# التوقعات المناخية ومؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة في المنطقة العربية

المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثُّر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية


الأمم المتحدة

جامعة الدول العربية

E/ESCWA/SDPD/2015/Booklet.2

المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ
على الموارد المائية وقابلية تأثُّر القطاعات
الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية

# التوقعات المناخية ومؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة في المنطقة العربية

جامعة الدول العربية

الأمم المتحدة

© 2015 United Nations
All rights reserved worldwide

Requests to reproduce excerpts or to photocopy should be addressed to the United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA).

All other queries on rights and licenses, including subsidiary rights, should be addressed to: ESCWA, United Nations House, Riad El Solh Square, P.O. Box: 11-8575, Beirut, Lebanon.

E-mail: publications-escwa@un.org;
website: www.escwa.un.org

United Nations publication issued by ESCWA.

Cover photo:
© Khajag Nazarian

تم إعداد هذا الكتيب في إطار المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية، وذلك بتمويل من الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي.

إن المصطلحات المستخدمة والمواد الفنية الواردة في هذا الكتيب لا تعكس بأي شكل من الأشكال آراء أو وجهات نظر الأمانة العامة للأمم المتحدة، والأمانة العامة لجامعة الدول العربية أو أي من المنظمات الشريكة في هذه المبادرة فيما يتعلق بالوضع القانوني لأي من البلدان، أو الأراضي، أو المناطق أو السلطات القائمة فيها، أو حول ترسيم حدودها.

15-00435

# معلومات أساسية

إن المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية هي مبادرة إقليمية مشتركة بين الأمم المتحدة وجامعة الدول العربية، وُضعت بطلبٍ من الدول العربية الأعضاء، وتشترك في تطبيقها 11 منظمة شريكة إقليمية ودولية وثلاثة معاهد مساهمة تعنى بالأبحاث المناخية.

تتولى اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) تنسيق هذه المبادرة، ويجري العمل على تطبيقها بالتعاون مع جامعة الدول العربية، والمركز العربي لدراسة المناطق القاحلة والأراضي الجافة، والوكالة الألمانية للتعاون الدولي، ومنظمة الأغذية والزراعة، والمعهد السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، ومنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة – مكتب القاهرة، ومكتب الأمم المتحدة للحد من الكوارث، ومعهد جامعة الأمم المتحدة للمياه والبيئة والصحة، والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. كما ساهمت في هذه المبادرة ثلاثة معاهد تعنى بالأبحاث المناخية وهي مركز التميز لأبحاث التغيُّر المناخي في جامعة الملك عبد العزيز، وجامعة الملك عبد االله للعلوم والتقنية، ومركز الخدمات المناخية (ألمانيا). وهذه المبادرة ممولة من قبل الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي والوزارة الفدرالية الألمانية للتنمية والتعاون الاقتصادي، وكذلك من خلال المساهمات العينية التي تقدمها الجهات الشريكة في المبادرة.

والهدف من هذه المبادرة تقييم أثر تغيُّر المناخ على موارد المياه العذبة في المنطقة العربية من خلال اعتماد منهجية تقييم متكاملة تجمع ما بين تقييم أثر تغيُّر المناخ من جهة، وتقييم قابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية من جهة أخرى. ويستند تقييم الأثر إلى التوقعات المستخلصة من تصغير النماذج المناخية الإقليمية والتي تغطي المنطقة العربية/منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، إلى جانب مجموعة من المخرجات العامة ذات الصلة. ويتم بعد ذلك ربط التوقعات بنموذجيْن هيدرولوجييْن إقليمييْن من أجل إجراء تحليل دقيق لوقع آثار تغيُّر المناخ على موارد المياه العذبة في المنطقة، بما في ذلك العديد من الأحواض النهرية المشتركة. بدورها، تُستخدم هذه المخرجات كمدخلات لتقييم قابلية التأثر الإقليمية، أي تحديد أكثر المناطق القابلة للتأثر بتغيُّر المناخ في المنطقة العربية.

لمزيد من المعلومات حول المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية، الرجاء زيارة الموقع التالي: www.escwa.un.org/RICCAR.

# المهام

إن الأنشطة المنفذة في إطار هذه المبادرة الإقليمية والتوقعات الصادرة بشأن تغيُّر المناخ في المنطقة العربية هي بتكليف من الدول العربية من خلال قرارات اعتمدها مجلس وزراء المياه العرب، ومجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة، واللجنة العربية الدائمة للأرصاد الجوية.

إن عملية وضع النماذج المناخية الإقليمية التي تتم في إطار هذه المبادرة مشار إليها بشكل خاص في الاستراتيجيات وخطط العمل المذكورة أدناه:

- *الاستراتيجية العربية للأمن المائي في الوطن العربي لمواجهة التحديات والمتطلبات المستقبلية للتنمية المستدامة، 2010-2030*، وخطة العمل الخاصة بها – اعتمدهما مجلس وزراء المياه العرب في عامي 2012 و 2014 على التوالي.
- *خطة العمل الإطارية العربية حول تغيُّر المناخ* – اعتمدها مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة في عام 2012.
- *الاستراتيجية العربية للحد من مخاطر الكوارث 2020* وخطة التنفيذ الخاصة بها – اعتمدهما مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة في عام 2010.

كذلك، تؤيد المبادرة الإقليمية العمل المزمع تنفيذه دعماً للإطار الاستراتيجي العربي للتنمية المستدامة الذي اعتمده مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة في عام 2014. كما أن الأنشطة المنفذة بموجب هذه المبادرة تتم أيضاً بتكليف من مجلس إدارة المركز العربي لدراسة المناطق القاحلة والأراضي الجافة الذي يضم وزراء الزراعة العرب، ومن الدورة الوزارية للإسكوا ولجنة الموارد المائية في الإسكوا. وتشكل الخلاصات والمخرجات المنبثقة عن هذه المبادرة مصدر معلومات مكمّل للعمل الذي تضطلع به الوكالة الألمانية للتعاون الدولي في إطار مشروع التكيف مع آثار تغيُّر المناخ في قطاع المياه في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، وذاك الذي تنفذه منظمة الأغذية والزراعة بموجب المبادرة الإقليمية لندرة المياه، فضلاً عن الأنشطة الأخرى التي تتولى تنسيقها جامعة الدول العربية.

ويشكل تحليل آثار تغيُّر المناخ والظواهر المناخية المتطرفة عنصراً أساسياً في عملية وضع النماذج المناخية الإقليمية، والنماذج الهيدرولوجية ومكونات تقييم قابلية التأثر في إطار المبادرة الإقليمية. والهدف من إعطاء التوقعات المناخية الإقليمية بشأن الحرارة والمتساقطات، إلى جانب مجموعة من المؤشرات الخاصة بالحالات المناخية الشديدة الحدة هو لتعزيز الحوار بين صانعي السياسات، وأصحاب المصلحة والباحثين الناشطين في مجال تغيُّر المناخ والحد من مخاطر الكوارث في المنطقة العربية.

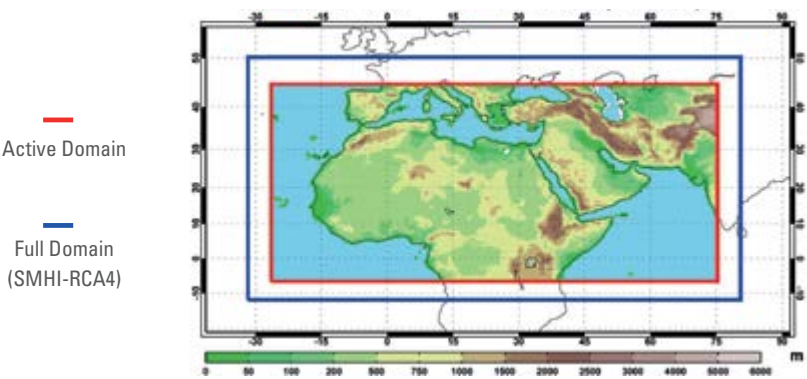
# المنهجية

في إطار عملية تقييم الأثر في المبادرة الإقليمية، تم إنشاء نطاق عربي من أجل وضع إطار خاص بتطبيق النماذج المناخية الإقليمية، وذلك عملاً بالخطوط التوجيهية المنصوص عليها في تجربة تقليص النطاقات الإقليمية المنسقة (كورديكس) التابعة للبرنامج العالمي للأبحاث المناخية المدعوم من قِبل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية.

وتستند توقعات تغيُّر المناخ التي تُجرى في إطار المبادرة الإقليمية إلى إثنين من أربع مسارات التركيز التمثيلية (RCPs) وهي السيناريوهات التي وضعتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ واستخدمتها في تقريرها التقييمي الخامس. وتستند التوقعات المناخية الإقليمية الواردة في هذه الوثيقة إلى مسار التركيز التمثيلي 4.5 (سيناريو الحالات المتوسطة) ومسار التركيز التمثيلي 8.5 (سيناريو الحالات الأسوأ). وتتم تسمية هذه السيناريوهات بحسب اختلالاتها الإشعاعية المتوقعة التي تُقاس بالواط في المتر المكعب (واط/م$^2$). وتجدر الإشارة إلى أن المخرجات المبينة في هذه الوثيقة تم التوصل إليها باعتماد دقة أفقية لا تتعدى 50x50 كلم.

وقد جاء اختيار هذين المسارين والدقة الأفقية ذات الصلة المطبقة للحصول على مخرجات النموذج المناخي الإقليمي تماشياً مع الجهود المبذولة في إطار تجربة كورديكس لتشجيع التعاون وتبادل المعلومات حول وضع النماذج المناخية الإقليمية ضمن النطاقات الإقليمية المعتمدة وخارجها، استناداً إلى مجموعة مشتركة من السيناريوهات وبروتوكولات البيانات. ويُشار إلى النطاق العربي بنطاق الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ضمن تجربة كورديكس ولدى تحميل البيانات من اتحاد شبكات المنظومة الأرضية (ESGF) الذي يضم العديد من توقعات النماذج المناخية الإقليمية الصادرة عن الجهات الأعضاء في تجربة كورديكس. والجدير بالذكر أيضاً أن جزر القمر غير مدرجة ضمن النطاق العربي على الرغم من كونها دولة عربية نظراً لموقعها الجغرافي. ويمكن إجراء دراسات حول جزر القمر استناداً إلى نماذج مناخية عالمية عالية الدقة أو مخرجات النماذج المناخية الإقليمية التي تغطي النطاق الأفريقي.

**الشكل 1.** نطاق الشرق الأوسط وشمال أفريقيا/النطاق العربي من نطاقات كورديكس (50 كلم)



# المخرجات

تستند النتائج الواردة في هذا الكتيب إلى مخرجات النماذج المناخية الإقليمية الصادرة عن المعهد السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية باستخدام نموذج الغلاف الجوي الإقليمي التابع لمركز روسبي (RCA4) الذي تتداخل فيه ثلاثة نماذج عالمية رئيسية هي EC-Earth وCNRM و GFDL-ESM. وقد جرى إعداد مجموعة من المخرجات الخاصة بمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5 عبر اعتماد معايير مناخية مختلفة حتى نهاية هذا القرن، مع درجة دقة أفقية تبلغ 50x50 كلم. وتجدر الإشارة إلى أنه سيتم توفير توقعات إضافية بدقة أفقية تبلغ 25x25 كلم في قاعدة المعرفة الإقليمية التابعة للمبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية.

وتظهر النتائج الخاصة بدرجات الحرارة والمتساقطات المتوقعة في الأشكال 2 إلى 5. والنتائج المبينة تعكس التغيُّر المتوقع في فترتيْ الـ 20 عاماً من 2046 إلى 2065 ومن 2081 إلى 2100، مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005.

إن مؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة المدرجة في الجدول عائدة للنطاق العربي، وتظهر النتائج الخاصة بالظواهر المناخية المتطرفة في الأشكال 6 إلى 10. والنتائج المبينة تعكس التغيّر المتوقع في فترة الـ 20 عاماً من 2081 إلى 2100، مقارنة مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005.

ويمكن الحصول على الرسوم البيانية الخاصة بالتغيُّرات على مر الزمن لسلسلة من النطاقات الفرعية المحددة داخل النطاق العربي عند الطلب، على أن يتم توفيرها في قاعدة المعرفة الإقليمية التابعة للمبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية. وتهدف المعلومات المتعلقة بالنطاقات الفرعية، والتي تُعتبر مكملة للنتائج التي خلصت إليها الدراسات على المستوى الإقليمي، إلى تعزيز الحوار الخاص بتغيُّر المناخ على نطاقات تحليلية أصغر، بما في ذلك الأحواض المائية المشتركة والمناطق الطوبوغرافية الخاصة، مثل جبال الأطلس، والساحل الجنوبي للمتوسط، والساحل الشرقي لشبه الجزيرة العربية.

وتجدر الإشارة إلى أن النتائج المبينة في هذه الوثيقة هي عبارة عن مخرجات مصححة من الإنحياز (bias corrected)، صادرة عن المعهد السويدي للأرصاد الجوية والهيدرولوجية تعود للفترة المرجعية الممتدة على 30 عاماً (1980-2009). وقد استخدمت تقنية تحديد النطاقات القائمة على التوزيع (distribution-based scaling) لإدخال التصحيحات على نتائج النماذج المناخية الإقليمية لتتلاءم مع التقييم الهيدرولوجي لأثر تغيُّر المناخ، وهي عملية نُفذت أيضاً في سياق المبادرة الإقليمية. ويعني ذلك أن مخرجات النماذج المناخية الإقليمية الواردة في هذه الوثيقة تختلف عن المخرجات الأولية لهذه النماذج التي تم التوصل إليها من خلال تجربة كورديكس والتي يمكن النفاذ إليها من خلال اتحاد شبكات المنظومة الأرضية (ESGF). والجدير بالذكر أن المجموعات الدولية المعنية بوضع النماذج المناخية تتجه أكثر فأكثر نحو استخدام النتائج المصححة من الإنحياز كأساس للتحاليل المتعلقة بتغيُّر المناخ. ولمزيد من المعلومات حول أدوات تحديد النطاقات القائمة على التوزيع، الرجاء زيارة الموقع التالي:
http://www.smhi.se/en/research/research-departments/hydrology/dbs-1.30310

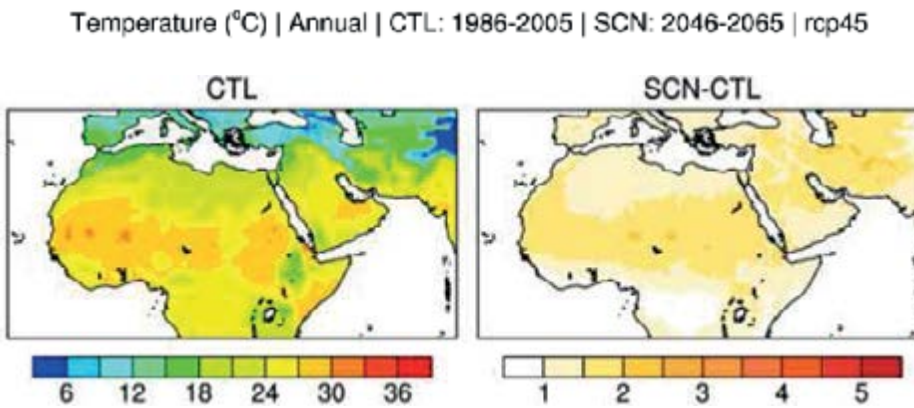
**الإعصار "تشابالا" يقترب من اليمن، تشرين الثاني 2015**

تترك الظواهر المناخية المتطرفة آثاراً خطيرة على صحة الإنسان، والبنى التحتية القائمة، والبيئة الطبيعية، وكذلك على قطاعيْ النقل والاقتصاد بشكل عام. بالتالي، من الضروري تطوير وتطبيق الأدوات والقدرات اللازمة لوضع النماذج المتعلقة بالأرصاد الجوية، والتوقعات المناخية الموسمية في المنطقة العربية من أجل تمكين العلماء من توفير المعلومات اللازمة لعمليتي صنع السياسات وصنع القرارات بشأن التكيُّف مع تغيُّر المناخ واتخاذ التدابير اللازمة لتعزيز درجة التحمل في المنطقة العربية. إن النتائج المتعلقة بمؤشرات الحالات المناخية الشديدة الحدة المبينة في هذا الكتيب هي عبارة عن تحليلات تخدم مكاتب الأرصاد الجوية العربية في هذا الصدد.

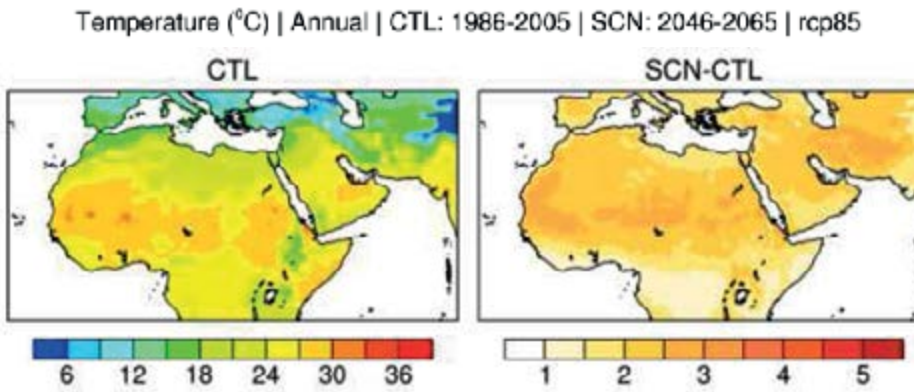
# التغيُّرات في الحرارة: منتصف القرن

**الشكل 2.** التغيُّرات في الحرارة في الفترة الزمنية الممتدة من 2046 إلى 2065 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5

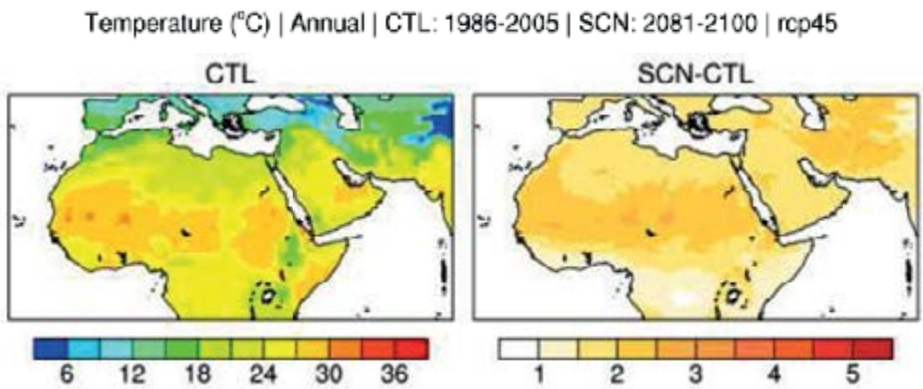



تظهر التغيُّرات العامة في درجات الحرارة في منتصف القرن ارتفاعاً يتراوح بين 0.3 و 2.4 درجة مئوية بالنسبة لمسار التركيز التمثيلي 4.5، وبين 1.1 و 3.4 درجة مئوية بالنسبة لمسار التركيز التمثيلي 8.5. ويبدو أن معدل الارتفاع الأعلى هو في المناطق غير الساحلية، مع توقعات بأن تكون نسب الارتفاع الأقصى من نصيب منطقة الصحراء الكبرى.

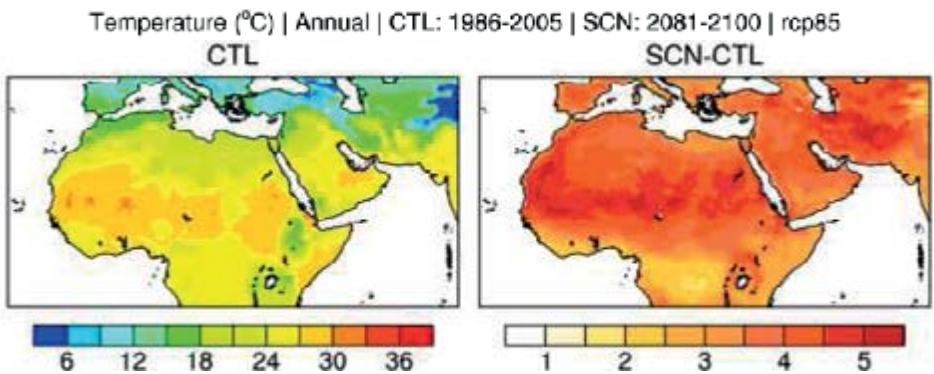
# التغيُّرات في الحرارة: نهاية القرن

**الشكل 3.** التغيُّرات في الحرارة في الفترة الزمنية الممتدة من 2081 إلى 2100 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5

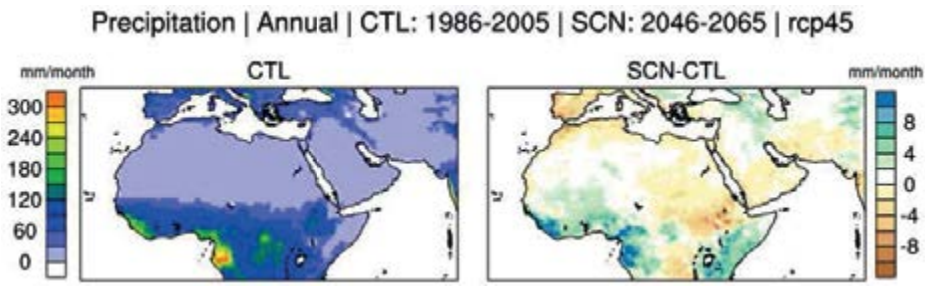



تظهر التغيُّرات العامة في درجات الحرارة في نهاية القرن ارتفاعاً يتراوح بين درجة و 3 درجات مئوية بالنسبة لمسار التركيز التمثيلي 4.5، وبين درجتيْن و5 درجات مئوية بالنسبة لمسار التركيز التمثيلي 8.5. والمناطق التي تسجل معدل الارتفاع الأعلى هي في الصحراء الكبرى شمالي وشرقي أفريقيا، بما في ذلك المغرب وموريتانيا. ويتجلى الارتفاع في درجات الحرارة بوضوح أكثر مع حلول نهاية القرن. والجدير بالذكر أن إشارات ارتفاع درجات الحرارة على طول السواحل الغربية في اليمن والمملكة العربية السعودية في إطار مسار التركيز التمثيلي 8.5 أقوى من تلك المسجلة في سياق مسار التركيز التمثيلي 4.5 مقارنة مع باقي أنحاء شبه الجزيرة العربية.

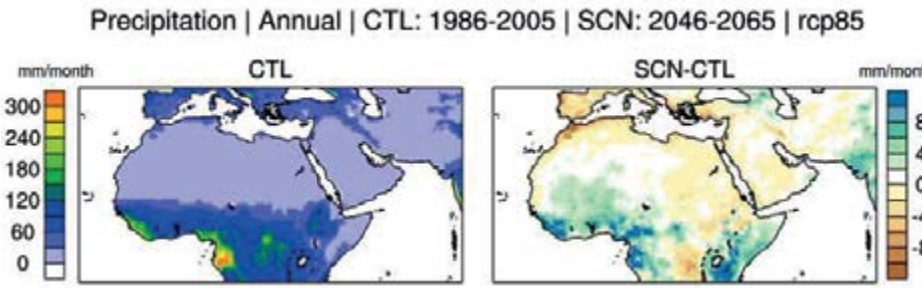
# التغيُّرات في المتساقطات: منتصف القرن

**الشكل 4.** التغيُّرات في المتوسط الشهري للمتساقطات في الفترة الزمنية الممتدة من 2046 إلى 2065 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5

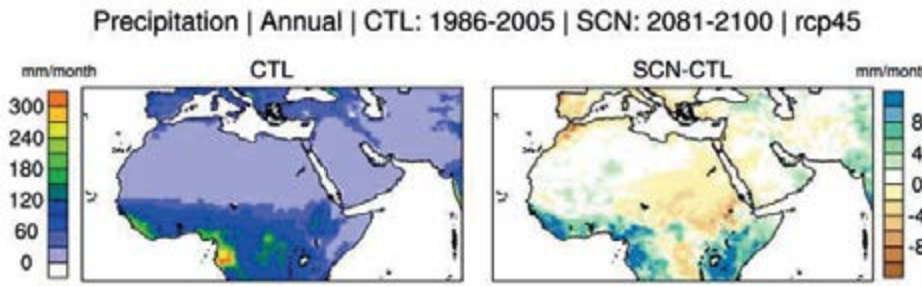



يمكن رصد الاتجاهات التنازلية في معظم أنحاء المنطقة العربية. ويُظهر الشكل تراجعاً في متوسط المتساقطات الشهري يبلغ 8 ملم في جبال الأطلس في إطار مسار التركيز التمثيلي 8.5.

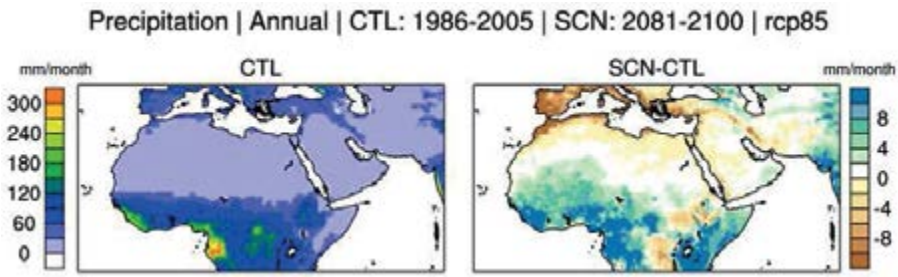
# التغيُّرات في المتساقطات: نهاية القرن

**الشكل 5.** التغيُّرات في المتوسط الشهري للمتساقطات في الفترة الزمنية الممتدة من 2081 إلى 2100 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5




يُظهر السيناريوهان تراجعاً في معدل المتساقطات الشهري يتراوح ما بين 8 و10 ملم في المناطق الساحلية المشمولة في النطاق، لا سيما في محيط جبال الأطلس غرباً، وفي أعلى أحواض نهريْ دجلة والفرات شرقاً.

# مؤشرات الحالات المناخية الشديدة الحدة

تستند مؤشرات تغيُّر المناخ التي تم اختيارها وتصميمها، والواردة في الجدول، إلى تلك التي وضعها فريق الخبراء المعني برصد تغيُّر المناخ والمؤشرات ذات الصلة، وهو فريق عمل مشترك ما بين لجنة علم المناخ، والبرنامج العالمي لأبحاث المناخ، واللجنة التقنية المشتركة المعنية بعلم المحيطات وعلم الأرصاد الجوية البحرية، وقد اجتمعت كلها برعاية المنظمة العالمية للأرصاد الجوية.

وجرى استخدام هذه المؤشرات لتقييم الاتجاهات المناخية عبر الزمن في المنطقة العربية في مقال بقلم Donat وآخرين، نشرته مجلة *International Journal of Climatology* في عام 2013 تحت عنوان Changes in extreme temperature and precipitation in the Arab region: long-term trends and variability related to ENSO and NAO. وقد تم إعداد هذا المقال بالتعاون مع مكاتب الأرصاد الجوية العربية. واستناداً إلى تحليل النتائج التي تم التوصل إليها والأنشطة التي جرى تنفيذها في إطار المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية، تم وضع مؤشرَيْن إضافيين حول تغيُّر المناخ، وهما SU35 وSU40 المبينان في الجدول أدناه. والهدف من ذلك إعطاء صورة أوضح عن الخصائص الإقليمية المرتبطة بدرجات حرارة أعلى في المنطقة العربية، بما أن مؤشر أيام الصيف المعتمد من قبل فريق الخبراء المعني برصد تغيُّر المناخ والمؤشرات ذات الصلة كان يكتفي باحتساب عدد أيام الصيف التي تتخطى فيها درجة الحرارة القصوى اليومية 25 درجة.

**الجدول.** مؤشرات تغيُّر المناخ

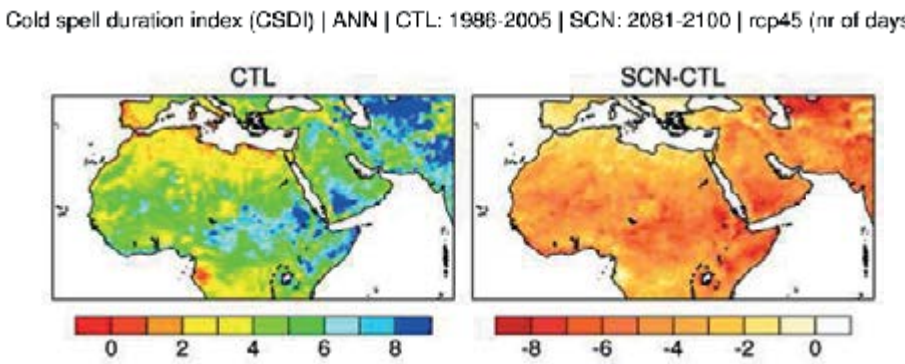
| المؤشرات | الرمز | التحديدات |
|---|---|---|
| **التغيُّرات في مؤشرات درجات الحرارة** | | |
| مؤشر مدة نوبات البرد | CSDI | الحساب السنوي للأيام حيث يكون فيها ستة أيام متتالية على الأقل لا تتعدى فيها درجة الحرارة الدنيا عشر النسبة المئوية (10th percentile) |
| أيام الصيف حيث تكون درجة الحرارة القصوى اليومية أعلى من 35 درجة مئوية | SU35 | الحساب السنوي للأيام حيث تكون درجة الحرارة القصوى أعلى من 35 درجة مئوية |
| أيام الصيف حيث تكون درجة الحرارة القصوى اليومية أعلى من 40 درجة مئوية | SU40 | الحساب السنوي للأيام حيث تكون درجة الحرارة القصوى أعلى من 40 درجة مئوية |
| الليالي الاستوائية | TR | الحساب السنوي للأيام حيث تكون درجة الحرارة الدنيا أعلى من 20 درجة مئوية |
| **التغيُّرات في مؤشرات المتساقطات** | | |
| المدة الأقصى لنوبات الجفاف | CDD | الحساب السنوي الأقصى لأيام الجفاف المتتالية (أي حين تكون كمية المتساقطات أقل من 1.0 ملم) |
| الأيام ذات الهطول المطري الغزير | R10mm | الحساب السنوي للأيام حيث تكون كمية المتساقطات ≤ 10 ملم |
| الأيام ذات الهطول المطري بالغ الغزارة | R20mm | الحساب السنوي للأيام حيث تكون كمية المتساقطات ≤ 20 ملم |

**المصدر:** استناداً إلى دراسة نفذها فريق الخبراء لدى المنظمة العالمية للأرصاد الجوية المعني برصد تغيُّر المناخ والمؤشرات ذات الصلة في عام 2009 تحت عنوان ETCCDI/CRD Climate Change Indices: Definition of the 27 core indices، متوفرة على الموقع التالي: http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml.

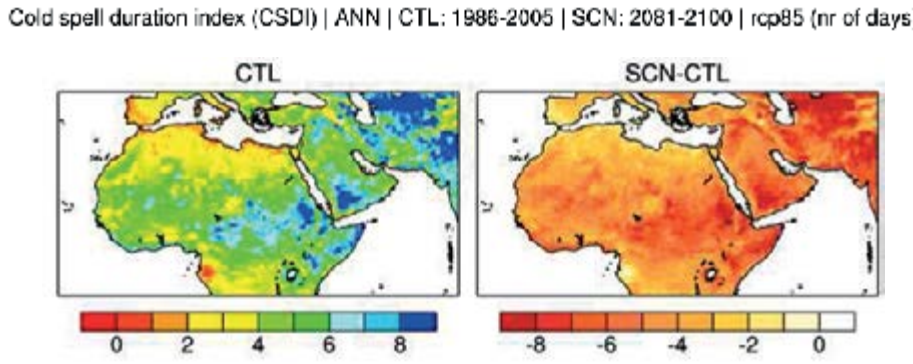
# التغيُّرات في درجات الحرارة القصوى

**الشكل 6.** التغيُّرات في مؤشر مدة نوبات البرد في الفترة الزمنية الممتدة من 2081 إلى 2100 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5

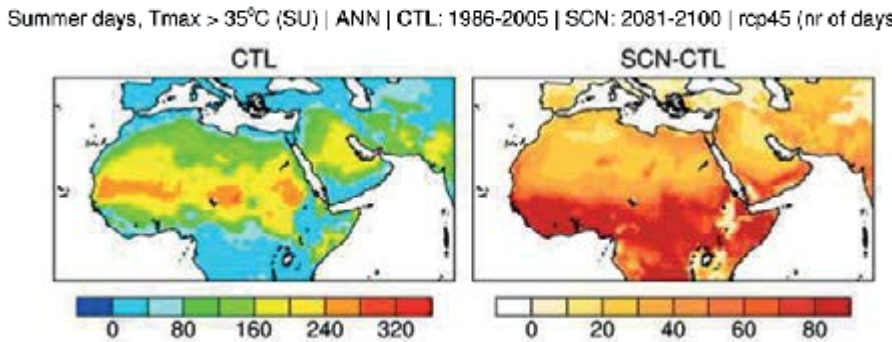



تُظهر النتائج تراجعاً في نوبات البرد في مختلف أنحاء المنطقة العربية. ويتم رصد تراجع أكبر بالنسبة لمسار التركيز التمثيلي 8.5 مع تسجيل معدلات قياسية في المنطقة الواقعة جنوب غرب شبه الجزيرة العربية وعند منابع أحواض نهر النيل ونهريْ دجلة والفرات.

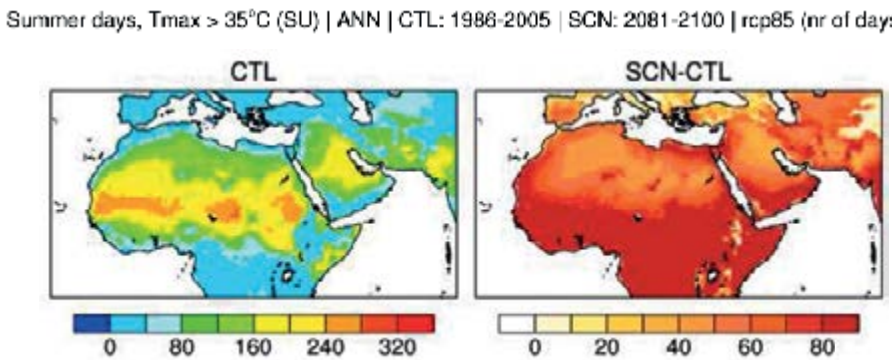
# التغيُّرات في درجات الحرارة القصوى

**الشكل 7.** التغيُّرات في أيام الصيف حيث تكون درجة الحرارة القصوى اليومية أعلى من 35 درجة مئوية في الفترة الزمنية الممتدة من 2081 إلى 2100 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5

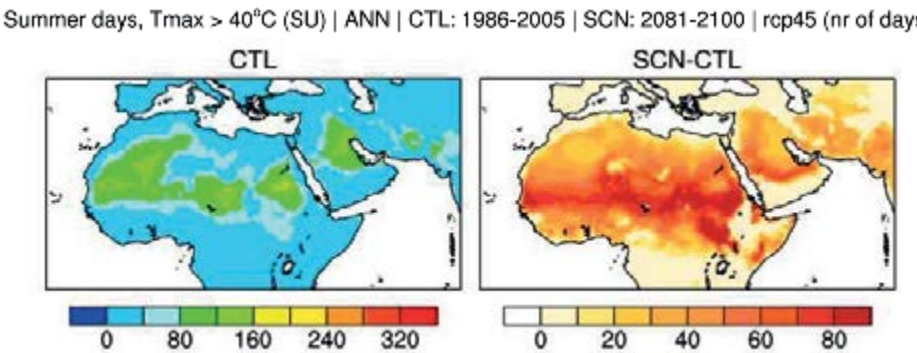



تُظهر النتائج توجهاً ملحوظاً نحو الاحترار في كلا السيناريوهيْن يصل إلى 80 يوماً في جنوب شبه الجزيرة العربية والساحل الغربي لأفريقيا بالنسبة لمسار التركيز التمثيلي 8.5.

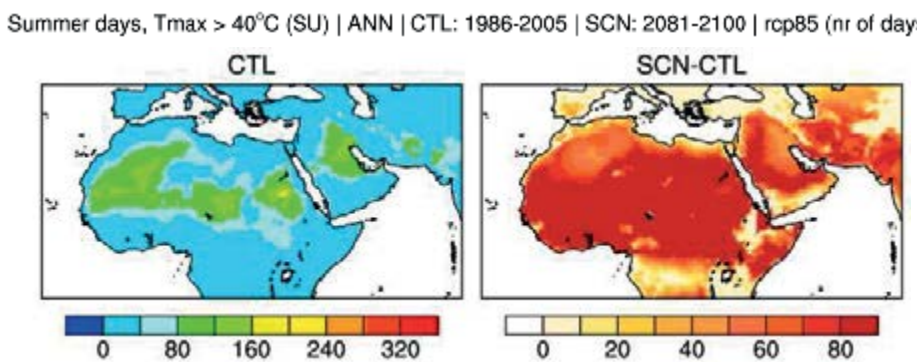
# التغيُّرات في درجات الحرارة القصوى

**الشكل 8.** التغيُّرات في أيام الصيف حيث تكون درجة الحرارة القصوى اليومية أعلى من 40 درجة مئوية في الفترة الزمنية الممتدة من 2081 إلى 2100 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5

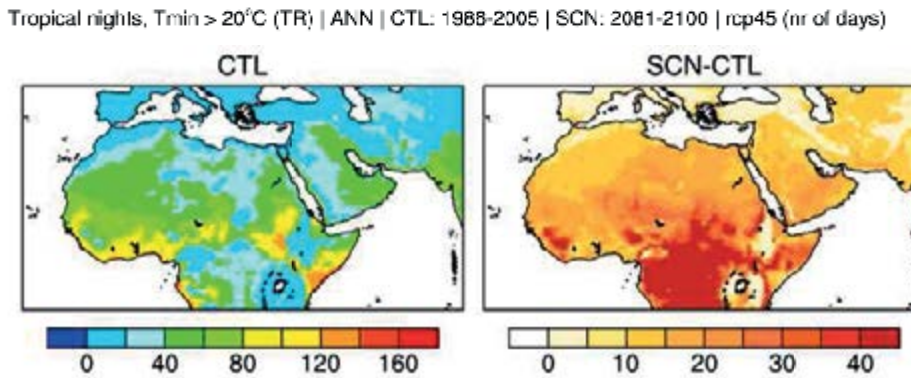



تُظهر النتائج المتوقعة احتراراً كبيراً في منطقة الصحراء الكبرى ووسط شبه الجزيرة العربية بالنسبة لمسار التركيز التمثيلي 8.5، في إشارة إلى أن الزيادة في درجات الحرارة القصوى في المناطق الساحلية ستكون أدنى من تلك التي ستسجلها الأجزاء الوسطى في المنطقة بالنسبة لكلَيْ السيناريوهيْن.

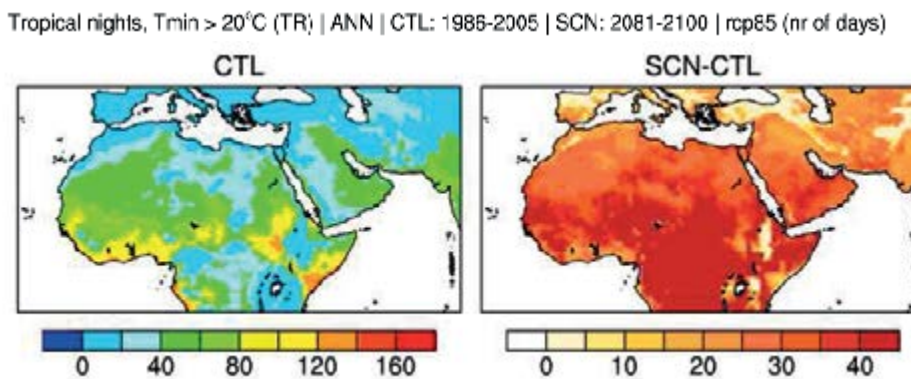
# التغيُّرات في درجات الحرارة القصوى

**الشكل 9.** التغيُّرات في الليالي الاستوائية في الفترة الزمنية الممتدة من 2081 إلى 2100 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5

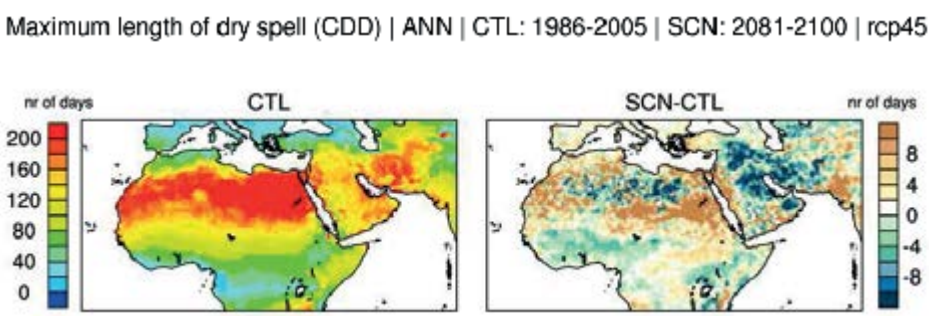



تُظهر النتائج توجهاً ملحوظاً نحو الاحترار مع توقعات بارتفاع عدد الليالي الاستوائية، لاسيما في وسط أفريقيا والمناطق الواقعة جنوب شبه الجزيرة العربية، على الأخص بالنسبة لمسار التركيز التمثيلي 8.5.

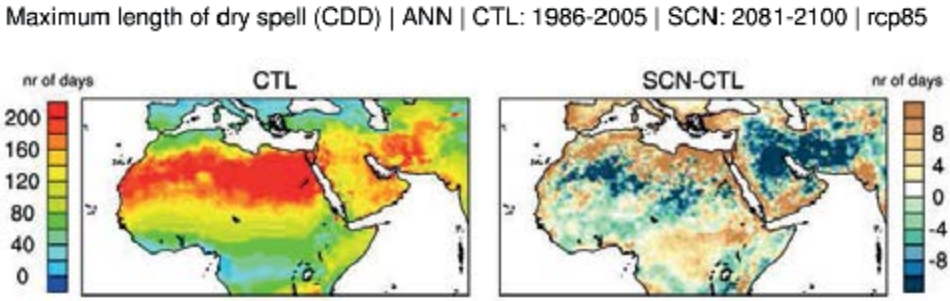
# التغيُّرات في غزارة المتساقطات

**الشكل 10.** التغيُّرات في المدة الأقصى لنوبات الجفاف في الفترة الزمنية الممتدة من 2081 إلى 2100 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5

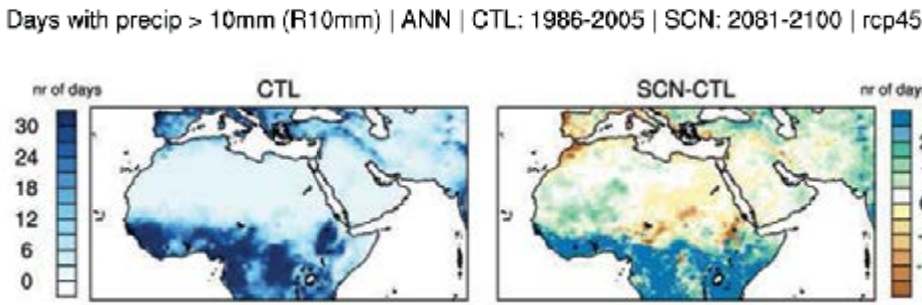



تُظهر التوقعات توجهاً نحو ظروف أكثر جفافاً مع زيادة في عدد أيام الجفاف، لا سيما في منطقة المتوسط والأجزاء الغربية والشمالية من شبه الجزيرة العربية بحلول نهاية القرن. ويعكس ذلك زيادة في مدة موسم الجفاف (الصيف) في هذه المناطق بشكل خاص.

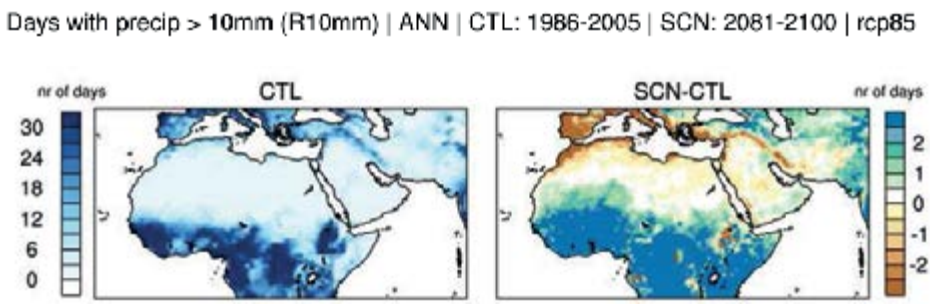
# التغيُّرات في غزارة المتساقطات

**الشكل 11.** التغيُّرات في الأيام ذات الهطول المطري الغزير في الفترة الزمنية الممتدة من 2081 إلى 2100 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5

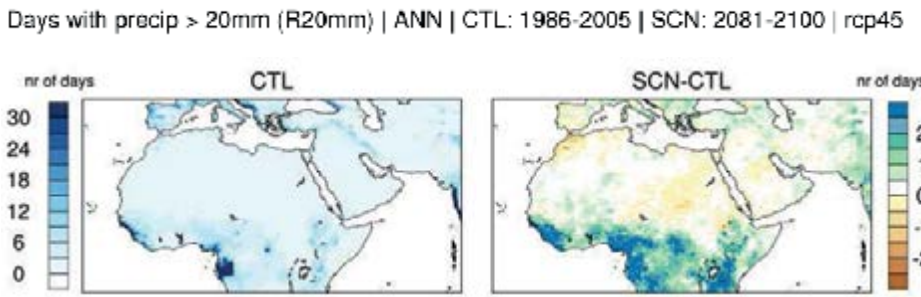



تُظهر الأشكال منحى تنازلياً، ما يشير إلى تراجع إجمالي متوقع في عدد الأيام الممطرة التي تتخطى فيها كمية المتساقطات 10 ملم في المنطقة العربية.

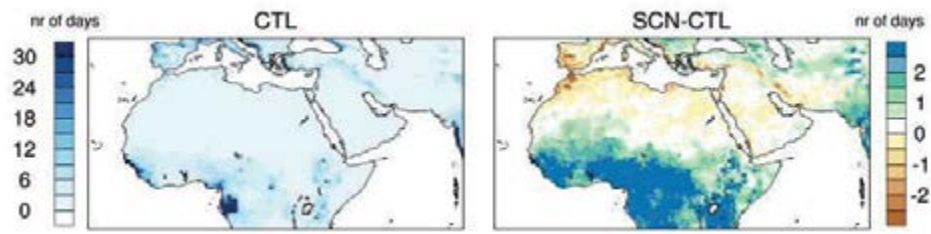
# التغيُّرات في غزارة المتساقطات

**الشكل 12.** التغيُّرات في الأيام ذات الهطول المطري البالغ الغزارة في الفترة الزمنية الممتدة من 2081 إلى 2100 مقارنةً مع الفترة الزمنية الأساسية الممتدة من 1986 إلى 2005 لمسار التركيز التمثيلي 4.5 ومسار التركيز التمثيلي 8.5

## RCP 4.5




## RCP 8.5




النتائج مشابهة لتلك الخاصة بالأيام ذات الهطول المطري الغزير وهي تعكس منحى تنازلياً وتراجعاً إجمالياً في عدد الأيام الممطرة التي تتخطى فيها كمية المتساقطات 20 ملم في المنطقة العربية.

# الخاتمة

لقد أظهر تحليل المعايير المناخية المتوقعة ومؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة ما يلي:

- اتجاهاً مستمراً نحو الاحترار، مع زيادة عامة في تواتر الأيام الحارة وفي فترات الصيف في المنطقة العربية.
- تظهر توجُّهات كمية المتساقطات تفاوتاً أكثر تبايناً من تلك المتعلقة بدرجات الحرارة؛ وظروف أكثر جفافا تسيطر في شمال المغرب.
- تعكس مؤشرات المتساقطات المتطرفة تفاوتاً كبيراً بين منطقة وأخرى مقارنة مع التفاوت الذي تظهره مؤشرات درجات الحرارة المتطرفة.
- يمكن بلورة مؤشرات إضافية لتغيُّر المناخ من أجل تحليل درجات الحرارة القصوى، وموجات الحر، والعواصف الرملية، والسيول العارمة، وغيرها من الظواهر المناخية المتطرفة استناداً إلى مخرجات النماذج المناخية الإقليمية والنماذج الهيدرولوجية المعتمدة في إطار المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية. ومن شأن ذلك توضيح الصورة المتعلقة بالخصائص المناخية الإقليمية التي تهم المنطقة العربية القاحلة وشبه القاحلة.
- المعالجة اللاحقة لمخرجات النماذج المناخية الإقليمية باستخدام الأدوات الخاصة بتقنية تحديد النطاقات القائمة على التوزيع (DBS) تسمح بتصحيح الانحيازات (biases) وتجعل التوقعات صالحة للاستخدام في النماذج الهيدرولودجية.
- يمكن التأكد من صحة مخرجات المبادرة الإقليمية الخاصة بالنطاق العربي واستكمالها من خلال مخرجات النماذج المناخية الإقليمية الخاصة بنطاقات نمذجة مختلفة، مثل النطاق الأفريقي ونطاق المتوسط، شرط إيلاء الاهتمام اللازم للمقارنة ما بين المخرجات المماثلة، مثل التوقعات الأولية للنماذج المناخية الإقليمية أو المخرجات المصححة من الانحيازات.

## شركاء المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية

LAS

ACSAD

WMO

UNEP

UNITED NATIONS
الاسكوا
ESCWA

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

UNESCO Cairo Office
United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

SMHI

UNITED NATIONS UNIVERSITY
UNU-INWEH

FAO AIAT PARIS

UNISDR
The United Nations Office for Disaster Risk Reduction

## الجهات المانحة

german cooperation
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

SWEDEN
SWEDISH INTERNATIONAL DEVELOPMENT COOPERATION AGENCY

## معاهد البحوث المساهمة

- مركز التميُّز لأبحاث التغيُّر المناخي في جامعة الملك عبد العزيز – (KAU/CECCR) – المملكة العربية السعودية.
- جامعة الملك عبد االله للعلوم والتقنية – (KAUST) – المملكة العربية السعودية.
- مركز الخدمات المناخية – (CSC) – ألمانيا.

15-00435