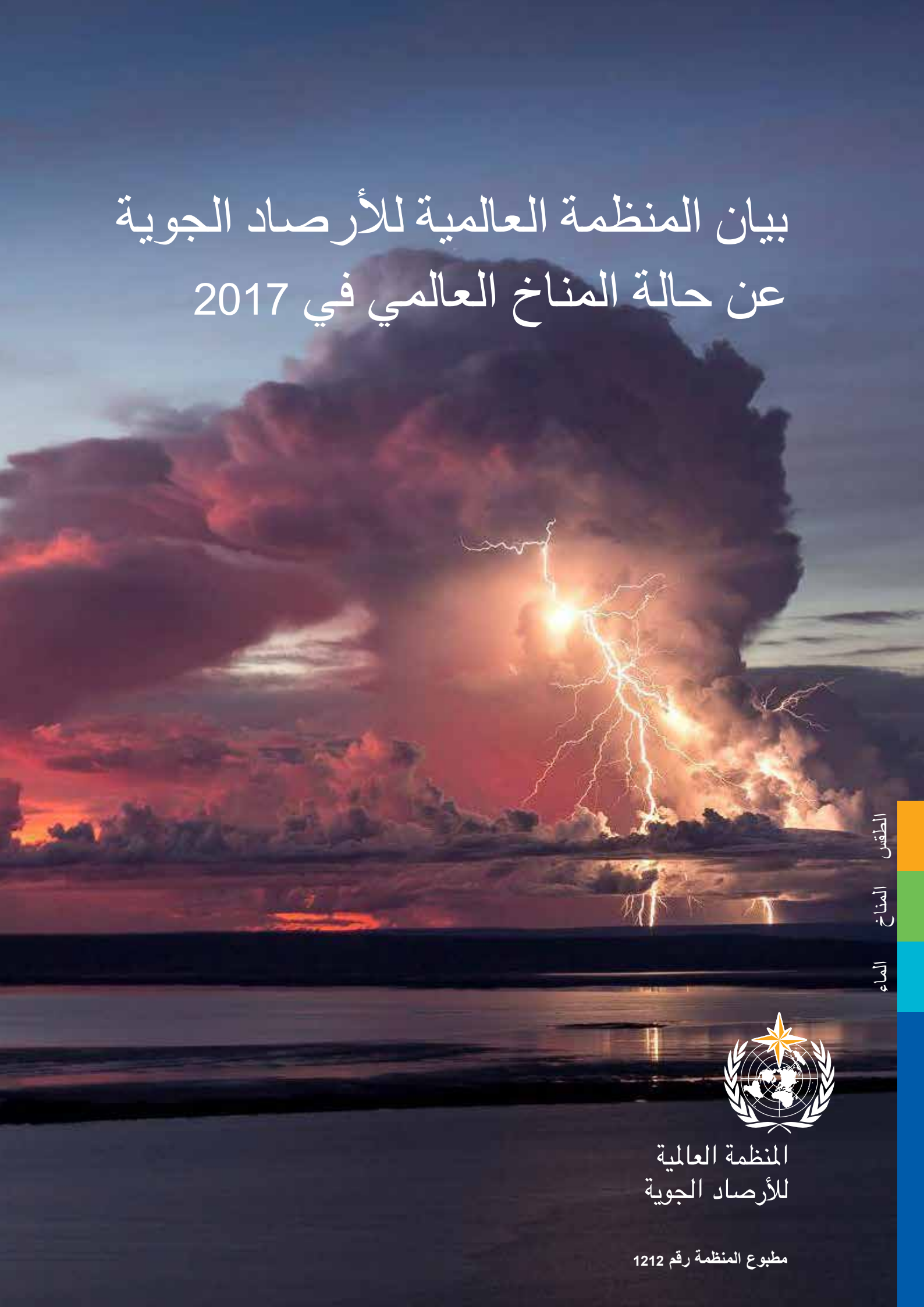
بيان المنظمة العالمية للأرصاد الجوية عن حالة المناخ العالمي في 2017



الطقس المناخ الماء

المنظمة العالمية
للأرصاد الجوية

مطبوع المنظمة رقم 1212

مطبوع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية رقم 1212

© حقوق الطبع محفوظة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، 2018

حقوق الطبع الورقي أو الإلكتروني أو بأي وسيلة أو لغة أخرى محفوظة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO). ويجوز استنساخ مقتطفات موجزة من مطبوعات المنظمة دون الحصول على إذنٍ بشرط الإشارة إلى المصدر الكامل بوضوح. وتوجه المراسلات والطلبات المقدمة لنشر أو استنساخ أو ترجمة هذا المطبوع جزئياً أو كلياً إلى العنوان التالي:

Chairperson, Publications Board
World Meteorological Organization (WMO)
7 bis, avenue de la Paix
P.O. Box 2300
CH-1211 Geneva 2, Switzerland

Tel.: +41 (0) 22 730 84 03
Fax: +41 (0) 22 730 81 17
Email: publications@wmo.int

ISBN 978-92-63-61212-0

صدر هذا المطبوع بالتعاون مع المركز الأفريقي لتطبيقات الأرصاد الجوية لأغراض التنمية(ACMAD) ، النيجر؛ والمركز المناخي الإقليمي لجنوبي إقليم أمريكا الجنوبية (RCC-SSA)، المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (ECMWF)، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية؛ ووكالة الأرصاد الجوية اليابانية (JMA)؛ مركز هادلي التابع لدائرة الأرصاد الجوية، المملكة المتحدة؛ وحدة البحوث المناخية (CRU) بجامعة إيست إنجليا، المملكة المتحدة؛ مركز التنبؤات المناخية (CPC)، والمركز الوطني للمعلومات البيئية (NCEI)، والمركز الوطني للأعاصير (NHC) التابع للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA)، الولايات المتحدة الأمريكية؛ معهد غودارد للدراسات الفضائية التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (NASA GISS)، الولايات المتحدة الأمريكية؛ والمركز العالمي المعني بمناخ سقوط الأمطار (GPCC)، ألمانيا؛ المركز الوطني لبيانات الثلج والجليد، الولايات المتحدة الأمريكية؛ منظمة البحوث العلمية والصناعية التابعة للكومنولث (CSIRO)، مؤسسة بحوث البحار والغلاف الجوي، أستراليا؛ المختبر العالمي للثلوج، جامعة روتغرز، الولايات المتحدة الأمريكية؛ المركز المناخي الإقليمي التابع للاتحاد الإقليمي السادس، مراقبة المناخ، ألمانيا؛ المركز المناخي في بيجينغ، الصين؛ المركز المناخي في طوكيو، اليابان؛ المركز الدولي لبحوث ظاهرة النينيو (CIIFEN)، إكوادور؛ المعهد الكاريبي للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا، بريدجتاون، بربادوس؛ المعهد الملكي الهولندي للأرصاد الجوية (KNMI)، هولندا؛ معهد المناخ العالمي والبيئة (IGCE)، الاتحاد الروسي؛ عموم المعاهد الروسية لبحوث الأرصاد الجوية الهيدرولوجية - المركز العالمي للبيانات (ARIHMI-WDC)، الاتحاد الروسي؛ نظام معلومات محطات المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAWSIS)، دائرة الأرصاد الجوية السويسرية، سويسرا؛ المركز العالمي لبيانات غازات الاحتباس الحراري (WDCGG)، وكالة الأرصاد الجوية اليابانية، اليابان؛ المرفق العالمي لمراقبة الأنهار الجليدية (WGMS)، سويسرا؛ المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC)؛ مرفق الأرصاد الجوية، وزارة البيئة وتغير المناخ، كندا؛ هيئة حوض نهر النيجر، النيجر.
وتشمل الجهات المساهمة الأخرى المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا أو ما يعادلها في: الجزائر؛ الأرجنتين؛ أستراليا؛ النمسا؛ بنغلاديش؛ بيلاروس؛ بلجيكا؛ البوسنة والهرسك؛ البرازيل؛ بلغاريا؛ كندا؛ شيلي؛ الصين؛ كولومبيا؛ كوستاريكا؛ كرواتيا؛ كوبا؛ قبرص؛ جمهورية التشيك؛ الدانمرك؛ إكوادور؛ إستونيا؛ فيجي؛ فنلندا؛ فرنسا؛ غامبيا؛ جورجيا؛ ألمانيا؛ اليونان؛ هنغاريا؛ أيسلندا؛ الهند؛ إندونسيا؛ إيران، جمهورية - الإسلامية؛ أيرلندا؛ إسرائيل؛ إيطاليا؛ اليابان؛ كينيا لاتفيا؛ ليتوانيا؛ لوكسمبورغ؛ ماليزيا؛ مالي؛ مالطا؛ موريشيوس؛ المكسيك؛ المغرب؛ هولندا؛ نيوزيلندا؛ نيجيريا؛ النرويج؛ عُمان؛ باكستان؛ باراغواي؛ بيرو؛ الفلبين؛ البرتغال؛ جمهورية كوريا؛ جمهورية مولدوفا؛ رومانيا؛ الاتحاد الروسي؛ صربيا؛ سنغافورة؛ سلوفاكيا؛ سلوفينيا؛ جنوب أفريقيا؛ إسبانيا؛ السويد؛ سويسرا؛ تايلند؛ جمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة؛ تونس؛ تركيا؛ تركمانستان؛ أوكرانيا؛ الإمارات العربية المتحدة؛ المملكة المتحدة؛ جمهورية تنزانيا المتحدة؛ الولايات المتحدة الأمريكية؛ أوروغواي.

وقدمت منظمات دولية ومعاهد وطنية مختلفة مساهمات في هذا المطبوع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)؛ صندوق النقد الدولي (IMF)؛ المنظمة الدولية للهجرة (IOM)؛ برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) ومفوضية الأمم المتحدة لشؤون اللاجئين (UNHCR)؛ مكتب الأمم المتحدة للحد من مخاطر الكوارث (UNISDR)؛ مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية (OCHA)؛ برنامج الأغذية العالمي (WFP) ومنظمة الصحة العالمية (WHO)؛ جامعة لوفان الكاثولوكية، بلجيكا؛ مركز بحوث الأوبئة الناجمة عن الكوارث (CRED)؛ جمعية Munich Re.

صورة الغلاف: Landi Bradshaw Photography

ملاحظة

التسميات المستخدمة في مطبوعات المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) وطريقة عرض المواد فيها لا تعني التعبير عن أي رأي من جانب أمانة المنظمة (WMO) فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو لسلطاتها، أو فيما يتعلق بتعيين حدودها أو تخومها.

ولا يعني ذكر شركات أو منتجات معينة أن هذه الشركات أو المنتجات معتمدة أو موصى بها من المنظمة تفضيلاً لها على سواها مما يماثلها ولم يرد ذكرها أو الإعلان عنها.

والنتائج والتفسيرات والاستنتاجات التي يقدمها مؤلفون بعينهم في مطبوعات المنظمة (WMO) تخص هؤلاء المؤلفين وحدهم، ولا تعكس بالضرورة آراء المنظمة (WMO) أو أعضائها.

المحتويات

تصدير **3**

ملخص تنفيذي **4**

المؤشرات المناخية الرئيسية **5**

درجات الحرارة 5

غازات الاحتباس الحراري 7

ميزانية الكربون العالمي **10**

المحيطات في 2017 11

الغلاف الجليدي في 2017 13

المحركات الرئيسية للتقلبية المناخية بين السنوات في 2017 14

الهطول في 2017 16

الظواهر المتطرفة 17

المخاطر المناخية والآثار المتعلقة بها **29**

الزراعة والأمن الغذائي 29

الصحة 32

تشريد السكان 32

الآثار الاقتصادية 33

الأمراض المحمولة بالنواقل: زيكا في الأمريكيتين **34**

حالة المناخ العالمي
لعام 2017
تواصل زيادة تركيزات غازات الاحتباس الحراري
2017-2013 أحر خمس سنوات مسجلة
2017: أحر عام دون وجود ظاهرة النينيو
تواصل ارتفاع مستوى سطح البحر
مستويات قياسية للمحتوى الحراري للمحيطات في العالم
نطاق الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية والمنطقة القطبية الجنوبية يقل عن المتوسط بكثير
تواصل تحمض المحيطات
مخاطر المناخ، والظواهر المتطرفة والآثار المتصلة بها، 2017
الزراعة تمثل 26 في المائة تقريباً من الأضرار والخسائر المرتبطة بالكوارث المتعلقة بالمناخ
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
أكثر من 41 مليون شخص متضرر بالفيضانات في جنوب آسيا
مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية
30 في المائة تقريباً من سكان العالم يواجهون موجات حر متطرفة
منظمة الصحة العالمية
ابيضاض كبير في الحيد المرجاني العظيم للعام الثاني
أمطار غزيرة غير عادية أسهمت في حدوث انهيارات أرضية قاتلة في سيراليون وكولومبيا
أكثر من 892000 حالة تشرد داخلي في الصومال مرتبطة بالجفاف
مفوضية الأمم المتحدة لشؤون اللاجئين
موسم أعاصير الهاريكين الأشد تكلفة في السجلات
حرائق برارى مدمرة في مختلف أنحاء العالم

تصدير

دأبت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) طوال الخمسة وعشرين عاماً الماضية على نشر البيان السنوي عن حالة المناخ العالمي لتقديم معلومات علمية موثوق بها بشأن المناخ العالمي والظواهر الجوية والمناخية الهامة التي تحدث في شتى أنحاء العالم. وبينما نسجل الذكرى الخامسة والعشرين للبيان، وعقب دخول اتفاق باريس حيز النفاذ، تتخذ المعلومات المقدمة في بيان المنظمة (WMO) مزيداً من الأهمية. وستواصل المنظمة (WMO) العمل لزيادة أهمية المعلومات التي تقدمها للأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC) من خلال هذا البيان ونشرة غازات الاحتباس الحراري التي تصدرها المنظمة (WMO) سنوياً. فهذان المطبوعان يكملان تقارير التقييم التي تصدرها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) كل ست إلى سبع سنوات.

ومنذ البيان الافتتاحي عن حالة المناخ العالمي في 1993، أحرز الفهم العلمي لنظام المناخ المعقد تقدماً حثيثاً. ويصح هذا بشكل خاص فيما يتعلق بفهمنا للإسهام البشري في تغير المناخ، وطبيعة هذا التغير ودرجته. وهذا يشمل قدرتنا على توثيق الظواهر الجوية والمناخية المتطرفة، وإلى أي حد يمكن عزوها للتأثير البشري على تغير المناخ.

وفي الربع الأخير من القرن العشرين، ارتفعت تركيزات ثاني أكسيد الكربون - الذي تؤدي انبعاثاته المتزايدة، إلى جانب انبعاثات غازات الاختباس الحراري الأخرى، إلى تغير المناخ بفعل الإنسان – من 360 جزءاً في المليون (ppm) إلى 400 جزء في المليون. وستظل هذه التركيزات فوق هذا المستوى لفترات تشهدها الأجيال القادمة، مما يعد كوكبنا بمستقبل حار، مع مزيد من الظواهر الجوية والمناخية والمائية المتطرفة. وتبين مؤشرات تغير المناخ بشكل متزايد أيضاً، وغير ذلك من المؤشرات المناخية، ارتفاع مستوى سطح البحر، وتحمض المحيطات وزيادة محتواها الحراري، وانصهار الجليد البحري.

وقد تجاوز متوسط درجات الحرارة العالمية في 2017 مستوى ما قبل العصر الصناعي بمقدار 1.1 درجة سلسيوس تقريباً، وهو أكثر من نصف الطريق للوصول إلى الحد الأقصى الذي ينشده اتفاق باريس للمحافظة على ارتفاع درجات الحرارة في حدود درجتين سلسيوس. ويسعى اتفاق باريس جاهداً أيضاً إلى الحد من هذه الزيادة في حدود 1.5 درجة سلسيوس فوق مستوى ما قبل العصر الصناعي. وكان عام 2017 أحر عام مسجل دون مصاحبة ظاهرة النينيو، وواحداً من ثلاثة أحر أعوام، بعد عام 2016 الذي ضرب الرقم القياسي. وقد جاءت أحر تسعة أعوام في العالم كلها منذ 2005، وأحر خمسة أعوام منذ 2010.

وتسببت الظواهر الجوية في خسائر في الأرواح وتدمير سبل العيش في كثير من البلدان في 2017. فزيادة درجات حرارة سطح البحر قد غذت موسم أعاصير الهاريكين في المحيط الأطلسي الشمالي، والذي كان الأكثر تكلفة حتى بالنسبة إلى الولايات المتحدة، وقضى على عقود من مكاسب التنمية في الجزر الصغيرة في البحر الكاريبي، مثل دومينيكا. كما اقتلعت الفيضانات ملايين الناس من جذورهم في شبه القارة الهندية، بينما أدى الجفاف إلى تفاقم الفقر وزيادة الضغط الذي تشكله الهجرة في القرن الأفريقي. ولا غرو أن تقرير المخاطر العالمية لعام 2018 الصادر عن المنتدى الاقتصادي العالمي يصنّف الظواهر المناخية المتطرفة باعتبارها أهم المخاطر التي تواجه الإنسانية.

ونظراً إلى أن الآثار المجتمعية والاقتصادية لتغير المناخ قد أصبحت قاسية إلى هذا الحد، أقامت المنظمة (WMO) شراكات من منظمات الأمم المتحدة الأخرى لتضمين البيان معلومات عن كيفية تأثير المناخ على أنماط الهجرة، والأمن الغذائي، والصحة، وغير ذلك من القطاعات. فهذه الآثار تضر بشكل غير تناسبي بالدول شديدة التأثر، حسبما أبرزت دراسة مؤخرة أجراها صندوق النقد الدولي، الذي حذر من أن زيادة درجات الحرارة بمقدار درجة سلسيوس واحدة سيحد بشكل كبير من معدلات التنمية الاقتصادية في كثير من البلدان منخفضة الدخل.

وأخيراً، أود أن اغتنم هذه الفرصة لأعرب عن امتناني للمرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (NMHSs) التابعة لأعضاء المنظمة (WMO)، وللمراكز والوكالات الدولية والإقليمية للبيانات، ولخبراء المناخ من شتى أنحاء العالم، لما قدموه من إسهامات، وللوكالات الشقيقة في منظومة الأمم المتحدة لما قدمته من إسهامات قيمة بشأن الآثار المجتمعية والاقتصادية. فهذه الإسهامات قد ساعدت بشكل كبير في ضمان بلوغ هذا البيان السنوي أعلى المعايير العلمية والأهمية المجتمعية، والاسترشاد به لاتخاذ الإجراءات بشأن اتفاق باريس، وإطار سِنداي للحد من مخاطر الكوارث، وأهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة.

(ب. تالاس)
الأمين العام

ملخص تنفيذي

تجاوز المتوسط العالمي لدرجات الحرارة في عام 2017 مستويات ما قبل العصر الصناعي بمقدار 1.1 درجة سلسيوس ± 0.1 درجة سلسيوس. وبينما كان عام 2017 أبرد من عام 2016 الذي سجل رقماً قياسياً، فإنه كان مع ذلك واحداً من أحر ثلاثة أعوام مسجلة، وأحر عام لم يتأثر بظاهرة النينيو. ويتجاوز المتوسط العالمي لدرجات الحرارة في الفترة 2013-2017 متوسط الفترة 1850-1900 بما يقارب درجة سلسيوس واحدة، وهو أيضاً أعلى متوسط مسجل لفترة خمس سنوات. واستمر أيضاً ارتفاع مستوى سطح البحار في العالم، مع شيء من التسارع، واستمرت زيادة تركيزات غازات الاحتباس الحراري. وواصل الغلاف الجليدي انكماشه، مع تقلص الجليد البحري في المنطقتين القطبيتين الشمالية والجنوبية.

وتواصل الارتفاع المطرد منذ عام 1980 لمخاطر الإصابة بالأمراض المرتبطة بالحرارة، أو الموت بسببها، إذ يعيش الآن زهاء 30 في المائة من سكان العالم في أوضاع مناخية تسودها درجات حرارة قاتلة، لمدة 20 يوماً سنوياً على الأقل.

وشهد عام 2017 عدداً كبيراً من الظواهر الجوية والمناخية الهامة، منها موسم نشط جداً لأعاصير الهاريكين في المحيط الأطلسي الشمالي، وفيضانات موسمية كبرى في شبه القارة الهندية، واستمرار الجفاف القاسي في أنحاء من شرقي أفريقيا. وقد أسهم هذا كله في أن شهد عام 2017 أكبر خسائر اقتصادية موثقة ومرتبطة بالظواهر الجوية والمناخية القاسية. ويظل المنتدى الاقتصادي العالمي يصنّف ظواهر الطقس المتطرفة ضمن أكبر المخاطر التي تواجه الإنسانية، من حيث تأثيرها على موارد العيش ومن حيث آثارها[1].

ويظل النزوح الجماعي الداخلي، في سياق الجفاف وانعدام الأمن الغذائي، مستمراً في الصومال. ففي الفترة الممتدة من تشرين الثاني/ نوفمبر 2016 إلى كانون الأول/ ديسمبر 2017، سجلت مفوضية الأمم المتحدة لشؤون اللاجئين 892000 حالة نزوح مرتبطة بالجفاف.

وفي آب/ أغسطس وأيلول/ سبتمبر 2017، حطمت أعاصير الهاريكين الثلاثة الكبرى المدمرة، التي تعاقبت سريعاً على جنوبي الولايات المتحدة وعدد من جزر الكاريبي، الأرقام القياسية المعاصرة لهذه الظواهر المتطرفة، ومن حيث الخسائر والأضرار.

والمعلومات الواردة في هذا التقرير مستقاة من عدد من المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (NMHSs) والمؤسسات المرتبطة بها، فضلاً عن المراكز المناخية الإقليمية (RCCs)، والبرنامج العالمي للبحوث المناخية (WCRP)، والمراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW)، والمراقبة العالمية للغلاف الجليدي (GCW). وجاءت المعلومات أيضاً من عدد من المنظمات الدولية الأخرى، مثل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)، وبرنامج الأغذية العالمي (WFP)، ومنظمة الصحة العالمية (WHO)، ومفوضية الأمم المتحدة لشؤون اللاجئين (UNHCR)، والمنظمة الدولية للهجرة (IOM)، وصندوق النقد الدولي (IMF)، وإستراتيجية الأمم المتحدة للحد من الكوارث (UNISDR)، ولجنة اليونسكو الدولية الحكومية لعلوم المحيطات (IOC-UNESCO).

قيم المؤشرات المناخية الرئيسية

المؤشر	الفترة	القيمة	الترتيب
الشذوذ في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة السطحية (خط الأساس 1981-2010)	2017، المتوسط السنوي	+0.46 درجة سلسيوس	ثاني أعلى رقم مسجل
التغير في المحتوى الحراري للمحيطات في العالم، الطبقة 0-700 متر	2017، المتوسط السنوي	1.581 x 1023 J	أعلى رقم مسجل
المتوسط العالمي للكسر الجزيئي السطحي لثاني أكسيد الكربون	2016، المتوسط السنوي	403.3 جزء في المليون	أعلى رقم مسجل
التغير في المتوسط العالمي لسطح البحر منذ 1993	2017، كانون الأول/ ديسمبر	8.0 سم	أعلى رقم مسجل
الحد الأدنى الصيفي لرقعة الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية	2017، أيلول/ سبتمبر	4.64 مليون كم^2	ثامن أقل رقم مسجل

[1] World Economic Forum, 2018: *The Global Risks Report 2018*.

المؤشرات المناخية الرئيسية

درجات الحرارة

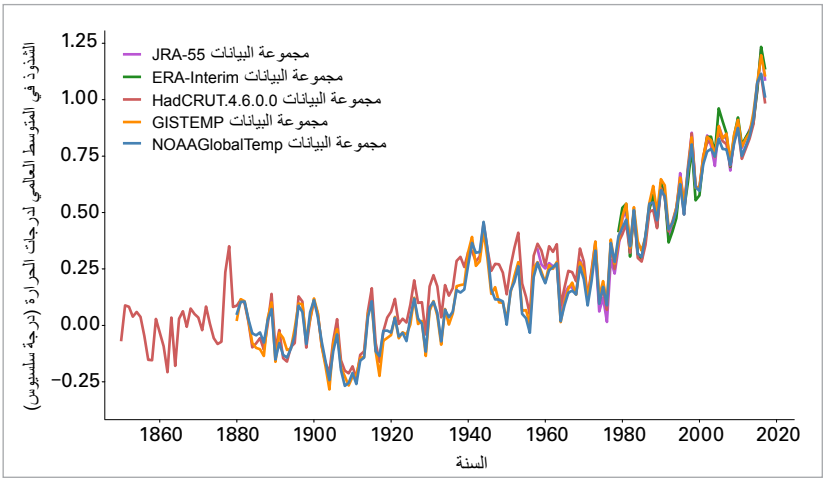
كان عام 2017 واحداً من أحر ثلاثة أعوام مسجلة. وتبين خمس مجموعات بيانات، ثلاث منها تستخدم الرصدات السطحية التقليدية واثنتان تستخدمان عمليات إعادة التحليل[2]، أن المتوسط العالمي لدرجات الحرارة في عام 2017 قد تجاوز متوسط الفترة 1981-2010 [3] بمقدار 0.46 درجة سلسيوس ± 0.1 درجة سلسيوس، وتجاوز مستويات ما قبل العصر الصناعي[4] بمقدار 1.1 درجة سلسيوس ± 0.1 درجة سلسيوس. وبهذا المقياس، لا يمكن التمييز فعلياً بين عامي 2015 و2017 باعتبارهما ثاني وثالث أحر عامين مسجلين، بعد عام 2016، الذي تجاوز متوسط الفترة 1981-2010 بمقدار 0.56 درجة سلسيوس. ويتضح بجلاء أن الأعوام 2015 و2016 و2017 كانت أحر من أي عام قبل 2015 بما لا يقل عن 0.15 درجة سلسيوس.

وقد شهد العالم أحر تسع سنوات منذ عام 2005، وأحر خمس سنوات منذ عام 2010. وحتى عام 2008، الذي هو أبرد عام في القرن الحادي والعشرين، إذ تجاوز متوسط الفترة 1981-2010 بمقدار 0.09 درجة سلسيوس، فإنه كان سيصنّف ثاني أحر عام في القرن العشرين.

ومتوسط درجات الحرارة للأعوام الخمسة للفترة 2013-2017، الذي تجاوز متوسط الفترة 1981-2010 بمقدار 0.4 درجة سلسيوس (أعلى من قيم ما قبل العصر الصناعي بمقدار 1.0 درجة سلسيوس)، هو أيضاً أعلى متوسط مسجل. ومتوسط الخمس سنوات يعطي رؤية أوسع نطاقاً لدرجات الحرارة العالمية الحديثة، بينما يتأثر بدرجة أقل بتقلبات درجات الحرارة السنوية، مثل التقلبات المرتبطة بظاهرة النينيو – التذبذب الجنوبي (ENSO).

وفي فرادى مجموعات البيانات، كان عام 2017 ثاني أحر عام في مجموعتي بيانات إعادة التحليل (ERA-Interim و JRA-55)، وفي قاعدة بيانات الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (NASA) بالولايات المتحدة، وكان ثالث أحر عام في قاعدتي البيانات للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA)، التابعة للولايات المتحدة، ومركز هادلي التابع لدائرة الأرصاد الجوية/ وحدة البحوث المناخية (CRU) بالمملكة المتحدة. وترجع التفاوتات بين قواعد البيانات المختلفة أساساً إلى اختلاف وسائل تحليل المناطق قليلة البيانات، لا سيما في المنطقة القطبية الشمالية التي شهدت موجة احتراراً من أقوى الموجات التي شهدها العالم في السنوات الأخيرة.

وكانت درجات الحرارة العالمية أعلى من المتوسط طوال عام 2017. وشوهد أكبر حالة شذوذ في الجزء المبكر من العام، إذ تجاوزت درجات الحرارة في كل من كانون الثاني/ يناير وشباط/ فبراير متوسط الفترة 1981-2010 بمقدار 0.5 درجة سلسيوس على الأقل، وتجاوز آذار/ مارس المتوسط بمقدار 0.64 درجة سلسيوس. أما بالنسبة إلى الجزء المتبقي من العام، فقد تراوح الشذوذ في درجات الحرارة العالمية الشهرية



الشكل 1: المتوسط العالمي للشذوذ في درجات الحرارة قياساً بالفترة المرجعية 1850-1900، في قواعد البيانات العالمية الخمس (المصدر: مركز هادلي التابع لمكتب الأرصاد الجوية بالمملكة المتحدة)

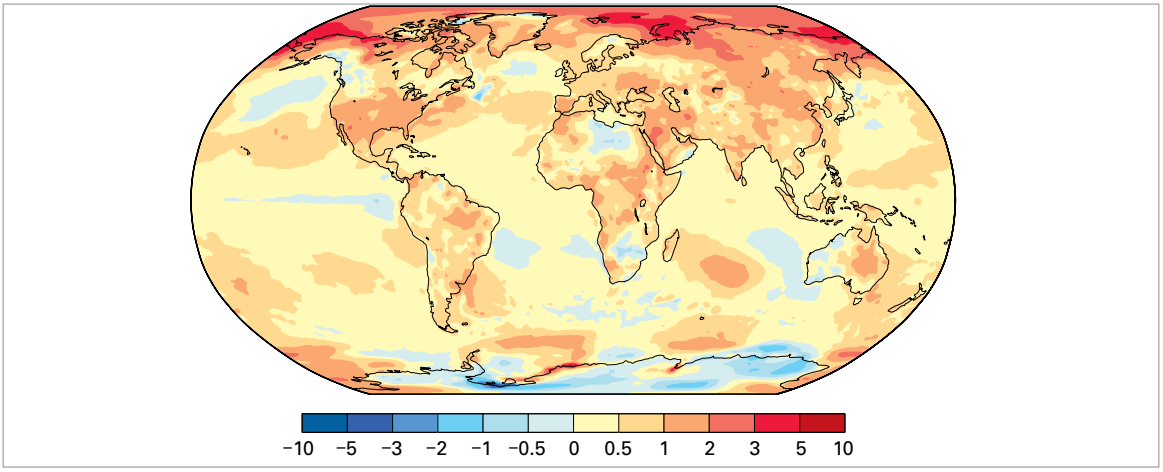
أحر سنوات مسجلة شهدها العالم

السنة	الشذوذ قياساً بمتوسط الفترة 1981-2010 (درجة سلسيوس)
2016	+0.56
2017	+0.46
2015	+0.45
2014	+0.30
2010	+0.28
2005	+0.27
2013	+0.24
2006	+0.22
2009	+0.21
1998	+0.21

[2] The conventional datasets used are those produced by the US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA); the US National Aeronautics and Space Administration (NASA); and the Met Office, Hadley Centre/Climatic Research Unit (CRU), University of East Anglia (United Kingdom). The two reanalysis datasets used are the ERA-Interim dataset, produced by the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), and the JRA-55 dataset, produced by the Japan Meteorological Agency (JMA).

[3] For purposes other than comparison of temperatures with pre-industrial levels, this report uses 1981–2010 as a standard baseline period, as this is the period for which the widest range of datasets (especially satellite-based datasets) is available.

[4] For the purposes of this report, 1850–1900 is used as the baseline for pre-industrial temperatures. There is no appreciable difference between the temperature change derived from this baseline and that derived from other baselines used historically, such as 1880–1900.



الشكل 2: الشذوذ في درجات حرارة الهواء السطحي في 2017، قياساً بمتوسط الفترة 1981-2010 (المصدر: قاعدة بيانات ERA-Interim، خدمة تغير المناخ Copernicus التابعة للمركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (ECMWF))

بين 0.3 و 0.5 درجة سلسيوس، وبلغ أقل شذوذ شهري 0.34 درجة سلسيوس في حزيران/ يونيو.

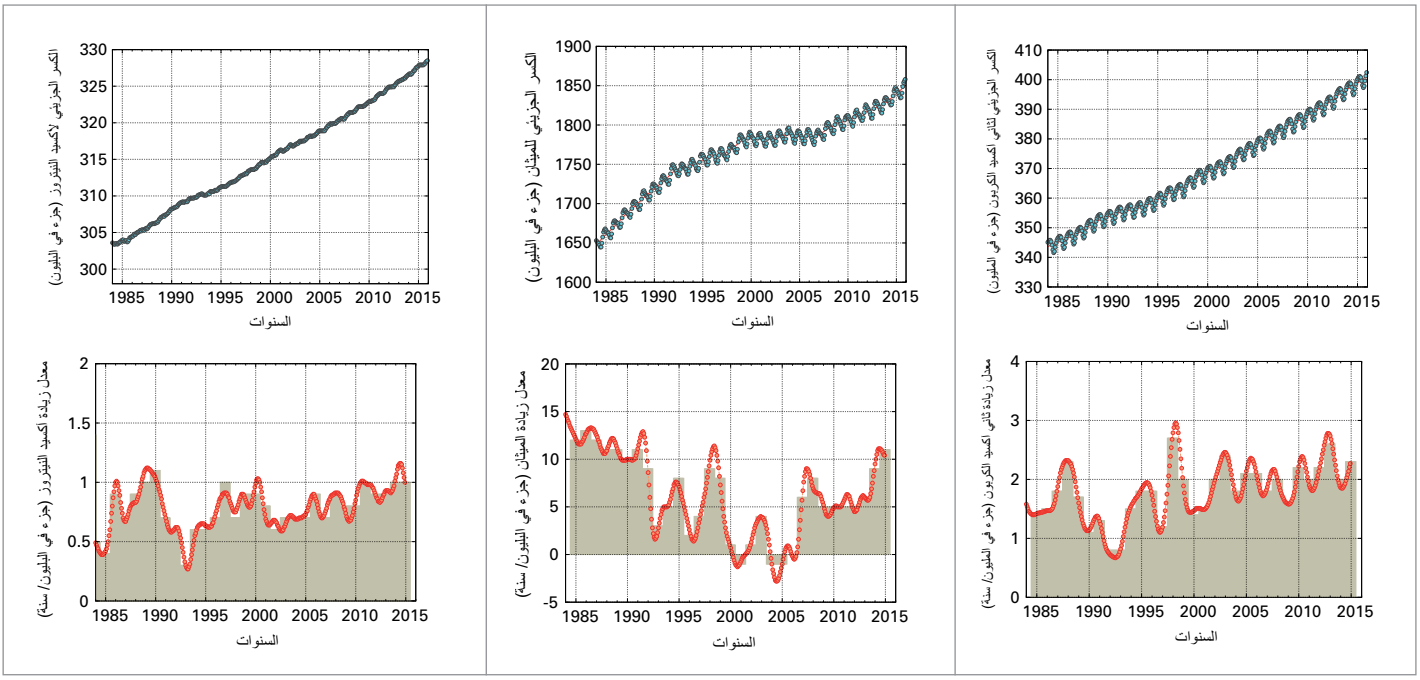
من الواضح أن عام 2017 كان أحر عام مسجل دون تأثير ظاهرة النينيو. فظواهر النينيو القوية، مثل الظاهرة التي حدثت في عامي 2016/2015، تزيد عادة المتوسط العالمي لدرجات الحرارة بما يتراوح بين 0.1 و 0.2 درجة سلسيوس في العام الذي تنتهي فيه الظاهرة، مع زيادة بدرجة أقل في العام الأول للظاهرة. وبالنسبة إلى الظاهرة التي حدثت في عامي 2016/2015، زادت بشدة درجات الحرارة العالمية من تشرين الأول/ أكتوبر 2015 إلى نيسان/ أبريل 2016، مما أثر بدرجة كبيرة على القيم السنوية لهذين العامين. وكانت أوضاع ظاهرة النينيو – التذبذب الجنوبي (ENSO) محايدة في معظم عام 2017، مع تطور ضعيف لظاهرة النينيا في أواخر 2017.

وكان الاحترار ملحوظاً في 2017 من حيث نطاقه المكاني. والمنطقة البرية الوحيدة، أي كان حجمها، خارج المنطقة القطبية الجنوبية، التي تدنى فيها متوسط درجات الحرارة في عام 2017 عن متوسط الفترة 1981-2010 في التحليلات السطحية التقليدية، كانت جزءاً من غربي كندا داخل مقاطعة كولومبيا البريطانية. وتشير أيضاً بيانات إعادة التحليل إلى عدد من المناطق كانت درجات الحرارة فيها دون المتوسط، في أجزاء من أفريقيا تشح فيها البيانات التقليدية، مثل ليبيا وأجزاء داخل القرن الأفريقي. وتجاوزت درجات الحرارة المتوسط بمقدار درجة سلسيوس واحدة في معظم خطوط العرض المرتفعة في آسيا، بما في ذلك الجزء الآسيوي من روسيا، ومنغوليا، وشمالي الصين. ومن بين المناطق الأخرى التي تجاوزت فيها درجات الحرارة المتوسط بدرجة سلسيوس واحدة على الأقل، شمالي غربي كندا وألسكا، والنصف الجنوبي من الولايات المتحدة وأجزاء من شمالي المكسيك، وأجزاء من شرقي أستراليا. وتوجد حالات الشذوذ الكبيرة، أي ما يزيد على درجتين سلسيوس، في خطوط العرض الشمالية المرتفعة، لا سيما في شرقي روسيا وشمال غربي أمريكا الشمالية وبعض الأماكن الساحلية، التي شهدت تأثيراً مرتجعاً ناجماً عن قلة وجود الجليد البحري (مثل سفالبارد)، تجاوزت فيها درجات الحرارة المتوسطة بما يصل إلى 4 درجات سلسيوس.

وعلى الرغم من درجات الحرارة المرتفعة على نطاق واسع، فإن عام 2017 كان أحر عام مسجل في عدد محدود من المناطق. فمن بين البلدان التي أبلغت عن متوسط درجات الحرارة على المستوى الوطني، وعددها 47، لم تشهد سوى الأرجنتين وموريشيوس والمكسيك وإسبانيا

الشذوذ في درجات الحرارة القارية

الإقليم	الشذوذ قياساً بمتوسط الفترة 1981-2010 (درجة سلسيوس)	الترتيب في 2017	السجل الحالي
أمريكا الشمالية	+0.84	6	+1.32 (2016)
أمريكا الجنوبية	+0.54	2	+0.69 (2015)
أوروبا	+0.73	5	+1.18 (2014)
أفريقيا	+0.54	4	+0.83 (2010)
آسيا	+0.88	3	+0.92 (2015)
أقيانوسيا	+0.51	6	+0.73 (2013)



وأوروغواي أحر عام مسجل. كما شهد الجزء الآسيوي من روسيا أحر عام مسجل (احتلت روسيا ككل المركز الرابع)، شأنها شأن خمس ولايات في النصف الشمالي من الولايات المتحدة، والمقاطعتان الشرقيتان في أستراليا، وهما نيوساوث ويلز وكوينزلاند.

وشهدت القارات كافة في 2017 واحداً من أحر ستة أعوام مسجلة، فاحتلت أمريكا الجنوبية المركز الثاني، وآسيا المركز الثالث، وأفريقيا المركز الرابع، وأوروبا المركز الخامس، وأمريكا الشمالية وأقيانوسيا المركز السادس[5]. وبلغت درجات الحرارة في أفريقيا أرقاماً قياسية في منتصف العام، فسجلت أرقاماً قياسية شهرية في أيار/ مايو وحزيران/ يونيو وتموز/ يوليو وأيلول/ سبتمبر، لكن البرودة سادت بدرجة كبيرة ابتداءً من تشرين الأول/ أكتوبر فصاعداً. وشهدت أمريكا الجنوبية ثاني أحر فصل صيف وثاني أحر فصل شتاء في السجلات، بينما شهدت أقيانوسيا أحر شهر تموز/ يوليو.

غازات الاحتباس الحراري

زيادة مستويات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي عنصر دافع رئيسي لتغير المناخ. وتركيزات هذه الغازات في الغلاف الجوي هي عبارة عن محصلة الانبعاثات الناجمة عن أنشطة بشرية، وصافي امتصاصها في الغلاف الحيوي والمحيطات. ويُعبر عن هذه التركيزات بالكسور الجزيئات الجافة المحسوبة على أساس بيانات الشبكة العالمية للرصد الموقعي لثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وغاز الميثان (CH_4)، وأكسيد النيتروز (N_2O).

ولن تتوافر الأرقام المتوسطة العالمية لعام 2017 إلا في فترة متأخرة من 2018. والبيانات المستقاة في الوقت الحقيقي من عدد من أماكن محددة، منها ماونا لوا (هاواي) وكيب غريم (تاسمانيا)، تشير إلى تواصل ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وغاز الميثان (CH_4) وأكسيد النيتروز (N_2O)، في 2017، لكن ليس من الواضح حتى الآن مستوى معدل الزيادة مقارنة بعام 2016 أو السنوات السابقة.

وفي عام 2016، بلغت تركيزات غازات الاحتباس الحراري أرقاماً عالية جديدة، إذ بلغ تركيز ثاني أكسيد الكربون 403.3 ± 0.1 جزء في المليون (ppm)، والميثان 1853 ± 2 جزء في البليون (ppb)، وثاني أكسيد النيتروز 328.9 ± 0.1 جزء في البليون (ppb). وهذه القيم تشكل، على التوالي، 145 في المائة و257 في المائة و122 في المائة من مستويات ما قبل العصر الصناعي (قبل عام 1750).

وكانت الزيادة الملحوظة في مستوى ثاني أكسيد الكربون من عام 2015 إلى عام 2016 أكبر من تلك المشهودة من عام 2014 إلى 2015، ومن المتوسط السائد طوال العقد الماضي، بل كانت أكبر زيادة سنوية ملحوظة في فترة ما بعد عام 1984. وقد ساهمت ظاهرة النينيو في زيادة ذلك المعدل في 2016، من خلال زيادة الانبعاثات من المصادر الأرضية (مثل حرائق الغابات) وأيضاً من خلال انخفاض امتصاص النباتات لها في المناطق المتضررة بالجفاف. وعلى هذا، فإن ظاهرة النينيو في الفترة 2016/2015 قد أسهمت في زيادة ذلك المعدل

الشكل 3: الصف الأعلى: المتوسط العالمي للكسر الجزيئي (مقياس التركيز) لثاني أكسيد الكربون بالأجزاء في المليون، في السنوات 1984-2016 (اليمين)، وللميثان بالأجزاء في البليون (الوسط)، ولأكسيد النيتروز بالأجزاء في البليون (اليسار). والخط الأحمر هو المتوسط الشهري للكسر الجزيئي، مع حذف التقلبات الموسمية؛ والنقاط الزرقاء والخط الأزرق يبينان المتوسطات الشهرية. الصف الأسفل: معدلات الزيادة تمثل الزيادة في المتوسطات السنوية المتتالية للكسر الجزيئي لثاني أكسيد الكربون بالأجزاء في المليون (اليمين)، وللميثان بالأجزاء في البليون (الوسط)، ولأكسيد النيتروز بالأجزاء في البليون (اليسار). (المصدر: المراقبة العالمية للغلاف الجوي التابعة للمنظمة (WMO))

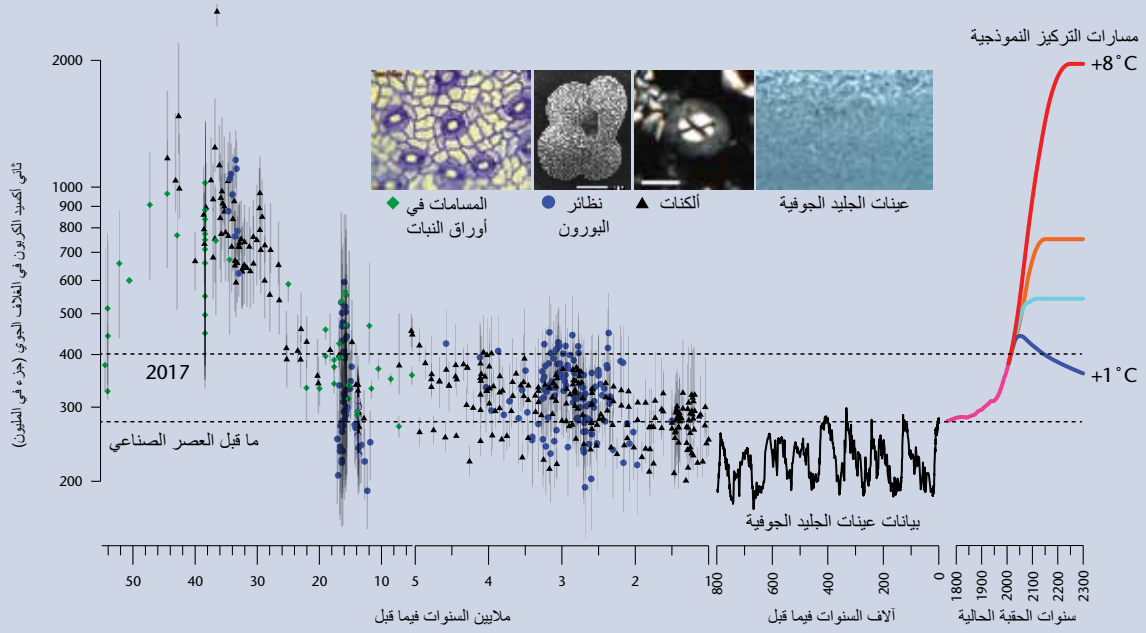
[5] Continental temperatures are as reported by NOAA, and are available at https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global-regions/201801.

تركيزات ثاني أكسيد الكربون في التاريخ القديم وحالياً

تتيح عملية إعادة بناء مناخ سابق الفرصة لمعرفة الكيفية التي استجاب بها نظام الأرض لتركيزات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الكبيرة في الغلاف الجوي. وللحصول على معلومات عن حالة الغلاف الجوي قبل بدء سجل الأدوات، تستخدم مجموعات من البيانات غير المباشرة التي تُحفظ فيها الخصائص المادية للأحوال البيئية السابقة. وفقاعات الهواء القديم الدقيقة التي تنحصر في الجليد الجوفي عندما تتجمد الثلوج الجديدة المتراكمة على السطح العلوي فتتحول إلى جليد يمكن قياسها مباشرة وتعطي فكرة متعمقة عن تكوين الغلاف الجوي في الماضي.

وتوفر القياسات المباشرة لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال السنوات الثمانمائة ألف الماضية (انظر الشكل 1) دليلاً على أن ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قد تراوح خلال التقلبات الثمانية الماضية بين العصور الجليدية والفترات الدافئة المماثلة للفترة الحالية (فترة ما بين العصور الجليدية) ما بين 180 و 280 جزءاً في المليون (ppm) مما يدلل على أن نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون حالياً البالغة 400 جزء في المليون تتجاوز التقلبية الطبيعية التي شوهدت خلال مئات آلاف السنين. وخلال العقد المنصرم، استُخدمت سجلات جديدة لأجواف الجليد عالية الاستبانة لتحري مدى السرعة التي تغير بها ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في الماضي. ومنذ العصر الجليدي الأخير، أي قبل 23000 سنة تقريبا، بدأت تركيزات ثاني أكسيد الكربون ودرجة الحرارة في الارتفاع. وخلال الفترة المسجلة في عيّنة الجليد الجوفية المأخوذة من غرب المنطقة القطبية الجنوبية، تتألف أسرع الزيادات في ثاني أكسيد الكربون (قبل 16000 و 15000 و12000 سنة) مما يتراوح من 10 أجزاء في المليون إلى 15 جزءاً في المليون خلال فترة تتراوح من 100 إلى 200 سنة. ومقارنة بذلك، زاد ثاني أكسيد الكربون بمقدار 120 جزءاً في المليون في السنوات المائة والخمسين الأخيرة نتيجة لعمليات حرق الوقود الأحفوري.

ومن الممكن أن تتيح فتراتٍ من الماضي كان فيها تركيز ثاني أكسيد الكربون مماثلاً لتركيزه الحالي تقديرات لمناخ "التوازن" المرتبط بذلك. وفي منتصف عصر البليوسين، أي قبل ما يتراوح من 3 إلى 5 ملايين سنة، وهو العصر الذي احتوى فيه الغلاف الجوي للأرض لآخر مرة على 400 جزء في المليون من ثاني أكسيد الكربون، كان المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية أحرّ مما هو الآن بما يتراوح من درجتين سلسيوس إلى 3 درجات سلسيوس، وانصهرت صفحات الجليد في غرينلاند وغرب المنطقة القطبية الجنوبية، بل وفقد بعض جليد شرق المنطقة القطبية الجنوبية، الأمر الذي أدى إلى ارتفاع مستويات سطح البحر عما هي الآن بما يتراوح من 10 أمتار إلى 20 متراً. أما إبّان منتصف عصر الميوسين (قبل ما يتراوح من 15 إلى 17 مليون سنة)، فقد بلغ تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ما يتراوح من 400 جزء في المليون إلى 650 جزءاً في المليون وكان المتوسط العالمي لدرجة الحرارة السطحية أحر مما هو الآن بما يتراوح من 3 إلى 4 درجات سلسيوس.



عمليات إعادة بناء لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي خلال الخمسة وخمسين مليون سنة الماضية مستخرجة من بيانات غير مباشرة تتضمن نظائر البورون (الدوائر الزرقاء)، والألكينونات (المثلثات السوداء)، وفويهات أوراق النباتات (المعيّنات الخضراء). وقد حُصل على قياسات مباشرة من الثمانمائة ألف سنة الماضية من عيّنات الجليد الجوفية من المنطقة القطبية الجنوبية ومن أدوات حديثة (اللون الوردي). وتشمل التقديرات المستقبلية مسارات التركيز النموذجية 8.5 (الأحمر)، و 6 (البرتقالي)، و 4.5 (الأزرق الفاتح)، و 2.6 (الأزرق). وترد قائمة بمراجع جميع البيانات الواردة في هذا الرسم البياني في الصيغة الموسعة الموجودة على الإنترنت (http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ghg/ghg-bulletin13).

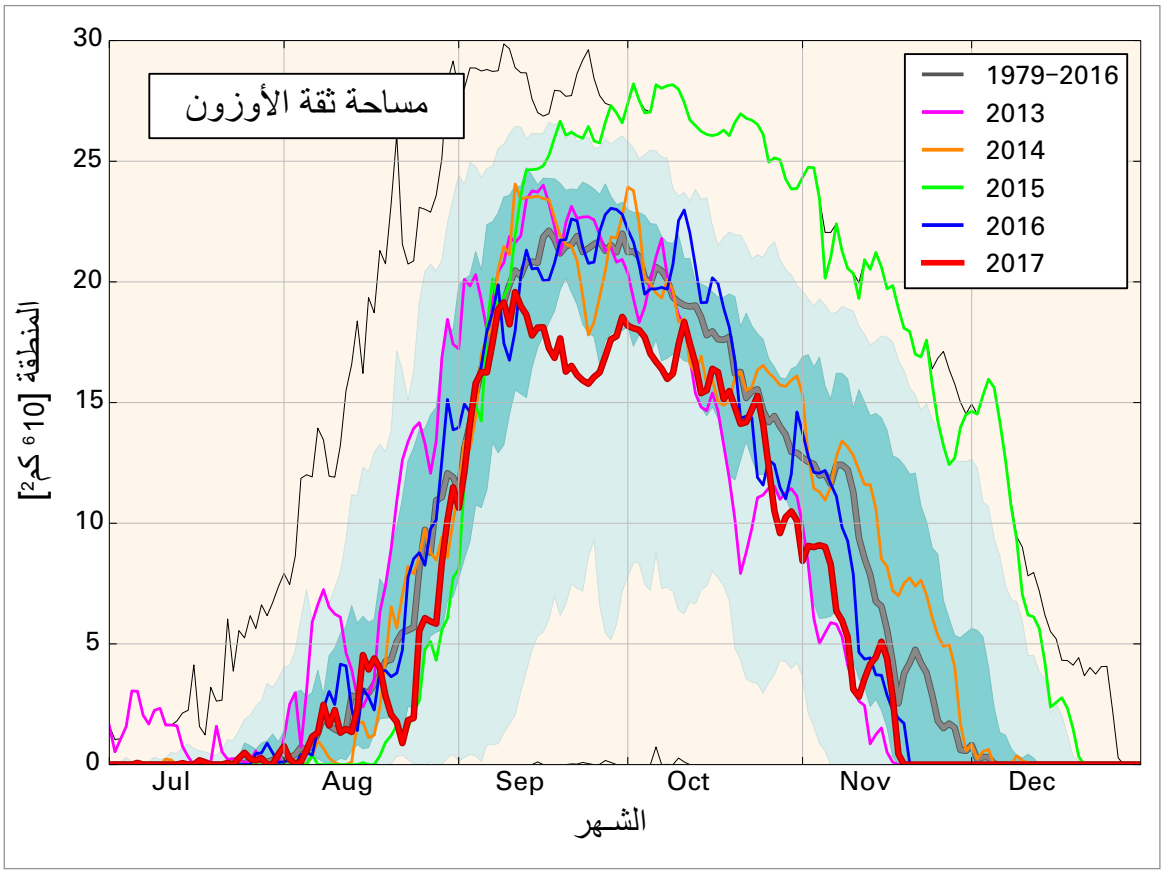
من خلال تفاعلات ثنائية معقدة بين تغير المناخ ودورة الكربون. وبالنسبة إلى غاز الميثان، كانت الزيادة من عام 2015 إلى عام 2016 أقل بدرجة طفيفة من تلك الملحوظة من عام 2014 إلى 2015، ولكن أكبر من متوسط العقد الماضي. وفيما يخص أكسيد النيتروز، كانت الزيادة من عام 2015 إلى عام 2016 أقل أيضاً بدرجة طفيفة من تلك الملحوظة من عام 2014 إلى 2015، وأقل أيضاً من متوسط معدل الزيادة في العشر سنوات الأخيرة.

الأوزون

كان ثقب الأوزون في القارة القطبية الجنوبية في 2017 أصغر نسبياً وفقاً لمعايير العقود السابقة. وهذا يعكس إلى حد بعيد الأوضاع الجوية المحلية في 2017، لكنه لا يشير في حد ذاته إلى استدامة الاتجاه التنازلي. ومعظم مؤشرات ثقب الأوزون تشير إلى اتجاه تنازلي ضعيف، غير معتبر، على مدى العشرين عاماً الماضية.

وبلغت الرقعة اليومية لثقب الأوزون حداً أقصى موسمياً قدره 19.6 مليون كم² في 11 أيلول/ سبتمبر. وقد شهد الجزء الأول من الموسم، حتى الأسبوع الثاني من أيلول/ سبتمبر، بلوغ رقعة ثقب الأوزون مستويات تقارب متوسط الفترة 1979-2016. بيد أن الدوامة القطبية أصبحت غير مستقرة وإهليليجية في الأسبوع الثالث من أيلول/ سبتمبر، وارتفعت درجات الحرارة في القلنسوة القطبية (60-90 درجة جنوباً) 5-7 درجات سلسيوس فوق المتوسط الطويل الأمد. وقد أدى ذلك إلى انخفاض حثيث في حجم ثقب الأوزون قبل أن يرتفع قليلاً نحو نهاية أيلول/ سبتمبر.

وبلغ متوسط مساحة ثقب الأوزون طوال الذروة الموسمية (7 أيلول/ سبتمبر إلى 13 تشرين الأول/ أكتوبر) 17.4 مليون كم². وهذه هي أقل قيمة منذ 2002 (12.0 مليون كم²)، وهي أيضاً أقل من عام 2012، وأقل قيمة في الفترة 2003-2016 (17.8 مليون كم²). وبلغ متوسط مساحة ثقب الأوزون خلال أسوأ 30 يوماً متعاقبة 17.5 مليون كم². وهذه القيمة هي أيضاً أقل قيمة ملحوظة منذ 2002 (15.5 مليون كم²)، وهي أقل كذلك نوعاً ما من قيمة 2012 (18.9 مليون كم²).



الشكل 4: المساحة (بملايين الكيلومترات المربعة) التي يقل فيها عمود الأوزون الكلي عن 220 وحدة دوبسون. يظهر عام 2017 باللون الأحمر. وتظهر أحدث السنوات للمقارنة، حسبما يرد في مفتاح الشكل. ويمثل الخط الرمادي الرقيق متوسط الفترة 1979-2016. وتمثل المساحة المظللة باللون الأخضر - الأزرق الداكن من المئين الثلاثين إلى المئين السبعين، والمساحة المظللة باللون الأخضر - الأزرق الفاتح من المئين العاشر إلى التسعين للفترة 1979-2016. وتبين الخطوط الرفيعة السوداء القيم القصوى والدنيا لكل يوم خلال الفترة 1979-2016. أعدت المنظمة (WMO) الشكل باستخدام البيانات التي تم تنزيلها من الموقع الشبكي لمراقبة الأوزون التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (NASA). وتستند بيانات (NASA) إلى رصدات ساتلية من مجموعة رسم خريطة الأوزون والمقاطع الرأسية (OMPS)، وأدوات مراقبة الأوزون (OMI)، ومطياف لرسم خريطة الأوزون الكلي (TOMS).

ميزانية الكربون العالمي

Josep G. Canadell1[1], Corinne Le Quéré2[2], Glen Peters3[3], Robbie Andrew4[3], Pierre Fridlingstein[4], Robert B. Jackson5[5], Tatiana Ilyina6[6]

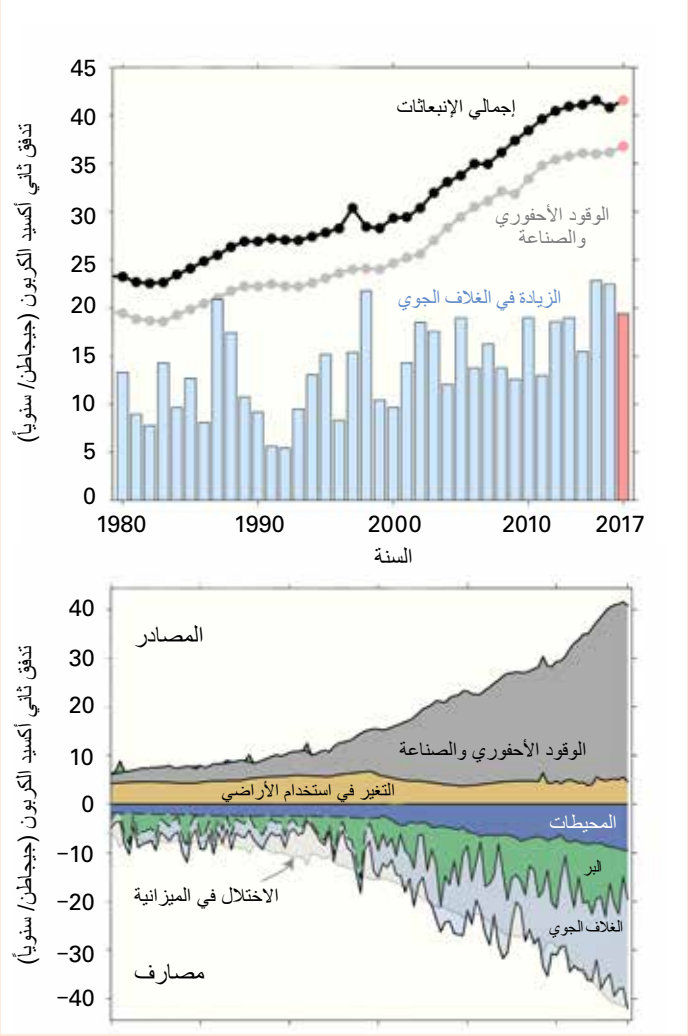
إن تقييم انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وإعادة توزيعه داخل الغلاف الجوي والمحيطات والأرض - "ميزانية الكربون العالمي" - تقييماً دقيقاً يساعدنا على استيعاب الكيفية التي يغيّر بها البشر مناخ الأرض، ويدعم وضع سياسات مناخية، ويحسّن إسقاطات تغير المناخ في المستقبل.

وقد تزايدت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من الوقود الأحفوري والصناعة منذ عقود مع عدم حدوث عمليات توقف في تلك الزيادة إلا أثناء الانكماش الاقتصادي العالمي. وللمرة الأولى، توقفت الانبعاثات في الفترة من 2014 إلى 2016 بينما كان الاقتصاد العالمي لا يزال آخذاً في التوسع. ومع ذلك، تراكم ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بمعدلات غير مسبوقة قريبة من 3 أجزاء في المليون (ppm) سنوياً في عامي 2015 و2016، رغم استقرار انبعاثات الوقود الأحفوري (الشكل، اللوحة اليمنى). وقد حدث هذا الأمر المدهش نتيجة لاحترار شديد ناجم عن ظاهرة النينيو في عامي 2015 و 2016، عندما كان مصرف ثاني أكسيد الكربون الأرضي أقل كفاءة في إزالة ثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي وكانت الانبعاثات من الحرائق أعلى من المتوسط في عام 2015. وتُظهر بيانات أولية خاصة بعام 2017 أن الانبعاثات من الوقود الأحفوري والصناعة عاودت تزايدها بنسبة تبلغ حوالي 1.5% (ما يتراوح من 0.7% إلى 2.4%)، أي من 36.2 ± 2.0 بليون طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2016 إلى مستوى مرتفع يمثل رقماً قياسياً قدره 36.6 ± 2.0 بليون طن، وهو مستوى أعلى من المستوى الذي كانت عليه تلك الانبعاثات في عام 1990 بنسبة قدرها 65%.

وبلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من التغير في استخدام الأراضي 4.8±2.6 بليون طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2016، بحيث كانت تمثل 12% من جميع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ، ومن المتوقع أن تظل مستقرة أو أن تنخفض انخفاضاً طفيفاً فيما يتعلق بعام 2017 استناداً إلى أول رصدات تُستخدم فيها بيانات ساتلية. وبلغت الانبعاثات الناجمة عن التغير في استخدام الأراضي وعن الوقود الأحفوري، معاً، ما يقدّر بـ 41.5±4.4 بليون طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2017.

ومن بين جميع انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ ظلت نسبة تبلغ حوالي 45% فقط في الغلاف الجوي كمتوسط سنوي خلال العقد المنصرم، بينما أزالت المحيطات نسبة قدرها 25%، وأزال الغلاف الحيوي الأرضي نسبة قدرها 30% (الشكل، أدناه). ومع ذلك، فيما يتعلق بعام 2016، ونتيجة لأحوال النينيو الشديدة، بلغت الزيادة من عام 2015 إلى عام 2016 في تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي 0.7±22.1 بليون طن من ثاني أكسيد الكربون (54% من الانبعاثات الكلية؛ 2.85 جزء في المليون) وهو معدل أكبر من متوسط العقد الماضي الممتد من عام 2007 إلى عام 2016. وقد أزالت المحيطات والنظم الإيكولوجية الأرضية 1.8±9.5 بليون طن من ثاني أكسيد الكربون (23%) و 3.7±9.9 بليون طن من ثاني أكسيد الكربون (24%)، على التوالي.

وثمة أوجه عدم تيقن كبيرة في التحديد الكمي لمصارف الكربون الأرضية والبحرية على نطاقات زمنية عقدية وفي إعادة بناء الانبعاثات التراكمية على مدى قرون من العصر الصناعي، وبخاصة الانبعاثات التاريخية الناجمة عن التغيرات في استخدام الأراضي.



اتجاهات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ، والزيادة في ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في الفترة 1980-2017. ومجموع الانبعاثات مطروحاً منه انبعاثات الوقود الأحفوري يساوي التغير في استخدام الأراضي (أعلى). وميزانية الكربون العالمي التاريخية في الفترة 1900-2016 (أسفل) (المصدر: Global Carbon Project, http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget; Le Quéré, C. et al., 2018: The Global Carbon Budget 2017. Earth System Science Data, 10, 405–448); and March 2018 updates).

1 Global Carbon Project, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) Oceans and Atmosphere, Canberra, Australia

2 Tyndall Centre for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom

3 Center for International Climate and Environmental Research (CICERO) – Oslo (CICERO), Oslo, Norway

4 College of Engineering, Mathematics and Physical Sciences, University of Exeter, United Kingdom

5 Department of Earth System Science, Woods Institute for the Environment and Precourt Institute for Energy, Stanford University, Stanford, United States

6 Max Planck Institute for Meteorology, Hamburg, Germany

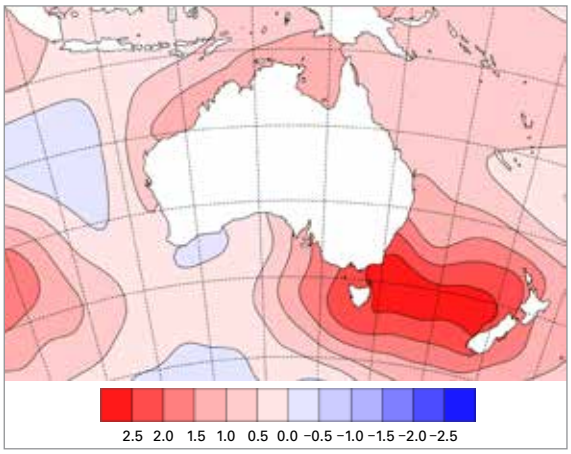
المحيطات في 2017

درجات الحرارة

كانت درجات الحرارة العالمية لسطح البحار في 2017 أقل بشكل ما من مستويات عامي 2015 و2016، لكنها تظل تحتل المركز الثالث في السجلات. وكانت أشد حالات الشذوذ في درجات حرارة سطح البحار في غربي المحيط الهادئ المداري وغربي ووسط المحيط الهندي دون المداري الجنوبي. وقد تجاوزت درجات حرارة سطح البحار في كلتا المنطقتين متوسط الفترة 1981-2010 بما يتراوح بين 0.5 درجة ودرجة سلسيوس واحدة، وتجاوزت في مناطق محددة متوسط المحيط الهندي بدرجة سلسيوس واحدة، وتحتل بشكل عام مركزاً مرتفعاً في السجلات. وعلى العكس، كانت درجات الحرارة دون المتوسط طفيفاً في معظم أنحاء المحيط الهندي الشرقي وفي وسط وشرقي المحيط الهادئ الاستوائي، وهو ما يتسق في الحالة الأخيرة مع ضعف أوضاع النينيو التي تطورت في نهاية العام. وكانت منطقة المياه الباردة في شمال شرقي المحيط الأطلسي، في جنوب ايسلندا، أقل أهمية مقارنة بمعظم السنوات الماضية.

وللعام الثاني على التوالي، أدت درجات حرارة سطح البحر التي تجاوزت المتوسط عند الساحل الشرقي لأستراليا إلى ابيضاض الشعاب المرجانية بدرجة كبيرة في الحيد المرجاني العظيم، وكان التركيز في هذه المرة على المناطق الوسطى من الحيد وليس على المناطق الشمالية المتضررة في 2016[6]. كما أبلغ عن حالات ابيضاض هامة في أنحاء أخرى من المحيط الهادئ المداري الغربي[7]، بما في ذلك مكرونيزيا وغوام، على الرغم من أن النطاق العام للابيضاض كان أقل مما حدث في 2016. وفي فترة لاحقة من العام، سادت في بحر تاسمان الجنوبي درجات حرارة سطحية مرتفعة بشكل غير عادي (درجتان أو أكثر فوق المتوسط بشكل عام، و0.5 أو أكثر فوق الأرقام القياسية السابقة لتلك الفقرة من العام)، تزامناً مع درجات الحرارة القياسية الشهرية العالية في نيوزيلندا (لا سيما في الجزيرة الجنوبية) وتاسمانيا. وفي حين أن الآثار البحرية لهذه الظاهرة لا تزال تتكشف، فقد حدث تحولاً بالفعل في توزع أنواع الأسماك، مع اختلال رصيد أسماك النهاش في فيوردلاند (الجزء الأقصى من جنوب غربي نيوزلندا) لأول مرة.

وبلغ المحتوى الحراري للمحيطات، وهو مقياس لحرارة المحيطات في الطبقات العليا، أرقاماً قياسية جديدة في 2017. وبلغ متوسط المحتوى الحراري للمحيطات في

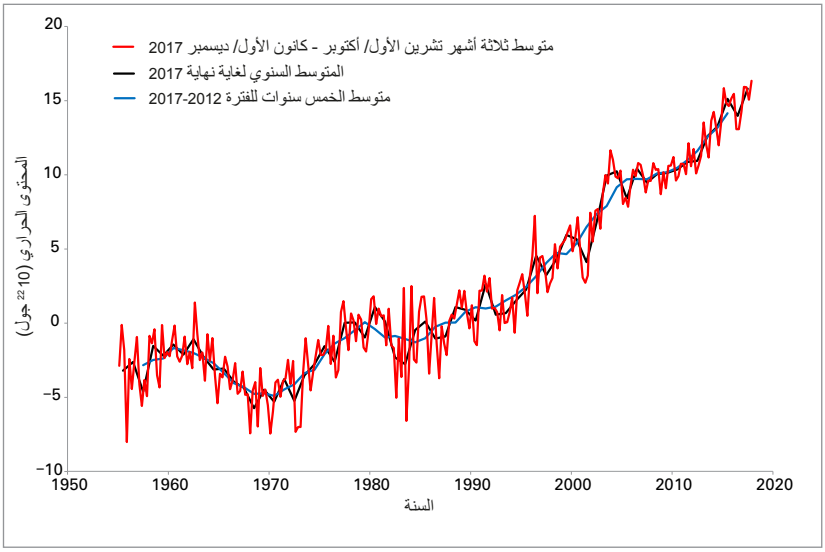


الشكل 5: الشذوذ في درجات حرارة الهواء السطحي (درجة سلسيوس) في 5 كانون الأول/ ديسمبر 2017، يبين زيادة فوق المتوسط قدرها 2.5 درجة سلسيوس في بحر تاسمان (المصدر: دائرة الأرصاد الجوية الأسترالية)

الطبقة 0-700 متر في 2017، 158.1 ZJ[8]، وهو أعلى من المتوسط القياسي السنوي السابق بمقدار 6.9 ZJ، المحقق في 2015. وكان متوسط الفصل تشرين الأول/ أكتوبر - كانون الأول/ ديسمبر 2017، البالغ 163.4 ZJ، هو أعلى متوسط فصل مسجل. وكان المحتوى الحراري للمحيطات للطبقة 0-2000 متر (233.5 ZJ) هو أيضاً اعلى رقم مسجل، وإن كانت السجلات الخاصة بهذه الطبقة لم تُنشأ إلا في 2005. هذا، وكانت السجلات السنوية للطبقة 0-700 متر قد أنشئت هي أيضاً لنصف الكرة الشمالي وللمحيطين الأطلسي والهادئ، وإن كان المحيط الهندي قد سجل أقل قيمه منذ 2009.

مستوى سطح البحر

وكان المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر (GMSL) مستقراً نسبياً في 2016 وفي باكورة 2017، ويرجع هذا إلى استمرار تناقص التأثير المؤقت لظاهرة النينيو في الفترة 2016/2015 (التي بلغ خلالها المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر (GMSL) ذروته في أوائل 2016، عند مستوى

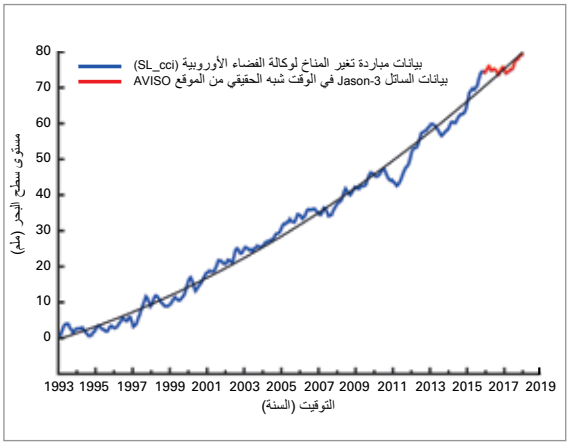


الشكل 6: إجمالي المحتوى الحراري للمحيطات العالمية (بوحدات 10^{22} جول) للطبقة 0-700 متر، حسب متوسط البيانات لثلاثة أشهر (باللون الأحمر)، ولسنة واحدة (باللون الأسود)، ولخمس سنوات (باللون الأزرق)، باستخدام مجموعة بيانات الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي بالولايات المتحدة (المصدر: أعدته المنظمة WMO باستخدام بيانات المراكز الوطنية للبيانات المناخية التابعة للإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي بالولايات المتحدة)

[6] Australian Research Council (ARC) Centre of Excellence, Coral Reef Studies, https://www.coralcoe.org.au/.

[7] NOAA Coral Reef Watch, coralreefwatch.noaa.gov.

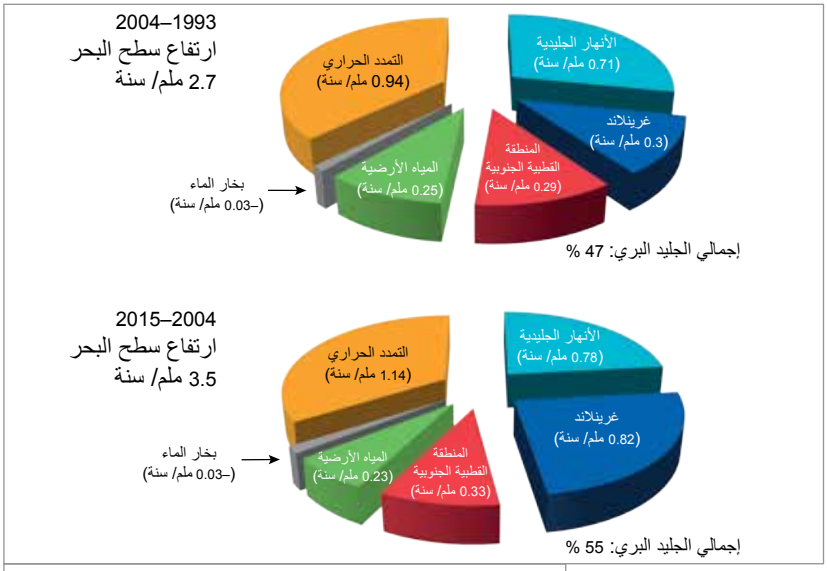
[8] Data sourced from NOAA; 1 ZJ (zetajoule) = 10^{21} J, a standard unit of energy.

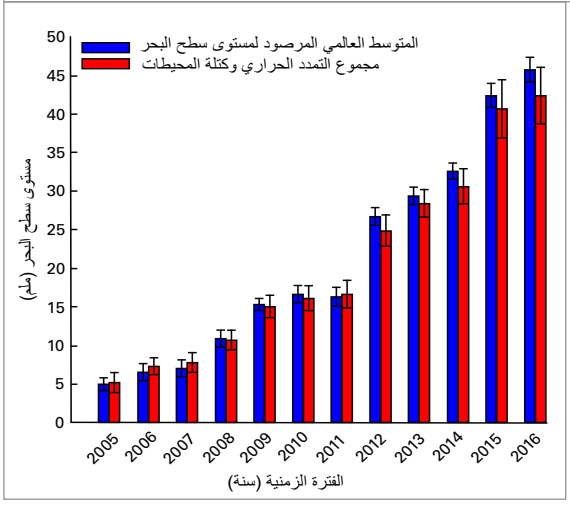


الشكل 7: السلاسل الزمنية للمتوسط العالمي لمستوى سطح البحر (مع حذف الدورة الموسمية)، من كانون الثاني/ يناير 1993 إلى كانون الثاني/ يناير 2018، مستمدة من مقياس الارتفاع الساتلي متعدد المهام. بيانات مقدمة من الموقع AVISO (المصدر: الساتل جمع البيانات وتحديد المواقع (CLS) - معمل الدراسات في المجالات الجيوفيزيائية والأوقيانوغرافية (LEGOS))

10 ملم فوق اتجاه الفترة 2004-2015)، وعاد المتوسط (GMSL) إلى قيم أقرب إلى الاتجاه الطويل الأمد. بيد أن معظم بيانات سطح البحر الأخيرة يشير أن المتوسط (GMSL) آخذ في الارتفاع مجدداً منذ منصف 2017.

يبين الشكل الدائري (على الجانب الأيسر) إسهامات فرادى العناصر في محصلة مستوى سطح البحر (معبر عنها كنسبة مئوية من المتوسط العالمي المرصود





الشكل 8: نسبة مساهمة فرادى العناصر في الارتفاع العالمي المتوسط لسطح البحر في الفترتين 1993-2004 و2004-2015 (أعلى)؛ والمحصلة السنوية لسطح البحر (2005-2016) (أسفل) (المصدر: Dieng, H. et al., 2017: New estimate of the current rate of sea level rise from a sea level budget approach. Geophysical Research Letters, 44

لمستوى سطح البحر) لفترتين هما 1993-2004 و2004-2015[9]. ويبين الشكل بوضوح أن نطاق جميع العناصر تقريباً قد زاد خلال السنوات الأخيرة، لا سيما انصهار صحائف الجليد القطبي، وبشكل خاص في غرينلاند، وبدرجة أقل في المنطقة القطبية الجنوبية. وتسارع فقدان الكتل الجليدية من صحائف الجليد هو السبب الرئيسي في تسارع ارتفاع متوسط مستوى سطح البحر، حسبما كشفت مقاييس الارتفاع الساتلية. بل إن هذا الأمر يتضح بمزيد من الجلاء عند إغفال التقلبات السنوية الناجمة عن ظاهرتي النينيو والنينيا، فضلاً عن البرودة المؤقتة الناجمة عن الاندلاع البركاني في جبل بيناتيبو في 1991[10].

ويبين الرسم البياني بالأعمدة (على الجانب الأيمن) المتوسط السنوي لمستوى سطح البحر وفقاً لمقياس الارتفاع (الأعمدة الزرقاء) ومجموع عنصر التمدد الحراري وكتلة المحيطات (الأعمدة الحمراء) في الفترة 2005-2016. أما الأعمدة الرأسية السوداء فهي تتعلق بهامش عدم اليقين. ويُحسب التمدد الحراري على أساس بيانات صفيفة الأوقيانوغرافيا الجيوستروفية في الوقت الحقيقي (ARGO)[11]، بينما تُحسب كتلة المحيطات من تجربة استعادة الجاذبية والمناخ (GRACE) (تحديثات مقدمة من Johnson and Chambers, 2013[12], Lutchke et al., 2013[13], Watkins et al., 2015[14]). ومحصلة مستوى سطح البحر منتهية تقريباً (أي أن التغير المرصود تفسره بشكل شبه كامل التغيرات المعروفة في العناصر المساهمة) في حدود أعمدة الخطأ المختلفة، وإن كان مجموع إسهامات التمدد الحراري والتغيرات في كتلة المحيطات في 2012 تقل طفيفاً بشكل عام عن

9 Dieng, H. et al., 2017: New estimate of the current rate of sea level rise from a sea level budget approach. *Geophysical Research Letters*, 44, doi:10.1002/2017GL073308.

10 Nerem, R.S. et al., 2018: Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, published on line on 13 February 2018.

11 Ibid.

12 Johnson, G. C. and D. P. Chambers, 2013: Ocean bottom pressure seasonal cycles and decadal trends from GRACE Release-05: Ocean circulation implications. *Journal of Geophysical Research*, Oceans, Vol.118, 9:4228–4240, doi:10.1002/jgrc.20307.

13 Luthcke, S. B. et al., 2013: Antarctica, Greenland and Gulf of Alaska land-ice evolution from an iterated GRACE global mascon solution. *Journal of Glaciology*, 59:613–631, doi:10.3189/2013JoG12J147.

14 Watkins, M. et al., 2015: Improved methods for observing Earth's time variable mass distribution with GRACE using spherical cap mascons. *Journal of Geophysical Research*, Solid Earth, 120:2648–2671, doi:10.1002/2014JB011547.

التغير الملحوظ في مستوى سطح البحر السنوي. ويبين الشكل أيضاً زيادة واضحة في متوسط مستوى سطح البحر من عام لآخر.

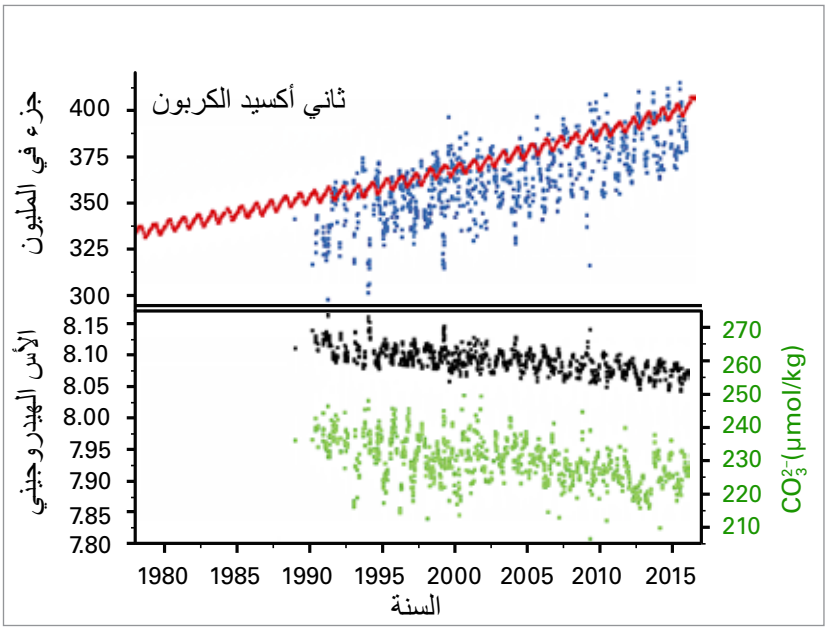
تحمض المحيطات

تمتص المحيطات ما يصل إلى 30 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية البشرية المنشأ في الغلاف الجوي، مما يساعد على تخفيف آثار تغير المناخ على كوكب الأرض. بيد أن هذا الامتصاص له كلفة إيكولوجية باهظة إذ إن ثاني أكسيد الكربون الممتص يتفاعل في مياه المحيطات ويغير مستويات الحموضة في المحيطات. وبمزيد من الدقة، ينطوي هذا الامتصاص على انخفاض الأس الهيدروجيني (pH) في مياه المحيطات، مع حدوث تحولات وثيقة الصلة في كيمياء الكربونات في المياه، بما في ذلك تشبع حالة الأراغونيت، وهو الشكل الرئيسي لكربونات الكالسيوم التي تستخدمها أنواع رئيسية لتكوين القشرة الصدفية والهياكل العظمية (مثل المرجان الذي يبني الشعاب والرخويات الصدفية). وقد بينت عمليات رصد الملوحة البحرية في أعالي البحار والمناطق الساحلية أن الأوضاع السائدة اليوم غالباً ما تتجاوز حدود ما قبل العصر الصناعي. وفي بعض المناطق، تضم العمليات الطبيعية، مثل ارتفاع مياه القاع إلى السطح (عندما ترتفع المياه الباردة، الغنية بثاني أكسيد الكربون والمغذيات، من القاع إلى سطح البحر)، مما يسفر عن أوضاع تتجاوز العتبات البيولوجية.

وتبين اسقاطات أوضاع المحيطات في المستقبل أن تحمض المحيطات يؤثر على كافة مناطق المحيطات، بينما تتباين آثار ذلك على الأنواع البحرية والنظم الإيكولوجية وطريقة عملها. وقد أكدت دراسات عديدة على مدى العشر سنوات السابقة أن تحمض المحيطات يؤثر مباشرة على صحة الشعاب المرجانية؛ وعلى نجاح وجودة ومذاق الأسماك والأغذية البحرية المستزرعة مائياً؛ وحياة عدة كائنات رئيسة وتكلسها. وهذه التغيرات غالباً ما تؤثر على أنواع على مستويات تغذوية أدنى، ولها آثار متسلسلة على شبكة الغذاء، ويتوقع أن تسفر هذه الآثار عن زيادة الآثار على الاقتصادات الساحلية.

وعلاوة على ذلك، فإن تحمض المحيطات لا يؤثر على النظم الإيكولوجية البحرية وحدها، فهناك عوامل إجهاد بيئي أخرى متعددة يمكن أن تتفاعل مع تحمض المحيطات، مثل احترار المحيطات وتكوينها الطبقي، ونضوب الأكسجين والظواهر المتطرفة، فضلاً عن الاضطرابات البشرية المنشأ مثل الإفراط في الصيد والتلوث.

وثمة اتجاه مطرد نحو تحمض المحيطات مع مرور الوقت. فمنذ بدء السجلات في محطة الوها (شمالي هاواي) في أواخر الثمانينات من القرن العشرين، أخذ الأس الهيدروجيني (pH) في الانخفاض تدريجياً، فهبط



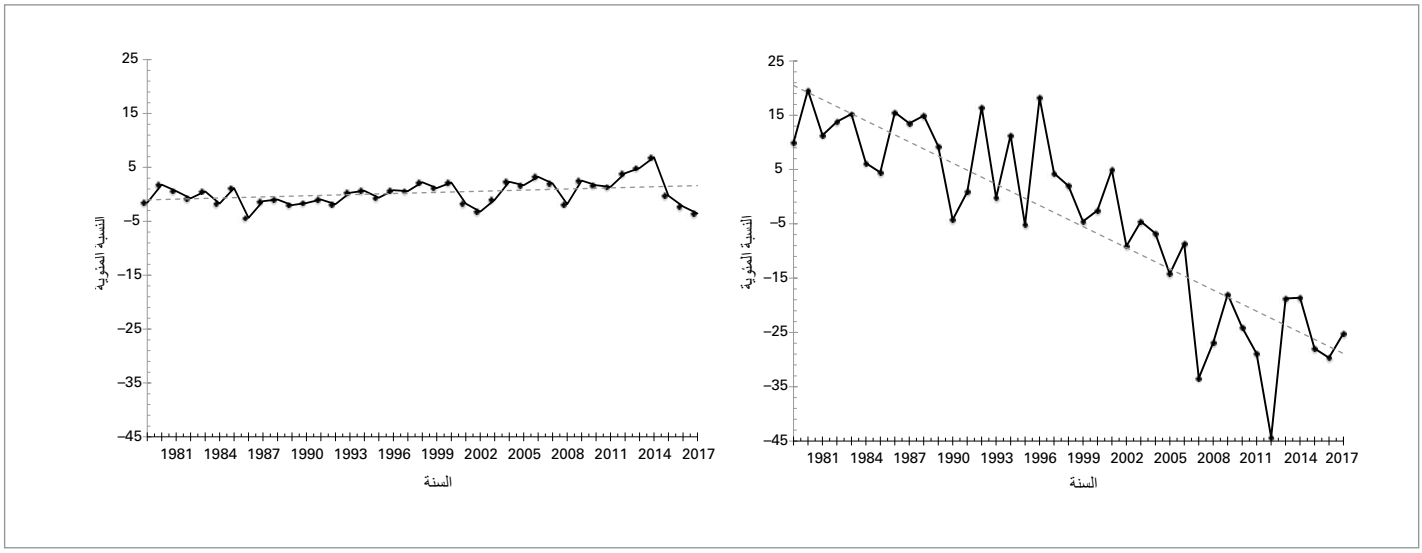
الشكل 9: الاتجاهات في كيمياء كربونات سطح المحيطات (أقل من 50 متراً)، محسوبة على أساس الرصدات المحصلة من البرنامج Hawaii Ocean Time-series (HOT) في المحيط الهادئ الشمالي في الفترة 1988-2015. يبين الجزء الأول الزيادة ذات الصلة لتركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوية (النقاط الحمراء) ومياه البحار (النقاط الزرقاء). ويبين الجزء الأدنى انخفاض الأس الهيدروجيني لمياه البحار (النقاط السوداء، المحور الصادي الأساسي)، وتركيز أيونات الكربونات (النقاط الخضراء، المحور الصادي الثانوي). ووردت بيانات كيمياء المحيطات من البرنامج Hawaii Ocean Time-series التابع لنظام تنظيم البيانات وعرضها بيانياً (HOT-DOGS). (المصدر: الإدارة الوطنية (NOAA) بالولايات المتحدة، *Jewett and Romanou, 2017*)

من مستوى يتجاوز 8.10 في بدايات الثمانينات من القرن العشرين إلى ما يتراوح بين 8.04 و8.09 في السنوات الخمس الأخيرة.

الغلاف الجليدي في 2017

كانت رقعة الجليد البحري طوال 2017 أقل من متوسط الفترة 1981-2010، في المنطقة القطبية الشمالية والمنطقة القطبية الجنوبية كلتيهما. وبلغت رقعة الجليد البحري القصوى في الشتاء، في 7 آذار/ مارس، في المنطقة القطبية الشمالية 14.42 مليون كم²، وهي أقل قيمة قصوى شتوية في السجلات الساتلية، وهي تقل عن الرقم القياسي المنخفض السابق المسجل في 2015 بمقدار 0.10 مليون كم². غير أن الانصهار في الربيع والصيف كان أبطأ مما شوهد في السنوات الأخيرة. وبلغ الحد الأدنى الصيفي لرقعة الجليد البحري 4.64 مليون كم² في 13 أيلول/ سبتمبر، وهو ثامن رقم منخفض في السجلات، ويزيد عن الرقم القياسي المنخفض في 2012 بمقدار 1.25 مليون كم². وأدى التجمد البطيء خلال الخريف إلى اقتراب رقعة الجليد البحري من المستويات الدنيا المسجلة لهذا التوقيت من العام في نهاية كانون الأول/ ديسمبر.

وبلغت، أو قاربت، رقعة الجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية المستويات الدنيا المسجلة طوال العام. وكانت القيمة الدنيا الصيفية، البالغة 2.11 مليون كم²، والمسجلة في 3 آذار/ مارس، أقل من الرقم القياسي المسجل في 1997 بمقدار 0.18 مليون كم²، بينما بلغت القيمة القصوى الشتوية 18.03 مليون كم²، في 12 تشرين الأول/ أكتوبر (نفس تاريخ القيمة القصوى الأخيرة المسجلة)، وهي ثاني قيمة بعد عام 1986.



الشكل 10: (اليمين) رقعة الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية في أيلول/ سبتمبر، و(اليسار) رقعة الجليد البحري في المنطقة القطبية الجنوبية في أيلول/ سبتمبر. النسبة المئوية للمتوسط الطويل الأمد للفترة المرجعية 1981-2010 (المصدر: أعدته المنظمة (WMO) باستخدام بيانات من المركز الوطني لبيانات الثلوج والجليد بالولايات المتحدة)

وتجاوز تغير توازن الكتلة (تقديرات تغير كتلة الجليد من عام للعام التالي له) لصحيفة الجليد في غرينلاند في العام من أيلول/ سبتمبر 2016 إلى آب/ أغسطس 2017، متوسط الفترة 1981-2010، ويرجع هذا أساساً إلى هطول غزير غير معتاد خلال الخريف في 2016. وكان تغير توازن الكتلة من أيلول/ سبتمبر إلى كانون الأول/ ديسمبر 2017 قريباً من المتوسط. وعلى الرغم من زيادة كتلة الجليد بشكل عام، فإن هذا لم يكن سوى انحراف عابر عن الاتجاه السائد طوال العقدين الماضيين، إذ فقدت صحيفة الجليد في غرينلاند زهاء 3600 مليار طن من كتلتها منذ 2002.

ولا تتوافر حتى الآن بيانات تغير توازن الكتلة الخاصة بعام 2017 للأنهار الجليدية الواقعة خارج صحائف الجليد القارية. وبالنسبة إلى 2016، بلغ تغير توازن الكتلة، المحسوب متوسطه على أساس مجموعة من 26 نهراً جليدياً مرجعياً تتوافر بشأنها بيانات وقت كتابة هذا التقرير، زهاء 900 ملم من المكافئ المائي للجليد. وهذا أقل قليلاً من مستوى 2015، ولكن يقارب متوسط الفترة 2011-2016. وقد دأب تغير توازن الكتلة في الأنهار الجليدية على أن يكون سلباً في كل عام منذ 1988.

وكان نطاق الغطاء الثلجي في نصف الكرة الشمالي يقارب، أو يزيد قليلاً على، متوسط الفترة 1981-2010 في أغلب فترات السنة، وبصورة أبرز في أيار/ مايو (9 في المائة فوق المتوسط، أعلى ثاني عشر مستوى مسجل). وكان نطاق الغطاء الثلجي في أيار/ مايو هو الأعلى منذ 1996، والأعلى في آوراسيا منذ 1985، مع وجود شذوذ شديد بشكل خاص في شمال غربي روسيا وشمالي اسكندنفيا، حيث كانت درجات الحرارة في أيار/ مايو دون المتوسط بكثير. وكان نطاق الغطاء الثلجي الصيفي، الذي كان يتبع اتجاهاً انخفاضياً قوياً، قريباً من المتوسط الطويل الأمد في 2017، لأول مرة منذ أكثر من عقد، وسجلت الأشهر حزيران/ يونيو وتموز/ يوليو وآب/ اغسطس أعلى قيم منذ الأعوام 2004 و2006 و1998 على التوالي. وعلى غرار معظم السنوات الأخيرة، كان نطاق الغطاء الثلجي الخريفي أعلى من المتوسط، وإن لم يكن بنفس الدرجة التي كان عليها في 2016، واحتل شهرا تشرين الأول/ أكتوبر وتشرين الثاني/ نوفمبر تاسع أعلى درجة وعاد نطاق الغطاء الثلجي ليهبط دون المتوسط قليلاً في كانون الأول/ ديسمبر. وأدى الشذوذ المتغاير في الهطول خلال شتاء 2017/2016 إلى هبوط الغطاء الثلجي في جبال الألب دون المتوسط في معظم أنحاء جبال الألب الأوروبية، ولكنه بلغ أعلى مستويات مسجلة، أو قاربها، في جزيرة كورسيكا.

وفي نصف الكرة الجنوبي، أدت ظاهرة ثلجية واسعة النطاق في جنوبي أمريكا الجنوبية، في الفترة 14-21 حزيران/ يونيو، إلى امتداد الغطاء الثلجي القاري إلى 750000 كم^2، وهو أعلى مستوى منذ أن بدأت المراقبة الساتلية في 2005، في حين كان الغطاء الثلجي الجبلية على ارتفاعات كبيرة في جنوب شرقي أستراليا عند أقل حد له منذ 2000.

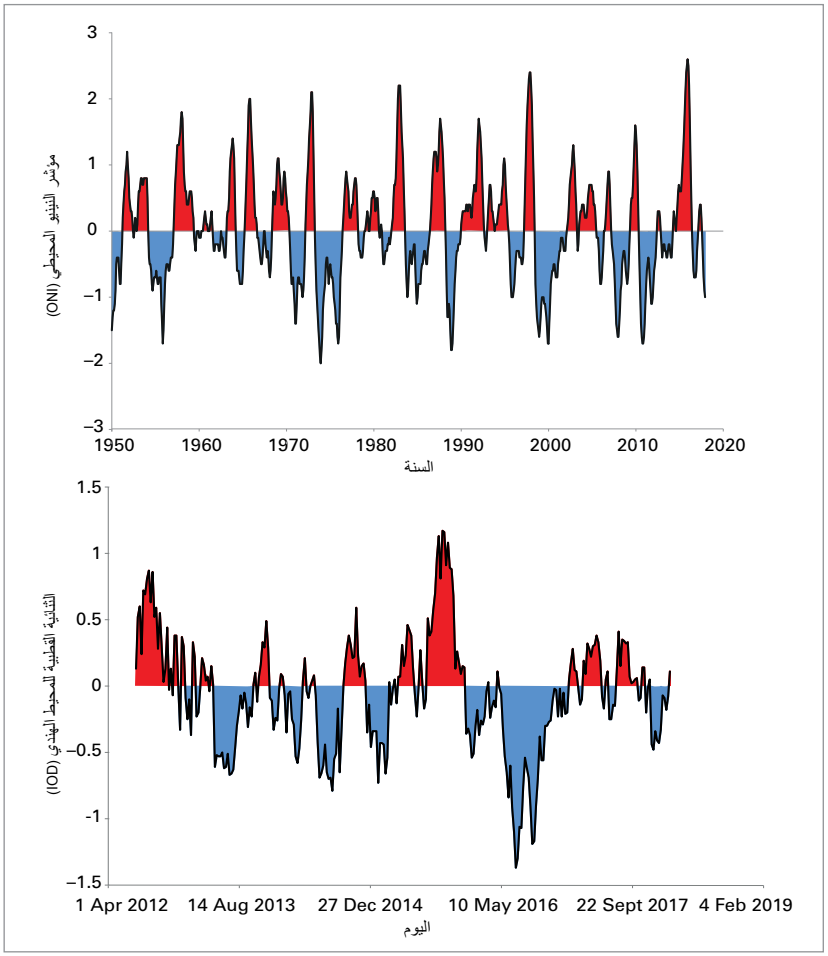
المحركات الرئيسية للتقلبية المناخية بين السنوات في 2017

ثمة أنماط عدة واسعة النطاق لتقلبية المناخ العالمي تؤثر على الأوضاع في أنحاء كثيرة من العالم، على النطاقات الزمنية الموسمية إلى السنوية. ولعل ظاهرة النينيو – التذبذب الجنوبي (ENSO) هي الأشهر بين هذه المحركات الرئيسية للتقلبية المناخية بين السنوات. والمحيط الهندي الاستوائي معرض هو أيضاً لتقلبات

درجات حرارة سطح البحر، وإن كان بشكل أقل انتظاماً من المحيط الهادئ. فالقطبية الثنائية للمحيط الهندي (IOD) تؤدي إلى نمط للتقلبية يؤثر على الأجزاء الغربية والشرقية للمحيط. وظاهرة التذبذب في منطقة القطب الشمالي (AO)، وتذبذب شمال الأطلسي (NAO) نسقان وثيقا الصلة لتقلبية دوران الغلاف الجوي في خطوط العرض المتوسطة والمرتفعة في نصف الكرة الشمالي. وفي النمط الموجب، تكون ظاهرة الضغط المرتفع دون المدارية أقوى من المعتاد، مثلها مثل المناطق ذات الضغط المنخفض عند خطوط العرض العالية، مثل مناطق الضغط المنخفض في «أيسلندا» و"جزر شبه جزيرة ألاسكا"، مما يسفر عن تعزيز دوران الغلاف الجوي الغربي عبر خطوط العرض المتوسطة. ويصدق عكس ذلك في النمط السلبي، عندما تضعف الظاهرة دون المدارية في المناطق ذات الضغط المنخفض عند خطوط العرض العالية، والتدفقات الشرقية الشاذة عبر خطوط العرض المتوسطة. والنمط الحلقي الجنوبي (SAM)، الذي يعرف أيضاً باسم تذبذب المنطقة القطبية الجنوبية (AAO)، هو المناظر لتذبذب المنطقة القطبية الشمالية في نصف الكرة الجنوبي.

وعلى عكس عام 2016، الذي شهد الجزء الأخير من واحدة من أقوى ظواهر النينيو على مدار الخمسين عاماً الماضية، سادت في معظم عام 2017 مرحلة محايدة لظاهرة (ENSO). فبدأ العام بأوضاع أبرد طفيفاً من المتوسط في وسط وشرقي المحيط الهادئ الاستوائي، بما يتسق مع أوضاع النينيا الأقرب للبرودة المحايدة/ الضعيفة التي سادت في الجزء الأخير من 2016. وخفتت هذه الأوضاع الشاذة الباردة بحلول شباط/ فبراير، قبل أن تعود مرة أخرى في فترة لاحقة من 2017. وبحلول تشرين الثاني/ نوفمبر، سادت أوضاع بارة إلى حد أن معظم الوكالات أعلنت عن حدوث ظاهرة النينيا بشكل ضعيف.

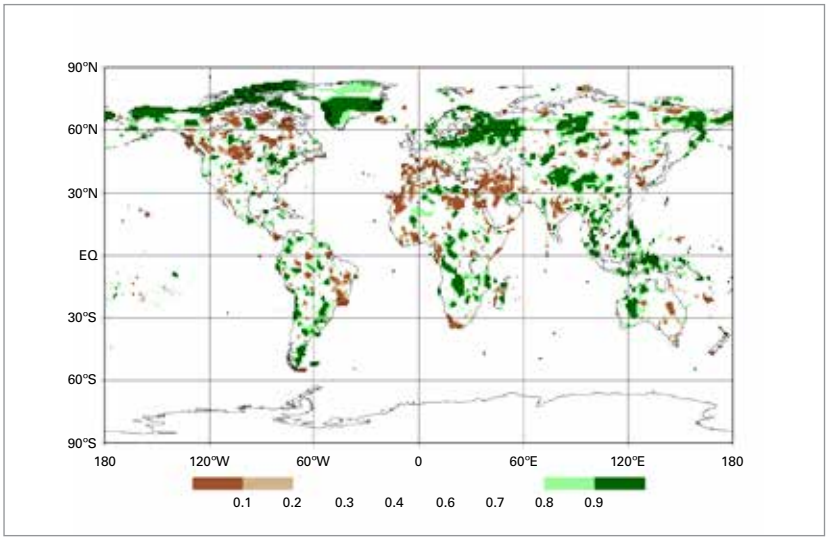
وبينما لم يكن هناك أوضاع النينيو على نطاق الحوض في 2017، كان هناك احترار حاد بالقرب من ساحل أمريكا الجنوبية في باكورة العام، من نوع كثيراً ما يُرى خلال ظواهر النينيو. وكانت درجات الحرارة بالقرب من سواحل الإكوادور وبيرو أعلى من المتوسط بدرجتين سلسيوس في شباط/ فبراير وآذار/ مارس، قبل أن تهبط في الأشهر التالية. وهذا الارتفاع في درجات الحرارة الساحلية يرتبط بالفيضانات الهامة، لا سيما في بيرو (وهذه الظاهرة لم تكن موجودة على نطاق كبير خلال عام النينيو السابق)، بينما سقطت أمطار غزيرة وحدثت فيضانات في كاليفورنيا بدرجة تجاوزت بكثير ما حدث في ظاهرة النينيو في عامي 2016/2015.



الشكل 11: مؤشر النينيو المحيطي (ONI) (أعلى) ومؤشر القطبية الثنائية للمحيط الهندي (IOD) (أسفل) (المصدر: أعدته المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) باستخدام بيانات من مركز التنبؤ بالمناخ التابع للإدارة الوطنية ((NOAA ONI)) ودائرة الأرصاد الجوية الاسترالية (IOD)).

وكانت الثنائية القطبية للمحيط الهندي على الجانب الإيجابي للحياد بشكل عام في معظم 2017، على الرغم من التابين الكبير بين مجموعات البيانات المختلفة. (أقوى إشارة للبرودة في شرقي المحيط الهندي كانت أيضاً 10 درجات جنوباً للحدود الجنوبية للمنطقة المستخدمة لتحديد مؤشرات الثنائية القطبية للمحيط الهندي.) وكانت حالة الثنائية القطبية للمحيط الهندي ترتبط بالأوضاع الجافة في أنحاء كثيرة من أستراليا بين أيار/ مايو وأيلول/ سبتمبر، مع عودة الأمطار إلى السنوي المتوسط وفوق المتوسط في القرن الأفريقي في أواخر العام بعد فترة ممتدة من الجفاف.

وكان تذبذب المنطقة القطبية الشمالية وتذبذب المحيط الأطلسي الشمالي موجبين بشكل عام في فترة ذروة التأثير، من كانون الثاني/ يناير إلى آذار/ مارس، إذ بلغت قيم المؤشر +0.88 و+0.74 على التوالي، وإن كانت هاتان القيمتان في الحالتين موجبتين بشكل أقل قوة مما كانتا عليه في الفترة المماثلة من 2016. وهاتان القيمتان الإيجابيتان للمؤشر ترتبطان بدرجات حرارة فوق المتوسط بشكل عام في شتاء 2017/2016 في معظم أنحاء أوروبا (على الرغم من أن كانون الثاني/



الشكل 12: كمية الهطول السنوي الكلي معبَّر عنها كمئين من الفترة المرجعية 1951-2010 في ما يتعلق بالمناطق التي كانت ستصبح ضمن نسبة الـ 20 في المائة من السنوات الأكثر جفافاً (المبينة باللون البني) ونسبة الـ 20 في المائة من السنوات الأكثر مطراً (المبينة باللون الأخضر) في أثناء الفترة المرجعية، مع إشارة الظلال البنية والخضراء الداكنة إلى نسبة الـ 10 في المائة الأكثر جفافاً والأكثر مطراً، على الترتيب. (المصدر: المركز العالمي لمناخيات الهطول، مرفق الأرصاد الجوية Deutscher Wetterdienst، ألمانيا)

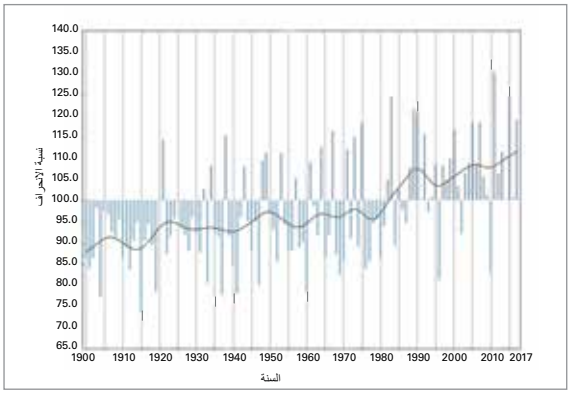
يناير كان بارداً) في شرقي أمريكا الشمالية، وبأوضاع شتوية جافة في البحر المتوسط. وكانت قيم مؤشر تذبذب المنطقة القطبية الشمالية في بداية شتاء 2018/2017 قريبة من الصفر.

وشهد النمط الحلقي الجنوبي أول فترة تمتد فيها القيم السلبية لأكثر من عامين في أواخر 2016 وبداية 2017، إذ بلغ مؤشر النمط الحلقي الجنوبي لمدة ثلاثة أشهر، من تشرين الثاني/ نوفمبر 2016 إلى كانون الثاني/ يناير 2017، -1.07، وهي أشد قيمة سلبية منذ أواخر 2013. ثم عادت القيم الإيجابية بعد ذلك في الجزء المتبقي من 2017، وإن كانت ليس بنفس القوة التي كانت عليها في معظم فترات 2015 و2016.

الهطول في 2017

مناطق قليلة فقط، يقل عددها عن عامي 2015 و2016، شهدت شذوذاً كبيراً في الهطول في 2017، مع انتهاء تأثير ظاهرة النينيو القوية في 2016/2015.

وأكبر منطقة شهدت أمطاراً فوق المئين التسعين في 2017 هي شمال شرقي أوروبا، الممتدة من شمالي الجزء الأوروبي من روسيا إلى شمالي ألمانيا وجنوبي النرويج. وشهد الجزء الأوروبي من روسيا ثاني أكثر الأعوام أمطاراً في السجلات (على غرار ما شهدته روسيا ككل)، بينما شهدت النرويج سادس أشد الأعوام مطراً. وكان الخريف مطيراً بشكل خاص في منطقة البلطيق، فشهدت استونيا وليتوانيا أكثر فصل خريف مطراً في السجلات، وشهدت لاتفيا ثاني خريف أشد مطراً.



الشكل 13: الهطول السنوي في النرويج كنسبة مئوية من المعتاد. (المصدر: معهد الأرصاد الجوية النرويجي (Met.no))

وشهدت تايلند أكثر عام مطراً في السجلات، إذ تجاوزت الأمطار على نطاق البلد المتوسط بنسبة 27 في المائة. وكان الجنوب مطيراً بشكل خاص، فشهدت منطقة الساحل الشرقي أمطاراً تتجاوز المتوسط بنسبة 56 في المائة. بيد أن توزيع الأمطار لم يكن متساوياً طوال العام، على النحو المشهود في الرقم القياسي السابق لسقوط الأمطار في 2011. وعلى الرغم من أن الفيضانات المتطرفة في ذلك العام لم تتكرر، فقد شهدت مناطق محددة فيضانات هامة من وقت لآخر، لا سيما في جنوب البلد في باكورة العام. كما سقطت أمطار فوق المئين التسعين في الفلبين، وأجزاء من شرقي أندونيسيا وفي المناطق الداخلية في غربي أستراليا.

ومن المناطق الأخرى التي سقطت فيها الأمطار فوق المئين التسعين أجزاء من المناطق الداخلية في الجنوب الأفريقي، ومناطق متفرقة في النصف الجنوبي من أمريكا الجنوبية شرق جبال الأنديز، وحول البحيرات العظمى في أمريكا الشمالية. وشهدت ولاية ميشيغن أكثر الأعوام مطراً في السجلات، مع أوضاع مطيرة جداً أيضاً في البحيرات العظمى ومنطقة سان لورانس في كندا. وتأثرت أنحاء كثيرة من أمريكا الوسطى وجزر الكاريبي بأمطار هامة فوق المتوسط، وشوهدت أكبر حالات الشذوذ في أنحاء كثيرة من شرقي الكاريبي، التي تضررت بأعاصير الهاريكين بأكبر درجة.

وسادت أوضاع جافة قلت فيها الأمطار عن المئين العاشر حول البحر المتوسط، فامتدت شرقاً لتصل إلى جمهورية إيران الإسلامية. وكانت هذه الأوضاع ظاهرة بشكل خاص في جنوبي أوروبا، من إيطاليا وغرباً نحو البرتغال، وشمال غربي أفريقيا، وجنوب غربي آسيا من شرقي تركيا وغربي جمهورية إيران الإسلامية وجنوبا إلى إسرائيل. وثمة منطقة محدودة ولكن هامة شهدت أمطاراً دون المئين العاشر في أقصى الجنوب الغربي من جنوب أفريقيا. ومن المناطق الأخرى التي شهدت أمطاراً دون المئين العاشر في 2017 أجزاء من وسط الهند وشرقي البرازيل، والمراعي في أمريكا الشمالية على كلا جانبي حدود الولايات المتحدة وكندا.

وكانت الأمطار في موسم الرياح الموسمية قريبة من المتوسط بشكل عام في شبه القارة الهندية (حيث كان

معدل الأمطار في الهند ككل من حزيران/ يونيو إلى أيلول/ سبتمبر دون المتوسط بمقدار 5 في المائة)، وإن كان هناك تفاوتات محلية تشمل مجاميع فوق المتوسط بشكل ملحوظ في أجزاء كبيرة من بنغلاديش وأجزاء من شرقي الهند. وكانت الأمطار في موسم الرياح الموسمية قريبة أيضاً من المتوسط في الساحل في غربي ووسط أفريقيا، على الرغم من الفيضانات في أواخر آب/ أغسطس بسبب أمطار محلية غزيرة تسببت في خسائر كبيرة في النيجر. كما كانت الأمطار قريبة من المتوسط في النيجر في 2017 في معظم الأجزاء الأكثر كثافة سكانية في غربي ووسط أندونيسيا، وفي سنغافورة، ومعظم أنحاء اليابان (حيث عوّض تشرين الأول/ اكتوبر الذي شهد أمطاراً غير عادية جفاف النصف الأول من العام).

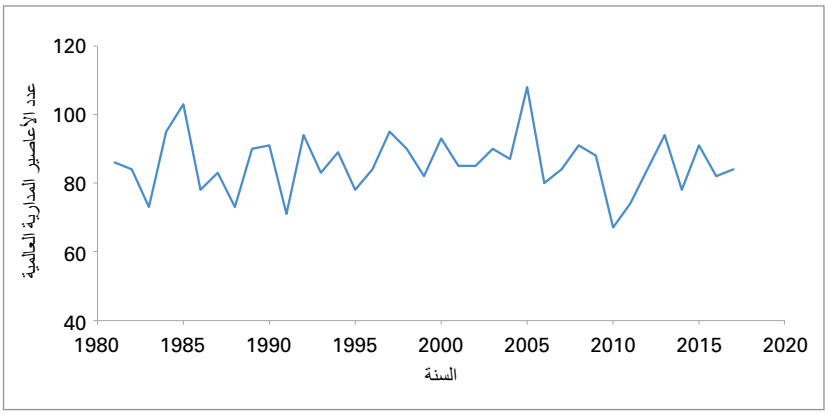
الظواهر المتطرفة

تتسبب الظواهر المتطرفة في آثار كثيرة هامة من حيث الوفيات والآثار الصحية الأخرى، وفي آثار اقتصادية، ونزوح السكان[15]. كما أنها تمثل دافعاً رئيسياً للتقلبية الدولية في الإنتاج الزراعي.

موسم أعاصير هاريكين مدمّر في شمال الأطلسي، ولكنه قرب المتوسط عالمياً

لقد حدث 84 إعصاراً مدارياً في العالم في عام 2017،[16] وهو رقم قريب جدا من المتوسط الطويل الأجل. وموسم الأعاصير النشط جدا في شمال الأطلسي قابلته مواسم قرب المتوسط أو أقل منه في أماكن أخرى. وقد شهدت منطقة شمال الأطلسي 17 عاصفة أعطيت لها أسماء وسابع أعلى قيمة مسجّلة لطاقة الأعاصير المتراكمة (ACE)، بما في ذلك قيمة شهرية في شهر أيلول/سبتمبر تمثل رقماً قياسياً. وشهد حوضا شمال شرق وشمال غرب المحيط الهادئ كلاهما عددا من الأعاصير قرب المتوسط ولكنهما شهدا عددا أقل نسبياً من الأعاصير الشديدة، الأمر الذي أدى إلى قيمتين لطاقة الأعاصير المتراكمة أقل من المتوسط في كلا الحوضين.

وكان موسم الأعاصير 2017/2016 في نصف الكرة الأرضية الجنوبي أقل من المتوسط بجميع المقاييس، وبخاصة في النصف الأول من الموسم. فبينما شهدت المنطقة الاسترالية عددا من الأعاصير كان قريبا من



الشكل 14: مجموع عدد الأعاصير المدارية العالمية، حسب كل سنة (المصدر: المنظمة (WMO))

المتوسط، كان عدد الأعاصير الذي شهدته منطقتا جنوب غرب المحيط الهندي وجنوب غرب المحيط الهادئ (شرقي 160° شرقاً) كلتاهما أقل بكثير من المتوسط. وكان مجموع طاقة الأعاصير المتراكمة (ACE) لنصف الكرة الأرضية هو أدنى رقم مسجّل منذ بدء التغطية الساتلية المنتظمة في عام 1970.

وحدثت ثلاثة أعاصير هاريكين مدمّرة للغاية في تتابع سريع في شمال الأطلسي في أواخر آب/أغسطس وأيلول/ سبتمبر. وبلغ إعصار هارفي البر في جنوب تكساس وكان من الفئة 4، ثم ظل شبه ثابت في منطقة هيوستون عدة أيام، متسبباً في سقوط أمطار مفرطة لمدة طويلة بدرجة استثنائية وفي حدوث فيضانات شديدة. وسقط 1539 مم من الأمطار بدءاً من 25 آب/أغسطس إلى 1 أيلول/سبتمبر عند محطة قياس بالقرب من ندرلاند بتكساس - وهي أعلى قيمة مسجلة على الإطلاق لكمية الأمطار التي سقطت في إعصار مداري في الولايات المتحدة - بينما كان مجموع الأمطار التي سقطت نتيجة للعواصف في مساحة كبيرة من هيوستون المتروبولية في حدود 900-1200 مم[17]. وقد وجدت دراسة[18] أن كمية الأمطار القصوى التي سقطت على مدى ثلاثة أيام أثناء هاريكين هارفي قد تسبَّب تغيُّر المناخ البشري المنشأ في زيادة احتمال سقوطها بمقدار ثلاثة أمثال.

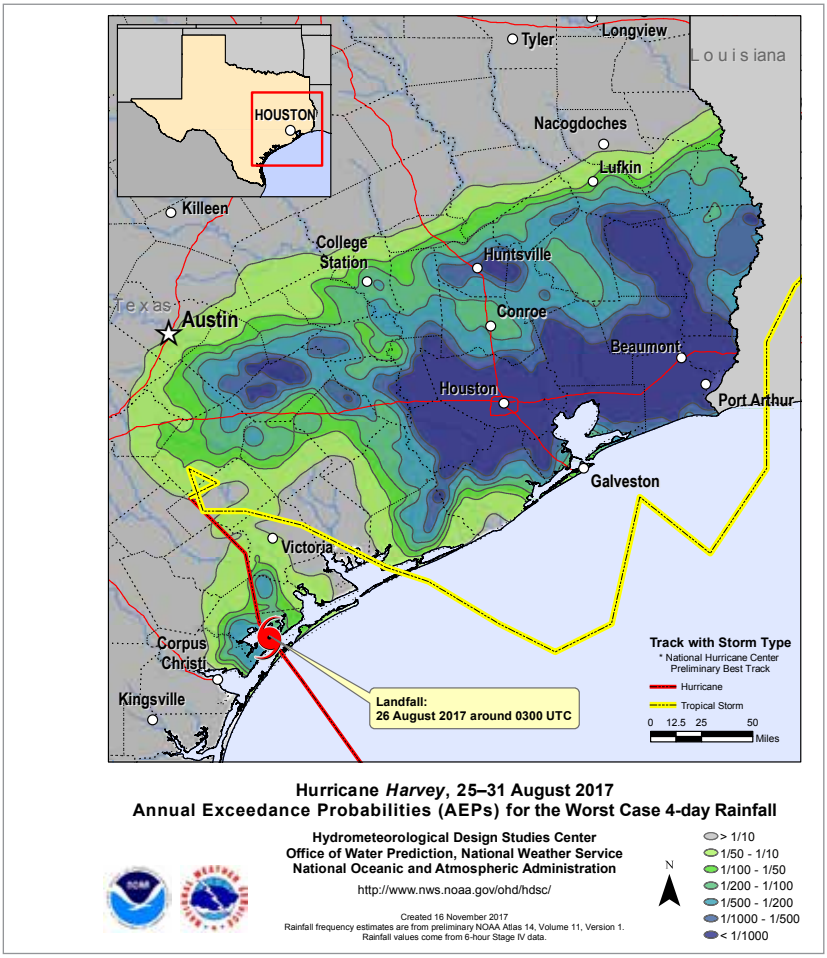
وقد جاء في أعقاب إعصار هارفي إعصار إيرما في أوائل أيلول/سبتمبر، وإعصار ماريا في منتصف أيلول/ سبتمبر. وبلغت شدة الإعصارين كليهما الفئة 5، مع حفاظ إعصار إيرما على سرعة رياح مستمرة على مدى 60 ساعة، وهي أطول مدة بالنسبة لأي إعصار

15 World Bank, 2017: A 360 degree look at Dominica post Hurricane *Maria*, 28 November, www.worldbank.org/en/news/feature/2017/11/28/a-360-degree-look-at-dominica-post-hurricane-maria

16 Consistent with standard practice, the 2017 value quoted here is the sum of the values from January to December 2017 for northern hemisphere basins, and July 2016–June 2017 for southern hemisphere basins.

17 National Hurricane Center, 2018: *National Hurricane Center Tropical Cyclone Report –Hurricane Harvey*, https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL092017_Harvey.pdf.

18 Van Oldenborgh, G.J. et al., 2017: Attribution of extreme rainfall from Hurricane *Harvey*, August 2017. *Environmental Research Letters*, 12, 124009.



الشكل 15: احتمالات التجاوزات السنوية لذروة فترة الهطول ومدتها أربعة أيام خلال الإعصار هارفي، تبين أن جزءاً كبيراً من المنطقة الممتدة من شرقي يوستون إلى حدود تكساس – لويزيانا قد شهدت أربعة أيام هطول، مع احتمال تجاوز سنوي أقل من 1 في الألف. (المصدر: الإدارة الوطنية (NOAA) بالولايات المتحدة)

هاريكين في المحيط الأطلسي الشمالي في الحقبة الساتلية. وتسبب هبوط إيرما الأوّلي على البرّ بشدة قرب الذروة في أضرار مفرطة على نطاق جزر كاريبية عديدة، وبالذات على بربودا، التي شهدت دمارا شبه كامل، بحيث لم يعد سوى قلة من سكانها إليها سوى في أوائل عام 2018. وكان من بين الجزر الأخرى التي تعرضت لأضرار كبيرة سان - مارتان/سانت مارتن، وأنغويلا، وسانت كيتس ونيفيس، وجزر تركس وكايكوس، وجزر فرجن، وجنوب جزر البهاما. واستمر إعصار إيرما على طول الساحل الشمال لكوبا، مسببا أضراراً واسعة النطاق هناك، قبل أن يهبط إلى البر في جنوب غرب فلوريدا بشدة من الفئة 4.

وهبط هاريكين ماريا هبوطه الأولي على البر في دومينيكا بشدة قرب الذروة، مما جعله أول هاريكين من الفئة 5 يضرب تلك الجزيرة، مؤدياً إلى دمار كبير هناك. فالبنك الدولي يقدر مجموع الأضرار والخسائر التي تعرضت لها دومينيكيا من جراء الهاريكين بمبلغ 1.3 بليون دولار أمريكي، أو 224% من ناتجها المحلي الإجمالي (GDP). وقد ضعفت العاصفة بدرجة طفيفة ولكنها ظلت إعصاراً من الفئة 4 عندما وصلت إلى بورتوريكو. وتسبب إعصار ماريا في إلحاق أضرار واسعة الانتشار وشديدة ببورتوريكو من جراء الرياح والفيضانات والانهيالات الأرضية. وانقطعت الكهرباء في الجزيرة بأكملها، ولم تعُد إلا لأكثر بقليل من نصف عدد السكان بعد ذلك الإعصار بثلاثة أشهر، بينما تأثرت إمدادات المياه والاتصالات تأثراً شديداً.

وقد قدرت المراكز الوطنية للمعلومات البيئية (NCEI) أن هذه الأعاصير الثلاثة جميعها تحتل مرتبة أكبر خمسة أعاصير من حيث الخسائر الاقتصادية المرتبطة بأعاصير الهاريكين في الولايات المتحدة (إلى جانب إعصار كاترينا في عام 2005 وإعصار ساندي في عام 2012)، بتكاليف تقدّر بمبلغ 125 بليون دولار أمريكي فيما يتعلق بإعصار هارفي، و 90 بليون دولار أمريكي فيما يتعلق بإعصار ماريا، و 50 بليون دولار أمريكي فيما يتعلق بإعصار إيرما [19]. وأدى إعصارا إيرما وماريا أيضا إلى خسائر كبيرة خارج الولايات المتحدة. وقد عُزيت 251 حالة وفاة على الأقل إلى الأعاصير الثلاثة في الولايات المتحدة (بما في ذلك بورتوريكو وجزر فرجن التابعة للولايات المتحدة) و 73 حالة وفاة في أماكن أخرى[20].

وكان الإعصاران الهامان الآخران أثناء موسم الأعاصير في شمال الأطلسي في عام 2017، وكلاهما حدثا في تشرين الأول/أكتوبر، هما إعصار ناتي، الذي ارتبط به حدوث فيضانات كبيرة في أمريكا الوسطى (لا سيما في كوستاريكا ونيكاراغوا)، وإعصار أوفيليا، الذي أصبح الإعصار المسجّل في أقصى الشرق الذي بلغ شدة كبيرة (الفئة 3) قبل عبوره أيرلندا كعاصفة فوق مدارية عابرة وإلحاقه أضراراً واسعة الانتشار. وساهم أيضاً حقل رياح إعصار أوفيليا الأوسع نطاقاً في حرائق مدمّرة للغابات في البرتغال.

ومع أن عدد الأعاصير الشديدة في شمال غرب المحيط الهادئ في عام 2017 كان منخفضاً، ألحق عدد من تلك

---

19 The total losses reported by NCEI for these three hurricanes (central estimate US$265 billion) are higher than the assessment by Munich Re (US$215 billion, including losses outside the United States), but this difference is within the margin of uncertainty. It may also reflect differences in accounting for indirect economic losses.

20 Unless otherwise stated, casualty and economic loss data reported in this statement are sourced from the EM-DAT database, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters, Université catholique de Louvain, Belgium, www.emdat.be. For the 2017 North Atlantic hurricane season, casualties and economic losses for the United States and its territories were as reported by NCEI.

موسم أعاصير الهاريكين في شمال الأطلسي في عام 2017: الخسائر والأضرار المتكبدة

عندما هبط إعصار إيرما على البر، فإنه ضرب بربودا، بسرعة رياح قصوى مستمرة بلغت 295 كيلومترا في الساعة، وبسقوطٍ أمطار بمعدل قياسي، وبعرام عاصفة بلغ ثلاثة أمتار تقريباً. واقتصرت حالات الوفاة على حالة واحدة ولكن لحقت أضرار بنسبة من الممتلكات قُدرت بما يبلغ 90%. وقد دفع ذلك رئيس الوزراء إلى إصدار أمر بالإجلاء الكامل لجميع المقيمين في المنطقة مع اقتراب إعصار خوسيه. ولم يُسمح للسكان بالعودة إلا بعد ثلاثة أسابيع، ولم تكن قد عادت إلا نسبة تقدّر بما يبلغ 20% من السكان بعد انقضاء ثلاثة أشهر. ولا تزال الآثار الطويلة الأجل ملحوظة، بحيث تقدّر الأضرار والخسائر بمبلغ 155 مليون دولار أمريكي بينما تقدّر احتياجات الانتعاش وإعادة الإعمار بمبلغ 222.2 مليون دولار أمريكي[1] - وهو ما يمثل معاً زهاء 9% من الناتج المحلي الإجمالي لكل من بربودا وأنتيغوا.

وأثبت إعصار ماريا أنه أكثر تدميراً لدومينيكا. فقد قُدر مجموع الأضرار والخسائر بمبلغ 1.3 بليون دولار أمريكي، أو 224% من الناتج المحلي الإجمالي، مع إلحاقه أضراراً بأجزاء كبيرة من غابتها المطيرة وتدميرها. وكانت لذلك آثار على نطاق المجتمع، فالخسائر التي تكبدها قطاع السياحة وحده تقدّر بنسبة قدرها 19%، كما لحقت أضرار بنسبة قدرها 38% من المساكن.[2] وأدى إعصار ماريا إلى أطول حالة إظلام في تاريخ الولايات المتحدة في بورتوريكو، حيث انقطعت الكهرباء عن 35% من سكان الجزيرة لمدة ثلاثة أشهر على الأقل وحيث قد يؤدي استمرار هذه المشاكل إلى خصخصة هيئة كهرباء بورتوريكو (PREPA)، وهي أكبر هيئة عامة للكهرباء في الولايات المتحدة.[3] وأدت الكارثة إلى موافقة الوكالة الاتحادية لإدارة حالات الطوارئ على تخصيص مساعدة قدرها 1.02 بليون دولار أمريكي لبرنامج الأفراد والأسر المعيشية وتخصيص مبلغ قدره 555 مليون دولار أمريكي كمِنح المساعدة العامة.[4]

1 Post-Disaster Needs Assessment (PDNA) carried out with the support of the European Union (EU), the United Nations Development Programme (UNDP), the World Bank and the Caribbean Disaster Emergency Management Agency (CDEMA).

2 Government of the Commonwealth of Dominica, 2017: Post Disaster Needs Assessment – Hurricane *Maria*, September 18, 2017, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/dominica-pdna-maria.pdf

3 Attributed to the Governor of Puerto Rico.

4 Government of the United States of America, Department of Homeland Security, Federal Emergency Management Agency.

الأعاصير دمارا كبيراً وتسبب في خسائر فادحة في الأرواح، معظمها من جراء الفيضانات. وحدثت أكبر الخسائر في الأرواح من جراء إعصار مداري في عام 2017 في أواخر كانون الأول/ديسمبر، عندما عبر إعصار تيفون تيمبن (فينتا) جزيرة ميندناو بسرعة رياح على مدى 10 دقائق بلغت ذروتها 36 متراً في الثانية (70 عقدة)، الأمر الذي تسبب في حدوث 129 حالة وفاة على الأقل[21]، معظمها من جراء الفيضانات. وارتبط بظاهرتين منفصلتين حدثتا في فييت نام، هما هبوط مداري غير مسمى في تشرين الأول/أكتوبر وتيفون دامري (راميل) في أوائل تشرين الثاني/ نوفمبر، أكثر من 100 حالة وفاة من جراء الفيضانات. ونجمت أفدح الخسائر الاقتصادية من تيفون هاتو (إسانغ) في آب/ أغسطس، الذي ضرب هونغ كونغ وماكاو ومناطق مجاورة من الصين في 23 آب/أغسطس، مسبباً خسائر قُدّرت بمبلغ 6 بلايين دولار أمريكي و32 حالة وفاة على الأقل[22]. وكان أشد إعصار تأثيراً في ماكاو منذ أكثر من 50 عاماً.

وكان أهم إعصارين حدثا في عام 2017 في شمال المحيط الهندي هما إعصار مورا في أواخر أيار/مايو، وإعصار أوكهي في أوائل كانون الأول/ديسمبر، وكلاهما تسببا في خسائر كبيرة في الأرواح. وكان الأثر الرئيسي لكلا الإعصارين هو الفيضانات والانهيالات الأرضية التي ارتبطت بها سلائف منخفضة. وتأثرت سري لانكا تأثراً شديداً بكلا الإعصارين، بينما كانت لإعصار أوكهي آثار كبيرة أيضاً في المنطقة الجنوبية من الهند، وشمل ذلك فقدان عدد كبير من الصيادين في البحر. ونجمت أكبر الآثار التي خلّفتها أعاصير شمال شرق المحيط الهادئ في عام 2017 عن الفيضانات، مع تسبُّب العاصفة المدارية ليديا في فيضان كبير في المكسيك في آب/أغسطس، وتسبُّب العاصفة المدارية سيلما (وهي أول إعصار مداري مسجّل يهبط على البر في السلفادور) في فيضانات كبيرة أيضاً في السلفادور ونيكاراغوا وهندوراس.

21 Philippines Office of Civil Defense, Situation Report 25, 7 February 2018.

22 Reports from the China Meteorological Administration and the government of the Macao SAR.

سانتي توماس، جزر فرجين التابعة للولايات المتحدة
آثار تدمير الإعصار إرما

Chris B. Pye

ومع أن عدد الأعاصير المدارية في جنوب غرب المحيط الهندي كان أقل من المتوسط، كان هناك إعصاران تركا آثاراً كبيرة. والإعصار دينيو، الذي بلغت السرعة القصوى لرياحه على مدى 10 دقيقة 39 متراً في الثانية (75 عقدة)، هو أول إعصار يهبط على البر في موزامبيق منذ عام 2008 عندما ضربها في أوائل شباط/فبراير. وإضافة إلى تأثيراته في موزامبيق، تسبب هبوطه اللاحق على اليابسة في فيضانات شديدة في زمبابوي والمنطقة الشمالية من جنوب أفريقيا، وكان المساهم الرئيسي في حالات الوفاة المرتبطة بالفيضانات التي أُبلغ عنها في زمبابوي أثناء موسم الأمطار 2017/2016 وقدرها 246 حالة[23]. وضرب إعصار إيناوو، في أوائل آذار/مارس، الساحل الشرق لمدغشقر قربٍ شدة ذروته (بلغت رياحه على مدى 10 دقائق 57 متراً في الثانية (110 عقدات). وكانت له آثار كبيرة على مدغشقر[24]، بحيث ارتبطت به 81 حالة وفاة على الأقل أُبلغ عنها فضلاً عن دمار واسع النطاق للمنازل والبنى التحتية والمحاصيل. وقدّر البنك الدولي قيمة الخسائر الزراعية بمبلغ 207 ملايين دولار أمريكي، معظمها من جراء تدمير مزارع الفانيليا.

وفي جنوب غرب المحيط الهادئ، ضرب إعصار ديبي الساحل الشرقي لاستراليا في أواخر آذار/مارس، وهبط على البر في منطقة ويتسنداي بسرعة قصوى للرياح على مدى 10 دقائق بلغت 43 متراً في الثانية (80 عقدة) بعد أن كانت قد بلغت ذروة قدرها 49 متراً في الثانية (95 عقدة)، متسبباً في أضرار واسعة النطاق نتيجة للرياح والفيضانات. وبعد ذلك اتجه الإعصار إلى الجنوب والجنوب الشرقي كإعصار مداري مركزه منخفض الضغط، مسبباً فيضانات كبيرة واسعة النطاق، لا سيما على الساحل الشرقي بالقرب من الحدود بين كوينزلاند ونيوساوث ويلز. ثم واصل الإعصار المتبقي مسيرته ليكون مسؤولاً إلى حد كبير عن فيضانات كبيرة في منطقة شاسعة من الجزيرة الشمالية في نيوزيلندا في أوائل نيسان/أبريل. وبلغت قيمة الخسائر المؤمن عليها الناجمة عن إحصار ديبي في استراليا زهاء 1.3 بليون دولار أمريكي[25]، وهو ما يمثل ثاني أعلى خسائر مسجلة ناجمة عن إعصار مداري استرالي. وكان إعصار دونّا هو أقوى إعصار مسجّل يحدث في أيار/مايو في منطقة جنوب غرب المحيط الهادئ، بحيث بلغت ذروة سرعة رياحه على مدى 10 دقائق 57 متراً في الثانية (111 عقدة) في 8 أيار/مايو، مع الإبلاغ عن بعض الأضرار، لا سيما في فانواتو.

الرياح العاتية والعواصف المحلية الشديدة

هبّ عدد من العواصف الرعدية الشديدة المدمرة في عام 2017، مع تعرّض وسط وشرق أوروبا على وجه الخصوص لتلك العواصف خلال الربيع وأوائل الصيف. وأدت الرياح، التي تجاوزت سرعتها 100 كيلومتر في الساعة أثناء عاصفة رعدية، إلى إلحاق أضرار واسعة النطاق وإلى حدوث 11 حالة وفاة على الأقل

23 United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2017: Zimbabwe Flood Snapshot, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/zimbabwe_flood_snapshot_3march2017.pdf.

24 World Bank, 2017: Estimation of Economic Losses from Tropical Cyclone Enawo, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MG-Report-on-the-Estimation-of-Economic-Losses.pdf.

25 Insurance Council of Australia, media release 6 November 2017.

في موسكو في 29 أيار/مايو. وكان من بين العواصف الأخرى الجديرة بالذكر عاصفة بَرَدْ وطرناد تعرّضت لهما الضواحي الجنوبية لفيينا في 10 تموز/يوليو، وهبّة رياح بلغت قوتها 165 كيلومتراً في الساعة في إينسبروك في 30 تموز/يوليو، وعاصفة بَرَدْ بلغ قُطر كريات البَرَد فيها 9 سم في اسطنبول يوم 27 تموز/يوليو، وعواصف رعدية واسعة النطاق تركت 50000 أسرة معيشية بدون كهرباء في جنوب فنلندا يوم 12 آب/اغسطس. وتعرضت أجزاء من ساحل كرواتيا في 11 أيلول/سبتمبر لفيضانات خاطفة شديدة، مع تسجيل سقوط 283 مم من الأمطار في 12 ساعة في زادار.

وللمرة الأولى منذ عام 2011، شهدت الولايات المتحدة موسم أعاصير طرناد فوق متوسط، بحيث بلغ المجموع السنوي المبدئي 1406 طرنادات، وهو ما يتجاوز متوسط الفترة 1991-2010 بنسبة قدرها 12%. ومع ذلك فإن عدد الخسائر في الأرواح التي حدثت خلال ذلك الموسم (وهو 34) كان أقل من المتوسط الطويل الأجل. وكانت أكثر عواصف الموسم تدميراً هي عاصفة بَرَدْ ضربت دينفر في 8 أيار/مايو، حيث تجاوز قطر كريات البَرَد 5 سم. وتجاوزت الخسائر المؤمّن عليها من جرّاء ذلك 2.2 بليون دولار أمريكي.

وضربت عاصفة رياح شديدة (تُعرف محليا باسم زيوس) فرنسا في 6-7 آذار/مارس. وبلغت ذروة العصفات 193 كم في الساعة في كاماريه - سير - مير في بريتاني، واعتبرت إدارة الأرصاد الجوية في فرنسا تلك العاصفة أهم عاصفة رياح تحدث في فرنسا منذ عام 2010. وفي وقت لاحق من السنة، نجمت عن عاصفة في أواخر تشرين الأول/أكتوبر عصفات ريحية تجاوزت قوتها 170 كيلومتراً في الساعة على ارتفاعات عالية و 140 كيلومترا في الساعة في الأراضي المنخفضة في النمسا والجمهورية التشيكية، مع الإبلاغ عن حدوث ما مجموعه 11 حالة وفاة.

الفيضانات (الناجمة عن الأعاصير غير المدارية) والظواهر المرتبطة بها

كان من أهم الكوارث المرتبطة بالطقس التي حدثت في عام 2017، من حيث الخسائر في الأرواح، حدوث انهيال أرضي في فريتاون، بسيراليون، يوم 14 آب/أغسطس، لقي فيه 500 شخص على الأقل مصرعهم[26]. وكان هطول أمطار غزيرة بدرجة استثنائية مساهماً رئيسياً في حدوث تلك الكارثة؛ فقد هطلت على فريتاون أمطار بلغت 1459.2 مم في الفترة من 1 إلى 14 آب/أغسطس، وهو ما يمثل حوالي أربعة أمثال متوسط سقوط الأمطار في تلك الفترة. وحدث انهيال أرضي كبير آخر مرتبط بسقوط أمطار غزيرة في موكاو، بجنوب كولومبيا، في 1 نيسان/أبريل، أُبلغ عن حدوث 273 حالة وفاة على الأقل نتيجة له.

وتعرّضت أجزاء كثيرة من شبه القارة الهندية لفيضانات أثناء موسم سقوط الأمطار الموسمية خلال الفترة ما بين حزيران/يونيو وأيلول/سبتمبر، رغم أن معدل سقوط الإمطار الموسمية الإجمالي كان قريبا من المتوسط في المنطقة. وحدث أخطر فيضان في منتصف آب أغسطس، بعد سقوط الأمطار بغزارة مفرطة على منطقة تتركز على شرقي نيبال، وشمال بنغلاديش، والمناطق المجاورة من شمال وشمال شرق الهند. فقد سقط على ماوسينرام (الهند)، الواقعة على مقربة من حدود بنغلاديش، 1479 مم من الأمطار في الأيام الأربعة الممتدة من 9 إلى 12 آب/أغسطس، بينما كانت المجاميع اليومية تتجاوز 400 مم أيضاً قُرب الحدود بين الهند ونيبال، وسقط على منطقة رانغبور بشمال بنغلاديش 360 مم، وهو ما يمثل تقريباً متوسط المجموع الشهري لسقوط الأمطار فيها، في 11-12 آب/أغسطس. وخلال الفترة ككل، أُبلغ عن حدوث أكثر من 1200 حالة وفاة في الهند وبنغلاديش ونيبال[27]، بينما تضرر أكثر من 40 مليون شخص. وأشارت منظمة الصحة العالمية (WHO) إلى الإبلاغ في بنغلاديش وحدها عن أكثر من 13000 حالة إصابة بالأمراض المحمولة بالمياه وبالتهابات الجهاز التنفسي خلال ثلاثة أسابيع في آب/أغسطس[28]، بينما أُبلغ عن حدوث أضرار واسعة النطاق بمرافق الصحة العامة في نيبال[29].

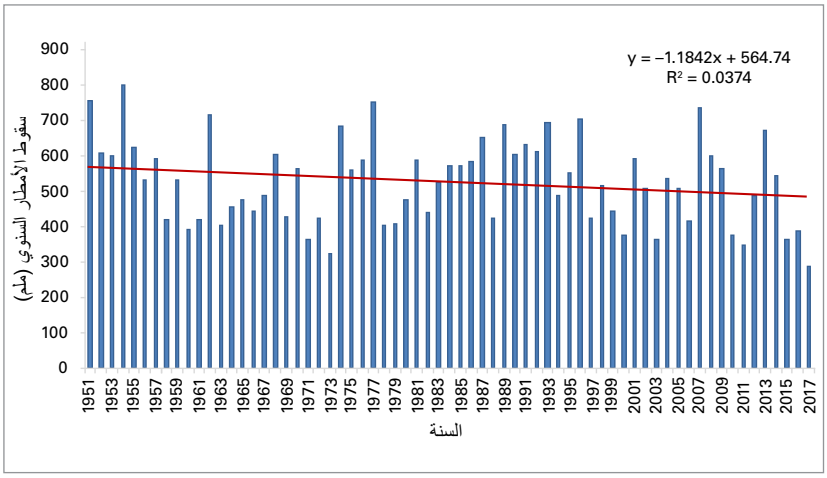
وفي وقت سابق من الموسم، أُبلغ عن 292 حالة وفاة في سري لانكا في أواخر أيار/مايو، أساسا في أجزاء البلد الجنوبية والغربية، نتيجة لهطول أمطار غزيرة بدءاً من سليفة منخفضة ووصولا إلى إعصار مورا. وسقط على راتنابورا 384 مم من الأمطار في 24 ساعة في 26/25 أيار/مايو. وتضرر نحو 650000 شخص من الفيضانات

26 International Organization for Migration (IOM), 2017 : Sierra Leone Flood Response. Situation Report, 28 August 2017, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/SL%20Floods%20Sitrep%201.pdf.

27 World Meteorological Organization, 2017: Rainfall extremes cause widespread socio-economic impacts, https://public.wmo.int/en/media/news/rainfall-extremes-cause-widespread-socio-economic-impacts.

28 International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), 2017: South Asia flood crisis: Disease outbreaks, funding shortages compound suffering of flood survivors, https://media.ifrc.org/ifrc/press-release/south-asia-flood-crisis-disease-outbreaks-funding-shortages-compound-suffering-flood-survivors/.

29 World Health Organization (WHO), 2017: Nepal. Situation Report #5, https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/who_sitrep-06sept2017.pdf.



الشكل 16: الأمطار السنوية في كيب تاون، جنوب أفريقيا، 1951-2017 (المصدر: مرفق الطقس بجنوب أفريقيا)

على نحو ما، ولكن الأمطار لم تخفف من الجفاف الكبير في الأجزاء الشمالية والشرقية من سري لانكا[30]. وكانت لإعصار مورا آثار كبيرة أيضا في بنغلاديش وميانمار[31]. فقط أغرقت الأمطار الغزيرة آلاف الهكتارات من أراضي المحاصيل وألحقت أضراراً بسقائف الدواجن، وشباك صيد الأسماك وزوارقه، وأدت إلى حدوث تآكل شديد في سُبل عيش مجتمعات محلية تعتمد على الزراعة ومصائد الأسماك في المناطق الريفية المتضررة.

وتعرّضت أجزاء كبيرة من بيرو في آذار/مارس لفيضانات، بعد سقوط أمطار غزيرة مستمرة. وأبلغ عن حدوث 75 حالة وفاة على الأقل[32]، وتضرر أكثر من 625000 شخص، من بينهم أكثر من 70000 فقدوا منازلهم. وأفادت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) عن حدوث خسائر كبيرة في إنتاج المحاصيل[33]، وبخاصة الذرة، في مناطق الإنتاج الرئيسية وهي لامبايك وبيورا وإيكا. وتتعرض بيرو عادة لفيضانات من هذا النوع أثناء الطور الأخير من ظواهر النينيو. وبينما لم تحدث ظاهرة نينيو على نطاق المحيط الهادئ أثناء عام 2017، كانت درجة حرارة سطح البحر قرب ساحل بيرو في آذار/مارس أعلى من المتوسط بمقدار درجتين سلسيوس، وهي قيَم من شأنها أن تكون من سمات سنة تشهد ظاهرة نينيو أكثر من

30 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and World Food Programme (WFP), 2017: *Special Report. FAO/WFP Crop and Food Security Assessment Mission to Sri Lanka*, http://www.fao.org/3/a-i7450e.pdf.

31 International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (IFRC), 2017: Emergency appeal revision. Bangladesh: Cyclone Mora, http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/MDRBD019_RevEA.pdf.

32 From information supplied by the United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR).

33 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017: GIEWS – Global Information and Early Warning System. Country Brief: Peru, http://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=PER.

سمات سنة محايدة كسنة 2017. وحدثت فيضانات كبيرة في منتصف العام في أجزاء من جنوب الصين، لا سيما داخل حوض نهر يانغتسي. وسقطت أشد الأمطار غزارة في مقاطعات هونان، وجيانغسي، وغيزهو، وغوانسي. وتجاوزت مجاميع ذروة سقوط الأمطار أثناء الفترة من 29 حزيران/يونيو إلى 2 تموز/يوليو 250 مم، وأبلغ عن حدوث 56 حالة وفاة وقدرت الخسائر الاقتصادية بأكثر من 5 بلايين دولار أمريكي[34].

الجفاف

استمر الجفاف الذي أصاب أجزاء كبيرة من شرق أفريقيا خلال عام 2016 في عام 2017. ففي موسم الأمطار الممتد من آذار/مارس إلى أيار/مايو، كان معدل سقوط الأمطار الموسمي أقل من المتوسط بنسبة قدرها 20% على الأقل في معظم مناطق الصومال، وكينيا، والمنطقة الجنوبية من إثيوبيا، وكان أقل من المتوسط بأكثر من 50% في معظم مناطق النصف الشمالي من كينيا وأجزاء من الصومال. وخفّت هذه الأحوال نوعاً ما في أواخر العام، بحيث كان سقوط الأمطار على معظم أراضي تلك المنطقة قريباً من المتوسط أو أعلى منه في الفترة الممتدة من تشرين الأول/أكتوبر إلى كانون الأول/ديسمبر. وتشير التقارير المتعلقة بالصومال إلى أن 6.7 ملايين شخص عانوا من انعدام الأمن الغذائي اعتباراً من تشرين الأول/أكتوبر، وانخفض هذا العدد إلى 5.4 ملايين شخص بحلول نهاية كانون الأول/ديسمبر مع تحسُّن أحوال المحاصيل والمراعي[35].

وساءت حالة الجفاف إلى حد كبير خلال عام 2017 في مقاطعة الكاب بجنوب أفريقيا. فقد شهدت مدينة الكاب، بعد سقوط الأمطار فيها بمعدل أقل من المتوسط في عامي 2015 و 2016، أكثر سنواتها المسجلة جفافاً في عام 2017، بحيث بلغ مجموع الأمطار التي سقطت 285 مم (وهو ما يقل عن متوسط الفترة 1981-2010 بنسبة قدرها 47%). وكانت فترة السنوات الثلاث 2015-2017 أيضاً أكثر السنوات المسجلة جفافاً (بحيث كان معدل سقوط الأمطار فيها أقل من المتوسط بنسبة قدرها 36%). وأدت الأحوال الجافة إلى استنفاد شديد لإمدادات المياه المحلية، مع عدم حدوث انتعاش يُذكر حتى أوائل عام 2018. ومع ذلك، أدى سقوط الأمطار المتوسط إلى الأعلى من المتوسط عموماً في اتجاه الشمال في الجنوب الأفريقي خلال موسم المطر 2017/2016 إلى حدوث تحسُّن في الأحوال هناك، مع انخفاض مجموع عدد

34 From information supplied by the China Meteorological Administration.

35 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2018: FSNAU-FEWS NET Technical Release, 29 January 2018, http://www.fsnau.org/in-focus/fsnau-fews-net-technical-release-january-29-2018.

الأشخاص الذين يعانون من انعدام الأمن الغذائي من 40 مليوناً في ذروة حالة الجفاف التي امتدت من عام 2014 إلى عام 2016 إلى 26 مليوناً في أواخر عام 2017.[36]

وشهدت أجزاء كثيرة من منطقة البحر الأبيض المتوسط جفافاً كبيراً في عام 2017، وكذلك أجزاء من وسط أوروبا. ففي الجزء الأول من عام 2017، كانت أشد حالات الشذوذ موجودة في إيطاليا، التي شهدت أجف فترة مسجلة بين كانون الثاني/يناير وآب/أغسطس (ثم شهدت أجف عام لديها، بحيث كان المعدل السنوي لسقوط الأمطار فيها أقل من متوسط الفترة 1961-1990 بنسبة قدرها 26%). واتجاهاً إلى الشمال بدرجة أكبر، شهدت براتسلافا (سلوفاكيا) أجف فترة مسجلة لديها بين كانون الأول/ديسمبر وآب/أغسطس وشهدت منطقة جنوب مورافيا (الجمهورية التشيكية) ثاني أجف فترة لديها بين كانون الثاني/يناير وآب/أغسطس. وفي وقت لاحق من العام كان محور تركيز الأحوال الجافة منصبّاً على جنوب غرب أوروبا. فقد شهدت إسبانيا أجف خريف مسجل لديها، وشهدت منطقة بروفانس - أوت ألب - كوت دازير بجنوب شرق فرنسا أجف فترة لديها بين أيار/مايو وتشرين الثاني/نوفمبر، بينما شهدت البرتغال أجف فترة بين نيسان/أبريل وكانون الأول/ديسمبر لديها وثالث أجف عام (وقد حدثت أجف سنواتها الأربع جميعها منذ عام 2004). وكان الخريف جافاً جداً أيضاً في المغرب. وتأثرت المنطقة الشرقية من البحر الأبيض المتوسط بالجفاف تأثراً سيئاً أيضاً، بما في ذلك النصف الشرقي من تركيا، وقبرص، ومعظم مناطق إسرائيل. وشهد سهل إسرائيل الساحلي أجف عام مسجل له.

وأصاب الجفاف أيضاً منطقة وسط أمريكا الشمالية على كلا جانبي الحدود بين الولايات المتحدة وكندا. وكانت المناطق التي تأثرت بوجه خاص هي ولايتا داكوتا الشمالية ومونتانا، ومقاطعات المراعي في كندا، مع تحديد مناطق جفاف شديد على كلا جانبي الحدود.[37] وبعد فترة جفاف مطوّلة، جلب موسم سقوط الأمطار الشتوي 2016-2017 أمطاراً غزيرة لمناطق كبيرة من كاليفورنيا، وكان حجم الكتلة الثلجية في سييرا نيفادا أعلى من المتوسط بنسبة قدرها 66%، وهذا الحجم هو الأكبر منذ عام 1998. واقتضى الأمر القيام بعمليات إجلاء على نطاق كبير في شمال الولاية في شباط/فبراير بسبب خطر انهيار سد أوروفيل. بيد أن الأحوال الجافة عادت من جديد في النصف الثاني من العام، مسهمة في حدوث حرائق غابات كبيرة متعددة.

ومع أن العجز في سقوط الأمطار لم يكن مفرطاً بوجه خاص خلال عام 2017، فقد أسفر سقوط الأمطار بمعدل قرب المتوسط إلى أقل من المتوسط عن استمرار جفاف متعدد السنوات في كثير من مناطق البرازيل الواقعة شمال °20 جنوباً، وفي وسط شيلي (حيث كان عام 2017 هو أمطر عام منذ عامي 2008، ولكنه كان مع ذلك أجف من المتوسط الطويل الأجل). وفي منطقة آسيا والمحيط الهادئ، أبلغ عن أحوال جافة بدرجة غير عادية في شبه الجزيرة الكورية في النصف الأول من عام 2017، بينما شهدت كاليدونيا الجديدة جفافاً كبيراً، لا سيما في وقت لاحق من العام.

موجات الحر، سمة منتظمة من سمات عام 2017

حدثت موجات حر كبيرة متعددة في مختلف أنحاء العالم أثناء عام 2017، في كل من صيف نصف الكرة الأرضية الجنوبي وصيف نصف الكرة الأرضية الشمالي.

فقد شهدت المنطقة الجنوبية من أمريكا الجنوبية حرّاً مفرطاً في مناسبات عدة أثناء صيف 2017/2016. وبلغ الحر ذروته في أواخر كانون الثاني/يناير، عندما شهدت مراكز متعددة في شيلي أحرّ أيامها المسجلة، وكان من بينها سنتياغو (37.4 درجة سلسيوس) وكوريكو (37.3 درجة سلسيوس) يوم 25، وشيلان (41.5 درجة سلسيوس)، وكونسيبسيون (34.1 درجة سلسيوس) يوم 26 من الشهر. وامتدت موجة الحر شرقاً إلى بتاغونيا في الأرجنتين حيث بلغت درجة الحرارة في بورتو مادرين 43.4 درجة سلسيوس يوم 27 كانون الثاني/يناير، وهو أعلى معدل لدرجة الحرارة سُجّل على الإطلاق حتى الآن في الجنوب. وكان الصيف حاراً بدرجة ملحوظة أيضاً في مناطق كثيرة من شرق استراليا، حيث شهدت موري 54 يوماً متتالياً بلغت فيها درجة الحرارة 35 درجة سلسيوس أو أعلى من ذلك بدءاً من يوم 28 كانون الأول/ديسمبر إلى يوم 19 شباط/فبراير، وهو ما يمثل أطول مدة متتالية من هذا القبيل مسجلة في نيو ساوث ويلز. وشهدت مواقع متعددة، من بينها موري (47.3 درجة سلسيوس) ودوبو (46.1 درجة سلسيوس)، وسكون (46.5 درجة سلسيوس)، وباتهيرست (41.5 درجة سلسيوس)، ووليام تاون (45.5 درجة سلسيوس) أعلى درجة حرارة مسجلة لديها في 11-12 شباط/فبراير.

وتعرضت منطقة جنوب غرب آسيا لحر مفرط في نهاية أيار/مايو. فقد بلغت درجة الحرارة في تيربات، الواقعة في أقصى جنوب غرب باكستان، 54.0 درجة سلسيوس في 28 أيار/مايو، وهو ما يمثل رقماً قياسياً وطنياً بالنسبة لباكستان ويمثل (إذا تم تأكيده)[38] رقماً قياسياً لآسيا أيضاً. وإبان هذه الظاهرة، تجاوزت درجة

[36] World Food Programme (WFP), 2018: Poor Rains and Crop Infestation Threaten Deeper Hunger Across Southern Africa. Media release, 9 February 2018.

[37] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2017: North American Drought Monitor, December 2017.

[38] This observation, and another of 54.0 °C at Mitribah (Kuwait), are currently being reviewed by a WMO evaluation committee.

الثلوج في الصحراء الجزائرية (منطقة عين الصفراء)

NASA

الحرارة في مواقع بجمهورية إيران الإسلامية، وعمان، والإمارات العربية المتحدة 50 درجة سلسيوس أيضاً.

وحدثت موجات حر متعددة أثناء الصيف الأوروبي، وبخاصة في منطقة البحر الأبيض المتوسط. وتعرّض لأهمها كل من تركيا وقبرص في أواخر حزيران/يونيو وأوائل تموز/يوليو، ومنطقة غرب البحر الأبيض المتوسط (لا سيما إسبانيا والمغرب) في منتصف تموز/يوليو، وإيطاليا والبلقان في أوائل آب أغسطس. وسُجلت أرقام قياسية مطلقة في جميع الظواهر الثلاث، وشمل ذلك أنطاليا، بتركيا (45.4 درجة سلسيوس في 1 تموز/يوليو)؛ وقرطبة (46.9 درجة سلسيوس في 13 تموز/يوليو)، وغرانادا (45.7 درجة سلسيوس في 12 تموز/يوليو) وباداخوس (45.4 درجة سلسيوس في 13 تموز/يوليو) في إسبانيا؛ وبيسكارا (41.0 درجة سلسيوس في 4 آب/أغسطس)، وكامبوباسو (38.4 درجة سلسيوس في 5 آب/أغسطس) وتريستا (38.0 درجة سلسيوس في 5 آب/أغسطس) في إيطاليا.

وكان الصيف في جنوب غرب الولايات المتحدة حاراً جداً. فقد شهد وادي الموت أعلى متوسط شهري لدرجة الحرارة (41.9 درجة سلسيوس) مسجّل لمركز أمريكي في تموز/يوليو. وفي وقت لاحق من الموسم، سُجلت درجات حرارة مرتفعة قياسية في المنطقة الساحلية من كاليفورنيا في أوائل أيلول/سبتمبر، كان من بينها مدينة سان فرانسيسكو (41.1 درجة سلسيوس في 1 أيلول/سبتمبر). وشهدت المنطقة الشرقية من الصين أيضاً حراً صيفيا مفرطاً، بلغ مستويات قياسية في شنغهاي (40.9 درجة سلسيوس في 21 تموز/يوليو) وفي مرصد هونغ كونغ (36.6 درجة سلسيوس في 22 آب/أغسطس، ارتبط به تدفق في عُرض البحر أثناء إعصار تيفون هاتو).

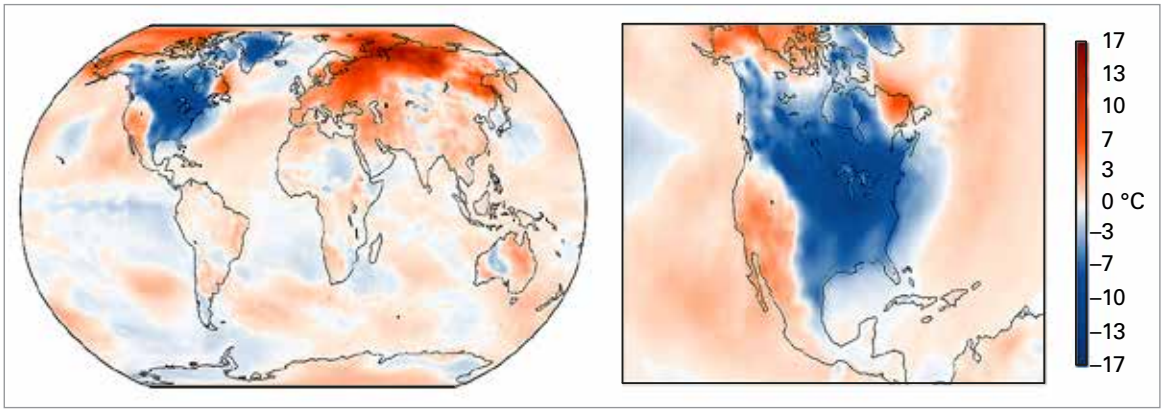
الفترات الباردة الهامة في عام 2017

بينما شهد عام 2017 متوسطات سنوية لدرجات الحرارة أعلى من المتوسط في جميع مناطق اليابسة المأهولة تقريباً، كانت هناك مع ذلك بعض ظواهر البرد الجديرة بالذكر خلال العام.

فقد كان كانون الثاني/يناير شهراً بارداً في مناطق كثيرة من وسط وجنوب شرق أوروبا. وشهدت عدة بلدان أبرد شهر كانون ثاني/يناير لديها منذ عام 1987، بحيث كان المتوسط الشهري لدرجات الحرارة فيها أقل من المتوسط في بعض الأماكن بأكثر من 5 درجات سلسيوس. وامتد البرد أيضاً إلى أجزاء من المناطق الشمالية من أفريقيا مع تساقط الثلوج في بعض الأجزاء المرتفعة من المنطقة الجزائرية من الصحراء الكبرى.

ثم تعرضت المنطقة في 21/20 نيسان/أبريل لعاصفة كبيرة في أواخر الموسم. وكانت مولدوفا هي الأشد تأثراً بتلك العاصفة، بحيث تسبب تساقط الثلوج بغزارة وسقوط أمطار متجمدة - وهو أمر استثنائي بالنسبة لهذا الوقت من السنة - في إلحاق أضرار واسعة النطاق بالغابات والزراعة. وبعد العاصفة، ساهمت موجات صقيع شديدة في أواخر الموسم في إحداث خسائر زراعية كبيرة، قدّرتها شركة Munich Re بمبلغ 3.3 بلايين يورو[39]، على نطاق بلدان كثيرة، بما يشمل سويسرا، والنمسا، وأوكرانيا، ورومانيا، وسلوفينيا. وتفاقمت الخسائر في مناطق كثيرة بتطور المحاصيل مبكراً على نحو غير معتاد نتيجة لدفء شهر آذار/مارس غير المعتاد.

[39] Munich Re, 2018: Spring frost losses and climate change – not a contradiction in terms, 29 January 2018, https://www.munichre.com/topics-online/en/2018/01/spring-frost?ref=social&ref=Facebook&tid=NatCat2017%20Review.



الشكل 17: الشذوذ في درجات الحرارة للفترة 26 كانون الأول/ديسمبر 2017 – 5 كانون الثاني/يناير 2018 (قياساً بالفترة 1981-2010) يبين شدة موجة البرودة في شرقي أمريكا الشمالية (المصدر: خدمة تغير المناخ كوبرنيكس التابعة للمركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (ECMWF))

وتعرضت أجزاء من الأرجنتين لبرد متطرف في تموز/يوليو. فقد انخفضت درجة الحرارة في باريلوش إلى -25.4 درجة سلسيوس في 16 تموز/يوليو، وهو ما يقل عن رقمها القياسي السابق بمقدار 4.3 درجات سلسيوس. وتعرضت أيضا أجزاء من جنوب شرق استراليا لانخفاض شديد في درجات الحرارة الليلية في الأيام القليلة الأولى من تموز/يوليو، مع تسجيل مستويات انخفاض قياسية في مواقع من بينها سيل ودينيليكين وويالونغ الغربية.

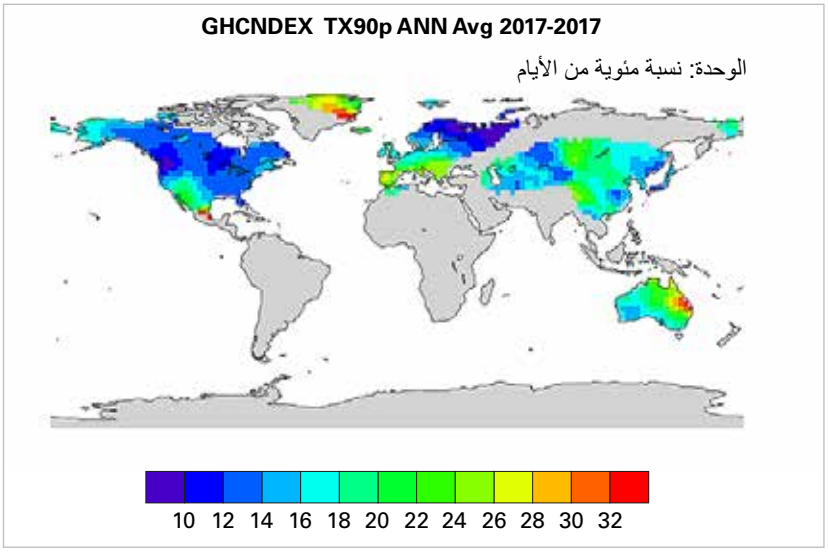
وفي نهاية العام، تعرضت منطقة شمال شرق الولايات المتحدة ومنطقة شرق كندا لموجة برودة كبيرة، بحيث ظلت درجات الحرارة أقل من المتوسط إلى حد كبير لمدة أسبوعين أو أكثر. وكانت موجة البرد ملحوظة لاستمرارها أكثر من كونها ملحوظة لشدتها، بحيث سجل عدد من المواقع أرقاماً قياسية أو اقترب من تسجيل أرقام قياسية لأطول فترة متواصلة دون عتبات معينة: وكانت بوسطن أحد أمثلة ذلك، حيث شهدت سبعة أيام متتالية قياسية بلغت فيها درجات الحرارة العظمى 20 درجة فهرنهايت (-6.7 درجة سلسيوس) أو أقل من ذلك خلال الفترة من 27 كانون الأول/ديسمبر إلى 2 كانون الثاني/يناير.

التقييم العالمي لظواهر درجة الحرارة المتطرفة

لئن كان لا يتسنى حتى الآن إجراء تقييم عالمي تماماً لظواهر درجة الحرارة المتطرفة في عام 2017، من الممكن استخدام مجموعة بيانات GHCNDEX[40] للأرقام القياسية لدرجة الحرارة المتطرفة لتقييم القيم فيما يتعلق بأجزاء العالم التي توجد تغطية لها. وفيما يتعلق بدرجات الحرارة الدنيا، فإن المناطق الرئيسية للتغطية هي أوروبا، وأمريكا الشمالية، واستراليا، وأجزاء من روسيا، وفيما يتعلق بدرجات الحرارة العظمى تمتد التغطية إلى مناطق كثيرة من آسيا (باستثناء الجنوب والجنوب الغربي) وجنوب أفريقيا. ولا توجد سوى تغطية قليلة أو لا توجد أي تغطية على الإطلاق في أمريكا الجنوبية أو الوسطى، أو في أفريقيا خارج جنوب أفريقيا.

وفيما يتعلق بالمناطق التي لا توجد تغطية لها، حدثت درجات حرارة عظمى تجاوزت المئين التسعين بمتوسط قدره 16.7% من الأيام، وهو ثالث أعلى قيمة مسجّلة بعد عام 2015 (18.5%) وعام 2016 (17.8%). وقد حدثت محلياً في 25% أو أكثر من الأيام في أجزاء من جنوب كوينزلاند (استراليا) وشبه الجزيرة الأيبرية، وفي 20% أو أكثر من الأيام في مناطق كثيرة من شرقي استراليا، ووسط آسيا، وجنوب أوروبا. وكانت منطقة غرب كندا وأجزاء من شمال شرق روسيا هي الوحيدة التي كانت القيَم فيها أقل من 10%. ولم تكن الليالي الحارة شائعة كالأيام الحارة، مع كون متوسط تواترها العالمي (15.7%) أقل من متوسط الأعوام العشرة الأخيرة.

وشهدت نسبة قدرها 6.2% من الأيام برودة، بحيث كانت درجات الحرارة العظمى فيها أقل من المئين العاشر، وهو ما يمثل ثالث أقل قيمة مسجلة، بينما كانت الليالي الباردة، التي كانت درجات الحرارة الدنيا فيها أقل من المئين العاشر، تمثل خامس أقل قيمة (5.7%). وكانت



الشكل 18: نسبة الأيام في 2017 التي شهدت درجات حرارة قصوى يومية تتجاوز المئين التسعين، من مجموعات البيانات GHCNDEX (المصدر: مركز بحوث تغير المناخ بجامعة نيو ساوث ويلز)

[40] Donat, M.G. et al., 2013: Global Land-Based Datasets for Monitoring Climatic Extremes. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 94:997–1006. This dataset uses a 1961–1990 baseline for the calculation of percentile thresholds.

ظواهر البرد المتطرفة، نهاراً وليلاً على السواء، غير شائعة بوجه خاص في عام 2017 في شمال غرب أوروبا، بحيث كانت قيَم في منطقة تمتد من المملكة المتحدة إلى ألمانيا أقل من 3% للأيام الباردة و 4% لليالي الباردة. ولم تكن القيَم أعلى من 10% إلا في أجزاء من استراليا فيما يتعلق بالليالي الباردة، وفي وسط كندا فيما يتعلق بالأيام الباردة، وإن كانت مناطق كثيرة من شمال الولايات المتحدة وجنوب كندا قد شهدت تواترا للأيام الباردة يتراوح من 8% إلى 10%.

الحر والجفاف يساهمان في حرائق غابات مدمّرة عديدة

ساهم الحر والجفاف المتطرفان في اندلاع كثير من حرائق الغابات المدمرة في أجزاء شتى من العالم في عام 2017. وبينما ساهمت عودة إلى سقوط الأمطار بمعدل قرب المتوسط أو أعلى منه في انخفاض نشاط الحرائق (مقارنةً بالأعوام الأخيرة) في مناطق مدارية شتى، شهدت مناطق عديدة واقعة على خطوط العرض المتوسط مواسم حرائق شديدة.

وقد شهدت شيلي أكبر حرائق غابات في تاريخها أثناء صيف 2017/2016، عندما جاءت في أعقاب أحوال جافة بدرجة استثنائية خلال عام 2016 موجة حر متطرف في كانون الأول/ديسمبر وكانون الثاني/يناير. وأبلغ عن إحدى عشرة حالة وفاة، وحُرق ما مجموعه 614000 هكتار من الغابات، وهو أعلى مجموع موسمي مسجل ويتجاوز المتوسط الطويل الأجل بمقدار ثمانية أمثال.[41] وحدثت حرائق كبيرة أيضاً أثناء صيف نصف الكرة الأرضية الجنوبي في الفترة 2016-2017 في أجزاء شتى من شرقي استراليا (لا سيما شرقي نيوساوث ويلز) وفي منطقة كرايست تشيرش في نيوزيلندا، بينما تضررت مدينة كنيسنا بجنوب أفريقيا بشدة من جراء الحرائق التي اندلعت في حزيران/يونيو.

وكان موسم الحرائق نشطاً جداً في منطقة البحر الأبيض المتوسط. ووقع أسوأ حادث في وسط البرتغال في حزيران/يونيو مسفراً عن وفاة 64 شخصا في حريق قرب بيدروغاو غراند. واندلعت حرائق كبيرة أخرى في البرتغال وشمال غرب إسبانيا في منتصف تشرين الأول/أكتوبر تفاقمت بفعل الرياح العادية المرتبطة بإعصار الهاريكين أوفيليا. وأبلغ عن 45 حالة وفاة إضافية. وتجاوزت المساحة المحروقة في البرتغال في الفترة من كون الأول أكتوبر[42] خمسة أمثال متوسط الفترة 2007-2016. وأُبلغ عن حرائق كبيرة أخرى، بما في ذلك في كرواتيا، وفرنسا، وإيطاليا.

وكان موسم الحرائق نشطاً أيضاً في غربي أمريكا الشمالية، في كل من الولايات المتحدة وكندا. وهيَّأ الشتاء الممطر، الذي أتاح النمو الكثيف لنباتات الوقود الأرضية، وأعقبه صيف جاف وحار، الظروف المثالية لاندلاع حرائق هائلة، حدث أسوأها شمال سان فرانسيسكو في أوائل تشرين/أكتوبر. فقد لقي 44 شخصاً على الأقل مصرعهم، وكان ذلك يمثل أسوأ خسارة في الأرواح في حريق غابات في الولايات المتحدة منذ عام 1918. وقدرت الخسائر المؤمّن عليها الناجمة عن الحريق بمبلغ قدره 9.4 بلايين دولار أمريكي على الأقل[43]، وهو ما يمثل أسوأ خسائر ناجمة عن حريق غابات في أي مكان في العالم، بحيث يتجاوز حتى حرائق فورت ماكموري في كندا في عام 2016. وقدّرت الخسائر الاقتصادية الكلية لموسم حرائق كليفورنيا في عام 2017 بمبلغ 18 بليون دولار أمريكي. وأصبح حريق آخر شبّ في منطقة شمال غرب لوس أنجلوس في كانون الأول/ديسمبر أكبر حريق شهدته كاليفورنيا في تاريخها الحديث، وأسفر على نحو غير مباشر في 21 حالة وفاة في الفيضانات الخاطفة وتدفقات الأنقاض عندما سقطت أمطار غزيرة على المنطقة المحروقة في أوائل كانون الثاني/يناير[44].

وكانت المساحة الكلية التي احترقت في الولايات المجاورة لكاليفورنيا بالولايات المتحدة في عام 2017 أعلى من متوسط الفترة 2007-2016 بنسبة قدرها 53%،[45] وهو ما يقل قليلاً عن الرقم القياسي الذي سُجل في عام 2015، بينما كانت المساحة التي حُرقت في المقاطعات الغربية من كندا أعلى من المتوسط بكثير، بحيث احترق أكثر من 1.2 مليون هكتار في كولومبيا البريطانية، وهو ما يعادل ثمانية أمثال المتوسط الموسمي في الفترة 2006-2015 تقريباً.[46] وساهمت أيضاً الحرائق التي دامت طويلاً في كولومبيا البريطانية وشمال غرب الولايات المتحدة في حدوث تلوّث بدخان شديد على نطاق المنطقة.

وشبّ حريق كبير في التندرا في آب/أغسطس في منطق خليج ديسكو، بساحل وسط غرب غرينلاند.

41 From information supplied by the Chilean Directorate of Meteorology.

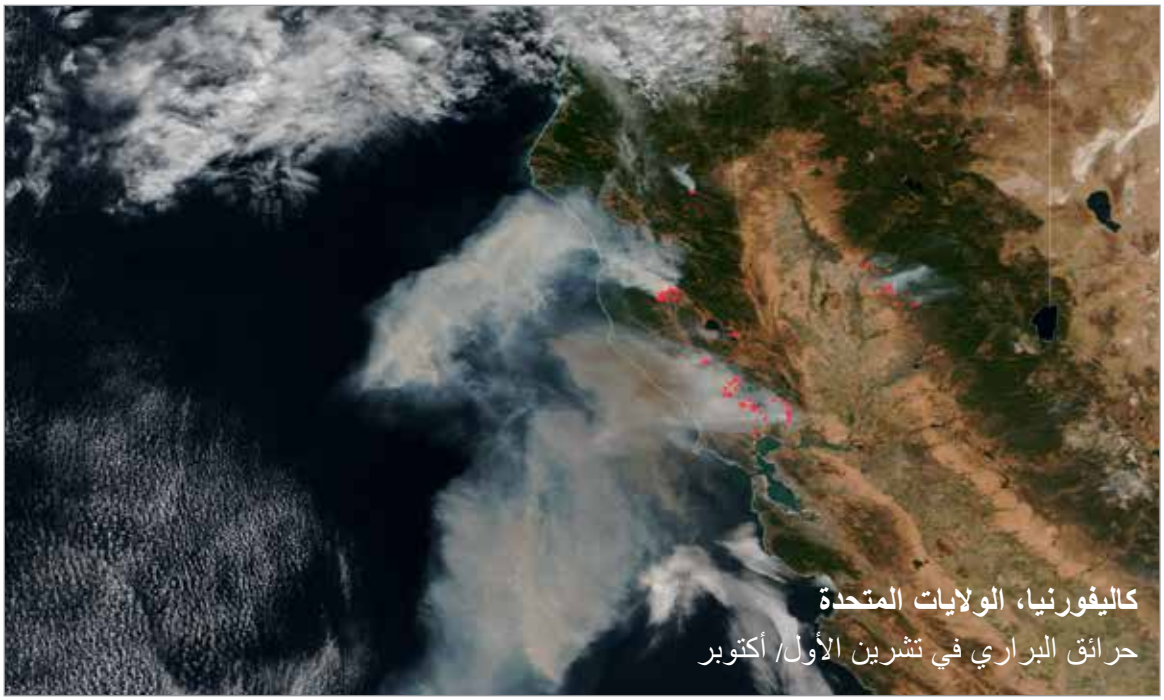
42 Portuguese Institute for Nature Conservation and Forests, http://www.icnf.pt/portal/florestas/dfci/Resource/doc/rel/2017/8-rel-prov-1jan-30set-2017.pdf.

43 California Department of Insurance, media release of 6 December 2017, http://www.insurance.ca.gov/0400-news/0100-press-releases/2017/release135-17.cfm.

44 National Centers for Environmental Information (NCEI), National Climate Reports for December 2017 and January 2018.

45 National Interagency Coordination Center, Wildland Fire Summary and Statistics – Annual Report 2017 https://www.predictiveservices.nifc.gov/intelligence/2017_statssumm/intro_summary17.pdf.

46 British Columbia Wildfire Service, http://bcfireinfo.for.gov.bc.ca/hprScripts/WildfireNews/Statistics.asp.



كاليفورنيا، الولايات المتحدة
حرائق البراري في تشرين الأول/ أكتوبر

NASA

تأثير تغير المناخ البشري المنشأ على الظواهر المتطرفة

إن تحديد مدى تأثير تغير المناخ البشري المنشأ، إن وُجد، على حدوث الظواهر المتطرفة كان مجالاً نشطاً من مجالات البحوث في السنوات الأخيرة. وتُنشر هذه التحليلات الآن على نحو روتيني في المؤلفات التي يستعرضها الأقران، ويُنشر الكثير منها كجزء من تقرير سنوي يُعد كملحق لنشرة الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية (BAMS).

وآخر تقرير أصدرته جمعية BAMS قد تضمن 27 تحليلاً للظواهر المتطرفة التي حدثت في عام 2016 (وبعض هذه التحليلات هو تحليلات متعددة لنفس الظاهرة)، وتوصل إلى أن تغيّر المناخ البشري المنشأ كان محرّكاً هاما لتواتر الظاهرة المعنية في 21 من الحالات البالغ عددها 27. وعلى وجه الخصوص، توصل 13 من 15 تحليلاً قيّمت ظواهر تطرف درجات الحرارة (إما على البر أو في المحيطات) إلى أن احتمال حدوثها كان متأثراً تأثراً كبيراً بتغير المناخ البشري المنشأ في الاتجاه "المتوقع" (أي أن احتمال ظاهرة الاحترار زاد أو أن احتمال ظاهرة البرد أصبح أقل). وكان من أمثلة الاهتمام المضادة حدوث ظاهرة صقيع في جنوب غربي استراليا في أيلول/سبتمبر 2016، حيث تبيّن أن تغيّر المناخ البشري المنشأ أدى إلى زيادة كبيرة في احتمال شذوذ الدوران الذي كان المحرك الرئيسي للظاهرة (على الرغم من إشارة الاحترار الخلفية). وكما كان الحال في السنوات السابقة، عُثر على إشارات بشرية المنشأ على نحو أقل اتساقاً فيما يتعلق بظواهر الهطول المتطرفة، مع العثور على هذه الإشارات (في ثلاثة تحليلات مختلفة) فيما يتعلق بمعدل سقوط الأمطار المرتفع ارتفاعاً متطرفاً في شرقي الصين خلال صيف عام 2016، ولكن ليس فيما يتعلق بظواهر تطرف الهطول في أجزاء أخرى من العالم.

وبالنظر إلى الأطر الزمنية المعنية، لم تُنشر حتى الآن سوى بضع دراسات لظواهر عام 2017 في المؤلفات التي يستعرضها الأقران. وأحد الاستثناءات من ذلك هو تقييم لسقوط الأمطار المرتفع بإفراط الذي كان مرتبطاً بإعصار هارفي. وتبيّن أيضاً لفريق خبراء المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) المعني بالآثار المناخية على الأعاصير المدارية[47] أنه في حين لا يوجد دليل واضح على أن تغيّر المناخ هو الذي يُزيد أو يقلل من وتيرة أعاصير الهاريكين البطيئة الحركة والتي تصل إلى البر، فإنه من المرجح أن يكون تغير المناخ بفعل الإنسان سبباً في أن تكون معدلات سقوط الأمطار أكثر شدة، وأن يؤدي الارتفاع المستمر في مستوى سطح البحر إلى تفاقم آثار عرام العواصف. وتقييمات الظواهر الأخيرة - التي يستخدم معظمها أساليب وُثقت في المؤلفات التي يستعرضها الأقران، وإن كانت التقييمات نفسها لم توثّق - تُنشر بانتظام بعد حدوث الظاهرة بفترة وجيزة من خلال طائفة متنوعة من القنوات، ومن المرجح أن كثرة من هذه الظواهر ستوثّق في المؤلفات التي يستعرضها الأقران في الوقت المناسب.

47 WMO expert team statement on Hurricane *Harvey*, https://public.wmo.int/en/media/news/wmo-expert-team-statement-hurricane-harvey.

عزو الظواهر المناخية المتطرفة

من الأسئلة الشائعة التي تثار عند حدوث ظاهرة مناخية متطرفة "هل تسبَّب تغير المناخ في هذه الظاهرة؟". ويتناول العلماء هذا السؤال على نحو مختلف هو: "هل تأثر احتمال حدوث هذه الظاهرة بتأثيرات الإنسان على المناخ، وإذا كان الأمر كذلك، فإلى أي حد؟".

وقد أصبح الرد على هذا السؤال مجالاً نشطاً جداً من مجالات البحوث في السنوات القليلة الماضية. وبينما اتُبعت مجموعة من النُهج، فإن أكثرها شيوعاً هو استخدام النماذج المناخية. ويتألف هذا النهج من استخدام هذه النماذج مع جميع عمليات القسر المناخية المعروفة، سواء كانت بشرية المنشأ أو طبيعية، وباستخدام عوامل القسر الطبيعية فقط. وتتيح مقارنة احتمال حدوث الظاهرة المعنية بتشغيل مجموعتي النماذج عزو الظاهرة إلى عوامل بشرية المنشأ مقابل العوامل الطبيعية. وكثيراً ما يعبّر عن ذلك بأنه كَسْر المخاطرة الذي يمكن عزوه (FAR)، وهو احتمال كون الظاهرة نتيجة لتأثير بشري المنشأ على المناخ على العكس من التقلبية الطبيعية.

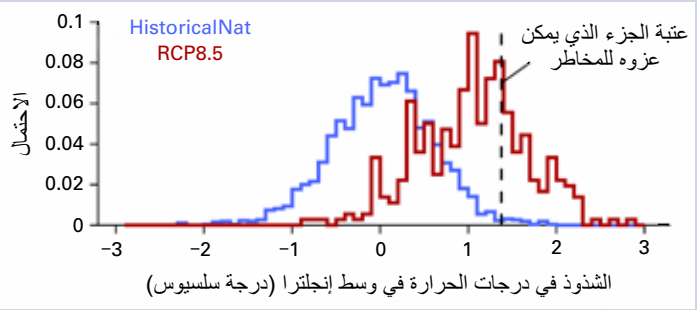
وقد توصلت كثرة من هذه الدراسات إلى أن احتمال الظاهرة المتطرفة كان متأثراً بالنشاط البشري، إما مباشرةً أو على نحو غير مباشر مثلاً من خلال التأثير في احتمال حدوث شذوذ غير معتاد في الدوران أدى إلى حدوث الظاهرة المتطرفة؛ اقتراناً في بعض الأحيان مع تأثيرات أخرى من قبيل ظاهرة النينيو - التذبذب الجنوبي (ENSO). ومن مجموعة مكونة من 131 دراسة نُشرت خلال الفترة بين عامي 2011 و 2016 في نشرة الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية وجدت نسبة قدرها 65% أن احتمال حدوث الظاهرة تأثر إلى حد كبير بأنشطة بشرية المنشأ.

وتبيّن أن أقوى تأثير بشري المنشأ كان يتعلق بالظواهر المتطرفة لدرجة الحرارة بحيث كان يزيد احتمال ظواهر الاحترار المتطرفة ويقل احتمال ظواهر البرد المتطرفة. ويصدق هذا على وجه الخصوص فيما يتعلق بالظواهر التي بُحثت على نطاق مناطق كبيرة وعلى مدى فترة زمنية طويلة، كموسم أو سنة. وكمثال على ذلك، تبيّن أن المتوسط العالمي لدرجة الحرارة الذي سجّل رقماً قياسياً في عام 2016 كان سيصبح مستحيلاً تقريباً بدون النشاط البشري[1]. ولوجود مستوى أعلى من التقلبية "الطبيعية" في مواقع فرادى وعلى نطاقات زمنية أقصر، من الأصعب العثور على إشارة بشرية هامة في حدوث الظواهر المتطرفة القصيرة الأجل في أماكن محددة، وإن كانت دراسات من هذا النوع بدأت تظهر أيضاً.

وكان من الأصعب تحديد التأثير البشري المنشأ في عزو ظواهر الهطول المتطرف. فبينما وجدت بعض الدراسات أن احتمال حدوث بعض ظواهر الهطول المتطرف قد زاد، بفعل تغير المناخ، على نحو غير مباشر في الأغلب، فإن نتائج دراسات أخرى كثيرة لم تكن قاطعة. وهذا يرجع إلى أن الإشارة المناخية الطويلة الأجل الأساسية فيما يتعلق بالهطول المتطرف أقل وضوحاً مما هي فيما يتعلق بدرجة الحرارة ولأن ظواهر الهطول المتطرف تحدث عادةً على نطاقات مكانية أقصر من النطاقات المكانية التي تحدث عليها ظواهر درجات الحرارة المتطرفة.

وفي الوقت الحاضر، تجري معظم دراسات العزو بطريقة البحوث، والمنبر الأكثر شيوعاً لنشر هذه الدراسات هو من خلال المؤلفات التقليدية التي يستعرضها الأقران. ويحدث معظم ذلك من خلال ملحق سنوي لتقرير حالة المناخ الذي يُنشر في نشرة الجمعية الأمريكية للأرصاد الجوية. وتُنشر هذه الدراسات عادةً بعد حدوث الظاهرة المعنية بعدة أشهر.

وفيما يتعلق ببعض أنواع الظواهر المتطرفة، لا سيما تلك التي تُحدَّد باستخدام مؤشرات معيارية، من قبيل المتوسط الوطني لدرجة الحرارة الشهرية، استُحدثت أساليب تتيح تقييم كَسْر المخاطرة الذي يمكن عزوه (FAR) فيما يتعلق بالظاهرة قرب الوقت الحقيقي. وفي الوقت الحاضر، تُنشر معظم هذه التقارير من خلال قنوات أخرى غير المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (NMHSs) من قبيل المدونات، أو المواقع الشبكية للجامعات أو للمنظمات غير الحكومية، أو وسائط الإعلام. وما زالت خدمات العزو التشغيلية الخاضعة لإشراف المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (NMHSs) أو المراكز المناخية الإقليمية في بدايتها، وإن كان علماء فرادى كثيرون من المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا قد ساهموا في الدراسات التي تُنشر حالياً. ومع ذلك، من المتوقع إحراز تقدم كبير في هذا المجال في السنوات القليلة المقبلة نتيجة لزيادة الطلب من الحكومات والجمهور ووسائط الإعلام على هذه الخدمات في شبه الوقت الحقيقي.



توزيع احتمالات المتوسط السنوي لمتوسط درجات الحرارة في وسط انجلترا في ظل عمليات محاكاة النموذج الطبيعي (الأزرق) ومسارات التركيز النموذجية 8.5 (بني)، في 2006، مع عرض قيمة 2006 (أعلى قيمة مسجلة) كخط أسود مظلل (المصدر: Andrew King، جامعة ملبورن، أستراليا)

[1] Knutson, T.R. et al., 2017 : CMIP5 model-based assessment of anthropogenic influence on record global warmth during 2016. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 99:S11-S15.

المخاطر المناخية والآثار المتعلقة بها

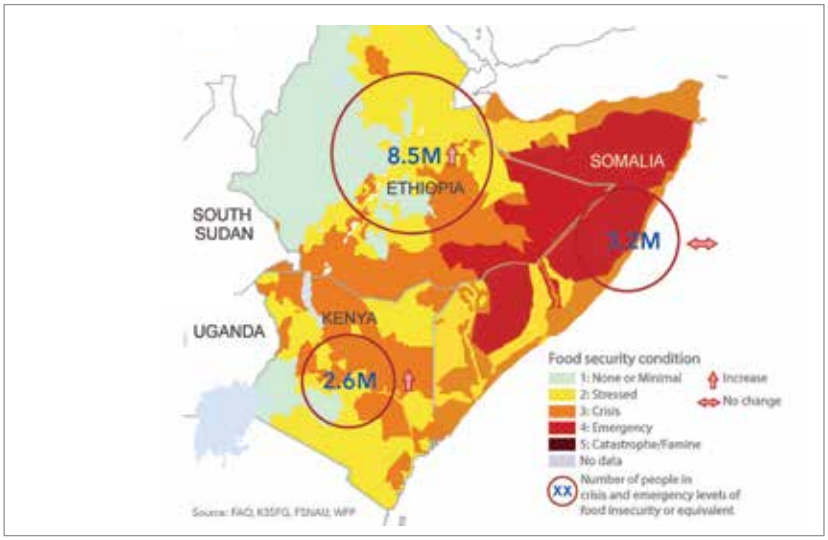
إن الظواهر المتطرفة والكوارث المتعلقة بالمناخ تترك أثراً فادحاً على الرفاه البشري، وقطاعات شتى، والاقتصادات الوطنية. وقد اتسم عام 2017 على وجه الخصوص بكثرة الكوارث ذات الآثار الاقتصادية الكبيرة. فقد قدّرت شركة Munich Re مجموع خسائر الكوارث الناجمة عن ظواهر متعلقة بالطقس والمناخ في عام 2017 بمبلغ 320 بليون دولار أمريكي48، وهو أكبر مجموع سنوي مسجّل (بعد مراعاة التضخم).

الزراعة والأمن الغذائي

يمكن أن يدمّر التعرّض للظواهر المتطرفة والتأثر بها الأصول والبنى التحتية الزراعية، مما يتسبب في إلحاق ضرر شديد بسُبل عيش ملايين من الأشخاص وأمنهم الغذائي. ويتمثل شاغل من شواغل برنامج الأغذية العالمي (WFP) في أن أكثر من 80% من سكان العالم عديمي الأمن الغذائي يعيشون في بلدان ذات بيئات متدهورة عُرضة للأخطار الطبيعية. وعند حدوث ظواهر متعلقة بالمناخ، قد يتدهور بسرعة وضع الأشخاص الضعفاء أصلاً ليصبح أزمات غذائية وتغذوية. وتزيد عادة مشاكل انعدام الأمن الغذائي وسوء التغذية الشديدين حيثما تؤدي أخطار طبيعية من قبيل حالات الجفاف والفيضانات إلى مضاعفة عواقب النزاعات[49].

ويؤثر تعطّل الإنتاج الزراعي في المناطق الريفية بالبلدان النامية على سُبل عيش من هم الأشد فقراً والأشد ضعفاً على وجه الخصوص الهشة أصلاً. وقد تبيّن من استعراض أجرته منظمة الأغذية والزراعة (FAO) أن الزراعة (المحاصيل، والثروة الحيوانية، ومصائد الأسماك، وتربية الأحياء المائية، والحراجة) تمثل 26% من جميع الأضرار والخسائر المرتبطة بالكوارث المتعلقة بالمناخ المتوسطة إلى الكبيرة النطاق[50].

وفي القرن الأفريقي، أدى نقص سقوط الأمطار إلى فشل موسم المطر في عام 2016، وأعقب ذلك موسم جفاف شديد خلال كانون الثاني/يناير - شباط/فبراير 2017، وموسم هزيل الأمطار في آذار/مارس - أيار/مايو. ونتيجة لذلك، ارتفع عدد عديمي الأمن الغذائي ارتفاعاً كبيراً في شرقي أفريقيا[51]. ومن بين أشد المناطق تضرراً جنوب إثيوبيا وجنوب شرقها، وشمال كينيا ومناطقها الساحلية، والصومال كلها تقريباً، والمناطق الجنوبية الشرقية من جنوب السودان، والمناطق الشمالية الشرقية من أوغندا. وفي الصومال، كان أكثر من نصف أراضي المحاصيل قد تضرر بالجفاف في حزيران/يونيو 2017، وانخفضت القطعان بنسبة تتراوح من 40 إلى 60% منذ كانون الأول/ديسمبر 2016 نتيجة لتزايد النفوق والمبيعات بسبب النكبات.



الشكل 19: عدد الأشخاص الذين يعانون انعدام الأمن الغذائي بشكل حاد في كينيا والصومال وإثيوبيا (المصدر: القرن الأفريقي: الآثار الإنسانية للجفاف ــ العدد 9، 20 آب/اغسطس (مكتب تنسيق الشؤون الإنسانية)

وفي إثيوبيا، أدى الجفاف المطوّل إلى تعريض إنتاج المحاصيل للخطر وتسبب في حدوث انخفاض في توافر المراعي، وقيّد بشدة القدرة الشرائية لدى الأثر المعيشية الرعوية. وفي مناطق كينيا المتضررة بالجفاف، ارتبطت بالجفاف، استناداً إلى الرقم القياسي لأحوال الغطاء النباتي (VCI) في أيار/مايو 2017، زيادة حادة في أسعار المحاصيل الأساسية اقترنت بانخفاض أسعار الماشية وما نتج عن ذلك من تآكل في سُبل العيش وتهديد للأمن الغذائي[52].

وفي الفلبين، خلال العقدين الأخيرين، كان عدد الأطفال الرضّع الذين تُوفوا في الـ 24 شهراً التي أعقبت أعاصير التيفون أكبر 15 مرة من عدد الأطفال الرضّع الذين تُوفوا أثناء تلك الأعاصير نفسها. ومن بين أولئك الرضّع،

48 Munich Re, 2018: Hurricanes cause record losses in 2017 – The year in figures. Release of 4 January 2018. The losses quoted by Munich Re include both insured and non-insured losses, but may calculate indirect economic losses (e.g. business interruption) in a different way than some other sources.

49 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), International Fund for Agricultural Development (IFAD), United Nations Children's Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP) and World Health Organization (WHO), 2017: *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017 – Building resilience for peace and food security.* FAO, Rome, http://www.fao.org/3/a-I7695e.pdf.

50 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017:The Impact of Disasters on Agriculture – Assessing the information gap, http://www.fao.org/3/a-i7279e.pdf.

51 United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2017: Horn of Africa: Humanitarian Impacts of Drought, 9 (10 August 2017), https://reliefweb.int/report/somalia/horn-africa-humanitarian-impacts-drought-issue-9-10-aug-2017.

52 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017: Global Information and Early Warning System on Food and Agriculture (GIEWS). Special Alert No. 339. Region: East Africa, http://www.fao.org/3/a-i7537e.pdf.

بيانات لمراقبة آثار الظواهر المتطرفة والكوارث المتصلة بالمناخ

في الدورة الحادية والسبعين للجمعية العامة للأمم المتحدة[1] والدورة الثامنة والأربعين للجنة الإحصائية للأمم المتحدة[2]، اعتُمدت بيانات ومؤشرات قياس التقدم المحرز في تحقيق الأهداف العالمية لكل من إطار سينداي للحد من مخاطر الكوارث للفترة 2015-2030 وخطة التنمية المستدامة لعام 2030. وأتيح بذلك الرصد والإبلاغ المتكاملان من جانب البلدان للتقدم المحرز في إدارة مخاطر الكوارث والمناخ وما يصاحبها من آثار، باستخدام مجموعات بيانات متعددة الأغراض ومؤشرات مشتركة.

ومع أنه تتوافر بيانات في معظم البلدان لإتاحة درجة ما من قياس أثر الظواهر المتطرفة والكوارث المتعلقة بالمناخ - بما في ذلك عن طريق تزايد عدد النُظم الوطنية لحساب خسائر الكوارث - على النحو المفصل في استعراض مدى استعداد بيانات إطار سينداي لعام 2017[3]، يلزم القيام بقدر كبير من العمل إذا كان المراد أن تكون البلدان قادرة على رصد المؤشرات المتفق عليها على النحو الذي يتوقعه الفريقان العاملان الحكوميان الدوليان: فريق الخبراء الحكومي الدولي المفتوح العضوية العامل المعني بالمؤشرات والمصطلحات المتعلقة بالحد من مخاطر الكوارث (OIEWG) وفريق الخبراء المشترك بين الوكالات والمعني بمؤشرات أهداف التنمية المستدامة (IAEG-SDGs). فثمة بلدان تواجه تحديات تتعلق بتوافر البيانات وإمكانية الوصول إليها وجودتها، لا بد من معالجتها إذا كان المراد أن تكون البيانات متسقة وقابلة للمقارنة بدرجة تكفي لقياس التقدم المحرز والأثر قياساً مجدياً.

ويستمر العمل مع الأوساط الإحصائية الدولية للتصدي لبعض هذه التحديات. وستُعرض في الدورة الرابعة والسبعين للجنة الاقتصادية والاجتماعية لآسيا والمحيط الهادئ نتائج فريق الخبراء المعني بالإحصاءات المتعلقة بالكوارث، التي تتضمن وضع إطار إحصائي يتعلق بالكوارث (DRSF) دعماً لرصد تحقيق الأهداف العالمية في إطار سينداي وأهداف التنمية المستدامة.

وتوضح فرقة العمل المعنية بقياس الظواهر المتطرفة والكوارث، التي أنشأها مؤتمر الإحصائيين الأوروبيين التابع للجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا، دور الإحصاءات الرسمية في توفير البيانات المتعلقة بالظواهر المتطرفة والكوارث، فضلاً عن الدعم الذي يمكن أن تقدمه المكاتب الإحصائية الوطنية لتنفيذ إطار سينداي وخطة عام 2030.

ويدعم البلدان في إدخال البيانات والإبلاغ عنها بانتظام نظام الرصد الخاص بإطار سينداي، وهو آلية رصد على الإنترنت أتيحت اعتباراً من 1 آذار/مارس 2018، وتدعمها إرشادات مفصلة بشأن البيانات الشرحية والمنهجيات الحاسوبية. وسيُناقش إدماج الرصد والإبلاغ مع اتفاق باريس في الاجتماع الثالث عشر للجنة التكيّف التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (UNFCCC).

---

1 Resolution (A/RES/71/276) approving the Report of the Open-ended Intergovernmental Expert Working Group on Indicators and Terminology relating to Disaster Risk Reduction (A/71/644).

2 Report of the Inter-agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators – Note by the Secretary-General (E/CN.3/2017/2).

3 United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR): Sendai Framework data readiness review 2017 – Global summary report, https://www.preventionweb.net/publications/view/53080.

كانت البنات يمثّلن 80%.[53] وفي إثيوبيا، يزيد احتمال أن يعاني الأطفال الذين يولدون في منطقة تعرضت لكوارث من سوء التغذية بنسبة قدرها 35.5% ويزيد احتمال أن يعانوا من تقزم النمو بنسبة قدرها 41%.[54]

وخلال السنوات الثلاث الأخيرة، تعرّض الإنتاج الزراعي وسُبل العيش المتصلة به لخطر شديد من جراء الفيضانات المتكررة والشديدة في بلدان كثيرة. ففي ملاوي، أدت الفيضانات التي حدثت في عام 2015 إلى إلحاق أضرار وخسائر بالمحاصيل والثروة الحيوانية ومصائد الأسماك والأصول الحرجية وتدفقات الإنتاج تجاوزت قيمتها 60 مليون دولار أمريكي (GoM, 2015). وحدث أكثر من 37% من الأثر الاقتصادي الكلي لفيضانات عام 2015 في ميانمار في القطاع الزراعي[55].

وفي عام 2017، أثّرت فيضانات عديدة على القطاع الزراعي، لا سيما في بلدان آسيوية. فقد أدت الأمطار الغزيرة التي هطلت في أيار/مايو 2017 إلى حدوث فيضانات وانهيالات أرضية شديدة في المناطق الجنوبية - الغربية من سري لانكا، وأدى الأثر السلبي للفيضانات على إنتاج المحاصيل إلى زيادة خطورة أحوال الأمن الغذائي في ذلك البلد المنكوب أصلاً بالجفاف[56]. وفي تموز/يوليو 2017، ساهمت فيضانات موضعية في جنوب ووسط ميانمار في إحداث خسائر في محصول الأرز، والأغذية المخزونة، والثروة الحيوانية، وأثرت على 200000 شخص على الأقل في مناطق ماغواي وساغاينغ وباغو وأيياروادي وولاية مون. وكانت تلك هي السنة الثالثة على التوالي التي تتعرض فيها ميانمار لفيضانات شديدة خلال موسم الأمطار الموسمية.

وأدى الهطول المفرط في أواخر آذار/مارس وأوائل نيسان/أبريل 2017 إلى حدوث فيضانات في المناطق الزراعية بشمال شرقي بنغلاديش، الأمر الذي أثّر على إنتاج المحاصيل في مقاطعات سيلهيت ودكا وميمينسنغ

السكان المتضررون (بالملايين) بالفيضانات في بنغلاديش والهند ونيبال في 24 آب/ أغسطس 2017

البلد	إجمالي عدد السكان المتضررين
بنغلاديش	6.9 مليون
الهند	32.1 مليون
نيبال	1.7 مليون

المصدر: مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية (OCHA)

على وجه الخصوص[57]. وجلب موسم الأمطار الموسمية في جنوب آسيا أسوأ فيضانات تشهدها المنطقة منذ سنوات. ففي الفترة ما بين حزيران/يونيو وآب/أغسطس 2017، تضرر بالفيضانات في نيبال وبنغلاديش والمنطقة الشمالية من الهند ملايين من الأشخاص وتسببت تلك الفيضانات في حالات وفاة وتشريد على نطاق البلدان الثلاثة.

وأسفر انتهاء أوجه الشذوذ المناخية المرتبطة بظاهرة النينيو في 2016/2015، على اليابسة وفي المحيطات على السواء، عن تحسّن الإنتاج الزراعي وإنتاج مصائد الأسماك في بعض المناطق[58]. وساهمت أنماط سقوط الأمطار الأكثر اعتياداً في إنتاج محصولين عالميين للحبوب الغذائية يمثلان رقماً قياسياً في سنتين متتاليتين منذ عام 2015. فقد سجّل إنتاج العالم من القمح في عام 2016 أعلى رقم سجّله على الإطلاق ومن المتوقع أن يظل قرب مستويات الرقم القياسي في عام 2017، نتيجة بصفة رئيسية لإنتاج محاصيل أكبر في الهند والاتحاد الروسي. وأدت زيادة وفرة الأمطار منذ منتصف عام 2016 في الهند وتايلند والفلبين إلى زيادة إنتاج الأرز إلى مستوى يمثل انتعاشاً في هذه البلدان. ونتيجة لذلك، بلغ إنتاج العالم من الأرز ذروة جديدة في عام 2016 ومن المتوقع أن يكون قد زاد زيادة إضافية في عام 2017. وفيما يتعلق بالمحاصيل الزيتية السنوية، انتعش الإنتاج العالمي بسرعة في موسم 2017/2016، مسجلاً في الواقع رقماً قياسياً جديداً، ومن المتوقع أن يزيد زيادة متواضعة في موسم 2018/2017. وعلى العكس من ذلك، كان الانتعاش في إنتاج زيت النخيل تدريجياً بدرجة أكبر وليس من المتوقع أن يعود إلى معدل نموه المعتاد إلا في عام 2018. وحدث انتعاش قوي أيضاً

53 Anttila-Hughes, J. and S. Hsiang, 2013: Destruction, Disinvestment, and Death: Economic and Human Losses Following Environmental Disaster. Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=2220501.

54 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007: Fourth Assessment Report, https://www.ipcc.ch/report/ar4/.

55 Government of Myanmar. (2015). Myanmar. Post-disaster needs assessment of floods and landslides, July–September 2015, http://documents.worldbank.org/curated/en/646661467990966084/Myanmar-Post-disaster-needs-assessment-of-floods-and-landslides-July-September-2015.

56 Food and Agriculture Organization of the United nations (FAO) and World Food Programme (WFP), 2017: *Special Report. FAO/WFP Crop and Food Security Assessment Mission to Sri Lanka*, http://www.fao.org/3/a-i7450e.pdf.

57 Food and Agriculture Organization of the United nations (FAO), 2017: GIEWS – Global Information and Early Warning System. Country Brief: Bangladesh, http://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=BGD.

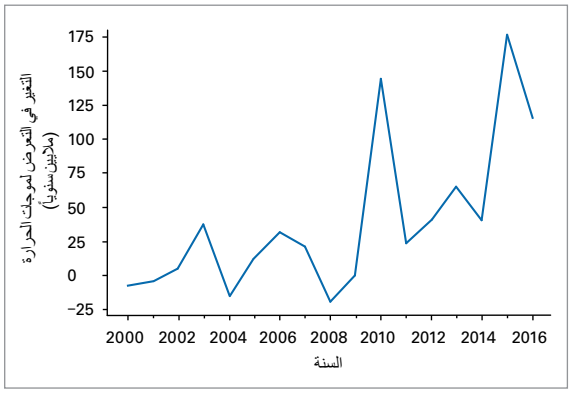
58 Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2017: *Food Outlook – Biannual Report on Global Food Markets*, November 2017, http://www.fao.org/3/a-I8080e.pdf.

في مصائد سمك الأنشوجة البرتغالية (الأنشوفيتا) قبالة ساحل أمريكا الجنوبية المطل على المحيط الهادئ مع عودة درجات حرارة سطح البحر في المنطقة إلى ما قرب المتوسط.

الصحة

لا تتوقف الآثار الصحية العالمية لموجات الحر على اتجاه الاحترار بوجه عام بل تتوقف أيضا على كيفية توزيع موجات الحر على نطاق المساحة التي يعيش فيها السكان. وتبيّن بحوث أجريت مؤخراً أن الخطر العام للإصابة بالمرض أو لحدوث وفاة من جراء الحر قد ارتفع باطراد منذ عام 1980، بحيث يعيش الآن حوالي 30% من سكان العالم في ظل أحوال مناخية تجعل درجات الحرارة قادرة على الإهلاك لمدة 20 يوما على الأقل في السنة.[59] ففي الفترة ما بين عامي 2000 و2016، زاد عدد الأشخاص الضعفاء المعرضين لظواهر موجات الحر بمقدار 125 مليوناً تقريبا[60].

وفي البلدان التي تتوطن فيها الكوليرا، يقدّر أن 1.3 بليون شخص معرضون للخطر، بينما يعيش في أفريقيا وحدها حوالي 40 مليون شخص في "مراتع" الكوليرا.[61] وقد حُددت "مراتع" الكوليرا هذه على نطاق معظم البلدان التي تتوطن فيها الكوليرا وتواجه تفشيات متكررة ويمكن التنبؤ بها للكوليرا، تتزامن في كثير من الأحيان مع موسم المطر. وقد اعترفت منظمة الصحة العالمية بأن تفشيات كبيرة للكوليرا في شرق ووسط أفريقيا، ولاحقا في الجنوب الأفريقي، من الأرجح أن ما ساعد عليها هو أحوال الطقس الناجمة عن ظاهرة النينيو والتي أدت إلى تسارع انتقال المرض في المنطقة بدءا من منتصف عام 2015، مع استمرار بذل جهود للمكافحة في بلدان عديدة في عام 2017. وكثيراً ما ترتبط أيضا بالفيضانات تفشيات أمراض تنقلها المياه أو أمراض مرتبطة بسوء خدمات الصرف الصحي، على النحو الذي أُبلغ عنه في بنغلاديش أثناء الفيضانات التي تعرضت لها في آب/أغسطس 2017.



الشكل 20: التغيير في التعرض (بين الناس فوق الخمس وستين عاماً) لموجات الحرارة من 2000 إلى 2016، قياساً بمتوسط التعرض لموجات الحرارة من 1986 إلى 2008 (المصدر: منظمة الصحة العالمية (WHO))

تشريد السكان

من العواقب السلبية لتقلبية المناخ وتغيّره تشريد السكان. ومعظم هذا التشريد يحدث داخليا ويكون مرتبطا ببداية ظواهر طقس متطرف تبدأ فجأة. بيد أن الظواهر التي تبدأ ببط، من قبيل حالات الجفاف، والتصحر، وتآكل السواحل، وارتفاع مستوى سطح البحر، يمكن أن تؤدي أيضاً إلى تشريد داخلي وعابر للحدود. وهذه الظواهر التي تبدأ ببطء يمكن أن تكون بمثابة "مضاعِف للتهديد"، مثلاً بمفاقمة نزاع يمكن، بدوره، أن يساهم في تشريد السكان.

وفي عام 2016، أدت الكوارث المتعلقة بالطقس إلى تشريد 23.5 مليون شخص[62]. ومثلما كان الحال في السنوات السابقة، فإن غالبية عمليات التشريد الداخلية تلك كانت مرتبطة بفيضانات أو عواصف أو حدثت في منطقة آسيا- المحيط الهادئ. وأوضح مثال للتشريد الناجم عن الظواهر المناخية الكبرى هو مثال من الصومال، حيث أُفيد بأن 892000 شخص شُردوا داخلياً، معظمهم في النصف الأول من عام 2017.[63] ومن بين الأشخاص المشردين الذين شملهم مسح، أوضح زهاء 90% منهم أن الجفاف كان السبب الرئيسي لتشريدهم، بينما ذكرت النسبة المتبقية البالغة 10% أسباباً ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالجفاف أو ذكرت الجفاف كعامل مساهم، من قبيل انعدام الأمن الغذائي أو سُبل العيش.[64]

59 Mora C. et al., 2017: Global risk of deadly heat. *Nature Climate Change*, 7. DOI:10.1038/nclimate3322.

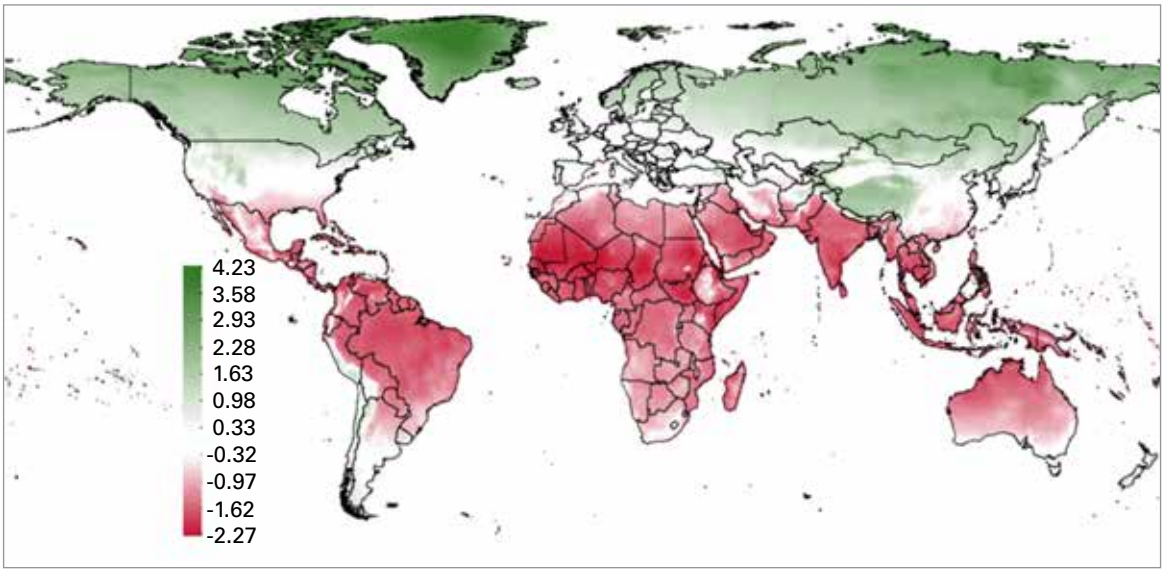
60 Watts N. et al., 2017: The Lancet Countdown on Health and climate change: From 25 years of inaction to a global transformation for public health. *Lancet*, 30 October 2017.

61 World Health Organization (WHO), 2017: Weekly epidemiological record, No. 22, 2 June 2017, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255611/1/WER9222.pdf?ua=1.

62 Internal Displacement Monitoring Centre (IDMC), 2017: Global Report on Internal Displacement 2017, http://www.internal-displacement.org/global-report/grid2017/pdfs/2017-GRID.pdf.

63 Office of the United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR), 2018: Somalia. UNHCR Emergency Response at 31 December 2017, https://reliefweb.int/report/somalia/somalia-unhcr-emergency-response-31-december-2017.

64 As of 23 June, 687 906 Somali IDPs interviewed by the UNHCR-led Protection & Return Monitoring Network (PRMN) indicated that drought was the primary reason for displacement, while 72 688 IDPs indicated that drought was a contributing factor, https://data2.unhcr.org/en/documents/download/58290.



الشكل 21: أثر الزيادة بمقدار درجة سلسيوس واحدة على مخرجات الشخص على مستوى الشبكة (المصدر: الأرض الطبيعية؛ Scape Toad؛ قاعدة بيانات التوقعات السكانية في العالم: مراجعة 2015؛ وحدة الخرائط بمجموعة البنك الدولي؛ وحسابات وموظفي صندوق النقد الدولي (IMF))

الآثار الاقتصادية

يشير تقرير الآفاق الاقتصادية في العالم الصادر عن صندوق النقد الدولي (IMF) في تشرين الأول/أكتوبر 2017 [65] إلى أن الزيادات في درجة الحرارة تكون لها تأثيرات متفاوتة على الاقتصاد الكلي. فالعواقب السلبية تتركز في مناطق ذات المناخات الحارة نسبياً، وهي مناطق يوجد فيها عدد كبير بدرجة غير متناسبة من البلدان المنخفضة الدخل. وفي هذه البلدان، يؤدي حدوث ارتفاع في درجة الحرارة إلى خفض نصيب الفرد من الناتج، في كل من الأجل القصير والأجل المتوسط، بخفضه الإنتاج الزراعي، وإقلاله من إنتاجية العمال المعرضين للحر، وإبطائه الاستثمار، وإلحاقه ضرراً بالصحة.

ويؤكد التحليل وجود تأثير لا خطي هام إحصائياً لدرجة الحرارة على نصيب الفرد من النمو الاقتصادي. ففي البلدان ذات متوسط درجات الحرارة المرتفع، يؤدي حدوث زيادة في درجة الحرارة إلى خفض النشاط الاقتصادي، في حين أن هذا الارتفاع يكون له تأثير عكسي في المناخات الأبرد كثيراً.

وفيما يتعلق باقتصاد السوق الناشئ المتوسط، يؤدي حدوث زيادة قدرها درجة سلسيوس واحدة من متوسط لدرجة الحرارة السنوية قدره 22 درجة سلسيوس إلى خفض النمو في نفس السنة بمقدار 0.9%. وفيما يتعلق ببلد متوسط من البلدان النامية المنخفضة الدخل، التي يبلغ فيها المتوسط السنوي لدرجة الحرارة 25 درجة سلسيوس، يكون تأثير حدوث زيادة قدرها درجة سلسيوس واحدة في درجة الحرارة أكبر حتى من ذلك: فالنمو فيه ينخفض بمقدار 1.2%. والبلدان التي يُتوقع أن اقتصاداتها تأثرت تأثراً سلبياً كبيراً بحدوث زيادة في درجة الحرارة لم تُنتج سوى 20% من الناتج المحلي الإجمالي العالمي في عام 2016؛ في حين أنها تؤوي حالياً زهاء 60% من سكان العالم ومن المتوقع أن تؤوي أكثر من 75% من سكان العالم بحلول نهاية القرن.

[65] International Monetary Fund, 2017: *World Economic Outlook, October 2017. Seeking Sustainable Growth: Short-Term Recovery, Long-Term Challenges*, https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2017/09/19/world-economic-outlook-october-2017.

الأمراض المحمولة بالنواقل: زيكا في الأمريكيتين

Ángel G. Muñoz,[1] Rachel Lowe,[2] Anna M Stewart-Ibarra,[3] Joy Shumake-Guillemot,[4] Madeleine Thomson[1]

تتأثر الأمراض المحمولة بالنواقل تأثراً شديداً بالمناخ وقد تؤدي الأحوال المناخية المواتية إلى انتقال المرض ومضاعفته. فدرجات الحرارة المرتفعة تؤدي إلى زيادة معدلات تكاثر الفيروسات وتساعد على نماء صغار حشرات البعوض، وتغذية حشرات البعوض الناضجة، ووضع البيض. ويُسفر فرط ونقص سقوط الأمطار عن نتائج مماثلة من حيث انتشار البعوض لأن الحاويات الاصطناعية من قبيل الأواني المنزلية، والإطارات، والاسطوانات، والخزانات تؤدي عادةً إلى خلق مواقع مناسبة لتكاثر البعوض في كلتا الحالتين.

فقد نشأ وباء فيروس زيكا (ZIKV)، الذي حملته بصفة رئيسية بعوضة Aedes في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي في الفترة 2014-2016، أثناء فترة جفاف شديد ودرجات حرارة مرتفعة بشكل غير عادي نشأت منذ عام 2013 على الأقل (انظر اللوحتين العلوية والوسطى في الشكل 1). وقد تبين أن هذه الأحوال كانت مرتبطة بمزيج إشارات عابرة للنطاقات الزمنية كانت من بينها ظاهرة النينيو في 2015-2016، وتقلبية عقدية، وتغيّر في المناخ (Muñoz et al. 2016 a, b).

ويتمثل نهج مألوف لتقييم احتمال خطر انتقال الأوبئة التي تحملها بعوضة Aedes في إجراء عملية تقدير للرقم الأساسي للتكاثر، R_0، وهو دالة عامة على متغيرات بيئية، من قبيل درجة حرارة الهواء، وبارامترات الأوبئة الباطنية (Mordecai et al, 2017). وباستخدام نموذج الرقم الأساسي للتكاثر R_0 الذي يأخذ في الاعتبار أكثر بعوضتي Aedes شيوعاً في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، أظهرت دراسة أجريت مؤخراً (Muñoz et al. 2017) أن درجات الحرارة المرتفعة تُزيد خطر الانتقال أثناء وباء فيروس زيكا الذي تفشى في الفترة 2014-2016، وأن لا ظاهرة النينيو ولا تغيّر المناخ يمكن أن يكونا مسؤولَيْن على نحو مستقل عن هذه الظاهرة. وفي حين أن خطر إشارة الانتقال المحتمل (المنحنى الأسود في اللوحة السفلية في الشكل) يتسق مع الزيادة الطويلة الأجل في درجة الحرارة الناجمة عن الاحترار العالمي ومع أنماط تقلبية المناخ فيما بين السنوات (المنحنى المملوء باللونين الأحمر والأزرق الوارد في اللوحة السفلية في الشكل) من قبيل ظاهرة النينيو، فإن هناك عوامل أخرى غير مناخية تفسر وباء فيروس زيكا الذي تفشى في الفترة 2014-2016.

وفي الواقع، إضافة إلى الأحوال المناخية الملائمة، يبدو أن انتقال الوباء بسرعة الذي حدث عند اندلاعه في البرازيل في البداية قد ساعدت عليه مجموعة من العوامل من بينها وجود عدد ضخم من السكان المعرّضين، والانتقال البديل لغير النواقل، وكون السكان يتنقلون إلى حد كبير (Lowe et al. 2018). وعلاوة على ذلك، قد يؤدي أيضا حدوث هزّات من قبيل الكوارث الطبيعية إلى تفاقم تعرّض السكان للإصابة بالمرض. وقد لوحظ هذا في أعقاب الزلزال الكبير الذي حدث في مناطق إكوادور الساحلية في نيسان/أبريل 2016، والذي عزز فيما يبدو انتقال فيروس زيكا في تلك المنطقة حيث كانت أحوال المناخ المحلي الحارة والجافة الملائمة موجودة بالفعل (Sorensen et al. 2017).

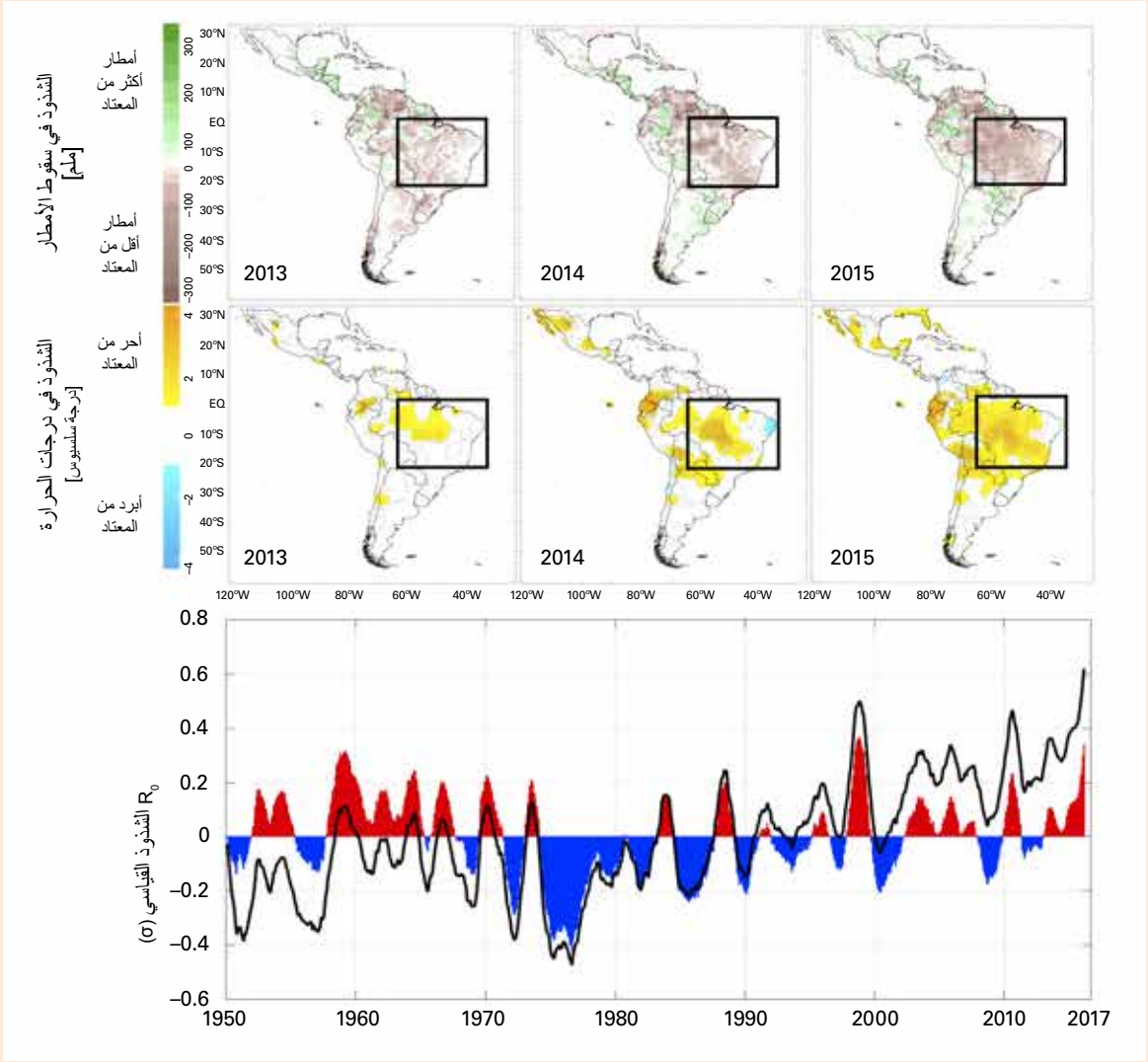
وحالياً، يستمر رصد وتسجيل انتقال فيروس زيكا المحلي، وما يرتبط به وينتج عنه من تشوهات في الأجّنة واختلال في الجهاز العصبي، في المنطقة وعلى نطاق العالم. ومن الممكن تحسين التنبؤ بتوقيت وحجم تفشيات الفيروسات المنقولة بالمفصليات، بما فيها فيروس زيكا، باستخدام مزيج من التنبؤات المناخية وبيانات دراسات الانتشار المصلي (Lowe et al. 2017) . فعلى سبيل المثال، استُخدمت تنبؤات مناخية فصلية في الوقت الحقيقي لإعداد إنذارات مبكرة بحمّى الضنك من أجل البرازيل (Lowe et al. 2014, 2016) ، وكان من الممكن أن ينجح استخدام نموذج R_0 المذكور أعلاه، والتنبؤات المناخية المقدمة من مشروع مجموعات النماذج المتعددة الخاصة بأمريكا الشمالية التي تمثل أحدث ما وصل إليه العلم، في التنبؤ بالوباء الأخير قبل مدة تتراوح من شهر إلى 3 أشهر على الأقل فيما يتعلق بعدة مناطق معرّضة بشدة لفيروس زيكا، بما في ذلك مركزه في شمال شرق البرازيل (Muñoz et al. 2017, Epstein et al. 2017).

1 International Research Institute for Climate and Society, Earth Institute, Columbia University, New York.

2 Centre for the Mathematical Modelling of Infectious Diseases and Department of Infectious Disease Epidemiology, London School of Hygiene & Tropical Medicine, London.

3 Department of Public Health and Preventive Medicine,Upstate Medical University, Syracuse, New York.

4 WHO-WMO Joint Office for Climate and Health, WMO, Geneva.



أوجه الشذوذ في سقوط الأمطار السنوي (اللوحة العلوية) ودرجات الحرارة (اللوحة الوسطى) أثناء الأعوام 2013 و 2014 و 2015؛ وتُحسب أوجه الشذوذ بالنسبة إلى الفترة المناخية 1981-2010. وأوجه الشذوذ الموحدة للأمطار (اللوحة السفلية؛ والوحدات مبيّنة بالانحرافات المعيارية). ويبيّن مجموع الخطر المحتمل للانتقال (المنحنى الأسود) اتجاهاً تصاعدياً يتسق مع احترار المناخ، ولا يمكن تفسيره إلا بمساهمة ظاهرة النينيو وغيرها من الأنماط المناخية من سنة لأخرى (المنحنى المملوء): فقد ساعد مزيج من الإشارات المناخية على زيادة خطر الانتقال في المنطقة. وتشير المربعات السوداء إلى قطاع التحليل (بعد Muñoz et al., 2016 b, 2017).

المراجع

Epstein, H. et al., 2017: *A Menace Wrapped in a Protein: Zika and the Global Health Security Agenda*. New York, Columbia University, doi: 10.13140/RG.2.2.25050.85443.

Lowe, R. et al., 2018: The Zika virus epidemic in Brazil: From discovery to future implications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(1): 96

Lowe, R. et al., 2014: Dengue outlook for the World Cup in Brazil: An early warning model framework driven by real-time seasonal climate forecasts. *The Lancet Infectious Diseases*, 14 (7): 619–626.

Lowe, R. et al., 2016: Evaluating probabilistic dengue risk forecasts from a prototype early warning system for Brazil. *eLIFE* 5:e11285.

Lowe, R. et al., 2017: Climate services for health: Predicting the evolution of the 2016 dengue season in Machala, Ecuador. *The Lancet Planetary Health* 1 (4):e142–e151.

Mordecai, E. A. et al., 2017: Detecting the impact of temperature on transmission of Zika, dengue, and chikungunya using mechanistic models. PLOS *Neglected Tropical Diseases*, 11(4):e0005568. doi: 10.1371/journal.pntd.0005568.

Muñoz, Á. G. et al., 2016a: *The Latin American and Caribbean Climate Landscape for ZIKV Transmission*. IRI Technical Report 2016-001. New York. doi: 10.7916/D8X34XHV.

Muñoz, Á. G. et al., 2016b: Analyzing climate variations at multiple timescales can guide Zika virus response measures. *Gigascience*, 5(1), 41.

Muñoz, Á. G. et al., 2017: Could the recent Zika epidemic have been predicted?' *Frontiers in Microbiology*, 8: 1291, https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.01291/full.

Sorensen, C. J. et al., 2017: Climate variability, vulnerability, and natural disasters: A case study of Zika virus in Manabi, Ecuador following the 2016 earthquake. *GeoHealth*, 1(8):298–304, doi:10.1002/2017GH000104.

لمزيد من المعلومات يرجى الاتصال بالجهة التالية:

World Meteorological Organization
7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

Communication and Public Affairs Office
Tel.: +41 (0) 22 730 83 14/15 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27
Email: cpa@wmo.int

public.wmo.int

JN 18331