المركز الوطني للأرصاد
National Center for Meteorology
المملكة العربية السعودية

دراسة مناخ مكة المكرمة والمدينة المنورة
خلال الفترة (18 فبراير - 19 مارس)
المتزامنة مع شهر رمضان 2026م (1447هـ)

إدارة التقارير والدراسات المناخية
الإدارة العامة للبحث والتطوير والابتكار
يناير 2026م

الملخص التنفيذي

تشير دراسة الظروف المناخية لمكة المكرمة والمدينة المنورة خلال الفترة (1985–2025م)، التي ركزت على الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس والمتزامنة مع شهر رمضان 2026م، أن مكة المكرمة عموماً أعلى حرارة من المدينة المنورة. في مكة المكرمة (المدينة المنورة) بلغ متوسط درجات الحرارة العظمى تاريخياً (1985-2025م) 32.89 (27.59)، 34.43 (29.79)، و35.03 (30.66) °م للفترات 1–10، 11–20، و21–30 من شهر رمضان على التوالي. بينما بلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى 19.38 (14.60)، و20.90 (16.46)، و21.46 (17.28)°م على التوالي. وبناءً على درجات الحرارة يمكن تصنيفها في شهر رمضان ضمن الفئة "المائلة للحرارة" بمكة المكرمة و"المعتدلة" بالمدينة المنورة.

ترتفع درجة الحرارة حوالي 1.0°م لكل عقد في مكة المكرمة وما بين 1.3-1.5°م لكل عقد في المدينة المنورة. مناخياً سجلت أعلى درجة حرارة عظمى 41.8 (39.8) °م وأدنى درجة حرارة صغرى 11.4 (6.6) °م في مكة المكرمة (المدينة المنورة). خلال الفترات الثلاث لشهر رمضان (10 أيام لكل فترة)، ترتفع درجات الحرارة باستمرار من أوائل إلى أواخر شهر رمضان في كلتا المدينتين. آخر 10 أيام هي الأكثر دفئا، مع درجات حرارة أعلى مقارنة بأول 10 أيام. بينما تظهر كلتا المدينتين اتجاها واضحا في الاحترار، وتشهد المدينة المنورة معدلات احترار أعلى من مكة المكرمة. تشير مؤشرات الحرارة إلى زيادة عدد الأيام الحارة جداً، إلى جانب انخفاض في الليالي الباردة، مما يؤكد استمرار الاحترار. الليالي الباردة والباردة جداً نادرة، خاصة في مكة المكرمة، وتكرارها يتناقص في كلتا المدينتين.

معدل الأمطار خلال فترة الدراسة منخفض في كلتا المدينتين، عادة أقل من 1 ملم يومياً في المتوسط، رغم حدوث حالات مطرية غزيرة نادرة تاريخياً. على مدى العقود الأخيرة، انخفضت تكرار وكثافة الأمطار، حيث سجلت السنوات الأخيرة كميات امطار قليلة أو منعدمة. عندما تحدث الأمطار، يكون عادة معدل حدوثها تاريخياً يوم واحد في السنة وتكون غالباً الامطار خفيفة.

الرطوبة النسبية في مكة المكرمة تكون أعلى من المدينة المنورة، بينما المدينة المنورة تكون أعلى في سرعة الرياح بشكل ملحوظ. تنخفض الرطوبة عموماً وتزداد سرعة الرياح قليلا في الثلث الاخير من شهر رمضان خلال كلتا المدينتين. تظهر دورات درجات الحرارة النهارية أن ذروتها تكون من الساعة 14:00–16:00 بالتوقيت المحلي لمكة المكرمة ومن 15:00–17:00 بالتوقيت المحلي للمدينة المنورة، في حين تسود الظروف المناخية الأكثر راحة خلال الليل والصباح الباكر. الظواهر الجوية الاخرى مثل الضباب والبرد والعواصف الغبارية نادرة جدا، بينما الغبار والعجاج يعتبرا من الظواهر الشائعة في كلتا المدينتين.

يشير مؤشر الحرارة إلى أن قيمته ارتفعت إلى فئة "الحذر" خلال الفترة من 11:00 إلى 21:00، بما في ذلك "الحذر الشديد" من 15:00 إلى 17:00 بالتوقيت المحلي في مكة المكرمة، مما يتطلب الحذر، في حين لا تستدعي الظروف الحرارية في المدينة المنورة اتخاذ أي إجراءات احترازية. كما أظهرت النتائج أن ظروف برودة الرياح ظلت ضمن الحدود الآمنة في كلتا المدينتين طوال فترة الدراسة.

استنادا إلى الظروف المناخية المرصودة في مكة المكرمة والمدينة المنورة خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس والتي تتوافق مع شهر رمضان لعام 2026م، تقترح الدراسة تقديم توصيات للصحة والسلامة لتقليل المخاطر المرتبطة بالمناخ ودعم رفاهية المصلين والحجاج والعمال.

جدول المحتويات

الملخص التنفيذي 1

جدول المحتويات 2

قائمة الأشكال 3

قائمة الجداول 4

1. مقدمة 5

2. البيانات والمنهجية 6

2.1 منطقة الدراسة 6

2.2 جمع البيانات 7

2.3 طرق التحليل 8

3. النتائج 9

3.1 التحليل المكاني 9

3.3. تأثير المناخ على الممارسات خلال شهر رمضان 33

4. الاستنتاجات 34

5. التوصيات 35

قائمة الأشكال

الشكل 1. بداية مواسم شهر رمضان خلال السنوات المختلفة من 2024م إلى 2050م. لاحظ أنه بالنسبة للمستقبل، الفصول مأخوذة من حسابات فلكية متوقعة. 6
الشكل 2. خريطة الطبوغرافيا الإقليمية لمنطقتي مكة المكرمة والمدينة المنورة (الخط الأزرق) مع حدود المدن (الخط الأسود). تشير النجمة إلى مواقع المحطات المأهولة في المدينتين المقدستين. 7
الشكل 3. التوزيع المكاني لمتوسط درجة الحرارة (TM بـ °م) لفترة 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م. ... 10
الشكل 4. التوزيع المكاني لدرجة الحرارة العظمى (TX بـ °م) للفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م.... 11
الشكل 5. التوزيع المكاني لدرجة الحرارة الصغرى (TN بـ °م) للفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م. ... 12
الشكل 6. التوزيع المكاني للأمطار السنوية (ملم) خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م. ... 13
الشكل 7. التوزيع المكاني للرطوبة النسبية (%) خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م. ... 14
الشكل 8. التوزيع المكاني لمتوسط سرعة الرياح (عقدة) للفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م. ... 15
الشكل 9. الحرارة اليومية المناخية (1985-2025م) مع أعلى قيم قياسية لدرجة الحرارة العظمى وأقل قيم للحرارة الصغرى في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس، وهو ما يتوافق مع 1-30 رمضان 2026م. 16
الشكل 10. القيم المناخية طويلة المدى لدرجات الحرارة العظمى في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة التي تتوافق بين 1-10، 11-20، و21-30 رمضان 2026م للفترة (1985-2025م). 17
الشكل 11. القيم المناخية طويلة المدى لدرجات الحرارة الصغرى في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة، التي تتوافق بين 1-10، 11-20، و21-30 رمضان 2026م للفترة (1985-2025م). 18
الشكل 12. القيم المناخية طويلة المدى لمتوسط درجة الحرارة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة يتوافق بين 1-10، 11-20، و21-30 رمضان 2026م للفترة (1985-2025م). 19
الشكل 13. التكرار المناخي لدرجة الحرارة العظمى (TX) في الفترة (1985-2025م) (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة تحت TX25 (حار: 25≤TX<30 °م)، TX30 (حار جداً: 30≤TX<35 °م)، وTX35 (شديد الحرارة: TX≥35 °م). 20
الشكل 14. التكرار المناخي في درجة الحرارة الصغرى (TN) في الفترة (1985-2025م) (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة لـ TN20 (معتدل: 15 ≤ TN < 20°م)، TN15 (بارد: 10 ≤ TN < 15°م)، وTN10 (الباردة جداً: 5 ≤ TN < 10°م). .. 21
الشكل 15. كميات الهطول اليومي المناخي (1985-2025م) مع أعلى كمية هطول في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس، وهو ما يوافق من 1 إلى 30 رمضان 2026م. 22
الشكل 16. كمية هطول الأمطار مناخياً (1985-2025م) في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة، خلال الفترات 1-10، 11-20، و21-30 من شهر رمضان 2026م. 23
الشكل 17. كمية هطول الأمطار التراكمية التاريخية (ملم) والشدة (ملم/يوم) للفترة (1985-2025م)، من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تتوافق مع 1-30 رمضان 2026م في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة. 24
الشكل 18. الأيام الممطرة (RF≥1 ملم/يوم) من 18 فبراير إلى 19 مارس والتي تتوافق مع 1-30 رمضان 2026م في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة للفترة (1985-2025م). 25
الشكل 19. السلاسل الزمنية لتكرار الأيام الممطرة (RF≥1 ملم/يوم) من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تتوافق مع 1-30 رمضان 2026 في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة تحت فئات مختلفة للفترة (1985-2025م). 25
الشكل 20. المتوسط المناخي اليومي للرطوبة النسبية خلال الفترة (1985-2025م) مع أعلى القيم في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس والتي تتوافق مع 1 – 30 رمضان 2026م. 26

الشكل 21. المتوسط المناخي للرطوبة النسبية خلال الفترة (1985-2025م) في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة خلال الفترات 1-10، 11-20، و21-30 من شهر رمضان 2026م. 27
الشكل 22. المتوسط المناخي لسرعة الرياح اليومية خلال الفترة (1985-2025م) مع أعلى القيم المسجلة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تتوافق مع 1–30 رمضان 2026م. 28
الشكل 23. المتوسط المناخي لسرعة الرياح خلال الفترة (1985-2025م) في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة، خلال الفترات 1-10، 11-20، و21-30 والتي تتوافق مع شهر رمضان 2026م. 29
الشكل 24. الدورة اليومية لدرجة الحرارة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، متوسط القيم خلال الأعوام (2023–2025م)، الموافق لشهر رمضان 2026م. تم الحصول على درجة الحرارة لكل ساعة من محطة الرصد الآلية في مكة المكرمة بموقع الحرم (Mobile 30)، ومحطة الرصد الآلية في المدينة المنورة بمطار الأمير محمد بن عبد العزيز الدولي. 30
الشكل 25. تكرار أيام الضباب، والضباب الخفيف، والعجاج، والبرد، والعواصف الرعدية في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة للفترة (1985-2025م). 32
الشكل 26. تكرار أيام العواصف الغبارية، العوالق الغبارية، والاتربة المثارة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة للفترة (1985-2025م). 32
الشكل 27. التكرار التراكمي لأيام الضباب، والضباب الخفيف، والعجاج، والبرد، والعواصف الرعدية خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والذي يتوافق مع الفترة من 1 إلى 30 رمضان 2026م في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة للفترة (1985-2025م). 33
الشكل 28. الأيام التراكمية للعواصف الغبارية، والعوالق الغبارية، والاتربة المثارة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تتوافق مع 1-30 رمضان 2026م، للفترة (1985-2025م). 33

قائمة الجداول

الجدول 1. الأيام الميلادية المتوافقة مع أيام شهر رمضان المتوقعة خلال عام 2026م. 8

1. مقدمة

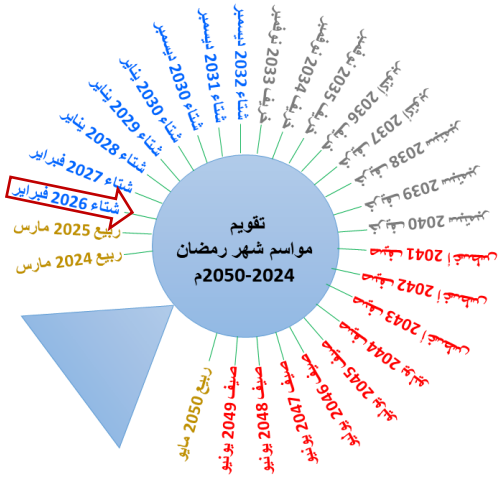
يُعد شهر رمضان الشهر التاسع في التقويم القمري الإسلامي، ويحييه المسلمون حول العالم سنويًا من خلال الصيام اليومي من الفجر (السَّحَر) حتى غروب الشمس (الإفطار). ونظرًا لأن التقويم الإسلامي أقصر بما يقارب 10–11 يومًا عن التقويم الميلادي، فإن شهر رمضان يتقدم زمنيًا عبر فصول السنة الميلادية المختلفة. ومن المتوقع أن يحل شهر رمضان لعام 2026م خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، أي خلال المرحلة المتأخرة من فصل الشتاء وبدايات فصل الربيع. ويجعل هذا التوقيت الموسمي الظروف المناخية عاملًا مؤثرًا في مدة الصيام، وراحة الإنسان، والآثار الصحية، إضافة إلى الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية اليومية.

يلعب المناخ دورًا محوريًا في تشكيل التفاعلات بين الإنسان والبيئة، خاصة خلال فترات الصيام اليومية. إذ تؤثر المتغيرات الجوية، مثل درجة حرارة الهواء، والرطوبة النسبية، وهطول الأمطار، وسرعة الرياح، والإشعاع الشمسي، تأثيرًا مباشرًا على الراحة الحرارية، ومخاطر الجفاف، وتوازن الطاقة لدى الإنسان. كما يُعد طول النهار عاملًا محددًا رئيسيًا لمدة الصيام، ويختلف بشكل ملحوظ باختلاف الموقع الجغرافي. وبناءً على ذلك، يختلف السياق المناخي لشهر رمضان اختلافًا واضحًا بين المناطق ذات العروض الجغرافية المنخفضة والمتوسطة والعالية، مما يبرز أهمية التحليل المناخي. ونظرًا لأن أعدادًا كبيرة من الزوار والمعتمرين يشاركون سنويًا في إحياء شعائر شهر رمضان في مكة المكرمة والمدينة المنورة، ركزت هذه الدراسة على تحليل الظروف المناخية في هاتين المدينتين خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، اعتمادًا على السجل المناخي التاريخي للفترة (1985–2025م)، والتي تتوافق زمنيًا مع شهر رمضان لعام 2026م.

تزداد أهمية دراسة الظروف المناخية خلال شهر رمضان في ظل التأثيرات المتزايدة لتغير المناخ. إذ قد تسهم تقلبات درجات الحرارة العظمى، وتغير أنماط هطول الأمطار — خاصةً خلال الفترة من فبراير إلى مارس التي تمثل جزءًا من موسم الأمطار في المملكة العربية السعودية—إضافة إلى زيادة تكرار الظواهر الجوية المتطرفة، في رفع مستويات الضغط البيئي خلال فترات الصيام. ويساعد فهم هذه الأنماط المناخية على تحسين التخطيط للصحة العامة، ودعم التكيف الديني والاجتماعي المستنير، وتعزيز ممارسات مجتمعية أكثر مرونة. وفي هذا الإطار، توفر الدراسة المناخية المنهجية رؤى علمية مهمة تتعلق بكل من الظروف الجوية قصيرة المدى والاتجاهات المناخية طويلة الأجل ذات الصلة بشهر رمضان.

تعتمد هذه الدراسة على تحليل مناخي لفحص الخصائص الجوية المرتبطة بالفترة التاريخية (1985–2025م)، والتي تتوافق مع شهر رمضان 2026م. وتدمج الدراسة بين البيانات المناخية المكانية والزمانية، والتحليل التاريخي المقارن، والتقييم القائم على الأثر. كما يتم تحليل المتغيرات المناخية الرئيسة، بما في ذلك درجات الحرارة، والرطوبة، وهطول الأمطار، وسرعة الرياح، باستخدام منهجيات أرصاد جوية موحدة. بالإضافة إلى ذلك، تتناول الدراسة التفاعل بين الظروف المناخية والانشطة البشرية، مع التركيز على مدة الصيام، والإجهاد الحراري، وآليات الاستجابة، والتكيف.

وتهدف هذه الدراسة المناخية إلى توفير إطار علمي قوي وقابل للتطبيق يدعم تخطيط وإدارة الحشود في مكة المكرمة والمدينة المنورة خلال شهر رمضان لعام 2026م. ومن خلال التحليل المنهجي للبيانات المناخية وربط الظروف البيئية بالأنشطة البشرية خلال فترة شهر رمضان، لذا تسعى هذه الدراسة إلى تعزيز فهم العلاقة بين المناخ والمجتمع، ودعم اتخاذ القرار المبني على الأدلة في ظل التغيرات المناخية المتسارعة.



الشكل 1. تقويم مواسم شهر رمضان خلال السنوات المختلفة من 2024م إلى 2050م. لاحظ أنه بالنسبة للمستقبل، الفصول مأخوذة من حسابات فلكية متوقعة.

2. البيانات والمنهجية

2.1 منطقة الدراسة

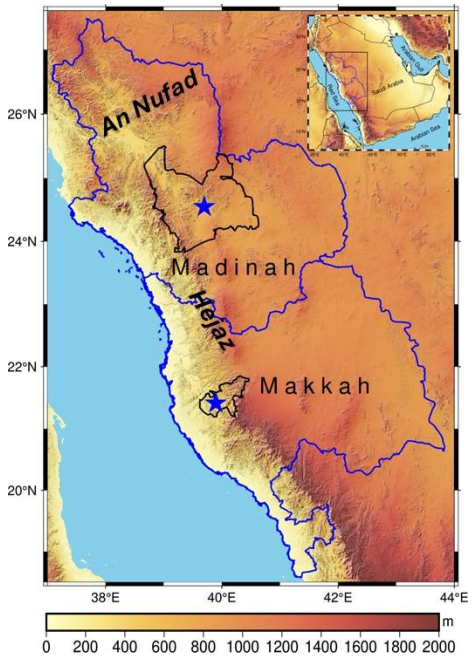
تم تحليل بيانات الأمطار اليومية، ودرجات حرارة الهواء (العظمى، والمتوسطة، والصغرى)، ومتوسط سرعة الرياح، والرطوبة النسبية، إضافة إلى سجلات الظواهر الجوية الخاصة الأخرى، وذلك اعتمادًا على بيانات محطات المركز الوطني للأرصاد في كلٍ من مكة المكرمة والمدينة المنورة خلال الفترة (1985–2025م). تقع المحطات عند الإحداثيات الجغرافية 21.43° شمالًا و39.79° شرقًا لمكة المكرمة، و24.54° شمالًا و39.70° شرقًا للمدينة المنورة (الشكل 2).

تقع مكة المكرمة والمدينة المنورة، وهما أقدس مدينتين في الإسلام، ضمن إقليم الحجاز في غرب المملكة العربية السعودية، وفي محافظات متجاورة. وعلى الرغم من أن المسافة الفاصلة بين المدينتين تبلغ نحو 350 كم، فإنهما تُظهران اختلافات ملحوظة في الخصائص المناخية والسمات التضاريسية. تقع محطة مكة المكرمة على ارتفاع يقارب 273 مترًا فوق مستوى سطح البحر، في حين تقع محطة المدينة المنورة على ارتفاع أعلى يبلغ نحو 630 مترًا.

تغطي محافظة مكة المكرمة مساحة تُقدّر بنحو 3,851 كم²، وتقع على مسافة تقارب 80 كم شرق ساحل البحر الأحمر. في المقابل، تمتد محافظة المدينة المنورة على مساحة أكبر تُقدّر بنحو 22,145 كم²، وتقع على بعد يقارب 250 كم من الساحل. تتمركز مكة المكرمة داخل وادٍ جاف تحيط به جبال شديدة الانحدار تؤثر بوضوح على خصائصها الجغرافية والمناخية. أما المدينة المنورة، فتقع ضمن ممر جغرافي واسع يمتد لنحو 200 كم بين صحراء النفود والبحر الأحمر.

توجد سلاسل جبلية شديدة الانحدار تصل ارتفاعاتها إلى نحو 2000 متر على مسافة تقارب 50 كم جنوب شرق مكة المكرمة، حيث يمكن للأمطار المتساقطة فوق هذه المرتفعات أن تولد جريانًا سطحيًا يتجه نحو المناطق الحضرية، مما يسهم في حدوث السيول المفاجئة. وعلى النقيض، تتميز منطقة المدينة المنورة بطبيعة أكثر انبساطًا نسبيًا، مع وجود جبال ممتدة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي بارتفاعات تصل إلى نحو 1500 متر، وتقع على مسافة تقارب 100 كم شرق المدينة المنورة.

ونظرًا لارتفاع أعداد الزوار والمعتمرين خلال شهر رمضان في كلٍ من مكة المكرمة والمدينة المنورة، فإن فهم التباينات المكانية والزمانية للظروف المناخية يُعد عاملًا بالغ الأهمية لكلٍ من الزوار وجهات التخطيط والإدارة المعنية بتنظيم الحشود والخدمات.



الشكل 2. خريطة الطبوغرافيا الإقليمية لمنطقتي مكة المكرمة والمدينة المنورة (الخط الأزرق) مع حدود المدن (الخط الأسود). تشير النجمة إلى مواقع المحطات المأهولة في المدينتين المقدستين.

2.2 جمع البيانات

اعتمدت هذه الدراسة على بيانات يومية لهطول الأمطار، ودرجة حرارة الهواء، وسرعة الرياح، والرطوبة النسبية، والمستمدة من الراصدات السطحية التي جمعها المركز الوطني للأرصاد خلال الفترة الممتدة من 18 فبراير إلى 19 مارس للأعوام (1985–2025م). وتم اختيار هذه الفترة الزمنية لكونها تتوافق زمنيًا مع شهر رمضان لعام 2026م، (جدول 1).

كما تم استخدام البيانات المعاد تحليلها (ERA5) لاستخراج عناصر الرطوبة، والرياح، والإشعاع الشمسي، في حين استُخدمت مجموعة بيانات (CHIRTS) لدرجات الحرارة، و(CHIRPS) لبيانات هطول الأمطار. جرى تحليل البيانات اليومية لمحطات الرصد السطحية المأهولة (الشكل 2) بالتكامل مع نواتج البيانات المعاد تحليلها، حيث تدعم بيانات المحطات التحليل الزمني عند المواقع المحددة، بينما توفر البيانات المعاد تحليلها تمثيلًا مكانيًا شاملاً للمتغيرات المناخية لا يمكن الحصول عليه من الراصدات عند نقط/موقع محدد.

تتسم تضاريس مدينة مكة المكرمة بدرجة عالية من التعقيد الطبوغرافي، حيث تتدرج من أراضٍ منبسطة في الجهة الغربية إلى مناطق جبلية مرتفعة في الشرق والجنوب الشرقي، مع ارتفاعات قد تتجاوز 2200 متر فوق مستوى سطح البحر. وتؤدي الأمطار المتساقطة على هذه المرتفعات الشرقية إلى توليد جريان سطحي يتجه طبيعيًا نحو المناطق المنخفضة بفعل الجاذبية. وغالبًا ما تكون هذه المرتفعات شديدة الانحدار، مما يسهم في تسريع حركة المياه باتجاه السهول المحيطة.

وتُعد السيول المفاجئة في مثل هذه البيئات الطبوغرافية من الظواهر عالية الخطورة، نظرًا لتطورها السريع، وارتفاع سرعات الجريان المصاحبة لها، وتأثيراتها المحتملة على البنية التحتية والسلامة العامة، خاصة في حال هطول أمطار غزيرة أو حدوثها خلال فترات

زمنية قصيرة. وبوجه عام، يمكن أن تتدفق مياه الأمطار من المناطق الجبلية الشرقية لمدينة مكة المكرمة نحو السهول الغربية المنخفضة، حيث قد يتجاوز الجريان السطحي المركّز والمتسارع القدرة الاستيعابية لشبكات الصرف الحضرية، مما يزيد من مخاطر السيول المفاجئة داخل المناطق الحضرية.

في المقابل، تتسم تضاريس المدينة المنورة بانبساط نسبي وبساطة طبوغرافية مقارنة بمدينة مكة المكرمة. ويُلاحظ عدم توفر سجلات طويلة الأمد من محطات الرصد الأوتوماتيكية القادرة على توصيف الدورة اليومية للمتغيرات المناخية المدروسة. وعليه، تم الاعتماد على مجموعات البيانات المعاد تحليلها عالية الدقة لتوصيف التوزيع المكاني للمتغيرات المناخية المدروسة بصورة أكثر شمولية.

الجدول 1. الأيام الميلادية المتوافقة مع أيام شهر رمضان المتوقعة خلال عام 2026م.

اليوم	رمضان 1447هـ	اليوم	رمضان 1447هـ	اليوم	رمضان 1447هـ
18 فبراير	1	28 فبراير	11	10-مارس	21
19-فبراير	2	1-مارس	12	11-مارس	22
20-فبراير	3	2-مارس	13	12-مارس	23
21-فبراير	4	3-مارس	14	13-مارس	24
22 فبراير	5	4-مارس	15	14-مارس	25
23 فبراير	6	5-مارس	16	15-مارس	26
24 فبراير	7	6-مارس	17	16-مارس	27
25-فبراير	8	7-مارس	18	17-مارس	28
26 فبراير	9	8-مارس	19	18-مارس	29
27-فبراير	10	9-مارس	20	19 مارس	30

2.3 طرق التحليل

تمت معالجة البيانات اليومية للفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس خلال الأعوام (1985–2025م)، وذلك من خلال احتساب المتوسطات المناخية طويلة المدى لهذه الفترة لتمثيل المناخ المرجعي. كما أُجريت تحليلات السلاسل الزمنية البسيطة، وتحليل الاتجاهات باستخدام الانحدار الخطي، إضافة إلى التحليل المكاني ورسم الخرائط المناخية.

تم تحليل هطول الأمطار (RF) من حيث المتوسط المناخي اليومي، إضافة إلى أعلى كمية هطول يومية (RFx) خلال فترة الدراسة. كما جرى تصنيف أيام الهطول التي تبلغ كميتها ≤1 ملم إلى فئات شدة مختلفة، كالتالي:

- أمطار خفيفة: (1 ≤ RF < 10 ملم)،
- أمطار غزيرة: (10 ≤ RF < 20 ملم)،
- أمطار غزيرة جدًا: (20 ≤ RF < 30 ملم)،
- أمطار شديدة الغزارة: (30 ≤ RF ملم).

كما تم تحليل درجات الحرارة اليومية العظمى (TX)، والصغرى (TN)، والمتوسطة (TM)، إلى جانب القيم المتطرفة المتمثلة في أعلى درجة حرارة عظمى (TXx) وأدنى درجة حرارة صغرى (TNn) لكل يوم خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس للأعوام (1985–2025م).

وبالاستناد إلى نطاق الراحة الحرارية للإنسان (20–25 °م)، جرى تصنيف درجات الحرارة العظمى إلى الفئات التالية:

- TX25 حار: (25 ≤ TX < 30°م)،
- TX30 حار جدًا: (30 ≤ TX < 35°م)،
- TX35 شديد الحرارة: (35 ≤ TX °م)،

كما صُنّفت درجات الحرارة الصغرى إلى:

- TN20 معتدل: (15 ≤ TN < 20°م)،
- TN15 بارد: (10 ≤ TN < 15°م)،
- TN10 بارد جداً: (5 ≤ TN < 10°م)،

إضافة إلى ذلك، تم تحليل الرطوبة النسبية (RH) ومتوسط سرعة الرياح (WS) من حيث المتوسط المناخي اليومي، إلى جانب القيم العظمى المسجلة لكل منهما (RHx وWSx على التوالي) خلال فترة التحليل.

كما تم ايضاً حساب برودة الرياح (WC) باستخدام درجة الحرارة وسرعة الرياح في الساعة باستخدام الصيغة:

$$\mathbf{WC = 13.12 + 0.6215T - 11.37(v^0.16) + 0.3965T(v^0.16).}$$

حيث يكون الـ (T) بالدرجة المئوية و (v) بالـ (كم/س).

تم حساب مؤشر الحرارة (HI) باستخدام معادلة انحدار طورها روثفوس كما يلي:

$$HI = -8.78469475556 + 1.61139411 \times T + 2.33854883889 \times RH - 0.14611605 \times T \times RH - 0.012308094 \times T^2 - 0.0164248277778 \times RH^2 + 2.211732 \times 10 - 3 \times T^2 \times RH + 7.2546 \times 10 - 4 \times T \times RH^2 - 3.582 \times 10 - 6 \times T^2 \times RH^2$$

حيث،

HI = مؤشر الحرارة (°م)

T = درجة حرارة الهواء الجافة المحيطة (°م)

R = الرطوبة النسبية (%)

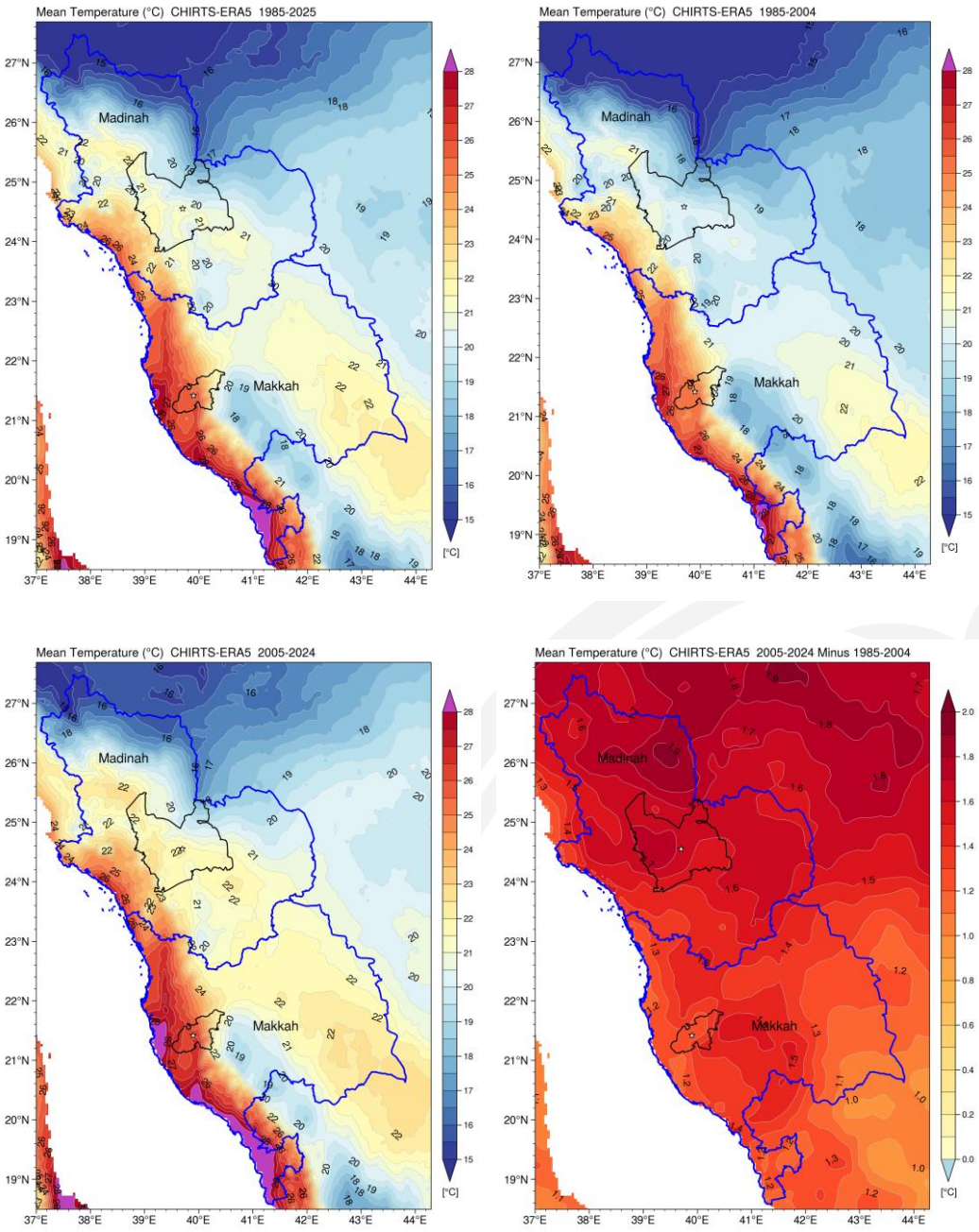
3. النتائج

3.1 التحليل المكاني

تم استخلاص التوزيع المكاني للمتغيرات المناخية، بما في ذلك درجة الحرارة، وهطول الأمطار، والرطوبة النسبية، وسرعة الرياح، بالاعتماد على مجموعات البيانات الشبكية المعاد تحليلها CHIRTS وCHIRPS.

ويُبيّن التوزيع المكاني لمتوسط درجة الحرارة (TM) خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والمحسوب للفترات 1985–2025م، و1985–2004م، و2005–2024م، أن مدينة مكة المكرمة تُعد، بوجه عام، أكثر دفئًا من المدينة المنورة (الشكل 3). كما تُظهر النتائج أنه في كلتا المدينتين تسجّل المناطق الغربية درجات حرارة أعلى مقارنة بالمناطق الشرقية.

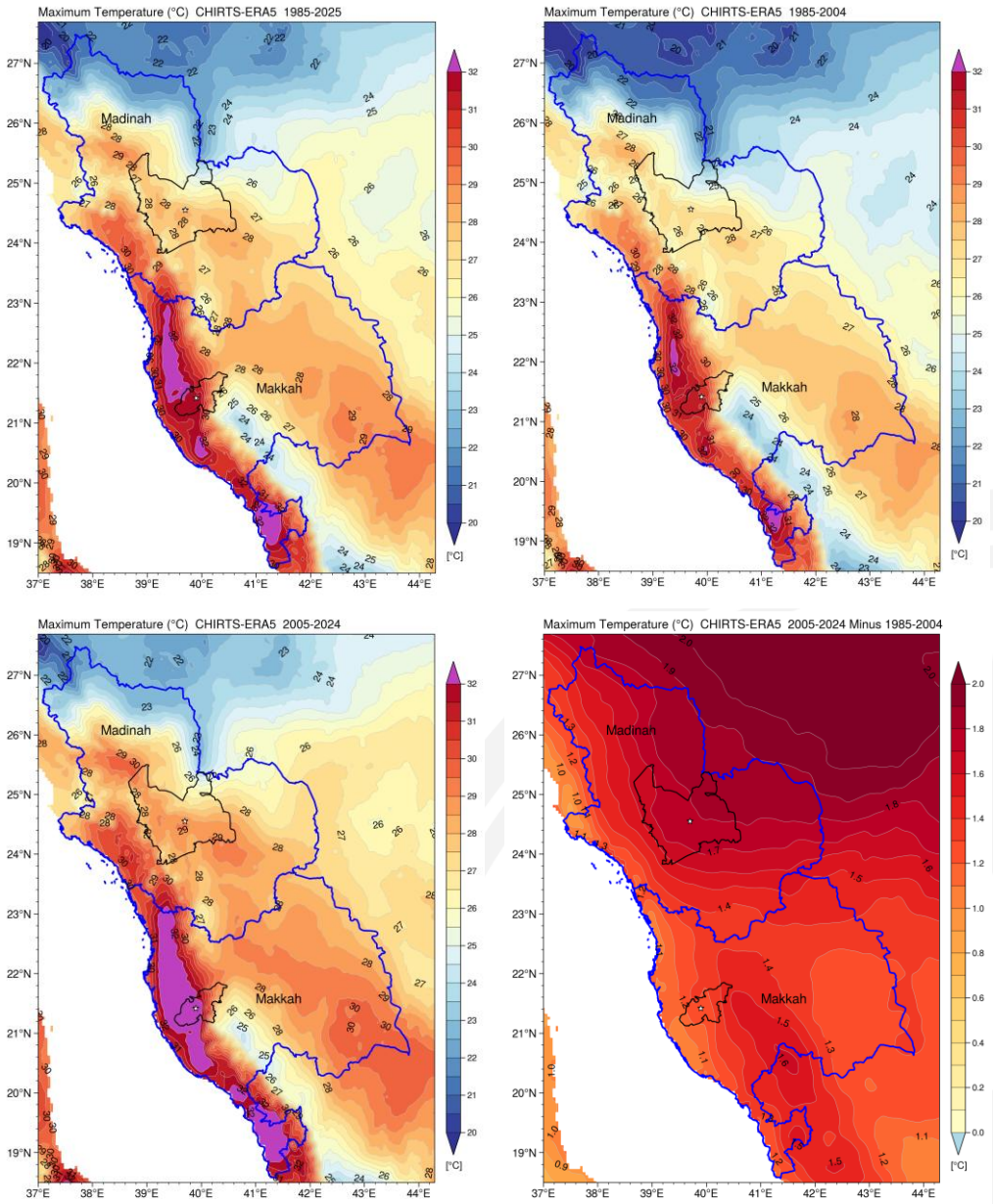
كما تُظهر الفترة الأحدث (2005–2024م) ارتفاعًا ملحوظًا في متوسط درجات الحرارة مقارنة بالفترة السابقة (1985–2004م)، وهو ما يظهر بوضوح في خرائط الفروق المناخية. ويُلاحظ أن مقدار الزيادة في متوسط درجة الحرارة في المدينة المنورة بلغ نحو 1.9 °م، وهو أعلى قليلًا من الزيادة المسجلة في مكة المكرمة والبالغة نحو 1.5 °م، مما يشير إلى أن المدينة المنورة تشهد اتجاه احترار أسرع نسبيًا مقارنة بمكة المكرمة خلال الفترة محل الدراسة.



الشكل 3. التوزيع المكاني لمتوسط درجة الحرارة (TM بـ °م) لفترة 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م.

يتبع النمط المكاني لدرجة الحرارة العظمى (TX) بشكل متماثل لنمط متوسط درجة الحرارة (TM)، إلا أن القيم المطلقة لدرجات الحرارة العظمى تكون أعلى عبر جميع المناطق المدروسة (الشكل 4). وخلال الفترة من (2005–2024م)، تجاوزت درجات الحرارة العظمى في بعض مناطق مدينة مكة المكرمة 32°م، في حين بلغت نحو 29°م في المدينة المنورة.

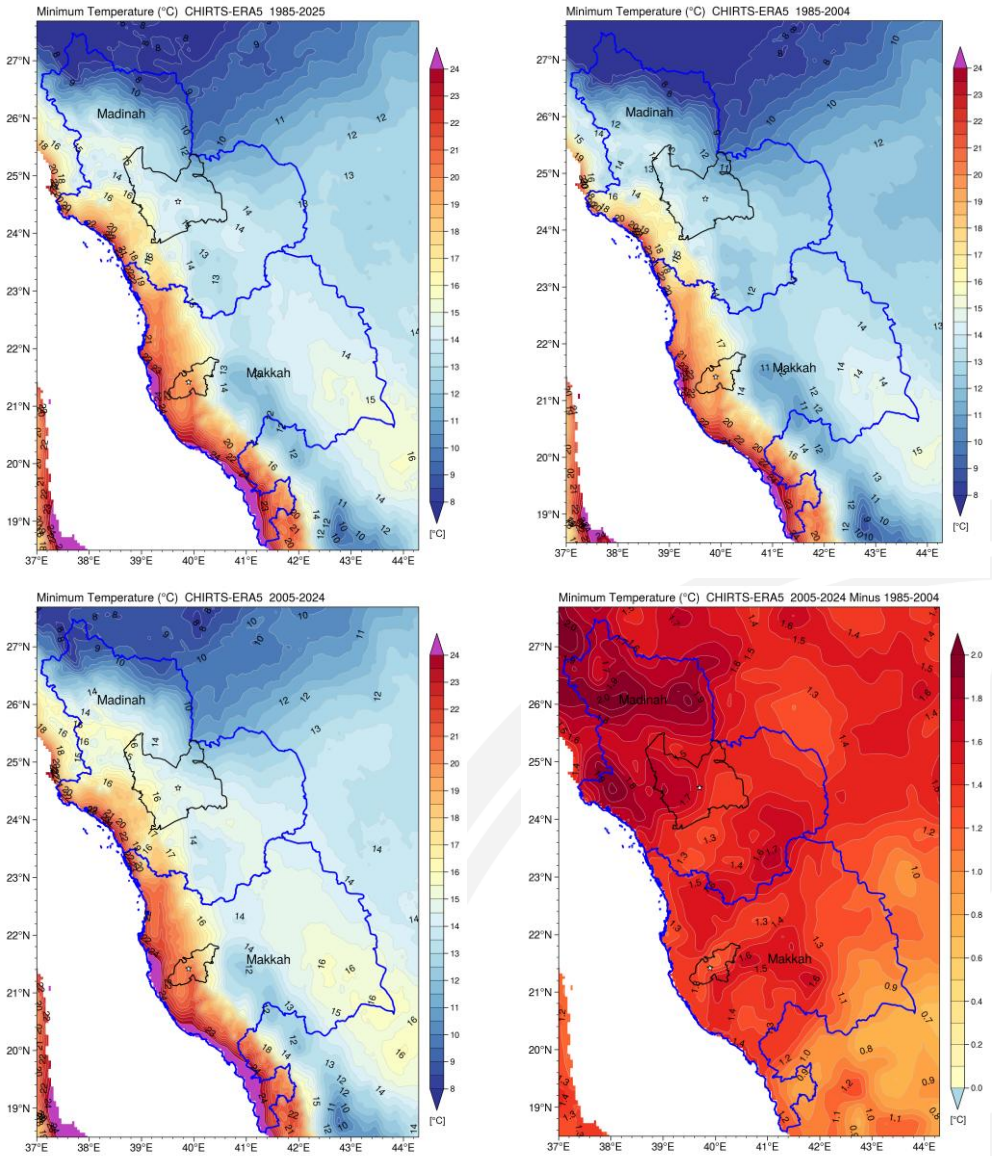
وعند مقارنة الفترة الأحدث (2005–2024م) بالفترة السابقة (1985–2004م)، تُظهر المدينة المنورة أكبر زيادة في متوسط درجات الحرارة العظمى، حيث بلغت نحو 1.8°م، بينما سجلت مكة المكرمة ارتفاعًا أقل نسبيًا قدره نحو 1.2°م. ويشير ذلك إلى أن المدينة المنورة تشهد معدل احترار أسرع في درجات الحرارة العظمى مقارنة بمكة المكرمة، بما يتسق مع الاتجاهات المرصودة في متوسط درجات الحرارة.



الشكل 4. التوزيع المكاني لدرجة الحرارة العظمى (TX بـ °م) للفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م

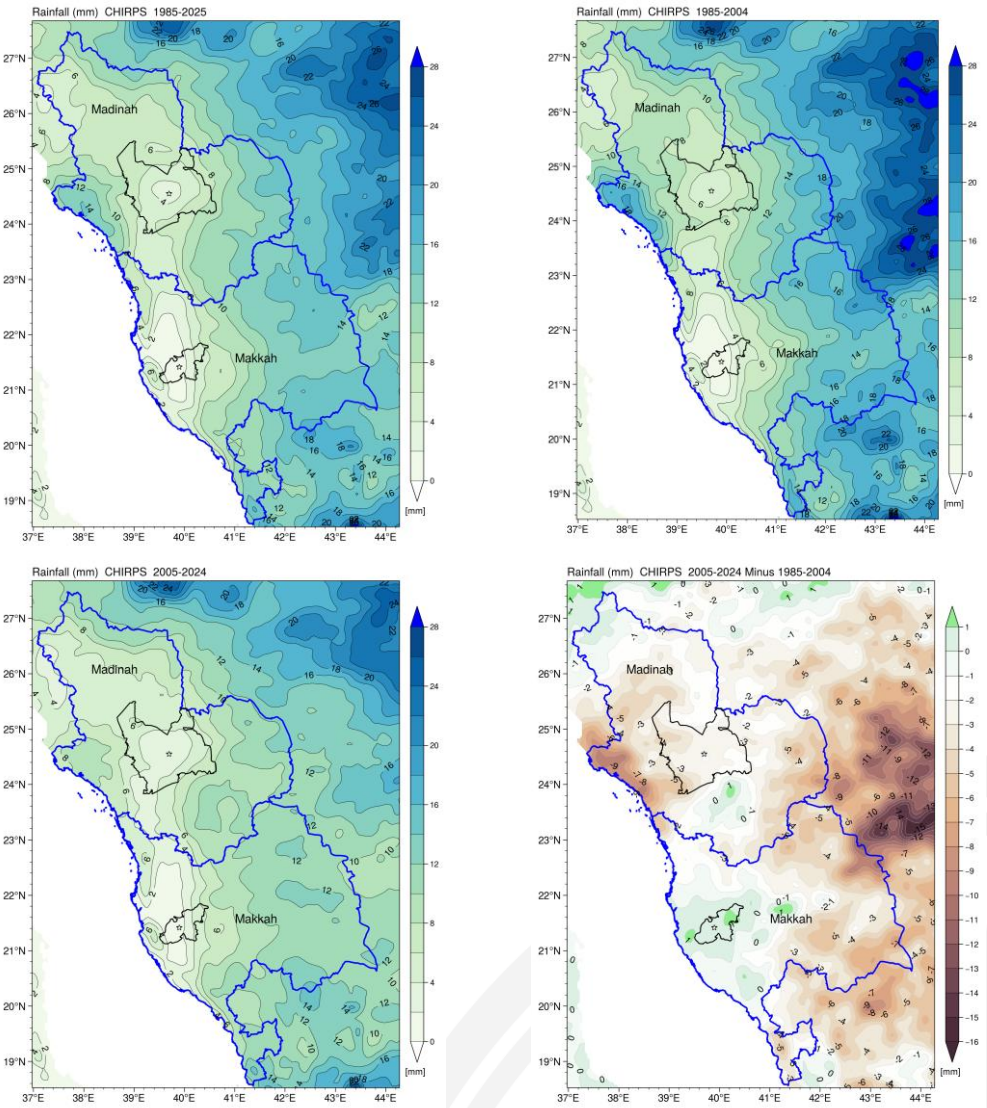
يُظهر التوزيع المكاني لدرجة الحرارة الصغرى (TN) أن المدينة المنورة تكون عمومًا أبرد من مدينة مكة المكرمة (الشكل 5). وخلال الفترة الممتدة (1985–2025م)، سجلت معظم مناطق المدينة المنورة درجات حرارة صغرى أقل من 15°م، في حين بقيت غالبية مناطق مكة المكرمة عند أو أعلى من 15°م.

وعند مقارنة الفترة الأحدث (2005–2024م) بالفترة السابقة (1985–2004م)، تُظهر المدينة المنورة زيادة أكبر في متوسط درجات الحرارة الصغرى بلغت نحو 1.7°م، بينما سجلت مكة المكرمة ارتفاعًا أقل نسبيًا قدره نحو 1.4°م. ويشير ذلك إلى أن درجات الحرارة الصغرى في المدينة المنورة ترتفع بمعدل أسرع قليلًا مقارنة بمكة المكرمة، مما يعكس اتجاهًا تصاعديًا ملحوظًا في درجات الحرارة الليلية أو خلال ساعات الصباح الباكر في المنطقة.



الشكل 5. التوزيع المكاني لدرجة الحرارة الصغرى (TN بـ °م) للفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م.

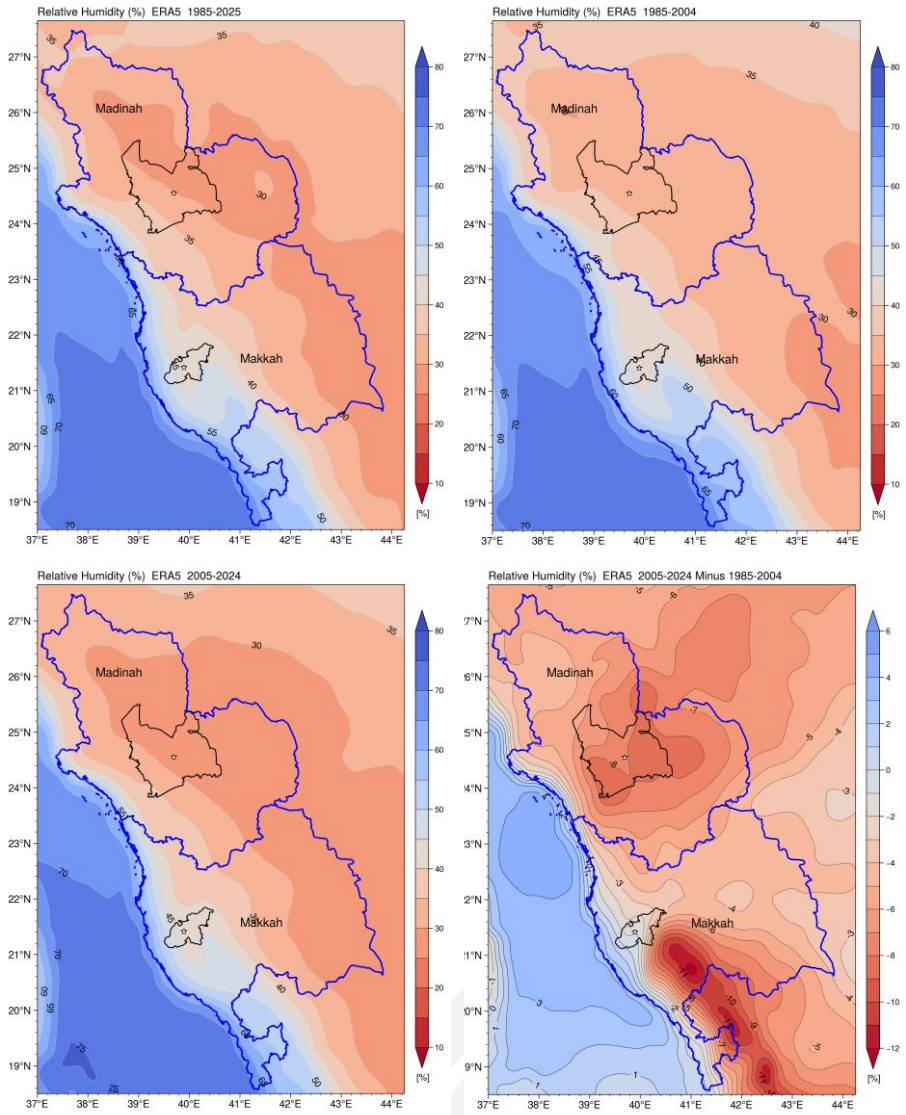
تشير التوزيع السنوي للأمطار وخلال الفترة الممتدة (1985–2025م) إلى أن المدينة المنورة تتلقى بين 4 و6 ملم من الأمطار سنويا، بينما تشهد مكة المكرمة نطاقا أوسع قليلا يتراوح بين 2 إلى 6 ملم سنويا (الشكل 6). عند مقارنة الفترة الأخيرة (2005–2024م) مع الفترة السابقة (1985–2004م)، هناك تحول طفيف في أنماط الهطول: حيث تظهر المدينة المنورة انخفاضا طفيفا في هطول الأمطار، مما يشير إلى اتجاه نحو ظروف أكثر جفافا، بينما تظهر مكة المكرمة زيادة طفيفة، مما يشير إلى ظروف أكثر رطوبة في السنوات الأخيرة. يبرز هذا التغير تباين في اتجاهات هطول الأمطار بين المدينتين المقدستين، حيث أصبحت المدينة المنورة أكثر جفافا نسبيا ومكة المكرمة أكثر رطوبة خلال العقود الأخيرة.



الشكل 6. التوزيع المكاني للأمطار السنوية (ملم) خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م.

يشير التوزيع المكاني لمتوسط الرطوبة النسبية خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والمُحتسب للفترة المناخية الممتدة من (1985–2025م)، إلى أن المدينة المنورة تُعد عمومًا أكثر جفافًا مقارنة بمكة المكرمة (الشكل 7). وداخل كلتا المدينتين، تسجّل المناطق الشرقية قيمًا أقل للرطوبة النسبية مقارنة بالمناطق الغربية، بما يعكس وجود تدرجات مكانية منتظمة في توزيع الرطوبة.

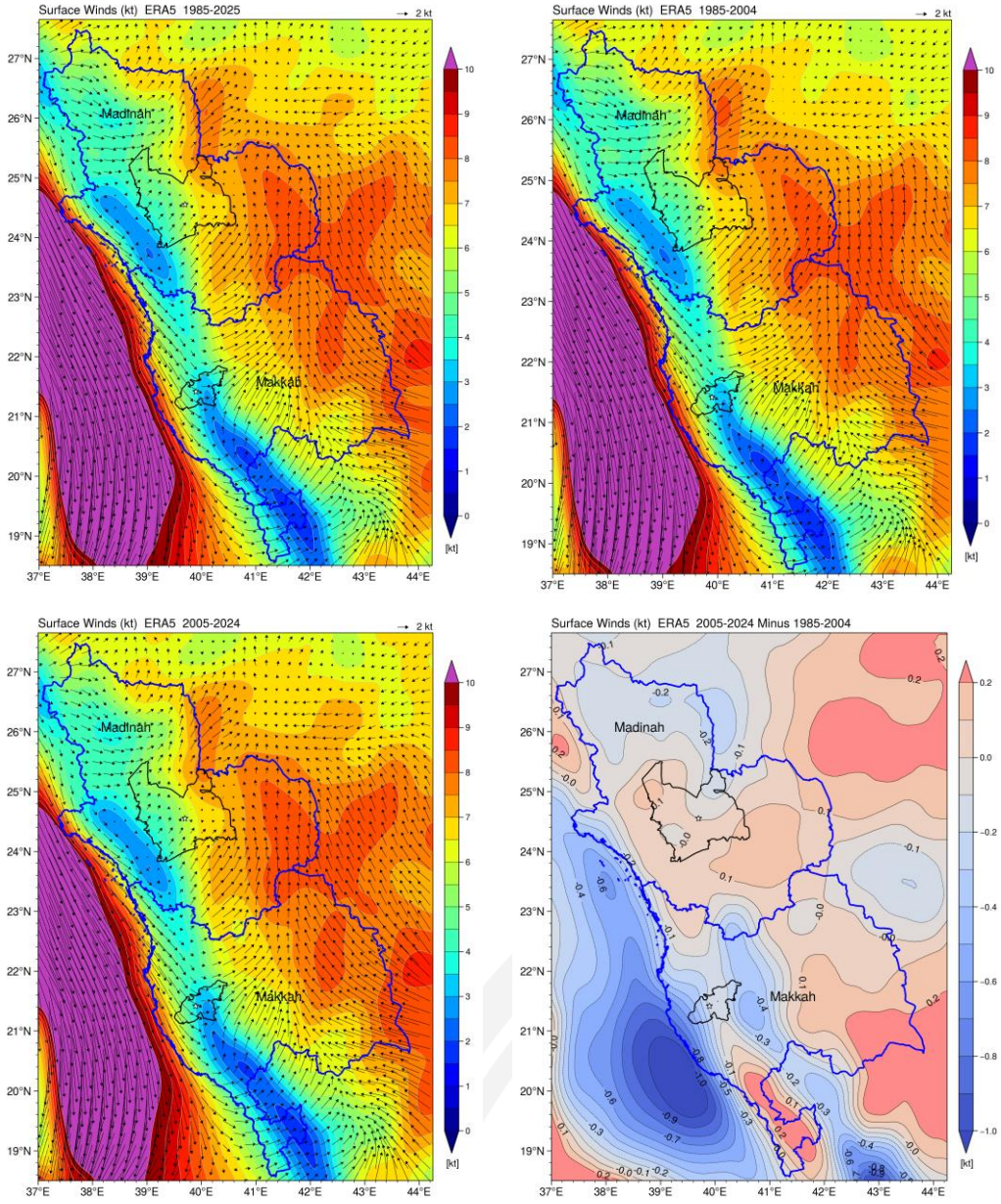
كما تُظهر المقارنة بين الفترتين الفرعيتين أن الفترة الأحدث (2005–2024م) أكثر جفافًا من الفترة السابقة (1985–2004م) في كل من مكة المكرمة والمدينة المنورة، مما يشير إلى اتجاه عام نحو انخفاض الرطوبة النسبية خلال العقود الأخيرة.



الشكل 7. التوزيع المكاني للرطوبة النسبية (%) خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م.

تشير تحليلات أنماط الرياح المتوسطة خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والمُحتسبة للفترة المناخية الممتدة من (1985–2025م)، إلى أن اتجاه الرياح السائد في المدينة المنورة يكون في الغالب من اتجاه الجنوب إلى الجنوب الغربي (SSW)، في حين تسود في مكة المكرمة رياح قادمة من اتجاه الشمال إلى الشمال الغربي (NNW) (الشكل 8). ويظل هذا النمط الاتجاهي ثابتًا عند تقسيم البيانات إلى الفترة السابقة (1985–2004م) والفترة الأحدث (2005–2024م)، دون تسجيل تغيرات جوهرية في اتجاه الرياح السائدة مع مرور الزمن.

أما من حيث سرعة الرياح، فتُظهر النتائج أن مكة المكرمة تسجّل متوسط سرعات رياح أقل مقارنة بالمدينة المنورة خلال فترة الدراسة. كما تشير تحليلات الفروق بين الفترتين الفرعيتين إلى وجود اتجاه طفيف نحو زيادة سرعات الرياح في مكة المكرمة، في مقابل اتجاه تنازلي طفيف في المدينة المنورة، وهو ما يعكس حالة من الاستقرار النسبي في أنماط الرياح مع تسجيل تباينات مكانية وزمنية محدودة بين المدينتين خلال أواخر فصل الشتاء وبدايات فصل الربيع.



الشكل 8. التوزيع المكاني لمتوسط سرعة الرياح (عقدة) للفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس في مكة المكرمة والمدينة المنورة لمتوسط الفترات 1985-2025م، 1985-2004م، 2005-2024م، و2005-2024م مطروحاً منها 1985-2004م.

3.2.1 درجة الحرارة

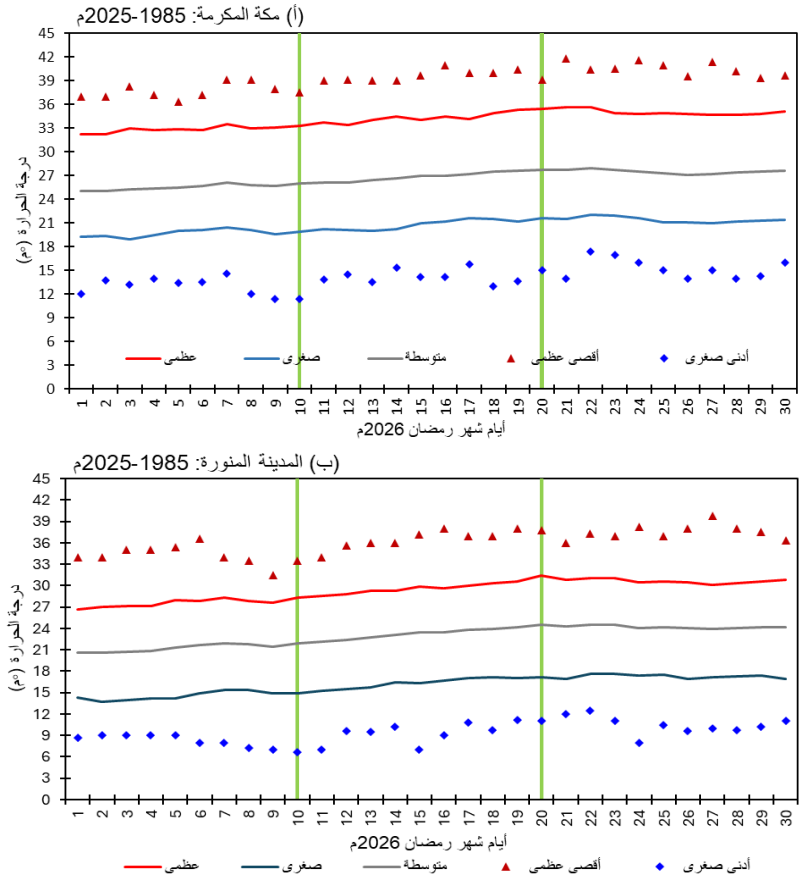
تُظهر القيم المناخية لدرجات الحرارة لمحطتي مكة المكرمة والمدينة المنورة المأهولتين خلال الفترة (1985–2025م) اتجاهًا تصاعديًا تدريجيًا في درجات الحرارة من 18 فبراير إلى 19 مارس، وهي فترة زمنية تتوافق مع 1–30 رمضان لعام 2026م في كلا الموقعين (الشكل 9). وخلال هذه الفترة، تتراوح درجات الحرارة العظمى (TX) بين 32.2 و35.7°م في مكة المكرمة، وبين 26.6 و31.4°م في المدينة المنورة، في حين تتراوح درجات الحرارة الصغرى (TN) بين 18.9 و22.1°م في مكة المكرمة، وبين 13.7 و17.7°م في المدينة المنورة. أما متوسط درجة الحرارة (TM)، فيتراوح بين 25.0 و28.0°م في مكة المكرمة، وبين 20.6 و24.6°م في المدينة المنورة.

وتشير تحليلات الاتجاهات الزمنية إلى أن درجات الحرارة العظمى (TX)، والصغرى (TN)، والمتوسطة (TM) تشهد ارتفاعًا بمعدلات تبلغ على التوالي نحو 1.0 °م/عقد، و0.8 °م/عقد، و1.0 °م/عقد في مكة المكرمة، مقابل معدلات أعلى نسبيًا في المدينة المنورة

تبلغ حوالي 1.51 °م/عقد، و1.32 °م/عقد، و1.44 °م/عقد خلال الفترة نفسها. وبناءً عليه، ورغم أن مكة المكرمة تظل أكثر دفئًا من المدينة المنورة من حيث القيم المطلقة لدرجات الحرارة، فإن المدينة المنورة تُظهر معدل احترار أعلى نسبيًا خلال فترة الدراسة.

فيما يتعلق بالقيم العظمى لدرجات الحرارة خلال فترة التحليل، سُجِّل أعلى قيمة لدرجات الحرارة العظمى (TXx) في مدينة مكة المكرمة عند 41.8 °م في 10 مارس، وهو ما يتوافق مع يوم 21 من شهر رمضان لعام 2026م. في المقابل، سُجِّلت أدنى قيمة لدرجات الحرارة الصغرى (TNn) في مكة المكرمة عند 11.4 °م خلال يومي 26 و27 فبراير، الموافقين لليومين 9 و10 من شهر رمضان 2026م.

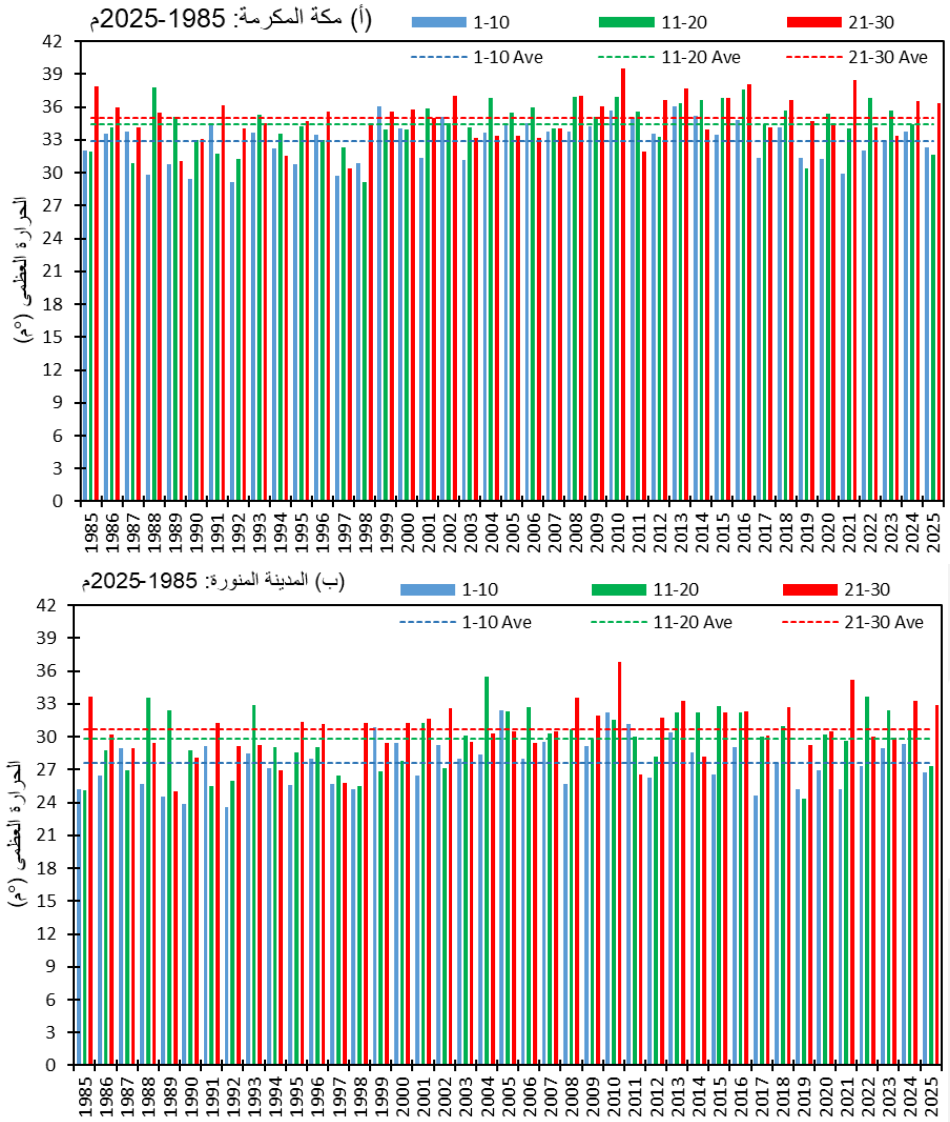
أما في المدينة المنورة، فقد بلغت أعلى قيمة لدرجات الحرارة العظمى (TXx) عند 39.8 °م في 16 مارس، الموافق ليوم 27 من شهر رمضان 2026م، في حين سُجِّلت أدنى قيمة لدرجات الحرارة الصغرى (TNn) عند 6.6 °م في 27 فبراير، الموافق ليوم 10 من شهر رمضان 2026م.



الشكل 9. الحرارة اليومية المناخية (1985-2025م) مع أعلى قيم قياسية لدرجة الحرارة العظمى وأقل قيم للحرارة الصغرى في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس، وهو ما يتوافق مع 1-30 رمضان 2026م.

تُظهر القيم المناخية طويلة المدى لدرجات الحرارة العظمى (TX) خلال الفترة (1985–2025م) في محطتي مكة المكرمة و(المدينة المنورة) قيماً متوسطة تبلغ 32.89 (27.59) °م، و34.43 (29.79) °م، و35.03 (30.66) °م خلال الفترات الزمنية من 1–10، و11–20، و21–30 من شهر رمضان، على التوالي (الشكل 10). وتشير هذه النتائج إلى أن متوسط درجة الحرارة العظمى خلال الفترة من 21–30 رمضان أعلى بمقدار 2.14 °م في مكة المكرمة و3.07 °م في المدينة المنورة مقارنة بالفترة من 1–10 رمضان.

وخلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تتداخل مع مراحل مختلفة من شهر رمضان لعام 2026م، تُظهر درجات الحرارة العظمى اتجاهاً تصاعدياً واضحاً في كلتا المدينتين. ففي مكة المكرمة، سُجِّل أعلى معدل ارتفاع بمقدار 0.54 °م/عقد خلال الفترة من 11–20 رمضان (28 فبراير–9 مارس)، في حين سُجِّل أدنى معدل ارتفاع بمقدار 0.34 °م/عقد خلال الفترة من 1–10 رمضان (18–27 فبراير)، وبلغ معدل الارتفاع خلال الفترة من 21–30 رمضان (10–19 مارس) نحو 0.43 °م/عقد. أما في المدينة المنورة، فقد سُجِّل أعلى معدل ارتفاع لدرجات الحرارة العظمى بمقدار 0.72 °م/عقد خلال الفترة من 21–30 رمضان (10–19 مارس)، بينما كان أدنى معدل ارتفاع بمقدار 0.39 °م/عقد خلال الفترة من 1–10 رمضان (18–27 فبراير)، وبلغ معدل الارتفاع خلال الفترة من 11–20 رمضان (28 فبراير–9 مارس) نحو 0.67 °م/عقد. وتشير هذه النتائج إلى تزايد تدريجي في شدة درجات الحرارة العظمى مع تقدم أيام شهر رمضان، مع معدلات احترار أعلى نسبياً في المدينة المنورة مقارنة بمكة المكرمة.



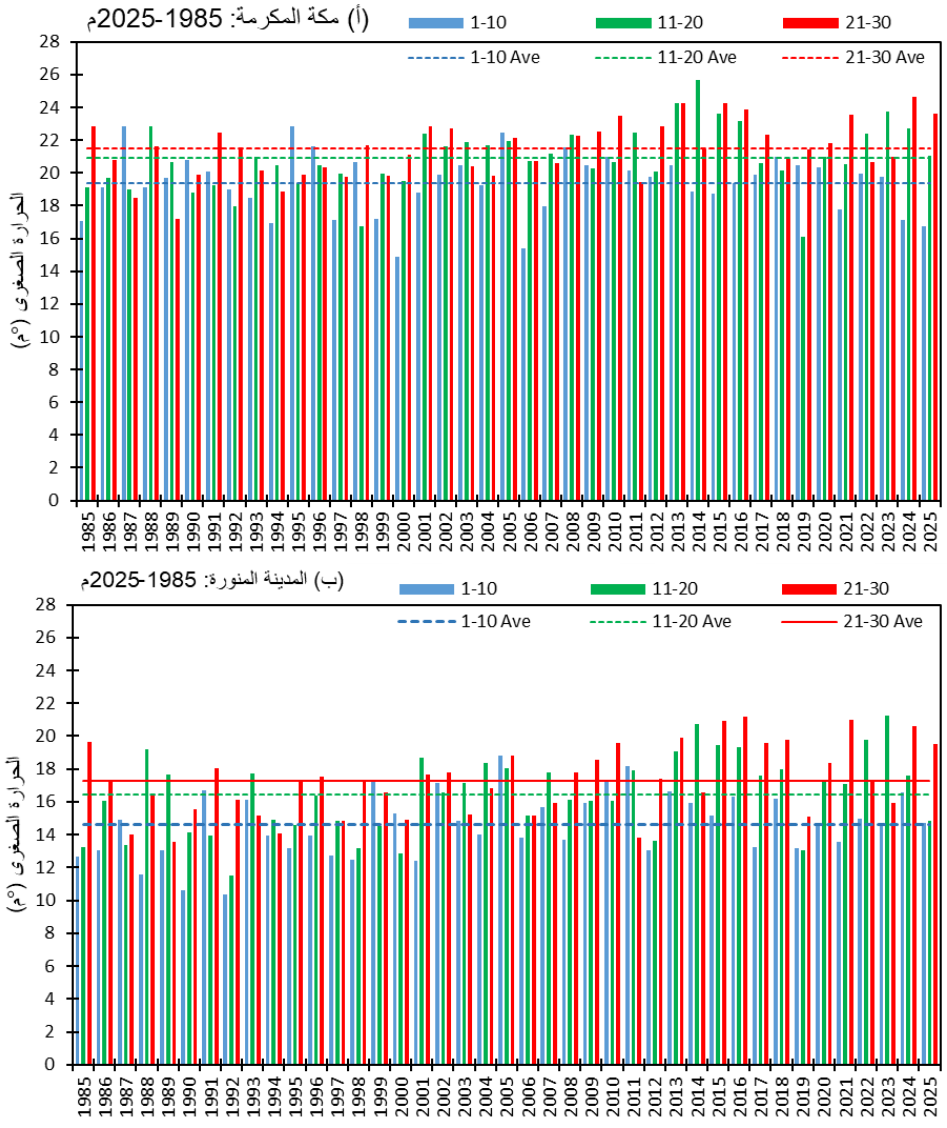
الشكل 10. القيم المناخية طويلة المدى لدرجات الحرارة العظمى في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة التي تتوافق بين 1-10، 11-20، و21-30 رمضان 2026م للفترة (1985-2025م).

تُظهر القيم المناخية طويلة المدى لدرجات الحرارة الصغرى (TN) خلال الفترة (1985–2025م) قيماً متوسطة تبلغ 19.38 °م، و20.90 °م، و21.46 °م في محطة مكة المكرمة، مقابل 14.60 °م، و16.46 °م، و17.28 °م في محطة المدينة المنورة، وذلك

للفترات الزمنية من 1–10، و11–20، و21–30 من شهر رمضان على التوالي (الشكل 11). وتشير هذه القيم إلى ارتفاع متوسط درجة الحرارة الصغرى بمقدار 2.08 °م في مكة المكرمة مقابل 2.68 °م في المدينة المنورة خلال الفترة 21–30 رمضان مقارنة بالفترة 1–10 رمضان، ما يعكس تدرجاً حرارياً ليلياً واضحاً مع تقدم الشهر.

وعلى مستوى الاتجاهات الزمنية، تُظهر مكة المكرمة ارتفاعاً ملحوظاً في درجة الحرارة الصغرى بمعدل 0.72 °م/عقد خلال الفترة من 21 إلى 30 رمضان، في حين تسجل انخفاضاً طفيفاً بمعدل –0.07 °م/عقد خلال الفترة من 1 إلى 10 رمضان. أما في المدينة المنورة، فيُلاحظ ارتفاع سريع في درجات الحرارة الصغرى بمعدل 0.90 °م/عقد خلال الفترة من 11 إلى 20 رمضان، يقابله ارتفاع أبطأ نسبياً بمعدل 0.59 °م/عقد خلال الفترة من 1 إلى 10 رمضان.

وبصورة عامة، ورغم أن القيم المطلقة لدرجات الحرارة الصغرى تبقى أعلى في مكة المكرمة مقارنة بالمدينة المنورة، فإن معدلات الاحترار في المدينة المنورة تبدو أسرع نسبياً، مما يشير إلى تسارع أكبر في ارتفاع درجات الحرارة الليلية هناك خلال فترة الدراسة.

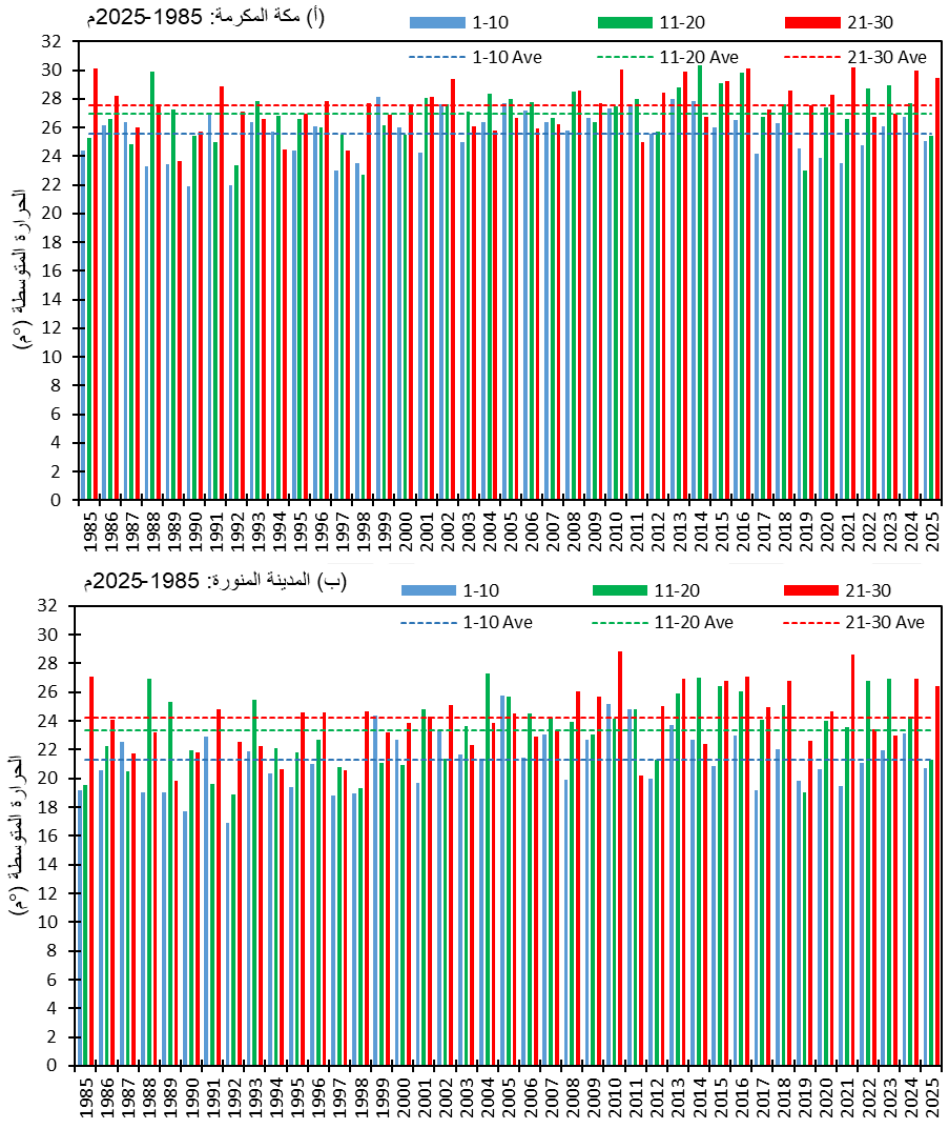


الشكل 11. القيم المناخية طويلة المدى لدرجات الحرارة الصغرى في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة، التي تتوافق بين 1-10، 11-20، و21-30 رمضان 2026م للفترة (1985-2025م).

متوسط درجات الحرارة المناخية (TM) للفترة (1985–2025م) بلغ 25.57 °م، 26.95 °م، و27.53 °م في مكة المكرمة، و21.27 °م، 23.37 °م، و24.20 °م في المدينة المنورة، متوافقاً مع الفترات من 1–10، 11–20، و21–30 لشهر رمضان 2026م على التوالي (الشكل 12). تُظهر هذه القيم أن مكة المكرمة تبقى أكثر دفئاً بشكل عام مقارنة بالمدينة المنورة.

خلال الفترة من 21 إلى 30 رمضان، ترتفع درجة الحرارة في مكة المكرمة بمقدار 1.96 °م مقارنة بالفترة من 1 إلى 10 رمضان، بينما تسجل المدينة المنورة زيادة أكبر تبلغ 2.93 °م خلال نفس الفترتين. وفي مكة المكرمة، يتسارع معدل الزيادة في متوسط درجات الحرارة ليصل إلى 0.52 °م/عقد خلال الفترة 21–30 رمضان، مقارنة بمعدل أبطأ قدره 0.31 °م/عقد في الفترة 1–10 رمضان. أما في المدينة المنورة، فترتفع TM بسرعة أكبر بمعدل 0.81 °م/عقد خلال الفترة 11–20 رمضان، مع معدل زيادة أبطأ يبلغ 0.47 °م/عقد خلال الفترة 1–10 رمضان.

بناءً عليه، بالرغم من أن مكة المكرمة أكثر دفئاً من المدينة المنورة من حيث متوسط درجات الحرارة، إلا أن معدل ارتفاع متوسط درجات الحرارة في المدينة المنورة يتفوق على معدل الارتفاع في مكة المكرمة خلال فترة الدراسة.



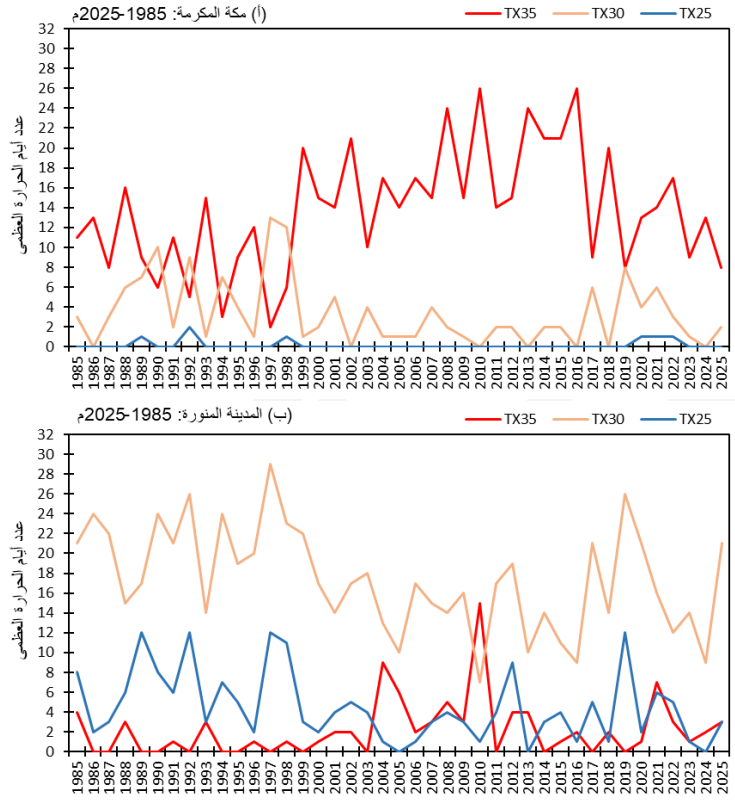
الشكل 12. القيم المناخية طويلة المدى لمتوسط درجة الحرارة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة يتوافق بين 1-10، 11-20، و21-30 رمضان 2026م للفترة (1985-2025م).

من الناحية المناخية للفترة (1985–2025م)، يبلغ متوسط عدد الأيام الحارة (TX≥25م) والحارة جداً (TX≥30م) وشديدة الحرارة (TX≥35م) في مكة المكرمة صفر، 3، و14 يوماً على التوالي، بينما في المدينة المنورة تصل إلى 4، 17، و2 يوم على التوالي (الشكل 13).

في مكة المكرمة، تكاد الأيام الحارة تغيب تماماً خلال 41 سنة من السجلات، مع بعض الحالات المحددة التي تشمل يومين في عام 1992م ويوم واحد في أعوام 1989، 1998، 2000، 2001، و2002م. بالمقابل، تشهد المدينة المنورة أياما حارة بشكل سنوي تقريباً، باستثناء أعوام 2005، 2013، و2024م حيث لم تُسجل أيام حارة.

طوال فترة الدراسة، تُظهر مكة المكرمة زيادة بمعدل حوالي يومين/عقد في عدد الأيام شديدة الحرارة، في حين تتناقص الأيام الحارة جداً بمعدل مماثل، مع استقرار نسبي في الأيام الحارة. أما في المدينة المنورة، فتزداد الأيام الحارة وشديدة الحرارة بمعدل يقارب يوم واحد/عقد، بينما تنخفض الأيام الحارة جداً بحوالي يومين/عقد.

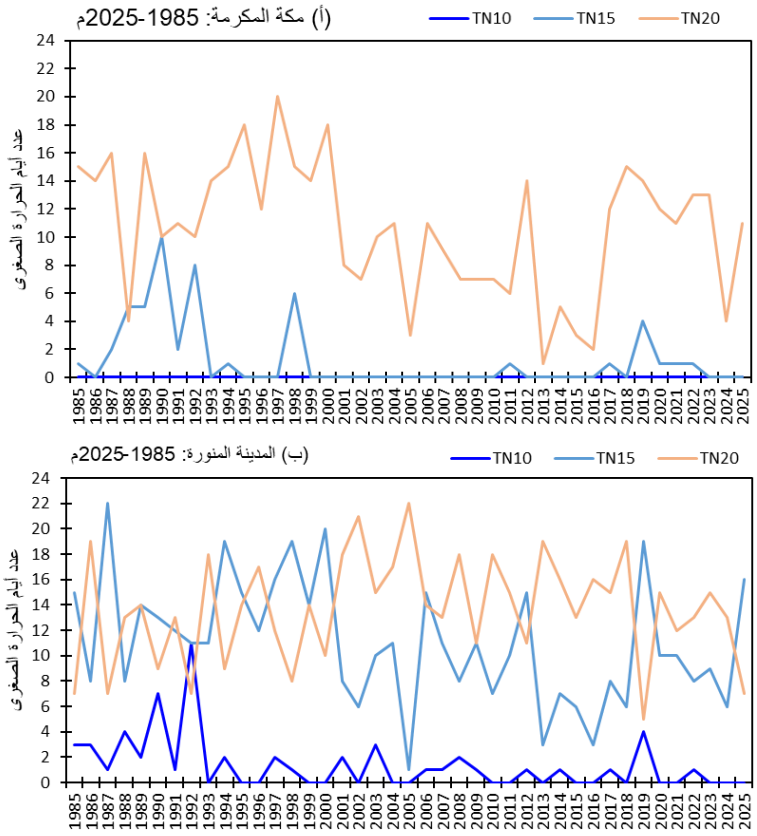
تعكس هذه الاتجاهات وجود ارتفاع عام في درجات الحرارة في كلتا المنطقتين، مع تغيرات متفاوتة في توزيع الأيام الحارة بين مكة المكرمة والمدينة المنورة.



الشكل 13. التكرار المناخي لدرجة الحرارة العظمى (TX) في الفترة (1985-2025م) (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة تحت TX25 (حار: 25≤TX<30 °م)، TX30 (حار جداً: 30≤TX<25 °م)، وTX35 (شديد الحرارة: 30≤TX<35 °م).

من الناحية المناخية للفترة (1985–2025م)، يبلغ متوسط عدد الأيام ذات درجات الحرارة الصغرى المعتدلة (TN≥20م) والباردة (TN≥15م)، والباردة جداً (TN≥10م) حوالي 11، 1، وصفر يوم في مكة المكرمة، و14، 11، و1 يوم في المدينة المنورة على التوالي (الشكل 14). في مكة المكرمة، يشير غياب الأيام الباردة جداً إلى عدم تسجيل أي يوم بدرجة حرارة أقل من 10 °م خلال فترة الدراسة من 18 فبراير إلى 19 مارس. أما في المدينة المنورة، فحدثت الأيام الباردة جداً في نحو نصف السنوات متفرقة، بينما

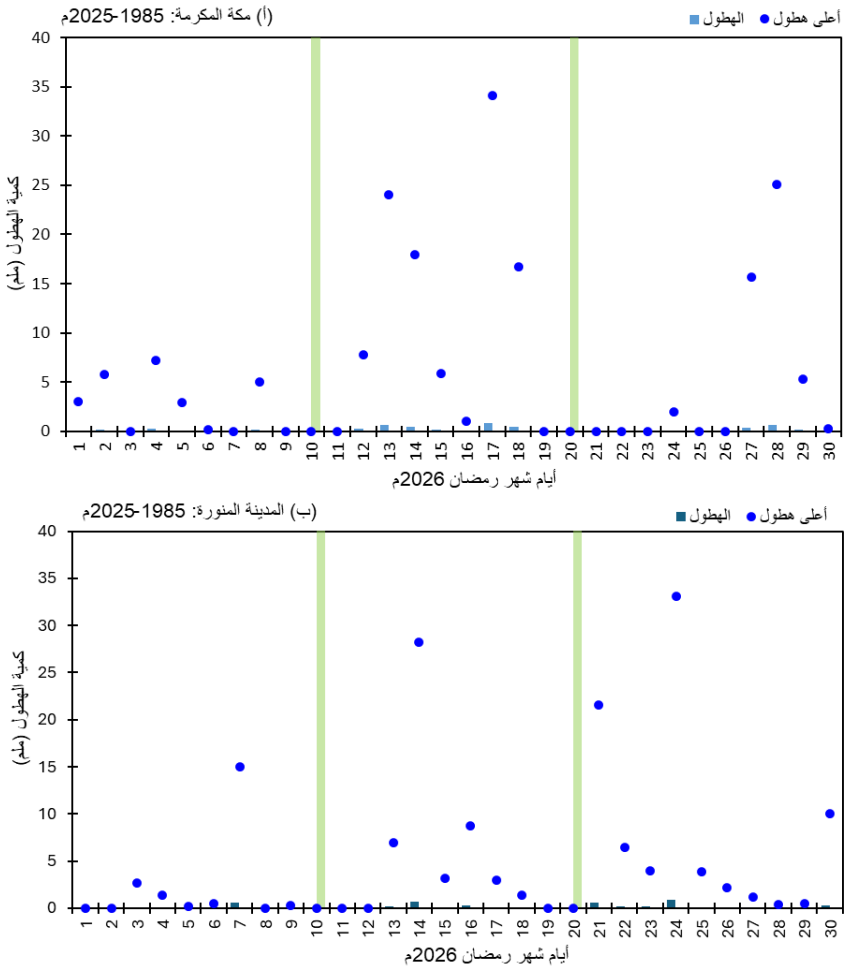
لم تُسجل في النصف الآخر. خلال الفترة من (1985–2025م)، تتناقص الأيام الباردة بمعدل نحو يوم واحد/عقد في مكة المكرمة، وبمعدل نحو يومين/عقد في المدينة المنورة، بينما تتناقص الأيام المعتدلة بمعدل نحو يوم واحد/عقد في مكة المكرمة وتظل شبه ثابتة في المدينة المنورة. تعكس هذه الاتجاهات ظاهرة الاحترار في كلا المنطقتين.



الشكل 14. التكرار المناخي في درجة الحرارة الصغرى (TN) في الفترة (1985-2025م) (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة لـ TN20 (معتدل: 15 ≤ TN < 20°م)، TN15 (بارد: 10 ≤ TN < 15°م)، وTN10 (الباردة جداً: 5 ≤ TN < 10°م).

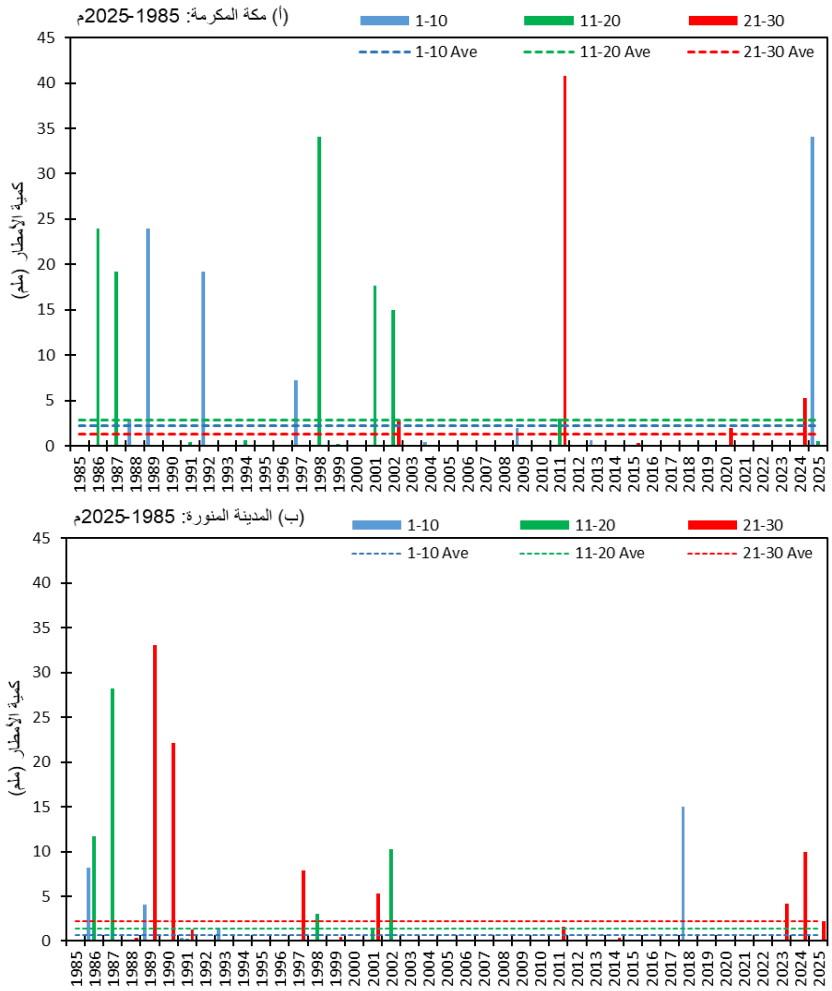
3.2.2 الأمطار

تشير القيم المناخية للأمطار اليومية خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تم حساب متوسطها للفترة من (1985–2025م)، إلى أن مكة المكرمة والمدينة المنورة تستقبلان عادة أقل من 1 ملم من الأمطار يوميًا في المتوسط (الشكل 15). ومع ذلك، يمكن أن تشهد بعض الأيام هطولًا مطريًا أعلى بكثير، حيث تصل كميات الأمطار إلى 34 ملم في مكة المكرمة و33 ملم في المدينة المنورة، مما يدل على حدوث أمطار غزيرة متقطعة. توضح التحليلات الزمنية خلال هذه الفترة أن كميات الأمطار اليومية الأعلى سجلت خلال الفترتين الوسطى والمتأخرة من شهر رمضان 2026م (11–20 و21–30 رمضان)، في حين كانت كميات الأمطار أقل خلال الفترة الأولى (1–10 رمضان)، مما يشير إلى أن الهطول ليس موزعًا بشكل متساوٍ، بل يحدث على شكل أحداث مطرية قصيرة وشديدة بدلاً من هطول مستمر طوال الموسم.



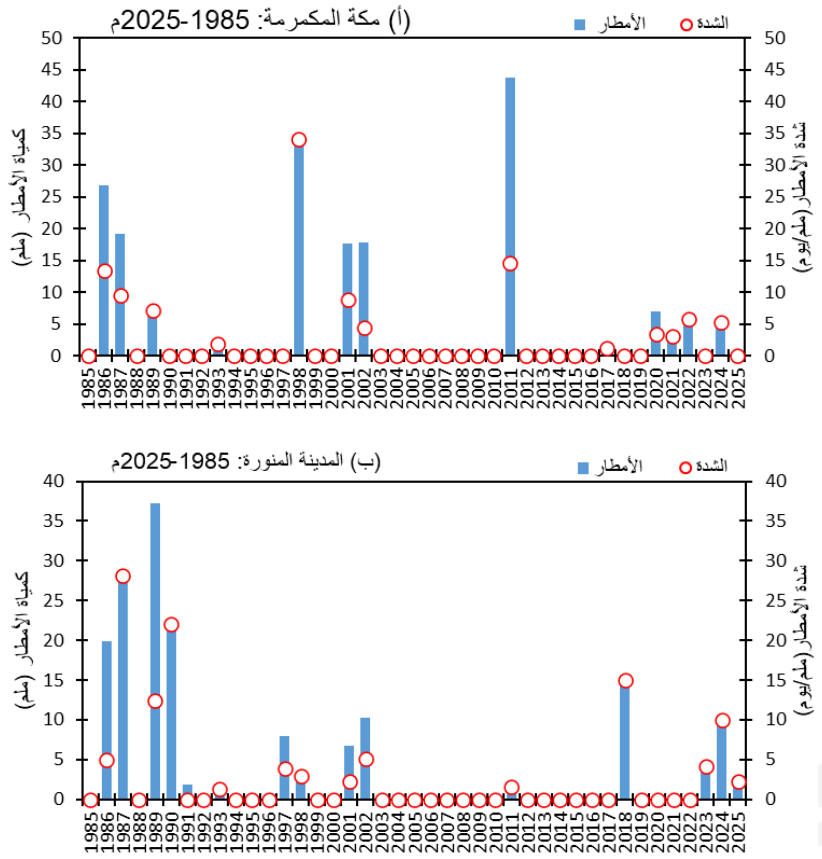
الشكل 15. كميات الهطول اليومي المناخي (1985-2025م) مع أعلى كمية هطول في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس، وهو ما يوافق من 1 إلى 30 رمضان 2026م.

يوضح (الشكل 16) ان أعلى معدلات هطول الأمطار تتركز بشكل رئيسي في الفترة من (11 إلى 20 رمضان) خلال العقود الأولى من فترة الدراسة. مع ذلك، شهدت العقود الأخيرة تغيراً في هذا النمط، حيث أصبح هطول الأمطار أكثر توزيعاً وتكراراً خلال الفترتين الأولى (1–10 رمضان) والثالثة (21–30 رمضان) في كل من مكة المكرمة والمدينة المنورة. يشير هذا التحول إلى إعادة توزيع زمني لهطول الأمطار خلال شهر رمضان، مما يعكس تغيرات محتملة في أنماط الأمطار الموسمية على مدى الزمن، ويدل على أن منتصف شهر رمضان قد شهد جفافاً نسبياً متزايداً في السنوات الأخيرة مقارنة بالفترات السابقة.



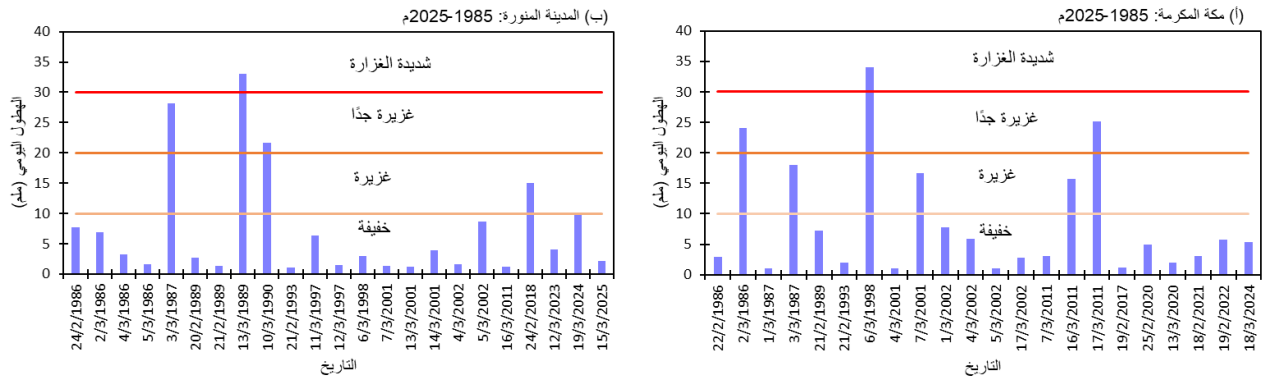
الشكل 16. كمية هطول الأمطار مناخياً (1985-2025م) في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة، خلال الفترات 1-10، 11-20، و21-30 من شهر رمضان.

تُظهر الأمطار التراكمية خلال فترة 30 يومًا من 18 فبراير إلى 19 مارس، التي تتزامن مع شهر رمضان 2026م، انخفاضًا واضحًا في كمية وشدة الهطول في السنوات الحديثة مقارنة بالسنوات السابقة لها (الشكل 17). في مكة المكرمة، تميزت كميات هطول الأمطار بين عامي 2003 و2019م بضعفها بشكل عام، مع استثناء بارز في عام 2011 حيث بلغت 43.8 ملم، بينما سجلت السنوات الست الأخيرة (2020–2025م) كميات منخفضة بلغت 7.1، 3.2، 5.8، 0، 5.3، و0.5 ملم على التوالي. أما في المدينة المنورة، فقد كانت الأمطار خلال الفترة (2003–2022م) منعدم بشكل ملحوظ، مع استثناءات بسيطة عند 1.5 ملم في 2011م و15 ملم في 2018م، فيما سجلت السنوات الثلاث الأخيرة 2023 و2024 و2025م كميات متدنية بلغت 4.2، 10، و2.2 ملم على التوالي.



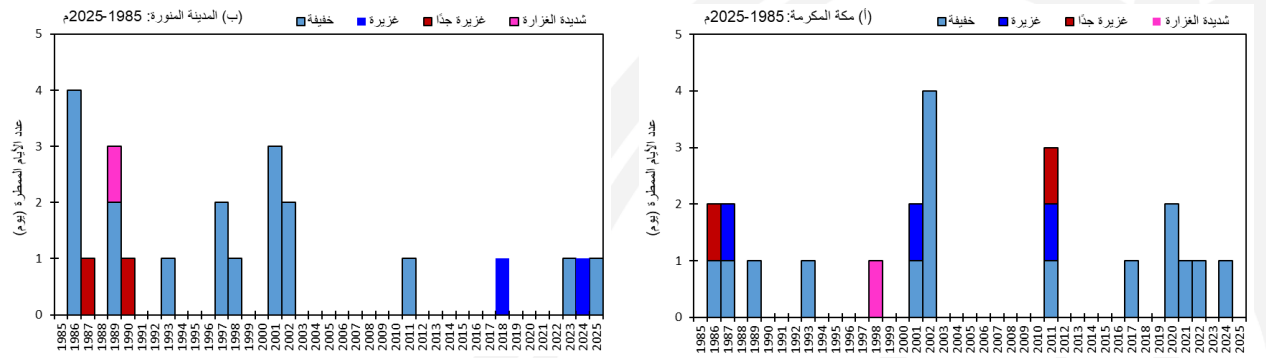
الشكل 17. كمية هطول الأمطار التراكمية التاريخية (ملم) والشدة (ملم/يوم) للفترة (1985-2025م)، من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تتوافق مع 1-30 رمضان 2026م في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة.

تشير تحليلات هطول الأمطار في الأيام الممطرة (المحددة بـ 1 ≤ RF ملم/يوم) للفترة (1985–2025م)، خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس والتي تتوافق مع 1–30 رمضان 2026م، إلى تسجيل 22 يوماً ممطراً في مكة المكرمة و23 يوماً في المدينة المنورة (الشكل 18). في مكة المكرمة، كانت معظم حالات الهطول خفيفة، مع تسجيل 3 أيام أمطار غزيرة، ويومين من الأمطار الغزيرة جداً، ويوم واحد من الأمطار شديدة الغزارة. وبالمثل، شهدت المدينة المنورة أغلب الحالات خفيفة الأمطار، إلى جانب يومين من الأمطار الغزيرة، ويومين من الأمطار الغزيرة جداً، ويوم واحد من الأمطار شديدة الغزارة. خلال العقد الأخير، لوحظ تراجع في شدة وأنماط هطول الأمطار؛ إذ اقتصرت مكة المكرمة على أحداث أمطار خفيفة فقط، بينما استمرت المدينة المنورة في استقبال أمطار خفيفة بشكل رئيسي مع وجود بعض أيام الأمطار الغزيرة المتفرقة. تؤكد هذه النتائج أن الأمطار خلال هذه الفترة تحدث بشكل متقطع، مع ندرة في حالات الأمطار الشديدة، كما يشير الاتجاه الأخير إلى انخفاض إضافي في حدة وتكرار الأمطار، خاصّة في مكة المكرمة.



الشكل 18. الأيام الممطرة (RF≥1 ملم/يوم) من 18 فبراير إلى 19 مارس والتي تتوافق مع 1-30 رمضان 2026م في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة للفترة (1985-2025م).

يشير تحليل تكرار الأيام الممطرة حسب شدة الهطول إلى أنه في الفترة الأخيرة، اقتصر هطول الأمطار في مكة المكرمة على الحالات الخفيفة فقط، في حين شهدت المدينة المنورة أمطارًا ضمن فئتين: خفيفة وغزيرة (الشكل 19). عمومًا، تعتبر حالات الهطول نادرة جدًا في كلتا المدينتين خلال هذه الفترة، وتحدث عادة في حوالي يوم واحد سنويًا. في معظم السنوات، لم يُسجل أي هطول مطري، مما يبرز الطبيعة المتقطعة والشحيحة لهطول الأمطار في المنطقة خلال أواخر الشتاء وحتى أوائل الربيع. تؤكد هذه النتائج على الظروف الجافة السائدة في مكة المكرمة، حيث تظل الأمطار خفيفة بشكل مستمر، بينما تتلقى المدينة المنورة أمطارًا خفيفة مع حدوث بعض الأمطار الغزيرة جداً وشديدة الغزارة في أحيان قليلة.



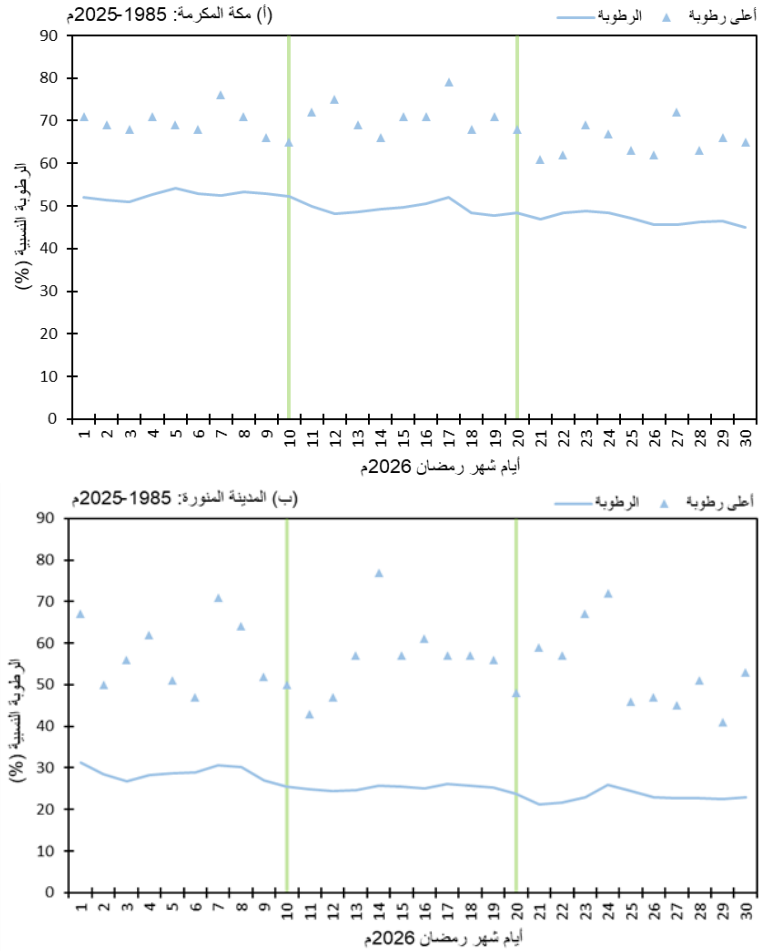
الشكل 19. السلاسل الزمنية لتكرار الأيام الممطرة (RF≥1 ملم/يوم) من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تتوافق مع 1-30 رمضان 2026 في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة تحت فئات مختلفة للفترة (1985-2025م).

3.2.3 الرطوبة النسبية

خلال الفترة (1985–2025م)، بلغ متوسط الرطوبة النسبية في مكة المكرمة 54–45% من 1 إلى 30 رمضان، بينما في المدينة المنورة أقل حيث يتراوح بين 29–21% (الشكل 20). وهذا يشير إلى أن المدينة المنورة أكثر جفافا من مكة المكرمة خلال شهر رمضان. يمكن أن تصل أقصى رطوبة إلى 79% في مكة المكرمة و77% في المدينة المنورة، وكلاهما يحدث خلال الفترة من (11–20 رمضان). في كلا الموقعين، تميل الرطوبة إلى أن تكون أقل خلال الفترة من (21–30 رمضان) مقارنة بـ (1–10 رمضان).

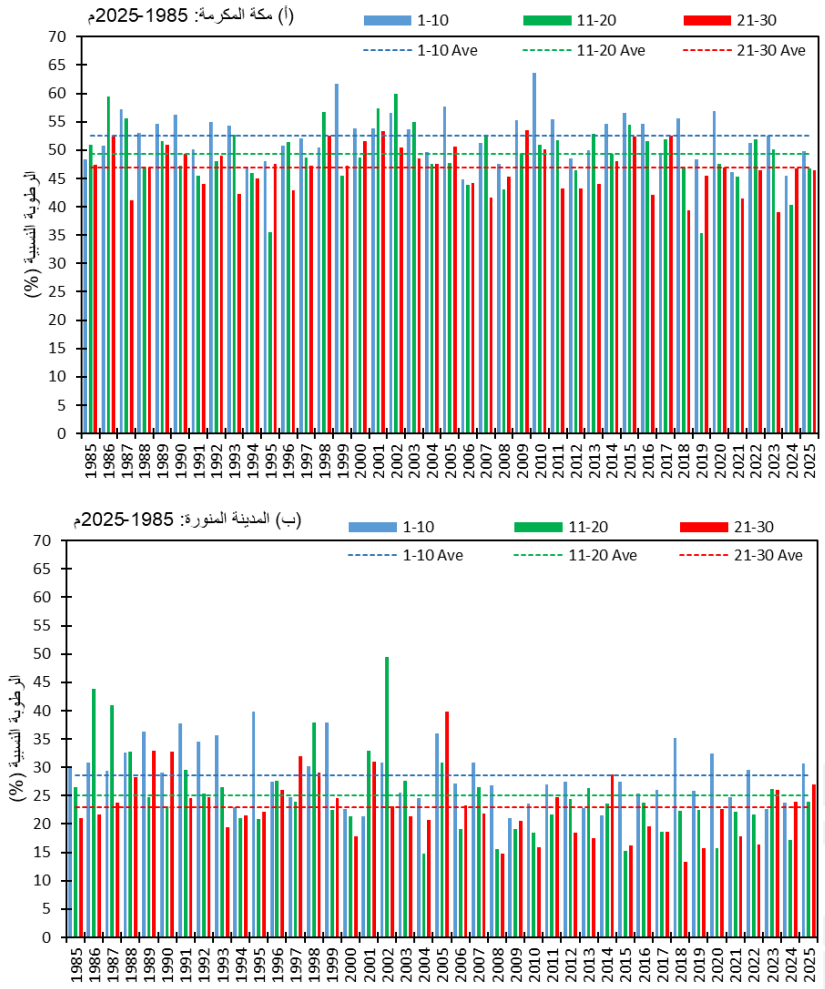
خلال الفترة (1985–2025م)، تراوح متوسط الرطوبة النسبية في مكة المكرمة بين 45% و54% من بداية إلى نهاية شهر رمضان (1–30 رمضان)، بينما كانت أقل في المدينة المنورة، حيث تراوحت بين 21% و29% (الشكل 20). يشير هذا إلى أن المناخ في المدينة المنورة أكثر جفافًا مقارنة بمكة المكرمة خلال فترة الدراسة. يمكن أن تصل أقصى قيم الرطوبة إلى 79% في مكة المكرمة

و77% في المدينة المنورة، وكلاهما يحدثان خلال الفترة من (11–20 رمضان). في كلا الموقعين، تميل الرطوبة النسبية إلى الانخفاض خلال الفترة من (21–30 رمضان) مقارنة بالفترة من (1–10 رمضان).



الشكل 20. المتوسط المناخي اليومي للرطوبة النسبية خلال الفترة (1985-2025م) مع أعلى القيم في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس والتي تتوافق مع 1 – 30 رمضان 2026م.

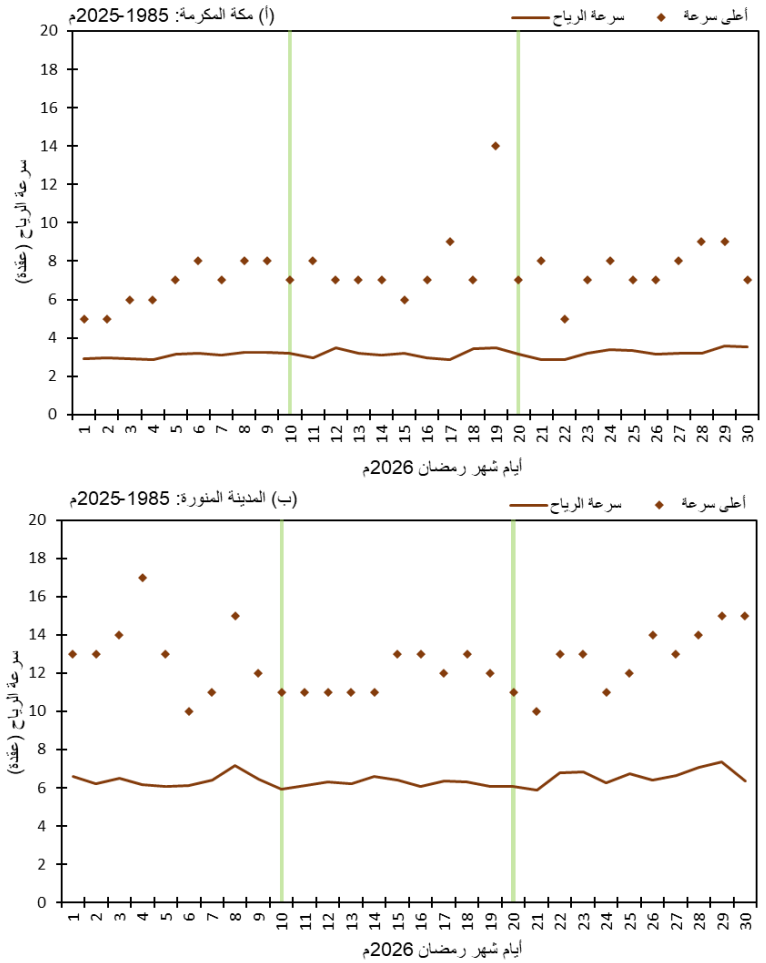
يُظهر المتوسط المناخي اليومي للرطوبة النسبية، خلال الفترة (1985–2025م)، أن الفترة الأخيرة من شهر رمضان (21–30) تتميز برطوبة أقل مقارنة بالفترتين الأولى والثانية (1–10 و11–20 رمضان) (الشكل 21). في مكة المكرمة، بلغت المتوسطات 52.5%، 49.3%، و46.8% على التوالي للفترات الثلاثة 1–10، 11–20، و21–30 من شهر رمضان، بينما في المدينة المنورة كانت القيم 28.6%، 25.1%، و23.0% لنفس الفترات. تؤكد هذه النتائج استمرار كون المدينة المنورة أكثر جفافًا من مكة المكرمة طوال فترة شهر رمضان.



الشكل 21. المتوسط المناخي للرطوبة النسبية خلال الفترة (1985-2025م) في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة خلال الفترات 1-10، 11-20، و21-30 من شهر رمضان.

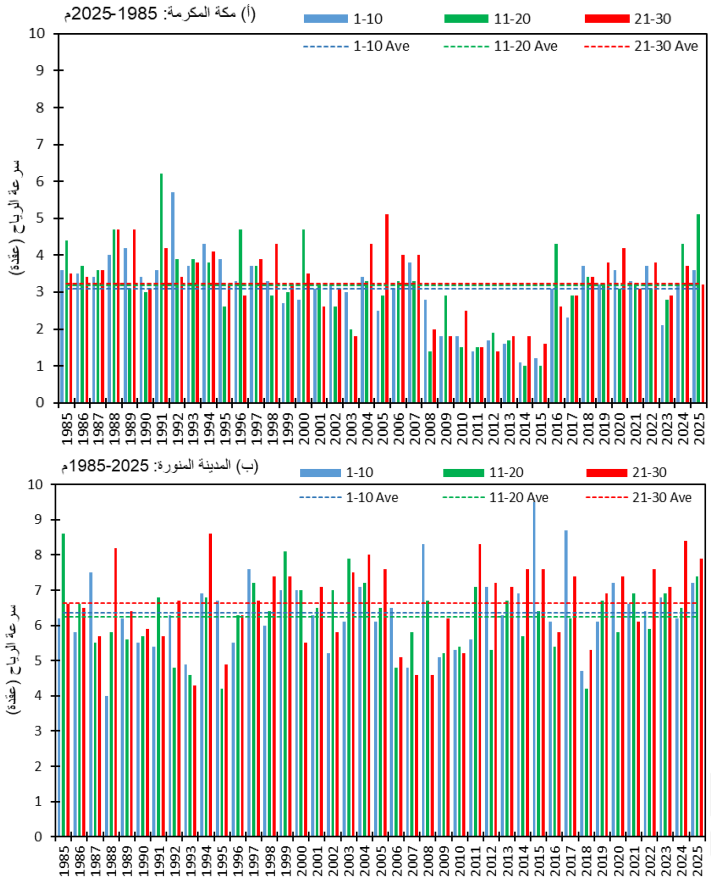
3.2.4 سرعة الرياح

يتراوح متوسط سرعة الرياح للفترة (1985-2025م) بين 2.8 و3.5 عقدة في مكة المكرمة، في حين تكون أعلى في المدينة المنورة حيث تتراوح بين 5.9 و7.3 عقدة طول فترة شهر رمضان (الشكل 22). يشير ذلك إلى أن المدينة المنورة تتمتع بأجواء أكثر عُرضة للرياح مقارنة بمكة المكرمة خلال فترة الدراسة. وقد تصل أعلى سرعات الرياح إلى 14 عقدة في مكة المكرمة خلال الفترة من (11-20 رمضان)، وإلى 17 عقدة في المدينة المنورة خلال الفترة من (1- 10 رمضان).



الشكل 22. المتوسط المناخي لسرعة الرياح اليومية خلال الفترة (1985-2025م) مع أعلى القيم المسجلة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تتوافق مع 1–30 رمضان 2026م.

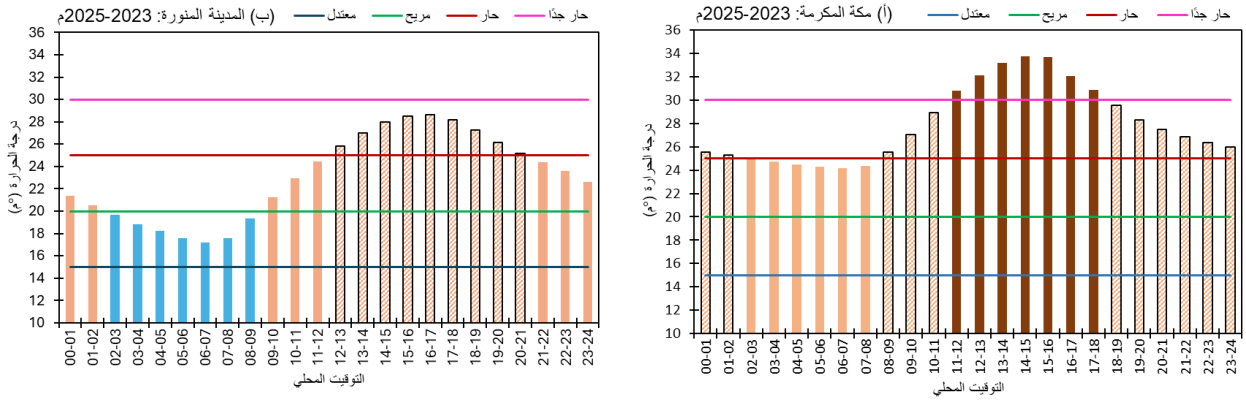
يظهر متوسط سرعة الرياح للفترة (1985-2025م) أن الفترة الاخيرة من شهر رمضان (21–30) كانت أعلى قليلاً لسرعة الرياح مقارنة بالفترتين الأولى والثانية (الشكل 23). في مكة المكرمة المتوسطات هي 3.1، 3.2، و3.2 عقدة لسرعة الرياح خلال شهر رمضان 1–10، 11–20، و21–30 على التوالي، بينما في المدينة المنورة هي 6.4، 6.2، و6.6 عقدة لنفس الفترة. وهذا يؤكد أن المدينة المنورة عادة ما تكون أعلى سرعة للرياح من مكة المكرمة.



الشكل 23. المتوسط المناخي لسرعة الرياح خلال الفترة (1985-2025م) في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة، خلال الفترات 1-10، 11-20، و21-30 من شهر رمضان.

3.2.5 الدورة النهارية

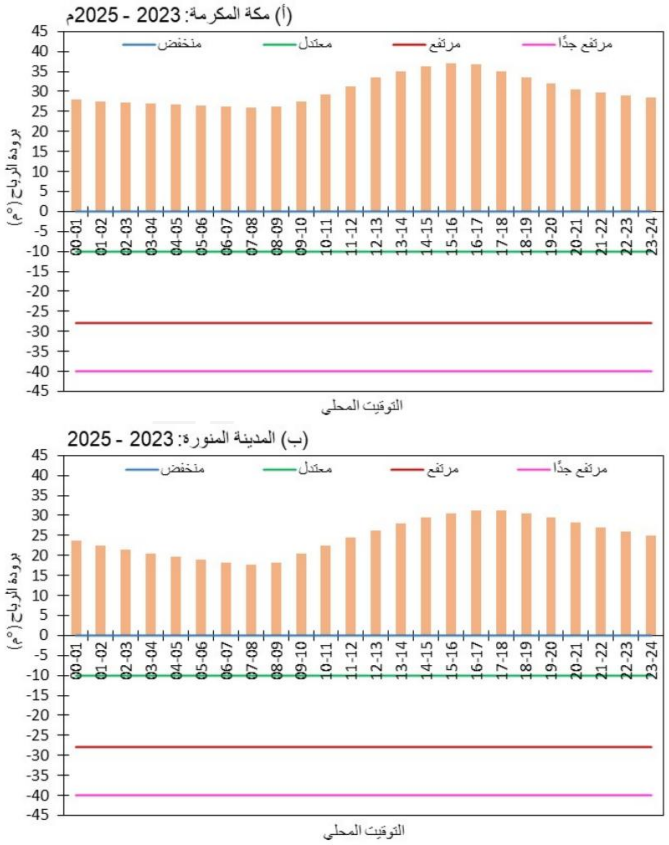
تُظهر دورة درجة الحرارة اليومية في مكة المكرمة والمدينة المنورة، المستمدة من بيانات محطات الرصد الآلية الساعية، أن ذروة درجة الحرارة تحدث بين الساعة 14:00 و16:00 بالتوقيت المحلي للسعودية في مكة المكرمة، وبين الساعة 15:00 و17:00 بالتوقيت المحلي في المدينة المنورة، مما يشير إلى تأخر ذروة درجة الحرارة في المدينة المنورة بحوالي ساعة مقارنة بمكة المكرمة (الشكل 24). في مكة المكرمة، تسود ظروف شديدة الحرارة من الساعة 11:00 حتى 18:00 بالتوقيت المحلي، بينما تسود الظروف الحارة من الساعة 08:00 إلى 11:00 ومن 18:00 إلى 02:00 بالتوقيت المحلي. وتُعتبر الفترة من 02:00 إلى 08:00 بالتوقيت المحلي مريحة نسبيًا للمعتمرين والزوار والسكان المحليين خلال فترة الدراسة. أما في المدينة المنورة، فتُلاحظ الظروف الحارة من الساعة 12:00 حتى 21:00 بالتوقيت المحلي، مع ظروف معتدلة بين 02:00 و09:00 بالتوقيت المحلي، بينما تُعد الساعات المتبقية مريحة خلال فترة الدراسة.



الشكل 24. الدورة اليومية لدرجة الحرارة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، متوسط القيم خلال الأعوام (2023–2025م)، الموافق لشهر رمضان 2026م. تم الحصول على درجة الحرارة لكل ساعة من محطة الرصد الآلية في مكة المكرمة بموقع الحرم (Mobile 30)، ومحطة الرصد الآلية في المدينة المنورة بمطار الأمير محمد بن عبد العزيز الدولي.

تشير تحليلات مؤشر برودة الرياح، المستندة إلى بيانات محطات الرصد الجوي الأوتوماتيكية في مدينتي مكة المكرمة والمدينة المنورة، إلى أن ظروف برودة الرياح ظلت ضمن النطاق الآمن (شكل 25). وخلال المدة من 18 فبراير إلى 19 مارس 2026م، الموافقة لـ 1–30 رمضان 1447هـ، لم يصل التأثير المشترك لكلٍّ من درجة حرارة الهواء وسرعة الرياح إلى مستويات قد تُسبب إجهادًا حراريًا باردًا أو شعورًا بعدم الراحة.

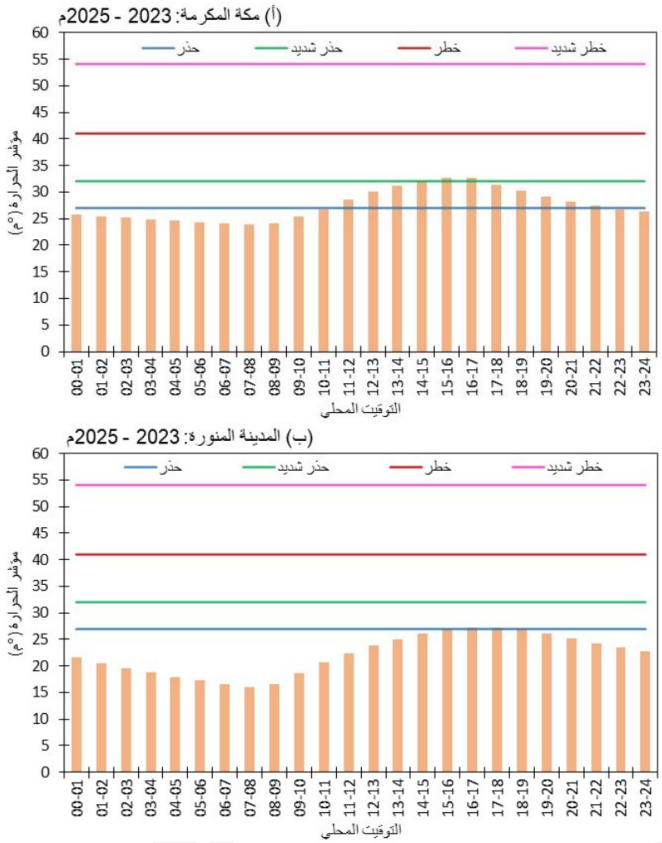
وعلى وجه التحديد، لم تُسجل قيم مؤشر برودة الرياح أي تجاوز للعتبات المرتبطة بمستويات الخطورة المختلفة (المنخفضة، المعتدلة، المرتفعة والمرتفعة جدًا) في أي ساعة من ساعات شهر رمضان. ويُشير ذلك إلى أن الظروف الجوية السائدة، والمتمثلة في درجات حرارة معتدلة إلى دافئة نسبيًا وسرعات رياح خفيفة إلى متوسطة، لا تُعد كافية لتوليد ظروف برودة قد تشكل خطرًا على المعتمرين أو السكان أو الزوار، أو تؤثر سلبًا في الأنشطة الخارجية.



الشكل 25. دورة برودة الرياح اليومية لبيانات محطات الرصد الجوي الأوتوماتيكية في مكة المكرمة والمدينة المنورة خلال الفترة 2023-2025م.

تم إجراء تقييم لظروف الإجهاد الحراري، والمعبَّر عنها بقيم مؤشر الحرارة (Heat Index – HI)، اعتمادًا على بيانات محطات الأرصاد الجوية الأوتوماتيكية في مدينتي مكة المكرمة والمدينة المنورة، وذلك خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس الموافقة لـ 1–30 رمضان 2026م (1447هـ) (الشكل 26). ويُعد مؤشر الحرارة أداة معتمدة لدمج تأثير كلٍّ من درجة حرارة الهواء والرطوبة النسبية بهدف تمثيل درجة الحرارة المحسوسة أو الظاهرة، وتقييم مستوى الإجهاد الحراري المحتمل على صحة الإنسان وأدائه للأنشطة الخارجية. وتُظهر نتائج التحليل أن ظروف الإجهاد الحراري ظلت بوجه عام ضمن الحدود الآمنة طوال فترة التقييم في كلتا المدينتين. ففي المدينة المنورة، سجلت قيم مؤشر الحرارة مستويات منخفضة باستمرار، ولم تصل إلى العتبات المرتبطة بعدم الراحة الحرارية أو المخاطر الصحية، مما يشير إلى عدم وجود حاجة لاتخاذ تدابير احترازية متعلقة بالحرارة خلال أي ساعة من اليوم.

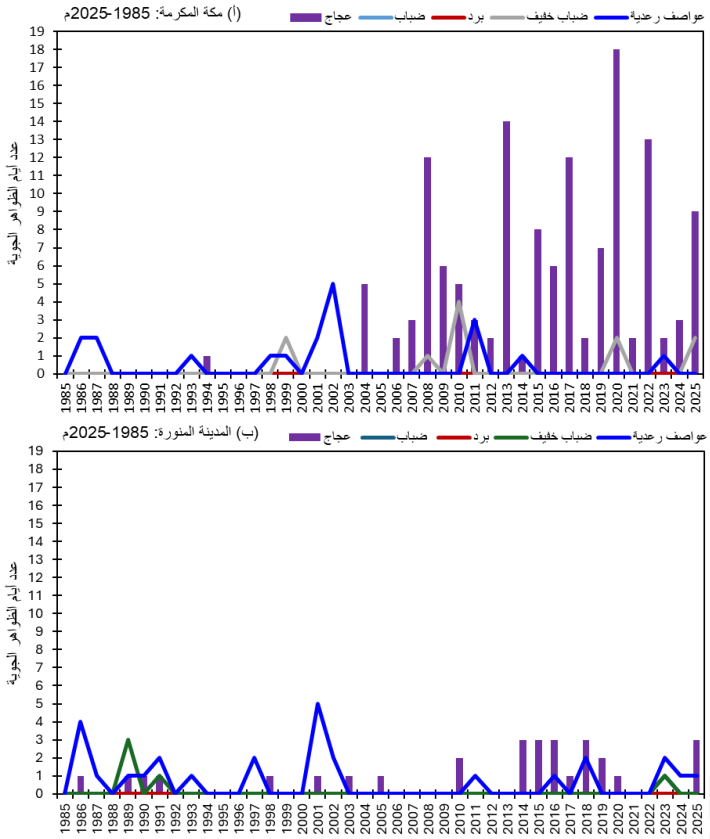
وفي المقابل، أظهرت مكة المكرمة فترات محدودة من عدم الراحة الحرارية خلال ساعات النهار وبدايات المساء. وعلى وجه التحديد، ارتفعت قيم مؤشر الحرارة إلى فئة "الحذر" من الساعة 11:00 إلى 21:00، بما في ذلك "الحذر الشديد" من 15:00 إلى 17:00 بالتوقيت المحلي، خاصة لدى الأفراد الذين يمارسون أنشطة خارجية مطوّلة أو مجهودًا بدنيًا مرتفعًا. ومع ذلك، لم تتجاوز هذه القيم العتبات المصنفة ضمن فئات "الخطر" أو "الخطر الشديد"، مما يؤكد أن الظروف السائدة لا تمثل خطرًا صحيًا كبيرًا في الظروف الاعتيادية.



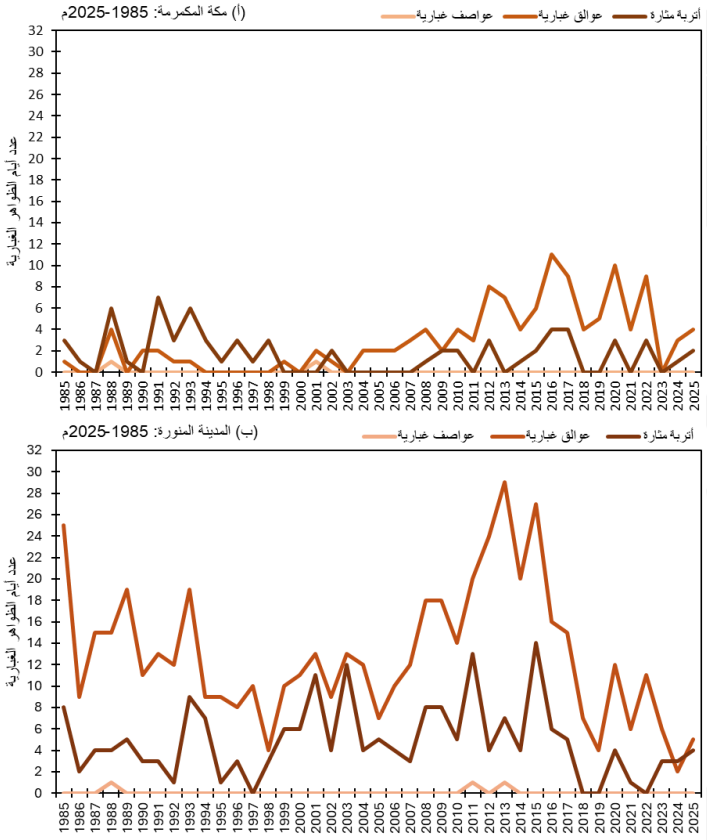
الشكل 26. كان متوسط دورة مؤشر الحرارة اليومي لبيانات AWS في مكة والمدينة المنورة خلال الفترة 2023-2025م.

3.2.6 الظواهر الجوية

تختلف وتيرة الظواهر الجوية مثل الضباب، والضباب الخفيف، والعجاج، والبرد، والعواصف الرعدية خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس بين السنوات في مكة المكرمة والمدينة المنورة (الشكل 27). في مكة المكرمة، لم يتم تسجيل حدوث الضباب أو البرد، بينما كان حدوث الضباب الخفيف نادر جداً. في المدينة المنورة، لم يسجل البرد إطلاقاً، وحدث الضباب في يوم واحد فقط خلال عام 2024 ضمن فترة الـ 41 سنة، وكان الضباب الخفيف أيضاً نادراً. يحدث العواصف الغبارية والاتربة المثارة تقريباً كل عام في كلا الموقعين، في حين أن العواصف الغبارية نادرة جداً، حيث تم تسجيلها في يومين فقط في مكة المكرمة خلال عامي (1988 و2001م) وثلاثة أيام في المدينة المنورة خلال الأعوام (1988، 2011، و2013م) (الشكل 28).

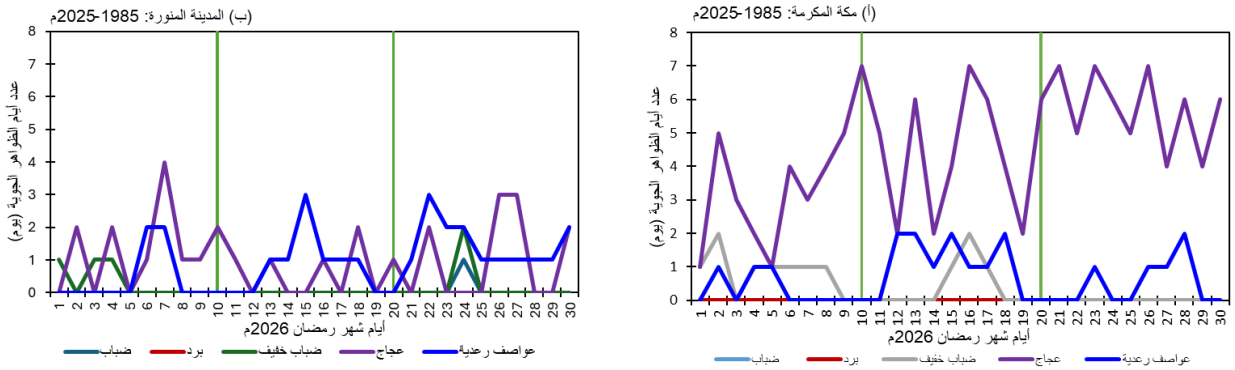


الشكل 25. تكرار أيام الضباب، والضباب الخفيف، والعجاج، والبرد، والعواصف الرعدية في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة للفترة (1985-2025م).

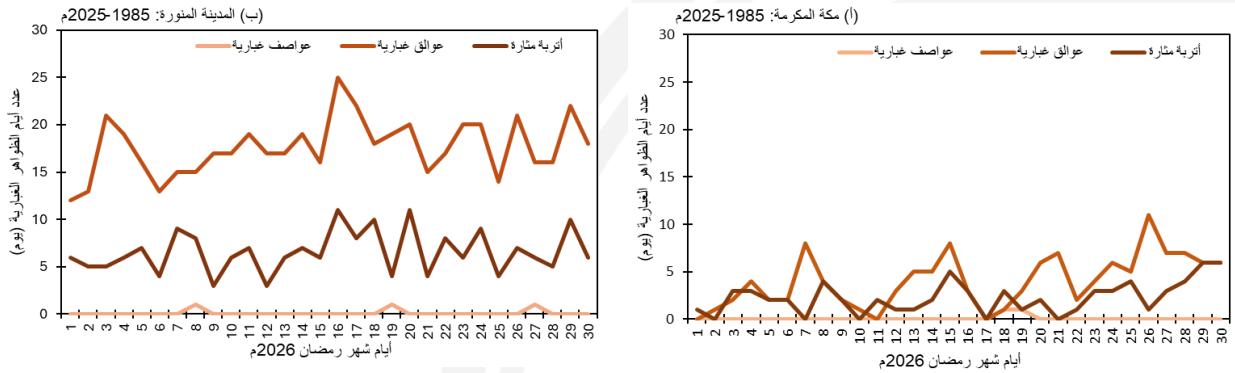


الشكل 26. تكرار أيام العواصف الغبارية، العوالق الغبارية، والاتربة المثارة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة للفترة (1985-2025م).

على المستوى اليومي، لا يوجد ضباب وبرد في مكة المكرمة، حيث بينما يحدث الضباب الخفيف فقط في يوم إلى يومين خلال الفترتين العشرة الأولى والثانية، ولا يحدث في العشرة أيام الأخيرة خلال فترة الـ 41 عاما. في المدينة المنورة، البرد والضباب شبه غائبين، حيث تم تسجيل يوم ضباب واحد فقط في 24 رمضان خلال الفترة بأكملها (الشكل 29). الضباب الخفيف نادر جدا في كلا الموقعين، بينما تحدث العواصف الرعدية والعجاج في معظم الأيام، رغم أن العدد الإجمالي للأيام يظل أقل من سبعة على مدى 41 عاما. العجاج أكثر شيوعا في مكة المكرمة منه في المدينة المنورة. العواصف الغبارية نادرة جدا في كلتا المدينتين، بينما يحدث العوالق الغبارية والاتربة المثارة تقريبا يوميا، ويكون العوالق الغبارية أكثر شيوعا في المدينة المنورة مقارنة بمكة المكرمة (الشكل 30).



الشكل 27. التكرار التراكمي لأيام الضباب، والضباب الخفيف، والعجاج، والبرد، والعواصف الرعدية خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والذي يتوافق مع الفترة من 1 إلى 30 رمضان 2026م في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة للفترة (1985-2025م).



الشكل 30. الأيام التراكمية للعواصف الغبارية، والعوالق الغبارية، والاتربة المثارة في (أ) مكة المكرمة و(ب) المدينة المنورة من 18 فبراير إلى 19 مارس، والتي تتوافق مع 1-30 رمضان 2026م، للفترة (1985-2025م).

3.3. تأثير المناخ على الممارسات خلال شهر رمضان

يمكن للظروف المناخية المرصودة خلال فترة الدراسة التي تتوافق مع شهر رمضان لعام 2026م (18 فبراير–19 مارس) أن يكون لها عدد من الانعكاسات على أداء الشعائر الرمضانية وأنشطة العمرة في كلٍّ من مكة المكرمة والمدينة المنورة. وتكتسب هذه التأثيرات أهمية خاصة بالنسبة للصائمين من المعتمرين، والعبادات الخارجية، وأداء الطواف والسعي، وحركة المشاة في محيط الحرمين الشريفين.

ومن المرجح أن تمثل الارتفاعات في درجات الحرارة خلال ساعات النهار، خاصة خلال العشر الأواخر من شهر رمضان، عامل ضغط إضافيًا على الصائمين، بما في ذلك المعتمرون الذين يقضون فترات زمنية طويلة في الهواء الطلق. وتزداد حدة هذه التأثيرات لدى

كبار السن والأشخاص الذين يعانون من أمراض مزمنة، خاصة وأن ذروة نشاط العمرة غالبًا ما تتزامن مع ساعات النهار التي يُقيَّد فيها تناول الطعام والسوائل. ويُتوقع أن تكون هذه التأثيرات أكثر وضوحًا في مكة المكرمة نظرًا لارتفاع درجات الحرارة المطلقة مقارنة بالمدينة المنورة.

كما قد تؤدي الارتفاعات في درجات الحرارة الليلية (الصغرى) قرب نهاية شهر رمضان إلى انخفاض التبريد الليلي، مما يؤثر سلبًا على جودة النوم والاستشفاء البدني للمعتمرين والمصلين المشاركين في العبادات الليلية المكثفة مثل صلاتي التراويح والقيام وأداء العمرة في ساعات متأخرة من الليل. وقد يسهم ذلك في تراكم الإجهاد، خصوصًا لدى كبار السن، والنزلاء في أماكن الإقامة المزدحمة، والعاملين في خدمات العمرة والنقل وإدارة الحشود.

وتسهم الظروف الجافة عمومًا، وانخفاض تكرار هطول الأمطار، وتراجع مستويات الرطوبة، خاصة في المدينة المنورة، في زيادة مخاطر الجفاف خلال ساعات الصيام. كما قد تؤثر حالات العوالق الغبارية والاتربة المثارة في جودة الهواء وراحة الجهاز التنفسي، خاصة لدى المعتمرين أثناء أداء المناسك والتنقل بين مواقع الشعائر أو على المسارات المحيطة بالمسجد الحرام والمسجد النبوي. وعلى الرغم من ندرة هطول الأمطار، فإن حدوث بعض الحالات المطرية الغزيرة قد يؤدي مؤقتًا إلى تعطيل العبادات الخارجية، وانسيابية حركة المعتمرين، وشبكات النقل في محيط الحرمين الشريفين.

وتشير أنماط التغير اليومي لدرجات الحرارة إلى أن فترة منتصف النهار وحتى ساعات ما بعد الظهر تمثل الفترة الأعلى من حيث الإجهاد الحراري، خاصة في مكة المكرمة، وإن كانت أقل حدة مقارنة بفصل الصيف. وبناءً على ذلك، يُتوقع أن يتم بشكل متزايد تحويل أداء مناسك العمرة وحركة المعتمرين والأنشطة البشرية إلى ساعات الليل والصباح الباكر، حيث تكون الظروف الحرارية أكثر ملاءمة نسبيًا.

وعلى الرغم من أن شهر رمضان لعام 2026م يأتي خلال أواخر فصل الشتاء وبداية الربيع، وهما من الفترات المناخية المعتدلة نسبيًا في المملكة العربية السعودية، إلا أن التغيرات المناخية الراهنة تستدعي الأخذ في الاعتبار تدابير صحية وقائية، تشمل تحسين التهوية في ساحات المساجد، وتنفيذ حملات توعوية صحية آنية للمعتمرين، وإعادة تنظيم جداول العمرة، وتقديم دعم موجه للفئات الأكثر عرضة للمخاطر. وتُعد هذه الإجراءات ضرورية لضمان سلامة وراحة واستدامة أداء الشعائر الرمضانية وأنشطة العمرة في المدينتين المقدستين.

4. الاستنتاجات

تشير التحليلات للعناصر المناخية خلال الفترة (1985–2025م) إلى ارتفاع واضح ومستمر في درجات الحرارة خلال فترة الدراسة التي تتوافق مع شهر رمضان 2026م (18 فبراير–19 مارس) في كل من مكة المكرمة والمدينة المنورة. تظل مكة المكرمة أكثر دفئًا بشكل عام، بينما تسجل المدينة المنورة معدلات زيادة أسرع في درجات الحرارة العظمى والصغرى والمتوسطة، مما يعكس تسارع اتجاه الاحترار هناك. ترتفع درجات الحرارة تدريجيًا من بداية شهر رمضان حتى نهايته، حيث تتركز أعلى درجات الحرارة في العشرة أيام الأخيرة، مما يزيد من احتمالية التعرض للإجهاد الحراري، خاصّة في مكة المكرمة. تكثر حالات الحرارة الشديدة في الثلث الأخير من شهر رمضان، بينما تصبح درجات الحرارة المنخفضة أقل حدوثًا، خصوصًا في مكة المكرمة. يتزايد عدد الأيام ذات الحرارة المرتفعة، في حين تتناقص الأيام والليالي الباردة في كلا المدينتين، مما يؤكد استمرار الاحترار خلال فترة الدراسة. ويمكن تصنيف الحرارة في شهر رمضان ضمن الفئة "المائلة للحرارة" بمكة المكرمة و"المعتدلة" بالمدينة المنورة.

أما الأمطار خلال هذه الفترة فهي نادرة وغالبًا ما تكون خفيفة، مع تراجع واضح في كميتها وشدتها خلال العقود الأخيرة، حيث تسجل معظم السنوات معدلات منخفضة أو عدم تسجيل هطول على الإطلاق. تبقى المدينة المنورة أكثر جفافًا وعرضة لرياح أقوى مقارنة بمكة المكرمة، مع انخفاض ملحوظ في الرطوبة النسبية نحو نهاية شهر رمضان في كلا الموقعين.

5. التوصيات

استنادًا إلى الظروف المناخية المسجلة في مكة المكرمة والمدينة المنورة خلال الفترة من 18 فبراير إلى 19 مارس، المتوافقة مع شهر رمضان لعام 2026م (1447هـ)، لدعم صحة ورفاهية المصلين والمعتمرين والعاملين، تُقترح التوصيات التالية:

- **التدابير الوقائية المرتبطة بارتفاع درجات الحرارة**
  - توخي الحذر اثناء مزاولة الأنشطة الخارجية لفترات طويلة خلال ساعات الذروة الحرارية باستخدام الوسائل الوقائية، والتي تكون تقريبًا من 11:00 إلى 18:00 بالتوقيت المحلي في مكة المكرمة، خاصة خلال العشر الأواخر من شهر رمضان (10–19 مارس 2026م).
  - يشير مؤشر الحرارة إلى أن قيمته ارتفعت إلى فئة "الحذر" خلال الفترة من 11:00 إلى 21:00، بما في ذلك "الحذر الشديد" من 15:00 إلى 17:00 بالتوقيت المحلي في مكة المكرمة، مما يتطلب الحذر، بينما لا تتطلب الظروف الحرارية في المدينة المنورة أي تدابير وقائية. وأظهرت النتائج أيضا أن ظروف برودة الرياح بقيت ضمن حدود آمنة في كلتا المدينتين.
  - تشجيع جدولة الأنشطة المجهدة بدنياً، بما في ذلك المشي والأعمال الخدمية، أثناء الليل وساعات الصباح الباكر حيث تكون الظروف أكثر راحة.
  - تشجيع استخدام المسارات المظللة، ومحطات التبريد، ومناطق الاستراحة في محيط المساجد ومسارات الحج والعمرة والمواقع الدينية في مكة المكرمة.
- **إدارة الترطيب والتغذية**
  - التأكيد على أهمية شرب السوائل بانتظام من الإفطار حتى السحور، لتعويض الفاقد من السوائل نتيجة ارتفاع درجات الحرارة نهارًا.
  - تشجيع تناول وجبات متوازنة تحتوي على كميات كافية من السوائل والأملاح لتعويض الفاقد وتقليل مخاطر الجفاف والإجهاد الحراري.
  - إعطاء عناية خاصة لكبار السن، والأطفال، والأشخاص المصابين بأمراض مزمنة.
- **التعافي الليلي وجودة النوم**
  - قد تؤثر الارتفاعات في درجات الحرارة الصغرى، خاصة قرب نهاية شهر رمضان، في جودة النوم؛ لذا ينبغي ضمان التهوية الجيدة وتوفير أنظمة تبريد مناسبة وفترات راحة كافية لدعم الاستشفاء البدني للمصلين المشاركين في العبادات الليلية.
- **الحماية من الغبار وتدهور جودة الهواء**
  - تتطلب حالات العوالق الغبارية والاتربة المثارة اتخاذ تدابير وقائية، مثل استخدام الكمامات الواقية، خاصة للأشخاص الذين يعانون من أمراض تنفسية.
  - ينبغي أن تتضمن الرسائل الصحية العامة التوصية بمتابعة النشرات الجوية اليومية، والحد من التعرض الخارجي خلال فترات الغبار، مع ضمان تهوية وتنقية الهواء في الأماكن المغلقة قدر الإمكان.
- **الاستعداد للأمطار والظروف الجوية الطارئة**
  - على الرغم من قلة هطول الأمطار، إلا أن بعض الحالات المطرية الغزيرة قد تحدث؛ لذا يُنصح بمتابعة التوقعات الجوية اليومية والحفاظ على خطط استجابة طارئة للتعامل مع الاضطرابات المؤقتة، والأسطح الزلقة، وأماكن تجمع المياه.

- توفير أنظمة تواصل متعددة اللغات لإبلاغ الجمهور بشكل سريع عن أي تغيرات جوية مفاجئة ضمن أنظمة الإنذار المبكر.

- **الرياح والراحة الحرارية**

- قد تسهم سرعات الرياح الأعلى في المدينة المنورة في توفير بعض التبريد، لكنها قد تزيد في المقابل من التعرض للغبار؛ وعليه يجب اتخاذ تدابير وقائية مناسبة.
- يُنصح بارتداء ملابس خفيفة وفضفاضة وجيدة التهوية خلال ساعات النهار، مع ضرورة استخدام ملابس أكثر دفئًا خلال ساعات الليل والصباح الباكر.

- **التوعية العامة والخدمات الصحية**

- تعزيز حملات التوعية الصحية المتعلقة بمخاطر الحرارة والبرودة قبل وخلال شهر رمضان خاصة في مدينة مكة المكرمة، مع التركيز على التعرف المبكر على أعراض الإجهاد الحراري والتأثر بالبرودة.
- ضمان توفر الخدمات الطبية والعيادات المتنقلة ونقاط الإسعافات الأولية بشكل كافٍ، خاصة خلال فترات الذروة والعشر الأواخر من شهر رمضان.

وبوجه عام، فإن تزامن ارتفاع درجات الحرارة نهارًا، وبرودة نسبية ليلًا، وقلة الأمطار، وانخفاض الرطوبة، وتكرار حالات الغبار العالق والاتربة المثارة، يؤكد الحاجة إلى تطبيق إجراءات صحية استباقية لضمان سلامة وراحة ورفاهية المعتمرين والمصلين خلال شهر رمضان في كلٍ من مكة المكرمة والمدينة المنورة.

Alworoud DIST. Prince Majid Road,
P.O. Box: 1358, Jeddah 21431 Saudi Arabia

جده، حي الورود، شارع الأمير ماجد
ص.ب: ١٣٥٨ جده ٢١٤٣١ المملكة العربية السعودية

Tel +966 12 653 7000
هاتف ٦٥٣ ٦٠٠٠ ١٢ ٩٦٦+

Fax +966 12 651 1424
فاكس ٦٥١ ١٤٢٤ ١٢ ٩٦٦+

www.ncm.gov.sa