون المياه المتجمدة وجريان الأنهار على سبيل المثال في الأردن ودجلة والفرات. وتبعات شديدة على الزراعة المعتمدة أساساً على الأمطار وعلى إنتاج الغذاء. سيكون لمخاطر تغير المناخ تبعات شديدة على موارد رزق المزارعين، واقتصاد البلدان، والأمن الغذائي. هناك مخاطر تسارع وتيرة تدفقات الهجرة إلى المناطق الحضرية، والصراع الاجتماعي.

منطقة المغرب

احترار شديد، انخفاض المعدلات السنوية لهطول الأمطار، زيادة الإجهاد المائي وانخفاض الإنتاجية الزراعية. والمدن الساحلية الكبيرة معرضة لخطر ارتفاع منسوب سطح البحر. سيكون لمخاطر تغير المناخ تبعات شديدة على موارد رزق المزارعين، واقتصاد البلدان، والأمن الغذائي. وستؤثر المخاطر على الأصول الساحلية الحرجة على الاقتصاد بما في ذلك السياحة. هناك مخاطر تسارع وتيرة الهجرة إلى المناطق الحضرية، والصراع الاجتماعي.

هذه الخريطة من إنتاج وحدة تصميم الخرائط بمجموعة البنك الدولي. ولا تعني الحدود والألوان والمسّميات وأية معلومات أخرى مُبيّنة على هذه الخريطة أي حكم من جانب مجموعة البنك الدولي على الوضع القانوني لأي إقليم أو تأييد أو قبول لهذه الحدود. وتستند خريطة الكثافة السكانية التي تظهر كخلفية إلى بيانات شبكة مركز المعلومات الدولية لعلوم الأرض بجامعة كولومبيا؛ وبرنامج الأمم المتحدة للأغذية والزراعة؛ والمركز الدولي للأعاصير الزراعية — (2005). شبكة سكان العالم، النسخة الثالثة: شبكة إحصاء السكان. باليسادس، نيويورك: مركز ناسا للبيانات والتطبيقات الاجتماعية الاقتصادية.

الإطار 2.2: الآثار المتوقعة لتغير المناخ على قطاعات رئيسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

تقاس مستويات الاحترار العالمي بالمقارنة بما كانت عليه درجات الحرارة قبل الثورة الصناعية. والآثار الواردة هنا هي مجموعة فرعية من تلك التي يلخصها الجدول 4.10 من التقرير الرئيسي. وتدل الأسهم بشكل حصري على نطاق مستويات ارتفاع الحرارة الوارد تقييمها في الدراسات التي يستند إليها التقرير، لكنها لا تنطوي على أي تدرج للمخاطر ما لم يتم النص على ذلك. وعلاوة على ذلك، فإن ما لوحظ من آثار أو ما يحدث من آثار عند مستويات الارتفاع الدنيا والعليا في درجة حرارة العالم لا تشملها الدراسات المشار إليها هنا (مثل أن زيادة الجفاف والجذب بدأت تصبح ملحوظة بالفعل، لكن الدراسة المعنية لا تشمل تقييم الآثار قبل أن يصل الارتفاع في حرارة العالم إلى 1.5 درجة مئوية). ولا يشمل التقييم هنا إجراءات التكيف ولو أنها قد تكون بالغة الأهمية في التخفيف من حدة آثار تغير المناخ. والمخطط الوارد بالشكل مأخوذ بتصرف عن باري (2010). وتدل الأحرف الموضوعة بين قوسين أسفل الشكل على المراجع ذات الصلة بكل أثر من الآثار. ¹¹ وفي حال عدم وجود أحرف، تكون النتائج مستندة إلى تحليلات إضافية أجريت خصيصاً من أجل هذا التقرير.



⁶ (أ) إيفان (2008)؛ (ب) عدة دراسات، انظر الجدول 4.1؛ (ج) بوكورت وسين (2013)؛ (د) سامويلز وآخرون (2010)؛ (هـ) جياناكوپولوس وآخرون (2013)؛ (و) فان ليسهوت وآخرون (2004)؛ (ز) كولشتاد ويوهانسون (2011)؛ (ح) براون وآخرون (2011)؛ (ط) داسغوبتا وآخرون (2009).

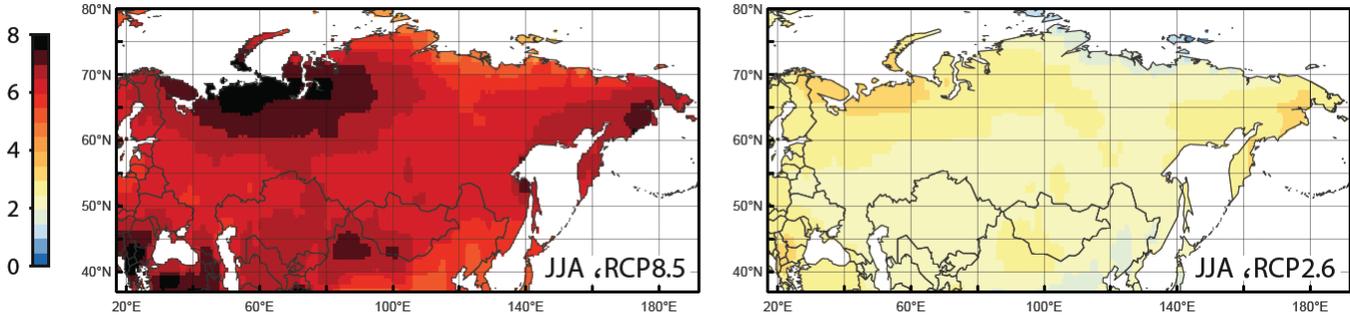


أوروبا وآسيا الوسطى

تضم منطقة أوروبا وآسيا الوسطى نطاقاً واسعاً من الخصائص الجغرافية تتراوح ما بين جبال إلى سواحل في غرب البلقان، ومن أودية وسهول فسيحة في آسيا الوسطى إلى غابات الشمال في روسيا. وفي منطقة غرب البلقان وآسيا الوسطى، أصبح انخفاض المياه والارتفاع الشديد في درجات الحرارة يمثل تحدياً مع ارتفاع درجة الحرارة إلى ما يقرب 4 درجات مئوية، ويتضمن ذلك ذوبان الجليد مبكراً في آسيا الوسطى والتحول في توقيت تدفقات المياه، وارتفاع مخاطر الجفاف في غرب البلقان، واحتمال تراجع غلات المحاصيل، والأحوال الصحية في المناطق الحضرية، وتوليد الطاقة. وفي مقدونيا، على سبيل المثال، تشير التقديرات إلى فقدان غلات المحاصيل بنسبة تصل إلى 50 في المائة للذرة والقمح والخضروات والأعشاب في سيناريو الدرجتين المثويتين. ومن المتوقع أن تزيد مخاطر الفيضانات زيادة طفيفة على طول أنهار الدانوب والسافا وتيزا، وتشير التنبؤات إلى تراجع طفيف في ظواهر الفيضانات لمدة 100 سنة في الأجزاء الجنوبية من منطقة البلقان. ووفق سيناريو الدرجتين المثويتين، من الممكن أن تزيد انبعاثات الميثان المتأثية من المناطق دائمة التجمد بنسبة 20 - 30 في المائة في روسيا في منتصف القرن الواحد والعشرين.



الشكل 3.1: النموذج المتعدد لمتوسط انحراف درجات الحرارة للمسارات التمثيلية لتركز الغازات 2.6 (عالم الدرجتين المئويتين، على اليسار) والمسارات التمثيلية لتركز الغازات 8.5 (عالم الأربع درجات مئوية، على اليمين) لشهور يونيو/حزيران، ويوليو/تموز، وأغسطس/آب في منطقة أوروبا وآسيا الوسطى.



متوسط انحرافات درجات الحرارة (بالدرجات المئوية) على مدى فترة 2071 - 2099 بالنسبة لفترة 1951 - 1980.

3.1.1 أنماط تغير المناخ في المنطقة

3.1 موجز عن المنطقة

3.1.1.1 درجة الحرارة

تشير التقديرات إلى أن معدلات الاحترار في منطقة أوروبا وآسيا الوسطى أعلى من متوسط معدلات الاحترار العالمية في المناطق البرية. وبحسب سيناريو الدرجتين المئويتين، فإن النموذج المتعدد لمتوسط معدلات الاحترار بنهاية هذا القرن يبلغ 2.5 درجة مئوية أعلى من فترة 1951 - 1980 (فترة الأساس). وسيتم الوصول إلى هذا المعدل من الاحترار في منتصف هذا القرن، وسيظل هذا المعدل ثابتاً حتى نهاية هذا القرن بحسب سيناريو الدرجتين المئويتين. وفي المقابل، فبحسب سيناريو الأربع درجات مئوية، سيستمر معدل الاحترار في فصل الصيف بصورة خطية تقريباً حتى نهاية هذا القرن، وسيصل معدل الاحترار إلى 8.5 درجة مئوية أعلى من فترة الأساس (1951 - 1980) عند نهاية هذا القرن في المناطق البرية في هذه المنطقة (الشكل 3.1). وتشير التنبؤات إلى حدوث ظاهرة الاحترار على نحو أكثر وضوحاً في شمال روسيا في المنطقة الحدودية مع بحر بارنتس كارا على طول ساحل البحر الأسود (متضمنة البلقان)، وفي شمال الصين ومنغوليا. وفي هذه المناطق، سيزيد متوسط معدل درجات الحرارة في 2070 - 2099 بنحو 3.5 درجة مئوية وفق سيناريو الدرجتين المئويتين، وبنحو 7.5 درجة مئوية وفق سيناريو الأربع درجات مئوية.

3.1.1.2 موجات الحر الشديدة

تتمثل إحدى أوضح إشارات تغير المناخ في الزيادة القوية في موجات الحر الشديدة التي تتجاوز العتبة المحددة⁸ في المنطقة المحيطة بالبحر الأسود (وخاصة البلقان). وهنا، وحتى وفق سيناريو الدرجتين المئويتين، ستحدث موجات الحر الشديدة غير المعتادة، مع درجات حرارة تتجاوز 3 انحرافات معيارية فوق متوسط خط الأساس، في نحو 20 - 30 في المائة من شهور الصيف في 2100، وستحدث موجات الحر الشديدة غير المسبوقة في نحو 5 - 10 في المائة من شهور الصيف. وبالنسبة للمنطقة بأسرها، تشير التقديرات إلى أن حوالي 15 في المائة من المناطق البرية

تغطي منطقة أوروبا وآسيا الوسطى في هذا التقرير 12 بلداً في آسيا الوسطى، وغرب البلقان، والاتحاد الروسي. وتضم منطقة أوروبا وآسيا الوسطى نطاقاً واسعاً من الخصائص الجغرافية تتراوح ما بين جبال إلى سواحل في غرب البلقان، ومن أودية وسهول فسيحة في آسيا الوسطى إلى غابات الشمال في روسيا. ويقطن هذه المنطقة 226 مليون نسمة؛ ومع ذلك فهؤلاء السكان غير موزعين على نحو عادل، حيث يقطن في كازاخستان 6 أشخاص في كل كيلومتر مربع، ويقطن في كوسوفو 166 شخصاً في كل كيلومتر مربع. وتبلغ نسبة المناطق الحضرية حوالي 50 في المائة. وتشير التنبؤات إلى تراجع تعداد السكان في روسيا وغرب البلقان تراجعاً طفيفاً، في حين تشير إلى حدوث زيادة حادة في آسيا الوسطى في 2050.

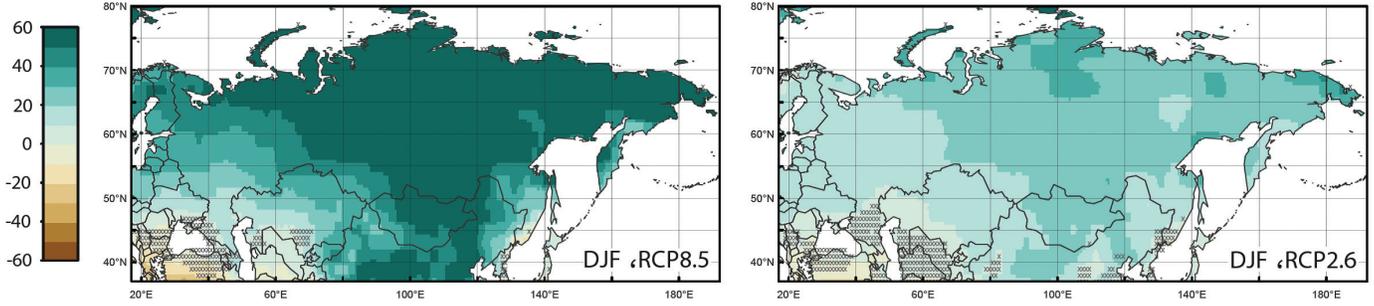
وترتبط أهمية هذه المنطقة ارتباطاً وثيقاً بتوافر الموارد الطبيعية الغنية بها، والتي تتضمن احتياطيات الغاز والنفط والكربون المخزن في غابات الشمال (والذي يؤثر استخراجه والحفاظ عليه على أهداف التخفيف من حدة تغيرات المناخ على مستوى العالم). وبسبب التعرض للمخاطر الجغرافية والزيادة النسبية لنصيب الزراعة في إجمالي الناتج المحلي في هذه المنطقة، ومعدلات الفقر التي تشهد زيادة منذ السنوات القليلة الماضية، وانعدام المساواة والضعف النسبي في الخدمات الاجتماعية والبنية التحتية العامة، فإن هذه المنطقة معرضة لمخاطر آثار تغير المناخ.

ومن ناحية الظواهر المناخية، تظهر هذه المنطقة بوضوح نمطاً ثنائي القطبين: مناطق في الجنوب الغربي تصبح أكثر جفافاً ومناطق في الشمال الشرقي تصبح أكثر أمطاراً بحسب سيناريو الأربع درجات مئوية. وتؤدي ظروف الاحترار المشار إليها إلى ارتفاع مخاطر التعرض لموجات جفاف في الغرب، وتحديات تواجه إمدادات المياه العذبة في الشرق، في حين تتصافر التغيرات في أنماط سقوط الأمطار مع ذوبان الجليد كي تؤثر على موسمية تصريف مياه الأنهار.

⁸ في هذا التقرير، تشير موجات الحر الشديدة غير المعتادة إلى الأحوال الجوية التي تخرج ثلاث درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي، في حين تشير موجات الحر الشديدة غير المسبوقة إلى الأحوال الجوية التي تخرج خمس درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي (انظر الملحق).

⁷ تتضمن منطقة أوروبا وآسيا الوسطى في هذا التقرير البلدان التالية: ألبانيا، والبوسنة والهرسك، وكازاخستان، وكوسوفو، وجمهورية قبرغيز، وجمهورية مقدونيا اليوغسلافية السابقة، والجيل الأسود، والاتحاد الروسي، وصربيا، وطاجيكستان، وتركمنستان، وأوزبكستان.

الشكل 3.2: النموذج المتعدد لمتوسط التغير في النسبة المئوية في مؤشر الجذب بالنسبة للمسارات التمثيلية لتركز الغازات 2.6 في عالم الدرجتين المئويتين (اليسار)، والمسارات التمثيلية لتركز الغازات 8.5 في عالم الأربع درجات مئوية (اليمين) لمنطقة أوروبا وآسيا الوسطى في 2071 - 2099 بالنسبة إلى 1951 - 1980.



المناطق المظلمة تبين نتائج غير مؤكدة، مع وجود نموذجين أو أكثر من بين 5 نماذج لا تتفق على اتجاه التغير. ويُلاحظ أن التغير السلبي يقابل التحول إلى الأحوال الأكثر جفافاً.

3.1.1.4 الجفاف والجذب

وفق سيناريو الدرجتين المئويتين، فإن حوالي 5 في المائة من الأراضي الأخرى ستأثر بالجذب؛ ووفق سيناريو الأربع درجات مئوية، ستزيد المناطق البرية المصنفة باعتبارها شديدة الجذب أو القاحلة أو شبه القاحلة بنسبة تتجاوز 30 في المائة (الشكل 3.2). وتشير التنبؤات إلى أن البلقان ستعاني من زيادة موجات الجفاف. وعلى الرغم من ضعف التغيرات في معدلات سقوط الأمطار السنوية، تشير التنبؤات إلى أن منطقة البلقان والمنطقة المحيطة ببحر قزوين ستصبح أكثر جفافاً بسبب ارتفاع درجات الحرارة الناجم عن الجفاف.

وتحاكي التنبؤات الخاصة بموجات الجفاف المستقبلية الاتجاه العام نحو مناخ أكثر أمطاراً. بل إن بعض التنبؤات تبين تغيراً سلبياً في مخاطر التعرض لموجات الجفاف في منطقة شرق سيبيريا وفق سيناريو الأربع درجات مئوية. وفي الوقت نفسه، نجد التنبؤات الخاصة بوسط وشرق روسيا غير حاسمة.

3.1.2 الارتفاع في منسوب سطح البحر في المنطقة

تغطي بلدان منطقة أوروبا وآسيا الوسطى محل هذه الدراسة (مع استبعاد روسيا) منطقة ساحلية قصيرة نسبياً تتأثر بارتفاع منسوب سطح البحر. وتشير التنبؤات إلى أن ارتفاع منسوب سطح البحر سيصل إلى 52 سم في المتوسط (0.37 - 0.9 متر) في سيناريو الأربع درجات مئوية من 2081 - 2100 فوق معدل فترة خط الأساس (1986 - 2005)، مع معدلات زيادة تبلغ 10.1 مم في السنة (5.9 - 19.6 مم/ في السنة) من 2081 - 2100. وهذا المعدل أقل قليلاً من المتوسط العالمي. وتعتبر منطقة دلتا نهر دريني ماتي في ألبانيا من أكثر الشواطئ المعرضة لأخطار في هذه المنطقة. وتشير التقديرات إلى تراجع منسوب سطح البحر في بحر قزوين، وهو منعزل تماماً عن المحيط العالمي، بواقع 4.5 متر بنهاية هذا القرن بسبب زيادة معدلات البخر.

ستأثر بموجات الحر الشديدة غير العادية وفق سيناريو الدرجتين المئويتين في نهاية هذا القرن، في حين ستظل موجات الحر الشديدة غير المسبوقة غائبة. وفي المقابل، ووفق سيناريو الأربع درجات مئوية، تشير التقديرات إلى أن 85 في المائة من المناطق البرية في هذه المنطقة ستأثر بموجات الحر الشديدة غير العادية؛ وتشير التقديرات إلى أن 55 في المائة من المناطق البرية ستأثر بموجات الحر الشديدة غير المسبوقة في 2100. وستحدث معظم موجات الحر الشديدة عند دائرة عرض 50 شمالاً على نحو تقريبي في المنطقة الممتدة من البلقان نحو اليابان. وتشير التوقعات إلى زيادة عدد الليالي التي يتسم بها الطقس بالطابع المداري عند دائرة عرض 50 شمالاً على نحو تقريبي بنحو 20 - 30 يوماً وفق سيناريو الدرجتين المئويتين، وبنحو 50 - 60 يوماً وفق سيناريو الأربع درجات مئوية.

3.1.1.3 هطول الأمطار

يمثل المفهوم الأساسي الذي مفاده أن المناطق الجافة ستصبح أكثر جفافاً والمناطق المطيرة ستصبح أكثر أمطاراً بسبب تغير المناخ تقديراً جيداً لمنطقة أوروبا وآسيا الوسطى. وتمثل الأمطار النسبية في منطقة الشمال الشرقي (أي سيبيريا) الإشارة الأكثر وضوحاً التي من الممكن أن ترتبط بالتحول في مسارات العواصف. وزيادة معدلات سقوط الأمطار تكون أشد وضوحاً أثناء فصل الشتاء مقارنة بفصل الصيف. وعلى الرغم من الاتجاه السلبي بوجه عام في ظواهر هطول الأمطار بصورة شديدة، تظل التنبؤات الموسمية والخاصة بهذه المنطقة بالنسبة للبلقان غير حاسمة في سيناريو الدرجتين المئويتين. وأياً ما كان الأمر، تشير التنبؤات إلى حدوث انخفاض في سقوط الأمطار بنسبة 20 - 30 في المائة وفق سيناريو الأربع درجات مئوية. وعلى الرغم من أن التنبؤات الخاصة بسقوط الأمطار في بلدان آسيا الوسطى تعاني من جوانب تتسم بعدم اليقين الشديد في النماذج، فإن الاتجاه العام ذي الصلة بشدة هطول الأمطار أقل من المتوسط العالمي.

وتعتبر منطقة وسط وشرق سيبيريا من المناطق التي من المتوقع أن تشهد أقوى زيادة في ظواهر هطول الأمطار الشديدة. وتشير التنبؤات إلى أن ظواهر هطول الأمطار الشديدة (مع العودة في مدة 20 سنة) ستشدد بنسبة تتجاوز 30 في المائة في هذه المنطقة، وتشير التنبؤات إلى أن مدة العودة لهذه الظواهر الشديدة من المدة المرجعية البالغة 20 سنة (1986 - 2005) في سيناريو الأربع درجات مئوية ستقل بمقدار 5 سنوات بنهاية القرن الواحد والعشرين. وستكون التغيرات أكثر ضعفاً (زيادة تتجاوز 10 في المائة في شدة الظواهر، وفترة عودة 10 - 15 سنة) وفق سيناريو الدرجتين المئويتين.

⁹ بعض الخلايا الشبكية الفردية لها قيم تختلف اختلافاً واضحاً عن الجيران المباشرين لها. ويرجع السبب في هذا إلى أن مؤشر الجذب يُعرف بأنه جزء من إجمالي الهطول السنوي للأمطار مقسوم على معدل البخر (انظر الملحق). وبالتالي فإنه يسير بشدة على نحو غير خطي، ومن ثم فإن التقلبات والتذبذبات من سنة إلى سنة من الممكن أن تكون كبيرة. ونظراً لأن حساب متوسطات النتائج يتم على عدد قليل نسبياً من محاكيات النماذج، فإن هذا قد ينجم عنه هذه القفزات المحلية.

3.1.3 الأثار القطاعية والنوعية

3.1.3.1 أنهار الجليد والثلج

من المتوقع أن تستمر زيادة تدفق المياه من الأنهار الجليدية على مدى القرن الواحد والعشرين. وتستهين التنبؤات الخاصة بالتغيرات في الأنهار الجليدية بسيناريوهات مختلفة تُطبّق على مناطق جغرافية مختلفة على فترات مرجعية مختلفة، وهو مع يجعل المقارنة المباشرة بين السيناريوهات صعبة. وفي جميع التنبؤات، من المتوقع أن تفقد الأنهار الجليدية أكثر من نصف حجمها في 2100. وينطوي فقدان المياه المخزنة على زيادة في التدفق على مدى العقود القادمة، ويتبع ذلك تخزين بدرجة كبيرة حتى يتم إفراغ المخزون تماماً.

ويتمثل العامل المحرك الرئيسي وراء تغير حجم الأنهار الجليدية والغطاء الجليدي في درجة حرارة الهواء. وتبين التنبؤات فاقداً بنسبة حوالي 50 في المائة تقريباً (31 - 66 في المائة) في حجم الأنهار الجليدية والغطاء الجليدي في آسيا الوسطى وفق سيناريو الدرجتين المئويتين، وحوالي 67 في المائة (50 - 78 في المائة) في حجم الأنهار الجليدية والغطاء الجليدي في سيناريو الأربع درجات مئوية. وسيؤدي ارتفاع درجة الحرارة بما يزيد على 1.1 درجة مئوية إلى ذوبان الأنهار الجليدية الصغيرة في البلقان (منطقة الألب الألبانية، ومنطقة دورميتور في الجبل الأسود) بصورة تامة في غضون عقود من الزمان.

3.1.3.2 المياه

ستتراجع تدفقات الأنهار، بوجه عام، في آسيا الوسطى أثناء شهور الصيف عندما يكون هناك غطاء نباتي، وقد يزيد معدل تدفق المياه في الشتاء. ومن المرجح أن يكون لتغير المناخ في هذه المنطقة تبعات على موسمية تدفق المياه، ومن الممكن توقع تغير في فترات الذروة الخاصة بالتدفقات من الصيف إلى الربيع بسبب ذوبان الثلوج. وقد يعمل ذلك على زيادة الإجهاد المائي (مشكلات المياه) في الصيف، لا سيما في مستجمعات المياه التي لا تخضع لتنظيم، و من غير المحتمل أن يقل الحجم السنوي للمياه في الأنهار بصورة كبيرة، على الأقل حتى منتصف هذا القرن عندما يؤدي نفاذ الجليد إلى نقص كبير في حجم المياه في أنهار آسيا الوسطى. وعلى المدى القصير، ستوفر معدلات ذوبان الجليد المتزايدة تدفقاً من المياه الإضافية إلى الداخل نحو الأنهار، وحتى في المستقبل البعيد، عندما ينكمش الجليد، ويتلاشى أثره البيئي. وسيكون هذا الأثر أكثر وضوحاً بالنسبة لنهر آمو داريا نظراً لارتفاع نصيبه الفعلي من المياه الناجمة عن ذوبان الجليد أكثر من نهر سير داريا.

وليس متاحاً سوى عدد قليل للغاية من الدراسات العلمية عن الآثار الإقليمية على موارد المياه ومستويات تدفق مياه الأنهار بالنسبة لبلدان منطقة غرب البلقان، وقد تمت معظم التنبؤات على مستوى أوروبي أوسع نطاقاً. وبصورة محددة، هناك نقص في البيانات الهيدرولوجية على مستوى المنطقة بأسرها، لا سيما منذ التسعينيات. ومن المفترض أن يقل توفر المياه في شهور الصيف في منطقة البلقان بصورة كبيرة حتى نهاية هذا القرن. وفي الأجزاء الشمالية من منطقة البلقان، من الممكن أن تزيد مخاطر الفيضانات النهرية في فصلي الربيع والشتاء. وتبين نتائج دراسة عالمية حدوث نقص حاد في معدلات صرف المياه السنوية في منطقة غرب البلقان لما يزيد على 45 في المائة في سيناريو الأربع درجات مئوية.

3.1.3.3 الزراعة

يعتمد قطاع الزراعة في آسيا الوسطى اعتماداً كبيراً على توفر مياه الري، وبالتالي فإن أثر تغير المناخ على الزراعة في كل من آسيا الوسطى وغرب البلقان سيكون كبيراً. وسيؤدي تغير أنماط سقوط الأمطار، وانخفاض مستويات تدفق المياه في

أحواض الأنهار الكبرى، وزيادة درجات الحرارة إلى وضع ضغوط إضافية على موارد المياه المتاحة (وفي الوقت نفسه، زاد الطلب على مياه الزراعة). وسيؤدي طول المدد التي تشهد ارتفاعاً في درجات الحرارة أعلى من المتوسط المعتاد إلى تفاقم المشكلات الخاصة بالحرارة بالنسبة للمحاصيل الزراعية، وهو ما يؤدي إلى خفض في الإنتاجية الزراعية. وفي الوقت نفسه، من المرجح أن تعمل موجات الجفاف على زيادة التصحر في جمهورية قيرغيز وكازاخستان.

- **غلات المحاصيل.** تشير التنبؤات إلى زيادة في غلات المحاصيل ومنها البرسيم الحجازي، والمراعي، والقمح في أجزاء من هذه المنطقة. لكن النتائج الرئيسية العامة تشير إلى تراجع في غلات المحاصيل. ومن المرجح أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة في الأعباء المرتبطة بارتفاع درجة الحرارة، والتغير في تدفق مياه الأنهار الذي يعمل على خفض الغلات الزراعية على المدى الطويل. وفي غرب البلقان، فإن تكرار موجات الجفاف على نحو متزايد سيمثل تهديداً للإنتاج الزراعي في ظل تغير المناخ؛ وكذلك الأمر بالنسبة لظواهر هطول الأمطار والفيضانات الشديدة.

- **الثروة الحيوانية.** ستؤثر الزيادة في درجات الحرارة وتراجع المياه سلباً على إنتاج الثروة الحيوانية. ومن المتوقع تراجع نمو المراعي ومعدلات الإنتاج والاستيلاء في أجزاء من آسيا الوسطى. وإذا كان رد فعل المنتجين إزاء هذه التغيرات هو زيادة أعداد الماشية، ستتعرض المراعي لمخاطر إضافية من جراء الإفراط في الرعي والتآكل. وفي المناطق التي تشير التنبؤات إلى زيادة إنتاج البرسيم الحجازي والمراعي (الأعشاب) (على سبيل المثال في أوزبكستان)، فإن التأثير غير المباشر لتغير المناخ على إنتاج الثروة الحيوانية ربما يكون إيجابياً.

- **الأمن الغذائي.** يتعرض سكان المناطق الريفية في آسيا الوسطى لمخاطر من نوع خاص بشأن انعدام الأمن الغذائي، وقد كانت هناك حالات تشير إلى وجود تهديد مباشر بحدوث مجاعات في الآونة الأخيرة. وستؤثر الزيادة في أسعار المواد الغذائية التي تتبع التراجع في الإنتاج على الشرائح الاجتماعية الأشد فقراً (أي من ينفقون جزءاً كبيراً من دخلهم على الغذاء). ومع ذلك، هناك فرص لزيادة كفاءة الإنتاج الزراعي في هذه المنطقة، على سبيل المثال، من خلال تحسين السياسات الزراعية والمؤسسات، وتحسين البنية التحتية للإنتاج والتكنولوجيا المرتبطة به. وفي نهاية المطاف، ففي حين من الممكن أن يؤدي النفاذ إلى أسواق المواد الغذائية الدولية إلى زيادة الأمن الغذائي وخفض الأسعار، فإن المنطقة غير مندمجة على نحو جيد في شبكات التجارة الدولية.

3.1.3.4 صحة الإنسان

تعاني أوروبا الشرقية وآسيا الوسطى من عدد من الأمراض والأحوال الصحية المعاكسة، ومن المتوقع أن تتأثر بعض هذه الأمراض والأحوال بتغير المناخ في صورة زيادة درجات الحرارة وتكرار معدلات هطول الأمطار وموجات الجفاف الشديدة. ونظراً لعدم اليقين بشأن الآليات التي من خلالها يؤثر تغير المناخ على تفشي الأمراض، فإن ذلك يجب الادعاءات القوية بشأن اتجاهات المستقبل. وبوجه عام، يرتبط ارتفاع درجات الحرارة بزيادة تفشي مرض التهاب الدماغ الروسي المَحْمُولُ بِالْقُرَاد، وانتقال الملاريا بسبب النموس وحمى الضنك

وتشير التنبؤات إلى أن منطقة غرب البلقان وخاصة البلدان التي تطل حدودها على البحر ستشهد ارتفاعاً في منسوب سطح البحر ودرجات الحرارة؛ ومن المتوقع أن ينجم عن هذا زيادة أعداد المهاجرين من المناطق الساحلية إلى المناطق الجبلية الأكثر برودة. وقد أدت الهجرة في غرب البلقان بالفعل إلى تغيرات ديموغرافية خطيرة ترافقت مع زيادة أعمار السكان، ومن المتوقع أن يؤدي هذا إلى زيادة إضافية في حساسية هذه المنطقة لتغير المناخ نتيجة نقص قدرات التكيف.

وفي آسيا الوسطى، تعيش غالبية السكان في مناطق مناخية ساخنة مع وجود تنبؤات بزيادة شدة ومعدلات تكرار الظواهر القاسية (مثل حرائق الغابات وموجات الحر والفيضانات). ويأتي سكان المناطق الريفية ضمن الفئات الأشد تعرضاً للأخطار، ومن المتوقع زيادة معدلات الهجرة من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية. وتعرض المرأة بصورة خاصة للأخطار نظراً لأنها في العادة تمكث في الريف لرعاية أسرته في حين يهاجر الرجال إلى المناطق الحضرية. وإذا أخذنا في الاعتبار اتجاهات التحول الحضري في آسيا الوسطى، فقد تزيد معدلات تعرض المدن لأخطار الكوارث.

3.1.3.7 غابات الاتحاد الروسي

تغطي الغابات الروسية مساحة كبيرة مع قدر هائل من الكربون المخزون في التربة والغطاء النباتي. وتبرز التنبؤات المستقبلية التحديات المرتبطة بالإنتاجية (بالزيادة أو النقص، حسب الأنواع، والمنطقة، والموقع، إلخ) وتكوين الغطاء النباتي التي ستكون أكثر شدة وفق سيناريو الأربع درجات مئوية مقارنة بسيناريو الدرجتين المئويتين. وقد تعمل التغيرات في تكوين الأنواع نحو أنواع أشجار أفضل تكيفاً على الوقاية من فقدان الإنتاجية، لكنها ستؤدي أيضاً إلى تغير في بنية الغابات والتنوع البيولوجي.

وتضم المنطقة مساحة غابات هائلة تأثرت بالمناطق دائمة التجمد التي تحتوي على مخزون كبير من الكربون والميثان. وبوجه عام، فإن التغيرات في تدفقات الكربون والمياه والطاقة من الغابات الروسية قد تؤثر بقوة على موارد الغابات المحلية والإقليمية والعالمية، ووظائف النظم الإيكولوجية وخدمات مثل تخزين الكربون والتنوع البيولوجي، بل حتى التأثير التفاعلي في نظام المناخ العالمي. وهناك فجوات بحثية كبيرة، على سبيل المثال، بشأن أثر الاضطرابات مثل الحرائق وانتشار الحشرات على الغطاء النباتي أو مخزون الكربون، وكيف يؤدي تغير المناخ إلى تغيير إنتاجية الغابات في ظل تغيرات مصاحبة في ظروف النمو، وأنظمة الاضطرابات، وممارسات إدارة الغابات.

3.1.4 عرض عام لقصص التنمية في المنطقة

يقدم الإطار 3.1 عرضاً عاماً لمخاطر المناخ الرئيسية في المنطقة. وتستند قصص التنمية إلى آثار تغير المناخ التي جرى تحليلها في التقرير الرئيسي (قارن بالجدول 5.7، القسم 5.5). ومن المتوقع أن تؤدي الزيادة في التقلبات المناخية وتغير المناخ إلى تهديد إنتاج الزراعة والطاقة في المنطقة بسبب التغيرات في أنظمة الثلوج (الهيدرولوجية) والجليد. وعلاوة على ذلك، يؤدي تغير المناخ عندما يتفاعل مع التحولات في الغطاء النباتي والحرائق إلى تهديد إنتاجية الغابات ومخزون الكربون في غابات أوراسيا. ومن الممكن أن يؤدي التعرض لتغير المناخ مع أنماط التعرض للمخاطر الاجتماعية على مستوى المنطقة إلى تبعات سلبية على اتجاهات التنمية.

- تشير التنبؤات إلى زيادة موارد المياه في آسيا الوسطى أثناء النصف الأول من هذا القرن ثم تراجعها بعد ذلك، وهو ما سيزيد التحدي المتمثل في

النزفية. والملاريا مرض وبائي في طاجيكستان؛ ومنذ التسعينيات، عاود هذا المرض الظهور في أوزبكستان، وجمهورية قيرغيز، وتركمنستان. وعلاوة على ذلك، هناك أدلة وشواهد تعطي مؤشرات على زيادة مخاطر الإصابة بمرض حمى الضنك في غرب البلقان.

وتبين الملاحظات التاريخية أن زيادة درجات الحرارة، والظواهر الجوية القاسية مثل الفيضانات يمكن أن تؤدي إلى تلوث مياه الشرب، وداء السلمونيلات، والكوليرا، والتيفود، والديستاريا. وتبين الأدلة والشواهد من ألبانيا ومقدونيا في غرب البلقان، وكذلك من طاجيكستان وأوزبكستان في آسيا الوسطى زيادة معدلات التعرض لمخاطر الإصابة بالسكتة الدماغية وحالات الوفاة المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة. وتؤدي الفيضانات الشديدة، مثل تلك التي وقعت في السنوات الأخيرة في صربيا، وكذلك حدوث الفيضانات الجليدية في جبال طاجيكستان وأوزبكستان وجمهورية قيرغيز إلى زيادة مخاطر التعرض للإصابات والغرق.

3.1.3.5 الطاقة

سيكون لتغير المناخ أثر قوي على قطاع الطاقة في هذه المنطقة. ففي آسيا الوسطى، من المتوقع أن يزيد الطلب على الكهرباء نتيجة للنمو السكاني، والنمو الاقتصادي الحالي والمتوقع. ومن الممكن أن تلعب الطاقة الكهربائية المولدة من المياه دوراً كبيراً في مزيج الطاقة المستقبلي في بلدان آسيا الوسطى، نظراً لأنه لم يتم تطوير سوى 8 في المائة من إمكانات الطاقة الكهرومائية في هذه المنطقة. وبوجه عام، فإن التغيرات المناخية وذوبان الجليد يعني أن كمية المياه المتاحة لتوليد الطاقة الكهربائية يمكن أن تزيد، لكن النمط الجديد لتوزيع تدفق المياه من سنة إلى أخرى يعني أن كمية المياه المتاحة لتوليد الطاقة ستكون أقل في الصيف. وقد يكون للتغيرات في إدارة خزانات المياه والحاجة إلى إحداث توازن في متطلبات المياه من أجل الزراعة أثر سلبي على توفير الطاقة في شهور الصيف.

وبسبب التغيرات في درجات حرارة مياه الأنهار وتدفقات الأنهار، من الممكن أن تتراجع قدرات محطات توليد الكهرباء بالطاقة النووية والوقود الأحفوري في أوروبا الجنوبية والشرقية من 63 في المائة إلى 19 في المائة في أوروبا من 2031 إلى 2060 مقارنة بمستويات الإنتاج في 1971 - 2000. وعلاوة على ذلك، فبسبب انتشار موجات الجفاف وانحسار تدفقات الأنهار على نحو شديد، تشير التنبؤات إلى أن متوسط عدد الأيام التي سيقبل فيها إنتاج الكهرباء بنسبة تتجاوز 90 في المائة سيزيد إلى 3 أمثال؛ من 0.5 يوم في السنة (حالياً) إلى 1.5 يوم في السنة من 2031 حتى 2060 في حالة الاحترار العالمي بواقع 1.5 درجة مئوية. وستتفاقم التحديات المتمثلة في الوفاء بالطلب على الطاقة في منطقة غرب البلقان بسبب تراجع توليد الكهرباء من مصادر الطاقة الكهرومائية نتيجة لتراجع سقوط الأمطار.

3.1.3.6 الأمن والهجرة

ستتفاقم آثار تغير المناخ في آسيا الوسطى، وستسهم في زيادة انعدام الأمن المادي والاقتصادي والبيئي بوجه عام للسكان هناك. وثمة نقاط ضعف رئيسية تتمثل في تعرض منطقة وادي فرغانة شديدة الكثافة السكانية التي تتسم بإنتاج المنتجات الزراعية لفيضانات كارثية، وتدفقات الكتل الطينية نتيجة فيضان البحيرات الجليدية.

ويمثل التنبؤ بأنماط الهجرة تحدياً نظراً لتعدد هذه الظاهرة وضعف موثوقية مجموعات البيانات والفجوات الكبرى فيها لا سيما فيما يتعلق بالمعلومات حول المشكلات البيئية (ومن بينها الكوارث) والهجرة بسبب هذه المشكلات البيئية.

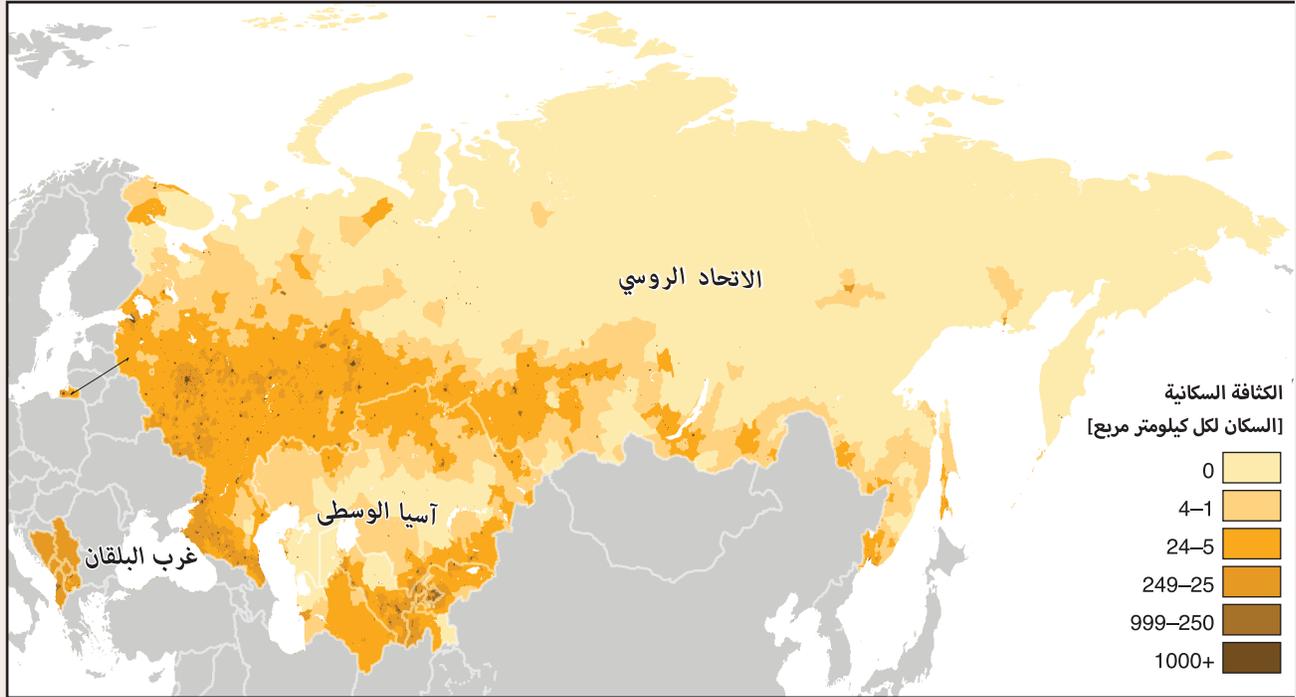
(على سبيل المثال، المحاصيل الصيفية بنظام التمثيل الضوئي رباعي الكربون [C4] والدرنيات في صربيا). ومن الممكن أن تؤدي زيادة درجات الحرارة وكذلك موجات الجفاف وتدفقات الأنهار الشديدة إلى فرض المزيد من التحديات على إنتاج الطاقة. وتبين الفيضانات والانهيارات الأرضية التي وقعت مؤخراً تهديدات الظواهر القاسية لصحة الإنسان ورفاهيته. وعلاوة على ذلك، أصبحت الأحوال المناخية في هذه المنطقة أكثر ملاءمةً لداء حمى الضنك والأمراض الأخرى المنقولة عن طريق ناقلات الأمراض.

- **لاستجابة المناطق دائمة التجمد والغابات الشمالية في روسيا لتغير المناخ آثار على إنتاج الأخشاب ومخزون الكربون العالمي.** ومن الممكن أن تكون لتدفقات الكربون استجابة لارتفاع درجات الحرارة، وتغير أنماط سقوط الأمطار، والتفاعلات مع أنظمة الاضطرابات في مناطق الغابات والمناطق دائمة التجمد آثار بعيدة المدى تؤثر على المخزون العالمي للكربون، ولها تأثير على الوضاء (البياض albedo) في النصف الشمالي من الكرة الأرضية. وعلى الرغم من أن تغير المناخ يمكن أن يعمل على زيادة إنتاجية بعض أنواع الأشجار، فإن موجات الحر، والإجهاد المائي، وحرائق الغابات، وزيادة انتشار آفات الأشجار والأمراض يمكن أن تقوّض هذه الآثار الإيجابية. ولتحسين إدارة الغابات والاستخراج المستدام للأخشاب أهمية كبرى كما هو الحال بالنسبة للإدارة المستدامة وواسعة الأفق للنظم الإيكولوجية للغابات الروسية بما في ذلك معالجة الفجوات البحثية الرئيسية. ويعرض الإطار 3.2 ملخصاً لآثار تغير المناخ المتنبأ بها في القطاعات الرئيسية في المنطقة.

إحداث توازن بين الطلبات المتنافسة على المياه من أجل الإنتاج الزراعي وتوليد الكهرباء. كما تشير التنبؤات إلى حدوث تحول في توقيتات تدفقات الأنهار من الصيف إلى الربيع، مع وجود آثار سلبية على توفر المياه في الفترات الحرجة لنمو المحاصيل. ومن المتوقع زيادة شدة التقلبات في جريان المياه في جميع أحواض الأنهار في المنطقة. وبالتالي، من المتوقع زيادة وطيس المنافسة على موارد المياه بين القطاعات الرئيسية (على سبيل المثال، الزراعة والطاقة)، وكذلك بين مستخدمي المياه في مناطق أعالي الأنهار وعند المصب. وحتى 2030، قد تؤدي مساهمة المياه الناتجة عن ذوبان الجليد في تدفق مياه الأنهار إلى زيادة في تدفق هذه المياه، والتعويض جزئياً عن التقلبات في معدلات التدفق. وفي النصف الثاني من هذا القرن، من المحتمل أن يتراجع جريان المياه الذائبة في الأجزاء الجبلية من أحواض الأنهار تراجعاً كبيراً. وستؤدي الزيادة السكانية التي يتبعها زيادة في الطلب على المياه والطاقة إلى وضع ضغوط إضافية على الموارد التي تتسم بالندرة. ومن الممكن أن يؤدي تحسين إدارة مياه الري وكفاءة البنية التحتية للري، والنهوض المؤسسي والتقدم التقني في مجال الزراعة، والإدارة المتكاملة للأنهار العابرة للحدود، وتوفير فرص عمل جديدة خارج قطاع الزراعة إلى إحداث توازن مقابل الآثار السلبية لهذه التغيرات البيئية.

- **تفرض الظواهر المناخية القاسية في غرب البلقان مخاطر كبرى على الأنظمة الزراعية، والطاقة، وصحة الإنسان.** ويرتبط تعرض غرب البلقان لأخطار تغير المناخ ارتباطاً وثيقاً بإنتاج الزراعة البعلية وزيادة نسبة السكان الذين يعتمدون على الدخل المتأتي من الزراعة. وأياً ما كان الأمر، هناك تنبؤات تشير إلى زيادة إنتاج المحاصيل المروية في أجزاء من المنطقة

الإطار 3.1: المخاطر شبه الإقليمية للتنمية في منطقة أوروبا وآسيا الوسطى عند معدل احترار يبلغ أربع درجات مئوية في عام 2100 مقارنة بما كانت عليه درجات الحرارة قبل الثورة الصناعية.



الغابات الشمالية بالاتحاد الروسي

موجات الحرارة غير العادية وزيادة المعدلات السنوية لهطول الأمطار، وزيادة مخاطر اندلاع حرائق الغابات، وانتشار الآفات مما يؤدي إلى وفاة الأشجار وانخفاض إنتاجية الغابات. احتمال تغير خط الأشجار باتجاه الشمال والتغير في تكوين الأنواع. مخاطر ذوبان المناطق دائمة التجمد وإطلاق غاز الميثان. مخاطر على إنتاج الأخشاب وخدمات النظام الإيكولوجي بما في ذلك حجز الكربون. مخاطر انبعاثات ضخمة للكربون والميثان.

آسيا الوسطى

زيادة ذوبان الجليد يغير من جريان الأنهار. مخاطر التدفق المفاجئ للبحيرات الجليدية والفيضانات ونقص المياه الموسمية. تزايد المنافسة على الموارد المائية نتيجة لارتفاع الطلب على المياه للزراعة والطلب على إنتاج الطاقة. المخاطر على الفقر عن طريق زيادة أسعار الغذاء وخاصة ما يؤثر على النساء والأطفال وعلى فقراء الحضر. المخاطر على صحة البشر نتيجة لانتشار الأمراض وموجات الحرارة والفيضانات.

غرب البلقان

زيادة موجات الجفاف وموجات الحرارة غير العادية والفيضانات. ارتفاع المخاطر على الزراعة وصحة البشر واستقرار توليد الطاقة المائية. المخاطر على صحة البشر والغذاء وأمن الطاقة.

هذه الخريطة من إنتاج وحدة تصميم الخرائط بمجموعة البنك الدولي. ولا تعني الحدود والألوان والتسميات وأي معلومات أخرى مُبيّنة على هذه الخرائط أي حكم من جانب مجموعة البنك الدولي على الوضع القانوني لأي إقليم أو تأييد أو قبول لهذه الحدود. وتستند خريطة الكثافة السكانية التي تظهر كخلفية إلى بيانات مركز الشبكة الدولية لمعلومات علوم الأرض بجامعة كولومبيا؛ وبرنامج الأغذية والزراعة التابع للأمم المتحدة؛ والمركز الدولي للزراعة المدارية — (2005). شبكة سكان العالم، النسخة الثالثة؛ شبكة إحصاء السكان. باليسادس، نيويورك: مركز ناسا للبيانات والتطبيقات الاجتماعية الاقتصادية.

الإطار 3.2: الآثار المتوقعة لتغير المناخ على قطاعات رئيسية في منطقة أوروبا وآسيا الوسطى

تقاس مستويات الاحترار العالمي بالمقارنة بما كانت عليه درجات الحرارة قبل الثورة الصناعية. والآثار الواردة هنا هي مجموعة فرعية من تلك التي يلخصها الجدول 5.7 من التقرير الرئيسي. وتدل الأسهم بشكل حصري على نطاق مستويات ارتفاع الحرارة الوارد تقييمها بالدراسات التي يستند إليها التقرير، لكنها لا تتطوي على أي تدرج للمخاطر ما لم يتم النص على ذلك. وعلاوة على ذلك، فإن ما لوحظ من آثار أو ما يحدث من آثار عند مستويات الارتفاع الدنيا والعليا في درجة حرارة العالم لا تشملها الدراسات المشار إليها هنا (مثل أن زيادة ذوبان نهر تيبين شان الجليدي بدأت تصبح ملحوظة بالفعل، لكن الدراسة المعنية لا تشمل تقييم هذه الآثار الملحوظة). ولا يشمل التقييم هنا إجراءات التكيف ولو أنها قد تكون بالغة الأهمية في التخفيف من حدة آثار تغير المناخ. والمخطط الوارد بالشكل مأخوذ بتصريف عن باري (2010). وتدل الأحرف الموضوعة بين قوسين أسفل الشكل على المراجع ذات الصلة بكل أثر من الآثار.¹² وفي حال عدم وجود أحرف، تكون النتائج مستندة إلى تحليلات إضافية أجريت خصيصاً من أجل هذا التقرير.



¹² (أ) سيغفريد وآخرون (2012)؛ (ب) مارزيون وآخرون (2012)؛ (ج) مارزيون وآخرون (2012)؛ (د) جايسن وأورليمان (2013)، راديك وآخرون (2013)؛ (هـ) ديميك وديسبوتوفيتش (2012)، (و) هاغ وآخرون (2013)؛ (ز) نورمان (2011)؛ (ح) البنك الدولي (2013)؛ (ط) ماسلاك (2012)؛ (ي) برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (2014)؛ (ط) ساتون وآخرون (2013)؛ (س) ساتون وآخرون (2013)؛ (ك) البنك الدولي (2013)؛ (ل) كامينادي وآخرون (2012)؛ (م) بيلاروس، مولدوفا، وأوكرانيا ومنظمة الصحة العالمية-أوروبا (2009)؛ (ن) هامودودو وكيلينغثيفت (2012)؛ (س) فان فيليت وآخرون (2012)؛ (ع) باسيكو وآخرون (2012)؛ (ف) لوتز وآخرون (2013)؛ (ص) تشيباكوف وآخرون (2009)، (ق) شيفي وآخرون (2013).

اختصارات

نموذج التقييم المتكامل	IAM	درجة مئوية	°C
الوكالة الدولية للطاقة	IEA	دولار	\$
الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ	IPCC	مؤشر الجذب	AI
مشروع المقارنة بين نماذج التأثير المتعدد القطاعات	ISI-MIP	الغلاف الجوي - نموذج الدوران العام في المحيط	AOGCM
منطقة التقارب بين المدارين	ITCZ	تقرير التقييم الرابع للهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ	AR4
يونيو/حزيران، يوليو/تموز، أغسطس/آب (موسم الصيف)	JJA	تقرير التقييم الخامس للهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ	AR5
في نصف الكرة الشمالي)		سيناريو الوضع المعتاد	BAU
منطقة أمريكا اللاتينية والبحر الكاريبي	LAC	كربونات الكالسيوم	CaCO ₃
أقل البلدان نمواً	LDC	عملية تعقب النشاط المناخي	CAT
نموذج تقييم تغير المناخ الناشئ عن انبعاث غازات الدفيئة	MAGICC	المرحلة الخامسة من مشروع نموذج المقارنة المزدوج	CMIP5
منطقة مكسيكو سيتي الكبرى	MCMA	ثاني أكسيد الكربون	CO ₂
منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	MENA	نموذج الغطاء النباتي العالمي الديناميكي	DGVM
الأنهار الجليدية الجبلية والطبقة الجليدية الدائمة	MGIC	تقييم الحساسية التفاعلي الديناميكي	DIVA
التقلب في شمال الأطلسي	NAO	ديسمبر/كانون الأول، يناير/كانون الثاني، فبراير/شباط	DJF
المؤشر الموحد لتباين الغطاء النباتي	NDVI	(موسم الشتاء في نصف الكرة الشمالي)	
نصف الكرة الشمالي	NH	منطقة أوروبا وآسيا الوسطى	ECA
صافي الإنتاج الرئيسي	NPP	معادلة الحساسية المناخية	ECS
منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي	OECD	النينو/التقلب الجنوبي	ENSO
مؤشر بالمر لقياس حدة الجفاف	PDSI	منظمة الأغذية والزراعة	FAO
بيتابرام من الكربون (1 بيتاجرام = مليار طن من الكربون)	PgC	وحدات الإنتاجية الغذائية	FPU
أجزاء في المليون	ppm	نموذج الدوران العام	GCM
تعادل القوة الشرائية (عملة مرجحة على أساس سعر سلة	PPP	إجمالي الناتج المحلي	GDP
من السلع الأساسية، تكون عادة الدولار الأمريكي)		الصندوق العالمي للحد من الكوارث والتعافي من آثارها	GFDRR
نموذج المناخ الإقليمي	RCM	فيضان مفاجئ للبحيرات الجليدية	GLOF
مسار التركيز التمثيلي	RCP	نظام تيار هامبولد	HCS

برنامج الأمم المتحدة للبيئة	UNEP	نموذج المناخ البسيط	SCM
اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ	UNFCCC	ارتفاع منسوب سطح البحر	SLR
مفوض الأمم المتحدة السامي لشؤون اللاجئين	UNHCR	التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات	SRES IPCC
الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية	USAID	التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الأحداث المتطرفة	SREX IPCC
مجموعة البنك الدولي	WBG	والكوارث للنهوض بعملية التكيف مع تغير المناخ	
مجموعة العمل 1 (أيضا مجموعة العمل 2،	WGI	تيراجرام من الكربون (1 تيراجرام = مليون طن من الكربون)	TgC
مجموعة العمل 3)		اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر	UNCCD
منظمة الصحة العالمية	WHO	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي	UNDP

مسرد المصطلحات

تعادل القوة الشرائية لإجمالي الناتج المحلي: هو إجمالي الناتج المحلي على أساس تعادل القوة الشرائية مقسوما على عدد السكان. وفي حين أن تقديرات تعادل القوة الشرائية لبلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي ذات مصداقية، فإن هذه التقديرات في البلدان النامية غالبا ما تكون تقديرات تقريبية تنقصها الدقة.

التقرير الخاص عن إدارة مخاطر الأحداث المتطرفة والكوارث: الهيئة الدولية نشرت تقريرا خاصا عن إدارة مخاطر الأحداث المتطرفة والكوارث للنهوض بعملية التكيف مع تغير المناخ في عام 2012. ويقدم التقرير تقييما للعوامل الفيزيائية والاجتماعية التي تشكل أوجه الضعف في مواجهة الكوارث المرتبطة بالمناخ ويتضمن عرضا عاما لاحتمالات الإدارة الفاعلة لمخاطر الكوارث.

التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات: التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات الذي نشرته الهيئة الدولية عام 2000 يتضمن التنبؤات المناخية الواردة في تقرير التقييم الرابع للهيئة الدولية. ولا تتضمن السيناريوهات افتراضات التخفيف. وتشمل دراسة التقرير الخاص فصحا لأربعين سيناريو مختلفا، كل منها يقدم افتراضات مختلفة عن القوة المحركة التي تحدد انبعاثات غازات الدفيئة مستقبلا. وتم تجميع السيناريوهات في أربع مجموعات (A1FI وA2 وB1 وB2) بما يتفق مع مجموعة واسعة من السيناريوهات المرتفعة والمنخفضة الانبعاثات.

التقرير الرابع والتقرير الخامس للهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ: الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ هي الهيئة الرئيسية المختصة بتقييم تغير المناخ على مستوى العالم. وهي تتألف من مئات العلماء البارزين في أنحاء العالم وتنتشر بصورة منتظمة تقارير التقييم التي تقدم عرضا عاما شاملا لأحدث المعلومات العلمية والفنية والاجتماعية الاقتصادية عن تغير المناخ وتبعاته. ونشر تقرير التقييم الرابع عام 2007. أما تقرير التقييم الخامس فنشر في السنة 2013/2014.

الجذب الشديد: هو المناطق البرية التي تتسم بانخفاض شديد في الدرجات على مؤشر الجذب، وهي بشكل عام الصحاري الكبرى. ولا تتوفر قيمة موحدة عالميا للجذب الشديد، وتصنف القيم بين 0 و0.05 في هذا التقرير على أنها شديدة الجذب.

حاد ومتطرف: هذان المصطلحان يشيران إلى نتائج (سلبية) غير عادية. وغالبا ما يرتبطان بصفة إضافية مثل "غير عادي للغاية" أو "غير مسبوق" لها معنى كمي محدد.

RCP2.6: هذا الاختصار يشير إلى سيناريو يمثل ثقافة سيناريوهات التخفيف الرامية إلى وقف ارتفاع متوسط الحرارة في العالم عند درجتين مئويتين زيادة على مستواها قبل الثورة الصناعية. ويستخدم هذا المسار للانبعاثات في كثير من الدراسات التي تم فحصها في تقرير التقييم الخامس للهيئة الدولية وهو السيناريو الأساس للانبعاثات المنخفضة لتأثيرات تم تقييمها في أجزاء أخرى من التقرير. وفي هذا التقرير، فإن الاختصار RCP2.6 يشير إلى ارتفاع حرارة العالم درجتين مئويتين (مع استثناء ارتفاع منسوب سطح البحر، حيث تشير المجموعة الفرعية من النموذج إلى زيادة حرارة العالم 1.5 درجة مئوية — انظر الإطار 2.1، تعريف مستويات الاحترار وفترة الأساس في هذا التقرير).

RCP8.5: هذا الاختصار يشير إلى سيناريو يتضمن خط أساس بدون سياسات مناخية وانبعاثات عالية نسبيا لغازات الدفيئة وتستخدمه دراسات عديدة تم فحصها في تقرير التقييم الخامس للهيئة الدولية. وهذا السيناريو هو أيضا السيناريو الأساس للانبعاثات المرتفعة الخاص بأثار تم تقييمها في أجزاء أخرى من هذا التقرير. وفي هذا التقرير، يشير اختصار RCP8.5 إلى ارتفاع حرارة العالم 4 درجات مئوية مقارنة بفترة الأساس قبل الثورة الصناعية.

إجمالي الناتج المحلي: إجمالي الناتج المحلي هو مجموع قيمة ما أنتجه جميع المنتجين المقيمين في بلد ما مضافا إليه أي ضرائب على المنتجات ومخصوما منه أي دعم غير وارد في قيمة المنتجات. ويتم حسابه بدون خصومات عن استهلاك الأصول المصنعة أو نضوب وتدهور الموارد الطبيعية.

التسميد بثاني أكسيد الكربون: هذا المصطلح يشير إلى أثر زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون في الجو على نمو النبات. فمن الممكن أن يزيد من معدلات التمثيل الضوئي في النباتات C3 ويزيد من كفاءة استخدام المياه، ومن ثم زيادة الإنتاجية الزراعية في الحبوب سواء من حيث الكتلة أو العدد، أو كليهما. ويمكن لهذا الأثر أن يعادل إلى حد ما الآثار السلبية لتغير المناخ على غلات المحاصيل، وإن كانت نسبة البروتين في الحبوب قد تنخفض. كما أن الآثار الطويلة الأجل غير مؤكدة حيث إنها تعتمد اعتمادا شديدا على التأقلم الفسيولوجي المحتمل على المدى البعيد مع ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون والعوامل المحددة الأخرى، مثل مغذيات التربة والمياه والضوء. (انظر أيضا الإطار 2.4 عن أثر التسميد بثاني أكسيد الكربون على إنتاجية المحاصيل).

المناخ، والخيارات المتاحة للتكيف معه. وتقيم مجموعة العمل 3 الخيارات المتاحة لتخفيف آثار تغير المناخ عبر تقييم أو منع انبعاث غازات الدفيئة وتعزيز الأنشطة التي تزيله من الغلاف الجوي.

المرحلة الخامسة من مشروع نموذج المقارنة المزدوج: هذه المرحلة جمعت 20 مجموعة من أحدث نماذج الدوران العام والتي أنتجت مجموعة ضخمة من البيانات المقارنة عن التنبؤات المناخية. وأتاح المشروع إطارا لتجارب منسقة عن تغير المناخ ويتضمن عمليات محاكاة للتقييم في تقرير التقييم الخامس للهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ.

مسار التركيز التمثيلي: مسار التركيز التمثيلي يستند إلى سيناريوهات تم اختيارها بدقة للعمل على إعداد نموذج متكامل للتقييم، ونموذج للأثر وتحليله. ويجسد هذا العمل نحو عشر سنوات من البيانات الاقتصادية الجديدة، والمعلومات عن التكنولوجيات الناشئة، والملاحظات على العوامل البيئية، مثل استخدام الأراضي والتغير في الغطاء الأرضي. وبدلا من البدء بخط قصصي اجتماعي اقتصادي مفصل لتوليد سيناريوهات للانبعثات، فإن مسارات التركيز التمثيلي هي مجموعات متسقة من التنبؤات لمكونات قوة الإشعاع (التغير في التوازن بين الإشعاع القادم والإشعاع الخارج إلى الغلاف الجوي يحدث أساسا بسبب التغيرات في تكوين الغلاف الجوي) والتي تمثل مدخلات للنموذج المناخي. ولا ترتبط مسارات هذه القوة الإشعاعية بسيناريوهات اجتماعية اقتصادية فريدة أو الانبعثات، لكنها يمكن أن تنجم عن تركيبات مختلفة لأوضاع مستقبلية اقتصادية وتكنولوجية وسكانية ومؤسسية وأخرى ترتبط بالسياسات. وتشير الاختصاصات RCP2.6 و RCP4.5 و RCP 8.5 على التوالي إلى قوة الإشعاع +2.6 وات/متر مربع، و+4.5 وات/متر مربع، و+6 وات/متر مربع، و+8.5 وات/متر مربع في السنة 2100 مقارنة بأوضاعها قبل الثورة الصناعية.

مستوى ما قبل الثورة الصناعية (ما الذي تعنيه زيادة درجة الحرارة حاليا 0.8 درجة مئوية): مستوى ما قبل الثورة الصناعية يشير إلى مستوى الاحتراق قبل بدء عصر التصنيع أو في بدايته. وتظهر سجلات درجات الحرارة المساعدة إلى أن المتوسط العالمي للسنوات العشرين لدرجة حرارة الجو قرب السطح بين عامي 1896 و2005 كان يزيد حوالي 0.6 درجة مئوية عن المتوسط السائد بين عامي 1851 و1879. لكن هناك قدرا كبيرا من التقلبات وعدم اليقين في البيانات من سنة لأخرى. علاوة على ذلك، فإن متوسط الاحتراق خلال 20 عاما في الفترة 1986-2005 لا يمثل بالضرورة الاحتراق الحالي. ويكشف الاتجاه الخطي للفترة 1901-2010 ارتفاع الحرارة 0.8 درجة مئوية منذ "أوائل عصر التصنيع". وقد بدأ في عام 1850 تقريبا تجميع متوسط درجات الحرارة العالمية قرب السطح في السجلات المساعدة. وكان عدد محطات القياس في السنوات الأولى قليلا ثم بدأ في الازدياد بمرور السنين. وكان عصر التصنيع بدأ بين عامي 1850 و1900، مما يعني أن استخدام الفترة 1851-1879 باعتبارها فترة أساس، أو 1901 بداية لتحليل الاتجاه الخطي قد يؤدي إلى التقليل من الاحتراق الحالي أو المستقبلي. غير أن الانبعثات العالمية لغازات الدفيئة في نهاية القرن التاسع عشر كانت بسيطة ويرتفع كثيرا مستوى عدم اليقين فيما يتعلق بإعادة بناء درجات الحرارة قبل هذا الوقت.

مشروع المقارنة بين نماذج التأثير المتعدد القطاعات: المشروع الأول هو محاولة لإعداد نموذج يعتمد على الاعتبارات المحلية ويقدم تقييمات متعددة القطاعات للأثر العالمي استنادا إلى مسارات التركيز التمثيلي والسيناريوهات الاجتماعية الاقتصادية. وتم إدراج ما يزيد على 30 نموذجا عبر خمسة قطاعات (الزراعة والموارد المائية والمناطق الأحيائية والصحة والبنية التحتية) في هذه المحاولة لإعداد النموذج.

السردي الإنمائي: السرد الإنمائي يبرز تداعيات آثار تغير المناخ على التنمية الإقليمية. وتتناول سلسلة تقارير اخفضوا الحرارة، وبخاصة هذا التقرير، بالبحث الآثار المحتملة لتغير المناخ على الفئات شديدة الضعف في سرد قصصي محدد، وهو ما يطلق عليه السرد الإنمائي. وتم إعداد هذا السرد الإنمائي لكل منطقة بالتعاون الوثيق مع خبراء البنك الدولي في المناطق. ويتضمن السرد تحليلا متكاملا وغالبا ما يكون متعدد القطاعات لآثار تغير المناخ وتبعاته على التنمية على مستوى المناطق والمناطق الفرعية. علاوة على ذلك، فإن السرد الإنمائي يضيف إلى التقرير برسم دلائل قائمة على أساس علمي للآثار الفيزيائية والفيزيائية الحيوية في سرد قصصي قوي لتشخيص السيناريوهات المحتملة للمخاطر والفرص، مع إبراز كيفية ترابط العلوم والسياسات.

عملية تعقب النشاط المناخي: هي عملية تقييم مستقلة تقوم على أساس علمي لتعقب ما ترتبط به فرادى البلدان بشأن الانبعثات وما تتخذه من تدابير. ويتم خصم الانبعثات التقديرية مستقبلا من هذا التقييم لتحليل سيناريوهات الاحترار العالمي التي قد تنشأ عن السياسات الحالية: (1) سيناريو الوضع المعتاد باعتباره مستوى مرجعياً لعملية تعقب النشاط المناخي: سيناريو الوضع المعتاد بمستوى مرجعي منخفض يتضمن السياسات المناخية الحالية لكنه لا يشمل التعهدات بخفض الانبعثات: (2) عملية تعقب النشاط المناخي على أساس التعهدات الحالية: سيناريو يضيف الخفض الذي تعهدت به البلدان على المستوى الدولي.

عصر التحول: وفقا للينتون وآخرون (2008) فإن مصطلح عنصر التحول يصف المكونات الضخمة للنظام الأرضي التي ربما أنها مرت بنقطة التحول. وتشير نقطة التحول "إلى مستوى حرج يمكن أن يعدل عنده أي اضطراب بسيط من حالة تطور أي نظام" (لينتون وآخرون 2008). وتكون تبعات هذه التحولات على الأرجح حادة للمجتمعات والأنظمة الإيكولوجية.

غير عادية للغاية وغير مسبوق: في هذا التقرير، يتم تعريف الحرارة الشديدة غير عادية للغاية وغير المسبوق باستخدام مستويات مرجعية تستند إلى التقلبات التاريخية للأوضاع الجوية المحلية. ويعتمد المستوى المطلق لهذه المستويات المرجعية على التقلبات الطبيعية من عام إلى آخر في فترة الأساس (1951-1980) حسبما يظهر في الانحراف المعياري (سيجما)، فالحرارة الشديدة غير العادية للغاية تعرف بأنها من الأحداث المناخية 3 سيجما. وحسب التوزيع الطبيعي، فإن الأحداث من مستوى 3 سيجما تتكرر مرة كل 740 عاما. وكانت الموجة الحارة في الولايات المتحدة عام 2012 والموجة الحارة في روسيا عام 2010 من مستوى 3 سيجما ولذا فهي من الأحداث غير العادية للغاية. أما الحرارة الشديدة غير المسبوق فتحدد بأنها من الأحداث المناخية 5 سيجما. وهي تتكرر مرة كل عدة ملايين من السنوات. ولا تتبع بيانات درجات الحرارة الشهرية بالضرورة التوزيع الطبيعي (على سبيل المثال، يمكن أن يكون للتوزيع ذيول طويلة، مما يجعل من الموجات الحارة أمرا أكثر احتمالا) ويمكن أن تختلف مرات التكرار عما هو وارد في التوزيع الطبيعي. ومع ذلك، فإن الأحداث من مستوى 3 سيجما غير محتملة لأقصى حد والأحداث من مستوى 5 سيجما لم تحدث مطلقا تقريبا خلال حياة الأنظمة الإيكولوجية الرئيسية والبنية التحتية البشرية.

مجموعة العمل 1، ومجموعة العمل 2، ومجموعة العمل 3: مجموعة العمل 1 المنبثقة عن الهيئة الدولية تقيم الجوانب العملية الفيزيائية لنظام المناخ وتغير المناخ. أما مجموعة العمل 2 فتقيم أوجه الضعف في الأنظمة الاجتماعية الاقتصادية والطبيعية في مواجهة تغير المناخ، والتبعات السلبية والإيجابية لتغير

نباتات C3 و C4: يعني الرمزان C3 و C4 نوعين من المسارات الاستقلابية للتمثيل الضوئي. وتشمل نباتات C3 أكثر من 85 في المائة من النباتات (مثلا، معظم الأشجار والقمح والأرز والبطاطا) وهي تستجيب استجابة جيدة لظروف الرطوبة ولقدر إضافي من ثاني أكسيد الكربون في الجو. أما النباتات C4 (مثلا، حشائش السافانا، الذرة، والسرغم، والذرة الصفراء، وقصب السكر) فهي أكثر كفاءة في استخدام المياه والطاقة وتتفوق على النباتات C3 في الظروف الحارة والجافة.

نموذج الدوران العام: هذا النموذج هو أحدث نوع للنماذج المناخية المستخدمة في التنبؤ بالتغيرات المناخية الناتجة عن تركيزات غازات الدفيئة، والهباء الجوي، والعوامل الخارجية (مثل التغيرات في النشاط الشمسي والثورات البركانية). وتتضمن هذه النماذج عرضا رقميا لعمليات فيزيائية في الجو والمحيطات والغلاف الجليدي وسطح الأرض على شبكة موحدة عالمية ثلاثية الأبعاد، مع قدرة الجيل الحالي من هذه النماذج على التحليل الأفقي لمسافة تتراوح بين 100 و300 كيلومتر.

منطقة أحيائية: المنطقة الأحيائية هي منطقة واسعة جغرافيا تضم مجموعات مميزة من النباتات والحيوانات، وهي موطن لمجموعة محدودة من الموائل الكبرى مصنفة حسب التقسيمات المناخية وأنواع الغطاء النباتي السائد. فعلى سبيل المثال، تضم هذه المناطق الأحيائية المراعي، والصحاري، والغابات دائمة الخضرة أو متساقطة الأوراق، والسهول الجرداء. وداخل كل منطقة توجد عدة أنظمة إيكولوجية مختلفة تشترك جميعها في النطاق المحدود للأوضاع المناخية والبيئية لتلك المنطقة.

مؤشر الجذب: مؤشر الجذب يستهدف تحديد المناطق الجذباء أساسا، أي المناطق التي تواجه عجزا طويلا المدى في متوسط معدل هطول الأمطار. ويُعرّف مؤشر الجذب بأنه معدل هطول الأمطار سنويا مقسوما على معدل التبخر المحتمل، والأخير هو مقياس لكمية المياه التي يحتاجها محصول تمثيلي لقيام العوامل المحلية بوظائفها، مثل درجة الحرارة والإشعاع الساقط وسرعة الرياح، وذلك كي ينمو خلال سنة، وهو مقياس موحد للطلب على المياه.

المياه الفعلية: مقياس للموارد المائية يستخدم في إنتاج السلع الزراعية. ولذلك فإن التداول الدولي لهذه السلع يتضمن نقل موارد المياه الفعلية المستخدمة في إنتاجها من بلد لآخر.

