المركز الوطني للأرصاد
National Center for Meteorology
المملكة العربية السعودية

هطول أمطار شهر مايو في مكة المكرمة خلال الفترة (1985-2025م)

إدارة التقارير والدراسات المناخية
الإدارة العامة للبحث والتطوير والابتكار
ديسمبر 2025

الملخص التنفيذي

تُظهر بيانات محطة الرصد المأهولة بمدينة مكة المكرمة، خلال الفترة المناخية المرجعية (1991–2020م)، تتسم في مجملها لظروف مناخية جافة، إذ يتركز معظم الهطول المطري ضمن الموسم المطري السنوي، مع تسجيل ذروة رئيسية في شهر نوفمبر تليها ذروة ثانوية في شهر يناير. وفي المقابل، يُعد شهر مايو من أقل أشهر السنة في كمية هطول الأمطار، حيث لا يتجاوز متوسط هطوله المطري (3.8 ملم)، أي ما يعادل نحو (3.3%) فقط من إجمالي المعدل السنوي البالغ (115.5 ملم)، وهو ما يعكس محدودية الأهمية الهيدرولوجية لهذا الشهر في المتوسط المناخي طويل المدى.

وتُظهر السجلات المناخية طويلة الأمد للفترة (1985–2025م) أن هطول الأمطار خلال شهر مايو يتسم بدرجة عالية من التباين وعدم الانتظام الزمني؛ إذ سُجِّلت كميات مطرية مقدارها (1 ملم) أو أكثر في 11 سنة فقط من أصل 41 سنة، في حين شهدت 8 سنوات كميات ضئيلة أقل من (1 ملم)، بينما خلت 20 سنة تمامًا من أي هطول مطري. ومن بين السنوات الممطرة، يبرز عام 2014م بتسجيله (50 ملم)، يليه عام 2019م بكمية بلغت (47 ملم)، وهي كميات تُعد قيماً استثنائية بالنسبة لهذا الشهر، وقد ارتبطت بحدوث سيول مفاجئة ذات خطورة عالية، خاصة في ظل الطبيعة الجبلية للمدينة، والانحدارات الحادة، والتوسع الحضري الكثيف.

وعلى مستوى تكرار الهطول المطري، تشير النتائج إلى ندرة تكرار الأيام الممطرة في شهر مايو؛ إذ لم يتجاوز إجمالي عددها 15 يومًا خلال فترة الدراسة، حيث سُجِّل يوم ممطر واحد فقط في 10 سنوات، باستثناء عام 2019م الذي شهد 5 أيام ممطرة. وقد صُنّفت غالبية هذه الأيام ضمن فئة الأمطار الخفيفة (من 1 ملم إلى أقل من 10 ملم)، باستثناء يوم واحد في عام 2019م صُنّف ضمن الأمطار الغزيرة جدًا (من 20 إلى أقل من 30 ملم)، ويوم واحد في عام 2014م صُنّف ضمن الأمطار شديدة الغزارة (30 ملم فأكثر). وبوجه عام، فإن هطول الأمطار في شهر مايو بمدينة مكة المكرمة يُعد حدثًا نادر التكرار، وغالبًا ما يكون أمطار خفيفة، مع احتمال وقوع عواصف مطرية عنيفة نادرة ذات آثار بيئية وعمرانية كبيرة.

ومن خلال تحليل البيانات المعاد تحليلها الخاصة بالتوزيع المكاني للهطول المطري خلال الفترة (1985–2025م)، يتضح أن أمطار شهر مايو تُسجّل قيمًا أعلى بصورة منتظمة في المناطق الجبلية الشرقية لمدينة مكة المكرمة، حيث تصل إلى نحو (28 ملم/شهر)، في حين تنخفض بشكل ملحوظ في الأجزاء الغربية. كما تُشير النتائج إلى زيادة كميات الهطول المطري خلال الفترة الحديثة (2005–2024م) مقارنة بالفترة الأقدم (1985–2004م)، وبفروق قد تصل إلى (8 ملم/شهر) في بعض المناطق، وهو ما يعكس وجود اتجاه تصاعدي للهطول المطري، وخاصة في المناطق الجبلية الشرقية.

وفي السياق ذاته، لوحظ انخفاض في تكرار الأمطار الخفيفة خلال الفترة الحديثة مقابل زيادة واضحة في تكرار الأمطار الغزيرة، والغزيرة جدًا، وشديدة الغزارة. إذ تصل الأمطار الخفيفة إلى حد أقصى 6 أيام سنويًا في بعض المناطق الشرقية، في حين لا يتجاوز تكرار الأمطار الغزيرة يومًا واحدًا في السنة.

وتؤكد أنماط التوزيع المكاني لهطول أمطار شهر مايو أن الاعتماد على محطة رصد مأهولة واحدة لا يعكس بدقة الواقع المطري على مستوى مدينة مكة المكرمة بأكملها، مما يبرز الحاجة الماسة إلى إنشاء شبكة محطات أكثر كثافة وتكاملًا مكانياً لقياس الأمطار، بما يدعم جهود إدارة أخطار السيول، ويعزز التخطيط الحضري، ويسهم في حماية البنية التحتية الحيوية للمدينة.

جدول المحتويات

الملخص التنفيذي 1

جدول المحتويات 2

جدول الأشكال 3

1. مقدمة 4

1.1 الموقع الجغرافي والظروف المناخية 4

1.2 الخصائص المناخية لهطول الأمطار في شهر مايو 4

1.3 الإطار العام للظروف المناخية 4

2. البيانات والمنهجية 5

3. النتائج 6

3.1 التحليل الزمني 6

3.2 التحليل المكاني 10

4. الاستنتاجات 18

جدول الأشكال

الشكل (1). التضاريس المحلية (الارتفاع بالأمتار) مع موقع محطة الرصد المأهولة (نجمة حمراء) في مدينة مكة المكرمة. 6
الشكل (2). معدل هطول الأمطار الشهري (ملم) في مكة المكرمة خلال الفترة من (1991 – 2020م). 7
الشكل (3). سلسلة زمنية لهطول الأمطار السنوي ومايو للفترة 1985-2025. ملاحظة: السنوي لم يكتمل بعد لسنة 2025. 8
الشكل (4). هطول الأمطار اليومي في مكة المكرمة (1 ملم وما فوق) في مايو للفترة التاريخية (1985 – 2025م). 9
الشكل (5). السلسلة الزمنية السنوية لشهر مايو – أمطار خفيفة، غزيرة، غزيرة جدا، وشديدة الغزارة للفترة (1985 – 2025م). 9
الشكل (6). التكرار السنوي لهطول أمطار خلال شهر مايو – أمطار خفيفة، غزيرة، غزيرة جدا، وشديدة الغزارة للفترة (1985 – 2025م). 10
الشكل (7). التوزيع المكاني لهطول الأمطار خلال شهر مايو بالاعتماد على البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024 ناقص 1985–2004). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 11
الشكل (8). التوزيع المكاني لهطول الأمطار خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS للأعوام 1985، 1990، 1995، 2000، 2005، 2010، 2015، 2020، و2025م. وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 12
الشكل (9). التوزيع المكاني للأمطار الخفيفة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024م ناقص 1985–2004م) .وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 13
الشكل (10). التوزيع المكاني للأمطار الغزيرة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024م ناقص 1985–2004م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 13
الشكل (11). التوزيع المكاني للأمطار الغزيرة جدًا خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024م ناقص 1985–2004م) .وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 14
الشكل (12). التوزيع المكاني للأمطار شديدة الغزارة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024م ناقص 1985–2004م) .وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 14
الشكل (13). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الخفيفة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 15
الشكل (14). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الغزيرة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 15
الشكل (15). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الغزيرة جدًا خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 15
الشكل (16). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار شديدة الغزارة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 16
الشكل (17). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الخفيفة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS للأعوام 1985، 1990، 1995، 2000، 2005، 2010، 2015، 2020، و2025م. وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 16
الشكل (18). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الغزيرة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS للأعوام 1985، 1990، 1995، 2000، 2005، 2010، 2015، 2020، و2025م. وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة. 17

1. مقدمة

1.1 الموقع الجغرافي والظروف المناخية

تقع مدينة مكة المكرمة في الجزء الغربي من المملكة العربية السعودية، بالقرب من ساحل البحر الأحمر، ضمن نطاق يُعد من أشد مناطق شبه الجزيرة العربية حرارةً وجفافًا. وتقع المدينة في نطاق مناخي انتقالي يفصل ما بين السهول الساحلية المنخفضة لمنطقة تهامة والسلاسل الجبلية الغربية المتمثلة في جبال الحجاز.

ويُسهم هذا الموقع الجغرافي المركّب في تشكيل الأنماط الجوية المحلية، خاصة فيما يتعلق بتوزيع الهطول المطري وتفاوت شدته وتكراره. ومن الناحية المناخي، تُصنَّف مكة المكرمة ضمن الأقاليم شديدة الجفاف، حيث غالبًا ما يقل متوسط الهطول المطري السنوي عن (110 ملم). ويقع شهر مايو قرب نهاية الموسم الحار الجاف، إلا أنه قد يشهد احياناً في بعض السنوات حالات محدودة من الأمطار الحملية قصيرة المدة، والتي قد تتسم أحيانًا بشدة عالية مفاجئة رغم قصر مدتها.

1.2 الخصائص المناخية لهطول الأمطار في شهر مايو

على الرغم من أن شهر مايو يُصنَّف عادةً ضمن الأشهر الجافة، إلا أنه لا يخلو تمامًا من الهطول المطري؛ إذ يتسم هطول الأمطار فيه بالندرة والشدة المتفاوتة، ويرتبط في الغالب بتطور أنظمة حمل حراري محلية. وتتميز أمطار هذا الشهر بقصر مدتها الزمنية، غير أنها قد تبلغ شدات مرتفعة في بعض الحالات، مع ترجيح حدوثها خلال فترة ما بعد الظهر المتأخرة أو في الساعات الأولى من المساء.

ويظل متوسط الهطول المطري في شهر مايو منخفضًا بوجه عام، وغالبًا ما يقل عن (5 ملم)، إلا أن احتمالية حدوث العواصف الرعدية في مدينة مكة المكرمة قد تؤدي إلى تسجيل كميات مطرية كبيرة خلال فترات زمنية وجيزة. كما لوحظ أن هطول الأمطار في هذا الشهر متقلب؛ إذ قد تمر بعض السنوات دون تسجيل أي هطول ملحوظ، في حين تشهد سنوات أخرى عواصف رعدية ملحوظة قادرة على إحداث سيول مفاجئة، وذلك نتيجة الطبيعة التضاريسية المعقدة للمدينة ومحدودية كفاءة أنظمة تصريف مياه الأمطار.

وغالبًا ما تترافق عواصف شهر مايو مع ظواهر جوية مصاحبة، تشمل النشاط الكهربائي (البرق)، والتيارات الهوائية الهابطة القوية، والعواصف الغبارية، إضافةً إلى احتمال تساقط البَرَد في المناطق المرتفعة المحيطة. ويُسهم هذا التباين الكبير في خصائص الهطول المطري في جعل التنبؤ بأمطار شهر مايو أمرًا بالغ الصعوبة، الأمر الذي يُكسب هذا الشهر أهمية مناخية خاصة رغم محدودية متوسط أمطاره.

1.3 الإطار العام للظروف المناخية

يمثّل شهر مايو مرحلة انتقالية نحو بداية ذروة الحرارة الصيفية، ويتزامن مع انطلاق النشاط الموسمي للرياح الموسمية في جنوب آسيا، رغم أن تأثيراتها المباشرة لا تمتد إلى مدينة مكة المكرمة. ويعكس هذا الشهر التحول التدريجي من فصل الربيع، الذي تتسم أمطاره بالخفيفة نسبياً خلال شهري مارس وأبريل، إلى فصل الصيف شديد الجفاف الممتد من يونيو إلى سبتمبر. وبناءً على ذلك، يُعد شهر مايو آخر نافذة زمنية محتملة لحدوث الهطول المطري قبل سيادة ظروف الجفاف الحاد في المنطقة.

وبصورة عامة، يركّز هذا التقرير على التحليل المناخي لهطول الأمطار خلال شهر مايو في مدينة مكة المكرمة، مع تسليط الضوء على الحالات المتطرفة وتكرار حدوثها، وذلك اعتمادًا على بيانات مناخية طويلة الأمد. ويهدف هذا التحليل إلى توفير قاعدة علمية داعمة لخطط التنمية الحضرية، وإدارة أخطار السيول، والدعم في اتخاذ القرار في مختلف القطاعات ذات العلاقة.

2. البيانات والمنهجية

لفهم الخصائص الراهنة لهطول الأمطار خلال شهر مايو في مدينة مكة المكرمة، أُجري تحليل شامل للبيانات اليومية التي جمعها المركز الوطني للأرصاد من محطة مكة المكرمة المأهولة خلال الفترة الممتدة من عام 1985م إلى عام 2025م. وشمل التحليل بيانات الهطول اليومية المسجلة في المحطة المأهولة (الشكل 1)، إلى جانب بيانات الهطول المعاد تحليلها عالية الدقة من مجموعة بيانات CHIRPS.

وقد استُخدمت بيانات المحطة المأهولة لدعم التحليل الزمني عند الموقع المحدد للتقرير، في حين أُسهمت بيانات CHIRPS في توفير التوزيع المكاني للهطول المطري، وهو ما لا يمكن تحقيقه بالاعتماد على محطة رصد واحدة فقط. ويُعد الدمج بين هذين المصدرين ضروريًا لفهم السلوك الزماني–المكاني للأمطار في بيئة معقدة مثل مدينة مكة المكرمة.

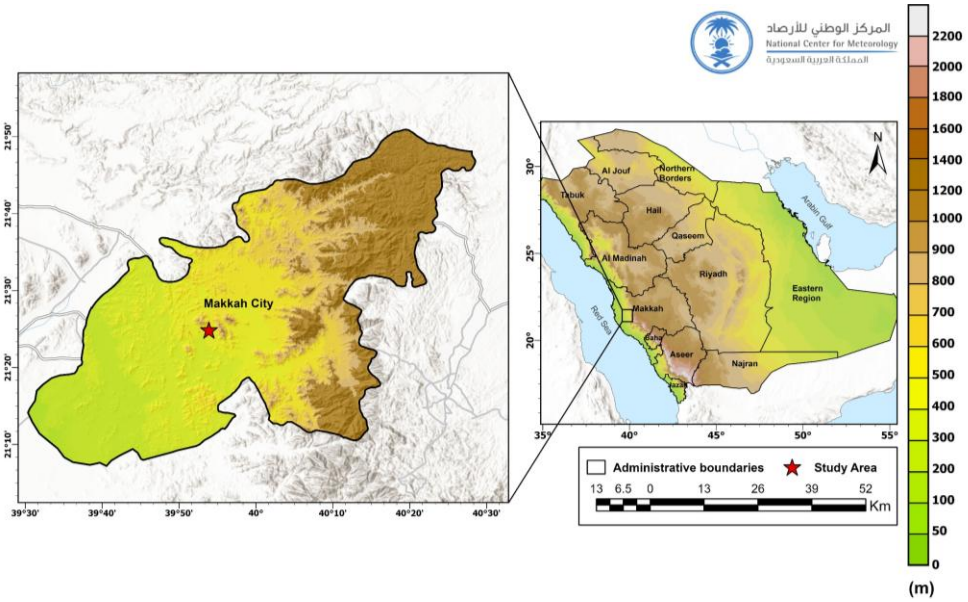
وتتسم مدينة مكة المكرمة بتباين طبوغرافي واضح؛ إذ تسود الأراضي السهلية المنخفضة في الجهة الغربية، بينما تهيمن المناطق الجبلية الوعرة على الجهة الشرقية، حيث تتجاوز الارتفاعات في شرق وجنوب شرق المدينة (2200 متر) فوق مستوى سطح البحر. ويؤدي الهطول المطري الذي يحدث فوق هذه المرتفعات إلى جريان سطحي سريع باتجاه السهول المنخفضة، نتيجة الانحدارات الحادة التي تُسهم في تسريع حركة المياه.

وتُعد السيول المفاجئة في مثل هذه البيئات الطبوغرافية من أخطر الظواهر الهيدرولوجية، نظرًا لتطورها السريع وارتفاع سرعات الجريان المصاحبة لها، وما قد تُسببه من آثار جسيمة على البنية التحتية والسلامة العامة، خاصةً عند تزامنها مع أمطار غزيرة أو شديدة الغزارة. وبوجه عام، تتجه مياه الأمطار المتساقطة على المرتفعات الشرقية نحو السهول الغربية المنخفضة، حيث يؤدي تراكم الجريان السطحي وتسارعه إلى تجاوز الطاقة الاستيعابية لأنظمة تصريف مياه الأمطار داخل المدينة، مما يزيد من احتمالية حدوث سيول مفاجئة في المناطق الحضرية.

ولوحظ عدم الاعتماد على بيانات محطات الرصد الآلي (AWS) في هذا التحليل، وذلك لعدم توفر سجلات زمنية طويلة الأمد، مما استدعى الاعتماد على البيانات المعاد تحليلها عالية الدقة لتوصيف التوزيع المكاني للهطول المطري.

ومن الناحية التحليلية، حُوِّلت البيانات اليومية إلى بيانات شهرية لفترات زمنية طويلة، وأُجريت تحليلات سلاسل زمنية أساسية، إلى جانب تحليل الانحدار الخطي، والتمثيل المكاني لكميات الهطول المطري. كما جرى تصنيف كميات الأمطار اليومية التي تبلغ ($RF \geq 1$ ملم) وفق الفئات التالية:

- **أمطار خفيفة:** $1 \leq RF < 10$ملم
- **أمطار غزيرة:** $10 \leq RF < 20$ ملم
- **أمطار غزيرة جدًا:** $20 \leq RF < 30$ ملم
- **أمطار شديدة الغزارة:** $RF \geq 30$ ملم



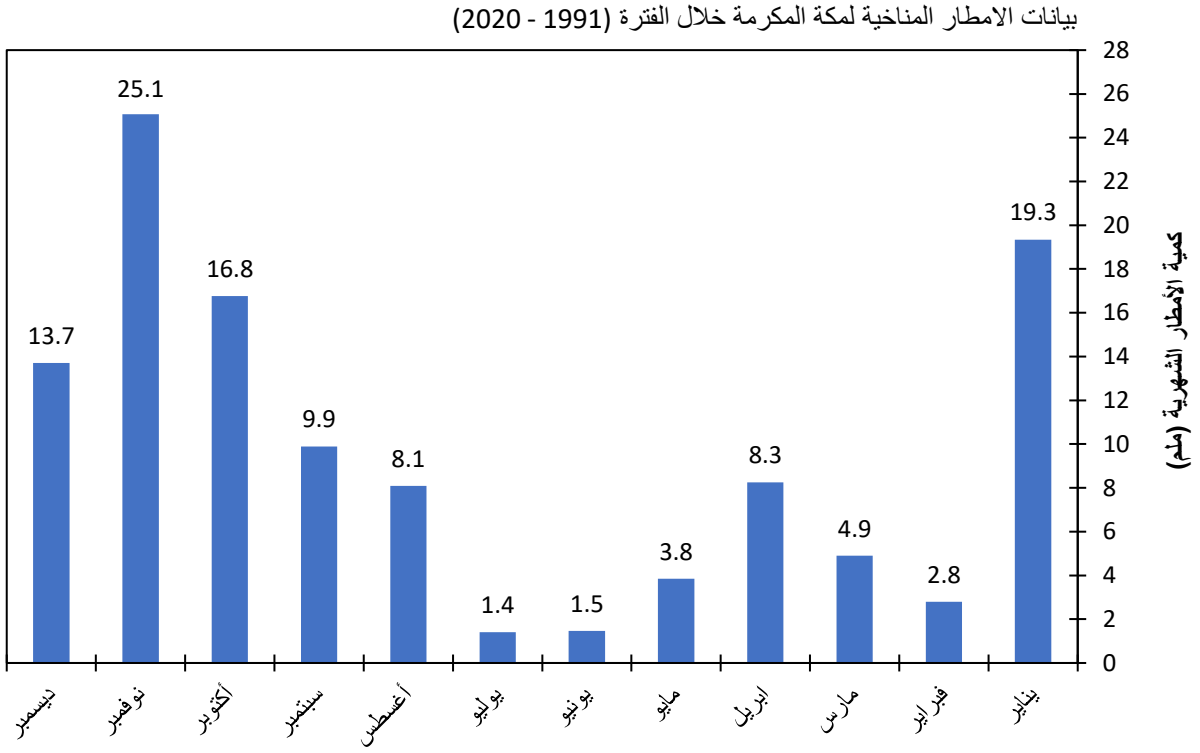
الشكل (1). التضاريس المحلية (الارتفاع بالأمتار) مع موقع محطة الرصد المأهولة (نجمة حمراء) في مدينة مكة المكرمة.

3. النتائج

3.1 التحليل الزمني

يُظهر متوسط الهطول المطري الشهري في مدينة مكة المكرمة خلال الفترة المناخية المرجعية (1991–2020م) تباينًا موسميًا واضحًا، حيث سُجِّلت أعلى كميات الأمطار في شهر نوفمبر بمتوسط بلغ (25.1 ملم)، تلاه شهر يناير بمتوسط قدره (19.3 ملم). وفي المقابل، يُعد شهر مايو، الذي يمثّل مرحلة انتقالية بين موسم الأمطار وفترة الجفاف، من أقل الأشهر مطريًا، إذ لا يتجاوز متوسط هطوله المطري نحو (3.8 ملم) (الشكل 2).

وخلال هذه الفترة، لا تمثل أمطار شهر مايو سوى نحو (3.3%) من إجمالي الهطول المطري السنوي في مدينة مكة المكرمة، والذي يبلغ في المتوسط (115.5 ملم)، مما يؤكد محدودية الإسهام المطري لهذا الشهر ضمن الميزان المائي السنوي للمدينة.

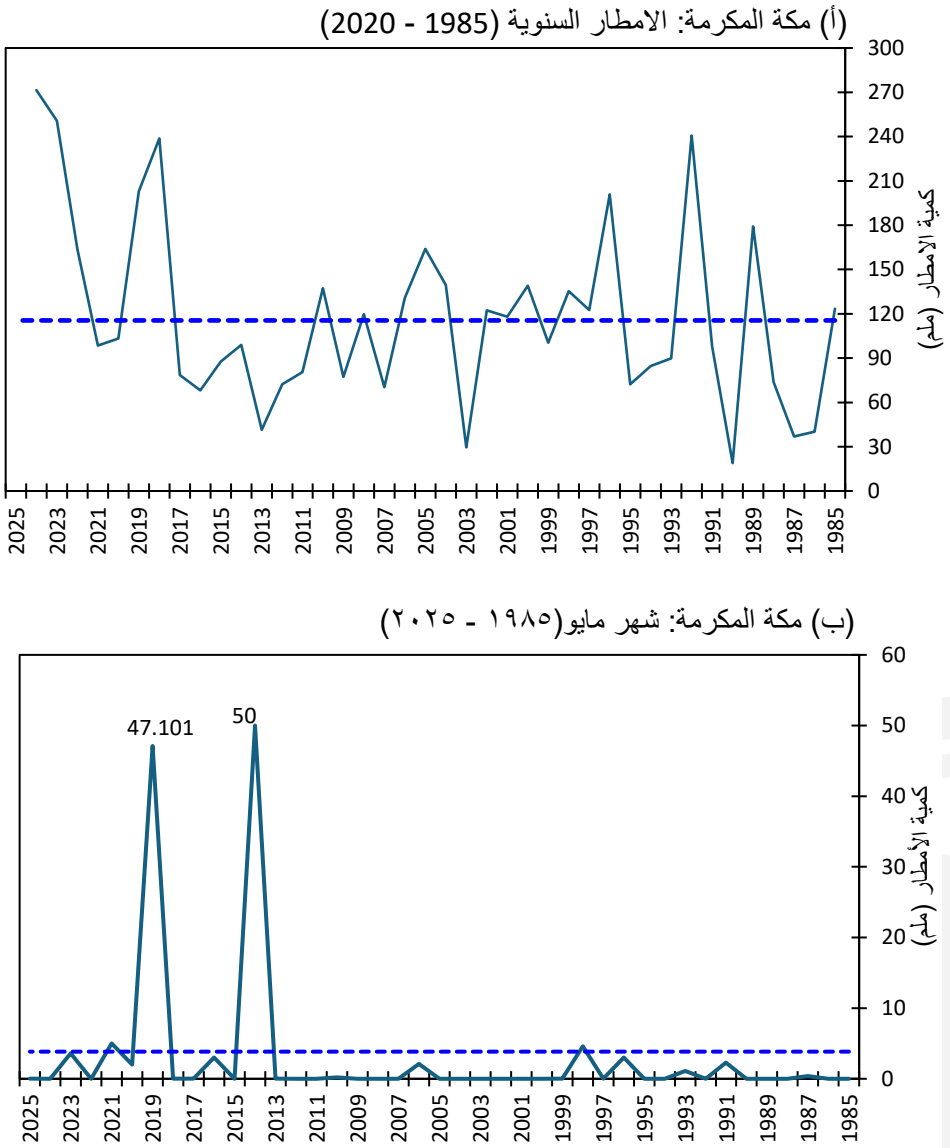


الشكل (2). معدل هطول الأمطار الشهري (ملم) في مكة المكرمة خلال الفترة من (1991 – 2020م).

تُبرز سجلات هطول الأمطار السنوية وأمطار شهر مايو في مدينة مكة المكرمة تباينًا واضحًا بين السنوات، مع ملاحظة عدم انتظام الهطول المطري خلال شهر مايو سنويًا (الشكل 3). خلال الفترة الممتدة من 1985 إلى 2025م، تجاوزت كميات الأمطار السنوية المتوسط المناخي في 19 سنة، بينما كانت دون المتوسط في 21 سنة. أما بالنسبة لأمطار مايو، فقد تجاوزت متوسطها المناخي فقط في 4 سنوات من أصل 41 سنة.

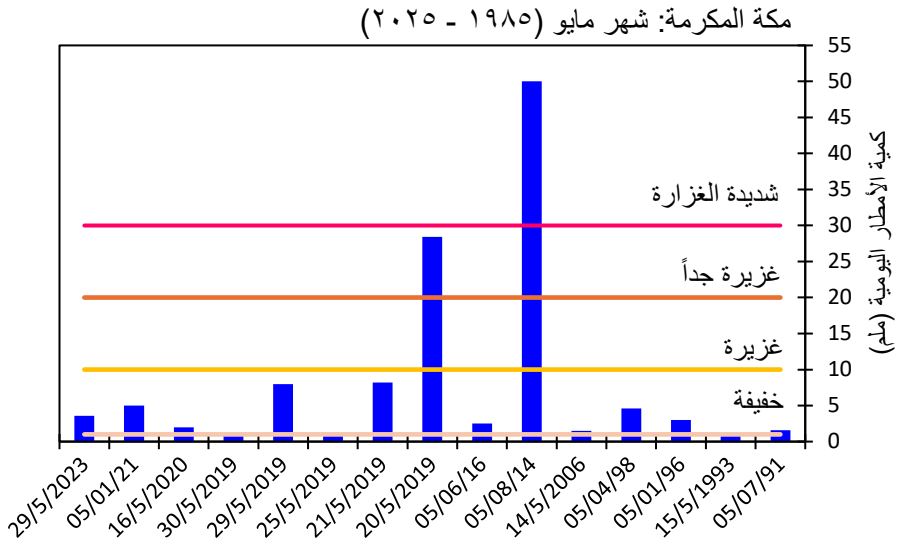
وتكشف نتائج تحليل الاتجاهات الزمنية عن وجود اتجاه تصاعدي ملحوظ في معدل الهطول السنوي بمقدار (16.31 ملم لكل عقد)، بينما سجل هطول الأمطار في مايو أيضًا زيادة، وإن كانت أقل، بمعدل (2.11 ملم لكل عقد).

ومن بين 41 سنة من السجلات المناخية، تم تسجيل هطول مطري في شهر مايو بقيمة (1 ملم) أو أكثر في 11 سنة فقط، في حين شهدت 8 سنوات هطولًا طفيفًا أقل من (1 ملم)، وغابت الأمطار عن 20 سنة كاملة خلال هذا الشهر. وقد سُجلت أعلى كميات أمطار في مايو في عام 2014م بكمية بلغت (50 ملم)، تلتها عام 2019م بكمية (47 ملم)، وهي مستويات مرتفعة نسبيًا قد تساهم في نشوء مخاطر هيدرولوجية خطيرة، أبرزها حدوث سيول مفاجئة في المنطقة.



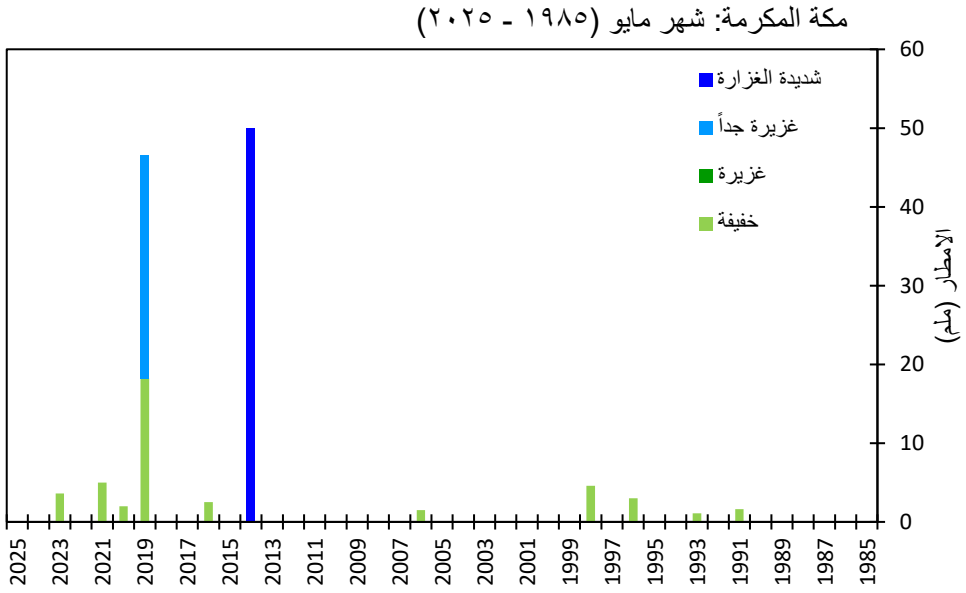
الشكل (3). السلسة الزمنية لهطول الأمطار السنوي(أ) وشهر مايو(ب) للفترة 1985-2025. ملاحظة: السنوي لم يكتمل بعد لسنة 2025.

خلال الفترة التاريخية الممتدة من 1985 إلى 2025م، سجّلت مدينة مكة المكرمة هطول أمطار خلال 15 يومًا فقط في شهر مايو، حيث شهدت 10 سنوات منها هطولًا بمعدل يوم ممطر واحد في السنة، باستثناء عام 2019م الذي تميّز بخمسة أيام ممطرة (الشكل 4). ومن بين هذه الأيام الـ 15، كانت غالبية الهطولات المطرية خفيفة الشدة، مع استثناءين بارزين؛ حيث تم تسجيل يوم واحد مصنف ضمن الأمطار الغزيرة جدًا في عام 2019م، ويوم آخر مصنف ضمن الأمطار شديدة الغزارة في عام 2014م.



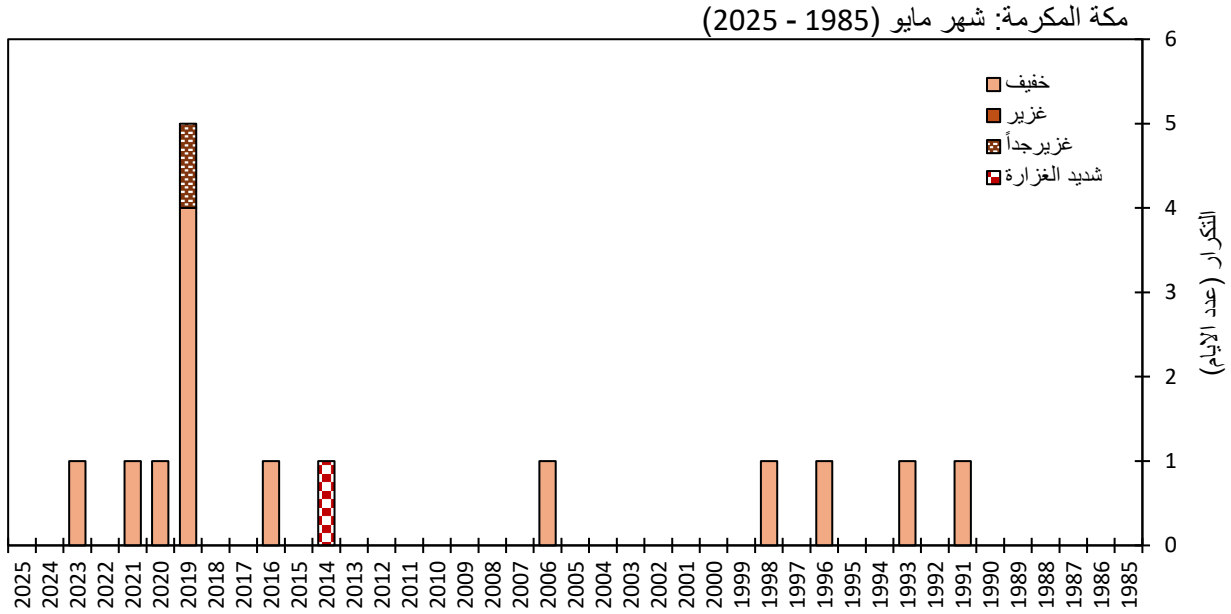
الشكل (4). هطول الأمطار اليومي في مكة المكرمة (1 ملم وما فوق) في مايو للفترة التاريخية (1985 – 2025م).

شهدت مدينة مكة المكرمة في بعض السنوات هطول أمطار خفيفة، تراوحت شدتها عادة بين (1 ملم/يوم) وأقل من (10 ملم/يوم)، كما هو الحال في الأعوام 1991، 1993، 1996، 1998، 2006، 2016، 2020، 2021، و2023م (الشكل 5). وفي المقابل، صُنّفت أمطار عام 2014م ضمن فئة الأمطار شديدة الغزارة، حيث بلغت كميتها (≥ 30 ملم/يوم). أما عام 2019م، فقد تميز بهطول مطري متباين الشدة، تراوح بين أمطار خفيفة (≤ 1 ملم/يوم وأقل من 10 ملم/يوم) وأمطار غزيرة جدًا (≤ 10 ملم/يوم وأقل من 20 ملم/يوم).



الشكل (5). السلسلة الزمنية السنوية لشهر مايو – أمطار خفيفة، غزيرة، غزيرة جدا، وشديدة الغزارة للفترة (1985 – 2025م).

في مدينة مكة المكرمة، يقتصر هطول الأمطار خلال شهر مايو في معظم السنوات على يوم واحد من الأمطار الخفيفة، مع استثناءات بارزة؛ حيث شهد عام 2019م أربعة أيام من الأمطار الخفيفة بالإضافة إلى يوم واحد من الأمطار الغزيرة جدًا، كما سُجل في عام 2014م يوم واحد من الأمطار شديدة الغزارة (الشكل 6).



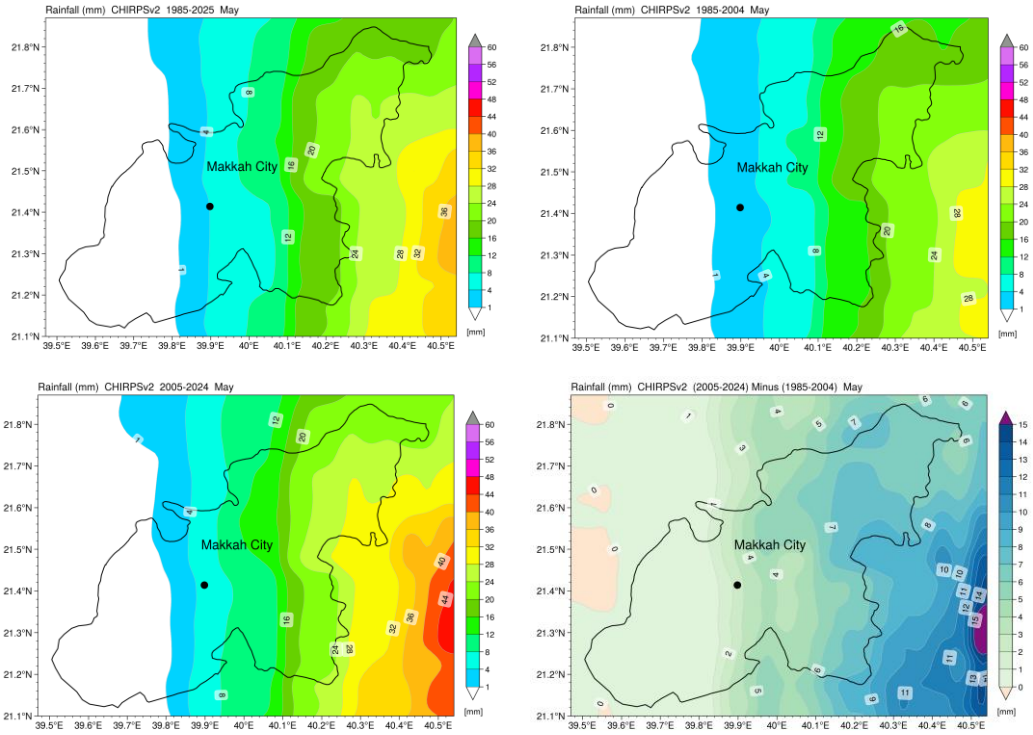
الشكل (6). التكرار السنوي لهطول الأمطار خلال شهر مايو – أمطار خفيفة، غزيرة، غزيرة جدا، وشديدة الغزارة للفترة (1985 – 2025م).

3.2 التحليل المكاني

يوضح الشكل (7) التوزيع المكاني لهطول الأمطار خلال شهر مايو في مدينة مكة المكرمة اعتمادًا على البيانات المعاد تحليلها، وذلك بعد حساب المتوسطات للفترة الكاملة (1985 – 2025م)، والفترة الأقدم (1985 – 2004م)، والفترة الحديثة (2005 – 2024م)، إضافة إلى فروق الهطول بين الفترتين.

وتُظهر الفترة المناخية طويلة الأمد ارتفاعًا ملحوظًا في كميات هطول الأمطار لشهر مايو فوق المناطق الجبلية الشرقية، حيث تصل إلى نحو (28 ملم/شهر)، وهي كميات لا تظهر عند موقع محطة الرصد المأهولة الذي يُعد أكثر جفافًا نسبيًا. كما تشير النتائج إلى أن هطول أمطار شهر مايو خلال الفترة الحديثة يكون أعلى بصفة عامة مقارنةً بالفترة الأقدم، وهو ما يتضح من خريطة الفروق.

وفي بعض أجزاء مدينة مكة المكرمة، بلغت زيادة أمطار شهر مايو خلال الفترة (2005 – 2024م) ما يقارب (8 ملم/شهر) مقارنة بالفترة (1985 – 2004م)، مما يدل على اتجاه عام نحو ازدياد أمطار شهر مايو، خاصّة في المناطق الجبلية الشرقية.

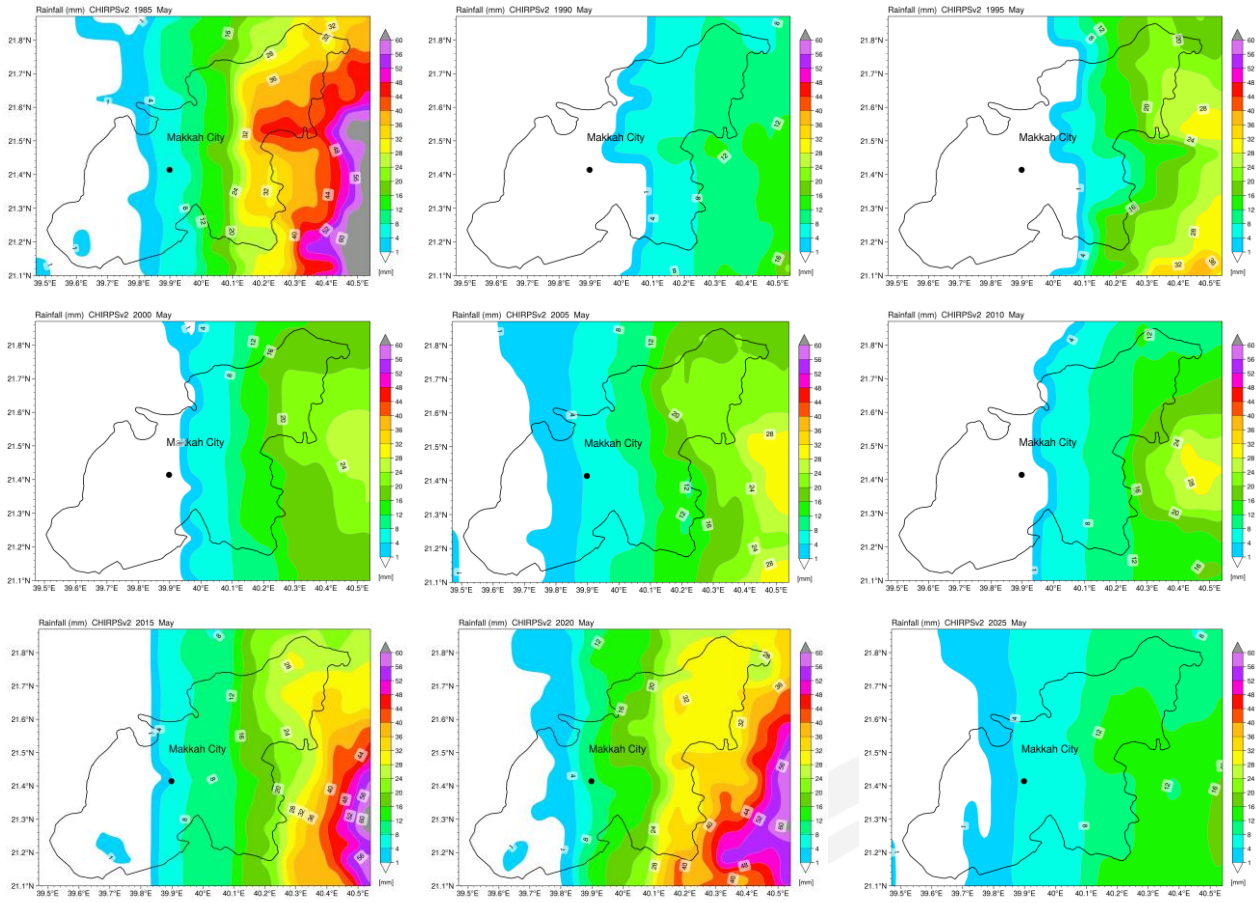


الشكل (7). التوزيع المكاني لهطول الأمطار خلال شهر مايو بالاعتماد على البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024 ناقص 1985–2004). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.

يوضح تحليل هطول الأمطار خلال شهر مايو على فترات كل 5 سنوات (1985–2025م) تباينًا كبيرًا في كميات الهطول من سنة لأخرى داخل مدينة مكة المكرمة (الشكل 8). ففي عام 1985م، سجل الجزء الشرقي من المدينة هطولًا مطريًا بلغ نحو (48 ملم)، بينما لم تتجاوز الكمية (16 ملم) في نفس المنطقة عام 1990م، مع غياب كامل للهطول عند موقع محطة الرصد المأهولة. ويبرز هذا التباين المكاني الواضح داخل المدينة، حيث تميل المناطق الشرقية إلى استقبال كميات مطرية أعلى، في حين تبقى المناطق الغربية أقل هطولًا.

ومن الجدير بالذكر أن الجهة الشرقية من مكة المكرمة تتأثر بشكل منتظم بأمطار ملحوظة خلال شهر مايو في العديد من السنوات، في مقابل جفاف ملحوظ في الجهة الغربية. ويُبرز هذا الاختلاف أهمية تجاوز الاعتماد الحصري على بيانات محطة الرصد المأهولة، التي لا تعكس بدقة الأنماط المكانية للهطول على مستوى المدينة بأكملها، مما يستدعي تطوير شبكة رصد أكثر كثافة لقياس الأمطار.

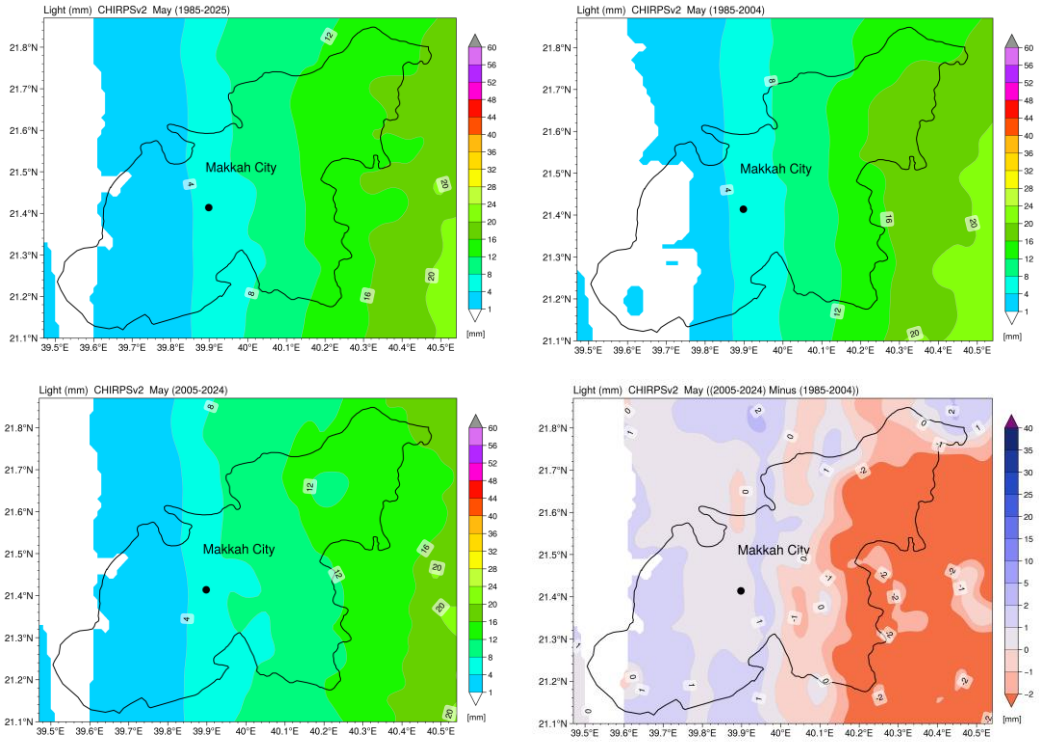
ويُعد فهم التوزيع المكاني لأمطار مايو أمرًا حيويًا لدعم جهود التنمية الحضرية، وإدارة مخاطر السيول، والتخطيط العمراني في مدينة مكة المكرمة.



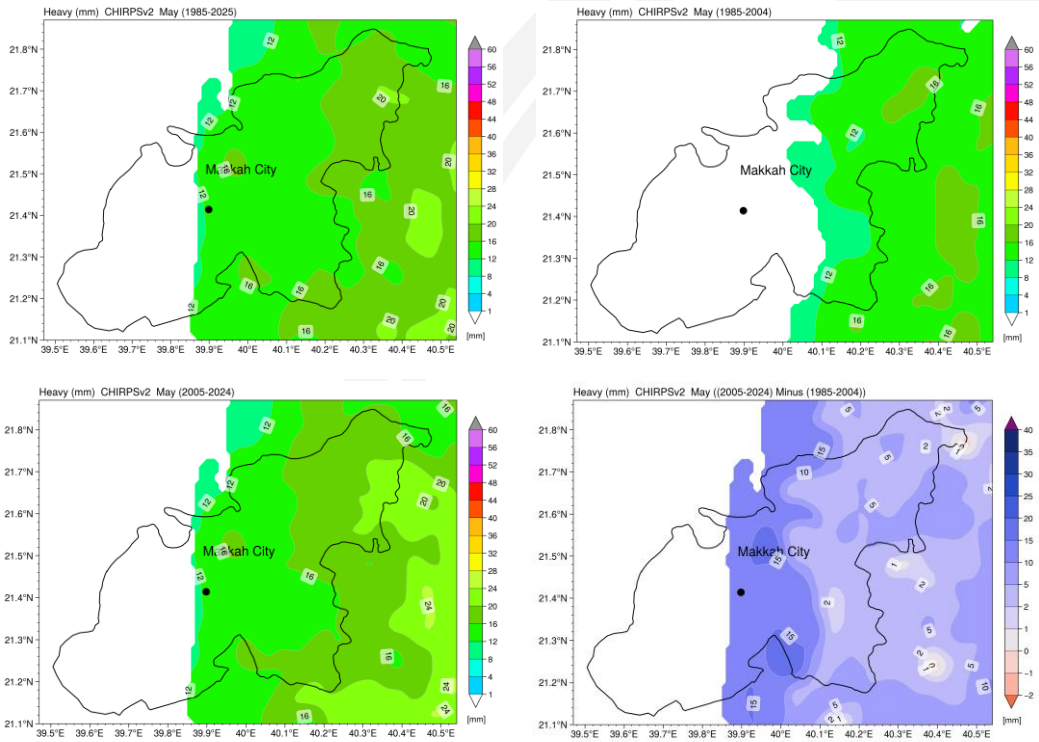
الشكل (8). التوزيع المكاني لهطول الأمطار خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS للأعوام 1985، 1990، 1995، 2000، 2005، 2010، 2015، 2020، و2025م. وتشير **النقطة** السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.

تُبيّن الأشكال (9 إلى 12) تصنيفات هطول الأمطار خلال شهر مايو في مدينة مكة المكرمة للفترة الكاملة (1985–2025م)، والفترة الأقدم (1985–2004م)، والفترة الحديثة (2005–2024م)، بالإضافة إلى الفروق بين الفترتين. وتُظهر جميع التصنيفات نمطًا مكانيًا ثابتًا، حيث تتركز كميات الأمطار الأعلى في الجهة الشرقية من المدينة، مقابل انخفاضها الملحوظ في الجهة الغربية.

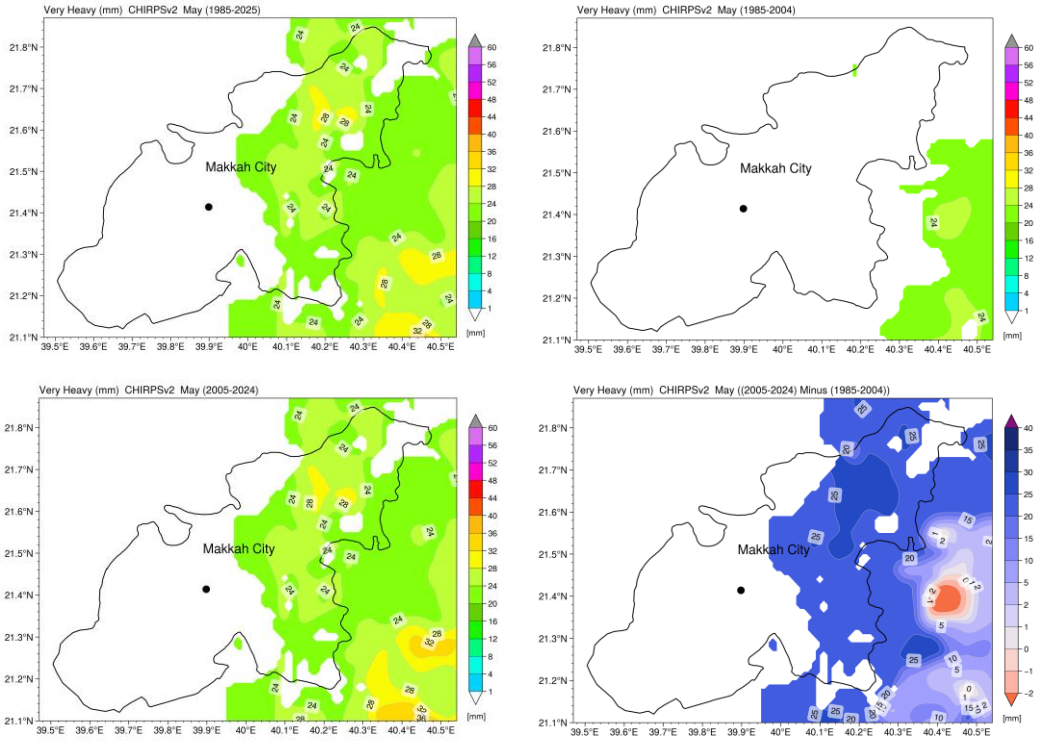
كما تشير النتائج إلى انخفاض في كميات الأمطار الخفيفة خلال الفترة الحديثة مقارنة بالفترة الأقدم، في حين لوحظت زيادة ملموسة في الأمطار الغزيرة، والغزيرة جدًا، وشديدة الغزارة على مستوى المدينة. ويعكس هذا التحول تغيرًا في خصائص الهطول المطري خلال شهر مايو، مع اتجاه متزايد نحو ارتفاع شدة الأمطار في السنوات الأخيرة.



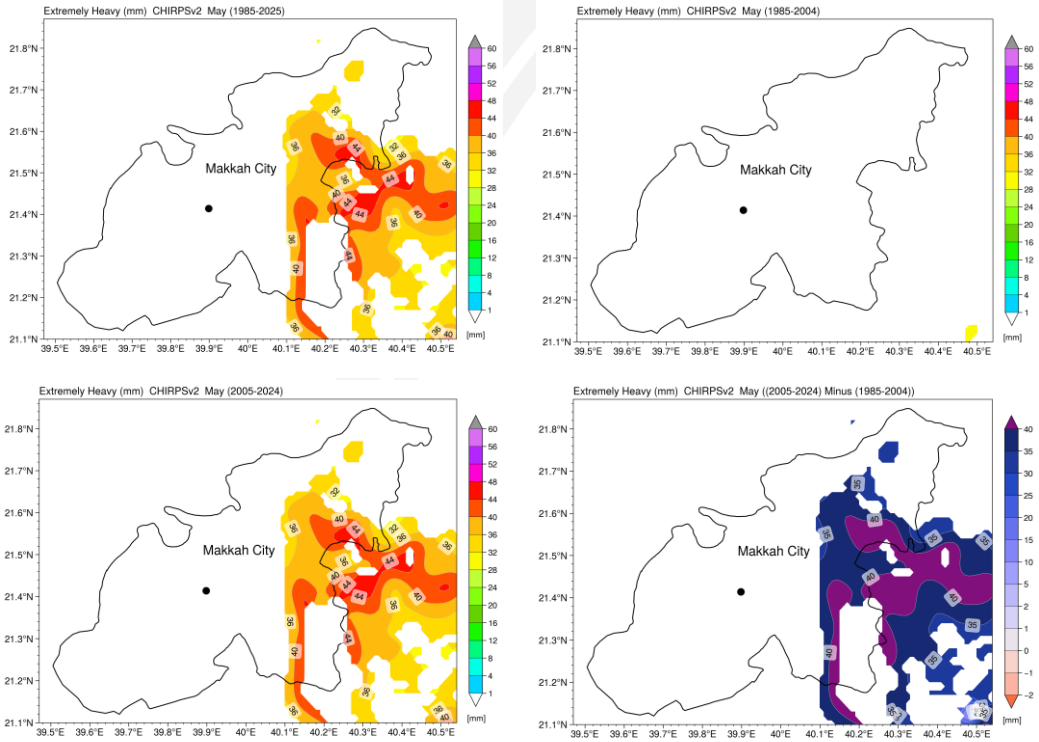
الشكل (9). التوزيع المكاني للأمطار الخفيفة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024م ناقص 1985–2004م) .وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.



الشكل (10). التوزيع المكاني للأمطار الغزيرة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024م ناقص 1985–2004م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.



الشكل (11). التوزيع المكاني للأمطار الغزيرة جدًا خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024م ناقص 1985–2004م) .وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.

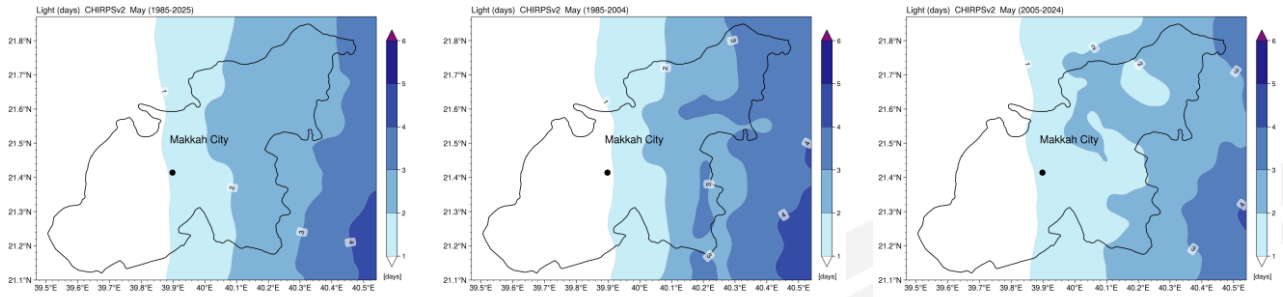


الشكل (12). التوزيع المكاني للأمطار شديدة الغزارة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م)، إضافة إلى الفرق بين الفترتين (2005–2024م ناقص 1985–2004م) .وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.

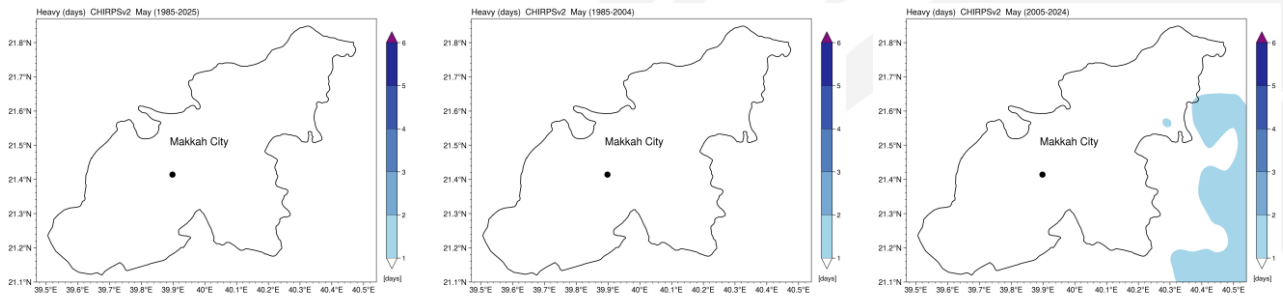
تُظهر الأشكال (13 إلى 16) التكرار السنوي لفئات هطول الأمطار خلال شهر مايو في مدينة مكة المكرمة، محسوبًا كمتوسط للفترة الكاملة (1985–2025م)، والفترة الأقدم (1985–2004م)، والفترة الحديثة (2005–2024م)، إضافة إلى الفروق بين الفترتين (2005–2024م) و(1985–2004م).

خلال شهر مايو، تُسجّل الأمطار الخفيفة بأعلى تكرار في الجهة الشرقية من المدينة، حيث يبلغ متوسط عدد الأيام الممطرة نحو 2 إلى 3 أيام في الفترات المختلفة، بينما يكون التكرار في الجهة الغربية أقل من يوم واحد، إذ تمر معظم السنوات دون تسجيل أي أيام ممطرة، مما يؤدي إلى متوسط يقترب من الصفر. أما فيما يتعلق بتكرار أيام الأمطار الغزيرة، والغزيرة جدًا، وشديدة الغزارة، فيكاد يكون منعدمًا، نظرًا لعدم انتظام حدوث هذه الحالات وعدم تكرارها سنويًا.

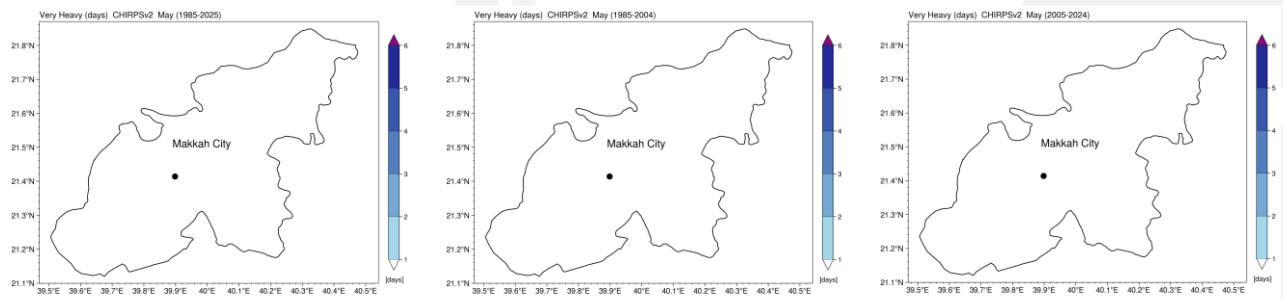
بوجه عام، لا تظهر البيانات وجود اتجاه تصاعدي واضح في تكرار الأيام الممطرة الشديدة في مدينة مكة المكرمة، رغم تسجيل زيادات ملحوظة في شدة بعض أحداث الأمطار الفردية خلال الفترة الحديثة.



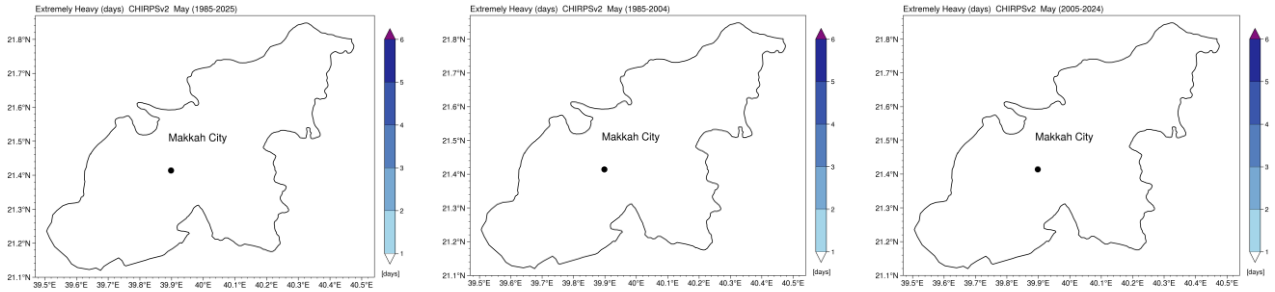
الشكل (13). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الخفيفة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.



الشكل (14). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الغزيرة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.



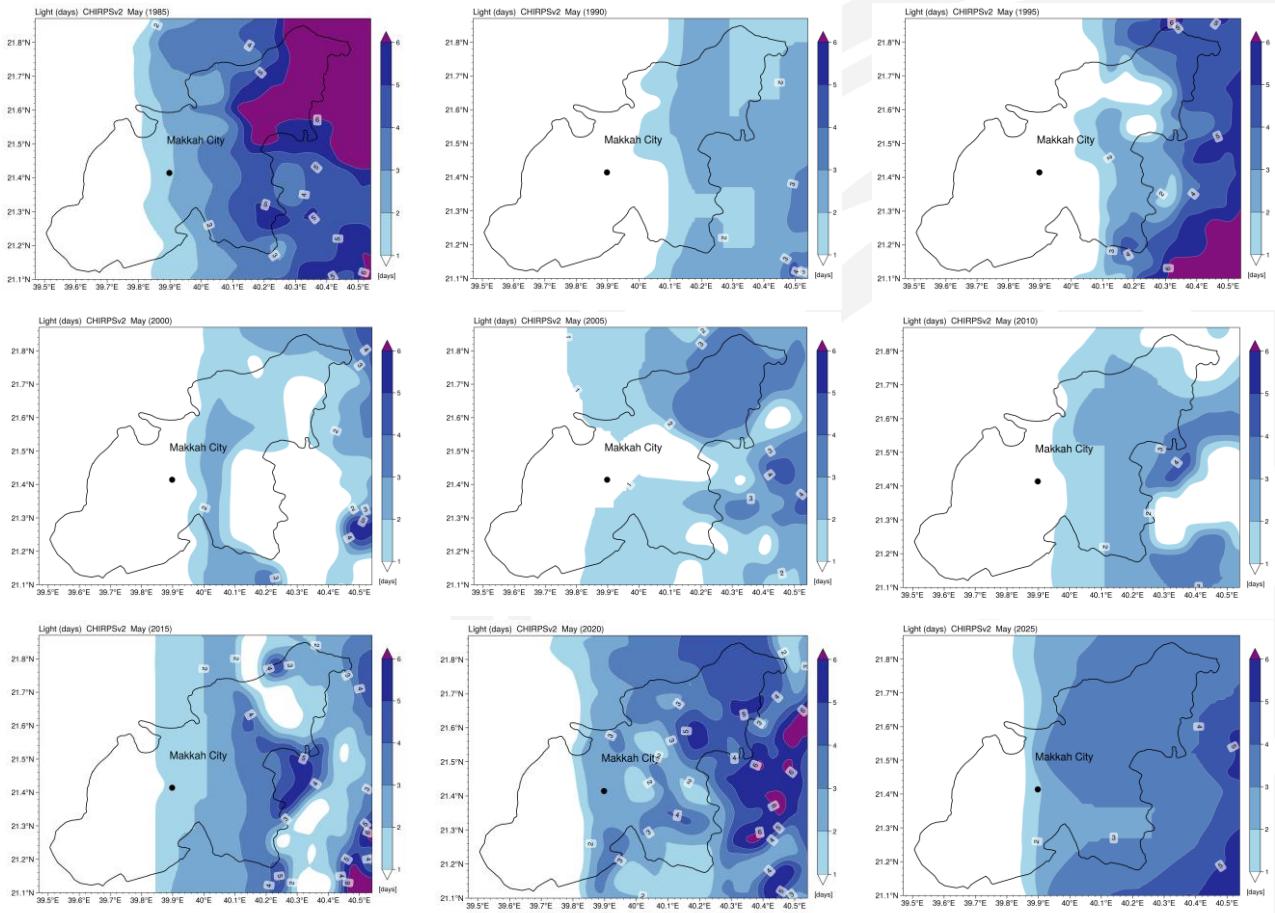
الشكل (15). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الغزيرة جدًا خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.



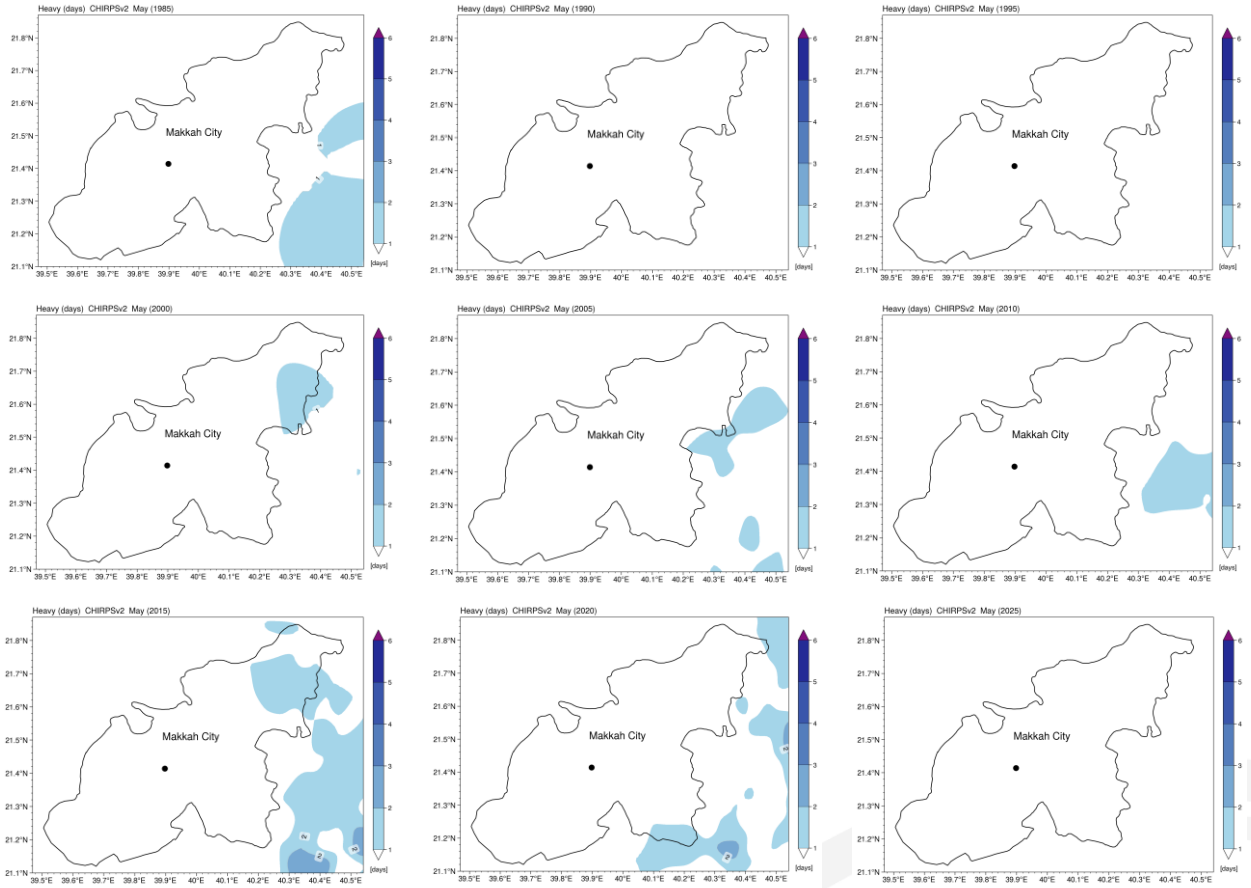
الشكل (16). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار شديدة الغزارة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS، محسوبًا كمتوسط للفترة (1985–2025م)، والفترة (1985–2004م)، والفترة (2005–2024م). وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.

تُظهر الأشكال (17 إلى 18) تكرار هطول الأمطار الخفيفة والغزيرة خلال شهر مايو على فترات كل 5 سنوات (1985–2025م)، حيث كان تكرار الفئتين الأخريين، وهما الأمطار الغزيرة جدًا وشديدة الغزارة، شبه منعدم. ويتراوح تكرار الأمطار الخفيفة في بعض المواقع بين 1 إلى 6 أيام خلال سنوات محددة، مع تسجيل أعلى التكرارات في عام 1985م، يليه عام 2020م، في حين سجّل أدنى تكرار في عام 2000م.

أما الأمطار الغزيرة، فقد لوحظت خلال شهر مايو بمعدل يوم واحد فقط في بعض مناطق المدينة خلال عامي 2000م و2015م، بينما غابت هذه الفئة عن باقي السنوات.



الشكل (17). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الخفيفة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS للأعوام 1985، 1990، 1995، 2000، 2005، 2010، 2015، 2020، و2025م. وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.



الشكل (18). التوزيع المكاني لتكرار الأمطار الغزيرة خلال شهر مايو باستخدام البيانات المعاد تحليلها CHIRPS للأعوام 1985، 1990، 1995، 2000، 2005، 2010، 2015، 2020، و2025م. وتشير النقطة السوداء إلى موقع محطة الرصد المأهولة.

4. الاستنتاجات

يقدّم هذا التقرير تقييمًا شاملاً لهطول الأمطار خلال شهر مايو في مدينة مكة المكرمة للفترة (1985–2025م)، اعتمادًا على بيانات محطة الرصد الجوي المأهولة إلى جانب البيانات الشبكية المعاد تحليلها. يتسم مناخ مايو في مكة بندرة عامة لهطول الأمطار، مع تسجيل كميات محدودة قد تؤثر بيئيًا وهيدرولوجيًا في بعض الحالات الاستثنائية.

تشير الخصائص المناخية لهطول الأمطار خلال الفترة المرجعية (1991–2020م) إلى أن مكة المكرمة تقع ضمن مناخ جاف إلى حد كبير، حيث يتركز معظم الهطول في شهري نوفمبر ويناير، بينما يشكّل مايو نحو (3.3%) فقط من إجمالي الهطول السنوي. ويتصف هطول الأمطار في مايو بعدم انتظام واضح، إذ لم تتجاوز كميات الهطول (1 ملم) سوى في 11 سنة من أصل 41 سنة، بينما غابت الأمطار تمامًا في نصف هذه السنوات.

تُبرز الأحداث المطرية القصوى النادرة، مثل تسجيل (50 ملم) في 2014م و(47 ملم) في 2019م، إمكانية نشوء سيول مفاجئة رغم الطبيعة الجافة لغالبية هذا الشهر. وعلى مدار فترة التقرير، لم يتجاوز عدد أيام الهطول في مايو 15 يومًا فقط، وكانت معظمها أمطارًا خفيفة، باستثناء يوم واحد مصنف كأمطار غزيرة جدًا في 2019م ويوم آخر شديد الغزارة في 2014م. بشكل عام، يُعد هطول الأمطار في مايو نادرًا وخفيفًا، مع استثناءات قليلة تمثلها العواصف الشديدة.

اوضحت البيانات المعاد تحليلها للفترة (1985–2025م) عن تفاوت مكاني واضح، إذ تسجل المناطق الجبلية الشرقية كميات أمطار أعلى بكثير تصل إلى نحو (28 ملم/شهر)، بينما تكون كمية الهطول في الجهة الغربية للمدينة ضعيفة جدًا. كما تشير النتائج إلى زيادة ملحوظة في أمطار مايو خلال الفترة الحديثة مقارنة بالأقدم، حيث بلغ الارتفاع في بعض المواقع حوالي (8 ملم/شهر)، مما يدل على اتجاه تصاعدي في معدل الهطول. في الوقت ذاته، لوحظ انخفاض في كميات الأمطار الخفيفة، مقابل زيادة في الأمطار الغزيرة، والغزيرة جدًا، وشديدة الغزارة خلال الفترة الحديثة.

يعكس هذا التباين المكاني والزماني الكبير أن الاعتماد على محطة رصد واحدة لا يعكس بدقة أنماط الهطول المطرية على مستوى مدينة مكة المكرمة بأكملها، مما يسلط الضوء على الحاجة إلى شبكة أكثر كثافة لمحطات الرصد لدعم إدارة مخاطر السيول والتخطيط الحضري بفعالية. كما يُعتبر توثيق إسقاطات أمطار مايو المستقبلية أداة هامة للتخطيط المستدام على المدى الطويل في مكة المكرمة.

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