

اخفضوا الحرارة

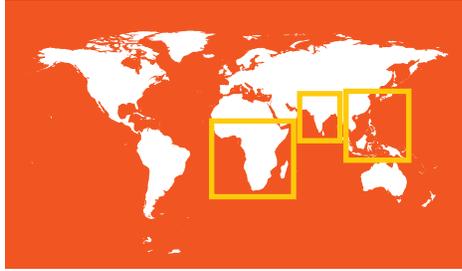
4°C

تقلبات المناخ الحادة، وآثارها الإقليمية،
ومبررات المرونة



اخفضوا الحرارة

تقلبات المناخ الحادة، وآثارها الإقليمية،
ومبررات المرونة



يونيو/حزيران 2013

تقرير للبنك الدولي أعده معهد
بوتسدام للبحوث الخاصة بآثار
المناخ والتحليلات المناخية

4°



© 2013 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank
1818 H Street NW
Washington DC 20433
Telephone: 202-473-1000
Internet: www.worldbank.org

This report 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.

Rights and Permissions

The material in this work is subject to copyright. Because the World Bank encourages dissemination of its knowledge, this work may be reproduced, in whole or in part, for noncommercial purposes as long as full attribution to this work is given.

Any queries on rights and licenses, including subsidiary rights, should be addressed to the Office of the Publisher, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; fax: 202-522-2422; e-mail: pubrights@worldbank.org.

المحتويات

v	شكر وتقدير
vii	مقدمة
1	موجز وافي
17	اختصارات
19	مسرد للمصطلحات

الأشكال

	1. الارتفاع المتوقع في منسوب مياه البحر وموجات الحر الصيفية على البر في النصف الشمالي من الكرة الأرضية في عالم الدرجتين المتويتين (اللوحة العليا) وفي عالم الأربع درجات مئوية (اللوحة السفلى)
2	
5	2. الأثر المتوقع لتغير المناخ على مؤشر الجذب السنوي في أفريقيا جنوب الصحراء
7	3. الأثر المتوقع لتغير المناخ على أنظمة الشعاب المرجانية في جنوب شرق آسيا
9	4. الأثر المتوقع لتغير المناخ على سقوط الأمطار سنويا وخلال الموسم الرطب والجاف في جنوب آسيا

الجدول

12	1. تغير المناخ في أفريقيا جنوب الصحراء
13	2. تغير المناخ في جنوب شرق آسيا
14	3. تغير المناخ في جنوب آسيا

الإطارات

10	1. نقاط التحول بكل منطقة وآثارها التراثبية وتداعياتها على التنمية
11	2. عناقيد جديدة من نقاط الضعف - المناطق الحضرية

شكر وتقدير

هذا التقرير الصادر تحت عنوان "اخفضوا الحرارة: تقلبات المناخ الحادة وآثارها الإقليمية ومبررات المرونة" هو نتيجة إسهام طائفة عريضة من الخبراء من مختلف أنحاء العالم. ويأتي هذا التقرير في أعقاب تقرير "اخفضوا الحرارة: لماذا ينبغي تجنب ارتفاع درجة حرارة العالم 4 درجات مئوية" الذي صدر في نوفمبر/تشرين الثاني 2012. ونحن نتقدم بالشكر لكل من أسهم في إثرائه بتوقعات مستقبلية في مختلف التخصصات.

وقام بكتابة هذا التقرير فريق من معهد بوتسدام لبحوث آثار المناخ يضم كلاً من هانز يواشيم شيلنهوبر، بيل هير، أوليفيا سرديجني، ميشيل شيفر، صوفي آدامز، فلورنت بارش، سوزان شوان، ديم كومو، ألكسندر روبنسون، ماريون فايفغ، فرنسيسكا بيونتك، ريك دونر، جاكوب رونج، كيرا ريفلد، يوري روجيلي، ماهي بيريتي، أراثي مينون، كارل-فريدريتش شلويسنر، ألبرت بوندو، انستازيا سفيرييفا-هوبكنز، جاكوب شيوي، كاتيا فريزر، ليلا وارشافسكي، مارسيا روكا.

وقام بوضع توقعات مشروع المقارنة فيما بين نماذج التأثير المتبادل بين القطاعات (ISI-MIP) مجموعات متخصصة في وضع النماذج بالمعاهد والمؤسسات الآتية: ORCHIDEE¹ (معهد بيير سيمون لابلاس، فرنسا)؛ JULES (مركز علوم البيئة والقوى المائية، بريطانيا)؛ مركز مت أوفيس هادلي، بريطانيا، وجامعة إكستر، بريطانيا، VIC (إدارة الموارد المائية والطاقة النرويجية؛ جامعة فاغينغن، هولندا)؛ H08 (معهد الدراسات البيئية، اليابان)؛ WaterGAP (جامعة كاسل، ألمانيا)؛ جامعة فرانكفورت، ألمانيا)؛ MacPDM (جامعة ريدنغ، بريطانيا، جامعة نوتنغهام، بريطانيا)؛ WBM (جامعة مدينة نيويورك، الولايات المتحدة)؛ MPI-HM (معهد ماكس بلانك للأرصاد الجوية، ألمانيا)؛ PCR-GLOBWB (جامعة أوتريش، هولندا)؛ DBH (الأكاديمية الصينية للعلوم، الصين)؛ MATSIRO (جامعة طوكيو، اليابان)؛ Hybrid (جامعة كامبريدج، بريطانيا)؛ Sheffield DGVM (جامعة شيفلد، بريطانيا، جامعة بريستول، بريطانيا)؛ JeDi (معهد ماكس بلانك للكيمياء الجغرافية الحيوية، ألمانيا)؛ ANTHRO-BGC (جامعة همبولت في برلين، ألمانيا، مركز لايبنيغ لبحوث الطبيعة الزراعية، ألمانيا)؛ VISIT (المعهد الوطني للدراسات البيئية، اليابان)؛ GEPIC (إيفاغ، سويسرا)؛ EPIC (جامعة الموارد الطبيعية وعلوم الحياة، فيينا، النمسا)؛ pDSSAT (جامعة شيكاغو، الولايات المتحدة)؛ DAYCENT (جامعة ولاية كولورادو، الولايات المتحدة)؛ IMAGE (وكالة التقييم البيئي الهولندية، هولندا)؛ PEGASUS (مركز تيندال، جامعة شرق أنغليا، بريطانيا)؛ LPJ-GUESS (جامعة لوند، السويد)؛ MAgPIE (معهد بوتسدام، ألمانيا)؛ GLOBIOM (المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية، النمسا)؛ IMPACT (المعهد الدولي لبحوث سياسات الغذاء، الولايات المتحدة، المعهد الدولي لبحوث الماشية، كينيا)؛ DIVA (منتدى المناخ العالمي، ألمانيا)؛ MARA (كلية لندن للصحة العامة والطب الاستوائي، بريطانيا)؛ WHO CCRA Malaria (جامعة أوميا، السويد)؛ LMM 2005 (جامعة ليفربول، بريطانيا)؛ MIASMA (جامعة ماستريخت، هولندا)؛ و VECTRI (مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية، إيطاليا).

¹ يمكن الاطلاع على قائمة كاملة بأسماء مجموعات نماذج التأثير المتبادل فيما بين القطاعات بالملحق الثاني المرفق بالتقرير الرئيسي

وقد تم إعداد التقرير بتكليف من فريق الخبراء العالمي للتكيف مع تغير المناخ التابع للبنك الدولي وإدارة سياسات المناخ وتمويلها. وعمل فريق البنك الذي يرأسه كاتنا كوماري ريغود وإيريك فرنانديز تحت إشراف جين إنغر، وذلك بالتعاون عن كتب مع معهد بوتسدام لبحوث آثار المناخ وتحليلات المناخ. وضم الفريق كلاً من رفايلو سيرفيني، نانسي غاراني ميزا، تشارلز جوزيف كورميه، كريستوف كريبان، ريتشارد دامانيا، إيان لويد، موتوكومارا ماني، وآلان ميلر. وقاد روبير بيسييه، يانا ديساي، وفنكات غوبلاكريشان جهود التواصل مع الشركاء، والمجتمع العلمي، ووسائل الإعلام. وقدمت كل من باتريشيا براكستون وبريتشوال بواتنغ الكثير من المساندة الثمينة للفريق.

وقام بالإشراف العلمي طوال فترة إعداد التقرير روزينا بيربوم (جامعة مشيغان) ومايكل ماك كراكن (معهد المناخ، واشنطن). كما أفاد التقرير كثيراً مما أبداه الأقران من المراجعين العلميين من تعليقات. ونود أن نتقدم بالشكر إلى برامود أغاروال، سيليشي بيكلي، قمر الزمان تشودري، براهما تشيلاني، روبرت كوريل، يان ديل، كريستوفر فيلد، أندرو فريند، ديتير غيرتن، فلينا لانسيغان، توماس لافجوي، أنطوني ماك مايكل، دانييل نيرنبرغ، إيان نوبل، راجندرا كومار باتشوري، أناند باتواردان، مارك بيلنغ، توماس بيرسون، مارك تاضروس، كيفن ترنبريث، تران ثاك، عبد الرحمن وين، روبرت واطسون.

وشارك بالتوجيه والإشراف كل من راشيل كاي، ماري بارتون-دوك، فيونا دوغلاس، جون رومي، جمال الصغير، جون ستين. فضلاً عن المساندة من كل من زبيدة علاوة، ماغدولنا لوفي، إيان شوكر، برنيس فان برونكهورست، يورغن فوغيلي.

ونشعر بالامتنان للتالية أسماؤهم من الزملاء العاملين بالبنك الدولي على ما أسهموا به من مدخلات: هيربت أكواي، قاضي أحمد، أسعد علم، بريتي ارورا، رشيد بن مسعود، صوفيا بتنكورت، أنطوني بيجيو، باتريشيا بليس-غيست، أديمولا برايموه، هنريكي بريشت، هالة بريدي، آدم برودفوت، بنيلوبي بروك، تيموثي براون، آنا بوشير، غوانغ تشين، قنسطنطين تشيكوسي، كينيث تشومنز، كريستوفر ديلغادو، عثمان دياغانا، عثمان ديوني، إنغونا دوبرايا، فيليب دونجيه، فرانز دريس-غروس، جوليا فريزر، كاثرين فنك، حبيبة جيتاي، أوليفيه غوردون، غلوريا غراندولين، بونام غوبتا، دنيس جوردي، ستيفاني هاليغاتي، فاليري هيكي، توموكو هيراتا، وارا بورن هيرونوواتسيري، برت هوفمان، كاثرين هوليفيلد، أندراس هورفاي، روس هيوز، ستيفن جافي، كريستينا لب، جيفري ليكسل، مارك لوندل، هنريتا فون كالتنبرون-ستاشو، إيزابيل سيلين كاني، ستيفان كوبرلي، جولانتا كريسن-واطسون، سيرجي كوليك، أندريا كوتير، فكتوريا كواكو، ماري-فرانسواز ماري نيلي، لاسي ملغارد، خوان كارلوس مندوزا، ديباك ميشرا، جون ناش، مصطفى ندياوي، دزونغ هوي نغوين، إيرتوميوا أولاتونجي، اوستيشي وايورو، دويانا بتريسكو، كريستوف بوش، مادو راغوناث، روبرت ريد، باولا ريدولفي، أونو رول، ميشال روتوفسكي، جاسون روس، ماريا صراف، روبرت ساوم، تحسين السيد، جوردان شوارتز، انيمش شريفاساتا، ستيفاني سيبر، بنيدكت سيغنر، آنا سمبسون، جوب ستويسديك، مدني تال، مايك تومان، ديفيد أوليفيه تريغوير، إيفان فيلف، كاثرين فيدار، ديبى فتزل، غريغوري فلوسنسكي، يوهانيس فولكه، غريغور فولف، ونستون يو.

وندين بالعرفان لكل من شبكة معرفة المناخ والتنمية (CDKN)، والصندوق العالمي للحد من الكوارث والتعافي من آثارها (GFDRR)، وصناديق الاستثمار في الأنشطة المناخية (CIF)، ومؤسسة التواصل من أجل المناخ (C4C)، لإسهاماتها في هذا التقرير وما يتصل به من مواد التواصل.

مقدمة

تتمثل مهمة مجموعة البنك الدولي في إنهاء الفقر المدقع وبناء الرخاء المشترك. واليوم لدينا من الأسباب ما يدعونا للإيمان بأن في متناول أيدينا إنهاء الفقر المدقع بحلول عام 2030. لكننا لن نستطيع بلوغ هذا الهدف ما لم نعالج مشكلة تغير المناخ. وقد خلّص تقريرنا الأول الذي صدر في العام الماضي تحت عنوان "اخفضوا الحرارة" إلى أن درجة حرارة العالم سترتفع 4 درجات مئوية بحلول نهاية هذا القرن إذا لم نقم الآن بتحريك منسّق فيما بيننا.

وهذا التقرير الجديد يرسم سيناريو يثير القلق فيما يتعلق بما ينتظرنا في قادم الأيام والسنين — أي ما يمكن أن نواجهه في حياتنا نحن. فالعلماء يبلغوننا أنه إذا ارتفعت حرارة العالم درجتين مئويتين — وهو ارتفاع قد نصل إليه في غضون 20 إلى 30 عاماً — فسوف يتسبب ذلك في حدوث نقص غذائي واسع النطاق، وموجات حر لم يسبق لها مثيل، وأعاصير أكثر شدة، وعلى الأمد القصير، يمكن لتغير المناخ، الذي بدأ بالفعل يطرق أبوابنا، أن يضرب المناطق العشوائية الفقيرة بقوة أكبر ويلحق ضرراً هائلاً بحياة وآمال الأفراد والأسر التي لم يكن لها يد، إلا بقدر ضئيل، في رفع درجة حرارة الأرض. فعالمنا اليوم صار أكثر حرارة بنحو 0.8 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر. وربما نشهد عالمًا أشد حرارة بدرجتين مئويتين خلال جيل واحد.

وقد كان تقرير "اخفضوا الحرارة" الأول بمثابة صيحة إنذار. وهذا التحليل العلمي الثاني يفتح أعيننا لنلقي نظرة أكثر تفصيلاً على كيف يمكن للآثار السلبية لتغير المناخ الذي بدأ بالفعل أن تنشئ أوضاعاً مدمرة، ولاسيما لأولئك الأقل قدرة على التكيف. فالأشد فقراً هم الذين يمكن أن يكونوا الأشد تضرراً.

ومن أجل وضع هذا التقرير، لجأنا مرة أخرى إلى علماء معهد بوتسدام لبحوث آثار المناخ والتحليلات المناخية. وهذه المرة، طلبنا منهم إلقاء نظرة عن كثب على المناطق الاستوائية وإعداد تنبؤات مناخية تستند إلى أفضل الدلائل والشواهد المتاحة وتدعمها عمليات المحاكاة المتطورة باستخدام الكمبيوتر.

ومع التركيز بوجه خاص على مناطق أفريقيا جنوب الصحراء، وجنوب شرق آسيا، وجنوب آسيا، يمعن التقرير النظر بمزيد من التفصيل في الآثار المحتملة وقوعها على عائق السكان المتضررين بالفعل في وقتنا الحاضر، وآثار ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين ثم 4 درجات مئوية على المجالات بالغلة الأهمية، كالزراعة، والموارد المائية، والنُظُم البيئية الساحلية، والمدن.

وكانت النتيجة التي تمخض عنها البحث صورة تثير الأسى لعالم من الظواهر المناخية والجوية القاسية التي تسبب الدمار ومعاناة البشر. وفي كثير من الحالات، ستكون للتهديدات العديدة المتمثلة في تزايد حدة موجات الحر، وارتفاع منسوب مياه البحر، وهبوب المزيد من العواصف العاتية، وموجات الجفاف والفيضانات، تداعيات سلبية قاسية على من هم أشد فقراً وأكثر تعرضاً للمخاطر.

ففي أفريقيا جنوب الصحراء، يُتَوَقَّع أن يكون لانخفاض غلة المحاصيل مع ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين عواقب وخيمة على الأمن الغذائي، في حين يمكن لارتفاع درجات الحرارة أن تتسبب في إلحاق خسائر جسيمة بأراضي السافانا العشبية مما يهدد سبل الرزق القائمة على الرعي. وفي جنوب آسيا، من شأن التغيرات المتوقعة في نظام الرياح الموسمية وارتفاع درجات الحرارة القصوى أن تجعل الموارد المائية والغذائية في خطر داهم. وكذلك يتعرض أمن الطاقة للتهديد هو الآخر. هذا في الوقت الذي تواجه فيه سبل كسب الرزق الريفية بأحاء جنوب شرق آسيا ضغوطاً متزايدة من جراء ارتفاع منسوب مياه البحر وازدياد شدة الأعاصير الاستوائية وضياع ما تقوم به النُظُم البيئية البحرية من خدمات هامة مع اقتراب الارتفاع في حرارة العالم من 4 درجات مئوية.

وفي كافة المناطق على اختلافها، يمكن للنزوح المحتمل لسكان المجتمعات المحلية المتضررة إلى المناطق الحضرية أن يؤدي إلى تعرض أعداد متنامية باستمرار من سكان المستوطنات العشوائية غير الرسمية لمخاطر موجات الحر، والفيضانات، والأمراض. ولم تكن مبررات التحلي بالمرونة أقوى يوماً مما هي عليه الآن. وهذا التقرير ينادي بأعلى صوت مطالباً بالتحرك. فهو يؤكد على الحقيقة المتمثلة في أن تغير المناخ يمثل تهديداً جدياً للتنمية الاقتصادية وجهود مكافحة الفقر.

وما يقلقنا نحن في مجموعة البنك الدولي هو أنه ما لم يقم العالم بتحرك جريء الآن، فإن هذا الارتفاع المروع في درجة حرارة كوكبنا يهدد بجعل الرخاء بعيداً عن متناول الملايين من البشر والتهام ما تم تحقيقه طوال عقود من التنمية. وردا على ذلك، فإننا نعكف على توسيع نطاق عملنا الرامي إلى التخفيف من حدة الآثار المتوقعة، وتحقيق التكيف، وإدارة مخاطر الكوارث، وسوف ننظر على نحو متزايد إلى كافة أعمالنا من خلال "عدسة المناخ". لكننا نعرف أن عملنا وحده لن يكون كافياً. إننا بحاجة إلى المساندة من جانب الآخرين كي نتوصل إلى أفكار جريئة من شأنها أن تحقق أكبر أثر ممكن.

فلست ممن يؤمنون بأن رؤية العلماء المستقبلية الواردة في هذا التقرير قدر محتوم على الفقراء. بل إنني في حقيقة الأمر على اقتناع تام بأن في استطاعتنا أن نخفض أعداد الفقراء حتى في مثل هذا العالم الذي يواجه تحديات قاسية من جراء تغير المناخ. إننا نستطيع أن نساعد المدن في أن تنمو نمواً نظيفاً قادراً على المرونة في وجه تغير المناخ، وأن نطور أساليب زراعية ذكية ملائمة للمناخ، وأن نجد سبلاً مبتكرة لتحسين كل من كفاءة استخدام الطاقة وأداء أنواع الطاقة المتجددة. وبمقدورنا أن نعمل بالتعاون مع البلدان المعنية على إلغاء الدعم الضار للوقود الأحفوري وأن نساعد في وضع السياسات التي من شأنها أن تؤدي في نهاية المطاف إلى إيجاد سعر مستقر للكربون.

ونحن مصممون على العمل مع البلدان المختلفة على إيجاد الحلول. لكن العلم واضح جلي. فلا يمكن أن يكون ثمة بديل لوضع أهداف وطنية جريئة وطموحة لخفض الانبعاثات الكربونية.

ويقع عبء خفض الانبعاثات اليوم على عاتق القليل من البلدان الكبرى ذات الاقتصاد القوي. وهذه البلدان ليست كلها من البلدان المتعاملة مع مجموعة البنك الدولي، لكنها جميعاً تشترك في الالتزام بإنهاء الفقر. وكلنا أمل في أن يسهم هذا التقرير في إقناع الجميع بأن منافع التحرك القوي والمبكر بشأن تغير المناخ تفوق كثيراً ما يتطلبه من تكاليف.

إننا نواجه مستقبلاً خطيراً بسبب ارتفاع درجة حرارة كوكبنا. ويجب علينا أن نتصدى لهذه التحديات بإرادة سياسية، وذكاء، وابتكار. ولو فعلنا ذلك، فإنني أرى مستقبلاً يخفف من ثقل شقاء الآخرين، ويسمح للفقراء بالإفلات من هوة الفقر، ويوفر للشباب والمسنين على حد سواء إمكانية أن يحيوا حياة أفضل.

شاركونا في كفاحنا كي نجعل هذا المستقبل حقيقة واقعة. فنجاحاتنا وإخفاقاتنا هي التي ستحدد الصفة التي سيعرف بها جيلنا في كتب التاريخ.



من جيم يونغ كيم

رئيس مجموعة البنك الدولي



موجز وافي



موجز وافي

هذا التقرير يركز على مخاطر تغير المناخ على التنمية في مناطق أفريقيا جنوب الصحراء، وجنوب شرق آسيا، وجنوب آسيا. وبناء على ما خلص إليه التقرير الصادر في عام 2012 تحت عنوان "اخفضوا الحرارة: لماذا ينبغي تجنب ارتفاع درجة حرارة العالم 4 درجات مئوية¹"، يلقي هذا التحليل العلمي الجديد نظرة فاحصة على الآثار المحتملة في الوقت الراهن، وفي حال ارتفاع درجة الحرارة درجتين مئويتين، و4 درجات مئوية، على الإنتاج الزراعي، والموارد المائية، ونقاط الضعف الساحلية بالنسبة للسكان المتضررين. وقد توصل التقرير إلى أن العديد من الآثار المناخية والإنمائية الملموسة قد بدأت تظهر بالفعل في بعض المناطق، وفي بعض الحالات يُتوقع أن تؤدي التهديدات العديدة المتمثلة في تزايد حدة موجات الحر، وارتفاع منسوب مياه البحر، وهبوب المزيد من العواصف العاتية، وموجات الجفاف والفيضانات، إلى تعرض السكان الأشد فقراً للمزيد من التداعيات السلبية الخطيرة. ويمكن للظواهر المتطرفة ذات الصلة بالمناخ أن تدفع بالكثير من الأسر إلى السقوط من جديد في هوة الفقر. ويبدو من المرجح أن تؤدي الارتفاعات الحادة في درجة الحرارة إلى حدوث تأثير سلبي على غلة الأرز والقمح والذرة وغيرها من المحاصيل الهامة، وهو ما من شأنه أن يؤثر سلباً على الأمن الغذائي. ومن ثم فسوف يصبح تشجيع النمو الاقتصادي والقضاء على الفقر والتبائنت مهمة متزايدة الصعوبة في ظل تغير المناخ مستقبلاً. ولابد من اتخاذ خطوات فورية لمساعدة البلدان في التكيف مع المخاطر الكامنة بالفعل حالياً في ارتفاع مستوى الحرارة بمقدار 0.8 درجة مئوية، ولكن مع اتخاذ تدابير عالمية طموحة لتحقيق انخفاض حقيقي ملموس في انبعاث غازات الاحتباس الحراري يظل من الممكن تجنب حدوث أسوأ الآثار المناخية المتوقعة، وذلك بالإبقاء على ارتفاع الحرارة دون مستوى الدرجتين المئويتين.

نطاق التقرير

في غيرها من أنحاء العالم. ويوضح الشكل 1 الآثار المتوقعة لارتفاع درجة الحرارة ومنسوب مياه البحر في حال ارتفاع درجة حرارة الأرض درجتين وأربع درجات مئوية.

الصورة العالمية

تشير المجلات والمطبوعات العلمية التي نُشرت منذ صدور التقرير الأول "اخفضوا الحرارة" إلى أن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في الآونة الأخيرة واتجاهاتها المتوقعة مستقبلاً تنطوي على خطر أن يكون مستوى تلك الانبعاثات في القرن الحادي والعشرين أعلى مما كان متوقعاً فيما مضى. ونتيجة لذلك، فقد ازدادت احتمالات بلوغ الارتفاع مستوى الأربع درجات مئوية خلال القرن الحالي، أو تجاوزه، في حال عدم اتخاذ تدابير على الأمد القريب وعدم تقديم التزامات أخرى

خُصص التقرير الأول "اخفضوا الحرارة" إلى أنه من المتوقع أن يكون الإحساس والتأثر بزيادة الاحترار العالمي، وارتفاع منسوب مياه البحر، واشتداد حدة العواصف والأعاصير الاستوائية، والجفاف والجذب، على نحو غير متناسب من بلد إلى آخر في المناطق الاستوائية مقارنة بالبلدان الواقعة على خطوط العرض العليا. ويتوسع هذا التقرير في التحليل السابق ذكره بالتركيز على مخاطر تغير المناخ على التنمية في ثلاث من أهم مناطق العالم وهي: أفريقيا جنوب الصحراء، وجنوب شرق آسيا، وجنوب آسيا.

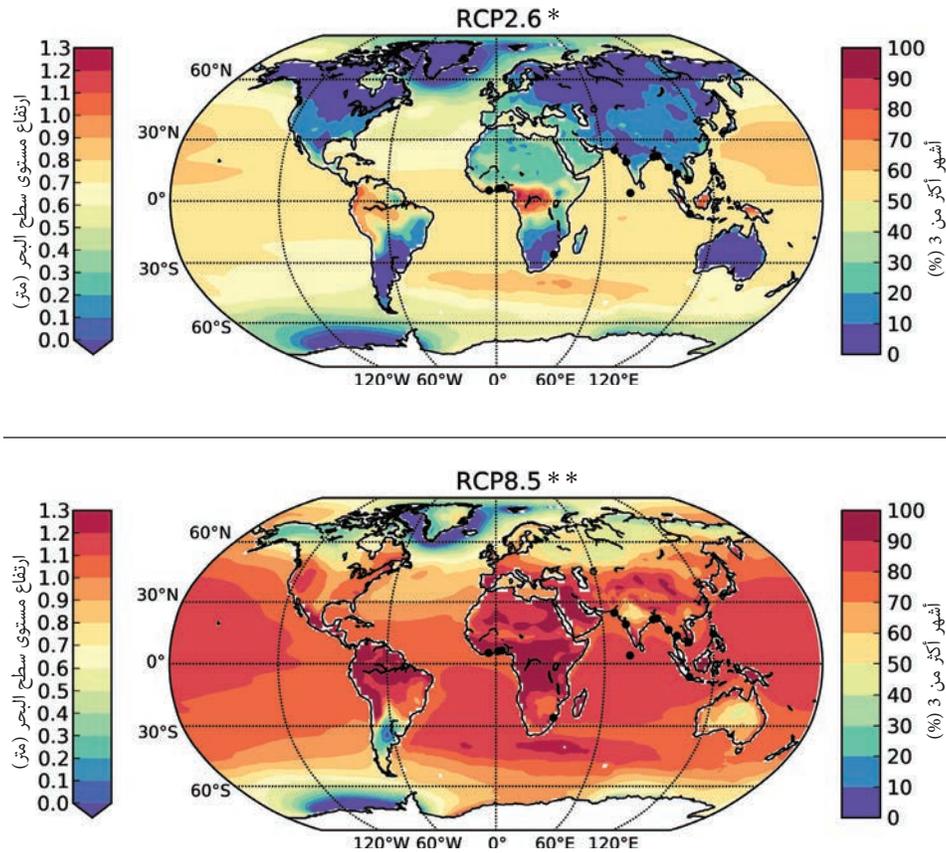
ومع أنه يغطي طائفة من القطاعات المختلفة، فإن هذا التقرير يركز بوجه خاص على احتمالات ازدياد آثار تغير المناخ، ربما بدرجة ملموسة، على الإنتاج الزراعي، والموارد المائية، ومصائد الأسماك الساحلية، وسلامة السواحل، مع تزايد الاحترار العالمي من مستواه الحالي البالغ 0.8 درجة مئوية إلى 1.5 و 2 و 4 درجات مئوية عما كان عليه قبل الثورة الصناعية. ويسلط هذا التقرير الضوء على طائفة من الآثار التي يشهدها العديد من بلدان العالم النامي بالفعل حالياً، والتي قد يتزايد تأثيرها، ويوضح كيف يمكن أن يكون الإحساس بهذه المخاطر والاختلالات مختلفاً

¹ تقرير "اخفضوا الحرارة: لماذا ينبغي تجنب ارتفاع درجة حرارة العالم 4 درجات مئوية" الصادر عن البنك الدولي في نوفمبر/تشرين الثاني 2012.

الانبعاثات المؤدية إلى هذا الاحترار ستؤدي على الأرجح إلى زيادات أخرى سواء في درجة الحرارة أو في منسوب مياه البحر، خلال القرن الثاني والعشرين. وعلاوة على ذلك، فإن الآثار الملحوظة والملموسة لتغير المناخ، حتى في ظل ارتفاع الحرارة الحالي بمقدار 0.8 درجة مئوية عما كانت عليه قبل الثورة الصناعية، تُعد خطيرة بالفعل وتدل على مدى خطورة ما يمكن أن تؤدي إليه تصرفات البشر من تغير في البيئة الطبيعية التي تتوقف عليها حياة الإنسان.

بخفض الانبعاثات. ويؤكد هذا التقرير مجدداً على التقييم الصادر عن الوكالة الدولية للطاقة عام 2012 والذي يفيد بأنه في حال عدم اتخاذ تدابير للتخفيف من هذه الظاهرة فإن احتمالات تجاوز الارتفاع مستوى الأربع درجات مئوية ستزيد بنسبة 40 في المائة بحلول عام 2100، مع وجود احتمال نسبته 10 في المائة أن تبلغ الزيادة خمس درجات مئوية خلال الفترة نفسها. وسيناريو الأربع درجات مئوية لا يوحي بأن المتوسط العام لدرجات الحرارة العالمية سوف يستقر عند هذا المستوى، بل على العكس، فإن سيناريوهات

الشكل 1: الارتفاع المتوقع في منسوب مياه البحر وموجات الحر الصيفية على البر في النصف الشمالي من الكرة الأرضية في عالم الدرجتين المئويتين (اللوحة العليا) وفي عالم الأربع درجات مئوية (اللوحة السفلى)



اللوحة العليا: في عالم الدرجتين المئويتين، يُتوقع أن يكون الارتفاع في منسوب مياه البحر أقل من 70 سنتيمتراً (باللون الأصفر فوق المحيطات) في حين تبلغ احتمالات حدوث موجات حر لم يسبق لها مثيل في أشهر الصيف أقل من 30 في المائة (باللونين الأزرق والأرجواني فوق البر)

اللوحة السفلى: في عالم الأربع درجات مئوية، يُتوقع أن يكون الارتفاع في منسوب مياه البحر أكثر من 100 سنتيمتر (باللون البرتقالي فوق المحيطات) في حين تبلغ احتمالات حدوث موجات حر لم يسبق لها مثيل في أشهر الصيف أكثر من 60 في المائة (باللونين البرتقالي والأحمر فوق البر)

*سيناريو RCP2.6 الوارد في التقرير التقييمي الخامس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ والذي يستهدف الحد من زيادة المتوسط العالمي لدرجة الحرارة عند درجتين مئويتين فوق الدرجة السائدة في فترة ما قبل الثورة الصناعية.

**سيناريو RCP8.5 الوارد في التقرير التقييمي الخامس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ والذي لا يتضمن خط أساس للسياسة المناخية ويتضمن مستوى أعلى نسبياً من انبعاثات الغازات الدفيئة. وفي هذا التقرير، فإن هذا السيناريو يشار إليه بأنه الدرجات المئوية الأربع زيادة على فترة ما قبل الثورة الصناعية.

من المناطق. وهناك أيضاً بعض الدلائل التجريبية على أن ارتفاع مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون يمكن أن ينجم عنه انخفاض في مستويات البروتين ببعض محاصيل الحبوب.

— وبالنسبة للمناطق التي يشملها هذا التقرير، فإن ارتفاع حرارة الأرض بمقدار 1.5 درجة مئوية أو درجتين مئويتين يزيد من مخاطر تناقص غلة المحاصيل وحوادث خسائر في الإنتاج بمناطق أفريقيا جنوب الصحراء، وجنوب شرق آسيا، وجنوب آسيا. ومن شأن هذه الآثار أن يكون لها تداعيات شديدة على الأمن الغذائي ومن المحتمل أن تؤثر سلباً في النمو الاقتصادي وخفض أعداد الفقراء بالمناطق المتضررة.

4. **النظم البيئية البرية:** يمكن لارتفاع درجة حرارة الأرض أن يحدث تحولات في النظم البيئية، بحيث يتغير جذرياً تركيب بعض الأنواع، بل قد يؤدي إلى انقراض بعضها.

— فمع حلول الثلاثينيات من هذا القرن (ومع ارتفاع درجة الحرارة بما يتراوح بين 1.2 و 1.3 درجة مئوية)، يُتوقع لبعض النظم البيئية في أفريقيا، على سبيل المثال، أن تشهد أقصى ارتفاع في درجة الحرارة، بما يتجاوز كثيراً نطاقها الحالي، مع تجاوز كافة الأقاليم البيئية الأفريقية هذا النطاق بحلول عام 2070 (بما يتراوح بين 2.1 و 2.7 درجة مئوية). — ومن المتوقع أن يشهد توزيع الأنواع التي تضمها النظم البيئية بمناطق السافانا تحولاً من الأعشاب والحشائش إلى النباتات الخشبية، إذ إن التسميد بثاني أكسيد الكربون يلائم الأخيرة، ولو أن ارتفاع درجات الحرارة ونقص معدلات هطول الأمطار قد يعوضان هذا التأثير. ومن شأن هذا التحول أن يقلل من توفر الأعلاف اللازمة للماشية ويشكل ضغطاً على أنظمة المراعي وسبل كسب الرزق.

5. **ارتفاع منسوب مياه البحر:** يحدث هذا الآن بسرعة أكبر من المعتقد في السابق، وربما يكون حدوث ارتفاع يصل إلى 50 سنتيمتراً بحلول خمسينيات هذا القرن أمراً لا مفر منه نتيجة لانبعاث الغازات فيما مضى. وربما يؤدي كبح الارتفاع في درجة الحرارة بحيث لا يتجاوز درجتين مئويتين فقط إلى الحد من ارتفاع منسوب مياه البحر عند نحو 70 سنتيمتراً بحلول عام 2100. — فقد يصل الارتفاع في منسوب مياه البحر إلى نحو 100 سنتيمتر إذا ما استمرت الزيادة في الانبعاثات الغازية بحيث يزيد متوسط درجة حرارة الأرض 4 درجات مئوية بحلول عام 2100 ثم إلى مستويات أعلى فيما بعد. وعلى الرغم من قدرتنا الآن على تفسير ما شهدته العقود المنصرمة من ارتفاع سريع لم يكن متوقعاً في منسوب المياه باعتبارها نتيجة لتسارع معدل ذوبان طبقات الجليد التي تغطي غرينلاند والقارة القطبية الجنوبية، فماتزال هناك حالة من عدم اليقين فيما يتعلق بمعدل ارتفاع منسوب مياه البحر ونطاقه مستقبلاً.

تغيرات المناخ وآثارها المتوقعة مستقاة من نهج مشترك يضم طائفة من النماذج المناخية المختلفة في درجة تعقدتها، بما في ذلك أحدث نموذج على الإطلاق وهو مشروع المقارنة فيما بين النماذج — المرحلة الخامسة، والنموذج شبه التجريبي، و”نموذج المناخ البسيط“، ونموذج تقييم تغير المناخ الناجم عن غازات الاحتباس الحراري (انظر الملحق الأول بالتقرير الرئيسي)، ومزيج من المؤلفات المحكمة.

أبرز ما خلص إليه التقرير من نتائج مختلف المناطق

من أبرز القضايا التي يسלט هذا التقرير الضوء عليها بدء التأثيرات المناخية مبكراً، وتباين توزيع التأثيرات المناخية من منطقة إلى أخرى، والتفاعل المشترك فيما بين التأثيرات بما يؤدي إلى حدوث تأثيرات تعاقبية مترتبة عليها. ومن الأمثلة على ذلك:

1. **تقلبات الحرارة الحادة غير المعتادة التي لم يسبق لها مثيل²:** يُتوقع أن تتكرر بوتيرة أسرع كثيراً وتغطي مناطق أوسع كثيراً من سطح الأرض، سواء على مستوى العالم كله أم بالمناطق الثلاث موضع البحث. فعلى سبيل المثال، يُتوقع لموجات الحر الشديدة في منطقة جنوب شرق آسيا أن تزيد بمعدل كبير على الأمد القريب، وأن يكون لها آثار سلبية ملموسة على البشر والنظم البيئية في ظل سيناريو الدرجتين أو سيناريو الأربع درجات مئوية.

2. **تغير نمط هطول الأمطار وتوفر المياه:** حتى إذا لم يطرأ أي تغير على المناخ، يُتوقع للنمو السكاني وحده أن يشكل ضغطاً على الموارد المائية بالعديد من المناطق في المستقبل. غير أنه مع تغير المناخ المتوقع، سيؤدي إلى الأرجح الضغط على الموارد المائية زيادة كبيرة.

— فمن المتوقع أن تشهد عدة مناطق انخفاضاً بنسبة 20 في المائة في معدل توفر المياه في حال ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين و50 في المائة في بعض المناطق في حال ارتفاعها أربع درجات. ومن شأن النجاح في كبح الارتفاع بحيث يتوقف عند درجتين مئويتين فقط أن يقلل من عدد سكان العالم المعرضين لخطر تناقص المياه المتوفرة إلى 20 في المائة فقط.

— من المرجح أن يزداد تعرض سكان جنوب شرق آسيا لتقلبات أكبر في معدلات هطول الأمطار، فضلاً عن حدوث اضطرابات في نظام الأمطار الموسمية وارتفاع ذروة الحرارة مما قد يعرض الموارد المائية والغذائية لأخطار جمة.

3. **غلة المحاصيل الزراعية ونوعية المغذيات:** ستعرض أنظمة إنتاج المحاصيل الزراعية لضغوط متزايدة كي تلبى الطلب العالمي المتزايد في المستقبل. وهناك آثار ملموسة على المحاصيل الزراعية بدأ الناس بالفعل يشعرون بها عند المستوى الحالي لارتفاع الحرارة بمقدار 0.8 درجة مئوية.

— على الرغم من تباين التوقعات المستقبلية وانعدام اليقين بشأنها، فقد بدأت تظهر مخاطر واضحة حيث لوحظ هبوط عتبة تقلص غلة المحاصيل نتيجة لارتفاع الحرارة بالنسبة لمحاصيل هامة، وبدا أن ما تم إدخاله من تحسن على غلة المحاصيل قد التهمه كلياً أو جزئياً ذلك الارتفاع الملحوظ (بمقدار 0.8 درجة مئوية) في العديد

² في هذا التقرير، تحدد الارتفاعات الحادة غير المعتادة وغير المسبوقة باستخدام عتبات (خطوط أساس) تستند إلى التقلبات التاريخية في المناخ المحلي الحالي. وهكذا فإن القيمة المطلقة للعتبة تتوقف على التقلبات من عام إلى آخر خلال هذه الفترة (1951-1980)، والتي تُقاس بدرجات الانحراف القياسية (سبعها). وتُعرف الارتفاعات الحادة غير المعتادة في درجة الحرارة بأنها الأحداث التي تخرج ثلاث درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي. وبالنسبة للتوزيع العادي فإن مثل هذه الأحداث تتكرر كل 740 سنة. وتُعد موجة الحر التي شهدتها الولايات المتحدة في عام 2012 وتلك التي شهدتها روسيا في عام 2010 من بين تلك الأحداث. أما الارتفاعات التي لم يسبق لها مثيل فتُعرف بأنها الأحداث التي تخرج خمس درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي، وهي لا تتكرر إلا كل عدة ملايين من السنين. وتلك الأحداث التي لم يسبق بالتأكد أن حدثت حتى تاريخه يُتوقع لها أن تحدث خلال العقود المقبلة. انظر أيضاً الفصل الثاني (الإطار 2.2).

الحرارة من درجتين إلى أربع درجات مئوية، وهو ما سيؤدي إلى حدوث تغيرات كبيرة في الغطاء الأخضر الذي يكسوها وأنواع الأحياء المهددة بالانقراض. كما ستؤدي الحرارة والجفاف أيضاً إلى خسائر جسيمة في قطاعان الماشية وما يرتبط بذلك من تأثير على المجتمعات المحلية الريفية.

الآثار المادية والبيولوجية المحتملة بوصفها دالة على تغير المناخ المتوقع

• **توفر المياه:** في حال بقاء ارتفاع الحرارة دون مستوى الدرجتين المئويتين يمكن للاختلافات القائمة حالياً في درجة توفر المياه في أنحاء المنطقة أن تصبح أكثر تبايناً.

— ففي الجنوب الأفريقي، يُتوقع أن ينخفض المعدل السنوي لهطول الأمطار بنسبة تصل إلى 30 في المائة في حال ارتفاع الحرارة أربع درجات، وكذلك قد تشهد أجزاء من الجنوب والغرب الأفريقي انخفاضاً يتراوح ما بين 50 و70 في المائة في معدلات إعادة ملء مكامن المياه الجوفية. ومن المُتَظَر أن يؤدي ذلك كله إلى حدوث زيادة عامة في مخاطر الجفاف بالجنوب الأفريقي.

— ومن المتوقع أن يؤدي الارتفاع الشديد في درجة الحرارة واضطراب معدلات هطول الأمطار فوق وسط أفريقيا إلى زيادة مخاطر الجفاف هناك.

— أما في منطقة القرن الأفريقي والجزء الشمالي من شرق أفريقيا فهناك اختلافات ملموسة بين النماذج المناخية العالمية والإقليمية فائقة الدقة. فالعديد من النماذج المناخية العالمية يتوقع ازدياد معدل هطول الأمطار بمنطقة القرن الأفريقي والجزء الشمالي من شرق أفريقيا، وهو ما يجعل هذه المناطق أقل جفافاً إلى حد ما. ويُتوقع حدوث هذه الزيادات أثناء فترات هطول الأمطار الغزيرة، وليس على نحو متساو طوال السنة، وهو الأمر الذي يزيد من مخاطر حدوث الفيضانات. وعلى النقيض من ذلك، فإن النماذج المناخية الإقليمية فائقة الدقة تتوقع حدوث ميل متزايد نحو نشوء طقس أكثر جفافاً. وأظهرت بحوث جرت في الآونة الأخيرة أن الجفاف الذي شهدته منطقة القرن الأفريقي عام 2011، والذي اتسم بالقسوة بوجه خاص على كينيا والصومال، يتسق مع ازدياد احتمالات حدوث انخفاض طويل الأمد في معدلات هطول الأمطار بتأثير تغير المناخ الناجم عن صنع الإنسان.

• **اتجاهات الجذب المتوقعة:** يُتوقع للجذب أن ينتشر نتيجةً للتغيرات في درجات الحرارة ومعدلات هطول الأمطار، ولاسيما في منطقة الجنوب الأفريقي بوجه خاص (الشكل 2). ففي عالم الأربع درجات مئوية، يُتوقع اتساع رقعة الجذب والجذب الشديد بنسبة 10 في المائة مقارنةً بالفترة بين عامي 1985 و2005. وأينما ازدادت درجة الجذب، يُرجح أن تقل غلة المحاصيل الزراعية مع قصر موسم النمو.

تصنيف الآثار حسب القطاع ومحور التركيز

• **من المتوقع أن يتأثر الإنتاج الزراعي على الأمد القريب، مع حدوث تحولات نتيجةً لارتفاع الحرارة في الأوضاع المناخية المواتية للإنتاج الزراعي في الوقت الراهن.** فالمتوسط السنوي لدرجات الحرارة الآن يفوق بالفعل القيم

— ومن المتوقع لمنسوب مياه البحر بالقرب من خط الاستواء أن يرتفع بمعدل أعلى من المتوسط العالمي البالغ 100 سنتيمتر في نهاية هذا القرن. وفي جنوب شرق آسيا، على سبيل المثال، من المتوقع أن يفوق الارتفاع في منسوب مياه البحر المتوسط العالمي 10-15 سنتيمتراً. وبالترايق مع ما يصاحب ذلك من شدة العواصف والأعاصير الاستوائية، يُتوقع أن تكون لهذا الارتفاع آثار مدمرة للنظم الساحلية.

6. **النظم البيئية البحرية:** من المتوقع للآثار المشتركة لارتفاع درجة الحرارة وزيادة نسبة حموضة المحيطات أن تتسبب في إلحاق أضرار ضخمة بأنظمة الشعاب المرجانية وتؤدي إلى خسائر في إنتاجية الأسماك، ولو إقليمياً على الأقل.

— من المتوقع أن تلحق بالشعاب المرجانية خسائر ملموسة بحلول الوقت الذي يبلغ فيه الارتفاع في درجة حرارة الأرض من 1.5 درجة مئوية إلى درجتين مئويتين، وذلك من جراء تأثير كل من الحرارة وحموضة المحيطات، حيث لم تعد غالبية أنظمة الشعاب المرجانية قادرة على البقاء في مواقعها الحالية. ولن تبقى معظم الشعاب المرجانية قادرة على البقاء على الأرجح عندما يبلغ الارتفاع في درجة حرارة الأرض 4 درجات مئوية.

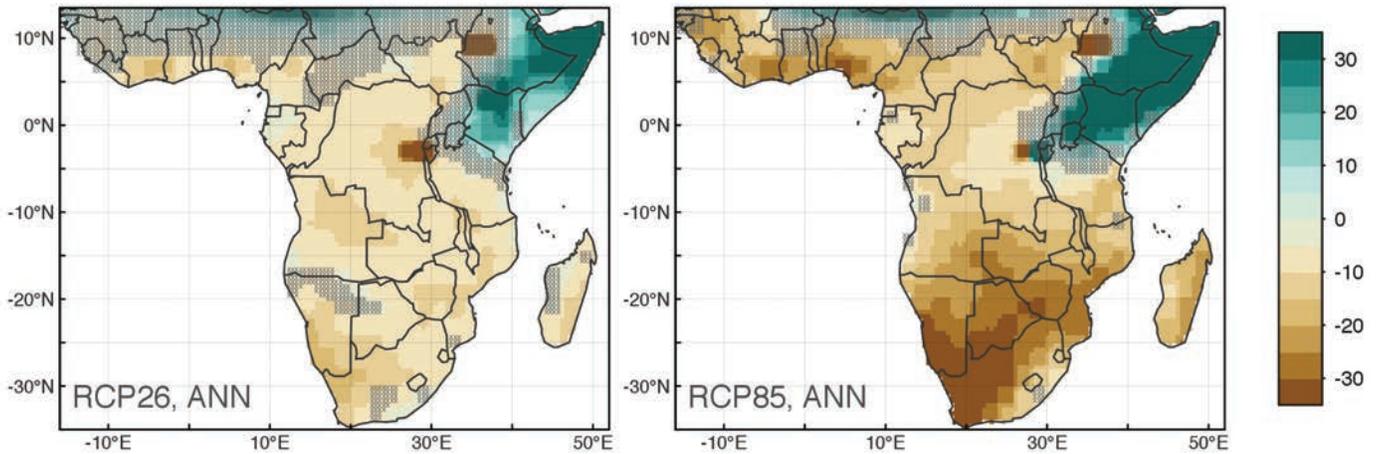
— منذ بداية الثورة الصناعية، انخفضت درجة حموضة مياه سطح المحيطات بمقدار 0.1 وحدة كلوية. ولكن نظراً لكون مقياس درجة الحموضة، مثله في ذلك مثل مقياس ريختر، مقياس لوغاريتمي، فإن هذا التغير يمثل زيادة نسبتها 30 في المائة تقريباً في درجة الحموضة. وتشير التوقعات المستقبلية إلى أن حموضة المحيطات ستزداد أكثر مع استمرار المحيطات في امتصاص المزيد من ثاني أكسيد الكربون. وتشير التقديرات الخاصة بمستويات ثاني أكسيد الكربون في المستقبل، استناداً إلى سيناريوهات استمرار الحال على ما هو عليه، إلى أنه بحلول نهاية هذا القرن ستكون مياه سطح المحيطات أكثر حموضةً بما يقارب 150 في المائة، وهو ما يؤدي إلى زيادة درجة حموضة المحيطات إلى مستويات لم تشهد لها منذ أكثر من 20 مليون عام.

أفريقيا جنوب الصحراء: إنتاج الغذاء في خطر

أفريقيا جنوب الصحراء منطقة سريعة النمو يسكنها أكثر من 800 مليون نسمة، وتضم 49 بلداً، وتتمتع بتنوع بيئي ومناخي وثقافي هائل. ومن المتوقع أن يقفز تعداد سكانها بحلول عام 2050 إلى ما يقارب 1.5 مليار نسمة.

وتواجه المنطقة طائفة من المخاطر المناخية التي يمكن أن يكون لها تداعيات بعيدة المدى على مجتمعاتها واقتصادها في المستقبل. وحتى إذا تسنى الإبقاء على ارتفاع درجة الحرارة دون مستوى الدرجتين المئويتين، فستظل هناك مخاطر جمة وأضرار متوقعة، وهي أشياء يُتوقع لها أن تتفاقم أكثر إذا ما زادت الحرارة عن ذلك. وتعتمد منطقة أفريقيا جنوب الصحراء بوجه خاص على الزراعة من أجل الغذاء، وإدراج الدخل، وإتاحة فرص العمل، وكلها تقريباً يروى بمياه الأمطار. ودون مستوى الدرجتين المئويتين، تبرز مخاطر إقليمية كبيرة على الإنتاج الغذائي؛ وسوف تزداد شدة هذه المخاطر حتماً إذا لم تكن إجراءات التكيف كافية وإذا كان تأثير تسميد الأرض بثاني أكسيد الكربون ضعيفاً. ومن المتوقع حدوث موجات حر لم يسبق لها مثيل فوق نسبة متزايدة من مساحة الأرض مع تفاقم الارتفاع في درجة

الشكل 2: الأثر المتوقع لتغير المناخ على مؤشر الجذب السنوي في أفريقيا جنوب الصحراء



المتوسط الحسابي متعدد النماذج للنسبة المئوية للتغير في مؤشر الجذب السنوي في عالم الدرجتين المتويتين (إلى اليسار) وفي عالم الأربع درجات مئوية (إلى اليمين) بالنسبة لمنطقة أفريقيا جنوب الصحراء بحلول الفترة بين عامي 2071 و 2099 مقارنة بالفترة بين عامي 1951 و 1980. وفي المناطق غير المخططة، تتفق أربعة أخماس النماذج فيما بينها (أي بنسبة 80 في المائة). أما في المناطق المخططة فهناك اختلاف في خمسي النماذج (40 في المائة). ويُلاحظ أن حدوث تغير سلبي يعني حدوث تحول باتجاه أوضاع أكثر جدياً. وتظل هناك حالة من عدم اليقين بوجه خاص فيما يتعلق بشرق أفريقيا، حيث تميل توقعات النماذج الإقليمية لتغير المناخ إلى إظهار زيادة في معدل هطول الأمطار، وهو ما يعني حدوث انخفاض على مؤشر الجذب. ولا يعني حدوث انخفاض في معدل الجذب بالضرورة نشوء أوضاع مواتية أكثر للزراعة أو الماشية، إذ قد ترتبط به زيادة في مخاطر الفيضانات.

على سبيل المثال، قرابة 50 في المائة من ماشيتهم وحوالي 40 في المائة من أغنامهم من خراف وماعرز بسبب الجفاف بين عامي 1995 و 1997.

• **توقع حدوث تحولات في النظم البيئية في أفريقيا، مما قد يؤدي إلى تقلص المساحات المكسوة بأعشاب السافانا.** فتمتد بلوغ الارتفاع في الحرارة 3 درجات مئوية، يُتوقع أن تقلص مساحات السافانا حوالي سبعة إجمالي مساحة الأرض الحالية، وهو ما يقلل من الأعلاف المتاحة لحيوانات الرعي. وتشير التوقعات إلى أن تركيبة أنواع الأحياء بالنظم البيئية المحلية قد تشهد تحولاً وتؤثر سلباً في إستراتيجيات كسب قوت المجتمعات المحلية التي تعتمد عليها.

• **توقع تأثر الصحة بشدة من جراء تغير المناخ.** فمعدلات سوء التغذية مرتفعة بالفعل في الوقت الراهن إذ تتراوح بين 15 و 65 في المائة، حسب المنطقة الفرعية. ومع ارتفاع الحرارة بين 1.2 و 1.9 درجة مئوية بحلول عام 2050، يُتوقع أن تزيد نسبة السكان الذين يعانون سوء التغذية بما يتراوح بين 25 و 90 في المائة مقارنة بما هو عليه الحال في الوقت الراهن. ومن بين التأثيرات الأخرى المتوقع أن تصاحب تغير المناخ ارتفاع معدل الوفيات والإصابة بالأمراض نتيجة لسوء الأحوال الجوية الشديد، مثل موجات الحر القاتل والفيضانات.

• **إمكانية أن يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم التحديات الإنمائية الحالية التي تحول دون تلبية الاحتياجات التعليمية للأطفال جميعاً.** ومن الممكن للعوامل الكثيرة التي يُتوقع لها أن تسوء مع تغير المناخ، كسوء التغذية وتقرنم الأطفال والإصابة بالملاريا وغيرها من الأمراض، أن تقوض الأداء التعليمي للأطفال. وقد تكون للزيادة المتوقعة في شدة درجات الحرارة الشهرية في غضون العقود القليلة المقبلة آثار سلبية أيضاً على أوضاع التعلم.

المثلى للقمح أثناء موسم النمو في جزء كبير من منطقة أفريقيا جنوب الصحراء، كما أن هناك تقارير عن حدوث انخفاضات متفاوتة في غلة محصول الذرة إذا ما تجاوزت درجة الحرارة حداً معيناً. ومن المتوقع أن تحدث آثار ملموسة قبل انتصاف القرن بكثير، حتى في ظل ارتفاع الحرارة بمستويات أقل نسبياً. فارتفاع الحرارة 1.5 درجة مئوية بحلول عقد الثلاثينيات من هذا القرن، على سبيل المثال، قد يؤدي إلى عدم صلاحية نحو 40 في المائة من المناطق المزروعة حالياً بالذرة لزراعة المحاصيل الحالية. فضلاً عن ذلك فمن المتوقع، في حال ارتفاع الحرارة 1.5 درجة مئوية، أن تطرأ آثار سلبية ملموسة على استقرار محصول الذرة الرفيعة (السرغوم) بمنطقة الساحل الغربي والجنوب الأفريقي. وفي حال ارتفاع الحرارة بأقل من درجتين متويتين بحلول الخمسينيات من القرن الحالي، فقد ينخفض إجمالي إنتاج المحاصيل الزراعية بنسبة 10 في المائة. أما في حال ارتفاع الحرارة أكثر من ذلك، فهناك من الدلائل ما يشير إلى أن غلة المحاصيل قد تنخفض بين 15 و 20 في المائة على اختلاف المحاصيل والمناطق.

• **ازدياد أهمية إستراتيجيات تنوع المحاصيل:** تشير الدراسة إلى أن تتابع المحاصيل يمثل البديل المفضل على نظام المحصول الواحد في ظل الأوضاع المناخية المتغيرة. ولطالما مورست هذه الإستراتيجيات لتنوع المحاصيل في أفريقيا، وهو ما يتيح لنا قاعدة معرفية قوية وفرصة للتوسع في تطبيق هذه الأساليب في هذا المجال.

• **احتمال تناقص بدائل التنوع بالنسبة لأنظمة المراعي الزراعية:** (كالتحول مثلاً إلى أنظمة التشجير وتربية الماشية معاً، وإنتاج الأعلاف البري، والأنظمة التي تدمج بين زراعة المحاصيل وتربية الماشية) مع تناقص طاقة الأرض على التحمل وإنتاجية الماشية. حيث خسر أصحاب المراعي في جنوب إثيوبيا،

جنوب شرق آسيا: المناطق الساحلية والإنتاجية في خطر

شهدت منطقة جنوب شرق آسيا نمواً اقتصادياً قوياً وتوجهات قوية نحو التحضر، لكن الفقر وانعدام المساواة لا يزالان يمثلان تحدياً كبيراً يواجه المنطقة. ومن المتوقع أن يصل تعداد سكان المنطقة إلى قرابة 759 مليون نسمة بحلول عام 2050، يعيش 65 في المائة منهم في مناطق حضرية. وكان تعداد السكان لا يتجاوز 593 مليون نسمة في عام 2010، يعيش 44 في المائة منهم في مناطق حضرية. وتتسم المنطقة بتعرضها بقدر عالٍ ومتزايد لبطء ظهور الآثار المرتبطة بارتفاع منسوب مياه البحر، وارتفاع درجة حرارة المحيطات وتزايد درجة حموضتها، مصحوبة بآثار مفاجئة النشوء ترتبط بالأعاصير الموسمية وتزايد الارتفاع السريع في شدة موجات الحر. وإذا ما اجتمعت هذه الآثار معاً، فمن المرجح أن تكون لها تأثيرات سلبية على العديد من القطاعات على نحو متزامن، بما يؤدي في نهاية المطاف إلى تقويض سبل كسب الرزق الساحلية بالمنطقة. وتُعد مناطق دلتا الأنهار في جنوب شرق آسيا ذات الكثافة السكانية الساحلية الأكبر نسبياً عرضة بوجه خاص لآثار ارتفاع منسوب مياه البحر والزيادة المتوقعة في شدة الأعاصير الموسمية.

التأثيرات المادية والبيولوجية المحتملة بوصفها دالة على تغير المناخ المتوقع

- **موجات الحر الشديد:** من المتوقع أن تشهد منطقة جنوب شرق آسيا زيادة كبيرة على الأمد القريب في شدة موجات الحر الشهرية. ففي حال ارتفاع حرارة العالم درجتين مئويتين، ستشمل موجات الحر الشديد التي لا يكاد يكون لها وجود في الوقت الراهن حوالي 60 إلى 70 في المائة من إجمالي مساحة الأرض في فصل الصيف، في حين ستشمل موجات الحر القانظ ما بين 30 و 40 في المائة من المناطق البرية في فصل الصيف بالنصف الشمالي من الكرة الأرضية. أما في حال ارتفاع الحرارة 4 درجات مئوية، فإن المناخ خلال أشهر الصيف الذي قد يوصف اليوم بأنه لم يسبق له مثيل سيكون هو المناخ المعتاد الجديد، مما سيؤثر في حوالي 90 في المائة من المناطق البرية خلال أشهر الصيف بالنصف الشمالي من الكرة الأرضية.

- **ارتفاع منسوب مياه البحر:** بالنسبة لسواحل جنوب شرق آسيا، تشير التوقعات إلى أن الارتفاع في منسوب مياه البحر بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين، مقارنةً بما كان عليه الحال بين عامي 1986 و 2005، سيكون أعلى بصفة عامة من المتوسط الحسابي العالمي بما يتراوح بين 10 و 15 في المائة. وتشير التحليلات المتعلقة بمدن مانيلا وجاكرتا وهوتشي منه وبانكوك إلى أن من المرجح أن يتجاوز الارتفاع في منسوب مياه البحر 50 سنتيمتراً بحلول عام 2060 تقريباً، و 100 سنتيمتر بحلول عام 2090.

- **الأعاصير الاستوائية:** من المتوقع أن تزداد كثيراً شدة وسرعة الرياح المصاحبة للأعاصير الموسمية التي تهطل معها الأمطار بغزارة على منطقة جنوب شرق آسيا؛ غير أن إجمالي عدد الأعاصير المسببة للأمطار الغزيرة قد يقل إلى حد بعيد. لكن الأضرار ربما تستمر في الارتفاع إذ إن أشد التأثيرات إنما تنجم عن العواصف الأشد كثافة. ومن المتوقع أن تزيد غزارة الأمطار المصاحبة للأعاصير الموسمية بنسبة تصل إلى الثلث لتصل إلى ما يتراوح بين 50 و 80 ملليمتراً في الساعة، وهو ما يشير إلى ازدياد خطر الفيضانات بالمناطق المعرضة لها.

- **تسرب المياه المالحة:** من المتوقع حدوث زيادة ملموسة في درجة تسرب الملوحة في المناطق الساحلية. ففي حال ارتفاع منسوب مياه البحر 100 سنتيمتر بمنطقة نهر الماهাকা في إندونيسيا، على سبيل المثال، من المتوقع أن تزيد مساحة الأرض المتأثرة بتسرب الملوحة بما يتراوح بين 7 و 12 في المائة إذا ما ارتفعت الحرارة 4 درجات مئوية.

تصنيف التأثيرات حسب القطاع ومحور التركيز

- **من المتوقع أن تتأثر مناطق دلتا الأنهار بالارتفاع المتوقع في منسوب مياه البحر والزيادة في شدة الأعاصير الاستوائية، فضلاً عن هبوط الأرض بفعل أنشطة البشر.** وسوف تزيد هذه العوامل من تعرض سكان كل من الريف والحضر لمخاطر من بينها الفيضانات وتسرب ملوحة المياه وتآكل السواحل. ومن المناطق المعرضة للخطر بشكل خاص دلتا الأنهار الثلاثة الميكونغ وإيراوادي وتشاو برايا، وكلها مناطق لا يتجاوز ارتفاع أراضيها المترين فقط فوق منسوب مياه البحر. وتُعد المزارع السمكية، ومصائد الأسماك البحرية، والسياحة، أشد القطاعات تعرضاً لمخاطر تغير المناخ في تلك المناطق.

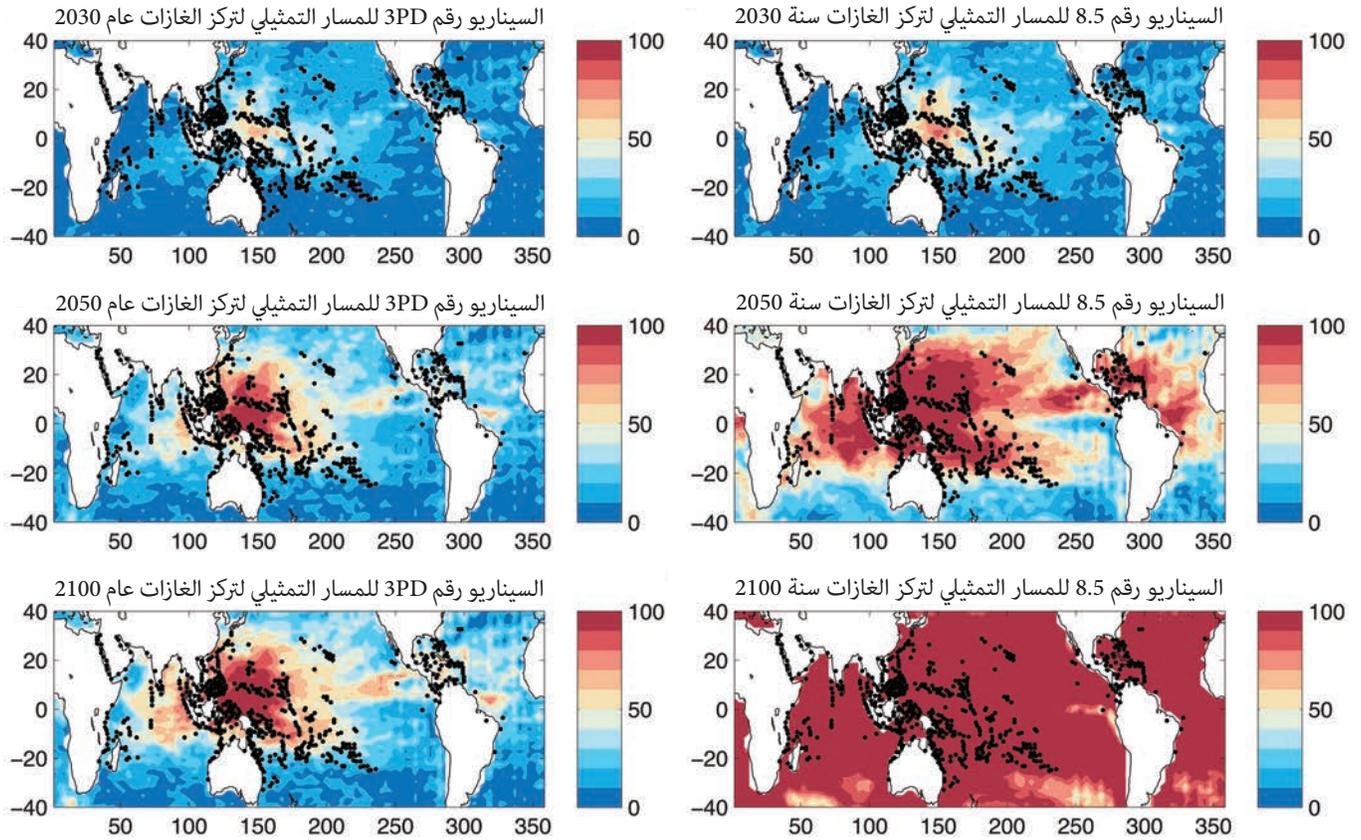
- **فقد تتأثر مصائد الأسماك، إذ إن من المتوقع أن تنخفض إنتاجيتها ذات الأهمية البالغة بالمحيطات بنسبة تصل إلى 20 في المائة بحلول عام 2100 مقارنةً بما كانت عليه الأوضاع قبل الثورة الصناعية.** ومن المتوقع أن تتأثر بشدة الأسماك في بحر جاوة وفي خليج تايلند من جراء ارتفاع درجة حرارة المياه وتناقص مستويات الأوكسجين، مع حدوث نقص كبير في متوسط أحجامها بحلول عام 2050. ومن المتوقع أيضاً أن تقل كذلك حصيلة الصيد في جنوب الفلبين بنحو 50 في المائة.

- **احتمال تأثر المزارع السمكية بالضغوط الناجمة عن عدد من عوامل تغير المناخ:** ومنها ازدياد شدة الأعاصير الاستوائية، وتسرب ملوحة المياه، وارتفاع درجات الحرارة الذي قد يفوق قدرة أنواع من الأسماك ذات الأهمية الإقليمية على التحمل. وتُعد المزارع السمكية من القطاعات سريعة النمو في جنوب شرق آسيا، حيث تمثل 5 في المائة من إجمالي الناتج المحلي في فييتنام على سبيل المثال. وبالنظر إلى أن الأسماك تمثل قرابة 40 في المائة من استهلاك البروتين الحيواني في جنوب شرق آسيا، فإن هذا القطاع يسهم أيضاً بالكثير في تحقيق الأمن الغذائي بالمنطقة.

- **فقدان الشعاب المرجانية وتدهورها قد تكون له تأثيرات بالغة على المصائد البحرية والسياحة.** وقد أدى بالفعل ارتفاع درجة حرارة مياه سطح البحر إلى ابيضاض لون الشعاب وتهشمها خلال العقود القليلة الماضية.³ وفي حال ارتفاع درجة الحرارة إلى ما دون 1.5 درجة مئوية وتزايد حموضة المحيطات، ستزداد احتمالات (بنسبة 50 في المائة) تكرار حالات ابيضاض الشعاب سنوياً في المنطقة بدءاً من عام 2030 (الشكل 3). وتشير التوقعات إلى أن كافة الشعاب المرجانية في منطقة جنوب شرق آسيا من المرجح

³ يمكن توقع حدوث ابيضاض في الشعاب المرجانية عندما تزيد درجة الحرارة القصوى خلال موسم الدف، بمقدار درجة مئوية واحدة لمدة تزيد على أربعة أسابيع، ويزداد ابيضاض سوءاً باطراد كلما ارتفعت درجة الحرارة أكثر أو استمر الارتفاع الزائد لمدة أطول. ومع أن الشعاب المرجانية بمقدورها أن تتعافى من ابيضاض فإن معدل موتها يرتفع وتحتاج إلى سنوات عديدة كي تتعافى، وعندما يتكرر حدوث ابيضاض أو تشدد حدته كثيراً فقد تفشل الشعاب في التعافي.

الشكل 3: التأثيرات المتوقعة لتغير المناخ على أنظمة الشعاب المرجانية في جنوب شرق آسيا



احتمالات حدوث ابيضاض شديد بالشعاب المرجانية (حيث تزيد درجة سخونة المياه المحيطة عن 8) خلال عام ما في ظل السيناريو رقم 2.6 للمسار التمثيلي لتركز الغازات (إلى اليسار، في حال ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين) وفي ظل السيناريو رقم 8.5 للمسار التمثيلي لتركز الغازات (إلى اليمين، في حال ارتفاع الحرارة 4 درجات مئوية). المصدر: Meissner et al. (2012).

أعيد الطبع من سبرينجر: الشعاب المرجانية (2) 31، 2012، 309-319، عوامل الإجهاد الواسع النطاق المؤثر على الشعاب المرجانية؛ درجة الحرارة في المحيطات والبحار المفتوحة؛ والتشبع من نترات الكالسيوم في مياه البحر السطحية خلال السنوات الأربعمئة القادمة، ميسنر وآخرون، الشكل 3، بموافقة من سبرينجر ساينس أند بيزنس ميديا بي.في. يجب الحصول على إذن مسبق قبل إعادة استخدام المادة.

40 في المائة في حال ارتفاع منسوب المياه 15 سنتيمتراً فوق مستواها الحالي (وهو ما يمكن حدوثه بحلول ثلاثينيات القرن الحالي) إلى نحو 70 في المائة في ظل سيناريو ارتفاع منسوب مياه البحر 88 سنتيمتراً (وهو ما قد يحدث بحلول ثمانينيات هذا القرن في حال ارتفاع درجة حرارة العالم 4 درجات مئوية). وعلاوة على ذلك، فإن تأثيرات موجات الحر الشديد ستنتج بوجه خاص في المناطق الحضرية نتيجةً لما يُعرف بتأثير "الجزر الحضرية الساخنة"، ويمكن أن تؤدي إلى ارتفاع معدلات الوفيات والإصابة بالأمراض في المدن. ومن شأن ارتفاع مستويات نمو كل من تعداد سكان المناطق الحضرية وإجمالي الناتج المحلي أن يؤدي إلى زيادة احتمالات التعرض لخسائر مالية نتيجةً للتأثيرات المناخية في تلك المناطق. ويُعد الفقراء من سكان المناطق الحضرية من المعرضين بوجه خاص لضغوط الحرارة والرطوبة المفرطة. وفي عام 2005، كان 41 في المائة من سكان المناطق الحضرية في فيتنام و 44 في المائة منهم في الفلبين يعيشون في مستوطنات عشوائية غير رسمية. وتنطوي الفيضانات المرتبطة بارتفاع منسوب مياه البحر وشدة العواصف على مخاطر جمة بالنسبة للمستوطنات

جداً أن تشهد ضغوطاً حرارية قاسية بحلول عام 2050، فضلاً عن الإجهاد الكيماوي الناجم عن حموضة المحيطات.

- تعرض الإنتاج الزراعي، وخاصة الأرز بمنطقة دلتا نهر الميكونغ، للخطر من جراء ارتفاع منسوب مياه البحر. وتنتج دلتا الميكونغ حوالي 50 في المائة من إجمالي الإنتاج الزراعي في فيتنام، وتسهم بالكثير في صادرات البلاد من الأرز. ومن الممكن طبقاً للتقديرات أن يؤدي ارتفاع منسوب مياه البحر بمقدار 30 سنتيمتراً، وهو ما يمكن حدوثه بحلول عام 2040، إلى فقدان حوالي 12 في المائة من إنتاج المحاصيل الزراعية نتيجةً للغرق وتسرب الملوحة، وذلك بالمقارنة بالمستويات الحالية.

- تركز أعداد كبيرة متزايدة من السكان والأصول المعرضة لمخاطر تغير المناخ بالمدن الساحلية. ومالم يتم التعجيل باتخاذ إجراءات للتكيف مع هذا التغير، فمن المتوقع أن تتعرض منطقة بانكوك للغرق بسبب الفيضانات ذات الصلة بموجات الأمطار الغزيرة وزيادة الارتفاع في منسوب مياه البحر من نحو

العشوائية، حيث تتوافق المخاطر الصحية عادةً مع غياب مصارف المياه وما يلحق بمرافق الصرف الصحي ومياه الشرب من أضرار.

جنوب آسيا: التفاوت الشديد بين ندرة المياه وفرط زيادتها

جنوب آسيا موطن لعدد متزايد من السكان يبلغ حالياً نحو 1.6 مليار نسمة، وهو رقم من المتوقع أن يرتفع إلى أكثر من 2.2 مليار نسمة بحلول عام 2050. وقد شهدت المنطقة نمواً اقتصادياً قوياً في السنوات الأخيرة، ومع ذلك فلا يزال الفقر متفشياً، حيث تضم المنطقة أضخم بؤرة تركز للفقر في العالم. ويُعد وصول الأمطار الموسمية الصيفية في موعدها، وانتظامها، أمراً ذا أهمية بالغة للاقتصاد الريفي والزراعة في جنوب آسيا.

وفي جنوب آسيا، من المرجح فيما يبدو أن تؤدي صدمات تغير المناخ المؤثرة على إنتاج الغذاء وعلى توفر المياه الموسمية إلى أن يواجه السكان تحديات مستمرة ومتعددة لقدرتهم على الحصول على مياه شرب آمنة، وعلى ما يكفي من المياه اللازمة للري وإنتاج الطاقة الكهرومائية، وما يكفي من القدرة التبريدية اللازمة لإنتاج الطاقة الحرارية. ومن المتوقع لنقاط التأثر الساخنة، مثل بنغلاديش، أن تواجه تحديات متزايدة من جراء قوة فيضانات الأنهار، والأعاصير الاستوائية الأكثر شدة، وارتفاع منسوب مياه البحر، والارتفاع الشديد في درجات الحرارة. وعلى الرغم من تراجع احتمالات تعرض سكان جنوب آسيا الذين يتسمون بالكثرة والفقر للمخاطر مستقبلاً، وذلك بفضل التنمية الاقتصادية والنمو، فإن التوقعات المناخية تشير إلى استمرار المستويات المرتفعة للتعرض للمخاطر في المناطق المحلية. كما أن العديد من آثار تغير المناخ بالمنطقة، والتي تبدو شديدة القسوة حتى في حال حدوث ارتفاع متواضع نسبياً في درجة الحرارة بمقدار 1.5 درجة مئوية إلى درجتين مئويتين، تشكل تحدياً كبيراً في وجه التنمية. وللتكيف مع التأثيرات المتوقعة لهذا المستوى من الارتفاع في درجة الحرارة لا بد من ضخ استثمارات كبرى في البنية التحتية، والدفاعات ضد الفيضانات، وتطوير سلاسل محاصيل قادرة على مقاومة ارتفاع الحرارة والجفاف، وإدخال تحسينات كبيرة على ممارسات الاستدامة، مثل ما يتعلق باستخراج المياه الجوفية.

التأثيرات المادية والبيولوجية المحتملة بوصفها دالة على تغير المناخ المتوقع

- **موجات الحر الشديد:** بغض النظر عن مسارات انبعاث الغازات في المستقبل، فمن المتوقع أن تشهد السنوات العشر المقبلة زيادة تصل إلى أضعاف مضاعفة في معدل تكرار موجات الحر الشديد والقائظ خلال أشهر الصيف. ومن المتوقع أيضاً حدوث زيادة ملموسة في معدل الوفيات المرتبطة بمثل هذه الموجات شديدة الحرارة مثلما لوحظ في الماضي.

- **معدلات هطول الأمطار:** سيؤثر تغير المناخ في معدلات هطول الأمطار بدرجات متفاوتة من حيث النطاق المكاني والتوقيت الزمني. ومن المتوقع أن يرتفع المعدل السنوي لهطول الأمطار بنسبة تصل إلى 30 في المائة في عالم الأربع درجات مئوية، غير أن التوقعات تشير أيضاً إلى أن المناطق الجافة، مثل الشمال الغربي، وهو إحدى أكبر مناطق إنتاج الغذاء، سوف تزداد جفافاً في حين ستزداد المناطق الرطبة حالياً رطوبةً. ومن المتوقع أن يتفاقم التفاوت

في التوزيع الموسمي لهطول الأمطار، حيث سينخفض بنسبة تصل إلى 30 في المائة أثناء موسم الجفاف ويرتفع بنسبة 30 في المائة أثناء الموسم الرطب في عالم الأربع درجات مئوية (الشكل 4). وتظهر التوقعات تباينات كبرى بين المناطق والأقاليم الفرعية، إذ سيرتفع منسوب الأمطار في فترة الرياح الموسمية بالمناطق الرطبة حالياً (بالجنوب والشمال الشرقي) وينخفض بالنسبة للأشهر والمناطق الجافة حالياً (الشمال والشمال الغربي)، مع عدم وضوح الرؤية إلى حد بعيد فيما يتعلق بتلك المناطق خلال المواسم الأخرى.

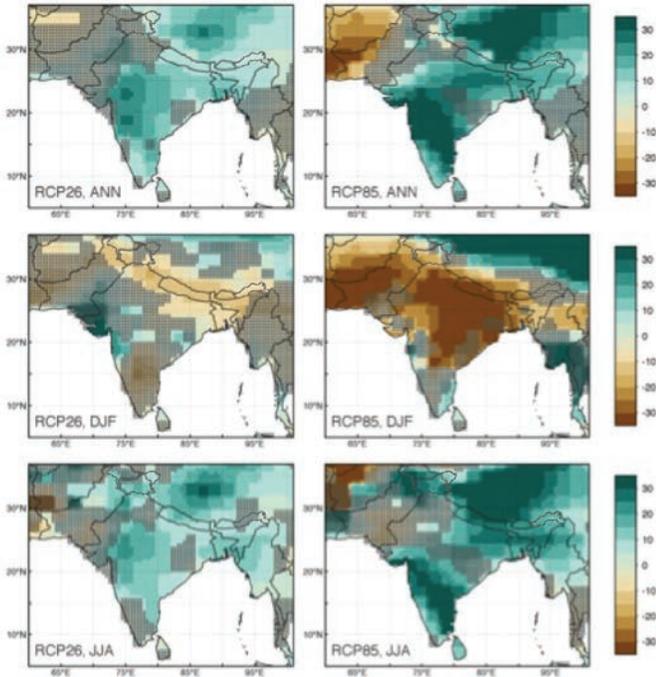
- **الرياح الموسمية الممطرة:** من المتوقع أن تطرأ زيادات ملموسة في درجة التفاوت في معدل هطول الأمطار الموسمية من سنة إلى أخرى ومن موسم إلى آخر. ومع اقتراب ارتفاع المتوسط الحسابي لدرجة حرارة العالم من مستوى 4 درجات مئوية، فمن المتوقع أن تحدث زيادة في درجة التفاوت بين معدلات هطول الأمطار الموسمية الصيفية بالهند من موسم إلى آخر بنسبة تصل إلى قرابة 10 في المائة. غير أن درجة عدم وضوح الرؤية تظل شديدة فيما يتعلق بالسلوك الأساسي للرياح الموسمية الصيفية بالهند في ظل ارتفاع درجة حرارة العالم.

- **الجفاف:** ترتبط بالزيادة المتوقعة في موسمية هطول الأمطار زيادة عدد الأيام الجافة، مما يؤدي إلى حدوث موجات جفاف تتفاقم بفعل استمرار الارتفاع في درجة الحرارة، مع وقوع تداعيات سلبية على حياة البشر. ومن المتوقع أن تشكل موجات الجفاف خطراً متزايداً في بعض أجزاء المنطقة. ورغم صعوبة التنبؤ بالجفاف بسبب عدم وضوح الرؤية فيما يتعلق بمعدلات هطول الأمطار المتوقعة والاختلاف فيما بين مؤشرات الجفاف، فإن بعض أجزاء المنطقة تبرز في إطار الصورة الكلية باعتبارها معرضة لخطر شديد. ومن هذه الأجزاء شمال غربي الهند، وباكستان، وأفغانستان. أما في جنوب الهند فمن المتوقع أن تحدث زيادة في الرطوبة باتفاق الكثير من النماذج المناخية.

- **ذوبان الثلوج وتآكل الغطاء الثلجي وتناقص معدل تدفق الأنهار:** على امتداد القرن المنصرم، كانت الأنهار الجليدية بمنطقة جبال الهمالايا في حالة انحسار. ويشكل ذوبان الأنهار الجليدية وتآكل الغطاء الثلجي خطراً جسيماً على استقرار الموارد المائية وإمكانية التعويل عليها. فالأنهار الكبرى، مثل الغانج والهندوس والبراهماپوترا، تعتمد اعتماداً كبيراً على المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج والأنهار الجليدية، وهو ما يجعلها عرضة لأخطار جمة من جراء ذوبان الجليد وتناقص معدلات تساقط الثلوج من جراء تغير المناخ. وقبل فترة طويلة من تحقق سيناريو ارتفاع درجة حرارة العالم درجتين مئويتين، من المتوقع أن تحدث زيادة سريعة في معدل تواتر السنوات قليلة الثلوج، بما ينجم عن ذلك من تحول باتجاه تسارع جريان مياه الأنهار في فصلي الشتاء والربيع مع تزايد مخاطر الفيضانات، وحدث انخفاض ملموس في تدفق مياه الأنهار أثناء موسم الجفاف، وهو الأمر الذي يهدد الزراعة. ومن المتوقع أن تزداد هذه المخاطر وطأةً مع تحقق سيناريو الأربع درجات مئوية.

- **ارتفاع منسوب مياه البحر:** بالنظر إلى قرب سواحل جنوب آسيا من خط الاستواء، تظهر التوقعات المتعلقة بارتفاع المنسوب المحلي لمياه البحر زيادة أعلى مقارنة بخطوط العرض العليا. ومن المتوقع أن يصل الارتفاع في منسوب مياه البحر إلى قرابة 100-115 سنتيمتراً في عالم الأربع درجات

الشكل 4: الأثر المتوقع لتغير المناخ على المعدلات السنوية والموسمية لهطول الأمطار خلال موسم الجفاف والموسم الرطب بجنوب آسيا



المتوسط الحسابي متعدد النماذج للنسبة المئوية للتغير في معدل هطول الأمطار السنوي (أعلى) وفي موسم الجفاف (أوسط) وفي الموسم الرطب (أسفل) طبقاً للمسار التمثيلي لتركز الغازات رقم 2.6 (إلى اليسار) وطبقاً للمسار التمثيلي لتركز الغازات رقم 8.5 (إلى اليمين) بمنطقة جنوب آسيا بين عامي 2071 و 2099، مقارنةً بالفترة بين عامي 1951 و 1980. وتشير المناطق المخططة إلى الأقاليم التي يشوبها عدم اليقين، حيث يختلف من 2 بين 5 نماذج فيما يتعلق باتجاه التغير عن النماذج الثلاثة الأخرى.

يمثلان مخاطر كبيرة. ويمكن لأنشطة البشر (مثل شق قنوات الري، وإقامة السدود، والقنطرة، وتكسيات تقوية جوانب الأنهار، وتحويل مسارات الأحواض الداخلية للأنهار) أن تفاقم بشدة من حدة تدفق مياه الفيضانات الناجمة عن موجات المطر الغزير على مرتفعات منابع الأنهار.

ومن المتوقع لأمن الطاقة أن يقع تحت وطأة ضغوط متزايدة من جراء التأثيرات ذات الصلة بالمناخ على مصادر المياه. فالوسيلتان الأبرز لتوليد الكهرباء بالمنطقة هما الطاقة الكهرومائية والطاقة الحرارية (مثل الوقود الأحفوري، والطاقة النووية والطاقة الشمسية المركزة) وكلاهما يمكن أن يتضرر بشدة من جراء عدم كفاية إمدادات المياه. وقد يتأثر أيضاً توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الحرارية من خلال الضغوط الواقعة على أنظمة التبريد نتيجة لارتفاع درجة حرارة الهواء والماء.

نقاط التحول، والتأثيرات والتداعيات الواقعة على التنمية البشرية

يُظهر هذا التقرير أن المناطق الثلاث شديدة التباين فيما بينها، وهي أفريقيا جنوب الصحراء، وجنوب شرق آسيا، وجنوب آسيا، والتي شملها التحليل معرضة

مئوية، و60-80 سنتمتراً في عالم الدرجتين المئويتين بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين مقارنةً بما كان عليه الحال بين عامي 1986 و 2005، مع توقع أن تشهد جزر المالديف أعلى الارتفاعات.

تصنيف التأثيرات حسب القطاع ومحور التركيز

- تتأثر غلة المحاصيل بطائفة من العوامل ذات الصلة بالمناخ في المنطقة، ومن بينها ندرة المياه الموسمية، وارتفاع درجات الحرارة، وتسرب الملوحة نتيجة لارتفاع منسوب مياه البحر. وتشير التوقعات إلى احتمال حدوث أثر سلبي متزايد الشدة على غلة المحاصيل مع ارتفاع درجات الحرارة. ويمكن للأثر التسميدي المتوقع لثاني أكسيد الكربون أن يساعد في تعويض بعض النقص في غلة المحاصيل بسبب أثر الحرارة، لكن البيانات الحديثة تظهر أن المحتوى البروتيني للحبوب قد يقل. وفي حال ارتفاع الحرارة أكثر من درجتين مئويتين، يُتوقع لمستويات الغلة أن تنخفض حتى مع التسميد بثاني أكسيد الكربون.
- ومن المتوقع تناقص إجمالي إنتاج المحاصيل ومتوسط نصيب الفرد المتاح من السرعات الحرارية تناقصاً ملموساً مع تغير المناخ. فبدون حدوث تغير في المناخ، يُتوقع لإجمالي إنتاج المحاصيل بالمنطقة أن يزيد كثيراً بنسبة 60 في المائة. أما في حال ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين، بحلول الخمسينيات من هذا القرن، فقد يتطلب الأمر مضاعفة حجم الواردات لتلبية احتياجات الفرد من السرعات الحرارية مقارنة بالوضع في حال عدم حدوث تغير في المناخ. ويرتبط تناقص الغذاء المتاح بحدوث مشكلات صحية ملموسة بين السكان المتضررين، ومن بينها تقزم الأطفال الذي يُتوقع له أن يزيد 35 في المائة مقارنة بسيناريو عدم تغير المناخ بحلول عام 2050، مع احتمال حدوث تداعيات طويلة الأمد بالنسبة لسكان المنطقة.

• تُعد الموارد المائية في خطر بالفعل في منطقة جنوب آسيا ذات الكثافة السكانية العالية، وذلك وفقاً لمعظم أساليب تقييم هذه المخاطر. وفي حال اقتراب المتوسط الحسابي للارتفاع في درجة حرارة العالم من 4 درجات مئوية، من المتوقع أن تحدث زيادة بنسبة 10 في المائة في المتوسط السنوي لكثافة الأمطار الموسمية وزيادة بنسبة 15 في المائة في درجة التفاوت بين معدلات هطول الأمطار الموسمية الصيفية بالهند من موسم إلى آخر مقارنة بالمستويات العادية خلال النصف الأول من القرن العشرين. وإذا أُخذت هذه التغيرات في الاعتبار معاً فإنها تعني أن احتمال حدوث موجة أمطار موسمية شديدة الغزارة، وهو ما لا يحدث حالياً إلا مرة واحدة فقط كل 100 سنة تقريباً، يُتوقع له أن يتكرر كل 10 سنوات بحلول نهاية القرن.

• تُعد مناطق دلتا الأنهار والمدن الساحلية من الأماكن المعرضة بوجه خاص للمخاطر المناخية المركبة الناجمة عن التفاعل المتبادل بين آثار ارتفاع درجة الحرارة، وتنامي مخاطر فيضانات الأنهار، وارتفاع منسوب مياه البحر، والشدة المتزايدة للأعاصير الاستوائية، وهو ما يشكل خطراً جسيماً على تلك المناطق التي تضم نسبة كبيرة من السكان الفقراء. وفي حال ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين، تبرز بنغلاديش باعتبارها إحدى النقاط الساخنة المعرضة لأشد الأضرار مع تسبب ارتفاع منسوب مياه البحر في حدوث تهديدات للإنتاج الغذائي، وموارد الرزق، والبنية التحتية بالمناطق الحضرية. كما أن تزايد فيضانات الأنهار مع تصاعد شدة الأعاصير الموسمية

وخدمات. ففي القطاع الزراعي، تشير الحساسية الملحوظة في بعض المحاصيل (مثل الذرة) لارتفاع الحرارة، حيث يحدث انخفاض ملموس في الغلة عندما تتجاوز الحرارة الحد الحرج، إلى وجود عتبة خطر محتمل على الإنتاج الزراعي إقليمياً. أما على المستوى العالمي، فإن ما ينجم عن ارتفاع الحرارة من ضغوط على إمدادات الغذاء يمكن أن تكون له تداعيات واسعة النطاق.

وهناك بعض المخاطر الجسيمة الأخرى التي لم يتسن بعد قياسها كميًا بما فيه الكفاية: فالرياح الموسمية المطيرة، على سبيل المثال، تعتبر من نقاط التحول المحتملة في نظام الكرة الأرضية، ولو أنه لا يزال هناك الكثير من عدم اليقين بهذا الشأن. ومن الممكن لآليات فيزيائية معقولة لحدوث تغير مفاجئ في الرياح الموسمية بالهند باتجاه حالة أكثر جفافاً وأقل مطراً أن تتسبب في حدوث أزمة كبرى في منطقة جنوب آسيا.

ويمكن للتأثيرات المناخية أن تؤدي إلى تأثير متعاقب يؤثر بالتالي في نهاية المطاف في التنمية البشرية. فعلى سبيل المثال، يمكن لتناقص غلة المحاصيل وانخفاض قيمتها الغذائية أن ينعكس على المجتمع بأسره من خلال رفع مستويات سوء التغذية وتقرم الأطفال، مما يتسبب بالتالي في حدوث آثار سلبية على الأداء التعليمي. ويمكن لهذه التأثيرات أن تمتد حتى سن البلوغ، بما لذلك من تداعيات طويلة الأمد على رأس المال البشري قد تزيد بشدة من حدة التحديات مستقبلاً. ولا تقتصر أكثر التأثيرات الواردة بهذا التحليل الإقليمي على هذه المناطق وحدها. فتأثيرات ارتفاع حرارة الأرض على الشعاب المرجانية بأحاء العالم كله يمكن أن تنعكس، على سبيل المثال، على سبل الرزق المحلية، وعلى السياحة.

النقاط الساخنة متعددة القطاعات

في حال ارتفاع الحرارة 4 درجات مئوية، يُرجح أن يتضرر معظم سكان العالم من تأثيرات متزامنة تشمل العديد من القطاعات. وعلاوة على ذلك، فإن هذا التأثيرات الواقعة يُرجح ألا تقتصر على منطقة واحدة فقط، بل يُتوقع أن تكون لها أصداء بعيدة المدى بجميع أنحاء العالم. فعلى سبيل المثال، يُتوقع للتأثيرات الناجمة بالقطاع الزراعي أن تؤثر في التجارة العالمية للسلع الغذائية الأساسية، بحيث يمكن أن تكون لخدمات الإنتاج في إحدى المناطق تداعيات واسعة النطاق على سكان غيرها من المناطق. ومن هنا فإن إمكانية التعرض للمخاطر يمكن أن تكون أكبر مما يوحي به التحليل القطاعي للمنطقة الخاضعة للتقييم، وذلك نتيجةً للاعتماد المتبادل بين مناطق العالم، ولن تكون الآثار على السكان مقصورة بحال من الأحوال على من يتمحور حولهم تركيز هذا التقرير. ويتركز العديد من عوامل المخاطر المناخية بالمناطق الاستوائية. غير أنه لن تكون هناك أي منطقة بمنأى عن تأثيرات تغير المناخ. بل في الواقع فإنه في حال ارتفاع الحرارة 4 درجات مئوية، يُرجح أن يتضرر معظم سكان العالم من جراء حدوث آثار متزامنة تشمل العديد من القطاعات.

وقد استُخدمت نتائج مشروع المقارنة فيما بين نماذج التأثير المتبادل بين القطاعات في تقييم "النقاط الساخنة" التي ستشهد امتداد التأثيرات الكبيرة الناشئة بأحد المواقع لتشمل في الوقت ذاته أكثر من قطاع (كالزراعة، والموارد المائية، والنظم البيئية، والصحة (الملايا). وتزيد بدرجة كبيرة نسبة سكان العالم الذين سيعانون من العديد من التأثيرات المتزامنة في حال حدوث المزيد من الارتفاع في درجة الحرارة. وبافتراض ثبات المستويات والتوزيعات السكانية لعام 2000، فسوف تزيد نسبة السكان المعرضين لضغوط متعددة في تلك القطاعات بنسبة 20 في المائة في حال ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين لتصل إلى أكثر

الإطار 1: نقاط التحول بكل منطقة وتأثيراتها الواقعية، وتداعياتها على التنمية

- **في أفريقيا جنوب الصحراء:** ستعرض أنظمة إنتاج الغذاء للخطر على نحو متزايد من جراء تأثيرات تغير المناخ. ومن المتوقع للنقص الملموس بالفعل في غلة المحاصيل حالياً أن تكون لها تداعيات شديدة على الأمن الغذائي حال ارتفاع الحرارة إلى أقل من درجتين مئويتين ومن المحتمل أن تؤثر سلباً في النمو الاقتصادي وخفض أعداد الفقراء في المنطقة. ويمكن أن تحدث تحولات كبيرة في تركيبة أنواع الأحياء وفي الحدود القائمة للنظم البيئية بما يؤثر سلباً في موارد الرزق المراعي وإنتاجية أنظمة المحاصيل والأمن الغذائي.
- **في جنوب شرق آسيا:** تواجه موارد الرزق الريفية ضغوطاً متزايدة مع ارتفاع منسوب مياه البحر، ومن المتوقع أن تلحق خسائر بخدمات النظم البيئية البحرية الهامة مع اقتراب الارتفاع في درجة الحرارة من 4 درجات مئوية. كما أن أنظمة الشعاب المرجانية مهددة بالانقراض، ومن شأن فقدانها أن يزيد من درجة تعرض السواحل لمخاطر ارتفاع منسوب مياه البحر وشدة العواصف. ويمكن أن يؤدي نزوح سكان المجتمعات المحلية الساحلية المتضررة إلى المناطق الحضرية بسبب فقدانهم سبل الرزق إلى تعرض الأعداد المتزايدة باستمرار من سكان العشوائيات غير الرسمية لتأثيرات مناخية متعددة، من بينها موجات الحر والفيضانات والأمراض.
- **في جنوب آسيا:** يعتمد سكان أجزاء كبيرة من البلاد على استقرار الرياح الموسمية الممطرة التي توفر الموارد المائية اللازمة لمعظم الإنتاج الزراعي بالمنطقة. ومن شأن حدوث اضطراب في نظام الرياح الموسمية وارتفاع درجات الحرارة القصوى أن يجعل الموارد المائية والغذائية في خطر داهم. ويتعرض سكان مناطق دلتا الأنهار بوجه خاص للتهديدات المتعددة المتمثلة في ازدياد شدة الأعاصير الموسمية، وارتفاع منسوب مياه البحر، وموجات الحر الشديد، وغزارة هطول الأمطار. ويمكن لمثل هذه الآثار المتعددة أن تكون لها تداعيات سلبية قاسية على جهود القضاء على الفقر بالمنطقة.

لتأثيرات سلبية من جراء تغير المناخ (الجدول 1-3). وأكثر هذه التأثيرات يتحقق عند مستويات منخفضة نسبياً قبل وصول درجة الحرارة إلى 4 درجات مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية.

ومن المتوقع لكل من هذه المناطق أن تشهد زيادة في موجات الحر التي لم يسبق لها مثيل خلال أشهر الصيف بحلول منتصف العشرينيات من هذا القرن، قبل وقت طويل من ارتفاع الحرارة إلى 1.5 درجة مئوية. بل في الواقع، وفي ظل ارتفاع الحرارة 0.8 درجة فقط فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية، فقد شهد العقد المنصرم موجات حر شديدة أودت بحياة الكثيرين في مختلف المناطق وتسببت في إلحاق أضرار واسعة النطاق بالممتلكات والإنتاج الزراعي. ومع اقتراب ارتفاع الحرارة من 4 درجات مئوية، يُتوقع أن تزداد حدة التأثيرات على اختلاف في درجة ونوع التأثير من منطقة إلى أخرى (انظر الإطار 1).

نقاط التحول والتأثيرات الواقعية

مع استمرار درجات الحرارة في الارتفاع، سيتزايد خطر تجاوز الأمور الحدود الحرجة. فعند نقاط التحول هذه، يحدث دفع لعناصر الأنظمة البشرية أو الطبيعية — مثل غلة المحاصيل، ونظم الري في موسم الجفاف، والشعاب المرجانية، وأعشاب السافانا — إلى ما يتجاوز عتبة الحرج البالغ، مما يؤدي إلى حدوث تغيرات مفاجئة في الأنظمة وتأثيرات سلبية على ما توفره من سلح

الإطار 2: تجمعات جديدة من نقاط الضعف – المناطق الحضرية

من السمات الأكثر شيوعاً التي يظهرها هذا التحليل الإقليمي تلك العناقد الجديدة من نقاط الضعف التي تنشأ بالمناطق الحضرية.

وترتفع معدلات التحضر وسكنى المدن بالمناطق النامية، فعلى سبيل المثال، من المتوقع بحلول عام 2050 أن تصل نسبة سكان المناطق الحضرية بمنطقة أفريقيا جنوب الصحراء إلى نحو 56 في المائة من إجمالي السكان، مقارنة بنحو 36 في المائة عام 2010، ورغم أن التوجه نحو سكنى المدن تحركه طائفة من العوامل المختلفة، فإن تغير المناخ أصبح بشكل متزايد من المحركات الهامة، إذ إنه يضع سبل الرزق الريفية والساحلية تحت ضغط متصاعد.

وفي حين يُتوقع لسكان الريف أن يتعرضوا لعوامل متنوعة من المخاطر المناخية في كل منطقة، فإن هناك عدداً من العوامل التي تحدد نقاط الضعف الخاصة التي يعاني منها سكان الحضر، ولاسيما الفقراء منهم، من جراء تغير المناخ وأثاره. ومن الأمثلة على ذلك:

- ازدياد الشعور بحدة موجات الحر الشديد في المدن حيث تؤدي البيئة كثيفة البناءات إلى تضخيم الإحساس بالحرارة.
 - نظراً لوقوع العديد من المدن على السواحل، فإنها غالباً ما تكون معرضة لمخاطر الإغراق وشدّة العواصف.
 - تركز الكثير من السكان بالمناطق العشوائية غير الرسمية وافتقارهم في الغالب الأعم إلى الخدمات الأساسية، مثل الكهرباء، والصرف الصحي، والخدمات الصحية، والبنية التحتية، والمساكن المعيرة. وفي مثل هذه المناطق، يزداد تعرض السكان لسوء الأحوال الجوية، مثل العواصف والفيضانات. وعلى سبيل المثال، ينطبق هذا الحال على ماينلا الكبرى في الفلبين، أو كلكتا في الهند، حيث تستقر الأسر الفقيرة في مناطق منخفضة أو في أراضٍ رطبة معرضة بشكل خاص لخطر موجات المد وشدّة العواصف.
 - وغالباً ما تسمر المناطق العشوائية بأوضاع مواتية بشكل خاص لانتقال العدوى والأمراض التي تنقلها المياه، مثل الكوليرا والملاريا اللتين يُتوقع لهما أن تصبحا أكثر تفشياً وانتشاراً مع تغير المناخ.
 - اعتُبر الفقراء من سكان الحضر الفئة الأكثر عرضة للمعاناة من جراء زيادات أسعار المواد الغذائية في أعقاب صدمات الإنتاج والانخفاض المتوقع حدوثه في ظل تغير المناخ مستقبلاً.
- ويمثل تغير المناخ مصدر تهديد بوجه خاص لسكان الحضر، ويُتوقع في الوقت نفسه أن يؤدي إلى ازدياد النزوح إلى المناطق الحضرية، ليضع في نهاية المطاف المزيد من البشر في مواجهة مخاطر عنقود الآثار المترتبة المذكورة أعلاه. غير أن التخطيط الحضري وتعزيز إجراءات الحماية الاجتماعية يتيحان الفرصة لبناء مجتمعات أكثر قدرة على التكيف والمرونة في وجه تغير المناخ.

من 80 في المائة في حال ارتفاع الحرارة 4 درجات مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية. وقد خلُص هذا التحليل الجديد⁴ إلى أن النقاط الساخنة ستتمثل في حوض جنوب الأمازون، وجنوب أوروبا، وشرق أفريقيا، والجزء الشمالي من جنوب آسيا. وتحتل الأمازون ومرتفعات شرق أفريقيا مكانة خاصة في هذا الصدد نتيجةً لتعرضها للمخاطر في ثلاثة قطاعات متداخلة. كما ستأثر أيضاً مناطق صغيرة في أمريكا الوسطى وغرب أفريقيا.

العواقب بالنسبة للتنمية

يقوض تغير المناخ بالفعل ما تم إحرازه من تقدم في التنمية وأفاقها المستقبلية، ويهدد بتعميق نقاط الضعف والتهام ما تحقق بشق الأنفس من مكاسب. وقد بدأ بالفعل الشعور بالعواقب في كل قارة وفي كل قطاع. فهناك أنواع من الأحياء تتعرض للانقراض، وأراضٍ تتعرض للغرق، وسبل رزق تتعرض للخطر. ويدفع الأفراد والشركات والحكومات ضريبة حدوث المزيد من موجات الجفاف، والمزيد من الفيضانات، والمزيد من العواصف الشديدة، والمزيد من حرائق الغابات. ويمكن للظواهر المتطرفة ذات الصلة بالمناخ أن تدفع بالكثير من الأسر إلى السقوط من جديد في هوة الفقر، وهو ما قد يؤدي إلى تزايد النزوح من الريف إلى الحضر (انظر الإطار 2). ومن ثم فسوف يصبح تشجيع النمو الاقتصادي والقضاء على الفقر وعدم المساواة مهمة متزايدة الصعوبة في ظل تغير المناخ مستقبلاً.

ولابد من اتخاذ إجراءات للتخفيف من وتيرة تغير المناخ والتكيف مع آثاره التي بدأنا نشعر بها اليوم بالفعل. وسيكون من المستحيل انتشال أشد الناس فقراً على هذا الكوكب من هوة الفقر إذا استمر تغير المناخ دون أن يوقفه أحد. ويجب القيام بتحركات قوية وحاسمة لتفادي ارتفاع حرارة العالم 4 درجات مئوية – وهو عالم سيتعذر التحكم فيه وسيحفل بموجات حر لم يسبق لها مثيل وزيادة لم يسبق لها أيضاً مثيل في معاناة البشر. ولم يفت بعد أوان الإبقاء على ارتفاع الحرارة قرب مستوى الدرجتين المئويتين وبناء المرونة والتكيف مع ارتفاع درجة الحرارة وغيرها من التأثيرات المناخية التي يظل من المتوقع لها أن تشكل مخاطر جمة على الزراعة، والموارد المائية، والبنية التحتية الساحلية، وصحة الإنسان. هناك حاجة إلى قوة دفع جديدة. فالأمر يتطلب تغييراً تكنولوجياً كبيراً، وتوفير الرؤية والإرادة السياسية الصلبة، وحدوث تعاون دولي كي يتسنى تعديل مسار تغير المناخ وحماية البشر والنظم البيئية. فنافذة الأمل المفتوحة أمام إمكانية الحيولة دون ارتفاع الحرارة أكثر من درجتين مئويتين واجتنب حلول عالم الأربع درجات مئوية تُغلق بسرعة، والأوان المناسب للتحرك هو الآن.

⁴ استناداً إلى المقارنة الأولى فيما بين نماذج التأثير المتبادل بين القطاعات، والتي أُختمت جولتها الأولى في أوائل عام 2013. وكانت أوراق البحث قيد المراجعة لدى وضع هذا التقرير.



الجدول 1: التأثيرات المناخية في أفريقيا جنوب الصحراء

ارتفاع الحرارة 4.0 درجات مئوية (ثمانينيات القرن الحالي)	ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين (أربعينيات القرن الحالي) ¹	ارتفاع الحرارة 0.8 درجة مئوية (ملحوظة بالفعل)	المخاطر/التأثيرات
أكثر من 85 في المائة من الأرض خلال أشهر الصيف بالنصف الجنوبي	حوالي 45 في المائة من الأرض خلال أشهر الصيف بالنصف الجنوبي	لا وجود لها تقريباً	موجات حر غير معتادة
أكثر من 55 في المائة من الأرض خلال أشهر الصيف بالنصف الجنوبي	حوالي 15 في المائة من الأرض خلال أشهر الصيف بالنصف الجنوبي	لا وجود لها	موجات حر لم يسبق لها مثيل
يحتمل تعرض الجنوب الأفريقي لخطر جفاف بالغ الشدة، مع جفاف شديد في وسط أفريقيا، وتزايد الخطر في غرب أفريقيا، واحتمال انخفاضه في شرق أفريقيا، لكن التوقعات بالنسبة لغرب أفريقيا وشرقها ليست مؤكدة ²	يحتمل تعرض الجنوب والوسط الأفريقي لخطر جفاف شديد، وتزايد الخطر في غرب أفريقيا، واحتمال انخفاضه في شرق أفريقيا، لكن التوقعات بالنسبة لغرب أفريقيا وشرقها ليست مؤكدة ³	لوحظ تزايد الميل إلى الجفاف منذ عام 1950	الجفاف
تزايد مساحة المناطق شديدة الجذب والجذبة والجدبة بنسبة 10 في المائة	تزايد مساحة المناطق شديدة الجذب والجذبة بنسبة 3 في المائة	جفاف متزايد ⁴	الجذب
105 سنتيمترات (85-125 سنتيمترا) بحلول 2080-2100	70 سنتيمتراً (60-80 سنتيمترا) بحلول 2080-2100		ارتفاع منسوب مياه البحر
تعرض 10-15 في المائة من أنواع الأحياء بجنوب الصحراء لخطر الانقراض (بافتراض أن سرعة ارتفاع الحرارة لن تسمح لهذه الأنواع بالهجرة) ⁵	تعرض 10-15 في المائة من أنواع الأحياء بجنوب الصحراء لخطر الانقراض (بافتراض أن سرعة ارتفاع الحرارة لن تسمح لهذه الأنواع بالهجرة) ⁵		حدوث تحولات في النظم البيئية
تزايد توفر مياه الأمطار المتسرية إلى الأنهار في شرق أفريقيا وأجزاء من غرب أفريقيا ⁶ ، وانخفاض توفر مياه الأمطار المتسرية إلى التربة في معظم أنحاء أفريقيا باستثناء أجزاء من شرق أفريقيا	انخفاض معدلات إعادة ملء الخزانات الجوفية بنسبة تتراوح بين 50 و 70 في المائة في غرب الجنوب الأفريقي وجنوب الغرب الأفريقي، وزيادتها بنسبة 30 في المائة في بعض أنحاء شرق الجنوب الأفريقي وشرق أفريقيا ⁶		توفر المياه (نفاذها/إعادة ملء الخزانات الجوفية)
تقلص المدة اللازمة للنمو بنسبة تتجاوز 20 في المائة	يتوافق المناخ المتوقع فوق أقل من 15 في المائة من المساحة المزروعة بالذرة الصفراء والرفيعة والسرغوم مع المناخ الحالي بمناطق نمو المحاصيل	مساحات نمو المحاصيل	إنتاجية المحاصيل
	بلا تغيير في المناخ، يُتوقع ألا تقلح الزيادة في إجمالي الإنتاج إلى 192 مليون طن في مساهمة النمو السكاني، لينخفض متوسط نصيب الفرد إلى 111 كيلوغراماً أما في حالة تغير المناخ فسيؤدي تناقص الزيادة الإنتاجية إلى 176 مليون طن إلى المزيد من انخفاض متوسط نصيب الفرد إلى 101 كيلوغرام ⁸	خط الأساس لقرابة 81 مليون طن في عام 2000، بمتوسط نحو 121 كيلوغراماً للفرد	غلة المحاصيل، والمساحات، وإنتاج الغذاء
	تزايد خسائر وأضرار المحاصيل (من الذرة والسرغوم والقمح والذرة البيضاء وال فول السوداني والكاسافا) ⁹	كافة المحاصيل	الغلة
حدوث زيادة بنسبة 10 في المائة في غلة أعشاب المراعي في شرق أفريقيا وجنوبها؛ وانخفاض بنسبة 4 و 6 في المائة في وسط أفريقيا وجنوبها ¹¹		حدوث تأثيرات بالغة للجفاف على الماشية ¹⁰	الماشية
	انخفاض كبير في البروتين المتاح، وتوقع حدوث خسائر اقتصادية ووظيفية ¹²		مصائد الأسماك البحرية
تعرض قرابة 18 مليون شخص للفيضانات كل عام ما لم يحدث تكيف ¹³			المناطق الساحلية
	توقع زيادة سوء التغذية زيادة كبيرة، مع توقع زيادة أعداد المصابين منهم بالتقزم المتوسط والشديد ¹⁴		الصحة وال فقر



الجدول 2: الآثار المناخية في جنوب شرق آسيا

ارتفاع الحرارة 4.0 درجات مئوية (ثمانينيات القرن الحالي)	ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين (أربعينيات القرن الحالي) ¹	ارتفاع الحرارة 0.8 درجة مئوية (ملحوظة)	المخاطر/التأثيرات
أكثر من 90 في المائة من الأراضي في أشهر الصيف بالنصف الشمالي	نحو 60-70 في المائة من الأرض في أشهر الصيف بالنصف الشمالي	لا وجود لها تقريباً	موجات حر غير معتادة
أكثر من 80 في المائة من مساحة الأرض في أشهر الصيف بالنصف الشمالي	30-40 في المائة من مساحة الأرض في أشهر الصيف بالنصف الشمالي ¹⁵	لا وجود لها	موجات حر لم يسبق لها مثيل
تناقص عدد الأعاصير الاستوائية المصحوبة بهطول الأمطار، لكن شدة الرياح على الساحل يُتوقع لها أن تزيد بنحو 6 في المائة فوق الجزء القاري من جنوب شرق آسيا ونحو 9 في المائة فوق الفلبين	انخفاض عام في معدل تواتر الأعاصير الاستوائية ^{16، 17} ؛ زيادة عالمية في الأمطار المصاحبة للأعاصير الاستوائية؛ مما يؤدي إلى زيادة معدل تواتر العواصف الاستوائية من الدرجة الخامسة ¹⁸		موجات الحر الشديد
110 سنتيمترات (85-130 سنتيمتراً) بحلول 2080-2100، مع انخفاضها حوالي 5 سنتيمترات فوق بانكوك	75 سنتيمتراً (65-85 سنتيمتراً) بحلول 2080-2100		الأعاصير الاستوائية
زيادة كبيرة في تآكل الساحل بمنطقة دلتا نهر الميكونغ ²⁰		بالنسبة لقرية هاي تينه بدلتا النهر الأحمر في فييتنام، يُعزى السبب في نحو 34 في المائة (12 في المائة) من الزيادة في معدل التآكل بين عامي 1965 و1995 (1995-2005) إلى التأثير المباشر لارتفاع منسوب مياه البحر ¹⁹	ارتفاع منسوب مياه البحر
من المتوقع أن يزداد عدد المعرضين لخطر إغراق السواحل بحلول عام 2100 بنحو 8.5 مليون شخص عما هو عليه حالياً في حال ارتفاع منسوب مياه البحر على مستوى العالم متراً واحداً ²²		20 مليون شخص في مدن جنوب شرق آسيا كانوا معرضين لخطر غرق السواحل في عام 2005 ²¹	تعرض السكان للمخاطر
مدينة هوتشي منه – من المتوقع أن يكون ما يصل إلى 60 في المائة من المناطق المأهولة عرضة للمخاطر في حال ارتفاع منسوب مياه البحر متراً واحداً ²³			تعرض المدن للمخاطر
منطقة نهر ماهاكام في إندونيسيا؛ زيادة مساحة الأراضي المتضررة بنسبة تتراوح بين 7 و 12 في المائة ²⁵		دلتا نهر الميكونغ (2005): تناقص إنتاج إقليم لونج أن من قصب السكر بنسبة 5-10 في المائة؛ وتلفت كميات كبيرة من محصول الأرز في منطقة دوك هوا ²⁴	آثار ارتفاع منسوب مياه البحر
تعرض الشعاب المرجانية لخطر حدوث ابيضاض شديد سنوياً مع تناقص مساحة الأراضي الرطبة الساحلية ²⁶	ستشهد كل الشعاب المرجانية تقريباً ضغطاً حرارية قاسية في حال ارتفاع الحرارة بما يتراوح بين 1.5 درجة مئوية ودرجتين مئويتين		تسرب الملوحة
تناقص حصيلة الصيد ملحوظ في حصيد صيد سمك التونة من نوع الجاحظ ²⁹	تتراوح تقديرات تكلفة التكيف ²⁷ بالنسبة للمزارع السمكية في جنوب شرق آسيا ما بين 130 و 190 مليون دولار سنوياً من عام 2010 إلى عام 2050		الآثار على النظم البيئية (الشعاب المرجانية/ الأراضي الرطبة الساحلية)
	تتناقص حصيلة الصيد القصى حول الفلبين وفييتنام ²⁸		المزارع السمكية
	من المتوقع زيادة الخطر النسبي للإصابة بالإسهال ³⁰		مصائد الأسماك البحرية
	ستكون تايلند، وإندونيسيا، والفلبين، وميانمار، وكمبوديا من بين المقاصد السياحية الأشد تضرراً ³¹		الفقر
			السياحة



الجدول 3: الآثار المناخية في جنوب آسيا

ارتفاع الحرارة 4.0 درجات مئوية (ثمانينيات القرن الحالي)	ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين (أربعينيات القرن الحالي) ¹	ارتفاع الحرارة 0.8 درجة مئوية (ملحوظة بالفعل)	المخاطر/التأثيرات
أكثر من 70 في المائة من الأراضي في أشهر الصيف بالنصف الشمالي	نحو 20 في المائة من الأراضي في أشهر الصيف بالنصف الشمالي	لا وجود لها تقريباً	موجات حر غير معتادة
أكثر من 40 في المائة من الأراضي في أشهر الصيف بالنصف الشمالي	أقل من 5 في المائة من الأرض خلال أشهر الصيف بالنصف الشمالي، باستثناء أقصى الطرف الجنوبي للهند وسري لانكا حيث ستشهد 20-30 في المائة من الأرض أشهر صيف لم يسبق لها مثيل في حرارتها	لا وجود لها	موجات حر لم يسبق لها مثيل
تزايد الجفاف فوق شمال غرب الهند، وباكستان، وأفغانستان ³² . وازدياد طول مدة موجات الجفاف في شرق الهند وبنغلاديش ³³			موجات الحر الشديد
105 سنتيمترات (85-125 سنتيمتراً) بحلول 2080-2100، وارتفاعها عن ذلك بما يتراوح بين 5 و 10 سنتيمترات حول جزر المالديف، وكمكنا	70 سنتيمتراً (60-80 سنتيمتراً) بحلول 2080-2100 ³⁴		الجفاف
	آثار متزايدة الشدة للأعاصير الاستوائية ³⁵		ارتفاع منسوب مياه البحر الأعاصير الاستوائية
بحلول عام 2070، يُتوقع لقرابة 1.5 مليون شخص أن يتأثروا بالفيضانات الساحلية بالمدن الساحلية في بنغلاديش ³⁷	فيضانات متزايدة الشدة ³⁶		الفيضانات
زيادة جريان المياه بنسبة 50 في المائة	زيادة متوسط التدفقات بنحو 65 في المائة ³⁸	الإندوس الغانج براهمابوترا	جريان مياه الأنهار
من المتوقع أن يتجاوز المطلوب من المياه لإنتاج الغذاء المستوى المتاح من مياه الأمطار المتسربة إلى التربة ^{42، 43} . وعند ارتفاع الحرارة نحو 3 درجات مئوية من المرجح أن يقل متوسط نصيب الفرد من المياه المتاحة في جنوب آسيا بنسبة تفوق 10 في المائة ⁴⁴	من المتوقع أن يتجاوز المطلوب من المياه لإنتاج الغذاء المستوى المتاح من مياه الأمطار المتسربة إلى التربة ^{42، 43} . وعند ارتفاع الحرارة نحو 3 درجات مئوية من المرجح أن يقل متوسط نصيب الفرد من المياه المتاحة في جنوب آسيا بنسبة تفوق 10 في المائة ⁴⁴	في الهند، من المتوقع أن ينخفض إجمالي نصيب الفرد من المياه المتاحة بسبب النمو السكاني ⁴¹	بشكل عام
من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم إجهاد المياه الجوفية	من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم إجهاد المياه الجوفية	مصادر المياه الجوفية تعاني بالفعل إجهاداً شديداً ⁴⁵	إعادة ملء مكامن المياه الجوفية
من المتوقع أن يزيد إنتاج المحاصيل بشكل عام بنسبة 12 في المائة فقط فوق مستويات عام 2000 (بدلاً من 60 في المائة في حال عدم تغير المناخ)، وهو ما سيؤدي إلى تناقص متوسط نصيب الفرد من إنتاج المحاصيل بمقدار الثلث ⁴⁶	من المتوقع أن يزيد إنتاج المحاصيل بشكل عام بنسبة 12 في المائة فقط فوق مستويات عام 2000 (بدلاً من 60 في المائة في حال عدم تغير المناخ)، وهو ما سيؤدي إلى تناقص متوسط نصيب الفرد من إنتاج المحاصيل بمقدار الثلث ⁴⁶		إنتاج المحاصيل
تناقص غلة المحاصيل بغض النظر عن إمكانية ظهور آثار إيجابية	تناقص غلة المحاصيل بغض النظر عن إمكانية ظهور آثار إيجابية	انخفاض غلة محصول الأرز ولاسيما بالمناطق التي تُسقى بماء المطر	كافة المحاصيل الغلة
مع تزايد النسبة المئوية لتغير المناخ إلى 14.6 وحوالي 5.0 في المائة على الترتيب ⁴⁷	مع تزايد النسبة المئوية لتغير المناخ إلى 14.6 وحوالي 5.0 في المائة على الترتيب ⁴⁷		سوء التغذية وتقرم الأطفال الملاريا
توقع زيادة المخاطر النسبية للإصابة بالملاريا بنسبة 5 في المائة عام 2050 ⁴⁸	توقع زيادة المخاطر النسبية للإصابة بالملاريا بنسبة 5 في المائة عام 2050 ⁴⁸		أمراض الإسهال
تزايد المخاطر النسبية للإصابة بالإسهال بنسبة 1.4 في المائة بحلول عام 2050 مقارنةً بخط الأساس وهو عام 2010	تزايد المخاطر النسبية للإصابة بالإسهال بنسبة 1.4 في المائة بحلول عام 2050 مقارنةً بخط الأساس وهو عام 2010		التعرض لموجات الحر
من المرجح أن تشهد معظم بلدان جنوب آسيا زيادة كبيرة للغاية في معدل الوفيات الناجم عن إجهاد الحرارة بحلول تسعينيات القرن الحالي ⁵⁰	من المرجح أن تشهد نيودلهي زيادة نسبتها 4 في المائة في معدل الوفيات الناجمة عن الحر مع كل درجة مئوية واحدة من الارتفاع في درجة الحرارة فوق عتبة الحر المحلية البالغة 20 درجة مئوية ⁵²	ستشهد نيودلهي زيادة نسبتها 4 في المائة في معدل الوفيات الناجمة عن الحر مع كل درجة مئوية واحدة من الارتفاع في درجة الحرارة فوق عتبة الحر المحلية البالغة 20 درجة مئوية ⁵²	القضايا المتصلة بالصحة والفقير

- 1 تشير السنوات المذكورة إلى العقد الذي سيهدد تجاوز ارتفاع الحرارة مستوياته في سيناريو سير العمل كالمعتاد، لا في سيناريوهات التخفيف من حدة الارتفاع إلى تلك المستويات، أو ما دونها، إذ إن السنة في تلك الحالة ستكون دائماً 2100، أو لاشيء على الإطلاق.
- 2 هذه هي الصورة العامة المستمدة من مشروع المقارنة فيما بين نماذج المناخ العالمي-المرحلة الخامسة؛ غير أنه مازال هناك فيما يبدو مواطن عدم يقين بارزة. فما لوحظ من اتجاهات الجفاف (ليون وديويت 2012) وإرجاع جفاف 2011 جزئياً إلى تأثير الإنسان (لوت وآخرون 2013) تثيران حالة من عدم اليقين فيما يتعلق بما إذا كانت الزيادة المتوقعة في معدلات هطول الأمطار وانخفاض حدة الجفاف ستستمر بالقوة أم لا (تيرني، سميردون، أنشوكايتيس، وسيغر 2013).
- 3 داي (2012)، مشروع المقارنة فيما بين نماذج المناخ العالمي-المرحلة الخامسة بموجب المسار التمثيلي لتركز الغازات رقم 4.5 المتعلق بالتغيرات في الجفاف خلال الفترة من 2050 وحتى 2099، في ظل ارتفاع الحرارة بنحو 2.6 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية
- 4 انظر الحاشية رقم 2.
- 5 باري وآخرون (2007).
- 6 زيادة الحرارة 2.3 و 2.1 درجة مئوية بين عامي 2041 و 2079 طبقاً للتقرير الخاص بشأن سيناريوهات الانبعاثات الفترتان أ2 و ب2 (دول 2009).
- 7 غيرتن وآخرون (2011).
- 8 نيلسون وآخرون (2010).
- 9 شلنكر ولوبييل (2010).
- 10 منظمة الأغذية والزراعة (2008).
- 11 ثورنتون وآخرون (2011).
- 12 لامر، تشونغ، سفارتز وسومايلا (2012). باستخدام نفس الأسلوب والسيناريو المطبق في (تشونغ وآخرون، 2010).
- 13 هنكل وآخرون (2011) سيناريو ارتفاع منسوب مياه البحر 126 سنتيمتراً بحلول عام 2100. وفي سيناريو عدم حدوث ارتفاع والاكتفاء بأخذ هبوط أراضي دلتا الأنهار والزيادة السكانية فقط في الحسبان سينأثر ما يصل إلى 9 ملايين شخص.
- 14 وضع لويد، كوفاتس، وشلبلي (2011) تقديراً للتغيرات الناجمة عن تغير المناخ على إنتاجية المحاصيل بالنسبة للأطفال دون سن الخامسة الذين يعانون من سوء التغذية والتقرير بحلول عام 2050 وتبين لهم أن أعداد الأطفال الذين يعانون من سوء التغذية يُتوقع لها أن تزيد بنسبة 52 في المائة، و 116 في المائة، و 82 في المائة، و 142 في المائة في وسط وشرق وجنوب وغرب منطقة أفريقيا جنوب الصحراء على الترتيب. ويُتوقع أن تزيد أعداد الأطفال الذين يعانون من النقرم بنسبة 1 في المائة (في حالة التغير المتوسط) أو بنسبة 30 في المائة (في حالة التغير الشديد)؛ إلى 9 في المائة، أو 55 في المائة، أو 23 في المائة، أو 55 في المائة؛ و 9 في المائة أو 36 في المائة في وسط وشرق وجنوب وغرب منطقة أفريقيا جنوب الصحراء.
- 15 في حال تجاوز الأحوال الجوية خمس درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي في ظل ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين بحلول الفترة بين عامي 2071 و 2099.
- 16 هيلد وجا (2011).
- 17 موراكامي، وانغ، وآخرون (2012).
- 18 موراكامي، وانغ، وآخرون (2012). السيناريو أب الوارد ضمن توقعات المستقبل (2075-2099) بالتقرير الخاص بشأن سيناريوهات الانبعاثات.
- 19 دوك، نوان، ونغوي (2012).
- 20 ارتفاع منسوب مياه البحر بمقدار متر بحلول عام 2100 (ماكي وراسل، 2011).
- 21 هانسون وآخرون (2011).
- 22 بريخت وآخرون (2012). وفي تلك الدراسة تم الحفاظ على ثبات نسبة سكان الحضر طوال القرن الحادي والعشرين.
- 23 ستورس وداوونيز (2011). في حال عدم حدوث تكيف، تسهم خطة التنمية الحضرية المقررة لعام 2025 في زيادة تعرض مدينة هوتشي منه لمخاطر ارتفاع منسوب مياه البحر بنسبة 17 في المائة.
- 24 يقرر مونري (2010) أن "زيادة منسوب مياه البحر، وأثار موجات المد العالية وتدني تصريف مياهها في موسم الجفاف، تسهم في تعميق تسرب الملوحة. وفي عام 2005 تكرر بكرة حدوث التسرب العميق (وفي وقت مبكر عما هو معتاد)، وارتفاع نسبة الملوحة، ودوام الملوحة لفترات طويلة في أقاليم دلتا نهر الميكونغ".
- 25 في حال ارتفاع درجة حرارة العالم 4 درجات مئوية وارتفاع منسوب مياه البحر بمقدار متر بحلول عام 2100 (ماكوليد، هنكل وآخرون، 2010).
- 26 مايسنر، ليمان، وسين غويتا (2012).
- 27 190.7 مليون دولار سنوياً خلال الفترة من 2010 إلى 2020 (كامر، باديتش، تيه، وتزان، 2012)، و 130 مليون دولار سنوياً خلال الفترة من 2010 إلى 2050 (البنك الدولي، 2010).
- 28 أقصى حصيلة ممكنة لصيد الأسماك (تشونغ وآخرون، 2010).
- 29 ليهودي وآخرون (2010). في عالم الأربع درجات مئوية، يُتوقع أن تكون الأحوال المواتية لانتشار البرقات في غربي المحيط الهادئ قد تدهورت بسبب درجات الحرارة المتزايدة. ويُتوقع ارتفاع المعدل العام لنفوق الأسماك البالغة مما سيؤدي إلى حدوث اتجاه سلبي ملحوظ في الكتلة الحيوية بحلول عام 2100.
- 30 كولشتاد وجونسون (2011) استخلصا وجود علاقة بين الإسهال وارتفاع حرارة العالم استناداً إلى دراسات سابقة (السيناريو أب).
- 31 بيرش-نيلسن (2009). التغيير يفسح المجال أمام إدخال عناصر القدرة على التكيف، ودرجة التعرض والحساسية للمخاطر ضمن سيناريو ارتفاع حرارة العالم درجتين مئويتين وارتفاع منسوب مياه البحر 50 سنتيمتراً بين عامي 2041 و 2070.
- 32 داي (2012).
- 33 سليمان وخارين (2013).
- 34 في ظل سيناريو يبلغ فيه ارتفاع الحرارة ذروته فوق 1.5 درجة مئوية في حوالي خمسينيات القرن الحالي ثم ينخفض دون هذه الدرجة بحلول عام 2100. فبسبب بطء رد فعل المحيطات وطبقات الجليد يكون الارتفاع في منسوب مياه البحر مماثلاً لما في سيناريو ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين خلال القرن الحادي والعشرين، لكنه ينحرف عن هذا السيناريو بعد عام 2100.
- 35 البنك الدولي (2010). استناداً إلى الافتراض القائل إن هبوط الأرض يحدث أثناء ارتفاع المد وإن سرعة الريح تزيد بنسبة 10 في المائة مقارنة بإعصار سيدر.
- 36 ميرزا (2010).
- 37 بريخت وآخرون (2012). وفي هذه الدراسة تم الحفاظ على ثبات نسبة سكان الحضر طوال القرن الحادي والعشرين.
- 38 فان فليت وآخرون (2013)، في حال ارتفاع الحرارة 2.3 و 3.2 درجة مئوية.
- 39 فونغ، لوبيز، ونيو (2011). السيناريو أب الوارد بالتقرير الخاص بشأن سيناريوهات الانبعاثات والمتعلق بارتفاع الحرارة 2.7 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية.
- 40 بالنسبة للفترة بين عامي 2045 و 2065 (ارتفاع متوسط حرارة العالم 2.3 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية) (إمرزيل، فان بيك، وبيركنز، 2010).
- 41 بيتس، كوندزيفيتش، و ويا والموتيكوف (2008)؛ غويتا وديشاندني (2004).
- 42 عند أخذ إجمالي توفر المياه دون متوسط 1300 متر مكعب للفرد في السنة معياراً لوجبة غذائية تتسم بالتوازن.
- 43 غوزونول وآخرون (2010). وهي تتسق مع زيادة المعدل العام لهطول الأمطار خلال الموسم الربط في خمسينيات القرن الحالي، مع ارتفاع ملموس في التدفقات في يوليو/تموز، أغسطس/آب، وسبتمبر/أيلول عما كانت عليه عام 2000. ويُتوقع حدوث زيادة في المتوسط العام للرطوبة السنوية للتربة في الخمسينيات مقارنة بما كان عليه الحال بين عامي 1970 و 2000، ولكن التربة تظل أيضاً معرضة لحالات جفاف لفترات زمنية أطول.
- 44 غيرتن وآخرون (2011). فيما يتعلق بحدوث ارتفاع في درجة حرارة العالم بحوالي 3 درجات مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية وسيناريو السكان أ2 الوارد بالتقرير الخاص بشأن سيناريوهات الانبعاثات لعام 2080.
- 45 رودل، فليكونيا، وفاميليني (2009)؛ دول (2009)؛ غرين وآخرون (2011).
- 46 نيلسن وآخرون (2010).
- 47 لويد وآخرون (2011). جنوب آسيا بحلول عام 2050 في حال ارتفاع الحرارة قرابة درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية (التقرير الخاص بشأن سيناريوهات الانبعاثات أ2).
- 48 باندي (2010). تكرر الأمر 116 ألف مرة إضافية، زيادة مقدارها 1.8 درجة مئوية في السيناريو أ2 الوارد بالتقرير الخاص بشأن سيناريوهات الانبعاثات.
- 49 ماك مايكل وآخرون (2008).
- 50 تاكاهاشي، هوندا، وإيموري (2007). ارتفاع المتوسط العالمي للحرارة في تسعينيات القرن الحالي نحو 3.3 درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الثورة الصناعية طبقاً للسيناريو أب الوارد بالتقرير الخاص بشأن سيناريوهات الانبعاثات، مع تقدير الزيادة في تغير درجة الحرارة اليومية القصوى فوق جنوب آسيا في حدود درجتين إلى 3 درجات مئوية.

قائمة المختصرات

الوكالة الدولية للطاقة	IEA	درجات مئوية	C°
الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ	IPCC	أحوال جوية تخرج ثلاث درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي	3-sigma events
مشروع المقارنة فيما بين التماذج القطاعية	ISI-MIP	أحوال جوية تخرج خمس درجات انحراف قياسية عن المتوسط الحسابي التاريخي	5-sigma events
يونيو/حزيران، يوليو/تموز، أغسطس/آب	JJA	مؤشر الجذب	AI
نموذج تقييم تغير المناخ الناجم عن انبعاث غازات الاحتباس الحراري	MAGICC	سنويا	ANN
أنهار الجليد الجبلية وطبقات الثلوج التي تكسو القطبين	MGIC	نموذج الدوران العام للغلاف الجوي والمحيطات	AOGCM
النصف الشمالي من الكرة الأرضية	NH	التقرير التقييمي الرابع للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ	AR4
منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي	OECD	التقرير التقييمي الخامس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ	AR5
مؤشر بالمر لشدة الجفاف	PDSI	سير العمل كالمعتاد	BAU
جزء في المليون	ppm	كربونات الكالسيوم	CaCO ₃
المسارات التمثيلية لتركز الغازات	RCP	مرصد تتبع التحركات المناخية	CAT
نموذج المناخ البسيط	SCM	مشروع المقارنة فيما بين النماذج – المرحلة الخامسة	CMIP5
ارتفاع منسوب مياه البحر	SLR	ثاني أكسيد الكربون	CO ₂
التقرير الخاص بشأن سيناريوهات الانبعاثات الصادر عن الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ	SRES	التقييم الديناميكي التفاعلي لدرجة التعرض	DIVA
التقرير الخاص الصادر عن الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ بشأن إدارة مخاطر الأحوال الجوية المتطرفة والكوارث بغية تعزيز القدرة على التكيف مع تغير المناخ	SREX	ديسمبر/كانون الأول، يناير/كانون الثاني، فبراير/شباط	DJF
منطقة أفريقيا جنوب الصحراء	SSA	حساسية التوازن المناخي	ECS
برنامج الأمم المتحدة للبيئة	UNEP	نموذج الدوران العام	GCM
اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ	UNFCCC	إجمالي الناتج المحلي	GDP
مكتب منسق الأمم المتحدة المقيم	UNRCO	وحدات الإنتاجية الغذائية	FPU
الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية	USAID	الصندوق العالمي للحد من الكوارث والتعافي من أثارها	GFDRR
مجموعة البنك الدولي	WBG	نموذج التقييم المتكامل	IAM

أخفضوا الحرارة: تقلبات المناخ الحادة، وآثارها الإقليمية، ومبررات المرونة

مسرد المصطلحات

بالإضافة إلى ما سبق على ما وعدت به البلدان حالياً من تخفيضات على المستوى الدولي.

مشروع المقارنة فيما بين النماذج — المرحلة الخامسة (CMIP5): وهو يضم 20 مجموعة من أحدث ما في العصر من نماذج الدوران العام، وأمكن من خلاله استخلاص مجموعة ضخمة من البيانات المتعلقة بالتوقعات المناخية. ونتج عن المشروع وضع إطار لتجارب تغير المناخ المنسقة يشمل عمليات محاكاة للتقييمات الواردة بالتقرير السنوي الخامس الصادر عن الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ.

التسميد بثاني أكسيد الكربون: قد يزيد أثر التسميد بثاني أكسيد الكربون من معدل التمثيل الضوئي في نباتات C3 ويزيد من كفاءة استخدام المياه، ومن ثم زيادة الإنتاجية في محاصيل C3 الزراعية في كتلة الحبوب أو عددها، أو كليهما. وقد يعادل هذا الأثر إلى حد ما من التأثيرات السلبية لتغير المناخ، رغم أن المحتوى البروتيني قد يتراجع. والتأثيرات الطويلة الأجل غير محددة إذ إنها تعتمد اعتماداً شديداً على التكيف مع زيادة ثاني أكسيد الكربون وكذلك على عوامل التقييد الأخرى، مثل مغذيات التربة والمياه والضوء.

نموذج الدوران العام (GCM): وهو أكثر أنواع النماذج المناخية تطوراً ويستخدم في التنبؤ بتغيرات المناخ الناجمة عن ازدياد معدلات تركيز الغازات المسببة للاحتباس الحراري، ومطلقات الرذاذ، والقوى الخارجية، مثل التغيرات في النشاط الشمسي وثوران البراكين. وهذه النماذج تحتوي على العديد من العوامل التمثيلية للعمليات المادية التي يشهدها الغلاف الجوي للأرض، والمحيطات، والأجزاء المتجمدة من الأرض، وسطح الأرض، مرسومة كلها على شبكة عالمية ثلاثية الأبعاد، حيث تصل درجة الدقة الأفقية العادية حالياً لنماذج الدوران العام إلى ما يتراوح بين 100 و 300 كيلومتراً.

إجمالي الناتج المحلي: هو المجموع الإجمالي لما أضافه كافة المنتجين المقيمين من قيمة مضافة إلى الاقتصاد، مضافاً إليه أي ضرائب على المنتجات ومخصوماً منه أي دعم غير مشمول في قيمة المنتجات. ويتم حسابه بدون اقتطاع قيمة إهلاك الأصول المصنعة أو إجراء أي خصوم بسبب نضوب وتدهور الموارد الطبيعية.

مؤشر الجذب (AI): هو مؤشر مصمم لتحديد المناطق الجذبة هيكلياً، أي المناطق التي تعاني من نقص طويل الأمد في متوسط معدلات هطول الأمطار. وهذا المؤشر يتحدد على أساس الإجمالي السنوي لهطول الأمطار مقسوماً على نسبة البحر المحتملة، بحيث تقاس الأخيرة تبعاً لكمية المياه التي يحتاج إليها نوع تمثيلي معين من المحاصيل بوصفها دالة على الأوضاع المحلية، مثل درجة الحرارة، والأشعة الساقطة، وسرعة الرياح على امتداد عام نمو كامل، وهو معيار قياسي للطلب على المياه.

المنطقة الأحيائية (Biome): وهي منطقة جغرافية شاسعة تتميز بوجود فصائل معينة من النباتات والحيوانات، وتحتوي على مجموعة محدودة من الموائل الطبيعية الكبرى، مصنفة تبعاً لأنماط المناخ وأنواع النباتات السائدة بها. وتشمل المناطق الأحيائية، على سبيل المثال، الأراضي العشبية، والصحاري، والغابات دائمة الخضرة أو النفضية، والسهول القطبية الجرداء. وتضم كل منطقة أحيائية محددة بشكل عام العديد من النظم البيئية المختلفة، تتشارك جميعها في الأوضاع المناخية والبيئية السائدة بتلك المنطقة.

نباتات C3/C4: تشير إلى نوعين من "المسارات" البيوكيميائية للتمثيل الضوئي. فنباتات C3 تضم أكثر من 85 في المائة من النباتات على وجه الأرض (مثلاً معظم الأشجار والقمح والأرز واليوسم والبطاطس) وهي تستجيب استجابة جيدة لأوضاع الرطوبة وزيادة ثاني أكسيد الكربون في الجو. أما نباتات C4 (مثلاً، حشائش السافانا والذرة والسرغوم والذرة الصفراء وقصب السكر) أكثر كفاءة في استخدامات المياه والكهرباء وتتجاوز أداء نباتات C3 في أوضاع الحرارة والجفاف.

مرصد تتبع التحركات المناخية (CAT): وهو تقييم مستقل يقوم على أساس علمي، ويعمل على تتبع الارتباطات المالية والتحركات المتعلقة بالانبعاثات من جانب كل بلد على حدة. وتفيد تقديرات الانبعاثات المستقبلية المستقطعة من هذا التقييم في تحليل سيناريوهات ارتفاع الحرارة التي قد تنجم عن السياسات القطرية: (أ) السيناريو المرجعي لسير العمل كالمعتاد؛ وهو سيناريو مرجعي مبسط يشمل السياسات المناخية الحالية، لكنه لا يشمل الوعود بخفض الانبعاثات؛ و (ب) الوعود الحالية؛ وهو سيناريو يشمل

بمقدار 0.8 درجة مئوية منذ "بدايات الثورة الصناعية". ويرجع تجميع بيانات المتوسط العالمي لدرجات حرارة الهواء قرب السطح في السجلات الموثقة لدرجة حرارة سطح الأرض-الهواء إلى نحو عام 1850. وكان عدد محطات القياس في السنوات الأولى قليلاً ثم تزايد بسرعة بمرور الوقت. وكانت الثورة الصناعية قد قطعت شوطاً بعيداً بحلول عام 1850 وعام 1900، وهو ما يوحي بأن استخدام الفترة بين عامي 1851 و 1879 باعتبارها فترة أساس، أو عام 1901 باعتباره نقطة بداية لتحليل الاتجاه الخطي، قد يؤدي إلى التقليل من قدر الارتفاع الحالي والمستقبلي في درجة الحرارة، لكن انبعاث غازات الاحتباس الحراري في حوالي نهاية القرن 19 كانت قليلة وكانت مواطن عدم اليقين فيما يتعلق بإعادة تقدير درجات الحرارة قبل ذلك الوقت أكبر بكثير.

المسار التمثيلي لتركز الغازات (RCP): تستند هذه المسارات إلى سيناريوهات تم اختيارها بعناية من أجل العمل على وضع نموذج تقييم متكامل، ونموذج للمناخ، ونموذج وتحليل للآثار. ويعكس هذا العمل ما تم تجميعه طوال عقد من الزمن تقريباً من بيانات اقتصادية جديدة، ومعلومات بشأن التقنيات الناشئة حديثاً، والملاحظات المتعلقة بالعوامل البيئية، كاستخدام الأراضي والتغير في الغطاء الذي يكسو الأرض. وبدلاً من البدء بتسلسل اجتماعي/اقتصادي تفصيلي بغية تصور سيناريوهات الانبعاثات، تتسم المسارات التمثيلية لتركز الغازات بكونها مجموعة متسقة من التوقعات المتعلقة فقط بتأثير القوى الإشعاعية (وهو التغير في التوازن ما بين ما يدخل الغلاف الجوي للأرض من إشعاع وما يخرج منه نتيجة للتغيرات في تركيبة هذا الغلاف في المقام الأول) وهو التأثير الذي يراد استخدامه ضمن المُدخلات عند وضع نموذج للمناخ. ولا ترتبط هذه المسارات الإشعاعية بسيناريوهات فريدة، سواء كانت سيناريوهات اجتماعية/اقتصادية أم سيناريوهات للانبعاثات، بل يمكن أن تنتج بدلا من ذلك عن التراكيب المختلفة للمستقبل الاقتصادي، والتكنولوجي، والسكاني، والسياسي، والمؤسسي.

السيناريو رقم 2.6 للمسار التمثيلي لتركز الغازات: وهو سيناريو يمثل المؤلفات التي وُضعت بشأن سيناريوهات التخفيف من حدة الآثار بهدف الحد من الزيادة في المتوسط الحسابي لدرجة حرارة العالم بما لا يتجاوز درجتين مئويتين فوق ما كانت عليه في فترة ما قبل الثورة الصناعية. ويُستخدَم مسار الانبعاثات المذكور في العديد من الدراسات التي يجري تقييمها من أجل إدراجها ضمن التقرير التقييمي الخامس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ ويُعد بمثابة سيناريو الحد من الانبعاثات المستخدم أساساً في تقييم الآثار بالأجزاء الأخرى من هذا التقرير. ونحن في هذا التقرير نشير إلى هذا السيناريو باسم عالم الدرجتين المئويتين.

السيناريو رقم 8.5 للمسار التمثيلي لتركز الغازات: وهو يشير إلى سيناريو بلا خط أساس للسياسات المناخية مع انبعاثات عالية نسبياً للغازات المسببة للاحتباس الحراري، ويُستخدَم في العديد من الدراسات التي يجري تقييمها من أجل إدراجها ضمن التقرير التقييمي الخامس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ. وهو كذلك سيناريو ارتفاع الانبعاثات المستخدم أساساً في تقييم الآثار بالأجزاء الأخرى من هذا التقرير. ونحن في هذا التقرير نشير إلى هذا السيناريو باسم عالم الأربع درجات مئوية فوق مستوى ما قبل الثورة الصناعية.

ونصيب الفرد من إجمالي الناتج المحلي هو هذا الإجمالي على أساس تعادل القوة الشرائية مقسوماً على عدد السكان. مع رجاء ملاحظة أنه: في حين يمكن التعويل تماماً على تقديرات تعادل القوة الشرائية بالنسبة للبلدان الأعضاء بمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، فإن مثل هذه التقديرات بالنسبة للبلدان النامية غالباً ما تكون تقديرات تقريبية.

الجفاف الشديد: مناطق من الأرض حيث ينخفض مؤشر الجذب انخفاضاً شديداً متزامناً عموماً مع الصحراوات الكبرى. ولا تتوفر قيمة موحدة عالمياً للجذب الشديد ويعتبر هذا التقرير النطاق بين 0 و 0.05 جدباً شديداً.

التقييمان الرابع والخامس للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ: هذا الفريق هو الجهة الرئيسية المسؤولة عن تقييم تغير المناخ العالمي. وهو يتألف من مئات العلماء البارزين في العالم وينشر بصفة منتظمة تقارير تقييم عن تقديرات تعطي صورة عامة وشاملة لأحدث المعلومات العلمية والتقنية والاجتماعية/الاقتصادية بشأن تغير المناخ وتداعياته. وقد نشر تقرير التقييم الرابع عام 2007. أما تقرير التقييم الخامس المرتقب فمن المتوقع أن يكتمل عام 2014/13.

مشروع المقارنة فيما بين نماذج التأثير المتبادل بين القطاعات (ISI-MIP): وهو أول جهد مدفوع باعتبارات المجتمعات المحلية لوضع نماذج تتضمن تقييمات للآثار العالمية المتبادلة فيما بين القطاعات، استناداً إلى نموذج المسارات التمثيلية لتركز الغازات الموضوع حديثاً والسيناريوهات الاجتماعية/الاقتصادية. ويدخل ضمن هذا المشروع أكثر من 30 نموذجاً من خمسة قطاعات (هي الزراعة، والموارد المائية، والمناطق الأحيائية، والصحة، والبنية التحتية).

نموذج تقييم تغير المناخ الناجم عن الغازات المسببة للاحتباس الحراري MAGICC: هو نموذج ذو "درجة تعقد منخفضة" يتم تطبيقه هنا في إطار وضع احتمالي كي يعطي "أفضل تخمين" للمتوسط الحسابي المتوقع لارتفاع درجة حرارة العالم، مع وجود هوامش لعدم اليقين تتعلق بعدم اليقين فيما يخص الدورة الكربونية، والنظام المناخي، وحساسية المناخ. وتحد من دقة هذا النموذج قيود تتعلق بالملاحظات التاريخية لدرجات حرارة الغلاف الجوي للأرض والمحيطات والتقديرات التاريخية لدرجة امتصاص المحيطات للحرارة، ويحدد بدرجة يمكن التعويل عليها عبء تركيز ثاني أكسيد الكربون على الغلاف الجوي مقارنةً بنماذج دورة الكربون عالية التعقد، كما أن بمقدوره أيضاً أن يتنبأ بمتوسط ارتفاع حرارة العالم قرب السطح بما يتماشى مع تقديرات نماذج الدوران العام.

مستويات ما قبل الثورة الصناعية (ما يعنيه ارتفاع الحرارة حالياً 0.8 درجة مئوية): فالسجلات الموثقة لدرجات الحرارة تظهر أن متوسط الارتفاع العالمي في درجات الحرارة قرب السطح خلال السنوات العشرين الممتدة من 1986 وحتى 2005 كان أعلى بحوالي 0.6 درجة مئوية من متوسط ما كان سائداً بين عامي 1851 و 1879. غير أن هناك تفاوتاً ملموساً من سنة إلى أخرى وعدم يقين فيما يتعلق بالبيانات. وفضلاً عن ذلك فإن متوسط ارتفاع الحرارة خلال السنوات العشرين من 1986 وحتى 2005 لا يمثل بالضرورة الارتفاع الحالي في درجة حرارة العالم. وإذا ما رسمنا اتجاهاً خطياً يمتد بطول الفترة من 1901 وحتى 2010 نجد أن درجة حرارة العالم قد ارتفعت

غير عادي وغير مسبوق: في هذا التقرير يعرف مصطلح الحرارة المفرطة غير العادية وغير المسبوقة باستخدام حدود تستند إلى متغيرات تاريخية للمناخ الحالي المحلي. وعلى ذلك، يعتمد المستوى المطلق للحد الأدنى على التغير السنوي الطبيعي في فترة الأساس (1951-1980) والذي يبينه الانحراف المعياري (سيجما). وتحدد الحرارة المفرطة غير العادية بثلاثة أحداث 3 سيجما. وللتوزيع العادي، فإن أحداث 3 سيجما تقع في مدى 740 عامًا. وتصنف موجة الحرارة في الولايات المتحدة عام 2012 وموجة الحرارة في روسيا عام 2010 بأنها من أحداث 3 سيجما وبالتالي أحداثًا غير عادية. أما الحرارة المفرطة غير المسبوقة فتحدد بأنها أحداث 5 سيجما. وهي تقع في مدى ملايين السنوات. ولا تتبع بيانات الحرارة الشهرية بالضرورة توزيعًا عاديًا (على سبيل المثال، قد يكون للتوزيع ذيلٌ "طويلٌ" مما يجعل من الأحداث الدافئة أكثر احتمالًا) وقد تختلف مرات التكرار عن المرات المتوقعة في التوزيع العادي. ومع ذلك، فإن أحداث 3 سيجما بعيدة بشدة عن الاحتمال وأحداث 5 سيجما لم تحدث مطلقًا تقريبًا.

شديد ومتطرف يشيران إلى تبعات (سلبية) غير شائعة. ويرتبط هذان المصطلحان غالبًا مع عامل تغيير إضافي "غير عادي" أو "غير مسبوق" له معنى كمي (انظر "غير عادي وغير مسبوق").

التقرير الخاص بشأن سيناريوهات الانبعاثات (SRES): وهو التقرير الذي نشره الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ في عام 2000، والذي وفر توقعات المناخ الواردة بالتقرير التقييمي الرابع للفريق. ولا تشمل هذه السيناريوهات افتراضات التخفيف من حدة آثار ارتفاع الحرارة. ويشمل التقرير الخاص النظر في 40 سيناريو مختلفًا، كلٌّ منها يطرح افتراضات مختلفة بشأن القوى المحركة التي ستحدد مستقبل انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري. وقد تم تقسيم هذه السيناريوهات إلى أربع فئات، بما يتفق وطائفة عريضة من سيناريوهات ارتفاع الانبعاثات أو انخفاضها.

التقرير الخاص بشأن إدارة مخاطر الأحوال الجوية المتطرفة والكوارث بغية تعزيز القدرة على التكيف مع تغير المناخ (SREX): وهو تقرير أصدره الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ في عام 2012. ويتضمن التقرير تقييمًا للعوامل المادية، والاجتماعية أيضًا، التي تمثل نقاط ضعف في مواجهة الكوارث ذات الصلة بالمناخ، كما يعطي صورة عامة لإمكانية إدارة مخاطر الكوارث بفاعلية.

