

ورقة معلومات قطرية مصر



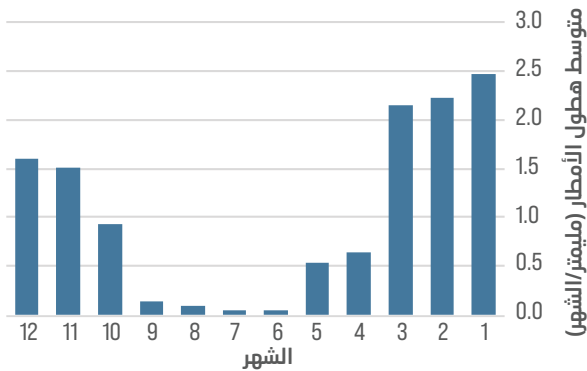
لمحة تاريخية عن اتجاهات درجات الحرارة ومعدلات هطول الأمطار في مصر

(الشكل 2). ويتخذ الهطول هذا النمط متأثراً بمسارات العواصف الشتوية المتوسطة، التي تضعف وتتجه شمالاً في الربيع، ثم تختفي تماماً في الصيف. وتعاود الأمطار هطولها في الخريف، مع وصول أولى الجبهات الهوائية إلى الساحل الشمالي، ما يؤدي إلى هطول زخات خفيفة على منطقة الدلتا وسيناء. والشتاء (ما بين كانون الأول/ديسمبر وشباط/فبراير) هو الموسم الوحيد الذي يشهد هطولاً ملحوظاً، فتأتي خلاله الحصة الأوفى من كميات هطول الأمطار في السنة، وذلك بفعل حدوث الأعاصير المتوسطة، التي تتسبب أحياناً بعواصف شديدة وفيضانات وميضية في سيناء وجبال البحر الأحمر. وبعد حلول أشهر الربيع، تتراجع كميات الأمطار بسرعة، إذ ينحسر نشاط العواصف، وتهيمن رياح الخماسين، ولكن تبقى الاحتمالية قائمة بحدوث عواصف حملية متفرقة. وبحلول فصل الصيف، تقع مصر تحت التأثير الكامل للضغط العالي شبه الاستوائي، فيستمر الجفاف لأشهر متواصلة في جميع أنحاء البلد.

الاتجاه المهيمن لدرجات الحرارة في مصر هو الاحترار الشديد المتكرر، والارتفاع المتسارع المستمر، واستفحال مخاطر الظروف الجوية في ساعات الليل. وفي الصيف، تتراوح درجات الحرارة عادةً بين 38 و42 درجة مئوية في القاهرة والدلتا، وبين 42 و46 درجة مئوية في صعيد مصر، وبين 45 و50 درجة مئوية في الصحراء الغربية. وقد باتت هذه المناطق من أشد النظم المناخية حرارةً في منطقة البحر الأبيض المتوسط والشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وقد بلغ الانحراف المتوسط في درجة الحرارة في مصر، منذ عام 2010، حوالي 0.5 درجة مئوية فوق متوسط الفترة 1991-2020، وتتسق هذه النتيجة مع اتجاهات الاحترار الإقليمية (الشكل 1).

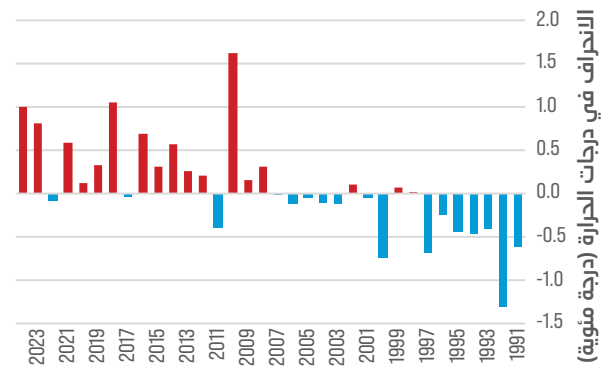
وتهطل الأمطار بمعدلات منخفضة للغاية عموماً، وهي في الغالب موسمية، ويتساقط معظمها بين تشرين الأول/أكتوبر ونيسان/أبريل، في حين يسود الجفاف التام في معظم أنحاء البلد خلال الفترة من أيار/مايو إلى أيلول/سبتمبر

الشكل 2. المتوسط الشهري لهطول الأمطار في مصر، 2020-1991



المصدر: بالاستناد إلى بيانات من الإصدار الخامس لإعادة التحليل (ERA5) الصادر عن المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (ECMWF)، 2023.

الشكل 1. الانحراف السنوي في درجات الحرارة في مصر مقارنة بمتوسط الفترة 2020-1991



المصدر: بالاستناد إلى بيانات من الإصدار الخامس لإعادة التحليل (ERA5) الصادر عن المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (ECMWF)، 2023.

خلاصة عن التوقعات المناخية المستقبلية

يظهر من اتجاهات درجات الحرارة في مصر تدرج حراري قوي من الشمال إلى الجنوب. وتتراوح متوسطات درجات الحرارة السنوية بين 17 درجة مئوية في مناطق سيناء المرتفعة و28 درجة مئوية في الجنوب الشرقي الشديد الجفاف. وفي كل سيناريو مستقبلي، من المتوقع أن يتفاقم الاحترار، فترتفع درجات الحرارة بنحو 0.8 درجة مئوية في الأجل القريب (2021-2040) وبما يصل إلى 1.9 درجة مئوية في الأجل المتوسط (2041-2060).



في حزيران/يونيو 2024، سُجّلت درجة حرارة قياسية في أسوان، إذ بلغت 50.9 درجة مئوية، في مثال على تزايد وتيرة الأحوال الجوية الشديدة. وخلال الفترة 1995-2014، تراوح عدد الأيام الشديدة الحرارة (حيث تزيد درجة الحرارة على 40 درجة مئوية) بين أقل من 6 أيام وأكثر من 110 أيام سنوياً، ولكن من المتوقع أن يتزايد العدد بمقدار يتراوح بين 14 و17 يوماً في الأجل القريب، وبين 18 و36 يوماً في الأجل المتوسط. وفي الأجل المتوسط، وفي إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5)، قد يتجاوز عدد الأيام الشديدة الحرارة 141 يوماً في السنة في أجزاء من الصحارى الشرقية والغربية.



لا يزال هطول الأمطار موسميّاً بدرجة كبيرة، ويتركز في الموسم المطير بين تشرين الأول/أكتوبر ونيسان/أبريل. والتغيرات في معظم المناطق طفيفة، ولكن من المتوقع أن تنخفض معدلات هطول الأمطار على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط بأكثر من 8 ملمتر في الشهر في الأجل المتوسط في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5)، ويتوافق هذا التوقع مع اتجاهات الجفاف في السواحل. بيد أن التوقعات لمنطقة جنوب شبه جزيرة سيناء مختلفة، فتشير إلى زيادة بنحو 1.6 ملمتر في الشهر في الأجل المتوسط في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5).



من المتوقع أن يزداد عدد الأيام الجافة المتتالية (CDD)، في الأجل القريب، بما يتراوح بين 7.5 و9.5 يوماً في إطار سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6)، وبنحو 7.7 يوماً في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5). وفي الأجل المتوسط، تظهر في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5) تباينات حادة من منطقة إلى أخرى في مصر، فتشير التوقعات إلى زيادة بأكثر من 18 يوماً في الشمال الغربي، وإلى انخفاض بنحو 7.8 أيام في تلال البحر الأحمر.



تشير التوقعات، في إطار سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6)، إلى أن التغيرات ستبقى غالباً ضمن حدود ± 3 ملمتر، ولكن يتوقع حدوث ارتفاعات محلية في جنوب سيناء ومثلث حلايب بما يزيد على 8 ملمتر خلال الفترة 2041-2060. وتظهر زيادات أكثر وضوحاً في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5)، حيث تشير التوقعات إلى تزايد قيمة مؤشر أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد (مؤشر Rx1day) بأكثر من 8 ملمتر في واحة الخارجة وجنوب سيناء في الأجل القريب (2021-2040). وتمتد هذه الزيادات في الأجل المتوسط (2041-2060) لتشمل شمال خليج السويس والصحراء الشرقية. وهذا يعني بروز نمط يتألف من ظاهرتين ضاغطين: فترات جفاف طويلة تليها أيام قليلة من هطول الأمطار الغزيرة يرجح أن تتسبب بفيضانات وميضية.



تفقد مصر حوالي ثلث مياه المطر بفعل التبخر خلال الموسم المطير، ويتبخّر على بحيرة ناصر ما يزيد على 70 في المائة من مياه المطر، ما يؤكد شدة اعتماد مصر على تدفقات نهر النيل. والتغيرات المتوقعة في هذا النمط لا تكاد تُذكر، ولكن تشير التوقعات إلى تزايد في نسبة كمية المياه المتبخرة إلى كمية هطول الأمطار في بحيرة ناصر. وتشير التوقعات في الأجل المتوسط في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5) إلى انخفاض بمقدار 1 ملمتر شهريّاً بالقرب من سواحل البحر الأبيض المتوسط، حيث يؤدي انخفاض كمية هطول الأمطار إلى الحد من كمية المياه المتاحة للتبخّر على الرغم من ارتفاع درجات الحرارة.



خلال الفترة 1995-2014، بلغ متوسط عدد أيام الرياح القوية 18 يوماً في السنة، ووصل إلى أكثر من 100 يوم في السنة على طول خليجي السويس والعقبة، وذلك بسبب تقمّع الرياح بفعل التضاريس، وتيارات الرياح من البحر إلى البر. وتشير التوقعات في الأجل المتوسط (للفترة 2041-2060) في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5) إلى انخفاض بأكثر من أربعة أيام سنوياً في عدد أيام الرياح القوية، لا سيما بالقرب من مرسى مطروح والساحل الأوسط للبحر الأحمر. وتشير التوقعات أيضاً، في المقابل، إلى زيادة بأكثر من ستة أيام سنوياً في عدد أيام الرياح القوية في جنوب شرق مصر (مثلث حلايب وتلال البحر الأحمر)، حيث تتضافر عوامل وعورة التضاريس والتباينات الحرارية في البحر الأحمر وأنماط الدوران الإقليمية لتضخم قوة الرياح.



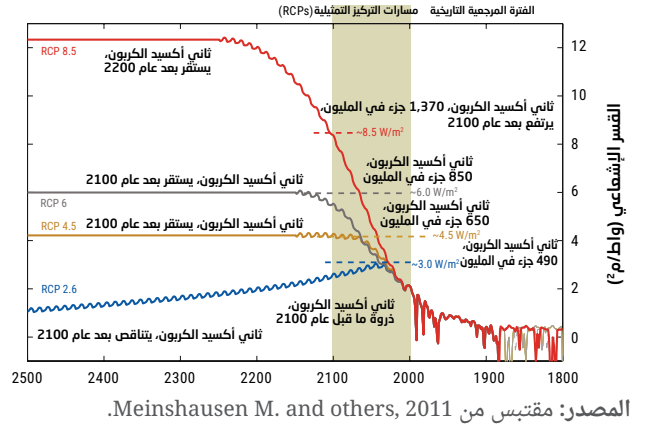
السيناريوهات المناخية

كل سيناريو بمستوى محدد من القسر الإشعاعي بحلول عام 2100. وقد استُخدم في هذا التحليل سيناريوهان من مختلف سيناريوهات مسارات التركيز التمثيلية، وذلك لوضع نطاق معقول للظروف المناخية المستقبلية:

- سيناريو مسار التركيز التمثيلي 2.6 أو سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6): يتسم بانخفاض الانبعاثات واتخاذ تدابير قوية للتخفيف مع الإسراع بالحد من انبعاثات الكربون بسرعة وتراجع القسر الإشعاعي على مدار القرن.
- سيناريو مسار التركيز التمثيلي 8.5 أو سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5): يتسم بارتفاع حجم الانبعاثات وقوة القسر الإشعاعي، ويستتشر مستقبلًا يستمر فيه تنامي الانبعاثات وتبقى تدخلات السياسات العامة في القضايا المناخية محدودة.

يوفر السيناريوهان إطاراً بنوياً واضحاً لتقييم الآثار المناخية في ظل جهود صارمة للتخفيف من جهة، ومستويات مرتفعة من الاحترار من جهة أخرى.

الشكل 3. مسارات التركيز التمثيلية



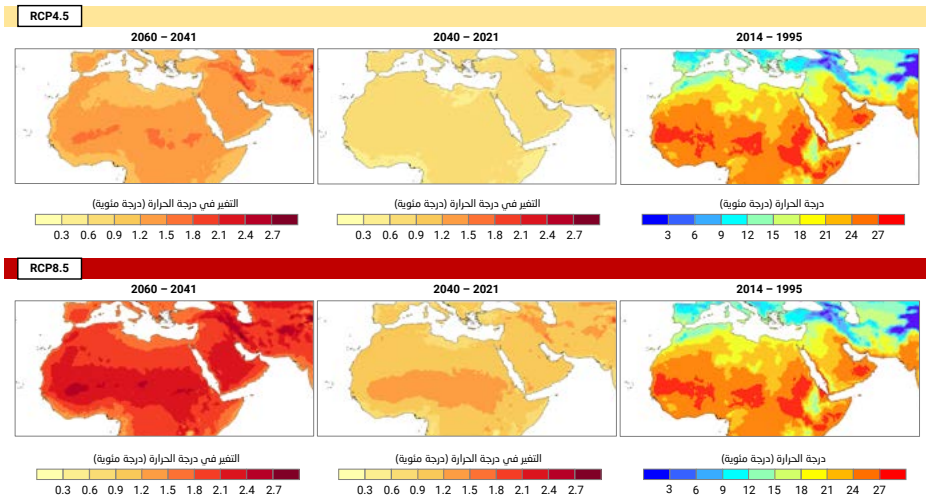
تستند السيناريوهات المناخية المستخدمة في هذا التقييم إلى مسارات التركيز التمثيلية (RCPs) التي أُعدت من أجل تقرير التقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (الشكل 3). ويصف كل سيناريو المسارات السائدة علمياً التي قد تتخذها تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، ويرتبط

لمحة عن المنطقة العربية

أنحاء النطاق العربي ترتفع بمعدل أسرع من المتوسط العالمي. ومن المتوقع أن ترتفع متوسطات درجات الحرارة في الأجل القريب (2021-2040) بمقدار 0.7 درجة مئوية في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (RCP4.5) و1.1 درجة مئوية في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5)، وذلك مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) (الشكل 4). وبحلول الأجل المتوسط (2041-2060)، من المتوقع أن تصل الزيادة إلى 1.3 درجة مئوية في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (RCP4.5)، و2 درجة مئوية في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5)، وذلك مقارنة بالفترة المرجعية.

تشمل الأنشطة الأساسية للمبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغير المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية (ريكار) إعداد توقعات للمناخ المستقبلي مخصصة لنطاق المنطقة العربية. وقد أطلق مشروع التجربة المنسقة لتقليص النطاقات المناخية الإقليمية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (CORDEX-MENA) كجزء من مبادرة ريكار بهدف توفير نتائج موحدة للنمذجة المناخية الإقليمية بدقة مكانية تبلغ 50 كيلومتر، وذلك بهدف دعم التعاون الإقليمي في هذا الصدد. وتشير النتائج إلى أن درجات الحرارة في جميع

الشكل 4. متوسط التغير في درجات الحرارة السنوية في الأجلين القريب (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في النطاق العربي





درجات الحرارة

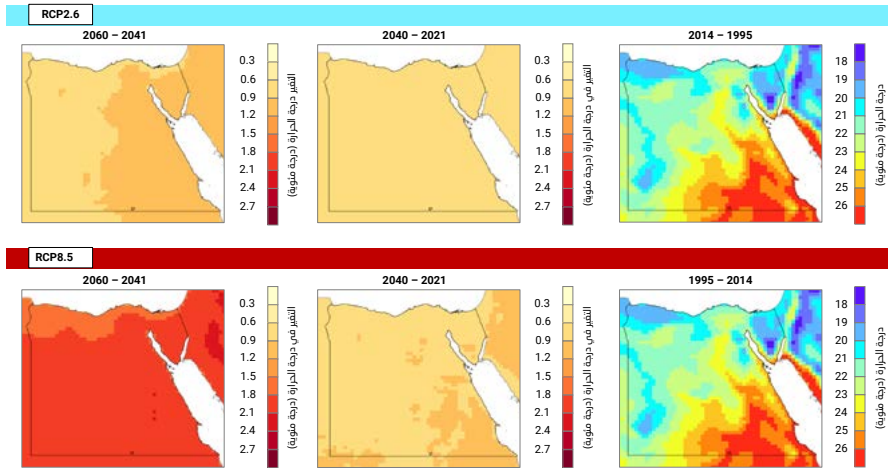
الزيادات في درجات الحرارة، مقارنة بالفترة المرجعية، بين 0.76 درجة مئوية في إطار سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6) و0.87 درجة مئوية في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5). وفي الأجل المتوسط (2041-2060)، ترتفع الزيادات المتوقعة، لتصل إلى 0.89 درجة مئوية في إطار سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6) وإلى 1.94 درجة مئوية في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5).

كما تشير التوقعات، في جميع السيناريوهين، إلى احترار أشد في النصف الشرقي من مصر، تدفعه تغيرات واسعة النطاق في الدوران الجوي، وتفاعلات قوية بين سطح الأرض والجو، بالإضافة إلى الواقع الجغرافي الإقليمي الذي يتسبب بارتفاع درجات الحرارة في الصحراء الشرقية وعلى طول ممر البحر الأحمر. وتتضافر هذه العوامل لتجعل شرق مصر إحدى أسرع المناطق ارتفاعاً في درجات الحرارة وفقاً للتوقعات المناخية الوطنية.

يشير المتوسط السنوي لدرجات الحرارة في مصر خلال الفترة المرجعية (1995-2014) إلى تدرج حراري يُعد من الأقوى في شمال أفريقيا. فالظروف المناخية تتفاوت بين صحراوية باردة في مرتفعات جبال سيناء، ومناطق احترار شديد في الجنوب الشرقي. ودرجة الحرارة في جبل كاثرين، التي تبلغ 17.3 درجة مئوية، تُعد الأدنى في البلد نظراً لارتفاع الجبل الشاهق، في حين تصل درجة الحرارة في جنوب شرق مصر إلى 27.5 درجة مئوية، وتمثل الحد الأعلى للنظام الحراري في البلد (الشكل 5). وهذا التدرج الذي يصل إلى 10 درجات مئوية يعود إلى مجموعة من العوامل، كالارتفاع عن سطح البحر، وخطوط العرض، وقرب المناطق الجنوبية الشرقية من البحر الأحمر، ووقوع المناطق الداخلية في عمق الصحراء الكبرى.

وتشير التوقعات بشأن الاحترار إلى تصاعد واضح في السيناريوهين. ففي الأجل القريب (2021-2040)، تتراوح

الشكل 5. متوسط التغير في درجات الحرارة السنوية في الأجلين القريب (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في مصر



المصدر: تجميع المؤلفين.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.



الأيام الشديدة الحرارة

القصى 40 درجة مئوية، إذ تمثل هذه الدرجة عتبة قد يشكّل تجاوزها خطراً على صحة الإنسان وحياته وعلى الزراعة والبنية التحتية والاقتصاد. وتزايد عدد هذه الأيام يعني تفاقم المخاطر الصحية التي تواجه سكان مصر، وتراجع الإنتاجية، وارتفاع الطلب على الطاقة، واشتداد الضغوط على البيئة، لا سيما في صعيد مصر والصحراء الشرقية.

وخلال الفترة المرجعية 1995-2014، تراوح عدد الأيام الشديدة الحرارة بين أقل من 6 أيام في السنة وأكثر من

تشهد مصر بعضاً من أشد موجات الحر التي سُجلت في أفريقيا على الإطلاق، وتُسجل في مدينة أسوان أعلى درجات الحرارة في البلد. وفي 7 حزيران/يونيو 2024، بلغت درجة الحرارة في أسوان 50.9 درجة مئوية، ما يمثل رقماً قياسياً على الصعيد الوطني¹. ومن المتوقع أن تتزايد وتيرة الظواهر المناخية الشديدة هذه، ما قد يستدعي إعادة النظر في مستوى المخاطر المناخية في مصر.

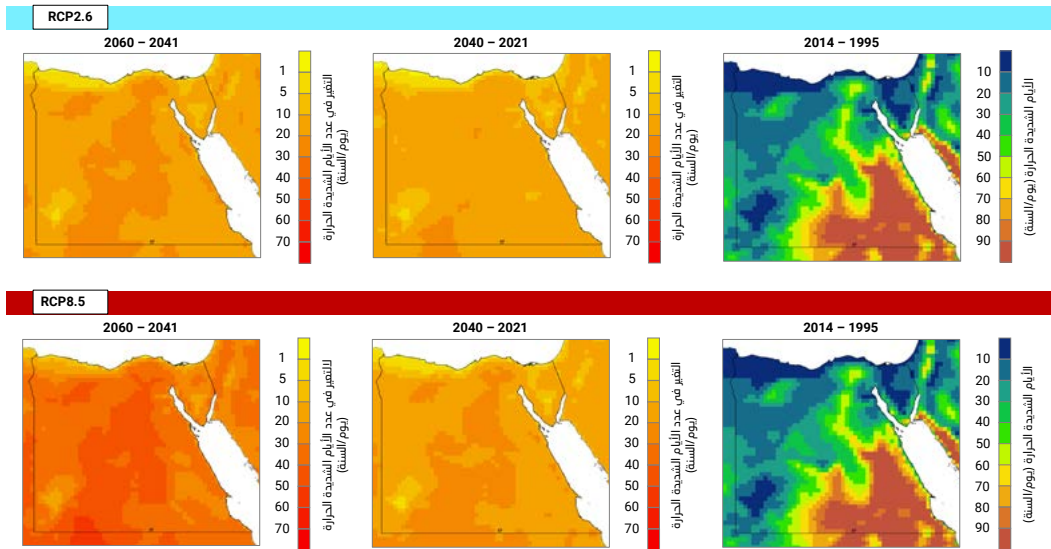
ومن أهم المقاييس في هذا الصدد عدد الأيام الشديدة الحرارة التي تُعرّف بأنها الأيام التي تتجاوز فيها درجة الحرارة

إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5) في الأجل القريب (2040-2021)، وبين 18 يوماً في إطار سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6) و36 يوماً في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5) في الأجل المتوسط (2060-2041). وفي الأجل المتوسط، وفي إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5)، من المتوقع أن تشهد أجزاء من الصحراء الشرقية والغربية أكثر من 141 يوماً شديد الحرارة سنوياً، أي ما يقارب 40 في المائة من السنة. والوصول إلى هذا الحد يعني أن الحرارة الشديدة لن تعود ظاهرة موسمية، بل ستصبح سمة مهيمنة على مناخ مصر على مدار العام.

110 أيام (الشكل 6). وتشمل المناطق التي تشهد عدداً قليلاً نسبياً من الأيام الشديدة الحرارة ساحل البحر الأبيض المتوسط، ومرتفعات العوينات والجلف الكبير في الجنوب الغربي، وسلسلة جبال سيناء الوسطى. وفي الطرف الأعلى، سُجل العدد الأكبر من الأيام في الصحراء الشرقية، وذلك بفعل الأحواض ذات الارتفاع المتدني، وتأثير الحواجز التي تشكلها تلال البحر الأحمر، والجفاف الشديد، وتأثير رياح الخماسين.

وتشير التوقعات إلى زيادة تتراوح بين حوالي 14 يوماً في إطار سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6) و17 يوماً في

الشكل 6. متوسط التغير في العدد السنوي للأيام الشديدة الحرارة (مؤشر عدد الأيام الشديدة الحرارة: الأيام التي تتجاوز فيها درجة الحرارة القصوى 40 درجة مئوية) في الأجلين القريب (2040-2021) والمتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في مصر



المصدر: تجميع المؤلفين.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.



هطول الأمطار

السنوية، ما يتسبب أحياناً بعواصف شديدة وفيضانات وميضية في سيناء وجبال البحر الأحمر. لكن، وبعد حلول أشهر الربيع، تتراجع كميات الأمطار بسرعة، حيث ينحسر نشاط العواصف، وتهيمن رياح الخماسين، ولكن تبقى الاحتمالية قائمة بحدوث عواصف محلية متفرقة. وبحلول فصل الصيف، تقع مصر تحت تأثير متواصل للضغط العالي شبه الاستوائي، فيستمر الجفاف لأشهر متواصلة في معظم أنحاء البلد.

وخلال الموسم المطير (تشرين الأول/أكتوبر-نيسان/أبريل)، تتزايد كمية هطول الأمطار من الجنوب إلى الشمال. وخلال الفترة المرجعية (1995-2014)، تراوحت كمية هطول الأمطار بين ما يقارب الصفر في صعيد مصر وأكثر من 40 ملمتر شهرياً على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط. والتغيرات الموسمية طفيفة عموماً، لكن من المتوقع حدوث انخفاضات

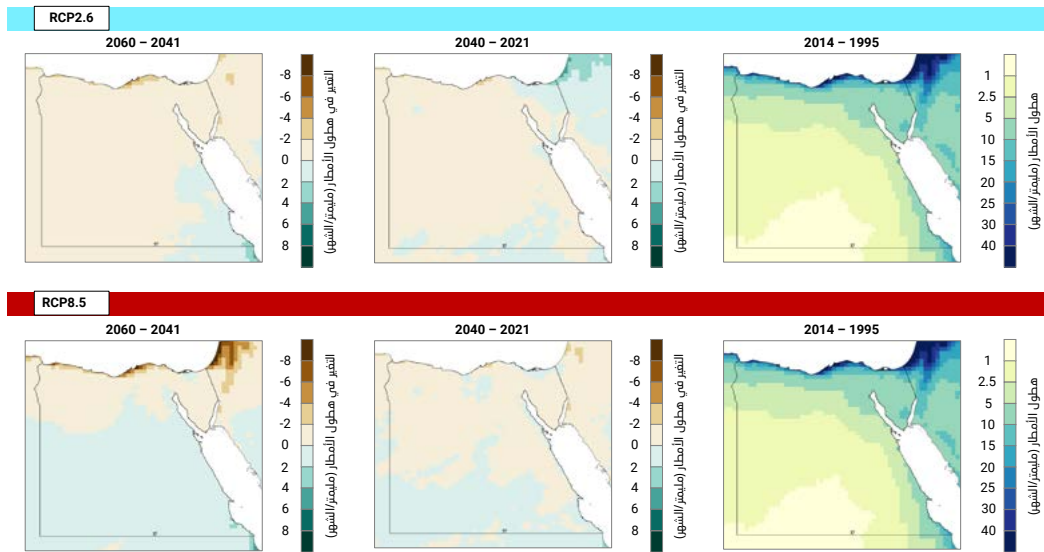
هطول الأمطار في مصر في الغالب شحيح وموسمي للغاية. وتتساقط معظم الأمطار بين شهري تشرين الأول/أكتوبر ونيسان/أبريل، في حين تُعد الفترة من أيار/مايو إلى أيلول/سبتمبر موسم جفاف فعلي، حيث لا تهطل سوى كميات محدودة من الأمطار، وذلك على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط وساحل البحر الأحمر والمرتفعات الجنوبية الشرقية. ويتخذ الهطول هذا النمط الموسمي متأثراً بمسارات العواصف الشتوية المتوسطة، التي تضعف وتتجه شمالاً في الربيع، ثم تختفي تماماً في الصيف. وتعاود الأمطار هطولها في الخريف، مع وصول أولى الجبهات الهوائية إلى الساحل الشمالي، ما يؤدي إلى هطول زخات خفيفة على منطقة الدلتا وسيناء. والشتاء (ما بين كانون الأول/ديسمبر وشباط/فبراير) هو الموسم الوحيد الذي يشهد هطولاً ملحوظاً، فتدفع خلاله الأعاصير المتوسطة نحو هطول معظم كميات الأمطار

للفترة 1995-2014 (الشكل 8). ويظهر من هذا الفارق انحياز النموذج في محاكاة هطول الأمطار المتفرقة في الصحراء، ما يجعل الانحرافات المتوقعة أهم من القيم المطلقة. والتغيرات لا تكاد تذكر في الغالب، ولكن يتوقع حدوث زيادات ملحوظة في جنوب شبه جزيرة سيناء (بأكثر من 1.6 مليمتراً شهرياً في الأجل المتوسط في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5))، ويرجح أن تكون مدفوعة بتزايد نشاط منطقة التقاء الرياح فوق البحر الأحمر، واشتداد التدفقات المرتبطة بالرياح الموسمية القادمة من الجنوب الشرقي، والتي تجلب هواءً أكثر رطوبةً إلى سيناء.

على طول ساحل البحر الأبيض المتوسط (بأكثر من 8 مليمتراً شهرياً في الأجل المتوسط في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5))، وهو توقع يتسق مع الاتجاهات الإقليمية الأوسع نطاقاً (الشكل 7).

ووفقاً للإصدار الخامس من إعادة التحليل (ERA5) الصادر عن المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (ECMWF)، يبلغ متوسط هطول الأمطار في موسم الجفاف (أيار/مايو-أيلول/سبتمبر) 0.2 مليمتراً شهرياً فقط (الشكل 2)، وذلك مقارنةً بحوالي 3.3 مليمتراً شهرياً في النماذج المناخية

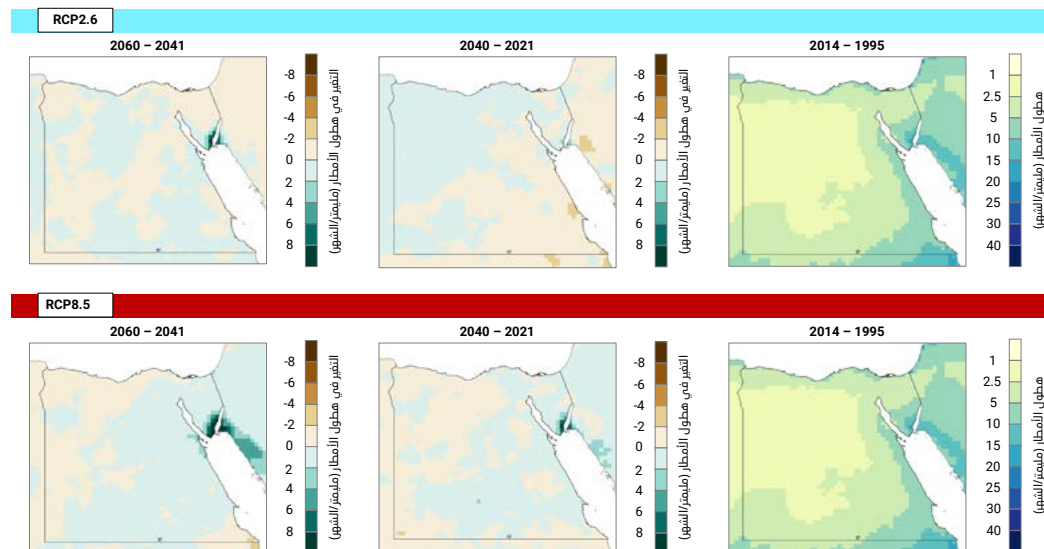
الشكل 7. متوسط التغير في هطول الأمطار الموسمي (من تشرين الأول/أكتوبر إلى نيسان/أبريل) في الأجلين القريب (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في مصر



المصدر: تجميع المؤلفين.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.

الشكل 8. متوسط التغير في هطول الأمطار الموسمي (من أيار/مايو إلى أيلول/سبتمبر) في الأجلين القريب (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في مصر



المصدر: تجميع المؤلفين.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.



الجفاف (عدد الأيام الجافة المتتالية)

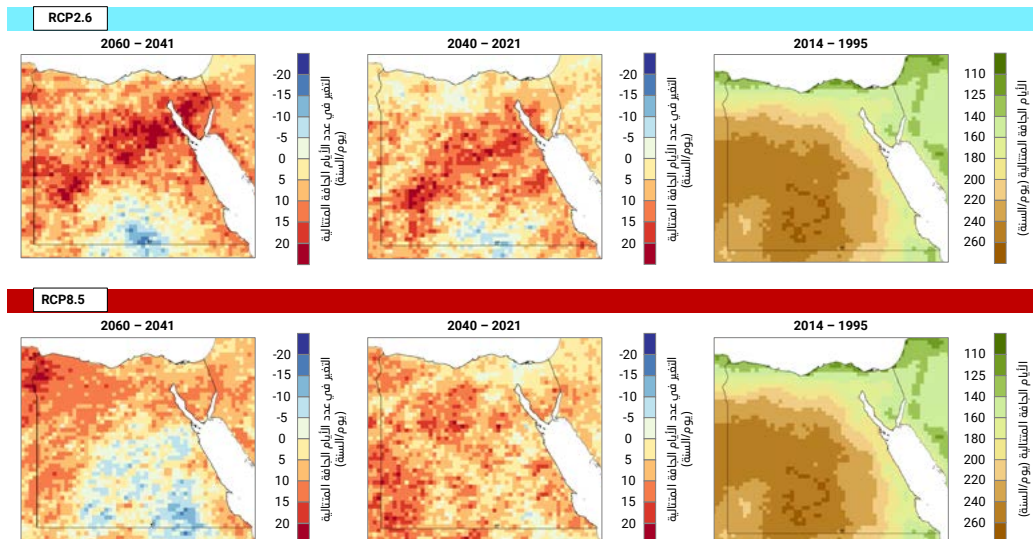
المدة القصوى للجفاف، وإن كان ذلك مصحوباً بتناقص الكمية الإجمالية لهطول الأمطار الموسمية.

وفي إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5)، يظهر اختلاف من حيث النمط المكاني بين التوقعات القصيرة والمتوسطة الأجل. وتُظهر الخرائط الخاصة بالتوقعات للأجل القريب زيادة عامة تبلغ حوالي 7.7 أيام، وهذا يتوافق مع الاتجاه السائد في معظم أنحاء مصر نحو اشتداد الاحترار وانخفاض وتيرة هطول الأمطار. وفي الأجل المتوسط، يتزايد الاختلاف في الأنماط. فتزداد قيمة مؤشر الأيام الجافة المتتالية في ما يقارب نصف أراضي البلد، ولا سيما في المنطقة الساحلية الشمالية الغربية وهضبة مارماريكا، حيث تتجاوز الزيادة 18 يوماً في السنة. ويظهر في الخرائط تحول مسارات العواصف المتوسطية نحو القطبين، بالإضافة إلى اشتداد قوة الضغط العالي شبه الاستوائي، وكلاهما يؤدي إلى انخفاض عدد الأيام المطيرة. وقد تبقى القيم الإجمالية لكميات هطول الأمطار الموسمية على حالها، لكن انخفاض عدد أيام العواصف يؤدي إلى فترات أطول من الجفاف غير المنقطع. وفي المقابل، ينخفض مؤشر الأيام الجافة المتتالية في جنوب وسط مصر، لا سيما في تلال البحر الأحمر، حيث يتجاوز الانخفاض 7.8 أيام في السنة. وتُظهر الخرائط تقطعاً متزايداً في هطول الأمطار في تلك المنطقة. ويؤدي رفع الهواء بفعل التضاريس على طول البحر الأحمر إلى هطول أكثر تواتراً وأقل غزارة للأمطار، ما يكسر فترات الجفاف الطويلة. ونتيجة لذلك، تنقص مدة أطول فترة جفاف على الرغم من أن إجمالي هطول الأمطار يظل من دون تغيير يذكر.

مؤشر الأيام الجافة المتتالية (CDD) هو مقياس رئيسي للجفاف في مصر، وتتحدد من خلاله فترات الجفاف المتواصلة. ويعكس هذا المؤشر تدرجاً مكانياً واضحاً في مصر. ففترات الجفاف قصيرة نسبياً في المناطق الساحلية المتوسطة، إذ تبلغ حوالي 110 أيام جافة متتالية سنوياً، في حين يتراوح عدد الأيام الجافة المتتالية في المناطق الصحراوية الداخلية، مثل بلدة باريس في الصحراء الغربية، ما بين 250 و260 يوماً في السنة. ويشير هذا التباين إلى التنوع الكبير في التضاريس الجغرافية المصرية، بين مناخات ساحلية شبه جافة ومناطق صحراوية داخلية شديدة الجفاف.

وفي إطار سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6)، لا تختلف كثيراً الزيادات في عدد الأيام الجافة المتتالية في الأجلين القريب (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) (الشكل 9). وتتراوح التغيرات على المستوى الوطني بين 7.5 و9.5 أيام جافة إضافية. وتسجل هضبة الصحراء العربية أكبر الزيادات التي تتجاوز في الغالب ثلاثة أسابيع، لأن هذه المنطقة شديدة الجفاف وحساسة للغاية إزاء أي انخفاض، ولو كان طفيفاً، في وتيرة هطول الأمطار الشتوية. ونظراً لقلة هطول المطر كل عام، قد يؤدي فقدان يوم أو يومين ماطرين فقط إلى زيادة كبيرة في عدد أيام أطول فترات الجفاف. في المقابل، تُظهر أجزاء من الصحراء النوبية انخفاضاً بما يصل إلى أسبوعين في عدد الأيام الجافة المتتالية. وعلى الرغم من الانخفاض في مجموع كميات هطول الأمطار في هذه المنطقة أيضاً، تشير الخرائط إلى حدوث تغيير في توقيت أحداث هطول الأمطار. وتحدث عواصف نادرة تقطع فترات الجفاف الطويلة، ما يقصر

الشكل 9. متوسط التغير في أقصى عدد سنوي للأيام الجافة المتتالية في الأجلين القريب (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في مصر



المصدر: تجميع المؤلفين.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.



هطول الأمطار الغزيرة (أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد)

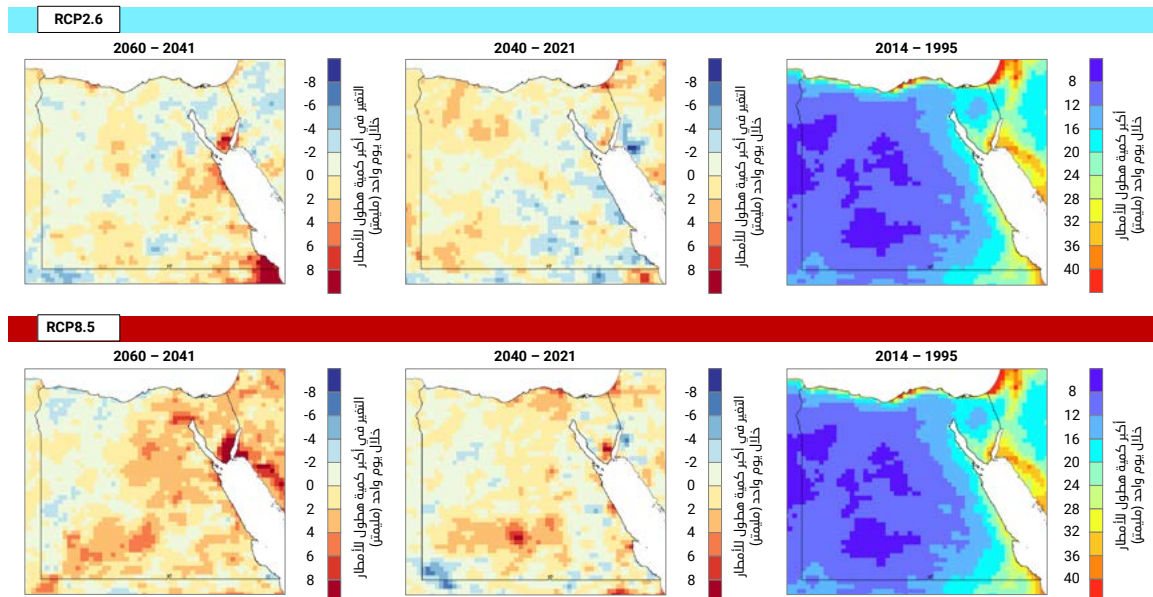
زيادات موضعية قوية في جنوب سيناء ومثلث حلايب، حيث تشير التوقعات للأجل المتوسط (2041-2060) إلى ارتفاعات بما يزيد على 8 ملمتر، مرتبطة بأحداث هطول أمطار غزيرة متفرقة ناجمة عن التقاء الرياح فوق البحر الأحمر والتدفقات الاستوائية.

وتظهر أنماط أكثر وضوحاً في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5). ففي الأجل القريب (2021-2040)، تشير التوقعات إلى حدوث زيادات ملحوظة في مؤشر أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد في واحة الخارجة وجنوب سيناء. وعلى الرغم من المناخ الشديد الجفاف في الخارجة، يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة الرطوبة في الغلاف الجوي وتعزيز قوة العواصف الحملية النادرة. وفي الأجل المتوسط، يتوسع نطاق هذه الزيادات ليشمل المنطقة الساحلية الشمالية لخليج السويس والصحراء الشرقية، بقيم تتجاوز 8 ملمتر. ومن المتوقع أن تأتي أحداث هطول الأمطار الغزيرة في أعقاب فترات طويلة من الأيام الجافة المتتالية، ما يؤدي إلى ظهور نمط يتألف من ظاهرتين ضاغطتين: شح المياه وخطر الفيضانات. وستبقى أحداث هطول المطر نادرة، وعند وقوعها، ستكون على شكل وابل من الأمطار القصيرة والغزيرة، لا على شكل زخات مستمرة. وفي أعقاب الجفاف، سيؤدي الجريان السريع فوق التربة الجافة إلى حدوث فيضانات وميضية في الوديان والواحات، وستبقى فترات الجفاف الطويلة هي السمة الغالبة للنظام المناخي، ما يقلل من إجمالي توافر المياه.

شهدت مصر عدة موجات من الأمطار الغزيرة، استمرت لأكثر من 24 ساعة وتسببت بآثار بالغة. ومن بين هذه الموجات الفيضان الساحلي الذي ضرب الإسكندرية في عام 2015، حيث بلغت كمية هطول الأمطار حوالي 52 ملمتر في يوم واحد²، والفيضانات الوميضية في تلال البحر الأحمر في عام 2010، حيث سقطت أمطار بكميات تراوحت بين 40 و60 ملمتر في غضون 24 ساعة على الأودية القريبة من سفاجا وممر قنا-سفاجا³، وفيضانات سيناء في عام 2014، التي تسبب بها هطول الأمطار بكميات تراوحت بين 30 و45 ملمتر في يوم واحد حول سانت كاترين ووادي فيران⁴. وتشمل الأحداث الأخرى الفيضانات الحملية التي ضربت صعيد مصر في عام 2018، وأسفرت عن هطول أمطار بكميات تراوحت بين 25 و35 ملمتر خلال 24 ساعة غرب أسوان⁵، و«عواصف التنين» التي ضربت مناطق واسعة من الشرق الأوسط في عام 2020، فأثت بأمطار بكميات تراوحت بين 60 و80 ملمتر في يوم واحد في أنحاء القاهرة وأجزاء من دلتا النيل⁶.

وخلال الفترة المرجعية (1995-2014)، كانت أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد (مؤشر Rx1day) متواضعة بشكل عام في معظم أنحاء مصر، حيث سجلت قيمة أقل من 20 ملمتر، مع تسجيل قيم قصوى أعلى في المناطق الساحلية تجاوزت 32 ملمتر (الشكل 10)، كما يتضح من الأحداث المذكورة. والتغيرات المتوقعة في مؤشر أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد في إطار سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6) متباينة إلى حد كبير، وتقع عادةً في نطاق ± 3 ملمتر. وتظهر

الشكل 10. متوسط التغير في أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد (مؤشر Rx1day) سنوياً في الأجلين القريب (2040-2021) والمتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في مصر



المصدر: تجميع المؤلفين.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.



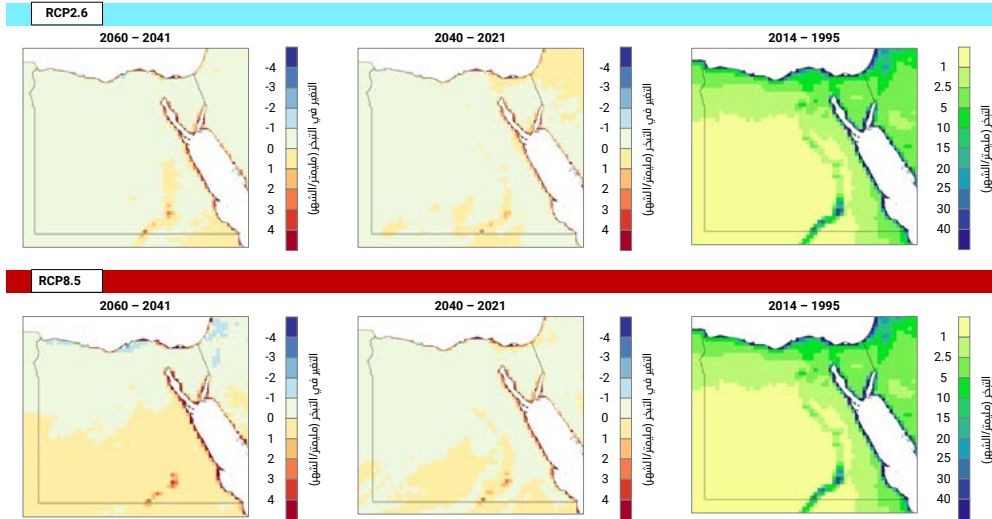
التبخّر

التوازن المائي محدودة في مصر، وأنّ التبخر لا يزال هو العامل الرئيسي لفقدان المياه. وفي المناطق الساحلية، سُجِلَت أيضاً معدلات تبخر عالية بسبب التأثيرات البحرية.

والتغيرات المتوقعة في معدل التبخر خلال الموسم المطير لا تكاد تُذكر عموماً، لكن من المتوقع حدوث زيادات ملحوظة فوق بحيرة ناصر، حيث ترتفع نسبة كمية المياه المتبخرة إلى كمية هطول الأمطار، ما يؤكد أنّ مصدر المياه الرئيسي للبلد سيبقى تدفقات مياه النيل.

خلال الموسم المطير (من تشرين الأول/أكتوبر إلى نيسان/أبريل)، ينخفض معدل التبخر في مصر مقارنةً بالصيف بسبب الهطول الموسمي للأمطار وانخفاض درجات الحرارة، ومع ذلك تبقى الخسائر كبيرة. وخلال الفترة المرجعية (1995-2014)، سُجِلَ في معظم أنحاء البلد فقدان ما يقارب ثلث كمية هطول الأمطار الموسمية بفعل التبخر. ويفوق التبخر كمية هطول الأمطار بدرجة كبيرة على بحيرة ناصر حيث تجاوزت نسبة المياه المتبخرة إلى كمية هطول الأمطار 70 في المائة، ما يشير إلى أنّ مساهمة هطول الأمطار في

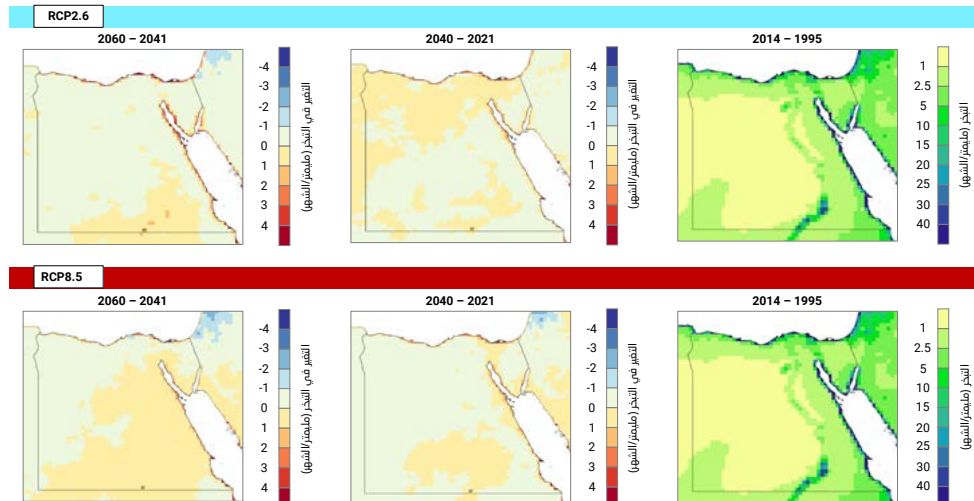
الشكل 11. متوسط التغير في التبخر الموسمي (من تشرين الأول/أكتوبر إلى نيسان/أبريل) في الأجلين القريب (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) مقارنةً بالفترة المرجعية (1995-2014) في مصر



المصدر: تجميع المؤلفين.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.

الشكل 12. متوسط التغير في التبخر الموسمي (من أيار/مايو إلى أيلول/سبتمبر) في الأجلين القريب (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) مقارنةً بالفترة المرجعية (1995-2014) في مصر



المصدر: تجميع المؤلفين.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.

وخلال موسم الجفاف (أيار/مايو-أيلول/سبتمبر)، تتخذ اتجاهات التبخر النمط التاريخي ذاته، لكن ترتفع المعدلات قليلاً في الجنوب الغربي بسبب هطول ضئيل للأمطار الموسمية. وتبقى التغيرات المتوقعة في معدل التبخر خلال موسم الجفاف ضئيلة (الشكل 12).

وعلى الرغم من أن معدل التبخر يرتفع عادةً مع ارتفاع درجات الحرارة، من المتوقع أن ينخفض هذا المعدل بنحو 1 ملمتر شهرياً بالقرب من ساحل البحر الأبيض المتوسط في الأجل المتوسط (2041-2060) في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5) (باستثناء المناطق الواقعة مباشرةً على طول الخط الساحلي). ويعود هذا الانخفاض إلى تراجع معدل هطول الأمطار، ما يعني انخفاض كميات المياه المتاحة للتبخر، وهذا الانخفاض يوازن تأثير ارتفاع درجات الحرارة (الشكل 11).



أيام الرياح القوية

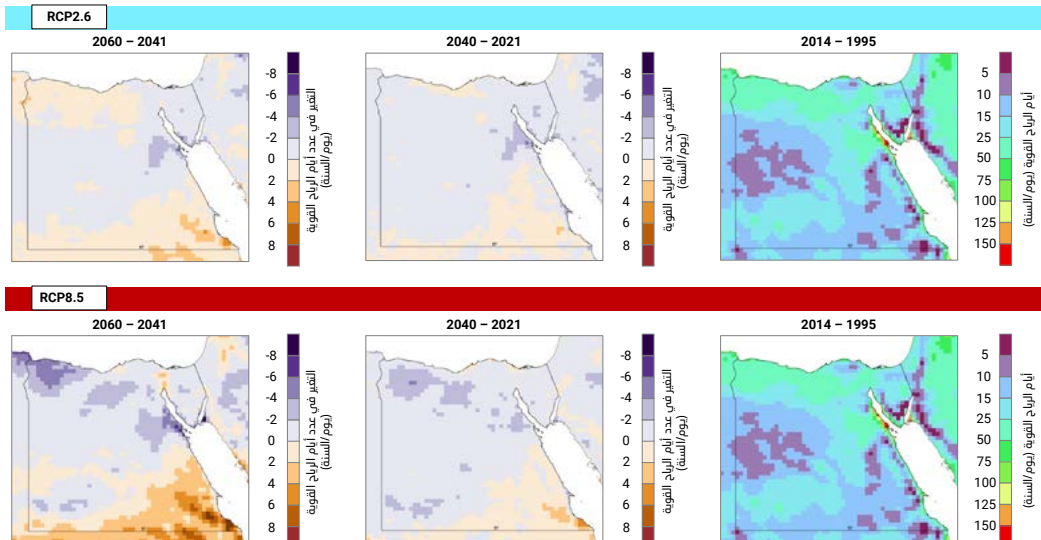
بما يتجاوز 100 يوم في السنة، على طول خليج السويس وخليج العقبة، حيث تعمل الممرات الضيقة المحاطة بالجبال على تجميع الرياح وتسريعها، وتدعمها تدرجات الضغط الإقليمية وتيارات الرياح من البحر إلى البر.

وتشير التوقعات المستقبلية إلى حدوث تغيرات متفاوتة في إطار سيناريو الانبعاثات المنخفضة (RCP2.6). أما في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (RCP8.5)، فتشير التوقعات إلى حدوث انخفاضات في شمال مصر، لا سيما بالقرب من مرسى مطروح وعلى طول الساحل الأوسط للبحر الأحمر (بما يزيد على 4 أيام في السنة في الأجل المتوسط)، وذلك جراء التغيرات في الديناميات الجوية الواسعة النطاق. وفي المقابل، من المتوقع حدوث زيادات في جنوب شرق مصر، ولا سيما في مثلث حلايب وتلال البحر الأحمر (بأكثر من 6 أيام في السنة في الأجل المتوسط)، حيث تتضافر عوامل وعورة التضاريس والتباينات الحرارية في البحر الأحمر وأنماط الدوران الإقليمية لتُعزّز قوة الرياح.

تُعرف أيام الرياح القوية بأنها الأيام التي تتجاوز فيها السرعة القصوى للرياح 10.5 متر في الثانية، وتُعد من الخصائص الهامة التي ينبغي دراستها في مناخ مصر، وذلك لأن أثرها على البيئة والاقتصاد والصحة العامة أشد من معظم الظواهر الجوية الأخرى. والرياح القوية، تعزز من ناحية، إمكانية إنتاج الطاقة من المصادر المتجددة، وقد يكون لها أثراً إيجابياً على النظم البيئية الصحراوية، لكنها، في المقابل، تفاقم من حدة العواصف الترابية، وتلحق الضرر بالزراعة، وتعطل حركة النقل، وتشكل مخاطر صحية. وتكمن أهميتها في أنها تضخم كلاً من الفرص والمخاطر.

خلال الفترة المرجعية (1995-2014)، بلغ متوسط عدد أيام الرياح القوية في مصر 18 يوماً في السنة (الشكل 12). وسُجلت في شمال مصر قيم أعلى بسبب تأثير هذه المنطقة بموقعها الساحلي وبالعواصف الإعصارية. وسُجل عدد أقل من أيام الرياح القوية في منطقة وسط غرب مصر بسبب استقرار الأحوال الجوية الصحراوية، وضعف تدرجات الضغط، ومحدودية النشاط الحملّي. وقد سُجلت الوتيرة الأعلى،

الشكل 13. متوسط التغير في العدد السنوي لأيام الرياح القوية (بسرعة تزيد على 10.5 متر في الثانية) في الأجلين القريب (2040-2060) والمتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في مصر



المصدر: تجميع المؤلفين.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.

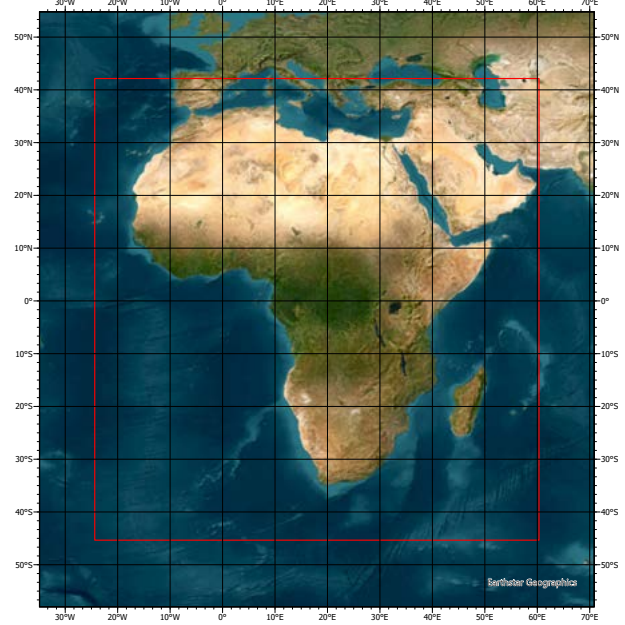
نبذة عن التوقعات المناخية

لتقليص النطاقات المناخية الإقليمية (CORDEX-CORE)، الذي تم تطويره في إطار التجربة المنسقة لتقليص النطاقات المناخية الإقليمية التابعة للبرنامج العالمي للبحوث المناخية. وبالنسبة إلى نطاق أفريقيا (الشكل 14)، تُجرى عمليات المحاكاة بدقة أفقية تبلغ حوالي 25 كيلومتر، باستخدام مصفوفة مكونة من ثلاثة نماذج مناخ عالمية وثلاثة نماذج مناخ إقليمية، ما يسفر عن مجموعة تتألف من تسعة أعضاء. ويوفر هذا الترتيب عينة وافية من أوجه عدم اليقين الهيكلي في أنظمة النمذجة العالمية والإقليمية.

ويمتد نطاق أفريقيا في المجموعة الأساسية الخاصة بالتجربة المنسقة لتقليص النطاقات المناخية الإقليمية (CORDEX-CORE) ليشمل القارة بأكملها، ما يتيح إجراء تقييم متسق لأنماط الدوران الجوي على نطاق واسع، وللتدرجات الإقليمية، وللعمليات المناخية الدقيقة المتصلة بتحليل الآثار والتكيف. وعند تفسير الخرائط، تجدر الإشارة إلى أن الفترة المرجعية التاريخية المستخدمة في محاكاة CORDEX-Africa قد تختلف عن منتجات إعادة التحليل ومجموعات البيانات الرصدية، حيث إنّ خطوط الأساس مستمدة مباشرة من النماذج المناخية. وهذه الاختلافات متوقعة وتعكس الفرق المنهجي بين الدراسات المناخية القائمة على النماذج والسجلات المقيّدة بالبيانات الرصدية.

ومن المتوقع أيضاً ظهور اختلافات بين توقعات CORDEX-CORE ومجموعات البيانات المستمدة من نماذج المناخ العالمية التابعة للمرحلة السادسة من مشروع مقارنة النماذج المتقارنة (CMIP6). وتعمل نماذج المناخ العالمية المطورة في إطار مشروع مقارنة النماذج المتقارنة بدرجات استبانة أصلية أقل دقة، وحتى بعد تقليص النطاق الإحصائي أو تصحيح الانحراف، فقد لا تتمكن من إعادة إنتاج السمات المتوسطة النطاق، أو هطول الأمطار الناجم عن التضاريس، أو الظواهر الشديدة المحلية بشكل كامل، وهي سمات تُمثل بشكل أفضل من خلال خفض النطاق الدينامي إلى دقة مكانية قدرها 25 كيلومتر.

الشكل 14. التجربة المنسقة لتقليص النطاقات المناخية الإقليمية - نطاق أفريقيا



المصدر: CORDEX, Region 5: Africa.

إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.

اقتُبست البيانات التاريخية المتعلقة بالظروف المناخية لدرجات الحرارة وهطول الأمطار (الشكلان 1 و2) من الإصدار الخامس لإعادة التحليل (ERA5) الصادر عن المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (ECMWF). والغرض من الإصدار الخامس من إعادة التحليل هو إجراء عملية إعادة بناء متسقة من الناحية الفيزيائية للظروف الجوية السابقة، ويُستخدَم على نطاق واسع كخط أساس مرجعي لتقييمات المناخ الإقليمية.

واستُمدّت التوقعات المناخية المستقبلية من نموذج المناخ الإقليمي للمجموعة الأساسية الخاصة بالتجربة المنسقة

المراجع

- Abdelwahab, M., and I. El-Shinnawy (2012). "Flash flood hazard assessment for Safage area, Red Sea Coast, Egypt". Natural Hazards 64: 1-20.
- El Afandi, G. (2016). "Analysis of the October 2015 extreme rainfall event over Alexandria, Egypt". Arabian Journal of Geosciences 9: 1-12.
- El Afandi, G., and A. El-Sayed (2021). "Meteorological analysis of the March 2020 extreme rainfall event over Egypt". Weather and Climate Extremes 32: 100331.
- Climate Data Store (CDS) (2025). [Climate data access and resources](#).
- Copernicus Climate Change Service, Climate Data Store (2019). [CORDEX regional climate model data on single levels](#). Accessed on 12 May 2025.

Copernicus Climate Change Service, Climate Data Store (2023). [Complete ERA5 global atmospheric reanalysis](#).

Meinshausen, M., and others (2011). "The RCP greenhouse gas concentrations and their extensions from 1765 to 2300". Climatic Change, vol. 109, pp. 213–241.

El-Sayed, E., and A. El-Sayed (2020). "Assessment of flash flood events in Upper Egypt using remote sensing and rainfall data". Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science 23: 15–27.

El-Shamy, I. (2015). "Hydrological analysis of the March 2014 flash flood in South Sinai, Egypt". Journal of Arid Environments 122: 1–14.

United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), and others (2017). Arab Climate Change Assessment Report – Main Report. Beirut. [E/ESCWA/SDPD/2017/RICCAR/Report](#).

The Watchers (2024). "[Egypt sets hottest June day in African history](#)".

الحواشي

1. The Watchers, 2024.
2. El Afandi, 2016.
3. Abdelwahab and El-Shinnawy, 2012.
4. El-Shamy, 2015.
5. El-Sayed and El-Sayed, 2020.
6. El Afandi and El-Sayed, 2021.



رؤيتنا: طاقة وابتكار، ومنطقتنا استقرار وعدل وازدهار.

رسالتنا: بشغف وعزم وعقل: نبتكر، نتج المعرفة، نقدّم المشورة، نبني التوافق، نواكب المنطقة العربية على مسار خطة عام 2030.

يداً بيد، نبني غداً مشرقاً لكلّ إنسان.

www.unescwa.org



E/ESCWA/CL1.CCS/2026/RICCAR/Factsheet/Egypt - 2600342A

إخلاء مسؤولية: الآراء الواردة في هذه الوثيقة لا تعبر بالضرورة عن آراء الصندوق العربي أو حكومة السويد.