Journal of the University of Babylon for Humanities مَجلّةُ جَامعةِ بَابِل للعُلومِ الإنسَانيّةِ
Vol.33/ No.11/ 2025 المجلد ٣٣/ العدد ١١/ ٢٠٢٥

نمذجة خرائط التوزيع المكاني لهطول الأمطار في قضاء داقوق

مهند فالح كزار شنون الجواري
قسم الجغرافية / كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة تكريت
mohanad.falih@tu.edu.iq

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٥/٨/٢١ **تاريخ قبول النشر:** ٢٠٢٥/٩/١١ **تاريخ نشر البحث:** ٢٠٢٥/١١/٢٦

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى تحليل التوزيع المكاني والزماني لهطول الأمطار في قضاء داقوق في المدة ٢٠١٢–٢٠٢٢م، بالاعتماد على بيانات محطات الأنواء الجوية وتوظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، يتسم قضاء داقوق بتضاريس متنوعة تشمل وادي الشاي، وتلال حمرين، وهضبة طوز خورماتو، مما يساهم في تنوع معدلات الأمطار واختلافها من منطقة لأخرى. أظهرت نتائج الدراسة تركّز الأمطار في فصل الشتاء، وخاصة في شهر كانون الثاني، بينما يسود الجفاف في فصل الصيف. وبين التحليل الموسمي والسنوي تذبذباً واضحاً في معدلات الهطول، بلغ متوسطه (١٢١,٦ ملم)، مع انحراف مطلق قدره (٣٧,٩ ملم)، مما يعكس تفاوتًا ملحوظًا في الهطول من سنة لأخرى. وسُجل أعلى معدل في محطة داقوق، خاصة في الأشهر الباردة. أثبتت الدراسة فعالية نظم GIS في رسم خرائط التوزيع المطري بدقة، وإبراز مناطق الغزارة والنقص، مما يسهم في دعم القرارات المتعلقة بالزراعة وإدارة الموارد المائية. تُظهر الدراسة الحاجة إلى تعزيز التكامل بين البيانات المناخية والمشاريع الزراعية والري لضمان استدامة الموارد. وتبرز أهمية هذه الدراسة في كونها مرجعاً علمياً للتخطيط البيئي والزراعي في المناطق ذات الأنماط المناخية المتغيرة.

الكلمات الدالة: الهطول المطري، نظم المعلومات الجغرافية، التوزيع المكاني، داقوق، التحليل المناخي.

Modeling Spatial Distribution Maps of Precipitation in Daquq District

Mohannad Faleh Shannoun Al-Jawari
Tikrit University / College of Education for Human Sciences / Department of Geography

Abstract

This research aims to analyze the spatial and temporal distribution of rainfall in Daquq district during the period 2012–2022, relying on meteorological station data and employing geographic information systems (GIS). Daquq district is characterized by a diverse terrain, including the Shay Valley, the Hamrin Hills, and the Tuz Khurmatu Plateau, which contributes to the diversity of rainfall rates and their variation from one region to another. The study results showed that rainfall is concentrated during the winter, especially in January, while drought prevails during the summer. The seasonal and annual analysis also revealed clear fluctuations in rainfall rates, with an average of 121.6 mm, with an absolute deviation of 37.9 mm, reflecting significant variations in rainfall from year to year. The highest rate was recorded at Daquq station, especially in the colder months. The study also demonstrated the effectiveness of GIS systems in accurately mapping rainfall distribution and highlighting areas of abundance and deficiency, which contributes to supporting decisions related to agriculture and water resource management. The study highlights the need to enhance the integration of climate data with agricultural and irrigation projects to ensure resource sustainability. Its importance lies in its role as a scientific reference for environmental and agricultural planning in regions with changing climate patterns.

Keywords: Rainfall, Geographic Information Systems, Spatial Distribution, Daquq, Climate Analysis.

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

المقدمة

تُعد النماذج الخرائطية من أهم الأدوات العلمية التي تمثل اللغة البصرية للظواهر الطبيعية والبشرية، فهي تساعد الباحث والقارئ على إدراك المعلومة وفهمها بسرعة بتحويل البيانات الرقمية والإحصائية المعقدة إلى صور مكانية واضحة. ويستطيع المتلقي عبر هذه الخرائط أن يكوّن صورة شاملة ومباشرة عن الظاهرة قيد الدراسة، مما يسهّل عملية التحليل والاستنتاج. ويأتي ذلك انسجاماً مع الهدف الرئيس من بناء النماذج، الذي يتمثل في تبسيط الواقع المعقد وتقديمه بصورة قابلة للفهم والتحليل، وهو ما يجعل النمذجة أحد أبرز المداخل العلمية الحديثة في الدراسات الجغرافية. وفي هذا السياق، يُعد هطول الأمطار من أبرز العناصر المناخية التي تعد عاملا حيوياً في تشكيل الموارد المائية والأنشطة الزراعية والبيئية. حيث يحدد توزيع الأمطار مكانيًّا وزمانيًّا مدى وفرة المياه المتاحة للري والشرب، وينعكس بصورة مباشرة على الإنتاج الزراعي واستدامة النظم البيئية المحلية. ومن المعروف أن أمطار قضاء داقوق، الواقع جنوب محافظة كركوك، تتسم بتذبذب واضح من سنة إلى أخرى ومن موسم إلى آخر، نتيجة لتداخل عوامل طبيعية ومناخية عديدة. ويُعد هذا التذبذب مؤشراً بيئياً بالغ الأهمية يستوجب دراسته وتحليله بدقة لفهم انعكاساته على الموارد المحلية وسبل إدارتها. وتتسم منطقة داقوق بخصائص طبوغرافية ومناخية مميزة، حيث تشكل منخفضاً محاطاً بمرتفعات جبلية من جهات عدة، وهو ما يسهم في خلق بيئة مناخية متنوعة. ويبرز فيها وادي الشاي الذي يعمل كقناة طبيعية لتوزيع مياه الأمطار، إضافة إلى مشروع ري داقوق الذي يمثل ركيزة أساسية لاستغلال الموارد المائية المتاحة في خدمة الزراعة والسكان. وتحيط بها تضاريس مختلفة؛ ففي الشمال أراضٍ جبلية وتلية، وفي الغرب تلال حمرين، بينما تحدها من الشرق والجنوب هضبة طوز خورماتو، مما يؤدي إلى تفاوت معدلات الأمطار بين أجزائها المختلفة. هذا التباين المكاني يشكل مدخلاً أساسياً لدراسة أنماط التوزيع المكاني لهطول الأمطار باستخدام أدوات النمذجة الخرائطية.

لقد أصبح من الضروري اليوم في الدراسات الجغرافية تجاوز الجانب الوصفي التقليدي نحو استخدام تقنيات التحليل المكاني والنمذجة المتقدمة، بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (RS) فهذه الأدوات تمكّن الباحث من تمثيل الظواهر المناخية، ومنها الأمطار، على مساحات واسعة بدقة مكانية وزمانية عالية، فضلاً عن إمكانية اختبار سيناريوهات مختلفة واستشراف مستقبل الظاهرة. لهذا يهدف هذا البحث إلى نمذجة خرائط التوزيع المكاني لهطول الأمطار في قضاء داقوق في المدة الممتدة بين عامي ٢٠١٢– ٢٠٢٢م، لفهم أعمق للخصائص المناخية للمنطقة وتحليل انعكاساتها على الموارد المائية والزراعية، بما يسهم في دعم الخطط التنموية المحلية وتعزيز استدامة الأنشطة الاقتصادية والبيئية فيها.

مشكلة البحث: يتسم هطول الأمطار في قضاء داقوق بالتذبذب المكاني والزماني، مما يؤدي إلى صعوبة في تحديد أنماط التوزيع بدقة، وانعكاس ذلك على استدامة الموارد المائية والأنشطة الزراعية. وتبرز الحاجة إلى استخدام النمذجة الخرائطية ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) أداة تحليلية لتمثيل هذه الظاهرة وفهمها بشكل منهجي وعلمي.

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

المشكلات الثانوية:

1- كيف يمكن نمذجة خرائط التوزيع المكاني أن توضّح أنماط التغير في هطول الأمطار مكانيًا وزمانيًا في قضاء داقوق في المدة (٢٠١٢-٢٠٢٢)؟

2- ما دور النمذجة الخرائطية في تفسير تأثير العوامل المناخية، مثل التغيرات في الضغط الجوي والتيارات الهوائية، على معدلات الهطول المطري في المنطقة؟

3- إلى أي مدى تسهم نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في بناء نماذج خرائطية دقيقة لتحليل التوزيع المكاني لهطول الأمطار ورصد التذبذبات المناخية في داقوق؟

4- كيف تساعد النمذجة الخرائطية على تحليل انعكاسات التذبذب في هطول الأمطار على استدامة الأنشطة الزراعية وكفاءة استغلال الموارد المائية في مشاريع الري داخل قضاء داقوق؟

فرضية البحث:

1- يمكن لنمذجة خرائط التوزيع المكاني أن تكشف عن التغيرات في معدلات هطول الأمطار مكانيًا وزمانيًا في قضاء داقوق خلال المدة (٢٠١٢-٢٠٢٢).

2- تساهم النمذجة المناخية والخرائطية في تفسير تأثير العوامل المناخية، مثل الضغط الجوي والتيارات الهوائية، على معدلات هطول الأمطار في قضاء داقوق.

3- يوفر استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) إمكانية بناء نماذج خرائطية دقيقة لتحليل التوزيع المكاني لتذبذب الأمطار في قضاء داقوق.

4- تساعد النمذجة الخرائطية على توضيح انعكاس التذبذب في هطول الأمطار على استدامة الأنشطة الزراعية وكفاءة مشاريع الري في قضاء داقوق.

أهداف البحث:

1- تحليل التوزيع المكاني والزماني لهطول الأمطار في قضاء داقوق في المدة (٢٠١٢-٢٠٢٢) باستخدام النمذجة الخرائطية لإظهار أنماط التباين بدقة.

2- توظيف النمذجة الخرائطية لتفسير أثر العوامل المناخية، مثل الضغط الجوي والتيارات الهوائية، على معدلات هطول الأمطار في المنطقة.

3- إبراز أثر نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في بناء نماذج خرائطية دقيقة لتمثيل التوزيع المكاني لتذبذب الأمطار في قضاء داقوق.

4- توضيح كيفية مساهمة النمذجة الخرائطية في تفسير انعكاسات التذبذب المطري على استدامة الأنشطة الزراعية وكفاءة مشاريع الري في قضاء داقوق.

أهمية البحث: تكتسب دراسة نمذجة خرائط التوزيع المكاني لهطول الأمطار في قضاء داقوق أهمية كبيرة على الصعيدين العلمي والتطبيقي، حيث توفر وسيلة دقيقة لفهم التباين المكاني والزماني للأمطار وتحليل تأثير العوامل المناخية المختلفة. ويساهم البحث في تعزيز استغلال نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والنمذجة الخرائطية لتحليل الظواهر المناخية، مما يدعم التخطيط الزراعي وإدارة الموارد المائية بكفاءة أكبر. ويوفر قاعدة معرفية تساعد

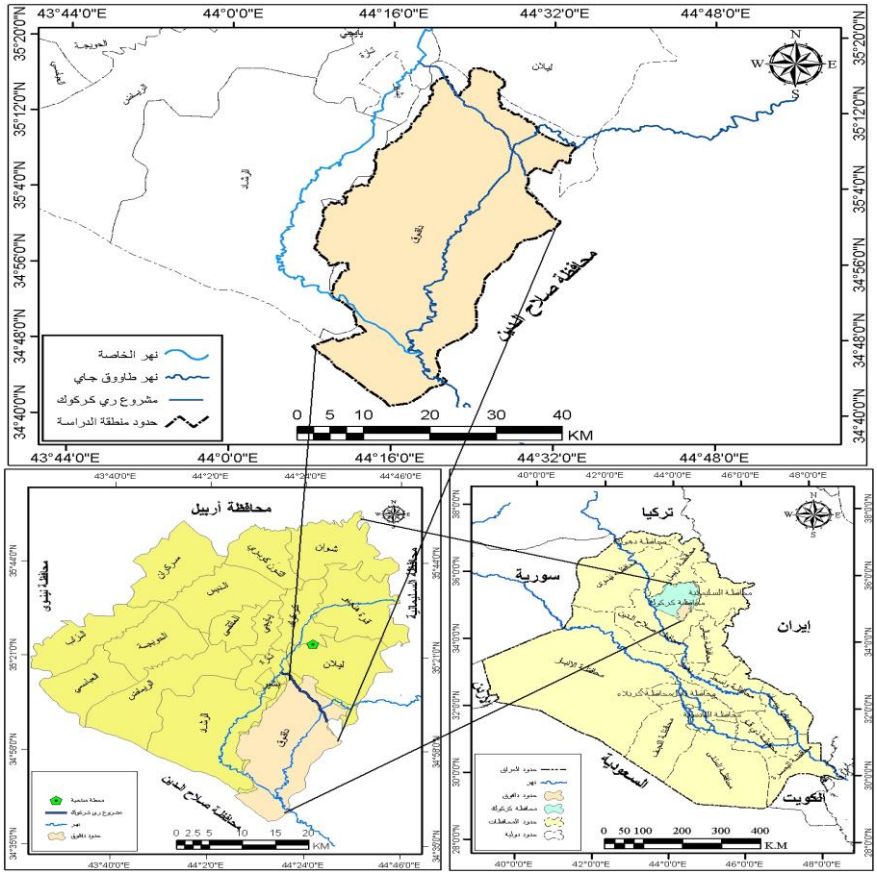
Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

صانعي القرار والمزارعين على اتخاذ استراتيجيات مستدامة لمواجهة التذبذب المطري وتقليل المخاطر البيئية والاقتصادية، ويسهم في تطوير الدراسات المناخية المستقبلية بالمنطقة.

منهجية البحث: يعتمد هذا البحث على المنهج التحليلي والوصفي، حيث تجمع بيانات هطول الأمطار من المحطات المناخية المحلية في المدة من ٢٠١٢ إلى ٢٠٢٢، وتحليلها إحصائيًا للكشف عن الاتجاهات والتغيرات الموسمية والسنوية. كما يستعمل برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحليل التوزيع المكاني للأمطار، بإعداد خرائط توضح مناطق الكثافة المطرية والتباين المناخي في قضاء داقوق. زيادة على ربط النتائج المناخية بالبيانات الزراعية ومشاريع الري لتقييم أثر التذبذب المطري على كفاءتها. وتعتمد الدراسة على المصادر الثانوية (تقارير الأنواء الجوية، وبيانات زراعية، وخرائط طبوغرافية) إلى جانب التحليل الجغرافي المكاني.

موقع منطقة الدراسة: تقع منطقة الدراسة، قضاء داقوق، في الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة كركوك. يحدها من الشمال ناحيتا تازة وليلان، ومن الغرب ناحية الرشاد، أما من الجنوب والشرق فتحدها محافظة صلاح الدين. وتمتد إحداثيًا بين خطي طول (٤٤° ٧′ ٥٠″ – ٤٤° ٣٣′ ٥٩″) شرقًا، وبين دائرتي عرض (٣٤° ٤٠′ ٢٣″ – ٣٥° ١٧′ ٣″) شمالاً. وتبلغ المساحة الكلية لقضاء داقوق نحو (١٣٥٢) كم²، كما موضح في الخريطة(١).

خريطة (١) توضح موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على خريطة العراق الإدارية، استخدام برنامج (ARC MAP G.I.S version10,8).

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

نمذجة آلية هطول الأمطار وطبيعتها:

يشير هطول الأمطار إلى المياه السائلة التي تتساقط من قاعدة السحب لتصل إلى سطح الأرض على شكل قطرات متفاوتة الحجم، حيث تتراوح قطراتها بين أقل من ٠,٥ ملم وحتى نحو ٤,٥–٥ ملم، وتسمى القطرات الصغيرة جداً، التي يقل قطرها عن ٠,٥ ملم، بـــ"الرذاذ"، بينما يُطلق على القطرات الأكبر من٥ ملم اسم "البَرَد". ويحدث الهطول الفعلي عندما تتغلب كثافة القطرات على مقاومة الهواء في الطبقات الجوية التي تعترض طريقها، وتكون الظروف الجوية في الطبقات السفلى ملائمة لاستمرار التساقط حتى الوصول إلى الأرض. ويعد فهم هذه الآلية عاملاً أساسياً في نمذجة خرائط التوزيع المكاني لهطول الأمطار، وتتيح لهذه النماذج محاكاة سلوك الهطول بدقة، وتفسير التباينات المكانيّة والزمانيّة للأمطار، مما يدعم تحليل الأنماط المناخية واتخاذ القرارات العلمية المتعلقة بالزراعة وإدارة الموارد المائية في قضاء داقوق [١,ص١٢٢]، ويُصنّف هطول الأمطار إلى ثلاثة أنواع رئيسية وفقًا لطريقة صعود الهواء إلى طبقات الجو العليا، وهي [٢,ص٥٢]:

1. الأمطار التضاريسية(Orographic Rainfall) تحدث نتيجة اصطدام الهواء الرطب بالتضاريس المرتفعة كالسلاسل الجبلية، مما يجبره على الارتفاع والتكاثف ثم الهطول على السفوح المواجهة للرياح. بينما يعاني الجانب المعاكس (ظل المطر) من جفاف نسبي وصفاء في الأجواء بسبب فقدان الهواء لمعظم رطوبته. وللتضاريس أثر أساسي في توزيع الأمطار في العراق، حيث تحظى المناطق الجبلية في الشمال الشرقي بأعلى كميات بسبب هذا التأثير التضاريسي الواضح.
2. الأمطار الجبهوية أو الإعصارية:(Frontal/Cyclonic Rainfall) تحدث عند التقاء جبهتين هوائيتين مختلفتين في الكثافة والحرارة، ما يؤدي إلى صعود الهواء الدافئ فوق الهواء البارد. إن كان الهواء الصاعد غير مستقر حراريًا، تتشكل سحب ركامية أو منخفضات جوية تسبب أمطاراً متوسطة إلى غزيرة. يمكن أن يستمر هذا النوع من المطر لساعات إذا كان الإعصار أو الجبهة بطيئة الحركة. وتنقسم الجبهات إلى:

- جبهة باردة: يصعد الهواء بشكل عمودي، مما يؤدي إلى تكوّن سحب ركامية وهطول أمطار غزيرة في مناطق التقاء الجبهتين.
- جبهة دافئة: يرتفع الهواء بشكل مائل، وينتج عنها أمطار خفيفة إلى معتدلة.

تعد المنخفضات الجوية المتوسطية القادمة من البحر الأبيض المتوسط أبرز أمثلة الحالات الإعصارية التي تسبب أمطار العراق في الشتاء، كذلك تسهم المنخفضات القادمة من السودان أو اندماجها مع منخفضات المتوسط في حدوث أمطار رعدية ربيعية أحياناً.

3. الأمطار الحملية :(Convective Rainfall) تنشأ نتيجة التسخين الشديد لسطح الأرض، ما يؤدي إلى صعود الهواء الرطب إلى الأعلى بفعل عدم الاستقرار الجوي. وتكون السحب الناتجة من هذا النوع من الهطول عادةً من النوع الركامي أو الركامي المزني، وتتصف هذه الأمطار بشدتها وغزارتها، لكنها غالبًا ما تكون قصيرة الأمد.

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

نمذجة تأثير العوامل الجغرافية والمناخية على هطول الأمطار:

يتأثر توزيع هطول الأمطار وكمياتها في قضاء داقوق بعدة عوامل طبيعية وجغرافية، تسهم في التباين المكاني والزماني للأمطار. ومن أبرز هذه العوامل: الموقع الفلكي، حيث يقع العراق ضمن نطاق العروض شبه المدارية الجافة (٣٠–٣٧° شمالًا)، ما يؤدي إلى تأثير حزام الضغط العالي صيفًا والمنخفضات المعتدلة شتاءً، فيقل الهطول جنوبًا ويزداد شمالًا [٣,ص٧١]. وللقرب من المسطحات المائية أثر مهم، فالمناطق الشمالية أقرب إلى البحر المتوسط وتتأثر بالمنخفضات الشتوية الرطبة، بينما المناطق الجنوبية والشرقية أبعد عن المصادر البحرية، فتقل الأمطار فيها [٤,ص٤٢].

وتؤثر التضاريس بشكل كبير، فتعمل المرتفعات الجبلية كسلاسل زاغروس على تكثف الهواء الرطب وزيادة الهطول على السفوح المواجهة، بينما تقل الأمطار في الهضاب والسهول المنخفضة بسبب ظل المطر. ولنظم الضغط الجوي والكتل الهوائية والجبهات أثر رئيس، حيث تجلب المنخفضات المتوسطية الشتوية الأمطار، ويقل الهطول في سيطرة المرتفعات الصيفية، وتؤثر ظاهرتا النينو واللانينا على تطرف المواسم المطيرة أو الجافة [٥,ص ٢٢].

تُعد هذه العوامل الأساسية مدخلاً مهمًا في نمذجة خرائط التوزيع المكاني لهطول الأمطار، فتمكّن الباحث من محاكاة تأثير الموقع الجغرافي، التضاريس، والأنظمة الجوية على تباين الهطول، وتفسير الأنماط المكانيّة والزمانيّة بدقة. وتدعم هذه النماذج التخطيط الزراعي وإدارة الموارد المائية في قضاء داقوق، بتوفير قاعدة علمية دقيقة لرصد التذبذبات المطرية وتحليل تأثيرها على البيئة المحلية.

تحليل هطول الامطار في منطقة الدراسة:

يقع قضاء داقوق في جنوب محافظة كركوك ضمن شمال العراق، ويتميز هذا القضاء بموقعه الجغرافي الذي يجعله منطقة انتقالية مهمة بين نوعين مختلفين من الأقاليم المناخية. فمن جهة الشمال يسود المناخ شبه الرطب الذي يتميز بغزارة الأمطار وبرودتها النسبية، بينما يتجه المناخ تدريجياً نحو شبه الجفاف كلما اتجهنا جنوباً، حيث تقل الأمطار وتزداد فترات الجفاف. هذا التباين المناخي جعل من داقوق منطقة تتأثر بمزيج من الخصائص المناخية، ما انعكس بشكل مباشر على معدلات هطول الأمطار فيها[٦,ص١٠٥].

تشير المعطيات المناخية المستخلصة من جداول القياس ومحطات الرصد إلى وجود تباين ملحوظ في مجموع الأمطار السنوية من شهر إلى آخر ومن سنة إلى أخرى. فقد تبين من جدول(١) والخريطة (2) أن كمية الأمطار لا تأتي على وتيرة واحدة، وإنما تتفاوت بشكل كبير نتيجة التغير في معدلات الرطوبة الجوية والاختلاف في الأنظمة المناخية التي تؤثر على المنطقة. فمن المعروف أن الأمطار في شمال العراق عموماً تتدرج بالزيادة من الشمال نحو الجنوب، وتستمر لمدة قد تصل إلى ثمانية أشهر متواصلة تقريباً، تبدأ مع بداية فصل الخريف وتحديداً من شهر تشرين الأول، وتستمر حتى نهاية فصل الربيع في شهر أيار.

وقد سجلت محطة داقوق المناخية أعلى معدلات سقوط مطري ضمن منطقة الدراسة، فقد بلغ المعدل السنوي فيها نحو 121.6ملم .ويُعزى هذا الارتفاع النسبي في كمية الأمطار إلى قرب القضاء من المناطق الجبلية الواقعة شمال شرق العراق، حيث تسهم التضاريس الجبلية عادةً في رفع كمية الهطول نتيجة لما يعرف بـــ"الأمطار

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

التضاريسية"، حيث يرتفع الهواء الرطب عند اصطدامه بالجبال فيبرد ويتكاثف ثم يسقط على شكل مطر. وتُظهر البيانات أن مدة الهطول المطري في منطقة داقوق تتطابق تقريباً مع الأشهر الباردة من السنة، أي من تشرين الأول وحتى أيار، وهي المدة التي تزداد فيها فرص سقوط الأمطار بسبب النشاط المستمر للمنظومات الجوية المنخفضة القادمة من البحر المتوسط. بينما تشهد المنطقة في أشهر الصيف انقطاعاً تاماً للأمطار، حيث تسود أنظمة الضغط المرتفع الجوي وتتحرك المنظومات المطرية شمالاً مبتعدة عن العراق، ما يؤدي إلى فترات طويلة من الجفاف.

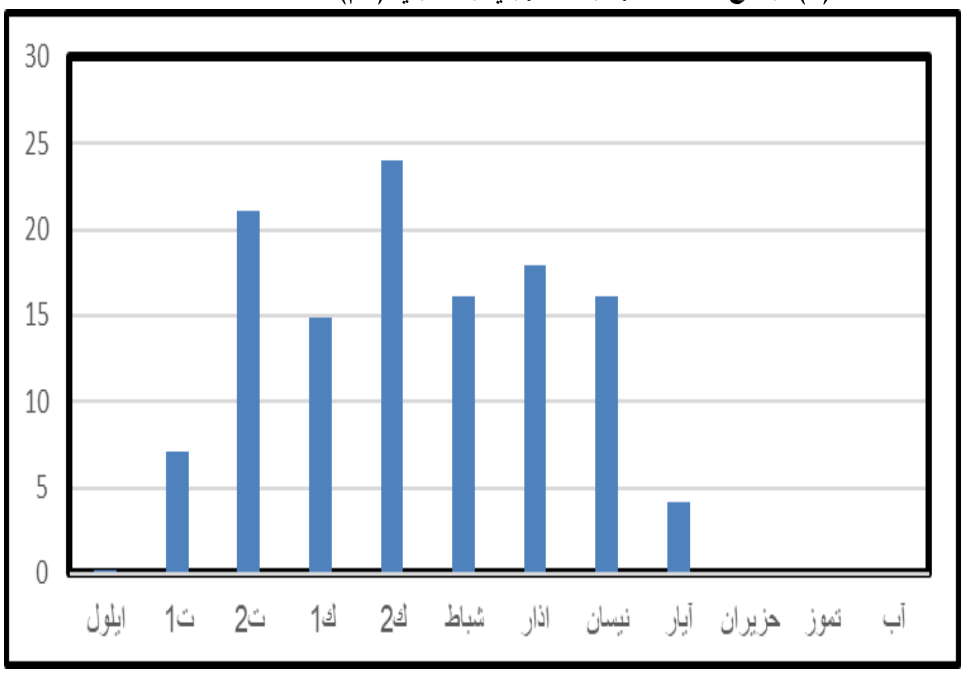
سجلت محطة داقوق في أيلول٠,٢ملم فقط من الأمطار، ما يعكس الجفاف المطلق صيفًا وارتفاع التبخر، وهي سمة عامة للمناخ الداخلي في العراق. وتتميز أمطار المنطقة بعدم الانتظام شهريًا وسنويًا، فقد ترتفع في بعض الأشهر وتنخفض إلى حدود٠,٣ ملم في أخرى، مما يعكس تذبذبًا مرتبطًا بالتغيرات المناخية الإقليمية والعالمية. يفرض هذا الوضع تحديات على الزراعة والموارد المائية، ويجعل الاعتماد على الأمطار غير مضمون، لذا تُعد حلول مثل حصاد المياه والري الحديث ضرورية. ويُظهر موقع داقوق الانتقالي بين المناخ شبه الرطب وشبه الجاف أثر التضاريس في تباين الأمطار زمانيًا ومكانيًا.

جدول (١) يوضح معدلات الهطول الشهري والسنوي (ملم) في منطقة الدراسة للمدة ٢٠١٢ – ٢٠٢٢

المحطة	ايلول	ت١	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	المجموع السنوي
داقوق	0.2	7.1	21.1	14.9	24	16.1	17.9	16.1	4.2	0	0	0	121.6

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ،٢٠٢٢ ، (بيانات غير منشورة).

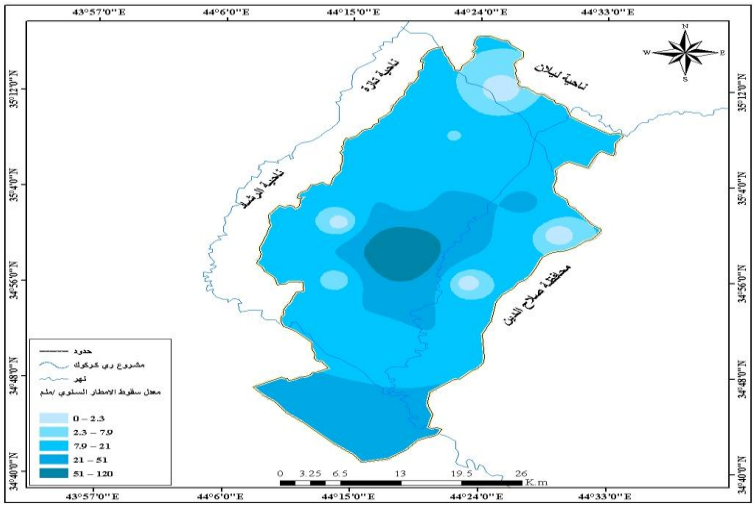
شكل (١) يوضح معدلات الهطول الشهري والسنوي (ملم) للمدة ٢٠١٢ – ٢٠٢٢



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١).

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

خريطة (٢) توضح مجموع هطول الأمطار (ملم) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على البيانات المناخية، باستخدام برنامج (ARC MAP G.I.S version10, 8.)

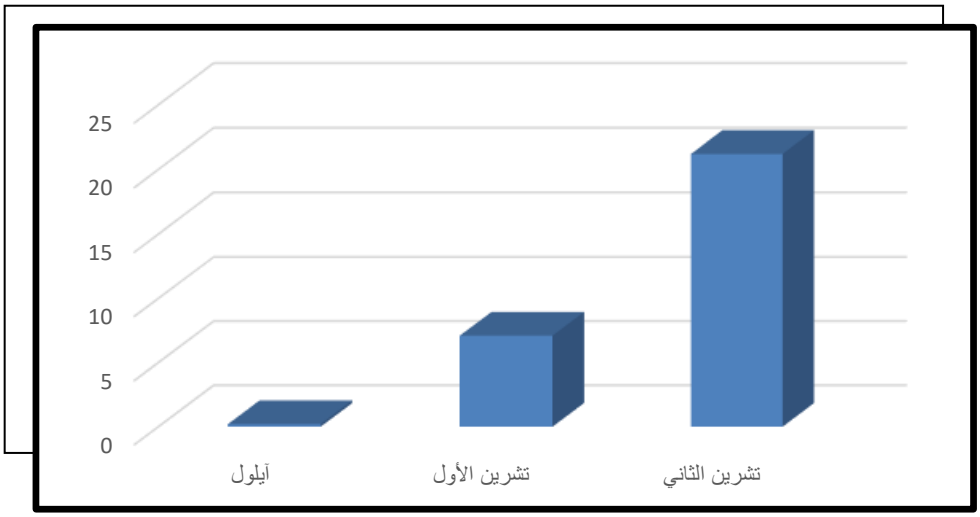
يبدأ موسم الأمطار في منطقة الدراسة بالخريف (أيلول–تشرين الثاني) بكميات متفاوتة. ففي أيلول كانت الأمطار شبه معدومة (٠,٢ ملم في داقوق) بسبب ضعف تأثير المنخفضات الجوية، ثم ارتفعت في تشرين الأول إلى ٧,١ ملم مع زيادة النشاط المتوسطي، وبلغت ذروتها في تشرين الثاني (٢١,٢ ملم). وبذلك بلغ المعدل الخريفي للأمطار ٩,٥ ملم بين ٢٠١٢–٢٠٢٢، ما يشير إلى طابع مطري متوسط إلى ضعيف لكنه يمثل بداية الموسم. وسجلت محطة داقوق أعلى معدل خريفي (٣٢,٥ ملم) مقارنة بالمحطات الأخرى، بتأثير موقعها القريب من التضاريس الشمالية الشرقية.

جدول (٢) يوضح الهطول الكلي لموسم الخريف (ملم) في منطقة الدراسة للمدة ٢٠١٢ – ٢٠٢٢

المحطة	آيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	معدل المجموع
محطة داقوق	0.2	7.1	21.2	9.5

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ،٢٠٢٢، (بيانات غير منشورة.)

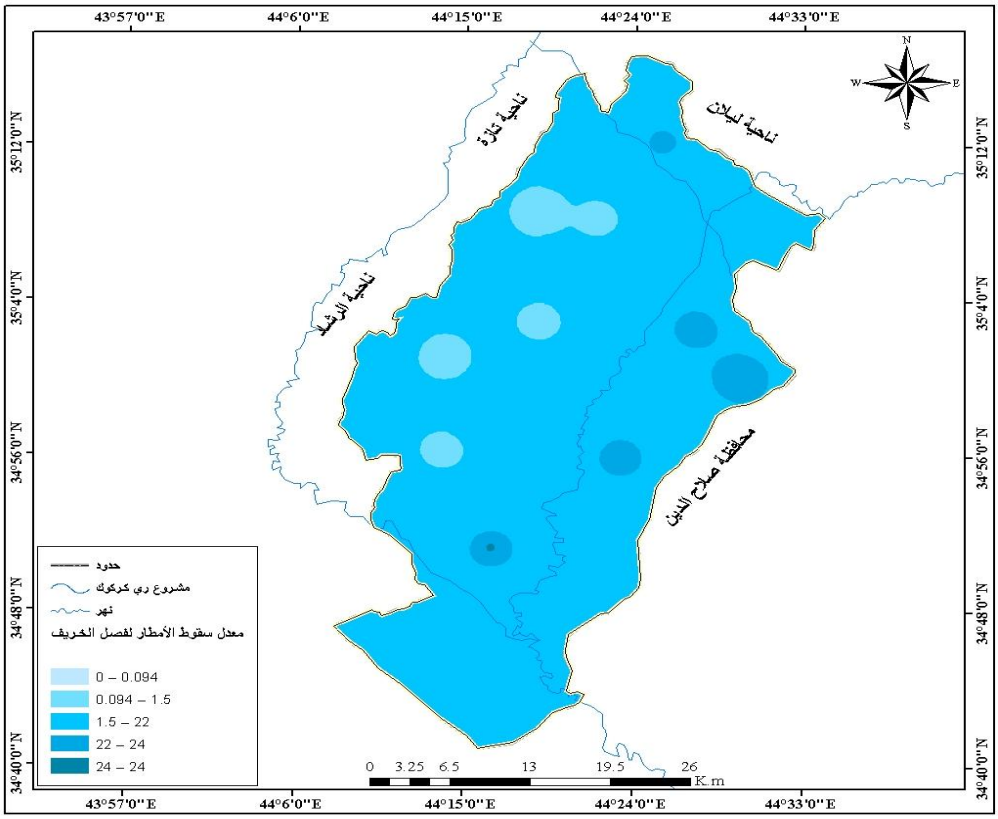
شكل (٢) يوضح متوسط الهطول الكلي لموسم الخريف (ملم) في منطقة الدراسة



Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

وتمثل أشهر فصل الشتاء (كانون الأول، كانون الثاني، شباط) الدرجة الثانية لهطول الأمطار بعد فصل الخريف، ويرجع ذلك إلى نظام هطول الأمطار وهو نظام البحر الأبيض المتوسط لزيادة النظم الإعصارية، حيث تمثل المنطقة الأولى محطة (داقوق). أعلى معدل في الشتاء بمعدل (٦٥,٧- فأكثر) ملم لقربها من تأثيرات المياه من الخليج العربي وبعدها لتأثيرات الارتفاعات الجوية في المنطقة الشمالية من العراق وفي المنطقة الثانية. كما في الجدول رقم (٣) والخريطة رقم (٤) يمكن رؤيتها لقربها من مناطق أنظمة الضغط العالي الآسيوية والأوروبية.

خريطة (٣) توضح الهطول المطري لفصل الخريف (ملم) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على البيانات المناخية، باستخدام برنامج (ARC MAP G.I.S version10, 8.)

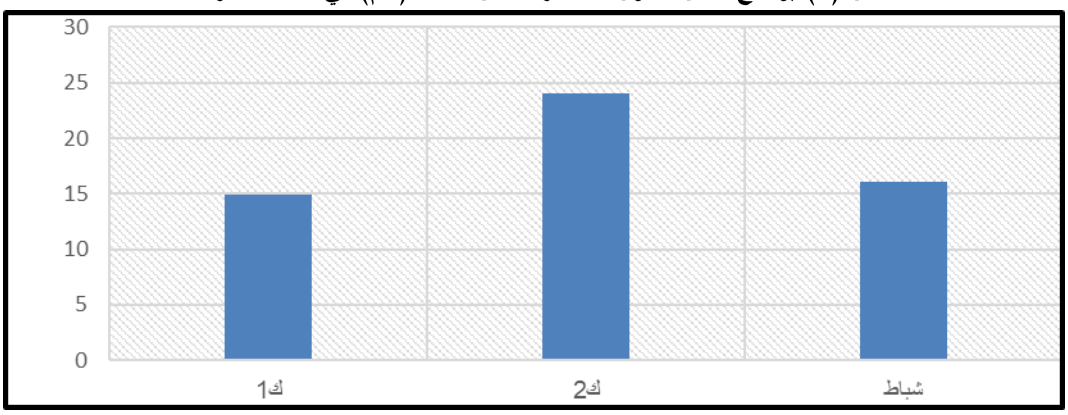
جدول(٣) يوضح مجموع الامطار لفصل الشتاء(ملم) في منطقة الدراسة للمدة ٢٠١٢ – ٢٠٢٢

المحطة	ك ١	ك ٢	شباط	معدل المجموع
محطة داقوق	14.9	24	16.1	18.3

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ،٢٠٢٢ ،(بيانات غير منشورة).

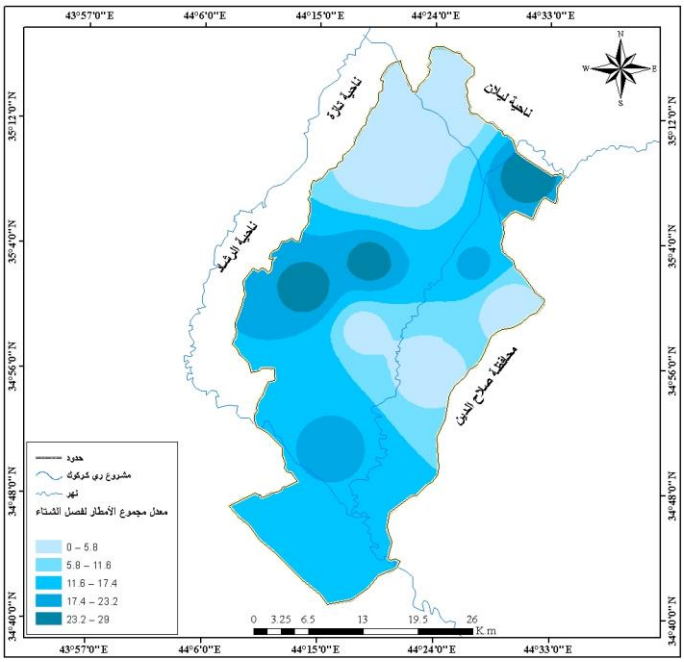
Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

شكل (٣) يوضح معدل هطول الأمطار لفصل الشتاء(ملم) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٣).

خريطة (٤) توضح مجموع الأمطار لفصل الشتاء(ملم) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على البيانات المناخية، باستخدام برنامج (ARC MAP G.I.S version10, 8).

أما في فصل الربيع، فيُعد هذا الفصل المرحلة الأخيرة من موسم الأمطار في منطقة الدراسة، حيث تبدأ كميات الهطول بالتناقص التدريجي في أشهر آذار ونيسان وأيار، بسبب انخفاض نشاط أنظمة الأعاصير القادمة من البحر الأبيض المتوسط. وبالجدول(٤) والخريطة(٥)، يتبين أن محطة داقوق سجلت أعلى معدلات للهطول في هذا الفصل مقارنة بباقي المحطات، إذ بلغت كمية الأمطار في شهر آذار(١٧,٩ ملم)، وفي نيسان(١٦,١ ملم).

ثم انخفضت بشكل واضح في أيار إلى(٤,٢ ملم)، ليكون المعدل الفصلي الكلي(١٢,٧ ملم). وتُعزى هذه الكمية إلى تأثر المنطقة ببقايا المنخفضات المتوسطية، بالإضافة إلى بداية نشاط المنخفض الهندي الموسمي في هذا الفصل، مما ساهم في تعزيز فرص الهطول في المحطة المذكورة، خاصة في شهري آذار ونيسان.

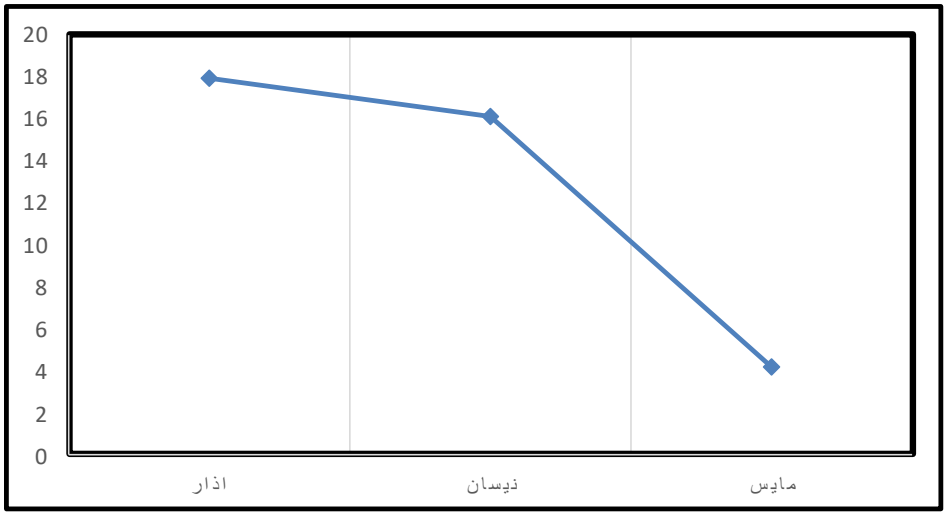
Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

جدول(٤) يوضح معدل مجموع هطول الأمطار لفصل الربيع(ملم) في منطقة الدراسة للمدة ٢٠١٢ – ٢٠٢٢

المحطة	اذار	نيسان	مايس	معدل مجموع
داقوق	17.9	16.1	4.2	12.7

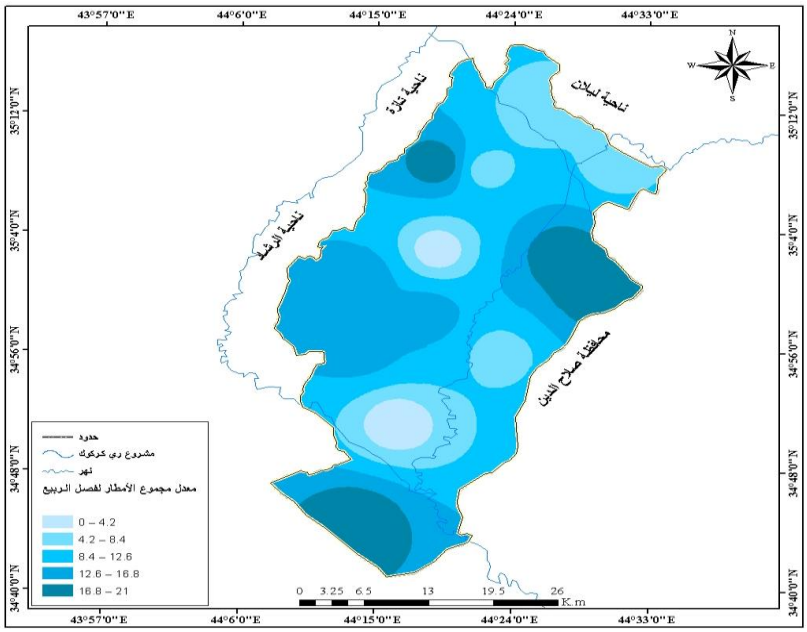
المصدر : الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية ، قسم المناخ ،٢٠٢٢،(بيانات غير منشورة).

شكل (٤) يوضح نسبة معدل الأمطار لفصل الربيع (ملم) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول جدول (٤).

خريطة (٥) توضح معدل هطول الأمطار لفصل الربيع (ملم) في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على البيانات المناخية، باستخدام برنامج (ARC MAP G.I.S version10, 8).

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

التحليل الموسمي للتوزيع الشهري النسبي لهطول الأمطار في محطة داقوق (٢٠١٢ – ٢٠٢٢)

يعكس التوزيع الموسمي لهطول الأمطار في منطقة الدراسة (محطة داقوق) تفاوتاً واضحاً في نسب الهطول من فصل إلى آخر ومن شهر إلى آخر، ويرتبط هذا التفاوت بطبيعة الأنظمة الجوية السائدة في كل فصل الجدول (٥).

1. **فصل الشتاء (كانون الأول، كانون الثاني، شباط):** يُعد فصل الشتاء ذروة الموسم المطري في منطقة الدراسة، حيث تسجل فيه أعلى نسب الهطول السنوي. تبدأ الأمطار بالازدياد مع دخول شهر كانون الأول (ديسمبر)، الذي سجل ١٢,٣% من إجمالي المعدل السنوي، ثم تصل إلى ذروتها في كانون الثاني (يناير) بنسبة ١٩,٧%، وهي الأعلى بين جميع أشهر السنة، نتيجة لتأثر المنطقة بعدد كبير من المنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط. أما في شباط (فبراير)، فتبدأ كمية الأمطار بالانخفاض لتصل إلى ١٣,٢%، وهو ما يعكس بداية ضعف المنخفضات مع اقتراب انتهاء موسم الشتاء.

2. **فصل الربيع (آذار، نيسان، آيار):** يمثل هذا الفصل المرحلة الانتقالية بين موسم الأمطار وموسم الجفاف. وتبدأ الأمطار فيه بالتناقص التدريجي، إذ سجل شهر آذار (مارس) أعلى نسبة بين أشهر الربيع بواقع ١٤,٧%، تليه نيسان (أبريل) بنسبة ١٣,٢%، ثم تنخفض الأمطار بشكل ملحوظ في آيار (مايو) لتصل إلى ٣,٥% فقط من المعدل السنوي. ويُعزى هذا التراجع إلى ضعف تأثير المنخفضات الجوية وتحرك الأنظمة الضغطية شمالاً، بالإضافة إلى بدء نشاط المنخفض الهندي الموسمي الذي يسبب أجواءً أكثر استقراراً.

3. **فصل الصيف (حزيران، تموز، آب):** تُعد أشهر الصيف فترة جفاف مطلق، حيث تتوقف فيها تماماً تأثيرات المنخفضات الجوية، وتسود ظروف الضغط الجوي المرتفع ودرجات الحرارة العالية. وتشير بيانات الجدول إلى أن نسب الهطول في هذه الأشهر الثلاثة هي ٠% في حزيران (يونيو)، وتموز (يوليو)، وآب (أغسطس). وهـذا الجفاف مرتبط بتوقف أعاصير البحر الأبيض المتوسط، وتحول الرياح العامة إلى تيارات سفلية جافة، ويمتد هذا الفصل لمدة ٩٢ يوماً من دون تسجيل أي هطول يُذكر.

4. **فصل الخريف (أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني):** يمثل الخريف بداية موسم الأمطار، لكن بنسب محدودة في بدايته. سجل أيلول (سبتمبر) أدنى نسبة هطول في هذا الفصل بواقع ٠,٢%، ما يعكس حالة الجفاف التي تستمر من الصيف. في تشرين الأول (أكتوبر) تبدأ بوادر النشاط المطري بالظهور، حيث ارتفعت نسبة الهطول إلى ٥,٨%. وتبلغ ذروتها في تشرين الثاني (نوفمبر) بنسبة ١٧,٤%، نتيجة تزايد عدد المنخفضات المتوسطية المتجهة نحو العراق، بفعل التحول في مراكز الضغط الجوي نحو الجنوب.

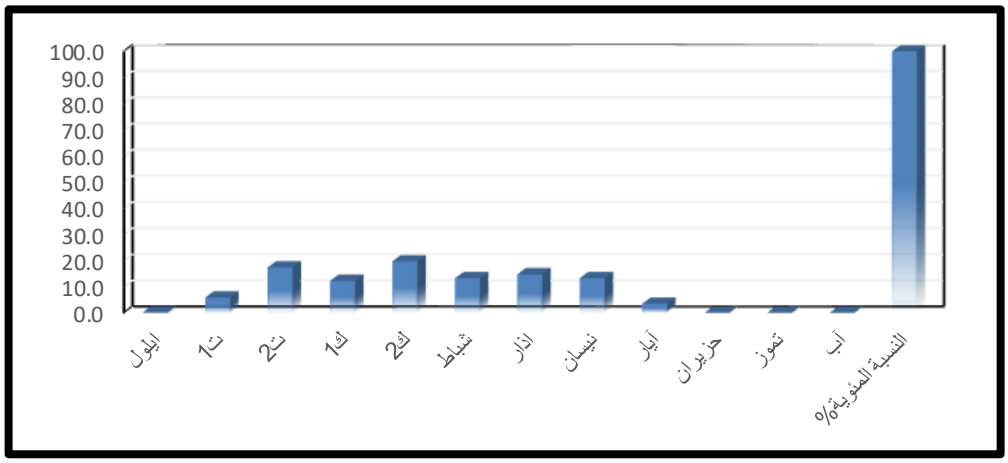
جدول (٥) يوضح نسبة الهطول الشهري (ملم) من مجموع الهطول السنوي في منطقة الدراسة للمدة ٢٠١٢– ٢٠٢٢

المحطة	ايلول	ت١	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	%
داقوق	0.2	5.8	17.4	12.3	19.7	13.2	14.7	13.2	3.5	٠	٠	٠	١٠٠

المصدر: الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية، قسم المناخ، ٢٠٢٢، (بيانات غير منشورة).

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

شكل (٥) يوضح نسبة الهطول الشهري (ملم) من مجموع الهطول السنوي في منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٥).

تحليل تذبذب الأمطار في محطة داقوق (٢٠١٢ – ٢٠٢٢):

يعكس تذبذب الأمطار في منطقة الدراسة سمة مناخية بارزة، تظهر بالتفاوت الواضح في كميات الهطول السنوية من سنة إلى أخرى، وهي سمة شائعة في المناطق التي تتأثر بالأمطار الفصلية، كما الحال في مناخ محطة داقوق. يجعل هذا التفاوت أو التذبذب من غير الممكن الاعتماد فقط على المعدل السنوي للأمطار لتكوين تصور دقيق عن طبيعة المناخ المطري، فقد تشهد بعض السنوات هطولاً غزيراً، بينما تعاني سنوات أخرى من شح واضح في الأمطار. وفقاً لبيانات جدول (٦)، فبلغ المعدل السنوي لهطول الأمطار في محطة داقوق في المدة ٢٠١٢ – ٢٠٢٢ (١٢١,٦ ملم)، وهو يمثل المتوسط الحسابي لكمية الأمطار على مدى تلك السنوات. ولكن عند فحص الانحراف المطلق عن هذا المعدل، الذي بلغ (٣٧,٩ ملم)، يتبين أن هناك تذبذباً ملحوظاً في كمية الأمطار، أي إن كمية الهطول تختلف عن المعدل بحوالي ٣٨ ملم صعوداً أو هبوطاً في كل سنة تقريباً.

$$\text{معامل التذبذب} = \left(\frac{\text{الانحراف المطلق}}{\text{المعدل السنوي}}\right) \times 100$$

$$= \left(\frac{37.9}{121.6}\right) \times 100 \approx 30.8\%$$

جدول (٦) يوضح نتائج معدل تذبذب الأمطار في محطات منطقة الدراسة للمدة ٢٠١٢ – ٢٠٢٢

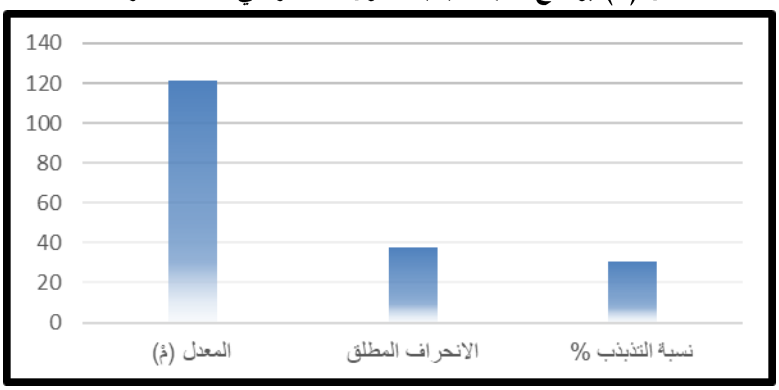
المحطة	المعدل (مْ)	الانحراف المطلق	نسبة التذبذب %
داقوق	121.6	37.9	30.8

المصدر: من عمل الباحث.

أما نسبة التذبذب، والتي تُحسب باستخدام معادلة (الانحراف المطلق ÷ المعدل السنوي × ١٠٠)، فقد بلغت (٣٠,٨%)، وهي نسبة تُصنف ضمن التذبذب المتوسط، يشير هذا إلى أن كمية الأمطار ليست مستقرة من سنة إلى أخرى، بل تخضع لتغيرات سنوية ملحوظة، ما يجعل من الضروري إدراج هذا المؤشر في أي تحليل مناخي دقيق أو تخطيط زراعي معتمد على مياه الأمطار.

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

شكل (٦) يوضح نسبة تذبذب هطول الأمطار في منطقة الدراسة

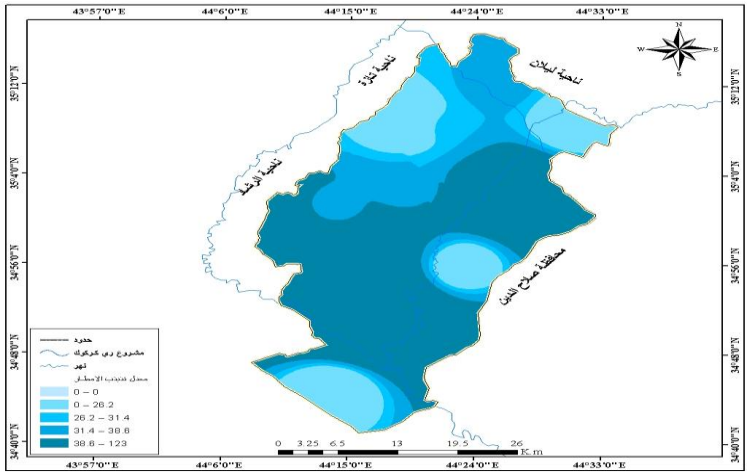


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٦).

يرتبط هذا التذبذب بعدة عوامل مناخية وجغرافية، أهمها: عدد المنخفضات الجوية التي تصل إلى المنطقة وشدتها، وخاصة تلك القادمة من البحر الأبيض المتوسط أو من المحيط الأطلسي، زيادة على المنخفض السوداني الذي يسهم في تغذية المنخفضات السطحية بالرطوبة والحرارة، مما يخلق حالة من عدم الاستقرار التي تؤدي إلى غزارة الأمطار عند توافرها. في المقابل، فإن تمركز الضغط الجوي الاستوائي المرتفع فوق مناطق واسعة من الجزيرة العربية وجنوب العراق يؤدي إلى جفاف شديد نتيجة إغلاق المجال أمام حركة المنخفضات أو الأخاديد الباردة، ما يفسر تسجيل بعض السنوات لكميات مطرية منخفضة جداً.

تُعد محطة داقوق مثالًا بارزًا لتقلبات كميات الأمطار، فقد سجّلت أدنى مستوى هطول مطري عام ٢٠١٧ بمعدل (٢٦,٦ ملم)، بينما حققت أعلى معدل لها في عام ٢٠١٨، حيث بلغت الكمية (298.4 ملم). يُظهر هذا الفارق الكبير في كميات الأمطار بين العامين تأثير التغيرات المناخية الكثيرة بين سنتين متتاليتين.

خريطة (٦) توضح معدل تذبذب هطول الأمطار في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على البيانات المناخية، باستخدام برنامج (ARC MAP G.I.S version10, 8).

تُظهر المعطيات المناخية الخاصة بمنطقة الدراسة أن معدلات هطول الأمطار لا يمكن النظر إليها بوصفها ظاهرة بسيطة أو مستقلة، بل هي حصيلة تفاعل معقد بين مجموعة من العوامل المتداخلة على المستويات

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

العالمية والإقليمية والمحلية. فالأمطار في الأساس تُعتبر نتاجاً للدورة المائية الكبرى المرتبطة بحركة الغلاف الجوي، وتوزيع الضغط الجوي، والتيارات الهوائية، والكتل المائية في المحيطات والبحار. هذه الدورة لا تسير دائماً على نمط ثابت، بل تتأثر بالعديد من الظواهر العالمية مثل ظاهرة "النينو" (El Niño) و"النينيا" (La Niña)، فضلاً عن التذبذب الأطلسي الشمالي (NAO) والتذبذب القطبي (AO) مثل هذه الظواهر تؤدي إلى تغيرات في أنماط الحرارة والضغط الجوي على نطاق واسع، مما ينعكس بصورة مباشرة وغير مباشرة على مناطق مثل العراق وشماله تحديداً.

وعلى المستوى الإقليمي، فإن منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق مناخي انتقالي يتأثر بالكتل الهوائية الرطبة القادمة من البحر المتوسط شتاءً، وبالكتل الجافة القادمة من الصحراء العربية وإيران صيفاً. هذا التباين الحاد بين الفصول يؤدي إلى تباين كبير في كميات الأمطار بين عام وآخر، بل حتى بين شهر وآخر في الموسم المطري نفسه. فقد نشهد سنوات تتميز بغزارة في الهطول نتيجة تعاظم تأثير المنخفضات الجوية المتوسطية، بينما تشهد سنوات أخرى جفافاً ملحوظاً بسبب ضعف وصول هذه المنخفضات أو انحراف مسارها. ومن ثم، فإن الأمطار في هذه المنطقة ليست مستقرة أو مضمونة كما الحال في الأقاليم ذات المناخ الاستوائي أو المعتدل البحري.

أما على المستوى المحلي، فتبرز جملة من العوامل التي تضيف تعقيداً على النمط المطري العام، وفي مقدمتها التضاريس. فلطبيعة السطح في منطقة الدراسة، المتمثلة بتداخل الهضاب والسهول المنبسطة والمرتفعات، أثر كبير في تحديد كمية الأمطار وتوزيعها. فالمناطق المرتفعة غالباً ما تستقبل كميات أكبر من الأمطار نتيجة لظاهرة الرفع التضاريسي للهواء الرطب، في حين قد تعاني المناطق المنخفضة أو الواقعة في ظل المطر من قلة الأمطار. كذلك فإن وجود المستنقعات والبحيرات القريبة، مثل بحيرة السد العظيم، يسهم في زيادة معدلات التبخر خلال فصول السنة، وهو ما قد يترك أثراً مزدوجاً: فمن جانب يزيد من رطوبة الجو في بعض الفترات، ومن جانب آخر قد يقلل من كميات المياه المتجمعة فعلياً في التربة نتيجة ضياعها في صورة بخار ماء. يفرض هذا الوضع ضرورة التمييز بين "الأمطار المسجلة" في المحطات المناخية و"الأمطار الفعلية" المفيدة للنشاط الزراعي.

وتشير بيانات محطة داقوق إلى وجود نسبة تذبذب متوسطة في كميات الأمطار على مدار سنوات الرصد، ما يعكس عدم استقرار النمط المطري. هذا التذبذب يعني أن الاعتماد المطلق على الأمطار بوصفه مصدرا رئيسا ووحيدا للمياه في الأنشطة الزراعية والرعوية قد يحمل مخاطر كبيرة. ففي سنوات الوفرة، قد توفر الأمطار فائضاً يسهم في تحسين الإنتاج الزراعي وزيادة الغطاء النباتي، لكن في سنوات النقص، يمكن أن تتعرض الأراضي الزراعية للجفاف وتدهور الإنتاج، وهو ما يهدد الأمن الغذائي والتنمية المستدامة على المدى الطويل.

من هنا تأتي أهمية التعامل مع الأمطار الموسمية بحذر وواقعية عند صياغة الخطط الزراعية أو البيئية. فالإجماع بين الباحثين والمختصين على أن كميات الأمطار لا يمكن ضمان استقرارها من عام إلى آخر يجعل من الضروري وضع استراتيجيات متكاملة للتعامل مع هذه الطبيعة المتذبذبة. ومن أبرز هذه الاستراتيجيات:

1- تنويع مصادر المياه: إذ لا بد من تقليل الاعتماد الكلي على الأمطار باستثمار المياه الجوفية، وإنشاء السدود الصغيرة والمتوسطة، فضلاً عن تطوير مشاريع الري القائمة على المياه السطحية.

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

2- تقنيات حصاد المياه: وتشمل إقامة السدود الترابية والحواجز المائية البسيطة التي تجمع مياه الأمطار في أوقات الغزارة وتخزنها لاستخدامها لاحقاً في فترات الجفاف. وأثبتت هذه التقنيات جدواها في العديد من المناطق شبه الجافة حول العالم.

3- إدارة التربة والغطاء النباتي: بتقليل عمليات الانجراف والتعرية، وزيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه عبر أساليب مثل الحراثة الكنتورية، وزراعة النباتات المحسنة المقاومة للجفاف.

4- تطوير التنبؤات المناخية: يشكل تعزيز عمل محطات الرصد المناخي والإفادة من النماذج العددية للتنبؤ بالطقس والمناخ وسيلة فعّالة في توجيه التخطيط الزراعي والبيئي. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام التنبؤات الموسمية لتحديد أنواع المحاصيل الأنسب للزراعة في موسم معين، أو اتخاذ قرار بتقليل المساحات المزروعة في سنة متوقعة الجفاف.

5- التخطيط التنموي المرن: أي وضع خطط تنموية لا تفترض ثبات الظروف المناخية، بل تبنى على سيناريوهات متعددة، بحيث يكون هناك بدائل جاهزة للتنفيذ في حالة الجفاف أو الوفرة.

6- التكيف مع التغير المناخي: وهو التحدي الأكبر، إذ تشير التوقعات العالمية إلى أن المناطق شبه الجافة، ومنها شمال العراق، ستكون من أكثر المناطق تأثراً بالتغير المناخي في العقود القادمة. وهـذا يعنـي أن تذبـذب الأمطار قد يزداد، وأن موجات الجفاف قد تصبح أكثر حدة وطولاً. ومن ثم، سيكون تعزيز مرونة المجتمعات المحلية، ودعم المزارعين ببرامج إرشاد زراعي وتمويل لمشاريع المياه، عنصراً أساسياً للاستدامة.

يوضح ما تقدم أن موضوع الأمطار في منطقة الدراسة لا يمكن التعامل معه على أنه مجرد معطى إحصائي يظهر في جداول المناخ، بل يجب النظر إليه بوصفه عنصرا ديناميكيا متغيرا يرتبط مباشرة بالأمن المائي والغذائي والبيئي. فالتذبذب في كميات الهطول، سواء كان متوسطاً كما في محطة داقوق أم عالياً في مناطق أخرى، يمثل إنذاراً بضرورة تبني مقاربات علمية وعملية أكثر شمولاً. وفي هذا السياق، يمكن القول إن تعزيز عمل البحث العلمي وتكامل السياسات بين القطاع الزراعي والبيئي والمائي هو السبيل الأمثل لضمان استدامة الموارد الطبيعية وتحقيق تنمية متوازنة.

وباختصار، تشير المعطيات المناخية بوضوح إلى تأثر الأمطار في منطقة الدراسة بعوامل متعددة ومتشابكة، وأن التذبذب القائم فيها ليس مجرد ظاهرة طبيعية عابرة، بل حقيقة يجب أخذها في الاعتبار عند صياغة أي خطة مستقبلية. وهذا يتطلب إدارة ذكية للمياه، وتخطيطاً طويل الأمد، وتكاملاً بين المعرفة المناخية والإجراءات التطبيقية، وصولاً إلى بناء نظام بيئي وزراعي قادر على التكيف مع التغيرات المناخية وضمان استدامة التنمية في شمال العراق.

الاستنتاجات:

1. أظهرت تقنيات GIS فعالية كبيرة في تحليل التوزيع المكاني للأمطار، وتحديد الفروقات المحلية الدقيقة.
2. تُعد محطة داقوق الأكثر تأثراً بالعوامل التضاريسية، مسجلة أعلى معدلات الهطول ضمن المنطقة.
3. يمثل فصل الشتاء ذروة الهطول المطري، ويعد كانون الثاني الأعلى نسبة في توزيع الأمطار السنوية.
4. فصل الصيف خالٍ تماماً من الأمطار، مما يشير إلى جفاف مطلق يستدعي خطط طوارئ مائية.

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq

5يتسم مناخ داقوق بتذبذب مطري سنوي واضح، مما يؤثر سلباً على استقرار الإنتاج الزراعي.

التوصيات:

1- الاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بشكل أوسع في إدارة المياه ومراقبة التغيرات المناخية.
2- إنشاء محطات مناخية إضافية لرفع دقة رصد التباين المحلي في هطول الأمطار.
3- تطوير برامج توعية للمزارعين في أنماط التغير المطري الموسمي لتعزيز الاستجابة الزراعية.
4- تعزيز كفاءة مشاريع الري في داقوق بدمج بيانات التذبذب المطري في آليات التخطيط الزراعي.
5- دراسة العلاقة بين التغير المناخي والتوزيع الزمني للأمطار على مستوى أوسع من قضاء داقوق.

CONFLICT OF IN TERESTS
There are no conflicts of interest

المصادر

[١] أحمد عبد الله السالمي، المناخ والنبات الطبيعي .الرياض: دار المريخ للنشر،٢٠٠٦.
[٢] محمد علي الخطيب. مبادئ علم المناخ. عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع، ٢٠١٠.
[٣] عبد اللطيف العزي، جغرافية المناخ (الطبعة الأولى). دمشق: دار الفكر المعاصر، ٢٠٠٨.
[٤] قيس عبد الله حميد، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات المناخية، بغداد: دار صفاء للنشر٢٠١٧.
[٥] عادل هاشم حميد، التحليل الزمني والمكاني للأمطار باستخدام تقنيات GIS في محافظة ديالى .مجلة جامعة ديالى للعلوم الصرفة، ١٦(2)، ٢٠٢٠.
[٦] حسن علي عواضة، تغيرات المناخ وأثرها على الموارد المائية في الوطن العربي، مجلة دراسات عربية في الجغرافيا الطبيعية، ١٢(1)، ٢٠١٦.

Journal of the University of Babylon for Humanities (JUBH) is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0 International License
Online ISSN: 2312-8135 Print ISSN: 1992-0652
www.journalofbabylon.com/index.php/JUBH Email: humjournal@uobabylon.edu.iq