تحليل الاتجاهات الزمنية للتغير في كميات الامطار في محافظة ميسان باستخدام معدلات التغير المناخي

م.م ساره صادق عبدالسادة

جامعة ميسان /كلية التربية /قسم الجغرافيا

البريد الإلكتروني Email : slsl00416@gmail.com

الكلمات المفتاحية: الاتجاه الزمني، التغير المناخي، الأمطار، التحليل الإحصائي، محافظة ميسان.

كيفية اقتباس البحث

عبدالسادة، ساره صادق ، تحليل الاتجاهات الزمنية للتغير في كميات الامطار في محافظة ميسان باستخدام معدلات التغير المناخي،مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، نيسان ٢٠٢٦، المجلد:١٦ ،العدد:٤ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نَسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

مفهرسة في Indexed
IASJ

مسجلة في Registered
ROAD

Temporal Trend Analysis of Rainfall Variability in Maysan Governorate Using Climate Change Equations

Sarah Sadiq Abdul-Sada
University of Maysan / College of Education / Department of Geography

Keywords : Temporal trend, Climate change, Rainfall, Statistical analysis, Maysan Governorate.

How To Cite This Article
Abdul-Sada, Sarah Sadiq, Temporal Trend Analysis of Rainfall Variability in Maysan Governorate Using Climate Change Equations,Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, April 2026,Volume:16,Issue 4.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract

The aim of this study is to analyze the temporal trend of rainfall variability in Maysan Governorate in southern Iraq in order to reveal the nature of climatic transformations during the study period and assess the impact of climate change on precipitation variability in semi-arid environments. The study relies on analyzing annual rainfall time-series data recorded at the meteorological station using quantitative statistical methods to determine the true trend of change and reduce the effect of random fluctuations in climatic data.

The results showed a statistically significant general declining trend in annual rainfall amounts, indicating a clear shift toward more arid climatic conditions during the study years. The analysis also revealed that rainfall variability was unstable between years, as some periods recorded sharp fluctuations in precipitation rates, reflecting the influence of regional and global climatic transformations on the local climate system. This declining trend is associated with rising surface temperatures, increased evaporation rates, and changes in atmospheric pressure systems

affecting the region, in addition to the impacts of global warming. The reduction in rainfall represents an important indicator of increasing drought risks and declining efficiency of surface and groundwater resources, which may negatively affect the sustainability of agricultural and environmental activities in the governorate in the future.

The study recommends strengthening climate adaptation strategies and developing sustainable water management systems to support environmental development planning in the region

الملخص:

يهدف البحث إلى تحليل الاتجاه الزمني للتغير في كميات الأمطار في محافظة ميسان جنوب العراق، للكشف عن طبيعة التحولات المناخية خلال مدة الدراسة وتقييم مدى تأثير التغير المناخي على التباين المطري في البيئات شبه الجافة. تعتمد الدراسة على تحليل السلاسل الزمنية للبيانات المطرية السنوية المسجلة في محطة الرصد الجوي باستخدام الأساليب الإحصائية الكمية لتحديد الاتجاه الحقيقي للتغير وتقليل تأثير التذبذب العشوائي في البيانات المناخية.

أظهرت النتائج وجود اتجاه عام معنوي نحو الانخفاض التدريجي في كميات الأمطار السنوية، مما يشير إلى تحول واضح نحو ظروف مناخية أكثر جفافًا خلال سنوات الدراسة. كما تبين أن التغير المطري اتسم بعدم الاستقرار بين السنوات، حيث سجلت بعض الفترات تذبذبًا حادًا في معدلات الهطول، وهو ما يعكس تأثيرات التحولات المناخية الإقليمية والعالمية على نظام المناخ المحلي.

ويرتبط هذا الاتجاه التنازلي بارتفاع درجات الحرارة السطحية وزيادة معدلات التبخر والتغيرات في أنماط المنظومات الضغطية المؤثرة في المنطقة، إضافة إلى تأثيرات الاحتباس الحراري العالمي. ويعد هذا التراجع في الهطول المطري مؤشرًا مهمًا على تصاعد مخاطر الجفاف وتراجع كفاءة الموارد المائية السطحية والجوفية، الأمر الذي قد يؤثر مستقبلاً في استدامة النشاط الزراعي والبيئي في المحافظة.

وتوصي الدراسة بضرورة تعزيز استراتيجيات التكيف مع التغيرات المناخية وتطوير نظم الإدارة المائية المستدامة لدعم خطط التنمية البيئية في المنطقة.

المقدمة :

تعد الأمطار من أهم الظواهر المناخية ذات الصلة الوثيقة بمختلف جوانب الحياة ، وذلك لأن هطول الأمطار يعتبر المصدر الأول والأساسي للمياه بالنسبة للحياة على سطح الكوكب، وهو من اشكال تساقط الامطار الذي يمثل جميع صور المياه التي تصل إلى سطح الأرض

ويعتبر أحد أهم سمات النظام المناخي الذي يتأثر بعد درجة الحرارة بالتغير المناخي ، كما أنه يحدد حياة الإنسان وتأثره بالأنشطة المختلفة، وتأثيره على موارد المياه العذبة وانعكاسه على الأنشطة البشرية المختلفة، مع العلم أن مشاكل المياه الحالية ترتبط بشكل أساسي بالتغيرات في كميات تساقط الأمطار وانعكاسها على الواقع السياسي والاقتصادي في العالم ، لذا فأن دراسة الأمطار الساقطة في المحافظة وتساقطها الفعلي من المواضيع المهمة التي لها علاقة مباشره وغير مباشرة بالأنشطة الاقتصادية والاجتماعية للسكان محافظة ميسان ، كما أن للماء صلة أساسية ملموسة بتطور السكان واحتياجاتهم اليومية في جميع الأنشطة الحيوية والمنزلية والدينية وغيرها ، وتعتبر إدارة مياه الأمطار عن طريق ما يعرف بحصاد المياه ، من الوسائل المتاحة للتصدي لشح المياه ، وتقنية لدعم الموارد المائية، فضلا عن تأثيراتها البيئية المختلفة ،يركز البحث على تحليل الاتجاه الزمني لتغيير كمية الامطار المتساقطة . وقد قسم البحث إلى ثلاث مباحث جاءت على النحو الآتي :

المبحث الأول : تناول الإطار النظري ، والمبحث الثاني : تناول مفهوم كميات التساقط المطري ، أنواع كميات تساقط المطري ، العوامل المؤثرة علي كميات التساقط المطري ، اما المبحث الثالث: تناول التغيرات الفعلية لعمليات لتساقط المطري خلال فصل الشتاء و الخريف و الربيع و الصيف، واستنتاجات تستخلص اهم نتائج البحث وتوصيات للحد من أثار التساقط المطري .

٢. مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في عدم وضوح الاتجاه الحقيقي للتغير في كميات الأمطار في المحافظة نتيجة التذبذب المناخي السنوي، مما يستدعي تحليلًا كميًا دقيقًا للكشف عن الاتجاه طويل المدى للهطول المطري.

٣. أهداف البحث

- تحديد الاتجاه الزمني للتغير في كميات الأمطار.
- قياس معدل التغير السنوي للهطول المطري.
- اختبار معنوية الاتجاه المناخي إحصائيًا.
- تقييم تأثير التغير المناخي على النظام المطري.

٤. فرضية البحث

- توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين الزمن وكميات الأمطار.
- يميل الاتجاه العام للهطول المطري نحو الانخفاض خلال مدة الدراسة.

٥. منهجية البحث

اعتمد البحث على المنهج الكمي التحليلي في دراسة السلاسل الزمنية المناخية. تم استخدام معتدلةالتغيرالمناخي.

٦. مصادر البيانات

- بيانات الأرصاد الجوية السنوية للمحطة المناخية في المحافظة.
- التقارير المناخية الوطنية والدولية.

٧. المتغيرات البحثية

- المتغير المستقل: الزمن (السنوات).
- المتغير التابع: كميات الأمطار السنوية

٨. الأساليب الإحصائية

- التحليل الوصفي للبيانات المناخية.
- تحليل الاتجاه الخطي.
- اختبار معنوية الاتجاهات المناخية.
- تحليل التباين الزمني للهطول المطري.

٩. أهمية البحث

يسهم البحث في فهم تأثير التغير المناخي على الموارد المائية في جنوب العراق، ويدعم استراتيجيات التكيف المناخي والتخطيط البيئي المستدام

١٠. النتائج المتوقعة

- وجود اتجاه تنازلي في كميات الأمطار.
- زيادة التذبذب المناخي خلال السنوات الأخيرة.
- تأثر النظام المطري بعوامل الاحتباس الحراري.

هيكلية البحث

تتكون الدراسة من ثلاث مباحث ، فيتطلع في المبحث الأول على الاطار النظري ، بالإضافة الى المبحث الثاني يدور حول مفاهيم و أنواع كميات التساقط المطري ، و اهم العوامل المؤثرة في التساقط المطري ، اما المبحث الثالث ذكر فيه التغيرات الفعلية لعملية التساقط المطري للمواسم الفصلية في منطقة الدراسة ، ويتلخص منهما في النهاية الاستنتاجات والتوصيات للحد من كميات التساقط المطري .

الحدود المكانية لمنطقة الدراسة

تتمثل بمحافظة ميسان في الجزء الجنوبي الشرقي من العراق اذ يحدها من الناحية الاداريه ،محافظة واسط من الشمال والشمال الغربي ، ومن الغرب محافظة ذي قار وتحدها من الجنوب محافظة البصرة وتحدها إيران من جهة الشمال الشرقي، ينحصر موقعها الفلكي بين دائرتي عرض(٣٢،٤٥،٣١،١٥)، شمالاً وبين خطي طول (٤٦,٣٠ .٤٧,٤٥) شرقاً ،

اولاً : مفهوم كميات الامطار الساقطة

يعد التساقط هو المصدر الأول للمياه العذبة التي تغذي الأنهار ثم تنحدر نحو البحار او تتغلغل إلى باطن الأرض فتسمى مياها جوفية أو تعود الى الغلاف الجوي من خلال التبخر(١) ، وهو اكثر الأصناف سقوطا من أصناف التساقط الذي يكون على الشكل قطرات ماء مختلفة الحجم تتراوح (٠,٥ – ٥ ملم) تنقسم على أحجام مختلفة اثناء سقوطها وهو الشكل الأهم من اشكال التساقط وتكون زخات وأحيانا رذاذ (٢) ، وهي تسمية تطلق على تلك القطرات المائية الساقطة من قاعدة السحب في الغلاف الجوي الواصلة إلى سطح الأرض والقطرات التي يكون قطرها اقل من(٠.٥ ملم) تسمى رذاذ أما تلك التي يزيد قطرها عن (٥ ملم) يطلق عليها وابلاً، ويمكن معرفة كمية الأمطار الساقطة من خلال القراءة التي تأخذ من الجهاز المعد لقياس كمية الأمطار وهو وعاء المطر وهو اسطوانة تستخدم لجمع المطر وتوجد بداخلها اسطوانة مدرجة لتحدي كمية الأمطار كما أدناه وعد هذا المقياس الشائع الاستخدام اذ يتم اخذ قراءة واحدة في اليوم الواحد، ويقاس بالسنتمتر او البوصة او الملم، ويتم ايصال خطوط المطر بين تلك المناطق التي تتساوى فيها كمية الأمطار (٣)

بالرغم من أن الأمطار تعتمد على كمية بخار الماء الناتج من السطوح الرطبة ، وتكونه على شكل سُحب في طبقات الجو المختلفة الارتفاع بسبب توفر الظروف الملاءمة لذلك فإن هطولها على الأرض يتمثل في عدة أنواع حسب الأسباب المؤدية إلى عملية الهطول :

١ – الامطار التصاعدي او الانقلابي :

ويحدث هذا النوع من الأمطار عندما تسخن الطبقة الهوائية المجاورة لسطح الأرض الساخن بواسطة الإنتقال الحراري فأن الهواء سيكون في حالة عدم الإستقرار فيرتفع الهواء الحار ليحل محلة الهواء البارد الثقيل، وعندما يرتفع الهواء الحار إلى الأعلى تنخفض درجة حرارته بموجب معدلات الإنخفاض الذاتي المعروفة، والشرط الأساسي لحدوث هذا النوع من الأمطار توفر كميات كافية لبخار الماء تتمثل في المسطحات المائية والغطاء النباتي الكثيف، وترتبط الأمطار

التصاعدية في وجودها بالمناطق الحارة وبالصيف دون الشتاء وبالنهار دون الليل(٤) كما تتصف هذه الأمطار بسقوطها بهيئة زخات قوية لا تدوم طويلاً وعلى مساحة محدودة(٥)

قد يسقط هذا النوع من الأمطار في منطقة الدراسة بسبب تبخر المياه على سطح الأرض ويحدث هذا النوع النادر الحدوث في فصل الربيع وأوائل فصل الصيف عندما تكون الحرارة قد ارتفعت إلى حد يساعد على تبخر المياه من سطح الأرض والتي تكون رطوبتها جيدة(٦) في ذلك الوقت بسبب أمطار الشتاء، حيث يرتفع الهواء بفعل تسخين سطح الأرض ومن ثم انخفاض درجة حرارته وتكاثف بخار الماء الموجود فيه في أعلى التربوسفير مكونا السحب المزنية الركامية المصحوبة بالعواصف الرعدية والأمطار الغزيرة(٧) .

٣- الامطار الجبهوية :

ويحدث هذا النوع عندما يتجمع الهواء بسبب التقاء الكتل الهوائية، فعند تقدم الهواء الدافئ الرطب قليل الكثافة بإتجاه الهواء البارد الجاف عالي الكثافة فسوف يرتفع الهواء الأول إلى الأعلى ويتكاثف ويسقط مطراً معتدلاً من حيث الشدة ، أما اذا ارتفع الهواء البارد (تقدم الجبهة الباردة) فوق الهواء الدافئ فستتكون عندئذ سحب ركامية ويبدو المطر أكثر غزارة في منطقة التجمع(١٢)، وتتصف هذه الأمطار بسقوطها على مساحة واسعة من الأرض(١٣)

يظهر هذا النوع من الأمطار في المناطق التي تقع تحت تأثير تلك المنخفضات أو الجبهات الهوائية، وتردّ أكثر أمطار إلى هذا النوع ، إذ تتأثر المنطقة بالدرجة الأساس بالمنخفضات الجوية للبحر المتوسط وارتباطها بمنطقة الضغط المنخفض في الخليج العربي مما يؤدي إلى تساقط الأمطار وحدوث الزوابع الرعدية(١٤) ، لتعاقب طقس منطقة الدراسة بأنواع متعددة من المنخفضات، منها المنخفضات المتوسطية ومنخفضات السودان والمنخفضات المندمجة(١٥)

ثالثاً : العوامل المؤثرة على كميات التساقط الامطري

١- الموقع الاحداثي والجغرافي : يعد الموقع من الضوابط المناخية الثابتة والتي لها دور كبير وأساسي في تحديد المناخ، وذلك من خلال دوائر العرض التي تأثر في كمية الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض إذ تتباين زاوية سقوط أشعة الشمس وعدد ساعاتها باختلاف دوائر العرض، فتزداد قيمتها في العروض الدنيا مقارنة عنه في العروض العليا، كما تتباين زاوية السقوط على المواقع خلال شهور السنة وبذلك تلعب دورا أساسيا في تحديد كمية الحرارة التي تصل إلى سطح الأرض، حسب الموقع بالنسبة لدوائر العرض والإنتقال الظاهري للشمس(١٦) ، اما العامل الطبوغرافي فليس له تأثير على كمية الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة.

٢- التضاريس من حيث مدى الارتفاع والاتجاه : يلعب شكل السطح دوراً مهماً في تباين الأمطار بين مكان وأخر على سطح الأرض حيث يأتي بالدرجة الثانية في الأهمية بعد توزيع اليابسة والماء في التأثير على المناخ بشكل عام وعلى الأمطار بشكل خاص في العروض المتشابهة فالتضاريس تلعب دورا كبيرا في زيادة كمية الأمطار الساقطة (١٧) ، فلو كان سطح العراق منبسطاً خاليا من المرتفعات لكان التباين المكاني في كمية الأمطار قليلا، كما هو الحال في المنطقتين الجنوبية والوسطى من العراق إذ تتباين الأمطار بشكل قليل جداً. ولهذا تعتبر المنطقة الشمالية من العراق كواحة مطيرة في اقليم صحراوي (١٨)

١- الضغط الجوي من منخفضات و المرتفعات : فتشكل المنخفضات الجوية مناطق ضغط واطئ تحيطها خطوط الضغط المتساوي المقفلة على نفسها وتظهر في خرائط الطقس على شكل حرف (L) اختصار لكلمة (LOW) وتكون حركة الرياح بداخلها عكس اتجاه عقارب الساعة من اليمين إلى اليسار وتتحرك مع الحركة الدائمة للرياح في نصف الكرة الشمالي من الغرب إلى الشرق (١٩) ، ويعتمد مدى عمق أو ضحالة المنخفض على مقدار الإنحدار في الضغط الجوي بين المركز والأطراف، فكلما كانت درجة الإنحدار شديدة كانت الرياح سريعة، وكان المنخفض عميقا والعكس صحيح، وينعكس هذا على مقدار المساحة التي يشغلها المنخفض فعليا والمنطقة المتأثرة به كتقدم هواء بارد في مقدمته أو مؤخرته(٢٠) .

اما المرتفعات هي التي يكون الضغط فيها أعلى من المناطق المحيطة بها وتسمى بمنطقة الضغط العالي، وعند تحديد مركز الضغط العالي والرياح المصاحبة له تسمى بضد الإعصار، وتكتب في خرائط الطقس على شكل حرف (H) اختصاراً لكلمة (High) وتكون حركة الرياح بداخلها مع إتجاه عقارب الساعة من اليسار إلى اليمين في نصف الأرض الشمالي، و تتركز المرتفعات الجوية أسفل طبقة التربوسفير، وترتفع قيمة الضغط في مركزها شمال أسيا (سيبيريا) ليصل (١٠٤٠ - ١٠٥٠) مليبار ، ويقل الضغط كلما ابتعدنا عن المركز، وإن المساحة التي يغطيها تتراوح من بضعة كيلو مترات إلى حوالي (٣٠٠٠) كم وتكون سرعتها بطيئة، وان متوسط عمر المرتفع الجوي يصل إلى ستة أيام(٢١)

٢- الكتل الهوائية :

تعني الكتلة الهوائية جسم هوائي عظيم يمتد لمسافة تقترب أو تزيد عن (١٦٠٠) كم ومن المحتمل يزيد سمكه عدة كيلومترات إلا أنه يتميز بأنه متجانس في خصائصه الفيزيائية في الارتفاعات المتشابهة وخاصة في خصائص الحرارة والرطوبة (٢٢) ، كما تعرف أيضا بأنها جزء كبير من الغلاف الجوي تكون فيها ظروف الحرارة والرطوبة متجانسة أفقيا نسبيا وتكتسب تلك

الخصائص من إقليم نشؤها الذي هو عبارة عن كتله كبيرة من اليابس أو سطح مائي حيث تظل فوقها لفترة طويلة وتنقل تلك الكتل خصائصها نحو المناطق التي تغزوها حالما تترك أقاليم نشؤها(٢٣)

ويكون التجانس أكثر وضوحا في الطبقات العليا من الكتل الهوائية لأنها تستمد خصائصها من طبيعة السطح الذي تتكون عليه، ولذلك فأن طبقاتها السفلى تتأثر بالاختلافات المحلية على السطح(٢٤)

وتعد الكتل الهوائية أحد أوجه الظواهر الرئيسة التي تحدد طبيعة الطقس السائد، سواء كان ذلك طقسا أم مناخا، وعلى هذا الأساس فأن معرفة ماهية الكتلة الهوائية وصفاتها وفترة سيادتها ... الخ من أولويات دراسة مناخ أي إقليم(٢٥)

٣- التيارات النفاثة

التيارات النفاثة عبارة عن مجاري من الرياح شديدة السرعة والتي تقع على إرتفاع يتراوح بين (٩٠٠٠ - ١٢٠٠٠)م فوق مستوى سطح البحر، وتتراوح سرعة الرياح فيها ما بين أكثر من (٢٠٠) كم / ساعة واحيانا تتجاوز الـ (٤٠٠) كم / ساعة (٢٦) ، وتقع التيارات النفاثة فوق الأنطقه الجبهوية والتي تكون ضيقة نسبيا وتمتاز بوجود تدرج حراري أفقي كبير بالإضافة للتدرج الضغطي شمال وجنوب النطاق الجبهوي الذي يمثل أساس نشوء التيار، ويتركز التيار النفاث على طول محور شبه أفقي في التروبوسفير الأعلى أو في الستراتوسفير الأسفل، ويتصف بقص ريحي جانبي وعمودي قوي ويبدو بسرعة قصوى واحدة أو أكثر(٢٧)

تعود أهمية التيارات النفاثة والتي كان اكتشافها نقطة انعطاف في المترولوجيا إلى ارتباطه وعلاقته الوثيقة مع أنظمة العواصف والتساقط والأعاصير، حيث يكبر احتمال اشتداد قوة الإعصار السطحي عند وجود تيار نفاث في الأعلى (٢٨)

تؤثر التيارات النفاثة على نشوء وتطور المنخفضات الجوية التي تتعرض لها منطقة شرق البحر المتوسط والتي من ضمنها العراق، فالتيارات النفاثة تتأثر بالتضاريس الأرضية السطحية التي تمر عليها والتي تصل في ارتفاعها إلى اسفل طبقة التربوسفير، إذ تقل سرعتها وتحدث فيها تعرجات أثناء سيرها من الغرب إلى الشرق وهذا ما يرافق عادة المنخفضات المتوسطية وتعرف مثل هذه الحالة بما يسمى ولادة المنخفضات أو ولادة الأعاصير(٢٩)

التغيرات الفعليه لعميات التساقط

يصنف مناخ منطقة الدراسة ضمن مناخ البحر المتوسط ذا الشتاء الممطر والصيف الحار الجاف، اللذين يفصل بينهما فصلين انتقاليين، وتسقط معظم امطار المنطقة ما بين شهري تشرين

الأول وآيار ويبلغ التساقط حده الأعظم عادةً في شهر كانون الثاني(٣٠) ، يتبين من تحديد فترة الموسم المطري في العراق، أن الأمطار تسقط خلال ثلاثة فصول من السنة، إذ يبدأ سقوطها في فصل الخريف بكميات قليلة، ثم يزداد في فصل الشتاء، وتعود لتقل في فصل الربيع، وتنقطع مع بداية فصل الصيف(٣١)، فيهتم هذا المبحث

اولا : الخصائص الجغرافية العامة :

يمكن فهم خصائص مناخ محافظة ميسان من خلال دراسة عناصره المختلفة التي تتمثل بما يلي :-

الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة:

تُعد درجات الحرارة من العناصر المناخية الأساسية التي تعكس طبيعة المناخ السائد في أي منطقة، إذ ترتبط ارتباطًا مباشرًا بكمية الإشعاع الشمسي الساقط وزاوية سقوطه وطول فترة النهار. وتؤثر هذه العوامل مجتمعة في مقدار الطاقة الحرارية المكتسبة من سطح الأرض، الأمر الذي ينعكس على ارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة خلال أشهر السنة المختلفة.

وتتأثر درجات الحرارة في محافظة ميسان بعدد من العوامل الجغرافية، يأتي في مقدمتها الموقع الفلكي للمحافظة ضمن العروض شبه المدارية، مما يجعلها تتلقى كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي، ولاسيما خلال فصل الصيف. كما يسهم السطح السهلي المنبسط وقلة الغطاء النباتي في زيادة امتصاص الإشعاع الشمسي وارتفاع درجات الحرارة، فضلًا عن تأثير الكتل الهوائية الحارة والجافة القادمة من المناطق الصحراوية المجاورة.

تتأثر درجات الحرارة في محافظة ميسان بالموقع الفلكي ضمن العروض شبه المدارية، واختلاف زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وطول فترة النهار، فضلًا عن الطابع القاري للمناخ (١) .

جدول (١) متوسط الحرارة والتغيّر الزمني في محطة العمارة (١٩٧١–٢٠٢٣)

الفترة	متوسط الحرارة (°م)	مقدار التغيّر	نسبة التغيّر %
١٩٧١–١٩٨٠	٢٤.٢٣	٠	٠
١٩٨١–١٩٩٠	٢٤.٤٦	٠.٢٣	%٠.٩٥
١٩٩١–٢٠٠٠	٢٥.٠١	٠.٥٥	%٢.٢٣
٢٠٠١–٢٠١٠	٢٥.٩٣	٠.٩٢	%٣.٦٦
٢٠١١–٢٠٢٠	٢٦.٢٥	٠.٣٣	%١.٢٧

٢٠٢١–٢٠٢٣	٢٧.٣٣	١.٠٨	%٤.١٠

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات منشورة.

يوضّح الجدول رقم (١) متوسط درجات الحرارة لكل ١٠ سنوات في محطة العمارة للفترة ١٩٧١–٢٠٢٣، إضافة إلى مقدار ونسبة التغيّر بين كل عقد والذي يليه. تُظهر النتائج وجود اتجاه تصاعدي واضح في درجات الحرارة عبر الزمن، إذ ارتفع المتوسط من ٢٤.٢٣°م خلال الفترة ١٩٧١–١٩٨٠ إلى ٢٧.٣٣°م خلال الفترة ٢٠٢١–٢٠٢٣. كما يلاحظ أن أكبر مقدار تغيّر بلغ +١.٠٨°م وبنسبة ٤.١٠% في الفترة الأخيرة، مما يدل على تزايد ملحوظ في درجات الحرارة خلال السنوات الحديثة مقارنة بالعقود السابقة.

ويُعزى الارتفاع الكبير في درجات الحرارة خلال فصل الصيف، ولاسيما في شهري تموز وآب، إلى تعامد أشعة الشمس وقلة الغطاء السحابي (٢) .

تم حساب مقدار التغيّر باستخدام المعادلة التالية:

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

كما تم حساب نسبة التغيّر وفق العلاقة:

$$\Delta T\% = (T_2 - T_1) / T_1 \times 100$$

حيث إن:

T_1 تمثل متوسط درجة الحرارة للفترة الأولى،

T_2 تمثل متوسط درجة الحرارة للفترة اللاحقة،

وقد طُبّقت هذه المعادلات على متوسط درجات الحرارة لكل ١٠ سنوات في محطة العمارة للفترة ١٩٧١–٢٠٢٣.

الشكل (١): التغيّر الزمني لمتوسط درجات الحرارة في محطة العمارة (١٩٧١–٢٠٢٣)

المصدر : بالاعتماد على الجدول رقم (١)

الرطوبة :

يعرض الجدول متوسط الرطوبة النسبية (%) في محطة العمارة للفترة ١٩٧١–٢٠٢٣ بعد تجميع البيانات على شكل فترات زمنية مقدارها ١٠ سنوات (١٩٧١–١٩٨٠، ١٩٨١–١٩٩٠...)، وذلك من خلال حساب المتوسط السنوي للرطوبة لكل سنة اعتمادًا على القيم الشهرية، ثم استخراج متوسط هذه السنوات داخل كل عقد. بعد ذلك تم تطبيق معادلة التغيّر بين العقود المتتالية

لحساب مقدار التغيّر (الفرق بين متوسط العقد اللاحق والسابق) وكذلك نسبة التغيّر المئوية، بهدف بيان اتجاهات الرطوبة عبر الزمن ومقدار الزيادة أو النقصان بين الفترات.

جدول (٢) متوسط الرطوبة والتغيّر الزمني في محطة العمارة (١٩٧١–٢٠٢٣)

الفترة	متوسط الرطوبة(%)	مقدار التغيّر	نسبة التغيّر %
١٩٧١–١٩٨٠	٤٥.٢٨	٠	٠
١٩٨١–١٩٩٠	٤٥.٥٥	+٠.٢٨	+٠.٦١%
١٩٩١–٢٠٠٠	٤٧.٥٣	+١.٩٨	+٤.٣٤%
٢٠٠١–٢٠١٠	٤٣.٦٩	−٣.٨٣	−٨.٠٧%
٢٠١١–٢٠٢٠	٤٢.٧٩	−٠.٩٠	−٢.٠٦%
٢٠٢١–٢٠٢٣	٤٠.٤٤	−٢.٣٥	−٥.٤٩%

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات منشورة.

تُظهر نتائج الجدول أن متوسط الرطوبة النسبية كان قريبًا من الاستقرار خلال العقدين الأولين؛ إذ بلغ ٤٥.٢٨% خلال ١٩٧١–١٩٨٠ وارتفع بشكل طفيف إلى ٤٥.٥٥% خلال ١٩٨١–١٩٩٠ (زيادة مقدارها +٠.٢٨ وبنسبة +٠.٦١%). كما سجّل العقد ١٩٩١–٢٠٠٠ أعلى متوسط للرطوبة النسبية بلغ ٤٧.٥٣% (زيادة +١.٩٨ وبنسبة +٤.٣٤%)، ما يشير إلى تحسن نسبي في مستويات الرطوبة خلال تلك الفترة مقارنة بالعقود السابقة. إلا أن الاتجاه العام تغيّر بعد ذلك بصورة واضحة، إذ انخفض متوسط الرطوبة إلى ٤٣.٦٩% خلال ٢٠٠١–٢٠١٠ بانخفاض كبير مقداره −٣.٨٣ وبنسبة −٨.٠٧%، ثم استمر الانخفاض خلال ٢٠١١–٢٠٢٠ إلى ٤٢.٧٩% (انخفاض −٠.٩٠ وبنسبة −٢.٠٦%)، وصولًا إلى ٤٠.٤٤% خلال ٢٠٢١–٢٠٢٣ (انخفاض −٢.٣٥ وبنسبة −٥.٤٩%).

وبناءً على ذلك، يمكن الاستنتاج أن الرطوبة النسبية في محطة العمارة شهدت ارتفاعًا تدريجيًا حتى نهاية عقد ١٩٩١–٢٠٠٠، ثم اتجهت نحو الانخفاض الملحوظ ابتداءً من عقد ٢٠٠١–٢٠١٠ واستمرت بالتراجع في الفترات اللاحقة، مما يدل على تغيرات مناخية محتملة أو تغير في خصائص الرطوبة عبر الزمن ضمن المنطقة محل الدراسة.

تم حساب مقدار التغيّر في متوسط الرطوبة النسبية بين العقود المتتالية باستخدام العلاقة التالية:

$$\Delta RH = RH_2 - RH_1$$

كما تم حساب نسبة التغيّر المئوية وفق المعادلة:

$$\Delta RH\% = (RH_2 - RH_1) / RH_1 \times 100$$

حيث تمثل RH_1 متوسط الرطوبة النسبية للعقد السابق، وتمثل RH_2 متوسط الرطوبة النسبية للعقد اللاحق. وقد طُبّقت هذه المعادلات على متوسط الرطوبة النسبية لكل ١٠ سنوات في محطة العمارة للفترة ١٩٧١–٢٠٢٣، وذلك بعد حساب المتوسط السنوي اعتمادًا على القيم الشهرية، بهدف بيان اتجاهات التغيّر الزمني في الرطوبة النسبية وتحديد فترات الزيادة والانخفاض.

الشكل (٢): التغيّر الزمني لمتوسط الرطوبة في محطة العمارة (١٩٧١–٢٠٢٣)

المصدر: بلاعتماد على الجدول رقم (٢)

الأمطار :

يعرض الجدول معدل الأمطار السنوية (ملم) في محطة العمارة للفترة ١٩٧١–٢٠٢٣ بعد تجميع البيانات ضمن فترات زمنية مقدارها ١٠ سنوات (١٩٧١–١٩٨٠، ١٩٨١–١٩٩٠...)، اعتمادًا على القيم الشهرية للأمطار. تم أولًا حساب المجموع السنوي للأمطار لكل سنة من خلال جمع كميات الهطول لجميع الأشهر، وذلك لأن الأمطار تُقاس كمقدار متراكم (ملم) وليس كمتوسط فقط. بعد ذلك تم استخراج معدل الأمطار السنوية لكل عقد عبر حساب متوسط المجاميع السنوية للسنوات الواقعة ضمن كل فترة عشرية، ثم تم تطبيق معادلة التغيّر بين العقود المتتالية لحساب مقدار التغيّر (الفرق بين معدل عقدين متتابعين) وكذلك نسبة التغيّر المئوية، بهدف توضيح اتجاهات الهطول المطري عبر الزمن وبيان فترات الزيادة أو الانخفاض.

جدول (٣) معدل الامطار السنوية والتغيّر الزمني في محطة العمارة (١٩٧١–٢٠٢٣)

الفترة	معدل الامطار(%)	مقدار التغيّر	نسبة التغيّر %
١٩٧١–١٩٨٠	١٧٨.٩٤	٠	٠
١٩٨١–١٩٩٠	١٤٨.٣٨	٣٠.٥٦–	%١٧.٠٨–
١٩٩١–٢٠٠٠	٢١٣.٩٥	٦٥.٥٧+	%٤٤.١٩+
٢٠٠١–٢٠١٠	١٥٣.٥٠	٦٠.٤٥–	%٢٨.٢٥–
٢٠١١–٢٠٢٠	١٨٤.٣٠	٣٠.٨٠+	%٢٠.٠٧+
٢٠٢١–٢٠٢٣	١٤٣.٩٧	٤٠.٣٣–	%٢١.٨٨–

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية، قسم المناخ، بيانات منشورة.

تُظهر نتائج الجدول أن معدل الأمطار السنوية خلال الفترة ١٩٧١–١٩٨٠ بلغ نحو ١٧٨.٩٤ ملم، ثم انخفض خلال ١٩٨١–١٩٩٠ إلى ١٤٨.٣٨ ملم بمقدار تغيّر –٣٠.٥٦ ملم وبنسبة –١٧.٠٨%، مما يشير إلى تراجع ملحوظ في الهطول المطري مقارنة بالعقد السابق. بعد ذلك ارتفع معدل الأمطار بشكل واضح خلال ١٩٩١–٢٠٠٠ ليصل إلى ٢١٣.٩٥ ملم، محققًا زيادة

كبيرة مقدارها +٦٥.٥٧ ملم وبنسبة +٤٤.١٩%، وهو ما يدل على تحسن كبير في كميات الأمطار خلال تلك الفترة. إلا أن هذا الارتفاع لم يستمر؛ إذ شهد العقد ٢٠٠١–٢٠١٠ انخفاضًا إلى ١٥٣.٥٠ ملم (انخفاض −٦٠.٤٥ ملم وبنسبة −٢٨.٢٥%)، ما يعكس تراجعًا واضحًا في الهطول المطري.

وفي العقد ٢٠١١–٢٠٢٠ عاد معدل الأمطار للارتفاع إلى ١٨٤.٣٠ ملم (زيادة +٣٠.٨٠ ملم وبنسبة +٢٠.٠٧%)، ثم انخفض مرة أخرى في الفترة ٢٠٢١–٢٠٢٣ إلى ١٤٣.٩٧ ملم (انخفاض −٤٠.٣٣ ملم وبنسبة −٢١.٨٨%). وعليه يمكن الاستنتاج أن الأمطار في محطة العمارة تتسم بالتذبذب وعدم الاستقرار عبر الزمن، حيث تظهر فترات ارتفاع وانخفاض متعاقبة، مما قد يرتبط بتغيرات مناخية وإقليمية أو تذبذب الأنظمة الجوية المؤثرة على المنطقة خلال العقود المختلفة.

معادلة التغيّر للأمطار

تم حساب مقدار التغيّر في معدل الأمطار السنوية بين العقود المتتالية باستخدام العلاقة التالية:

$$\Delta P = P_2 - P_1$$

كما تم حساب نسبة التغيّر المئوية وفق المعادلة:

$$\Delta P\% = (P_2 - P_1) / P_1 \times 100$$

حيث تمثل P_1 معدل الأمطار السنوية للعقد السابق، وتمثل P_2 معدل الأمطار السنوية للعقد اللاحق. وقد طُبّقت هذه المعادلات على معدلات الأمطار لكل ١٠ سنوات في محطة العمارة للفترة ١٩٧١–٢٠٢٣، وذلك بعد حساب المجموع السنوي للأمطار لكل سنة اعتمادًا على القيم الشهرية، بهدف بيان اتجاهات التغيّر الزمني في كميات الهطول المطري وتحديد فترات الزيادة والانخفاض.

الشكل (٣): التغيّر الزمني لمعدل الامطار في محطة العمارة (١٩٧١–٢٠٢٣)

المصدر : بالاعتماد على الجدول (٣)

تحليل التغير في كمية الامطار المتساقطة

يُعد توزيع الأمطار على الفصول المناخية من المؤشرات الأساسية لفهم خصائص المناخ في المنطقة، إذ تختلف كميات التساقط تبعاً لاختلاف المنظومات الضغطية المؤثرة خلال السنة. وتتميز مناطق جنوب العراق، ومنها محطة العمارة، بسيادة الطابع شبه الجاف، حيث تتركز معظم كميات الأمطار خلال فصلي الشتاء والربيع، بينما ينعدم التساقط تقريباً في فصل الصيف، ويبدأ بالظهور تدريجياً في فصل الخريف نتيجة تأثر المنطقة بالمنخفضات المتوسطية .

وتظهر أهمية التحليل الزمني للأمطار من خلال تقسيم البيانات إلى عقود زمنية، مما يساعد في الكشف عن الاتجاهات المناخية طويلة الأمد ومدى التذبذب في كميات التساقط بين فترة وأخرى.

جدول (٤) معدل الأمطار السنوي لفصل الربيع حسب العقود الزمنية لمحطة العمارة للمدة (١٩٧١–٢٠٢٠) (ملم)

السنوات	آذار	نيسان	مايس	معامل الاتجاه
١٩٧١–١٩٨٠	٢٢.٢٣	١٢.٤٠	٦.٥٥	١٣.٧٣
١٩٨١–١٩٩٠	٣١.٠٧	١٠.٣٥	٤.٩٠	١٥.٤٤
١٩٩١–٢٠٠٠	٥٣.٧٠	١٩.٣٧	٢.٣١	٢٥.١٣
٢٠٠١–٢٠١٠	٢١.٦٤	٢١.٢٢	٣.٨١	١٥.٥٦
٢٠١١–٢٠٢٠	٢٩.٦٠	١٢.٦٠	٥.٢١	١٥.٨٠

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية.

في العقد الأول (١٩٧١–١٩٨٠): يتضح أن أعلى كمية أمطار سجلت في شهر آذار (٢٢.٢٣ ملم)، يليه نيسان، بينما كان شهر مايس الأقل تساقطاً، مما يدل على أن ذروة الأمطار الربيعية تتركز في بداية الفصل.

وفي العقد الثاني (١٩٨١–١٩٩٠): سجل شهر آذار ارتفاعاً ملحوظاً ليبلغ (٣١.٠٧ ملم)، في حين انخفضت كميات الأمطار في شهري نيسان ومايس مقارنة بالعقد السابق، مما يشير إلى تذبذب في نمط التساقط.

وفي العقد الثالث (١٩٩١–٢٠٠٠): يمثل هذا العقد أعلى معدلات تساقط، إذ بلغ شهر آذار (٥٣.٧٠ ملم)، وهو أعلى رقم خلال مدة الدراسة، كما ارتفع نيسان، في حين استمر انخفاض مايس.

وفي العقد الرابع (٢٠٠١–٢٠١٠): انخفضت كميات الأمطار بشكل واضح في شهر آذار مقارنة بالعقد السابق، بينما ارتفع شهر نيسان ليقترب من قيمة آذار، مما يدل على تغير في توقيت ذروة التساقط.

وفي العقد الخامس (٢٠١١–٢٠٢٠): سجل شهر آذار ارتفاعاً نسبياً مقارنة بالعقد السابق، في حين استقرت كميات الأمطار في نيسان، وارتفع مايس قليلاً، مما يعكس استمرار حالة التذبذب في الأمطار الربيعية.

المخطط البياني (٤) معدل الأمطار السنوي لفصل الربيع حسب العقود الزمنية لمحطة العمارة للمدة (١٩٧١–٢٠٢٠) (ملم)

ان معادلة الاتجاه الزمني هي: $y = a + bt$

ومعامل الاتجاه: $b = (n\Sigma ty - \Sigma t\Sigma y) / (n\Sigma t^2 - (\Sigma t)^2)$

والثابت: $a = (\Sigma y / n - b\Sigma t)$

ان قيم فصل الربيع هي:

١٣.٧٣ ، ١٥.٤٤ ، ٢٥.١٣ ، ١٥.٥٦ ، ١٥.٨٠

إذن:

$\Sigma y = ٨٥.٦٦$

$\Sigma ty = ٢٦١.٢٤$

حساب معامل الاتجاه

$b = (٥ \times ٢٦١.٢٤ - ١٥ \times ٨٥.٦٦) / (٥ \times ٥٥ - ١٥^2)$

$b = (١٣٠٦.٢٠ - ١٢٨٤.٩٠) / ٥٠$

$b = ٢١.٣٠ / ٥٠$

$b = ٠.٤٣$

حساب الثابت

$a = (٨٥.٦٦ - ١٥ \times ٠.٤٣) / ٥$

$a = (٨٥.٦٦ - ٦.٤٥) / ٥$

$a = ٧٩.٢١ / ٥$

$a = ١٥.٨٤$

معادلة الاتجاه الزمني لفصل الربيع

$y = ١٥.٨٤ + ٠.٤٣t$

بما أن قيمة b موجبة (+٠.٤٣) فهذا يدل على وجود اتجاه تصاعدي طفيف في أمطار فصل الربيع.

أظهرت نتائج الاتجاه الزمني لفصل الربيع أن قيمة معامل الاتجاه بلغت (+٠.٤٣)، وهي قيمة موجبة تشير إلى وجود اتجاه تصاعدي بسيط في معدلات الأمطار الربيعية خلال مدة الدراسة. وعلى الرغم من أن هذا الارتفاع ليس كبيراً، إلا أنه يدل على وجود زيادة طفيفة في كميات الأمطار الربيعية عبر العقود الزمنية، مع استمرار التذبذب من عقد لآخر.

جدول (٥) معدل الأمطار السنوي لفصل الشتاء حسب العقود الزمنية لمحطة العمارة للمدة (١٩٧١–٢٠٢٠) (ملم)

السنوات	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	معامل الاتجاه
١٩٧١–١٩٨٠	٣٤.٧٧	٤٨.٨٣	٤٣.١٩	٤٢.٢٦
١٩٨١–١٩٩٠	١٨.٧٣	٢٧.٦٠	٢٥.١٩	٢٣.٨٤
١٩٩١–٢٠٠٠	٢٧.٢٧	٤١.٦٣	٣٨.٢٣	٣٥.٧١
٢٠٠١–٢٠١٠	١٩.٢٤	٢٨.٣١	٢٧.٣٠	٢٤.٩٥
٢٠١١–٢٠٢٠	١٦.٦١	٢٥.٠٢	٢٤.٨٩	٢٢.١٧

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية.

في العقد الأول (١٩٧١–١٩٨٠):يتبين أن هذا العقد سجل أعلى معدلات التساقط الشتوي، خاصة في شهر كانون الثاني الذي بلغ (٤٨.٨٣ ملم)، يليه شباط ثم كانون الأول، مما يدل على قوة المنخفضات الجوية المؤثرة خلال هذه الفترة.

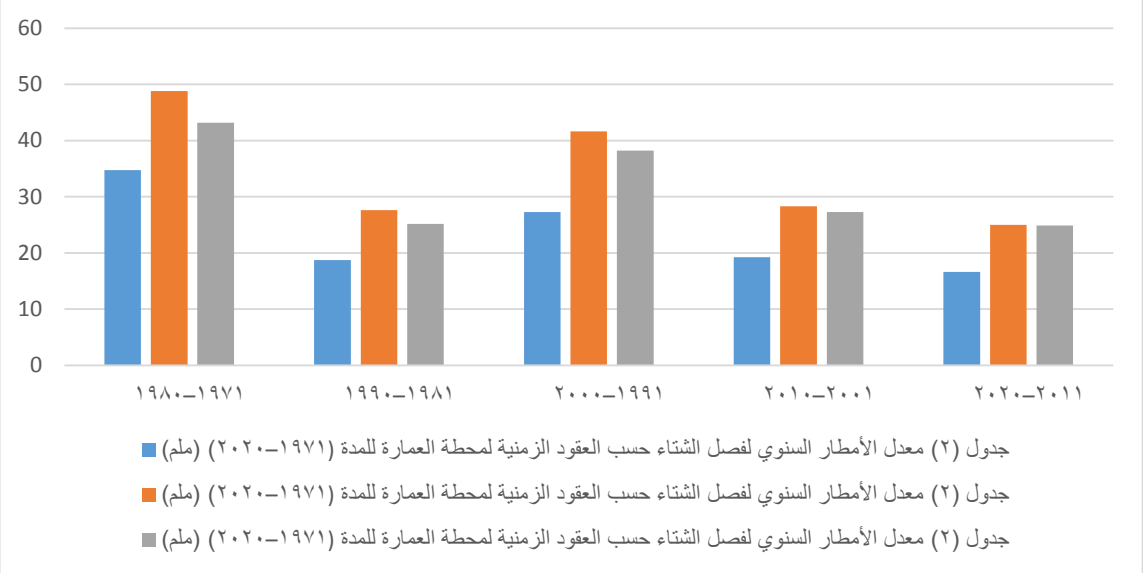
وفي العقد الثاني (١٩٨١–١٩٩٠): شهد هذا العقد انخفاضاً واضحاً في كميات الأمطار مقارنة بالعقد السابق، إذ تراجعت القيم في جميع الأشهر الشتوية، مما يشير إلى ضعف نسبي في شدة المنخفضات الجوية.

وفي العقد الثالث (١٩٩١–٢٠٠٠): ارتفعت معدلات التساقط مرة أخرى، خاصة في شهري كانون الثاني وشباط، مما يدل على عودة نشاط المنخفضات الجوية خلال هذه الفترة.

وفي العقد الرابع (٢٠٠١–٢٠١٠): انخفضت كميات الأمطار مجدداً مقارنة بالعقد السابق، حيث سجلت الأشهر الثلاثة قيماً أقل، مما يعكس استمرار حالة التذبذب في الأمطار الشتوية.

وفي العقد الخامس (٢٠١١–٢٠٢٠): سجل هذا العقد أدنى معدلات شتوية خلال مدة الدراسة، خاصة في شهر كانون الأول، مما يشير إلى ميل عام نحو انخفاض كميات التساقط الشتوي في السنوات الأخيرة

المخطط البياني (٥) لمعدل الأمطار السنوي لفصل الشتاء حسب العقود الزمنية لمحطة العمارة للمدة (١٩٧١–٢٠٢٠) (ملم)



ان معادلة الاتجاه الزمني هي: $y = a + bt$

ومعامل الاتجاه: $b = (n\Sigma ty - \Sigma t\Sigma y) / (n\Sigma t^2 - (\Sigma t)^2)$

والثابت: $a = (\Sigma y - b\Sigma t) / n$

قيم فصل الشتاء هي:

٤٢.٢٦ ، ٢٣.٨٤ ، ٣٥.٧١ ، ٢٤.٩٥ ، ٢٢.١٧

إذن:

$\Sigma y = ١٤٨.٩٣$

$\Sigma ty = ٤٠٧.٧٢$

حساب معامل الاتجاه

$b = (٥ \times ٤٠٧.٧٢ - ١٥ \times ١٤٨.٩٣) / (٥ \times ٥٥ - ١٥^2)$

$b = (٢٠٣٨.٦٠ - ٢٢٣٣.٩٥) / (٢٧٥ - ٢٢٥)$

$b = -١٩٥.٣٥ / ٥٠$

$b = -٣.٩١$

حساب الثابت

$a = (١٤٨.٩٣ - (-٣.٩١ \times ١٥)) / ٥$

$a = (١٤٨.٩٣ + ٥٨.٦٥) / ٥$

= ٢٠٧.٥٨a / ٥

= ٤١.٥٢a

معادلة الاتجاه الزمني لفصل الشتاء

= ٤١.٥٢y – t٣.٩١

بما أن قيمة b سالبة (-٣.٩١) فهذا يدل على وجود اتجاه تنازلي في أمطار فصل الشتاء، أي أن معدلات الأمطار الشتوية تميل إلى الانخفاض عبر العقود الزمنية.

يتبين من خلال تطبيق معادلة الاتجاه الزمني على فصل الشتاء أن قيمة معامل الاتجاه بلغت (-٣.٩١)، وهي قيمة سالبة تشير إلى وجود اتجاه عام نحو التناقص في كميات الأمطار الشتوية خلال مدة الدراسة. وهذا يعني أن الأمطار الشتوية في محطة العمارة شهدت انخفاضاً تدريجياً من عقد إلى آخر، وهو ما قد يرتبط بتذبذب نشاط المنخفضات الجوية المؤثرة في المنطقة.

جدول (٦) معدل الأمطار السنوي لفصل الصيف حسب العقود الزمنية لمحطة العمارة للمدة (١٩٧١-٢٠٢٠) (ملم)

السنوات	حزيران	تموز	آب	معامل الاتجاه
١٩٧١-١٩٨٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
١٩٨١-١٩٩٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
١٩٩١-٢٠٠٠	٠.٠٣	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٣
٢٠٠١-٢٠١٠	٠.٠٢	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٢
٢٠١١-٢٠٢٠	٠.٠١	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠١

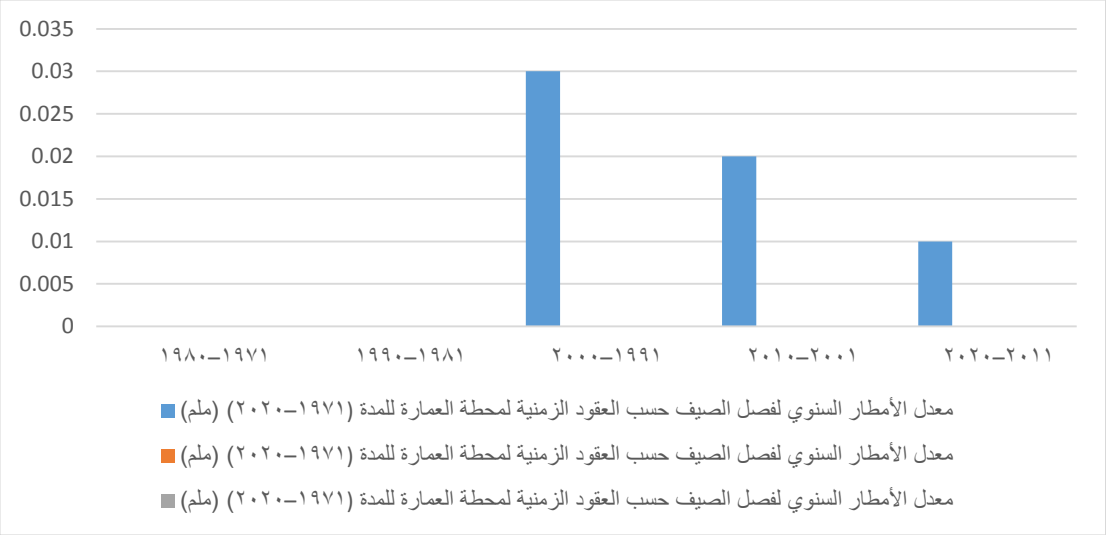
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية.

يتضح أن فصل الصيف تميز بانعدام تام في كميات الأمطار خلال الأشهر الثلاثة، وهو ما يعكس الطبيعة المناخية الجافة السائدة في المنطقة وسجل شهر حزيران قيمة طفيفة جداً بلغت (٠.٠٣ ملم)، إلا أنها لا تمثل تغيراً مناخياً ملموساً، إذ بقي الصيف جافاً بصورة شبه مطلقة.

وفي (٢٠٠١-٢٠١٠):انخفضت القيمة الطفيفة المسجلة في حزيران مقارنة بالعقد السابق، مع استمرار انعدام التساقط في تموز وآب.

والعقد الخامس (٢٠١١–٢٠٢٠): استمر الاتجاه العام للجفاف الصيفي، حيث تكاد الأمطار تكون معدومة، مما يؤكد سيطرة المرتفع شبه المداري خلال هذه الأشهر.

المخطط البياني (٦) لمعدل الأمطار السنوي لفصل الصيف حسب العقود الزمنية لمحطة العمارة للمدة (١٩٧١–٢٠٢٠) (ملم)



ان معادلة الاتجاه الزمني هي: $y = a + bt$

ومعامل الاتجاه: $b = (n\Sigma ty - \Sigma t\Sigma y) / (n\Sigma t^2 - (\Sigma t)^2)$

والثابت: $a = (\Sigma y - b\Sigma t) / n$

قيم فصل الصيف هي:

٠.٠٠٠ ، ٠.٠٠٠ ، ٠.٠٠٣ ، ٠.٠٠٢ ، ٠.٠٠١

إذن:

$\Sigma y = ٠.٠٠٦$

$\Sigma ty = ٠.٠٢٢$

حساب معامل الاتجاه

$b = (٥ \times ٠.٠٢٢ - ١٥ \times ٠.٠٠٦) / (٥ \times ٥٥ - ١٥^2)$

$b = (١.١٠ - ٠.٩٠) / ٥٠$

$b = ٠.٢٠ / ٥٠$

$b = ٠.٠٠٤$

حساب الثابت

a = (٠.٠٠٦ – ٠.٠٠٤×١٥) / ٥

a = (٠.٠٠٦ – ٠.٠٠٦) / ٥

a = ٠ / ٥

a = ٠.٠٠٠

معادلة الاتجاه الزمني لفصل الصيف

y = ٠.٠٠٠ + ٠.٠٠٤t

y = ٠.٠٠٤t

بما أن قيمة b موجبة لكنها صغيرة جداً (+٠.٠٠٤) فهذا يدل على أن الاتجاه التصاعدي ضعيف جداً وغير مؤثر عملياً، لأن الأمطار الصيفية تكاد تكون معدومة أصلاً.

عند تطبيق معادلة الاتجاه الزمني على أمطار فصل الصيف، بلغت قيمة معامل الاتجاه (+٠.٠٠٤)، وهي قيمة موجبة ضئيلة جداً، مما يشير إلى عدم وجود تغير فعلي واضح في كميات الأمطار الصيفية. ويعزى ذلك إلى أن فصل الصيف في محطة العمارة يتصف بالجفاف شبه التام، لذلك تبقى كميات الأمطار فيه محدودة جداً ولا تمثل تغيراً مناخياً ملموساً.

جدول (٧) معدل الأمطار السنوي لفصل الخريف حسب العقود الزمنية لمحطة العمارة للمدة (١٩٧١–٢٠٢٠) (ملم)

١٩٧١–١٩٨٠	٠.٠٠٠	١.٣٨	١٣.٠٥	٤.٨١
١٩٨١–١٩٩٠	٠.٠٠٠	٢.١٩	٢٨.٣٦	١٠.١٨
١٩٩١–٢٠٠٠	٠.٠٠٠	٢.٠٨	٢٩.٢٥	١٠.٤٤
٢٠٠١–٢٠١٠	٠.٠٠٠	٢.٢٢	٢٩.٦٩	١٠.٦٤
٢٠١١–٢٠٢٠	٠.٠٠٠	٣.٧٨	٦٦.٥٨	٢٣.٤٥

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية.

تبين في (١٩٧١–١٩٨٠): يتضح أن الأمطار كانت منخفضة نسبياً، حيث انعدم التساقط في شهر أيلول تقريباً، وبدأت الأمطار بالظهور في تشرين الأول، بينما سجل تشرين الثاني أعلى قيمة ضمن هذا العقد.

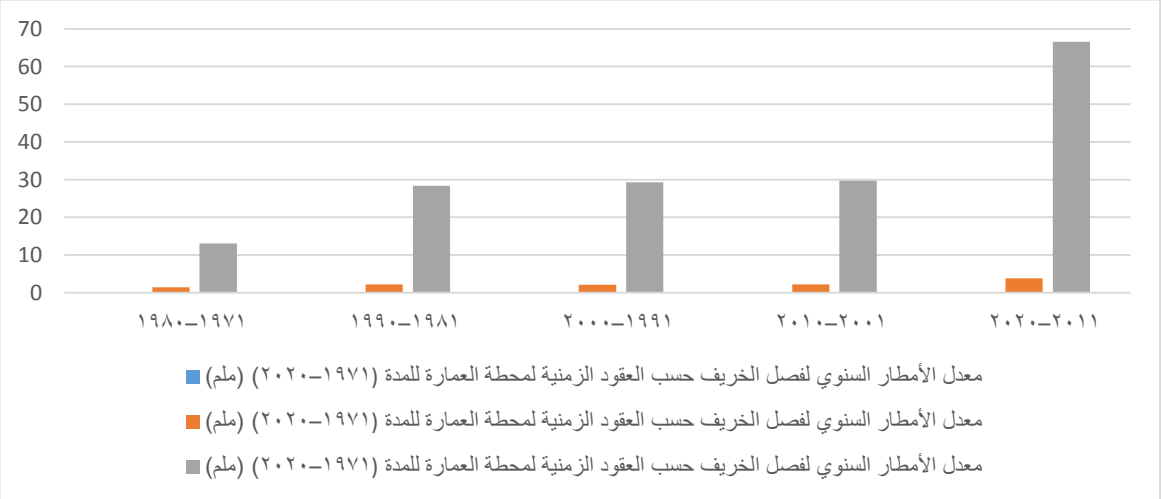
والعقد الثاني (١٩٨١–١٩٩٠): ارتفعت كميات الأمطار في تشرين الثاني بشكل ملحوظ مقارنة بالعقد السابق، مما يشير إلى تحسن نسبي في نشاط المنخفضات الخريفية.

و العقد الثالث (١٩٩١–٢٠٠٠): استمرت معدلات تشرين الثاني بالارتفاع الطفيف، مع استقرار نسبي في تشرين الأول، بينما بقي أيلول شبه جاف.

والعقد الرابع (٢٠٠١–٢٠١٠): حافظت الأمطار الخريفية على مستوى متقارب مع العقد السابق، مع استمرار ضعف التساقط في أيلول.

والعقد الخامس (٢٠١١–٢٠٢٠): سجل هذا العقد أعلى قيمة خلال مدة الدراسة، خاصة في شهر تشرين الثاني الذي بلغ (٦٦.٥٨ ملم)، مما يدل على زيادة واضحة في كميات الأمطار الخريفية خلال هذه الفترة.

المخطط البياني ٧)) لمعدل الأمطار السنوي لفصل الخريف حسب العقود الزمنية لمحطة العمارة للمدة (١٩٧١–٢٠٢٠) (ملم)



ان معادلة الاتجاه الزمني هي: $y = a + bt$

ومعامل الاتجاه: $b = (n\Sigma t\Sigma y - t\Sigma y) / (n\Sigma t^2 - (t\Sigma)^2)$

والثابت: $a = (\Sigma y - b\Sigma t) / n$

ان قيم فصل الخريف هي:

٤.٨١ ، ١٠.١٨ ، ١٠.٤٤ ، ١٠.٦٤ ، ٢٣.٤٥

$\Sigma y = ٥٩.٥٢$

$\Sigma ty = ٢١٦.٣٠$

حساب معامل الاتجاه

$b = (٥ \times ٢١٦.٣٠ - ١٥ \times ٥٩.٥٢) / (٥ \times ٥٥ - ١٥^{٢})$

$b = (١٠٨١.٥٠ - ٨٩٢.٨٠) / ٥٠$

$b = ١٨٨.٧٠ / ٥٠$

$b = ٣.٧٧$

حساب الثابت

$a = (٥٩.٥٢ - ١٥ \times ٣.٧٧) / ٥$

$a = (٥٩.٥٢ - ٥٦.٥٥) / ٥$

$a = ٢.٩٧ / ٥$

$a = ٠.٥٩$

معادلة الاتجاه الزمني لفصل الخريف

$y = ٠.٥٩ + ٣.٧٧t$

بما أن قيمة b موجبة (+٣.٧٧) فهذا يدل على وجود اتجاه تصاعدي واضح في أمطار فصل الخريف، أي أن الأمطار الخريفية تميل إلى الزيادة عبر الزمن.

أوضحت نتائج تحليل الاتجاه الزمني لفصل الخريف أن قيمة معامل الاتجاه بلغت (+٣.٧٧)، وهي قيمة موجبة تدل على وجود اتجاه عام نحو الزيادة في كميات الأمطار الخريفية خلال مدة الدراسة. ويشير ذلك إلى أن الأمطار الخريفية في محطة العمارة أخذت تميل إلى الارتفاع عبر العقود الزمنية، ولاسيما في العقود الأخيرة، وهو ما يعكس تغيراً واضحاً في نمط التساقط الخريفي.

من خلال نتائج معادلات الاتجاه الزمني للفصول الأربعة، يتبين أن فصل الشتاء سجل اتجاهاً تنازلياً في كميات الأمطار، في حين أظهر فصل الربيع اتجاهاً تصاعدياً طفيفاً، أما فصل

الصيف فقد اتسم بثبات شبه تام نتيجة انعدام التساقط تقريباً، بينما سجل فصل الخريف اتجاهاً تصاعدياً واضحاً. وتشير هذه النتائج إلى وجود تباين فصلي في اتجاه الأمطار، إذ تتركز مظاهر الانخفاض في الأمطار الشتوية، مقابل زيادة نسبية في الأمطار الخريفية خلال العقود الأخيرة.

حيث تبدأ أنظمة الضغط الجوي العامة بالتغير ابتداءً من نهاية فصل الصيف حيث يتزحزح الضغط المرتفع الذي يسيطر على البحر المتوسط طوال الصيف نحو الجنوب ويتحول البحر المتوسط إلى بحيرة من الضغط المنخفض حيث تعبره المنخفضات الجوية القادمة من المحيط الاطلسي(٣٢).

تأخذ الأمطار بالإزدياد كلما تقدمنا نحو أشهر الشتاء، فتكون الأمطار في شهر تشرين الثاني هي أكثر من الأمطار في شهر تشرين الأول ، تنطبق حالة التزايد هذه في قيم الأمطار المسجلة ونسبها المئوية خلال شهري كانون الأول وكانون الثاني على ما يسجل في شهر شباط، وهذا التزايد يتفق مع زيادة عمق تأثير الاخاديد المؤثرة في مناخ العراق خلال هذه الاشهر والتي اثرت في زيادة تكرارية وحركة التيارات النفاثة نحو الجنوب من موقعها والتي تؤثر بدورها في زيادة عدد المنخفضات الجوية المارة أولا وعلى نشاط الكتل الهوائية ثانيا(٣٣).

الاستنتاجات

توصلت الدراسة إلى جملة من النتائج وهي كالآتي:

١- تنحصر مدة سقوط الأمطار في المحافظة خلال ثمانية أشهر، إذ يبدأ سقوطها في تشرين الأول وينتهي بنهاية شهر مايس، أي خلال فصل الخريف والشتاء والربيع وتختلف كميات الأمطار في هذه الفصول الثلاثة ، حيث تكون أقلها في فصل الخريف ، ثم يأتي فصل الربيع ، وبعدها يأتي فصل الشتاء بأعلى كميات للأمطار، وهذا الاختلاف في كميات الأمطارتبعاً لاختلاف تكرار مرور المنخفضات الجوية ومدد بقائها.

٢- هناك تباينا مكانيا بكميات الأمطار الساقطة في المحافظة والتي تتماشى مع طبوغرافية المنطقة في الجنوبية ، فهي تستلم أقل كميات من الأمطار الساقطة على عموم محافظات العراق

الهوامش:

١- إقبال حسين عبد الكريم البرزنجي ، تقدير كمية الأمطار في العراق باستخدام صور الأقمار الاصطناعية الأنوائية رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية ، ٢٠٠٩ ، ص ٨ .

٢- خروموف ، س . ب ، الطقس والمناخ والارصاد الجوي، ترجمة :فاضل الحسن و مهدي الصحاف ، جامعة بغداد ، ١٩٧٧،ص٣٣٩.

٣- ابراهيم محمد على بدوي، المناخ ومختلف العوامل المؤثرة فيه ، بغداد ، ٢٠١٠ ، ص٧٩.
٤- وفيق حسين الخشاب ، أحمد سعيد حديد، ماجد السيد ولي ، الموارد المائية في العراق، مطبعة جامعة بغداد ،١٩٨٣، ص٣٩.
٥- هديل عبد المجيد عباس،التحليل التكراري والتباين المكاني لتوزيع الأمطار في المنطقة الديمية في العراق للمواسم المطرية ١٩٨٢/١٩٨١ – ٢٠١١/٢٠١٠ والتنبؤ بها، أطروحة دكتوراه ، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠١٥ ، ص ٧٥ .
٦- علي سالم الشواورة ، جغرافية علم المناخ والطقس، دار المسيرة ، ٢٠١٢، عمان ، ص١٥٣.
٧- علي سالم الشواورة ، جغرافية علم المناخ والطقس، المصدر السابق، ص١٥٣.
٨- يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافية المناخ والنبات، دار الفكر العربي، القاهرة ، ٢٠٠٥، ص ١٠٧.
٩- عباس فاضل السعدي ، جغرافية العراق،جامعة بغداد ، ط١ ، ٢٠٠٩، ص٧٧.
١٠- قصي عبد المجيد السامرائي، جوان سمين احمد، أثر الإرتفاع في كمية الأمطار الساقطة على شمال العراق، بغداد، ١٩٩٧، ص٨.
١١- قصي عبد المجيد السامرائي، جوان سمين احمد، أثر الإرتفاع في كمية الأمطار الساقطة على شمال العراق ، المصدر السابق ، ص٨.
١٢- حسين فاضل الشبلي ، التوزيع المكاني والزماني لأنماط التساقط في العراق ، التوزيع الزماني والمكاني لأنماط التساقط في العراق أطروحة دكتوراه ، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، ٢٠٠٦ ، ص ٤٢.
١٣- نعمان شحادة ، علم المناخ ، مطبعة النور النموذجية، الطبعة الثانية، الأردن، ١٩٨٣ ، ص ١٩١ .
١٤- شاكر خصباك ، العراق الشمالي (دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية)، جامعة بغداد، مطبعة شفيق، ١٩٧٣، ص٦١.
١٥- كاظم عبد الوهاب الأسدي، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه،رسالة ماجستير ، جامعة البصرة، كلية الاداب ،١٩٩١،ص٨٥.
١٦- فاتن خالد عبد الباقي، ظواهر طبقات الجو العليا وأثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠١، ص ٦٠ .
١٧- رزاق حسين هاشم العميدي، التباين المكاني لخصائص الأمطار في العراق للمدة (١٩٨٠-٢٠١٢)، رسالة ماجستير ، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٦،ص٢٥.
١٨- قصي عبد المجيد السامرائي، جوان سمين أحمد ، أثر الإرتفاع في كمية الأمطار الساقطة على شمال العراق، بحث القي في المؤتمر التاسع للجمعية الجغرافية العراقية، بغداد، ١٩٩٧ ، ص ١ .
١٩- كريم دراغ محمد، نظرية جفاف منطقة البحر المتوسط، مجلة آداب الكوفة ، العدد (٤)، ٢٠٠٩، ص ٤٢.
٢٠- كاظم عبد الوهاب الأسدي، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه، مصدر سابق، ص٧٨.
٢١- شهلاء عدنان الربيعي، تكرار المرتفعات الجوية وأثرها في مناخ العراق، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد، كلية التربية، ابن رشد، ٢٠٠١، ص٢٨

٢٢- عبد الاله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي علم الطقس والمناخ ، مطبعة جامعة البصرة، ١٩٨٦، ص ١٨٧ .

٢٣- علي حسين الشلش، مناخ العراق ، ترجمة ماجد السيد ولي عبد الأله كربل، جامعة البصرة ، ١٩٨٨ ، ص٢٨.

٢٤- جودة حسنين جودة، الجغرافية المناخية والحيوية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٤، ص ١٩١.

٢٥- ليث محمود الزنكنة، موقع التيار النفاث واثره في منخفضات وأمطار العراق ، رسالة ماجستير ، كلية الاداب،جامعة بغداد،١٩٩٦، ص٨٣.

٢٦- سالار علي خضير الدزيي، مناخ العراق القديم والمعاصر، بغداد ، ٢٠١٣، ص١٧٥.

٢٧- فاتن خالد عبد الباقي، ظواهر طبقات الجو العليا وأثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق، أطروحة دكتوراه،كلية الادب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠١، ص ٤٢ .

٢٨- أحلام عبد الجبار كاظم ، الكتل الهوائية تصنيفها خصائصها دراسة تطبيقية على مناخ العراق، أطروحة دكتوراه، كلية الادب ، جامعة بغداد،١٩٩٦، ص٨٧.

٢٩- علي صاحب الموسوي، عبد الحسن مدفون، مناخ العراق، مطبعة الميزان ، جامعة الكوفةً، النجف ، ٢٠١٣، ص ٥٥.

٣٠- فواز أحمد الموسى، الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط، رسالة دكتوراه ، كلية البنات ،جامعة عين شمس، ٢٠٠٢، ص ١٠٣.

٣١- حارث عبد الجبار الضاحي، الأمطار في العراق ، مصدر سابق، ص ١٣٣.

٣٢- فواز احمد الموسى، الخصائص المناخية للحرارة والامطار في منطقة شرقي البحر المتوسط، مصدر سابق، ص ١٢٠.

٣٣ علي صاحب الموسوي، عبد الحسن مدفون ، مناخ العراق، جامعة الكوفة، مطبعة الميزان، النجف الاشرف، ٢٠١٣ ، ص١٩٩.

٣٤- علي صاحب طالب الموسوي، جغرافية الطقس والمناخ ، كلية التربية للبنات جامعة الكوفة ، ٢٠١٣،ص ٤٨٠ .

٣٥- رزاق حسين هاشم العميدي ، التباين المكاني لخصائص الأمطار في العراق للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٢)، (رسالة ماجستير) كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠١٦،ص٨٤.

المصادر :

ثانياً : الكتب

١- بدوي ، إبراهيم محمد علي، المناخ ومختلف العوامل المؤثرة فيه ، بغداد ، ٢٠١٠ .

٢- جودة ، حسنين جودة، الجغرافية المناخية والحيوية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٤.

٣- خروموف ، الطقس والمناخ والارصاد الجوي، ترجمة :فاضل الحسن و مهدي الصحاف ، جامعة بغداد ، ١٩٧٧.

٤- الدزيي ، سالار علي خضير ، مناخ العراق القديم والمعاصر، بغداد ، ٢٠١٣.

٥- السامرائي ، قصي عبد المجيد ، جوان سمين أحمد ، أثر الإرتفاع في كمية الأمطار الساقطة على شمال العراق، بحث القي في المؤتمر التاسع للجمعية الجغرافية العراقية، بغداد، ١٩٩٧ .
٦- السعدي ، عباس فاضل ، جغرافية العراق،جامعة بغداد ، ط١ ، ٢٠٠٩، ص٧٧.
٧- شحادة ، نعمان ، علم المناخ ، مطبعة النور النموذجية، الطبعة الثانية، الأردن، ١٩٨٣.
٨- الشواورة ، علي سالم ، جغرافية علم المناخ والطقس، دار المسيرة ، عمان ، ٢٠١٢.
٩- فايد ، يوسف عبد المجيد ، جغرافية المناخ والنبات، دار الفكر العربي، القاهرة ، ٢٠٠٥.

ثالثاً : البحوث و الرسائل و الاطاريح

١- الأسدي ، كاظم عبد الوهاب ، تكرار المنخفضات الجوية وأثرها في طقس العراق ومناخه،(رسالة ماجستير) جامعة البصرة، كلية الاداب ،١٩٩١.
٢- الباقي ، فاتن خالد عبد ، ظواهر طبقات الجو العليا وأثرها في تشكيل وصياغة مناخ العراق، (أطروحة دكتوراه) كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠١.
٣- البرزنجي ، إقبال حسين عبد الكريم ، تقدير كمية الأمطار في العراق باستخدام صور الأقمار الاصطناعية الأنوائية ، (رسالة ماجستير) كلية العلوم، الجامعة المستنصرية ، ٢٠٠٩ .
٤- الخشاب ، وفيق حسين ، أحمد سعيد حديد، ماجد السيد ولي ، الموارد المائية في العراق، مطبعة جامعة بغداد ،١٩٨٣.
٥- خصباك ، شاكر ، العراق الشمالي (دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية)، جامعة بغداد، مطبعة شفيق، ١٩٧٣.
٦- الربيعي ، شهلاء عدنان ، تكرار المرتفعات الجوية وأثرها في مناخ العراق، (رسالة ماجستير) كلية التربية ابن الرشيد ، جامعة بغداد، ٢٠٠١.
٧- الزنكنة ، ليث محمود ، موقع التيار النفاث واثره في منخفضات وأمطار العراق ، (رسالة ماجستير) كلية الاداب،جامعة بغداد،١٩٩٦.
٨- الشلبي ، حسين فاضل ، التوزيع المكاني والزماني لأنماط التساقط في العراق ، التوزيع الزماني والمكاني لأنماط التساقط في العراق ، (أطروحة دكتوراه)كلية التربية، الجامعة المستنصرية، ٢٠٠٦ .
٩- الشلش ، علي حسين ، مناخ العراق ، ترجمة ماجد السيد ولي عبد الأله كربل، جامعة البصرة ، ١٩٨٨
١٠- عباس ، هديل عبد المجيد ،التحليل التكراري والتباين المكاني لتوزيع الأمطار في المنطقة الديمية في العراق للمواسم المطرية ١٩٨٢/١٩٨١ – ٢٠١١/٢٠١٠ والتنبؤ بها، (أطروحة دكتوراه) كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠١٥ .
١١- العميدي ، رزاق حسين هاشم ، التباين المكاني لخصائص الأمطار في العراق للمدة (١٩٨٠ – ٢٠١٢)، (رسالة ماجستير) كلية الآداب ، جامعة الكوفة ، ٢٠١٦.
١٢- كربل ، عبد الاله رزوقي ، ماجد السيد ولي علم الطقس والمناخ ، مطبعة جامعة البصرة، ١٩٨٦.
١٣- كاظم ، أحلام عبد الجبار ، الكتل الهوائية تصنيفها خصائصها دراسة تطبيقية على مناخ العراق، (أطروحة دكتوراه) كلية الادب ، جامعة بغداد،١٩٩٦.
١٤- الموسى ، فواز أحمد ، الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط، (أطروحة دكتوراه) كلية البنات ،جامعة عين شمس، ٢٠٠٢.

١٥- الموسوي ، علي صاحب ، عبد الحسن مدفون، مناخ العراق، مطبعة الميزان ، جامعة الكوفةً، النجف ، ٢٠١٣.

رابعاً : دوريات

١- محمد ، كريم دراغ ، نظرية جفاف منطقة البحر المتوسط، مجلة آداب الكوفة ، العدد (٤)، ٢٠٠٩.

Second: Books

1 .Badawi, Ibrahim Mohammed Ali, Climate and the Various Factors Affecting It, Baghdad, 2010.

2 .Gouda, Hassanein Gouda, Climatic and Biogeography, Dar Al-Maaref Al-Jamia, Alexandria, 2004.

3 .Khromov, Weather, Climate and Meteorology, translated by Fadhil Al-Hasan and Mahdi Al-Sahhaf, University of Baghdad, 1977.

4 .Al-Dazeyi, Salar Ali Khudair, Ancient and Contemporary Climate of Iraq, Baghdad, 2013.

5 .Al-Samarrai, Qusay Abdul-Majid & Jwan Samin Ahmed, "The Effect of Elevation on Rainfall Amount in Northern Iraq," paper presented at the Ninth Conference of the Iraqi Geographical Society, Baghdad, 1997.

6 .Al-Saadi, Abbas Fadhil, Geography of Iraq, University of Baghdad, 1st ed., 2009, p. 77.

7 .Shahada, Numan, Climatology, Al-Noor Model Press, 2nd ed., Jordan, 1983.

8 .Al-Shawawrah, Ali Salem, Geography of Climatology and Weather, Dar Al-Maseera, Amman, 2012.

9 .Fayid, Youssef Abdul-Majid, Geography of Climate and Vegetation, Dar Al-Fikr Al-Arabi, Cairo, 2005.

Third: Research, Theses, and Dissertations

1 .Al-Asadi, Kazem Abdul-Wahab, Frequency of Depressions and Their Impact on Iraq's Weather and Climate, M.A. Thesis, University of Basra, College of Arts, 1991.

2 .Al-Baqi, Faten Khalid Abdul, Upper Atmospheric Phenomena and Their Effect on the Formation and Structure of Iraq's Climate, Ph.D. Dissertation, College of Arts, University of Baghdad, 2001.

3 .Al-Barzanji, Iqbal Hussein Abdul Karim, Estimation of Rainfall in Iraq Using Meteorological Satellite Images, M.Sc. Thesis, College of Science, Al-Mustansiriya University, 2009.

مجلة مركز بابل للدراسات الإنسانية ٢٠٢٦ المجلد ١٦/ العدد ٤

4 .Al-Khashab, Wafiq Hussein; Ahmed Saeed Hadid; Majid Al-Sayed Wali, Water Resources in Iraq, University of Baghdad Press, 1983.

5 .Khasbak, Shaker, Northern Iraq (A Study of Its Natural and Human Aspects), University of Baghdad, Shafiq Press, 1973.

6 .Al-Rubaie, Shahla Adnan, Frequency of High-Pressure Systems and Their Effect on Iraq's Climate, M.A. Thesis, College of Education Ibn Al-Rushd, University of Baghdad, 2001.

7 .Al-Zankana, Laith Mahmoud, Location of the Jet Stream and Its Effect on Iraq's Depressions and Rainfall, M.A. Thesis, College of Arts, University of Baghdad, 1996.

8 .Al-Shalabi, Hussein Fadhil, Spatial and Temporal Distribution of Precipitation Patterns in Iraq, Ph.D. Dissertation, College of Education, Al-Mustansiriya University, 2006.

9 .Al-Shalash, Ali Hussein, Climate of Iraq, translated by Majid Al-Sayed Wali Abdul-Ilah Karbal, University of Basra, 1988.

10 .Abbas, Hadeel Abdul-Majid, Frequency Analysis and Spatial Variance of Rainfall Distribution in the Rainfed Region of Iraq for the Rainy Seasons 1981/1982–2010/2011 and Its Forecasting, Ph.D. Dissertation, College of Education for Women, University of Kufa, 2015.

11 .Al-Ameedi, Razzaq Hussein Hashem, Spatial Variation of Rainfall Characteristics in Iraq for the Period (1980–2012), M.A. Thesis, College of Arts, University of Kufa, 2016.

12 .Karbal, Abdul-Ilah Razuqi & Majid Al-Sayed Wali, Weather and Climate Science, University of Basra Press, 1986.

13 .Kazem, Ahlam Abdul-Jabbar, Air Masses: Classification and Characteristics – An Applied Study on Iraq's Climate, Ph.D. Dissertation, College of Arts, University of Baghdad, 1996.

14 .Al-Mousa, Fawaz Ahmed, Climatic Characteristics of Temperature and Rainfall in the Eastern Mediterranean Region, Ph.D. Dissertation, Girls College, Ain Shams University, 2002.

15 .Al-Mousawi, Ali Sahib & Abdul-Hassan Madfoon, Climate of Iraq, Al-Mizan Press, University of Kufa, Najaf, 2013.

Fourth: Journals

1 .Mohammed, Karim Daragh, "The Theory of Aridity in the Mediterranean Region," Journal of Arts – University of Kufa, Issue (4), 2009.

If you would like, I can also format them according to APA, Chicago, or Harvard style for publication.