

ورقة معلومات قطرية المملكة العربية السعودية



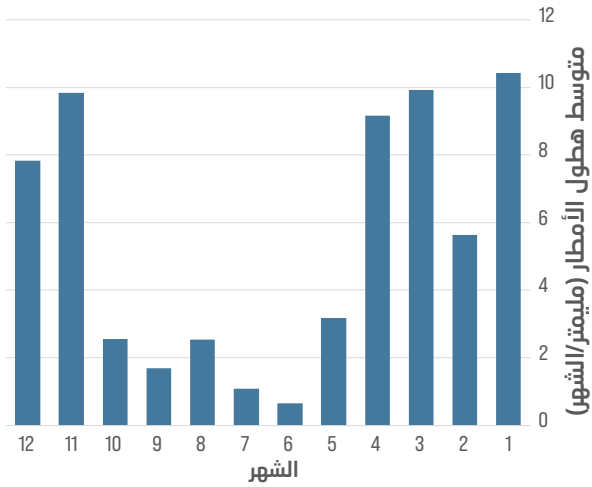
لمحة تاريخية عن اتجاهات درجات الحرارة ومعدلات هطول الأمطار في المملكة العربية السعودية

خلال الموسم الدافئ، وهو نمط نموذجي للمناخات الصحراوية شبه الاستوائية. وتتساقط الأمطار بمعظمها بين أواخر الخريف وأوائل الربيع، عندما تخترق الأنظمة الجبهية في خطوط العرض الوسطى والمناطق المنخفضة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي شبه الجزيرة العربية من حين لآخر. ويمتد الموسم المطير الرئيسي من تشرين الثاني/نوفمبر إلى نيسان/أبريل، إلا أن هطول الأمطار لا يتوزع بالتساوي على مدار هذه الأشهر. ومع ارتفاع درجات الحرارة في أواخر الربيع، تتغير الأحوال الجوية في المنطقة بسرعة لتدخل في فصل صيف طويل ومستقر وجاف للغاية، يتسم باستمرار الهبوط الهوائي والسماء الصافية. ويؤدي التفاوت الشديد بين فترة هطول الأمطار القصيرة في الموسم البارد والجفاف المطول في الموسم الدافئ إلى ظهور نمط هطول موسمي واضح في جميع أنحاء البلد.

تُظهر سجلات درجات الحرارة في المملكة العربية السعودية تحولاً من ظروف كانت في الغالب أبعد من المتوسط في أوائل التسعينيات إلى مناخ أكثر دفئاً. وباعتبار الفترة 1991-2020 فترة مرجعية، تشكل أواخر التسعينيات مرحلة انتقالية، بدأت خلالها درجات الحرارة السنوية تتقلب حول المتوسط المرجعي في أولى بوادر احترار لا يزال مستمراً. ومنذ أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، دخل البلد في مرحلة من الدفء المستمر، حيث تجاوزت درجات الحرارة في كل عام تقريباً المستوى المرجعي، وارتفعت الانحرافات المناخية الأخيرة إلى ما هو أعلى بكثير من 1 درجة مئوية. ويعكس هذا التحول انحرافاً ملحوظاً عن المناخ المرجعي في أواخر القرن العشرين، مدفوعاً بالاحترار الذي لوحظ خلال العقد الماضي.

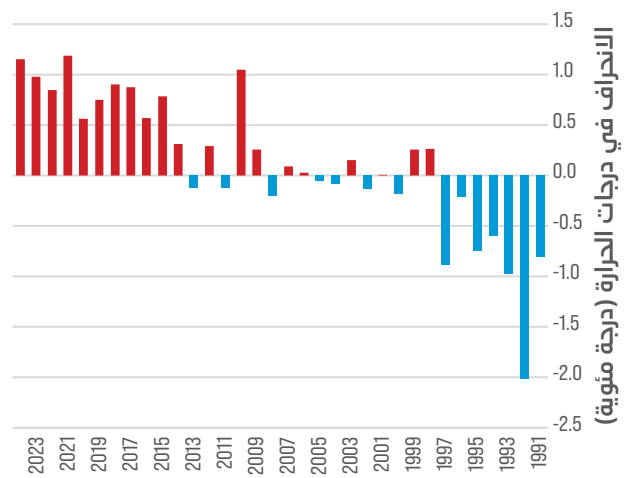
ويتميز نظام هطول الأمطار في المملكة العربية السعودية بفترة رطبة واضحة خلال الموسم البارد، وفترة جافة مديدة

الشكل 2. المتوسط الشهري لهطول الأمطار في المملكة العربية السعودية، 1991-2020



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 المملكة العربية السعودية مقارنة بمتوسط الفترة 1991-2020



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



درجات الحرارة

من المتوقع أن تشهد المملكة العربية السعودية ارتفاعاً كبيراً في درجات الحرارة، حيث سترتفع درجات الحرارة على مستوى البلد بنحو 1.0 درجة مئوية في الأجل القريب (2021-2040) وبما يتراوح بين 1.8 و 2.4 درجة مئوية في الأجل المتوسط (2041-2060). وتتركز أشد الارتفاعات في الصحاري الداخلية، حيث يؤدي الجفاف الشديد للتربة، وكثافة الإشعاع الشمسي، ومحدودية التبريد الناجم عن التبخر إلى تضخيم التفاعل بين اليابسة والغلاف الجوي، ما يؤدي إلى تسخين يومي أكثر استمراراً وشدة في مناطق حيث الحر شديد أصلاً.



الأيام
الشديدة
الحرارة

تشير التوقعات إلى ارتفاع حاد في عدد الأيام التي تزيد فيها درجات الحرارة عن 40 درجة مئوية، وذلك بنحو 14 يوماً في السنة في الأجل القريب وبما يتراوح بين 23 و 29 يوماً في السنة في الأجل المتوسط، ما يجعل الحرارة الشديدة سمةً سائدةً للموسم الدافئ في جميع أنحاء المناطق الداخلية.



هطول
الأمطار

التغيرات المتوقعة في هطول الأمطار في موسم البرودة طفيفة، وتتراوح بين زيادة بنحو 0.8 ملمتر شهرياً وانخفاض بنحو 0.5 ملمتر شهرياً. وتشير التوقعات أيضاً إلى تزايد طفيف للجفاف في المناطق الوسطى والشرقية، وزيادات طفيفة في الهطول على طول أجزاء من الجرف الغربي. وبالمقابل، يتزايد هطول الأمطار في الموسم الدافئ عموماً على صعيد البلد بأكمله، وتتراوح التغيرات المتوقعة بين 0.0 و 1.3 ملمتر شهرياً في الأجل القريب، وبين 1.1 و 3.1 ملمتر شهرياً في الأجل المتوسط. وترتبط هذه الزيادات باشتداد قوة الحمل الحراري في أواخر الصيف، وزيادة انتقال الرطوبة، وتواتر الارتفاع الجوي على طول الساحل الجنوبي للبحر الأحمر وجبال عسير، حيث قد يتجاوز معدل هطول الأمطار 20 ملمتر شهرياً. ويتركز هطول الأمطار في الجنوب الغربي، في حين تظل المناطق الداخلية شديدة الجفاف.



الجفاف

تشير التوقعات إلى أن عدد الأيام الجافة المتتالية سينخفض انخفاضاً طفيفاً في المناطق الداخلية الشمالية، بمعدل يتراوح بين يوم واحد و 4 أيام في السنة، في حين تتزايد فترات الجفاف المتواصلة في منطقة الربع الخالي بما يصل إلى أسبوعين، ما يعزز جفافها الشديد.



هطول
الأمطار
الغزيرة

تشير التوقعات إلى أن أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد (مؤشر Rx1day) سترتفع في الشمال الشرقي بمقدار 0.7 إلى 0.8 ملمتر في الأجل القريب، وبمقدار 1.4 إلى 2.6 ملمتر في الأجل المتوسط. ويزداد هذا المعدل بشكل ملحوظ في الجنوب الغربي، حيث تتجاوز القيم المتطرفة 20 ملمتر، وبالمقابل ينخفض المعدل في الربع الخالي.



التبخّر

من المتوقع أن يتزايد التبخر في موسم البرودة بشكل طفيف، بمقدار 1.0 ملمتر في الشهر في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) و 0.1 ملمتر في الشهر في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5) في الأجل القريب، وبمقدار 0.5 ملمتر في الشهر في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) و 0.4 ملمتر في الشهر في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5) في الأجل المتوسط. وستزيد التبخر تزايداً واضحاً في الموسم الحار، حيث يرتفع بمعدل يتراوح بين 0.2 و 0.9 ملمتر في الشهر في الأجل القريب، وبين 1.0 و 2.3 ملمتر في الشهر في الأجل المتوسط، وتُسجّل أكبر الزيادات في الصحاري الداخلية.



الجريان
السطحي

من المتوقع ألا يتغير الجريان السطحي في موسم البرودة إلا بشكل طفيف، حيث سيزداد بمقدار 0.1 ملمتر شهرياً، في حين يُتوقع أن يزداد الجريان السطحي في موسم الدفء بشكل متواضع على صعيد البلد بأكمله، بمقدار 0.1 ملمتر شهرياً في الأجل القريب، وبمقدار 0.2 إلى 0.3 ملمتر شهرياً في الأجل المتوسط. وتتسم الزيادات المحلية بكونها أكبر بكثير في جبال عسير والجرف الجنوبي للبحر الأحمر، حيث تتجاوز 20 ملمتر شهرياً.



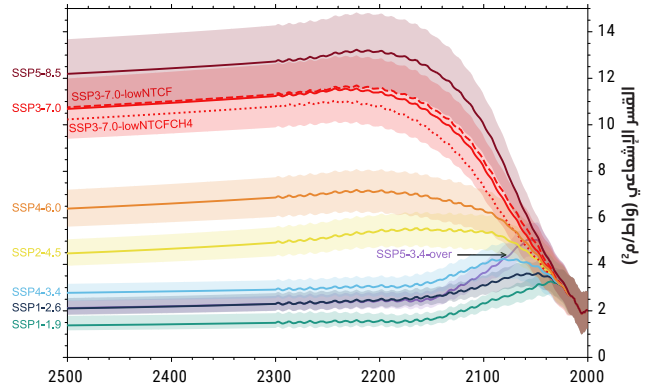
(٠٠)
الإشعاع
القصير
الموجة
الهابط

من المتوقع أن ينخفض الإشعاع القصير الموجة الهابط بشكل مطرد، فيتراجع في الأجل القريب بحوالي 1.9 واط للمتر المربع في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5)، و 1.8 واط للمتر المربع في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5)، وفي الأجل المتوسط بمقدار 2.7 واط للمتر المربع في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) و 3.6 واط للمتر المربع في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5)، وذلك جراء تزايد الغطاء السحابي وارتفاع الرطوبة الجوية وتواتر تكوّن الحمل الحراري، لا سيما في وسط المملكة العربية السعودية وجنوب غربها.

السيناريوهات المناخية

لغايات هذا التحليل: سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) وسيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5) (الشكل 3). ويمثل سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) السيناريو المركزي للتخطيط في معظم استراتيجيات التكيف الوطنية وتقييمات المخاطر المالية، وينطوي على مسار تنموي «متوسط»، يتسم باعتدال انبعاثات غازات الدفيئة، واتباع السياسات العامة لمسارات تتوافق مع الاتجاهات العالمية الحالية. أما سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5)، فيتسم بكثافة استخدام الوقود الأحفوري، ويشار إليه في الوثائق الرسمية بأنه مسار إنمائي يحركه الوقود الأحفوري للوصول بسرعة إلى الأهداف. ويرتكز هذا السيناريو إلى فرضية حدوث نمو اقتصادي سريع يعتمد اعتماداً شبه دائم على استخدام الوقود الأحفوري. وبالاستناد إلى التطورات السياسية والتكنولوجية الأخيرة، يتبين أن فرضيات النمو الهائل الشديد الاعتماد على الوقود الأحفوري ما عادت مدعومة بالمعطيات الواقعية، ولكن لا يخلو استخدام هذا السيناريو من الفائدة لجهة استكشاف الحدود القصوى للمخاطر المناخية واختبار متانة استراتيجيات التكيف. ولهذا السبب، تستخدم عدة دراسات معنية بتداعيات تغير المناخ سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) وسيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5) كمرجعين يمثلان مستقبلاً تكتنفه المخاطر، بمستويات قد تكون متوسطة أو شديدة.

الشكل 3. مجموع القسر الإشعاعي الفعلي في إطار مختلف سيناريوهات مسارات التركيز التمثيلية، 2500-2000



المصدر: مقتبس من IPCC, 2021.

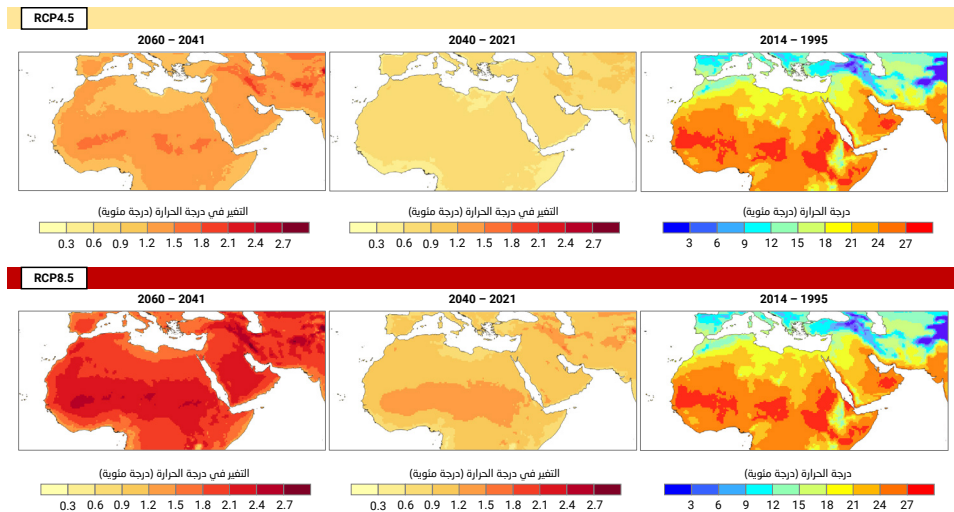
تستند السيناريوهات المناخية التي جرت نمذجتها إلى سيناريوهات المسارات الاجتماعية والاقتصادية المشتركة (SSPs) الواردة في تقرير التقييم السادس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. وتمثل هذه المسارات إطاراً يتألف من عدة سيناريوهات اجتماعية اقتصادية عالمية، تُدمج مع مسارات التركيز التمثيلية (RCPs). وقد استُخدم سيناريو هان

لمحة عن المنطقة العربية

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

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

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



المصدر: مشروع التجربة المنسقة لتقليص النطاقات المناخية الإقليمية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (CORDEX-MENA). إخلاء مسؤولية: الحدود والأسماء الموضحة والتسميات المستخدمة في هذه الخرائط لا تعني إقراراً أو قبولاً رسمياً من قبل الأمم المتحدة.

(الشكل 4). وبحلول الأجل المتوسط (1995-2014) ومن 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.

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

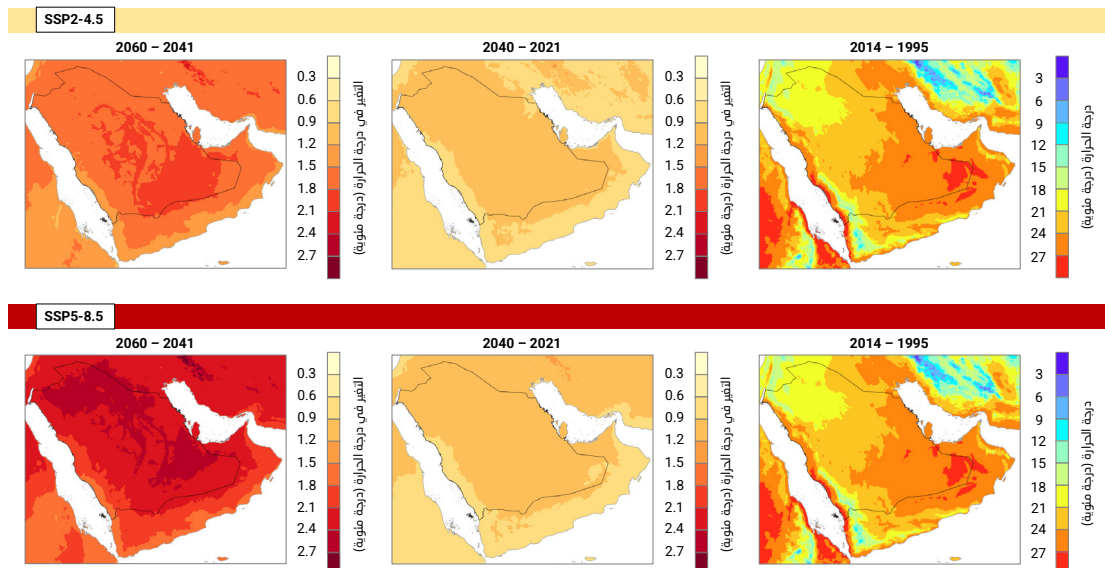


درجات الحرارة

يعكس هذا النمط المكاني الترابط بين اليابسة والغلاف الجوي، وهذا الترابط سمة مميزة للمناطق الصحراوية القاحلة للغاية. أما بالنسبة إلى المناطق الداخلية الوسطى والشمالية، التي تتميز بوجود منطقة شاسعة من الهضاب والصحاري البعيدة عن مؤثرات البحر على المناخ، فسترتفع درجات الحرارة فيها بوتيرة أسرع بسبب الانخفاض الشديد لرطوبة التربة، وكثافة الإشعاع الشمسي، وضآلة التبريد الناجم عن التبخر. وتسخن هذه الأسطح الجافة بكفاءة، ما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة خلال النهار وتعزيز إشارات الاحترار. وبالمقابل، تشير التوقعات، بالنسبة إلى المناطق الساحلية المطلة على البحر الأحمر والخليج والتضاريس الغربية المرتفعة، نحو زيادات أكثر اعتدالاً بسبب استمرار تأثيرات البحر والتضاريس. والنتيجة هي مناخ مستقبلي تشهد فيه الصحاري الداخلية أعلى معدلات ارتفاع درجات الحرارة، مما يؤدي إلى زيادة حدة الاحترار في المناطق الأشد سخونة في البلد. ويتزايد الأثر نتيجة شدة جفاف التربة، الذي يقلل من التبريد بفعل التبخر، فترتفع درجات الحرارة خلال النهار بوتيرة أسرع، وتتكثف إشارات الاحترار في المناطق الداخلية¹.

بلغ متوسط درجة الحرارة خلال الفترة المرجعية (1995-2014) 23.3 درجة مئوية، ولكن مع تباينات مكانية ملحوظة من منطقة إلى أخرى في البلد. تشهد المناطق المرتفعة في الغرب والشمال الغربي ظروفًا مناخية أكثر برودة، في حين تسجل الصحاري الداخلية العميقة والسهول الشرقية باستمرار أعلى درجات الحرارة، وغالبًا ما تتجاوز 26 درجة مئوية. وبالنظر إلى هذا المستوى الأساسي، فإن الاحترار المتوقع كبير. وفي الأجل القريب (2021-2040)، من المتوقع حدوث ارتفاع في درجات الحرارة بنحو 1.0 درجة مئوية في كل من سيناريوي الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) والانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5)، ما يزيد من حدة ظروف الاحترار، الشديدة أصلاً (الشكل 5). وبحلول الأجل المتوسط (2041-2060)، سيشتد الاحترار بما يصل إلى 1.8 درجة مئوية في سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) وإلى 2.4 درجة مئوية في سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5)، مع تركّز الزيادات الأكبر في المناطق الداخلية من البلد.

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



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

التي تتجاوز فيها درجة الحرارة 40 درجة مئوية بمقدار 13.9 يوماً في السنة في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5)، و14.0 يوماً في السنة في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5). وبحلول الأجل المتوسط، تصل الزيادات إلى 22.8 يوماً في السنة في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5)، وإلى 29.2 يوماً في السنة في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5). وتؤدي هذه التغيرات إلى تحول العديد من المناطق الداخلية إلى مناخات تهيمن عليها الأيام الشديدة الحرارة خلال الموسم الدافئ.

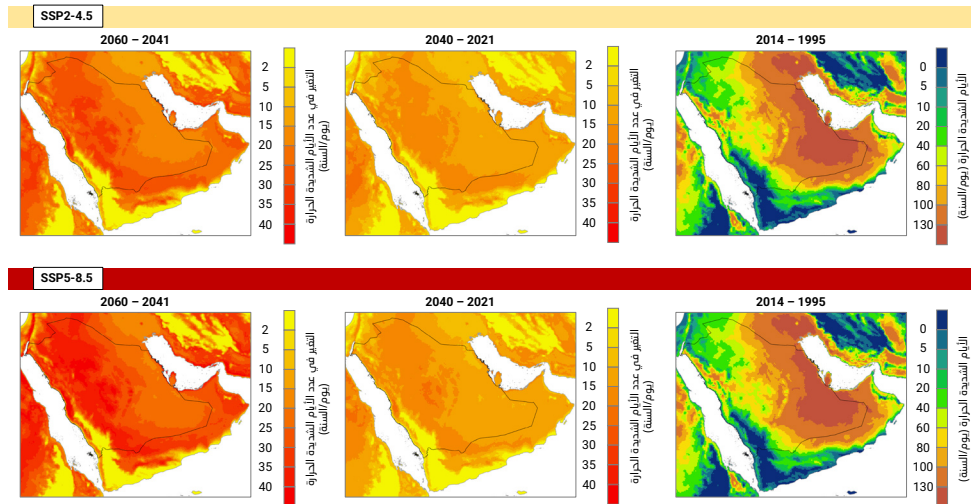
وتحدث أكبر زيادة في الهضبة الغربية الوسطى والأحواض الصحراوية المجاورة، حيث يؤدي الانخفاض الشديد في رطوبة التربة واشتداد الإشعاع الشمسي إلى زيادة الأيام الشديدة الحرارة التي تتجاوز فيها درجات الحرارة عتبة الـ 40 درجة مئوية. وتُظهر المناطق الساحلية على طول البحر الأحمر والخليج، والمناطق المرتفعة في الجنوب الغربي، زيادات أقل بسبب الرطوبة وتكون السحب والتبريد الناجم عن التضاريس.

تغيّر المناخ في المملكة العربية السعودية ليشهد فترات حر شديد أطول وأكثر تواتراً، وأصبحت الأيام التي تتجاوز درجة الحرارة فيها 40 درجة مئوية سمة متكررة في الموسم الدافئ. وبعد أن كانت موجات الحر قصيرة ومتقطعة، باتت تمتد لعدة أيام، بل ولعدة أسابيع، لا سيما في الصحارى الداخلية ومناطق الهضاب، حيث يدفع جفاف التربة والترابط القوي بين الأرض والغلاف الجوي نحو تراكم الحرارة واستمرارها.

خلال الفترة المرجعية 1995-2014، بلغ متوسط عدد الأيام الشديدة الحرارة (SU40) في البلد 81 يوماً في السنة، مع وجود تباينات مكانية حادة (الشكل 6). ولا تشهد المناطق الجنوبية الغربية المرتفعة سوى عدد قليل من هذه الأيام، ولكن كثيراً ما يتجاوز عدد هذه الأيام في الهضبة الداخلية وأحواض الصحراء 140 يوماً في السنة، وذلك بسبب شدة الإشعاع الشمسي وتدني الأثر الملطف للمناخ البحري.

وتشير التوقعات المستقبلية إلى تصاعد واضح. وفي الأجل القريب، من المتوقع أن يرتفع عدد الأيام

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 (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في المملكة العربية السعودية



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

أي هطول مؤثر للأمطار إلى حد كبير بعمليات محددة ترتبط بالغلاف الجوي. وتتلقى المناطق الساحلية الممتدة على طول البحر الأحمر والخليج كميات متواضعة من الأمطار، في حين تظل الهضاب الداخلية والأحواض الصحراوية شديدة

يتميز نظام هطول الأمطار في المملكة العربية السعودية بانخفاض معدل الهطول السنوي وبدورته الموسمية الواضحة، مما يعكس موقع البلد ضمن الحزام الجاف شبه الاستوائي. ومعظم أراضي البلد إما قاحلة أو قاحلة للغاية، ويرتبط

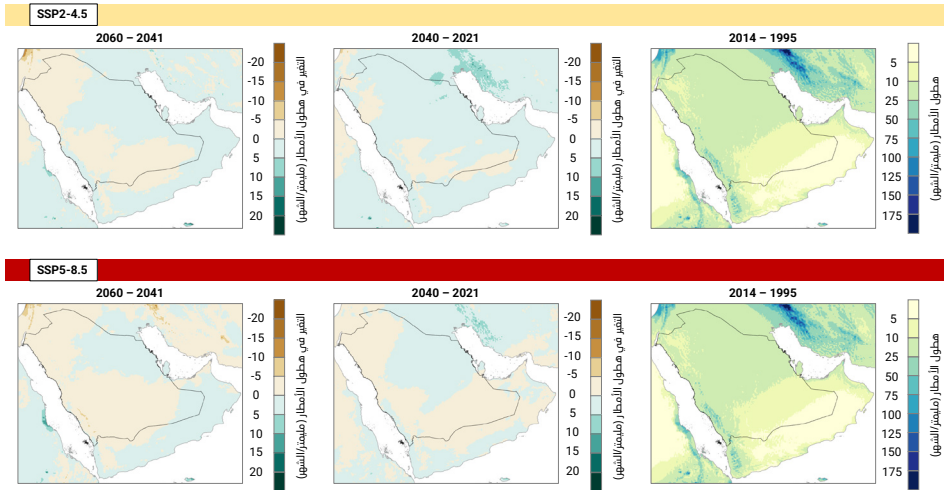
الهوائية المستقرة. وتشير التحليلات الحديثة إلى تراجع نشاط الجبهات الجوية في موسم البرودة، ما يؤدي إلى انخفاض وتيرة هطول الأمطار في العديد من المناطق الداخلية². وضعف توغل الجبهة الجوية إلى شبه الجزيرة يتسبب بخفض أكبر لعدد الأنظمة الجوية الحاملة للأمطار التي تصل إلى وسط المملكة العربية السعودية وشرقها، ما يعزز الانخفاض الطويل الأجل لهطول الأمطار خلال الموسم البارد في هذه المناطق³.

والتغيرات المتوقعة في الموسم البارد طفيفة. وفي الأجل القريب، من المتوقع أن تزداد كمية هطول الأمطار من تشرين الثاني/نوفمبر إلى نيسان/أبريل بمقدار 0.8 ملمتر شهرياً في سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5)، وأن تنخفض بمقدار 0.2 ملمتر شهرياً في سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5).

الجفاف. وتعد المرتفعات الجنوبية الغربية الاستثناء الرئيسي، حيث يؤدي الارتفاع الجغرافي إلى زيادة هطول الأمطار.

وخلال الموسم البارد الممتد من تشرين الثاني/نوفمبر إلى نيسان/أبريل، تكون كمية الأمطار متواضعة، لكنها تظل ذات أهمية من الناحية المناخية. وخلال الفترة المرجعية 1995-2014، بلغ متوسط هطول الأمطار 12.6 ملمتر شهرياً، مع وجود تباينات جغرافية واضحة (الشكل 7). وتتلقى المرتفعات الغربية والجنوبية الغربية أكبر كمية من الأمطار المعوّل عليها في الموسم البارد، ويدعمها الارتفاع الجوي ونقل الرطوبة من البحر الأحمر من حين لآخر. وتنخفض معدلات هطول الأمطار انخفاضاً حاداً في المناطق الداخلية الوسطى والشمالية، وتظل السهول الشرقية جافة تحت تأثير الكتل

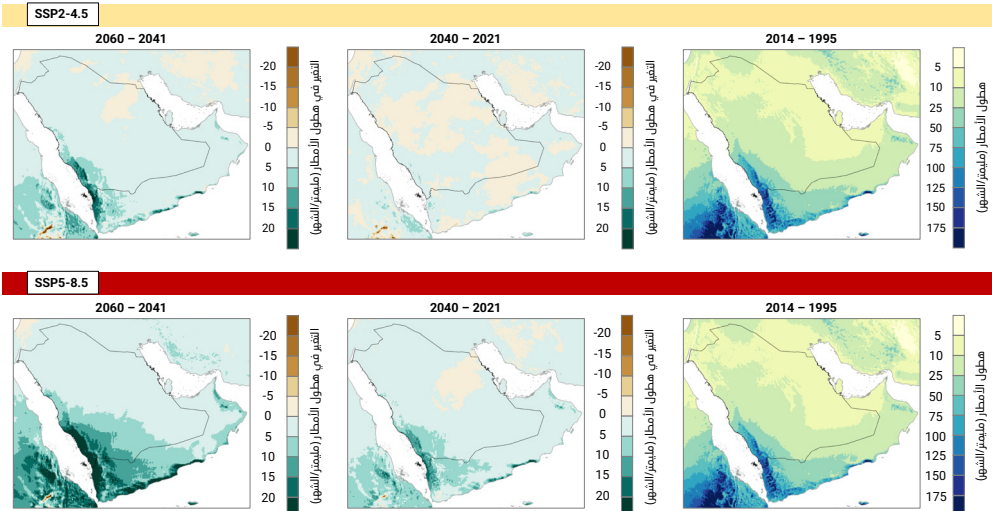
الشكل 7. متوسط التغير في هطول الأمطار الموسمي (من تشرين الثاني/نوفمبر إلى نيسان/أبريل) في الأجلين القريب (2040-2021) والمتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في المملكة العربية السعودية



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 تشرين الأول/أكتوبر) في الأجلين القريب (2040-2021) والمتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في المملكة العربية السعودية



المصدر: تجميع المؤلفين.

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

حيث يسهم كل من الارتفاع الجوي بفعل التضاريس والتدفقات المرتبطة بالرياح الموسمية في تواتر حدوث عواصف الحمل الحراري. وتبقى المناطق الداخلية الوسطى والشمالية جافة للغاية، فلا تشهد سوى عواصف رعدية متفرقة، بينما تتلقى السهول الشرقية كميات قليلة جداً من الأمطار. بالمقارنة مع الموسم البارد، الذي تهيمن عليه الأنظمة الجبهية، يتأثر الموسم الدافئ بشكل أكبر بالحمل الحراري والتضاريس، وهذا الاتجاه يتوافق مع التحول الملحوظ نحو زيادة الحمل الحراري في أواخر الصيف.

تشير التوقعات المتعلقة بالتغيرات في الموسم الدافئ إلى زيادات متواضعة على صعيد البلد، لكنها تُظهر مؤشرات مكانية واضحة. وفي الأجل القريب، تتراوح التغيرات في هطول الأمطار، خلال الفترة من أيار/مايو إلى تشرين الأول/أكتوبر، بين 0.0 ملمتر شهرياً في سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) وزيادة قدرها 1.3 ملمتر شهرياً في سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5). وبحلول الأجل المتوسط، من المتوقع أن تزداد كمية هطول الأمطار بمعدل 1.1 ملمتر شهرياً في سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5)، و3.1 ملمتر شهرياً في سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5). وتحدث أكبر الزيادات على طول الساحل الجنوبي للبحر الأحمر وجبال عسير، حيث قد تتجاوز كمية الأمطار في الموسم الدافئ 20 ملمتر شهرياً بحلول الأجل المتوسط، ما يعكس تزايد نشاط الحمل الحراري ونقل الرطوبة نحو الجنوب الغربي.

وفي الأجل المتوسط، تتراوح التغيرات بين انخفاض قدره 0.1 ملمتر شهرياً في سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) وانخفاض قدره 0.5 ملمتر شهرياً في سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5). ولا تزال المرتفعات الجنوبية الغربية هي المنطقة الأغزر إمطاراً، في حين تظل المناطق الداخلية والشرقية شديدة الجفاف، وتتحو المناطق الوسطى والشرقية إلى جفاف إضافي طفيف، كما تشهد أجزاء من الجرف الغربي زيادات طفيفة في الهطول.

ويتأثر الموسم الدافئ، الذي يمتد من أيار/مايو إلى تشرين الأول/أكتوبر، بالنشاط الحلمي الحراري، وتدفقات الرطوبة الآتية من بحر العرب، وتأثيرات الرياح الموسمية الطرفية في أقصى الجنوب الغربي. وخلال الفترة المرجعية 1995-2014، بلغ متوسط هطول الأمطار 15.3 ملمتر شهرياً، وهو أعلى قليلاً مما هو عليه في الموسم البارد، لكنه كان موزعاً بشكل متفاوت جداً (الشكل 8). وتشير الأبحاث الحديثة إلى حدوث تحول موسمي نحو هطول الأمطار في أواخر الموسم الدافئ، مع امتداد ظواهر الحمل الحراري إلى أواخر الصيف وأوائل الخريف⁴. ويصاحب هذا التحول تزايد في قوة تكوّن الحمل الحراري في أواخر الصيف فوق منطقة عسير-جازان، حيث يسهم عمق تأثير الارتفاع الجوي وتزايد تدفق الرطوبة في حدوث عواصف أكثر تواتراً وانتظاماً خلال الموسم الحار⁵.

ولا تزال الأمطار في الموسم الدافئ تتركز على طول المرتفعات الجنوبية الغربية والجرف الجنوبي للبحر الأحمر،

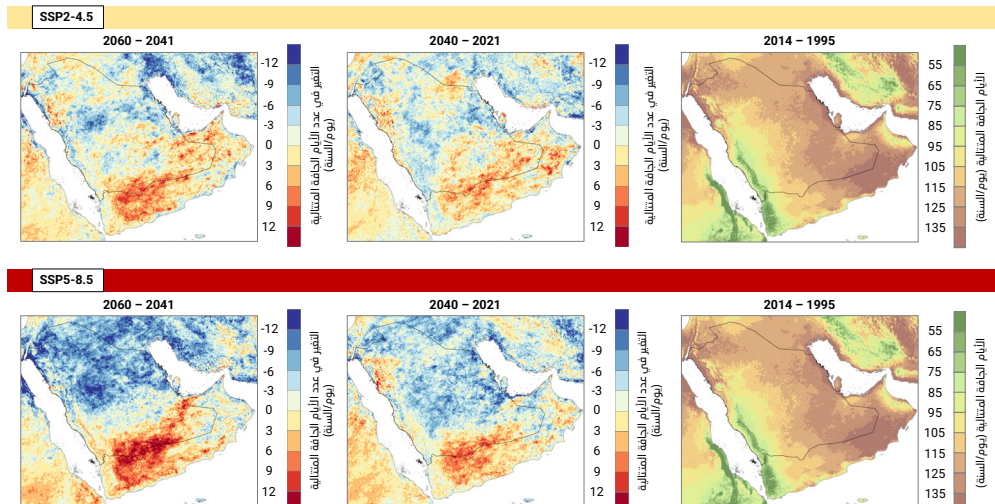


الجفاف (عدد الأيام الجافة المتتالية)

والشمالية والشمالية الشرقية أطول موجات الجفاف وأكثرها تواتراً، ما يعكس فترات طويلة من عدم هطول الأمطار. وقد حدثت عدة موجات جفاف استمرت لعدة سنوات،

تشهد المملكة العربية السعودية فترات جفاف متكررة وطويلة، وترتبط نوبات الجفاف الكبرى ارتباطاً وثيقاً بفترات يرتفع خلالها عدد الأيام الجافة المتتالية. وتشهد المناطق الوسطى

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 المملكة العربية السعودية



المصدر: تجميع المؤلفين.

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

وبحلول الأجل المتوسط، تظل معدلات الانخفاض مماثلة في سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5)، حيث تبلغ 1.2 يوم في السنة، لكنها تصبح أوضح في سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5)، حيث تصل إلى 4.3 يوم في السنة. وتتوافق هذه التغيرات مع التراجع التدريجي للهطول الجوي في الموسم البارد والزيادات العرضية في نشاط الحمل الحراري.

وبالمقابل، تشير التوقعات لمنطقة الربع الخالي إلى طول ملحوظ في فترات الجفاف، ما يرسخ تصنيفها كأكثر مناطق الجزيرة العربية جفافاً. وشدة الجفاف، وتدني معدلات انتقال الرطوبة، والترابط القوي بين اليابسة والغلاف الجوي، كلها عوامل واقعة تؤدي إلى فترات جفاف طويلة ومتواصلة في المملكة العربية السعودية. وتشير التوقعات المستقبلية إلى أن فترات الجفاف هذه ستصبح أكثر تواتراً، لا سيما في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5). وفي بعض المناطق الجنوبية، سيرتفع عدد الأيام الجافة المتتالية بأكثر من أسبوعين، ما يشير إلى زيادة كبيرة في فترات الجفاف الشديد أصلاً. ويعكس طول فترات الجفاف قوة الهبوط الهوائي وتراجع تواتر هطول الأمطار في كل من أنظمة الدوران الخاصة بالموسم البارد والموسم الدافئ.

وكانت الفترة من 2004 إلى 2013 هي الأشد حدة والأطول مدةً. خلال هذا العقد، سجلت العديد من المحطات فترات جفاف طويلة بشكل استثنائي، وهو ما يتوافق مع ارتفاع شديد في أعداد الأيام الجافة المتتالية، والتثبيط المستمر لهطول الأمطار. والأمر على العكس من ذلك في المرتفعات الجنوبية الغربية، حيث يؤدي الارتفاع الجوي الناتج عن التضاريس إلى هطول أكثر تواتراً، فتسجل فترات جفاف أقصر بشكل ملحوظ وأعداد أقل من أيام الجفاف المتتالية⁶.

خلال الفترة المرجعية 1995-2014، بلغ المتوسط الوطني لعدد أيام الجفاف المتتالية في المملكة العربية السعودية 116 يوماً في السنة، ما يعكس وقوع فترات جفاف طويلة ومتواصلة في معظم المناطق (الشكل 9). وتكشف التوقعات المستقبلية عن تفاوت واضح بين الشمال والجنوب. وتُظهر الهضبة الداخلية الشمالية والأحواض الصحراوية المجاورة في المنطقة الغربية الوسطى انخفاضاً عاماً في متوسط عدد أيام الجفاف المتتالية، ما يعكس تواتراً متزايداً لبعض الشيء لانقطاع هطول الأمطار. وفي الأجل القريب، من المتوقع أن ينخفض عدد الأيام الجافة المتتالية بمقدار 1.2 يوم في السنة في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5)، وبمقدار 3.5 أيام في السنة في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5).

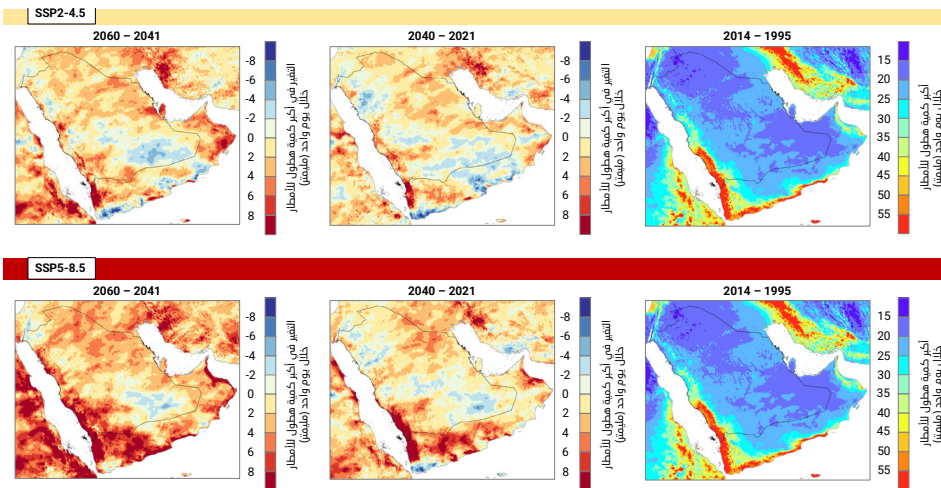


هطول الأمطار الغزيرة (أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد)

2025، عندما تسببت الأمطار الغزيرة، التي بلغت كميتها 36 ملمتر في اليوم، بفيضانات كبيرة في مكة المكرمة والمدينة المنورة والرياض وعسير⁷. وخلال الفترة المرجعية، بلغ متوسط أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد 22 ملمتر، ما يعكس قيماً متواضعة عموماً في معظم أنحاء البلد، وانحصرت الأحداث الأقوى في المناطق المتأثرة بالتركيب الطبوغرافي.

يتبع التغير في قيمة أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد (مؤشر Rx1day) في المملكة العربية السعودية نمطاً واضحاً و متميزاً على الصعيد الإقليمي، في مناخ يندر أن تهطل فيه الأمطار الغزيرة، لكنها حين تهطل تحدث تداعيات شديدة على الصعيد المحلي. وظهرت الآثار المدمرة التي يمكن أن يسببها الهطول المتطرف في يوم واحد بوضوح في الفترة من 5 إلى 7 كانون الثاني/يناير

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



المصدر: تجميع المؤلفين.

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

وتحدث الزيادات الأكثر وضوحاً على طول الساحل الجنوبي للبحر الأحمر وجبال عسير، حيث تتجاوز قيمة أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد 20 ملمتر في بعض المناطق. ويسهم الارتفاع الجوي الناجم عن التضاريس، ونقل الرطوبة المرتبط بالرياح الموسمية، وزيادة الحمل الحراري، في حدوث هطول أمطار بكميات مكثفة خلال يوم واحد، ما يزيد من خطر حدوث الفيضانات الوميضية في التضاريس ذات الانحدار الشديد والمناطق الساحلية السريعة النمو. وعلى الرغم من أن التغيرات على المستوى الوطني تبدو متواضعة، فهي تخفي تباينات إقليمية واضحة، حيث تشهد الظاهرة تكتفاً في الشمال الشرقي والجنوب الغربي، وتراجعاً في صحراء الربع الخالي. ونتيجة لذلك، أصبح نمط هطول الأمطار الغزيرة أكثر تبايناً من منطقة إلى أخرى في المملكة العربية السعودية.

في جميع أنحاء المنطقة الشمالية الشرقية، بما في ذلك السهول المجاورة للكويت، والساحل الشمالي للخليج، والمناطق الداخلية المحيطة بحفر الباطن، تشير التوقعات إلى ازدياد قيمة أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد بما يتراوح بين 0.7 و0.8 ملمتر في الأجل القريب، وبين 1.4 و2.6 ملمتر في الأجل المتوسط. وتشير هذه التغيرات إلى أن هطول الأمطار أصبح أكثر شدة عند حدوثه، وهذا الاتجاه يتوافق مع حدوث نوبات حمل حراري أقوى في البيئات القاحلة في منطقة الخليج. وفي منطقة الربع الخالي، من المتوقع أن يتراجع مؤشر أكبر كمية هطول للأمطار خلال يوم واحد وأن يرتفع عدد الأيام الجافة المتتالية، ما يشير إلى جفاف أطول أمداً وأمطار أقل فعالية، فيعزز الظروف الشديدة الجفاف في المنطقة.

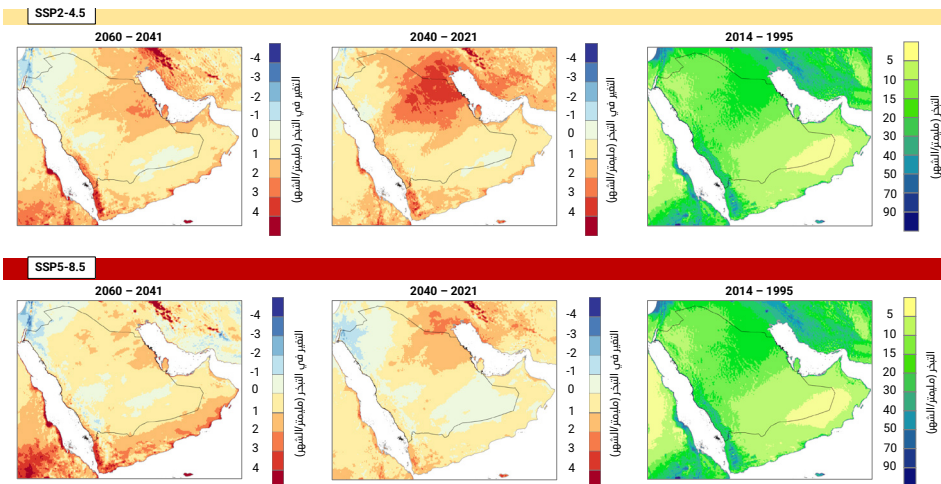
التبخّر

حيث سُجلت قيم أعلى في المناطق الداخلية الشمالية الوسطى وقيم أقل بشكل ملحوظ في المرتفعات الجنوبية الغربية (الشكل 11). وتشير التوقعات إلى حدوث زيادات طفيفة على صعيد البلد، تبلغ في الأجل القريب 1.0 ملمتر شهرياً في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) و0.1 ملمتر شهرياً في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5)، وفي الأجل المتوسط 0.5 ملمتر شهرياً في إطار سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) و0.4 ملمتر شهرياً في إطار سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5). ويُعد الاستثناء البارز هو المنطقة الانتقالية بين تبوك والحجاز في الشمال الغربي، حيث ينخفض معدل التبخر بأكثر من 2 ملمتر شهرياً بحلول الأجل المتوسط. ويعكس هذا الانخفاض، على الرغم من ارتفاع درجات الحرارة، زيادة الغطاء السحابي خلال موسم البرودة وزيادة طفيفة في توفر الرطوبة، ما يؤدي إلى انخفاض صافي الإشعاع ويحد من ميل الغلاف الجوي لسحب الرطوبة بالتبخّر.

يتأثر التبخر في المملكة العربية السعودية تأثيراً كبيراً بالظروف الشديدة الجفاف، وشدة الإشعاع الشمسي، والانخفاض الشديد للرطوبة، وتسهم هذه الظروف في ارتفاع ميل الغلاف الجوي لسحب الرطوبة بالتبخّر في معظم المناطق. ويبلغ التبخر ذروته فوق الهضاب الداخلية والأحواض الصحراوية، حيث يدفع صفاء السماء وجفاف التربة نحو فقدان الرطوبة بسرعة. وتكون درجات الحرارة أقل على طول سواحل البحر الأحمر والخليج بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة، وهي تصل إلى أدنى مستوياتها في المرتفعات الجنوبية الغربية، حيث يؤدي تدني درجات الحرارة وتوفر الغطاء السحابي وتواتر هطول الأمطار إلى الحدّ من التبخر.

خلال الفترة من تشرين الثاني/نوفمبر إلى نيسان/أبريل، يكون معدل التبخر أقل مما هو عليه خلال فصل الصيف، لكنه يظل مرتفعاً. وقد بلغ متوسط الفترة المرجعية 12.0 ملمتر شهرياً،

الشكل 11. متوسط التغير في التبخر الموسمي (من تشرين الثاني/نوفمبر إلى نيسان/أبريل) في الأجلين القريب (2040-2021) والمتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في المملكة العربية السعودية



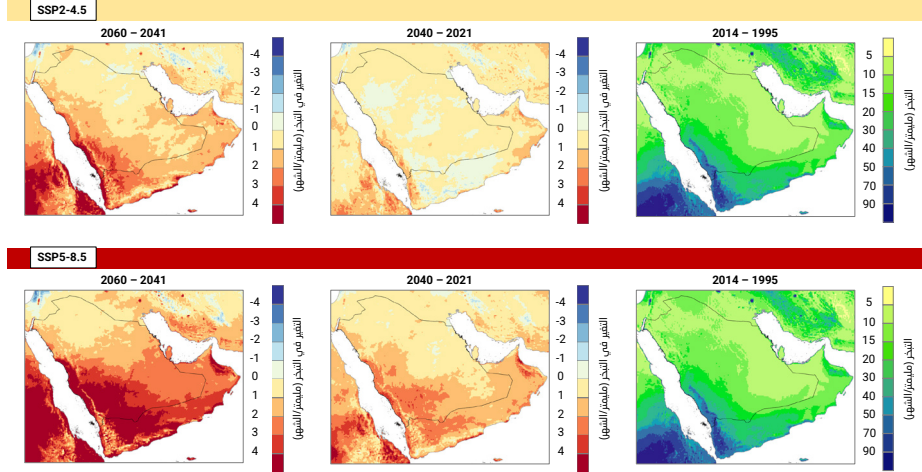
المصدر: تجميع المؤلفين.

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

التوقعات إلى ارتفاعات تتراوح بين 0.2 و0.9 مليمتراً شهرياً في الأجل القريب، وبين 1.0 و2.3 مليمتراً شهرياً في الأجل المتوسط، حيث ستسجل أكبر الزيادات في الصحارى الداخلية ومناطق الهضاب، وستكون الزيادات أقل على طول السواحل، بينما ستسجل المرتفعات الجنوبية الغربية أقل الزيادات.

ويزداد التبخر خلال الفترة من أيار/مايو إلى تشرين الأول/أكتوبر، وهي ذروة موسم التبخر. وقد بلغ المتوسط خلال الفترة المرجعية 13.6 مليمتراً شهرياً، حيث سُجلت أعلى القيم في المناطق الداخلية الوسطى والشمالية، ومستويات معتدلة في المناطق الساحلية، وأدنى القيم في المرتفعات الجنوبية الغربية (الشكل 12). وتشير

الشكل 12. متوسط التغير في التبخر الموسمي (من أيار/مايو إلى تشرين الأول/أكتوبر) في الأجلين القريب (2040-2021) والمتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في المملكة العربية السعودية



المصدر: تجميع المؤلفين.

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



الجريان السطحي

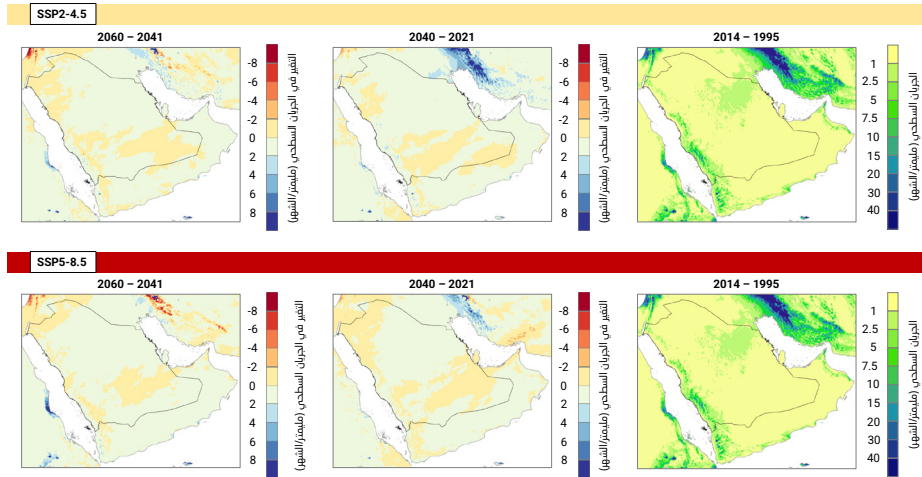
ويختلف الجريان السطحي خلال الفترة من أيار/مايو إلى تشرين الأول/أكتوبر اختلافاً ملحوظاً عن نمط الموسم البارد. لكن معدل الجريان السطحي في الموسم الدافئ قد ارتفع رغم بقائه منخفضاً على صعيد البلد، فبلغ متوسطه خلال الفترة المرجعية 2.1 مليمتراً شهرياً، أي ما يقارب ثلاثة أضعاف القيمة المسجلة في الموسم البارد (الشكل 14). ويرتبط ذلك بالأمطار الحملية، وموجات الرطوبة المرتبطة بالرياح الموسمية، والارتفاع الجوي القوي الناجم عن التضاريس في جبال عسير والجرف الجنوبي للبحر الأحمر، في حين تظل بقية أنحاء البلد خالية فعلياً من الجريان السطحي.

والتغيرات المتوقعة في الموسم الدافئ طفيفة على صعيد البلد، حيث تشير التوقعات إلى زيادة قدرها 0.1 مليمتراً شهرياً في الأجل القريب في كل من سيناريوهي الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) والانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5)، لترتفع إلى 0.2-0.3 مليمتراً شهرياً في الأجل المتوسط. لكن هذه المتوسطات تخفي زيادات محلية ملحوظة في الجنوب الغربي، حيث يتجاوز الجريان السطحي 20 مليمتراً شهرياً بحلول الأجل المتوسط، وذلك بسبب اشتداد الحمل الحراري وتزايد انتقال الرطوبة في الموسم الدافئ. وبالمقابل، لا يظهر في الهضاب الداخلية والصحارى الشمالية والسهول الشرقية أي تغيير يُذكر، فتظل غير نشطة من الناحية الهيدرولوجية طوال الموسم الدافئ.

يُعد إجمالي الجريان السطحي محدوداً للغاية في المملكة العربية السعودية بسبب مناخها الشديد الجفاف، وقلة هطول الأمطار، وارتفاع نفاذية التربة الصحراوية. ويحدث معظم الجريان السطحي فقط في شكل استجابات قصيرة الأجل من الوديان للأمطار المتفرقة، حيث يقتصر الجريان السطحي الملموس على المرتفعات الجنوبية الغربية وأجزاء من الجرف الغربي. وفي الهضاب الداخلية والأحواض الصحراوية، يكون هطول الأمطار نادراً جداً والتربة جافة جداً بحيث لا تسمح بتدفق مستمر للمياه.

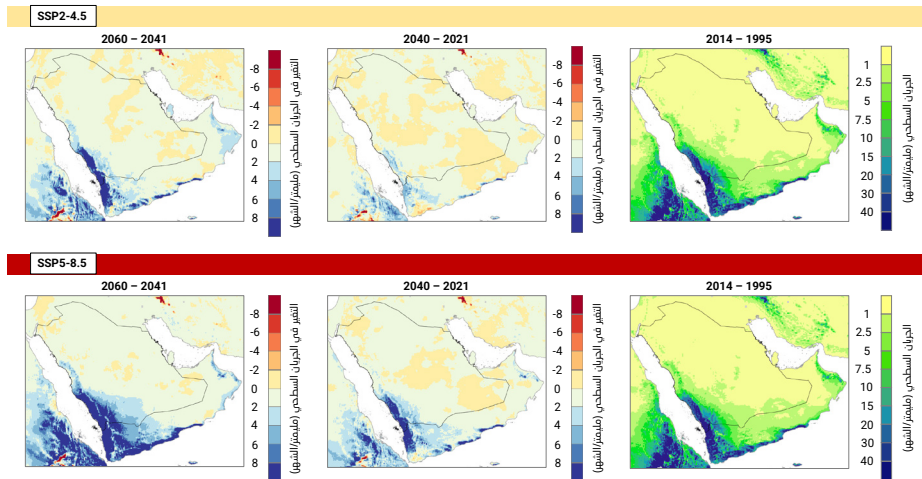
وخلال الفترة من تشرين الثاني/نوفمبر إلى نيسان/أبريل التي تهطل فيها معظم الأمطار، يظل الجريان السطحي محدوداً. وقد بلغ المتوسط خلال الفترة المرجعية 0.7 مليمتراً شهرياً، حيث ساهمت المرتفعات الجنوبية الغربية بأكثر حصة من الجريان السطحي في الموسم البارد، وذلك بسبب الارتفاع الجوي الناتج عن التضاريس وشدة انحدار الأراضي (الشكل 13). ولا تزال المناطق الداخلية في الوسط والشمال والشرق تشهد جرياناً مائياً محدوداً للغاية. والتغيرات المتوقعة طفيفة، فتبلغ الزيادة 0.1 مليمتراً شهرياً في كلا السيناريوهين وفي كلتا الفترتين. وفي أماكن أخرى، تشمل التغيرات الموضعية زيادات طفيفة في أجزاء من الجنوب الغربي، وانخفاضات طفيفة في الأحواض الداخلية، حيث يؤدي الجفاف والتسرب إلى تثبيط أكبر للتدفق.

الشكل 13. متوسط التغير في الجريان السطحي الموسمي (من تشرين الثاني/نوفمبر إلى نيسان/أبريل) في الأجلين القريب (2040-2021) والمتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في المملكة العربية السعودية



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

الشكل 14. متوسط التغير في الجريان السطحي الموسمي (من أيار/مايو إلى تشرين الأول/أكتوبر) في الأجلين القريب (2040-2021) والمتوسط (2060-2041) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في المملكة العربية السعودية



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

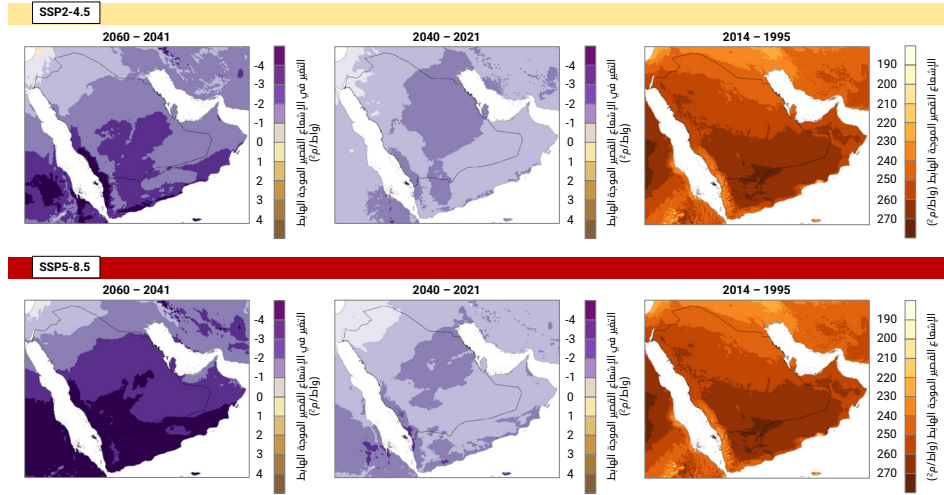


الإشعاع القصير الموجة الهابط

وتشير التغيرات المتوقعة إلى انخفاض مستمر. وفي الأجل القريب، تشير التوقعات إلى تراجع طفيف في مقدار الإشعاع القصير الموجة الهابط، بنحو 1.9 واط للمتر المربع في سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5)، ونحو 1.8 واط للمتر المربع في سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5). وبحلول الأجل المتوسط، تصبح الانخفاضات أكثر وضوحاً، فتصل إلى 2.7 واط للمتر المربع في سيناريو الانبعاثات المعتدلة (SSP2-4.5) وإلى 3.6 واط للمتر المربع في سيناريو الانبعاثات المرتفعة (SSP5-8.5). وهذه التغيرات متواضعة مقارنة بمستوى الأساس المرتفع، لكنها تظل ذات أهمية من الناحية المناخية بالنظر إلى الدور المهم الذي يؤديه الإشعاع القصير الموجة الهابط في توافر الطاقة السطحية.

يؤدي الإشعاع القصير الموجة الهابط دوراً مهماً في تسخين سطح الأرض، والتبخّر، وتكوين الطبقة الفاصلة في النظام المناخي للمملكة العربية السعودية. ويؤدي انخفاض معدل الإشعاع القصير الموجة الهابط إلى إضعاف التسخين النهاري بشكل مباشر، وتقليل الطاقة المتاحة للتبادل بين الأرض والغلاف الجوي. وقد بلغ متوسط الإشعاع القصير الموجة الهابط خلال الفترة المرجعية 257 واط للمتر المربع، ما يعني أن المملكة العربية السعودية تتلقى مستويات مرتفعة للغاية من الإشعاع الشمسي، لا سيما في المناطق الداخلية (الشكل 15).

الشكل 15 . متوسط التغير في المقدار السنوي للإشعاع القصير الموجة الهابط في الأجلين القريب (2021-2040) والمتوسط (2041-2060) مقارنة بالفترة المرجعية (1995-2014) في المملكة العربية السعودية



المصدر: تجميع المؤلفين.

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

الشمسي التي تصل إلى سطح الأرض. وفي الجنوب الغربي، تسهم زيادة الغيوم المرتبطة بالرياح الموسمية بشكل كبير في تراجع الإشعاع القصير الموجة الهابط، وفي المناطق الوسطى، تؤدي التغيرات في الدورة الجوية إلى تكون غيوم أكثر استمرارية في المستويات المتوسطة.

وتحدث أكبر الانخفاضات في وسط المملكة العربية السعودية وعلى طول الساحل الجنوبي للبحر الأحمر وجبال عسير. وتُعزى هذه الانخفاضات إلى زيادة الغطاء السحابي، وارتفاع نسبة الرطوبة في الغلاف الجوي، وتكرار حدوث ظواهر الحمل الحراري، وهي عوامل تؤدي جميعها إلى تقليل كمية الإشعاع

نبذة عن التوقعات المناخية

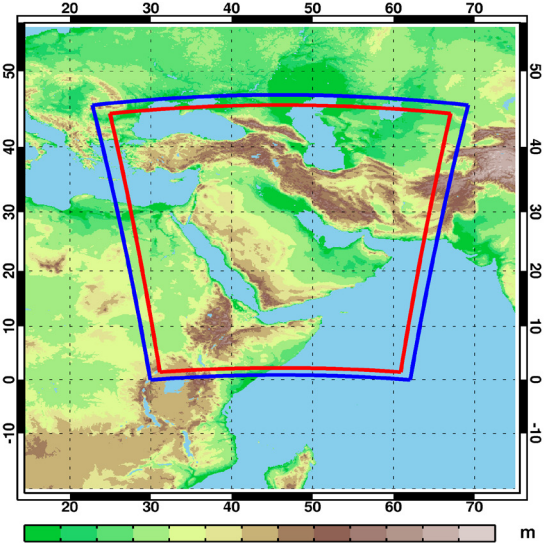
الخامس لإعادة التحليل (ERA5) الصادر عن المركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (ECMWF). والغرض من الإصدار الخامس من إعادة التحليل هو إجراء عملية إعادة بناء متسقة من الناحية الفيزيائية للظروف الجوية السابقة، ويُستخدم على نطاق واسع كخط أساس مرجعي لتقييمات المناخ الإقليمية.

واسُمِّتَت التوقعات المناخية الواردة في هذا التحليل من نتائج النمذجة المناخية الإقليمية التي طُوِّرت لنطاق المشرق في إطار مبادرة ريكار® (الشكل 16). وقد قلّصت دقة النماذج إلى شبكة بدقة 10 كيلومتر، وتستخدم مجموعة مكونة من ستة نماذج مناخية عالمية (GCMs). ويشمل النطاق بلدان المشرق في المنطقة العربية، وشبه الجزيرة العربية، وشمال شرق أفريقيا، ما يتيح إجراء تقييم متسق لأنماط الدوران على نطاق واسع، وللتدرجات الإقليمية، وللعمليات المناخية الدقيقة المتصلة بتحليل الآثار والتكيف. عند تفسير الخرائط، تجدر الإشارة إلى أن الفترة المرجعية التاريخية المستخدمة في محاكاة نطاق المشرق 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 المقيدة بالبيانات الرصدية. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات على موقع ريكار.

الشكل 16. نطاق المشرق

ريكار - نطاق المشرق باستبانة مكانية قدرها 10 كم (MSH-10)، باستخدام نموذج HCLIM-ALADIN (SMHI)

النطاق الكامل



المصدر: SMHI and ESCWA, forthcoming.

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

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](#).

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2021). [Sixth Assessment Report Working Group I – The Physical Science Basis – Regional fact sheet: Asia](#).

Islam, M.N., and others (2025). Jazan Rainfall's Seasonal Shift in Saudi Arabia: Evidence of a Changing Regional Climate. *Atmosphere*.

Kamruzzaman, M. (2026). Spatial and Temporal Dynamics of Drought, Heatwave and Compound Extremes in Saudi Arabia from 1984 to 2023: A Comprehensive Analysis. *International Journal of Climatology*.

National Center for Meteorology (2025). Red alerts for heavy rainfall, hail, and thunderstorms affecting Makkah, Madinah, Riyadh, and other regions from January 4 to 10, 2025, leading to flash floods and widespread disruptions.

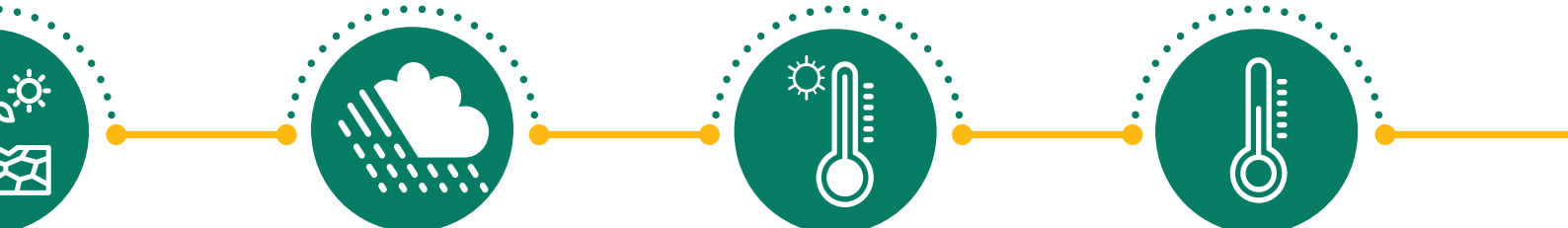
Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI) and United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (forthcoming). Future climate projections for the Mashreq region under the intermediate and high emissions scenarios. E/ESCWA/CL1.CCS/2026/RICCAR/Technical report.19.

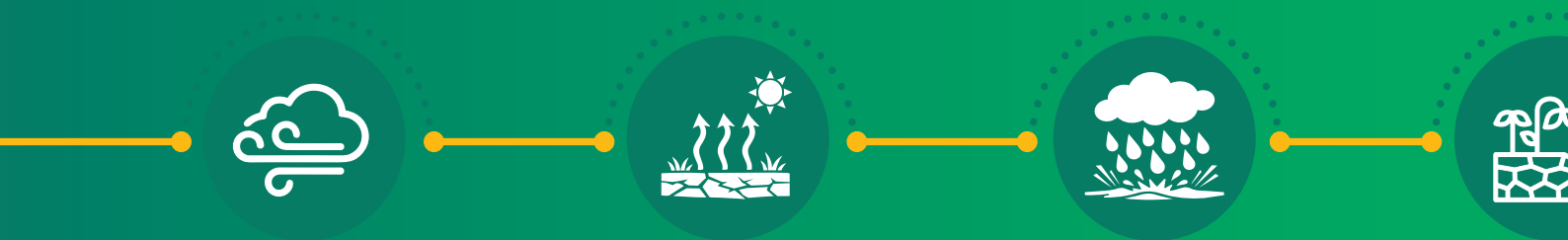
United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2023). Regional climate modelling outputs for Saudi Arabia: Key findings. [E/ESCWA/CL1.CCS/2023/RICCAR/TECHNICAL REPORT.18](#).

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](#).

الحواشي

1. ESCWA, 2023.
2. Islam and others, 2025.
3. ESCWA, 2023.
4. Islam and others, 2025.
5. ESCWA, 2023.
6. Kamruzzaman, 2026.
7. National Center for Meteorology, 2025.
8. SMHI and ESCWA, forthcoming.







رؤيتنا: طاقات وابتكار، ومنطقتنا استقرار وعدل وازدهار

رسالتنا: بشفء 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/Saudi Arabia - 2600342A

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