



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/
JTUH
 مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية
 Journal of Tikrit University for Humanities

**Assist. Lect. Mustafa Fadhil
Alwan, AL Zubeida**

Department of Geography, College of Education
and Humanities, University of Kirkuk

* Corresponding author: E-mail :
mustafaclimate@uokirkuk.edu.iq

Keywords:

Climate
Temperature
Rain
Kirkuk

ARTICLE INFO**Article history:**

Received 1 Sept 2024
Received in revised form 25 Nov 2024
Accepted 2 Dec 2024
Final Proofreading 2 Mar 2025
Available online 3 Mar 2025

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER
THE CC BY LICENSE

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



The Dynamics of Climate Change and Future Forecasting of Temperature and Rainfall Using GIS for Kirkuk City

A B S T R A C T

The topic of climate change is one of the topics that have occupied the attention of many researchers, scientists, and climatologists in particular, because it is one of the topics related to human life on the surface of the earth, as well as its impact on all activities practiced and aspects of life, whether health, agricultural, industrial, etc. The research consisted of three sections. The first section included the theoretical framework. The second section included the geographical analysis of the elements of climate. The third section discussed the dynamics of climate change and future predictions of maximum and minimum temperatures and rainfall, in addition to conclusions, recommendations and sources.

The research summarizes the presence of clear indicators of climate change in temperature and rainfall in the study area. The maximum temperature increased by a difference of (4°C) and the minimum temperature by (4.7°C), that meaning the temperature is heading towards an increase and a large fluctuation in its path. The amount of rainfall also decreased by a difference of (241.8 mm) and is heading towards a decrease. The correlation between rainfall appeared to be negative (-0.4) with the maximum temperature, and also negative (-0.2) for the minimum, that is an inverse relationship, and the result is that the more rainfall, the lower the temperature. By following the time series of temperatures and rainfall. The study concludes that the next climate cycle will witness climate change, disturbances in the movement of the atmosphere, and the occurrence of some phenomena: such as severe hot and cold waves, flash floods, new types of clouds, thunderstorms, as well as years of drought with rainy years; therefore, it is necessary to use means and technologies that can reduce climate change and its dangers.

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.32.3.6.2025.12>

ديناميكية التغير المناخي والتنبؤ المستقبلي لدرجات الحرارة والأمطار باستخدام GIS لمدينة كركوك

مصطفى فاضل علوان الزبيدي/ كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة كركوك

الخلاصة:

يُعد موضوع التغير المناخي من المواضيع التي شغلت الكثير من الباحثين، وعلماء المناخ على وجه الخصوص؛ لكونه من المواضيع التي لها علاقة بحياة الإنسان على سطح الأرض، فضلاً عن تأثيره في جميع الأنشطة التي يُمارسها والجوانب الحياتية المختلفة. ويتكون البحث من ثلاثة مباحث. إذ صُمّ المبحث الأول الإطار النظري. وشمل المبحث الثاني التحليل الجغرافي لعناصر المناخ. أما المبحث الثالث فقد ناقش ديناميكية التغير المناخي والتنبؤ المستقبلي لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والأمطار.

فضلا عن الاستنتاجات، والتوصيات، والمصادر.

تلخص البحث بوجود مؤشرات واضحة للتغير المناخي في درجات الحرارة والأمطار في منطقة الدراسة. إذ ارتفعت درجات الحرارة العظمى بفارق (4م°) وللحرارة الصغرى (4.7م°) أي أن الحرارة تتجه نحو الارتفاع والتذبذب الكبير في مسارها، كما تناقص كمية الأمطار بفارق (241.8 ملم) وتتجه نحو الانخفاض، أما علاقة الارتباط بين الأمطار فظهرت بقيمة سالبة (-0.4) مع درجة الحرارة العظمى، وبقيمة سالبة أيضا (-0.2) للصغرى، أي علاقة عكسية والنتيجة هو كلما زادت كمية الأمطار انخفضت درجات الحرارة. ومن خلال تتبع السلاسل الزمنية لدرجات الحرارة والأمطار نستنتج أن الدورة المناخية القادمة ستشهد تغييراً مناخياً واضطرابات في حركة الغلاف الجوي وحدث بعض الظواهر: كموجات حر وبرد قاسية، فيضانات فجائية، أنواع جديدة من السحب، حدوث عواصف رعدية، فضلاً عن سنوات جفاف مع سنوات مطيرة؛ لذا لابد من استخدام الوسائل والتقنيات التي يمكن أن تقلل من التغيير المناخي وأخطاره.

كلمات المفتاحية: المناخ، الحرارة، الأمطار، كركوك

المقدمة

إن موضوع التغيير المناخي أصبح موضوعاً دولياً يتناوله العلماء والباحثون والسياسيون وحتى عامة الناس، فقد انصب اهتمام علماء المناخ على هذا الموضوع لكشف الأسباب التي أدت إلى التغيير المناخي. فقد كانت الطبيعة ولآلاف السنين توازن نفسها وتحمي مكوناتها؛ لضمان استمرار الحياة على سطح الأرض عندما كانت الانبعاثات قليلة. ولكن في الآونة الأخيرة اختلت الموازين الطبيعية جراء تدخل الإنسان باستغلاله غير العقلاني لموارد الطبيعة المتمثلة: بقطعه للأشجار، وتغير نسب مكونات الغلاف الجوي، مما أدى إلى احتباس الإشعاع الأرضي، ما أدى إلى ارتفاع درجات الحرارة، إذ شهدت زيادة بمعدل أسرع مما سبق، كما أن كمية الأمطار أخذت بالتذبذب والانقطاع من مدة إلى أخرى؛ لذا لابد من دراسة حركة وتحديد اتجاه التغيرات المناخية ومعرفة أسبابها ومراقبتها للتقليل من أضرارها.

المبحث الأول: الإطار النظري

أولاً: مشكلة البحث

لكل بحث مشكلة ينطلق منها الباحث إلى طرح سؤال رئيسي ثم يتبعها بأسئلة أخرى فرعية (السماك، 2011، ص 61). تتعرض منطقة الدراسة إلى تغير في درجات الحرارة والأمطار، وهذا التغير ينعكس على الأنشطة البشرية بشكل مباشر. وتكمن مشكلة البحث بالتساؤلات. هل هناك مؤشرات لتغير مناخي في معدل درجات الحرارة العظمى والصغرى ومجاميع الأمطار؟ كيف يمكن تحديد حركة التغيرات والعلاقة بين درجات الحرارة وكمية الأمطار. هل يمكن التنبؤ بدرجات الحرارة الأمطار خلال السنوات القادمة.

ثانيا: فرضية البحث

- تتحدد فرضية البحث في إعطاء إجابة أولية لمشكلة البحث ويمكن صياغتها بالآتي:
- 1- تُوجد مؤشرات واضحة للتغير المناخي في عناصر المناخ (حرارة -أمطار) في منطقة الدراسة.
 - 2- تحديد حركة التذبذب في درجات الحرارة وكمية الأمطار من خلال تحليل البيانات المناخية.
 - 3- التنبؤ بدرجات الحرارة وكمية الأمطار من خلال تحليل اتجاه حركة السلاسل الزمنية للدورات المناخية.

ثالث: أهمية البحث

تقع منطقة الدراسة ضمن منطقة إنتقالية بين مناخ المناطق الجافة والمعتدلة. ومن أهم صفات مناخ المناطق الإنتقالية هو التذبذب في العناصر المناخية؛ لذا فموضوع التغير المناخي لعنصري: درجات الحرارة والأمطار يُعد من الموضوعات المهمة والمؤثرة في كافة الأنشطة البشرية المختلفة، وتُعاني منطقة الدراسة من تباين مناخي وتقلبات جوية، فضلاً عن تذبذب في كمية الأمطار؛ لذا إنبثقت فكرة البحث لمعرفة أسباب، مسار، واتجاه التغير المناخي والتنبؤ المستقبلي.

رابعاً: هدف البحث

- الهدف من هذا البحث يتمثل فيما يأتي:
- 1- معرفة ديناميكية التغير المناخي للعناصر المناخية (درجات الحرارة-الأمطار) في منطقة الدراسة.
 - 2- وصف المسار العام للسلسلة الزمنية لعنصري: (حرارة-أمطار) في منطقة الدراسة.
 - 3-التنبؤ باتجاه ديناميكية (حركة) اتجاه عنصر الحرارة والأمطار في منطقة الدراسة.

خامساً: منهج البحث

اعتمد الباحث على المنهج التحليلي والتحليل الإحصائي والذي يهتم بدراسة نظم تبادل المادة والطاقة بين الطبقات السفلى من الغلاف الجوي وسطح الأرض (السماك، المصدر نفسه ص109). لمعرفة اتجاه التغير المناخي لهما لمعرفة التغيرات المستقبلية ومدى تأثيرها في الإنسان. وتم استخدام الأساليب الإحصائية في عملية التحليل والتفسير واستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لرسم الخرائط.

سادساً: حدود منطقة الدراسة

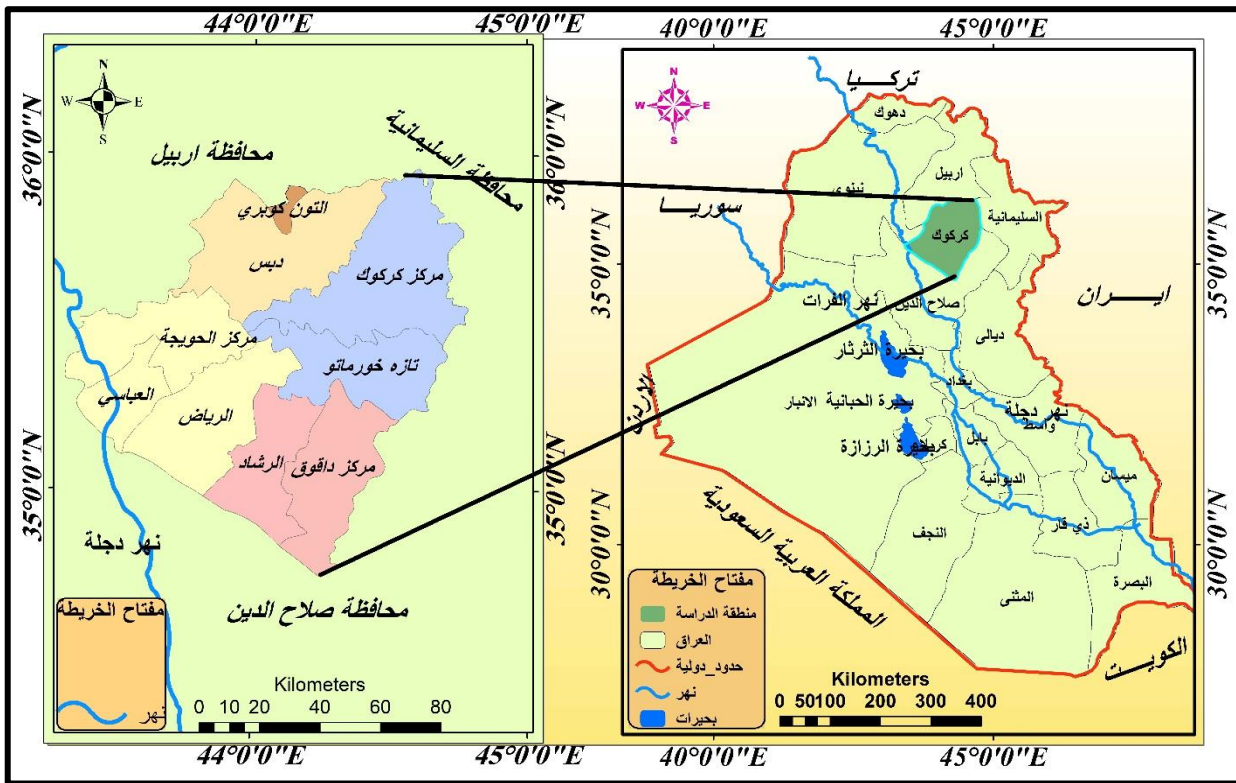
تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من العراق يحدها من الشمال محافظة أربيل، ومن الشرق والشمال الشرقي محافظة السليمانية، ومن الجنوب والجنوب الشرقي والغربي محافظة صلاح الدين والشمال الغربي محافظة نينوى. أما الموقع الإحداثي فتتحدد بين دائرتي عرض (45 ، 34 ° ، -36,00 °) شمالاً وخطي طول (25 ، 43 ° و -44 ، 44 °) شرقاً (الجبوري، 2014، ص4). أما الحدود الزمنية فبين (1950-2020م). يُنظر جدول (1) وخريطة (1).

جدول (1) الموقع الإحداثي والارتفاع عن مستوى سطح البحر

المحطة	دائرة العرض شمالاً	خط الطول (شرقاً)	الارتفاع (متر)
1-كركوك	36 34	44 43	331

المصدر: وزارة النقل الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي/قسم المناخ/بغداد /2020م.

خريطة (1) موقع محافظة كركوك بالنسبة للعراق



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الإدارية للعراق، الهيئة العامة للمساحة، بغداد، 2007.

سابعاً: هيكلية البحث

يهتم البحث بدراسة التغير المناخي لعنصري: درجات الحرارة والأمطار ولمعرفة التغيرات المستقبلية. وقد تم هيكلة البحث بثلاثة مباحث جاء المبحث الأول: الإطار النظري ويشمل (مشكلة الدراسة وفرضياتها، أهميتها، مبرراتها، أهدافها، منهجها، حدود منطقة الدراسة، هيكلية الدراسة، والدراسات السابقة). والمبحث الثاني: تضمن التحليل الجغرافي لعناصر المناخ لمنطقة الدراسة أما المبحث الثالث: فتضمن ديناميكية (حركة) التغير المناخي والتنبؤ المستقبلي لدرجات الحرارة والأمطار، فضلاً عن الاستنتاجات والتوصيات والهوامش.

ثامناً: الدراسات السابقة

هناك العديد من الدراسات التي تناولت الموضوع بشكل جزئي ومن أهم الدراسات هي:

1- يوسف محمد علي الهذال :

تتأول دراسة (التذبذب واتجاه عناصر وظواهر مناخ العراق ودوريتها خلال مدة التسجيل المناخي) اهتمت هذه الدراسة بالعناصر والظواهر الجوية وتحديد اتجاهها وتذبذبها باستخدام العمليات الإحصائية والسلاسل الزمنية وتوصلت إلى تذبذب في عناصر وظواهر مناخ العراق (الهذال، 1999، ص45).

2- دراسة كريم دراغ محمد العوايد:

تناولت الدراسة ((التحليل الموضوعي للتباينات المناخية المكانية في العراق)) ويهتم البحث بتحديد التباينات الموضوعية للعناصر والظواهر المناخية في العراق ، ثم تبيان مدى العلاقة بين الضوابط المناخية الثابتة والمتمثلة بالموقع بالنسبة لدوائر العرض والتضاريس ونسبة الانبعاث والموقع بالنسبة للمسطحات المائية المحلية والمجاورة وكذلك الضوابط المناخية الديناميكية والمتمثلة بالتوزيعات الضغطية والكتل الهوائية والتيارات النفثة والمنخفضات الجوية وعناصر مناخ العراق (العوايد، 1999، ص80).

المبحث الثاني: التحليل الجغرافي لعناصر المناخ

أولاً: الضغط الجوي

يتأثر الضغط الجوي بشكل مباشر بدرجات الحرارة^(*)؛ لأن الهواء عندما يسخن يتمدد وتقل كثافته مما يؤدي إلى نقص وزن عمود الهواء وانخفاض ضغطه ؛ أما عندما تنخفض درجة حرارة الهواء فينكمش ويصغر حجمه، وترتفع كثافته، ووزنه وضغطه (حديد، وآخرون، 1979، ص122).

1- التحليل الجغرافي السنوي والشهري

يوضح جدول (2) القيم السنوية والشهرية للضغط الجوي، إذ سجلت محطة الحويجة معدل (997.9 مليبار) وهو أعلى معدل سنوي، بسبب الانخفاض عن مستوى سطح البحر، في حين سجلت محطة قرة هنجير أدنى معدل سنوي بقيمة (939.4 مليبار) بسبب عامل الارتفاع عن سطح البحر إذ بلغ أكثر من (700م) حيث يقل عمود الهواء ومن ثم تقل كثافة الهواء ويخف وزنه ويقل ضغطه. أما المعدل الشهري فقد سجل شهر كانون الثاني أعلى معدل بلغ (1005.3 مليبار) لمحطة الحويجة بسبب الانخفاض عن سطح البحر وطول عمود الهواء؛ ومن ثم تزداد كثافة الهواء ويزيد وزنه ويرتفع ضغطه، فضلاً عن انخفاض درجات الحرارة، وسجل شهر تموز أدنى معدل بلغ (930.3 مليبار) لمحطة قرة هنجير. إن هذا

(*) لم يتم التطرق لدرجات الحرارة سيتم شرحها في المبحث الثالث

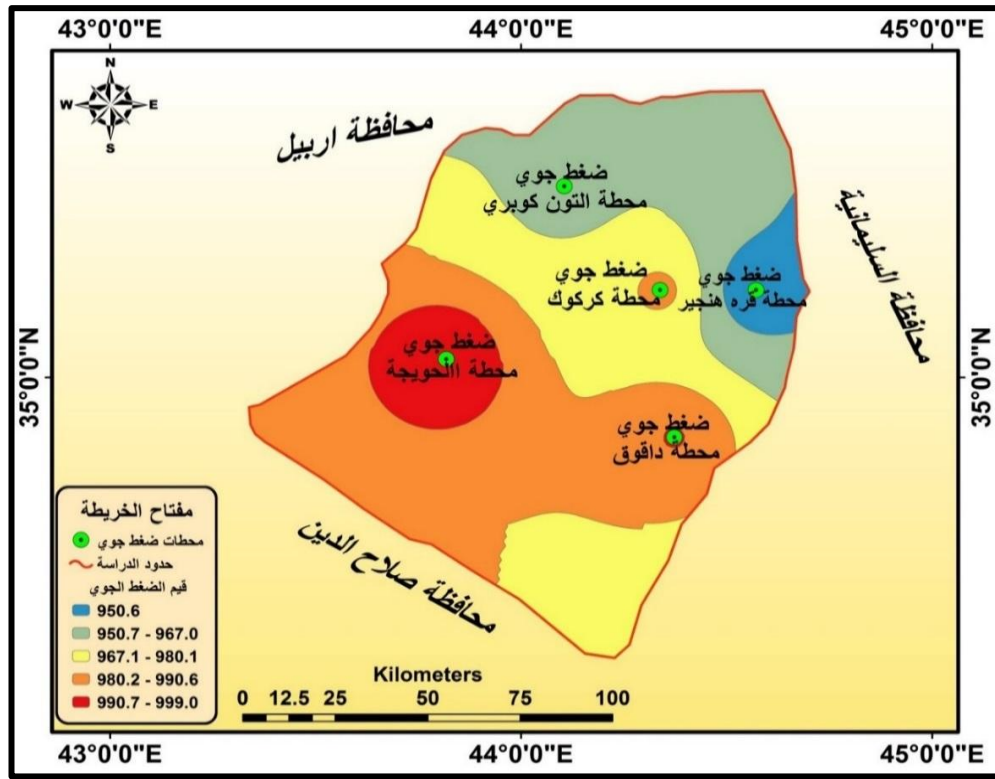
التفاوت في قيم الضَّغط الجَوي نَتج عَن عِدَّة عَوامل طَبيعية: كَالارتفاع عَن سَطح البَحْر، وارتفاع دَرجات الحرارة، الموقع مِن دَوائر العَرَض. وعَوامل بَشَريَّة مُتباينة. يُنظر خَريطة (2)

جدول (2) المُعدلات الشَّهرية والسَّنوية للضَّغط الجَوي (مليبار) لَمَحطات مَنطقة الدِّراسة

الاشهر	كر كوك	دافوق	الحويجة	التون كوبري	قرة هنجير
ك2	990.3	984.8	1005.3	969.08	944.6
شباط	991.04	982.6	1005.0	967.8	944.3
أذار	988.6	978.3	1002.0	964.9	941.4
نيسان	985.8	975.2	997.4	963.5	939.7
أيار	980.1	972.9	994.2	956.9	937.5
حزيران	971.0	967.3	990.9	956.0	933.2
تموز	967.7	963.8	987.3	948.5	930.3
أب	971.0	1001.9	989.3	954.9	932.07
أيلول	980.2	1007.8	995.0	960.2	937
ت1	988.1	1014.8	1001.2	965.7	941.1
ت2	986.1	1020.7	1005.2	968.3	944.4
ك1	989.4	1022.9	1002.0	970.7	946.6
المعدل السنوي	982.4	991.1	997.9	962.2	939.4

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

خريطة (2) المعدلات السنوية لقيم الضغط الجوي (مليبار)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة محافظة كركوك الطبيعية.

ثالثاً: الرياح سرعتها-اتجاهاتها

الرياح هي حركة الهواء بصورة أفقية على سطح الأرض والناجمة عن تسخين سطح الأرض بفعل ارتفاع درجات حرارة التي تجعل الهواء القريب من سطح الأرض ساخناً (موسى، 2006، ص293).

1- التحليل الجغرافي السنوي والشهري

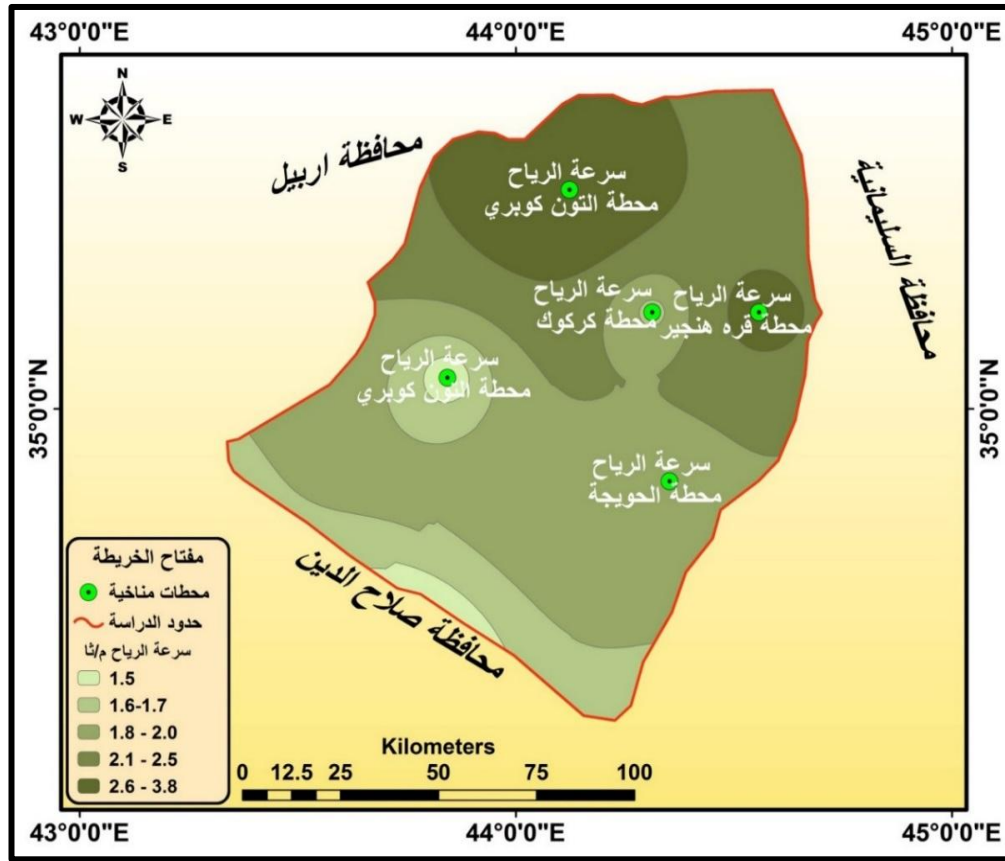
يُوضح جدول (3) المعدلات الشهرية والسنوية لسُرْع الرياح لمَحطات منطقة الدراسة، إذ سَجَلت مَحطة التُّون كُوبري أعلى مُعدل بلغ (3.8م/ثا) ومَحطة قَرّة هَنْجير بمُعدل (2.7 م/ثا) بسبب وجود التلال إذ تتحدر الرياح بشكل أسرع نتيجة تباين سطح الأرض. وسَجَلت مَحطة الحَويجة أدنى مُعدل بلغ(1.6م/ثا). أما بالنسبة للمُعدل الشهري فسَجَل شهر أيار أعلى مُعدل (4.3 م/ثا) لمَحطة التُّون كُوبري بسبب إختلاف الضُغوط وُحدوث تَقَلُّبات جَوية، وسَجَل شهر كانون الأول أدنى مُعدل (0.8 م/ثا) لمَحطة الحَويجة بسبب إنسِباط الأرض مَعَ قِلّة التَّبَاين في الضُغط الجَوي. يُنظر خَريطة (3)

جدول (3) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م/ثا) لمحطات منطقة الدراسة

المحطات	ك2	شباط	أذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
كركوك	1.5	1.7	1.8	2	2.1	1.9	1.9	1.7	1.5	1.6	1.4	1.4	1.7
دافوق	1.5	1.8	1.9	2.1	2.1	2.1	2.1	1.9	1.6	1.5	1.4	1.3	1.8
الحويجة	1.1	1.4	1.7	2.2	2.1	2.6	2.7	2.2	1.4	1	0.9	0.8	1.6
التون كوبري	3.4	3.7	4.02	4.02	4.3	4.2	4.2	4	3.6	3.6	3.3	3.4	3.8
قرّة هنجير	2.3	3.2	2.9	4.4	3.1	2.8	2.9	2.2	2.4	2.2	2.2	1.9	2.7

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

خريطة (3) المعدلات الشهرية والسنوية لسرعة الرياح (م/ثا)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة محافظة كركوك الطبيعية.

رابعاً: اتجاه الرياح

تسود محطات منطقة الدراسة رياح ذات اتجاهات متباينة، إذ تتأثر شتاءً بالمنخفضات الجوية، في حين تتأثر صيفاً بالمنخفضات الحرارية وخاصة الأجزاء الغربية بسبب محاذاتها لصحراء صلاح الدين والأنبار.

1- التحليل الجغرافي السنوي والشهري لنسب اتجاه الرياح

يوضح جدول (4) تكرار اتجاهات الرياح لمحطة التون كوبري وكان اتجاه الرياح الجنوبية الشرقية أكثر نسبة تكرار بلغ (26%) تلتها الرياح الغربية (23%) والرياح الشمالية الغربية (22.8%). مما يعني أن الرياح السائدة هي الجنوبية الشرقية. وسجلت محطة كركوك أعلى نسبة تكرار سنوي للرياح الشمالية الغربية بلغت (32.3%) ، ثم الرياح الغربية (31.3%) وكلاهما يسيطر على اتجاه الرياح، بسبب ارتفاع درجات الحرارة في الأجزاء الجنوبية أكثر من الشمالية وانخفاض الضغط الجوي في الجنوب الأمر الذي يساعد على هبوب الرياح لهذا الاتجاه لا سيما في فصل الصيف. أما محطة دافوق فسجلت أعلى نسبة بلغت (52.7%) لاتجاه الرياح الغربية، بسبب وجود الصحراء الغربية وإنبساط السطح. وسجلت محطة قره هنجير للرياح الشمالية الغربية (81.4%) وهي أعلى نسبة وتمثل الرياح السائدة، وسجلت محطة الحويجة أعلى نسبة بلغت (27%) لاتجاه الرياح الغربية.

جدول (4) النسب المئوية الشهرية والسنوية لاتجاه الرياح لمحطات منطقة الدراسة

المحطات	التون كوبري	كركوك	دافوق	قره هنجير	حويجة
اتجاه الرياح	غربية	=	=	=	=
%	23	31.3	52.7	11.4	27
اتجاه الرياح	شمالية غربية	=	=	=	=
%	22.8	32.3	15.6	81.4	65
اتجاه الرياح	جنوبية	=	=	=	=
%	12.3	2.9	11.4	4.2	3.4
اتجاه الرياح	جنوبية الغربية	=	=	=	=
%	1.1	1.3	1.2	1	1
اتجاه الرياح	شمالية شرقية	=	=	=	=
%	17.6	5.6	4.6	4.1	5.8
اتجاه الرياح	جنوبية شرقية	=	=	=	=
%	26	12.1	11.8	8.3	15.4
اتجاه الرياح	شمالية	=	=	=	=
%	8.9	3.2	3.8	6.7	4.1
اتجاه الرياح	شرقية	=	=	=	=
%	13.3	27.5	15.8	6.3	0.8

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

ثالثاً: الرطوبة الجوية

تُعرف الرطوبة الجوية بأنها نسبة بخار الماء في الهواء، وهي الكمية الفعلية التي يستطيع الهواء حملها تحت درجة الحرارة نفسها (الحمداي، 2023، ص116).

1-التحليل الجغرافي السنوي والشهري

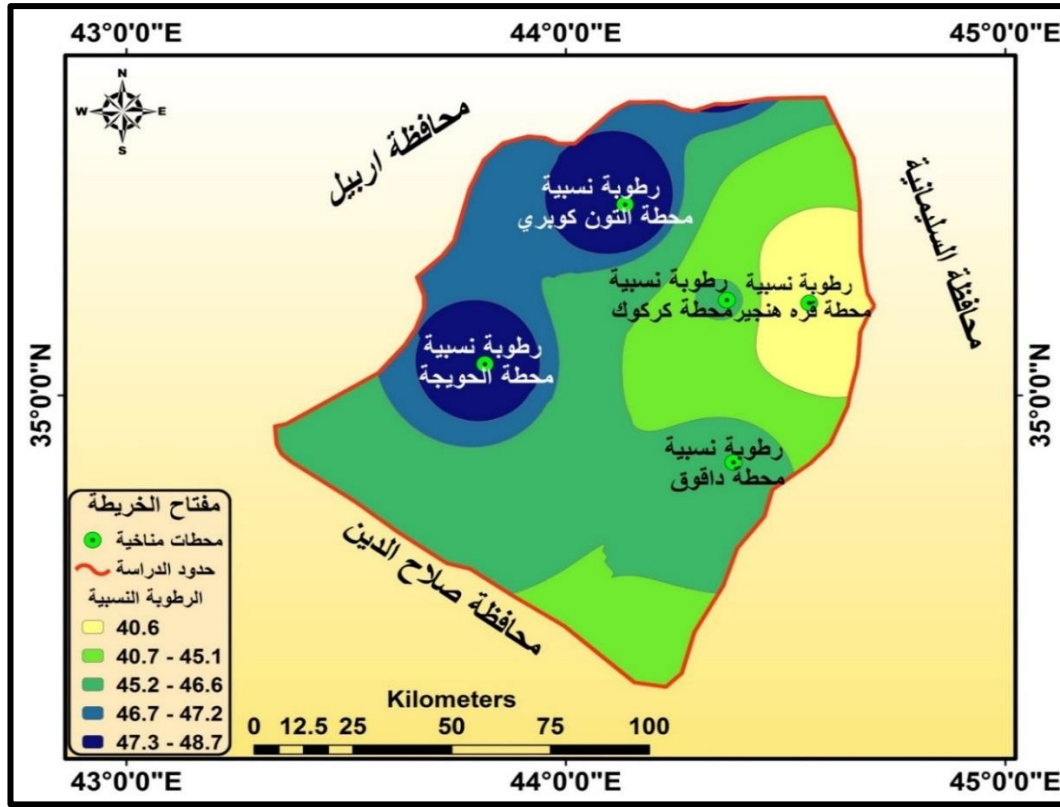
يبين جدول (5) المعدل السنوي والشهري للرطوبة لمحطة الثون كوبري وهو أعلى نسبة (48.7%) بسبب عامل التضاريس وتساقط الأمطار بالمقارنة مع محطة كركوك إذ سجلت نسبة بلغت (46%) وهي أدنى نسبة. أما المعدلات الشهرية فمُتباينة حسب كمية سقوط الأمطار خلال السنة، وكلما ارتفعت كمية الأمطار ارتفعت الرطوبة. وسجل شهر كانون الثاني أعلى نسبة بلغت (77.8%) لمحطة الثون كوبري، بسبب عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر وتساقط الأمطار، فضلاً عن تأثرها بالمنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط. وسجل شهر تموز أدنى معدل (23.5%) لمحطة كركوك، بسبب إنعدام الأمطار وقلة الغطاء النباتي، فضلاً عن جفاف سطح الأرض بسبب تأثرها بالصحراء في صلاح الدين حيث قلة التبخر/النتح ما يؤدي إلى قلة الرطوبة. يُنظر خريطة (4)

جدول (5) المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية لمحطات منطقة الدراسة

المحطات	ك2	شباط	أذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
كركوك	72.6	66.6	56.6	50.1	34.8	24.5	23.5	25.1	29.6	41.2	58.8	68.6	46
دافوق	73.1	67	57.1	50.2	35.8	27.2	25.4	26.4	30.4	39.3	57.3	68.4	46.5
الحويجة	75.3	66.8	57.1	48.4	36.9	27.5	26.2	27.8	33.5	44.5	60.5	71	48
الTHON كوبري	77.8	69.4	63.8	53	36.1	26.9	24.3	26.4	30.1	39.7	60.5	76.3	48.7
قرّة هنجير	68.4	64.4	60.9	53.3	36.1	28.2	27.4	27.5	30.4	41.8	59.2	69.1	47.2

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

خريطة (4) المعدلات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة محافظة كركوك الطبيعية.

رابعاً: التبخر/ النتج

التبخر هو الناتج عن سطح الأرض والمسطحات المائية. أما النتج فهو تبخر الماء من الإنسان - النباتات والحيوان (الراوي، وقصي السامرائي، بلا تاريخ، ص99). وتم الاعتماد على معادلة ثورنثويت لاستخراج كمية التبخر/النتج، وتتكون المعادلة من الصيغة الآتية:

$$E = 16 \left(\frac{10T}{I} \right)^a \quad \text{إذ إن:}$$

E = كمية التبخر الشهري مقيسا ملم/شهر.

T = معدل درجة حرارة الهواء م °. I = معامل الحرارة

a = قيمة ثابتة تستخرج بدلالة I (الجبوري، 2012، ص550).

1-التحليل الجغرافي السنوي والشهري

يُوضح جدول (6) كمية التبخر/النتج، وهي مُتباينة في محطات منطقة الدراسة، إذ سجلت محطة داقوق أعلى كمية بلغت (198.5 ملم) بسبب ارتفاع درجات الحرارة، وسجلت محطة التون كوبري أدنى كمية بلغت (102.4 ملم) بسبب انخفاض درجات الحرارة. أما التباين الشهري فقد سجل شهر تموز لمحطة التون كوبر

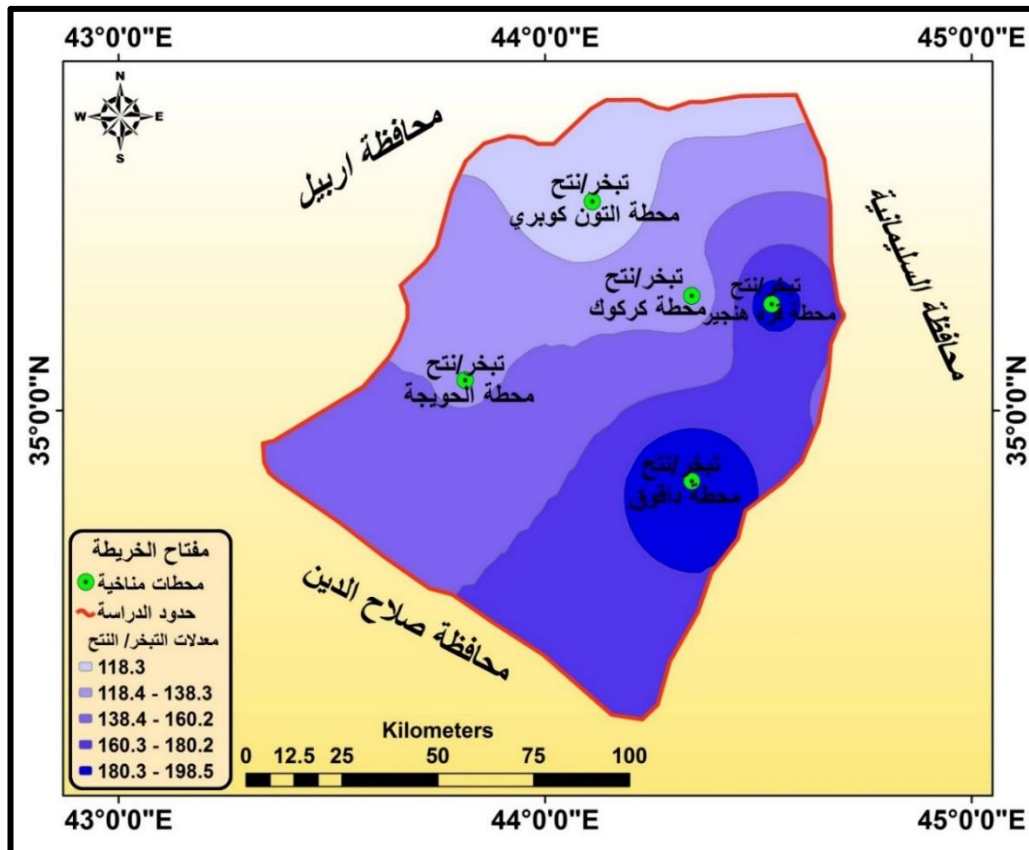
كمية بلغت (393.6 ملم)، وهي أعلى كمية، ويعود السبب إلى وجود كمية من الرطوبة نظراً لوجود الغطاء النباتي. أما أدنى كمية سُجلت خلال شهر كانون الثاني لمحطة كركوك فبلغت (6.7 ملم) وذلك لانعدام المسطحات المائية وقلة الغطاء النباتي. يُنظر خريطة (5)

جدول (6) المعدلات السنوي والشهري لكمية التبخر/النتح (ملم) لمحطات منطقة الدراسة

المحطات	ك2	شباط	أذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدلات السنوي
كركوك	6.7	10.2	25.2	68.9	154.5	265.6	332.9	321.1	216.6	114.3	34.7	10.9	130.1
دافوق	46	66.7	127.2	175.5	280.5	359.4	377.8	352.2	259.9	180.5	95.3	61	198.5
الحويجة	5.7	11.9	32.4	85	174.1	280.6	346.1	331.6	223.7	114.9	32.7	9.6	137.4
التون كوبري	21.5	32.9	55.9	83.6	145.4	184.7	196.6	187	144.3	103.1	52.15	21.8	102.4
قرية هنجير	43	64.6	86.7	137.1	237.8	372.5	393.6	384.7	282.7	150	74.4	42	189.1

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

خريطة (5) المعدلات السنوي والشهري لكمية التبخر/ النتح (ملم)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة محافظة كركوك الطبيعية

المبحث الثالث: التغير المناخي والتنبؤ المستقبلي لدرجات الحرارة والأمطار

يُوضح هذا المبحث مفهوم ديناميكية واتجاه التغير المناخي لدرجات الحرارة والأمطار لمنطقة الدراسة. وقد تم استخدام المعدلات السنوية والشهرية للسلاسل الزمنية، وكما يأتي:

أولاً: مفهوم التغير المناخي

التغير المناخي هو التغير الحاصل في عنصر أو مجموعة عناصر المناخ خلال الزمن. فمعدل الحرارة يرتفع في منطقته معينة مثلاً ويستمر بالارتفاع حتى يصل إلى مستوى معين، ثم يبدأ بالانخفاض والى أن يصل إلى مستوى معين أيضاً، ثم يعاود هذا الارتفاع والانخفاض في المعدل خلال مدة طويلة من الزمن يسمى بالتغير المناخي (السامرائي، 2008، ص27).

ثانياً: مفهوم السلسلة الزمنية

هي قيم تُعبر عن أي ظاهرة جغرافية في شكل سلسلة تواريخ متلاحقة، أيام، أشهر أو سنوات. الهدف منها دراسة التغيرات التي تطرأ على الظاهرة خلال مدة من الزمن، وتحليل أسبابها ونتائجها، أو التنبؤ بالاعتماد على فكرة مدة حوادث الماضي. فالتنبؤ بارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة أو الأمطار في المستقبل مثلاً. وفي هذا يجب أن تكون المدة الزمنية للظاهرة طويلة (خواجه، 2004، ص21).

ثالثاً: ديناميكية التغير المناخي لدرجات الحرارة

تُعرف الحرارة بأنها كمية الطاقة التي يحصل عليها جسم ما والتي تزيد من سخونته. أما درجة الحرارة فهي الوسيلة المستعملة في قياس كمية الطاقة في الجسم وكمية الحرارة، إذ تعتمد على الحرارة النوعية في ذلك الجسم (السامرائي، 2008، ص93). تُعد درجة الحرارة من العوامل المؤثرة بشكل فعال في البيئة وهي الأساس في تباين عناصر المناخ، ثم تباين الأنشطة البشرية؛ لذلك تأتي أهمية دراسة درجات الحرارة؛ لكونه الأساس في التغير المناخي وانعكاسه على التساقط، ثم الغطاء النباتي ومقدار التبخر/النتح وعلاقتها بالجفاف ومدى تأثيرها في تكوين مظاهر التصحر (الأموي، 1997، ص48).

رابعاً: التغير المناخي لدرجات الحرارة خلال الدورتين المناخيتين

يتطلب معرفة اتجاه التغير المناخي سلسلة زمنية لبيانات مناخية طويلة الأمد لا تقل عن دورتين مناخيتين، وقد تم تحديد دورتين مناخيتين تمتد من (1950-2020م) وكما يأتي:

1- التحليل الجغرافي للسلسلة الزمنية للدورة المناخية الأولى للحرارة العظمى (1950-1985)

تبين من تحليل جدول (7) وشكل (1) شهري: آب وتموز سجلاً أعلى معدل بلغ (44.6م°) أما أعلى درجة سجلت على الإطلاق فكان في شهر تموز للمدة (1985-1981م) وبلغت (44.6م°)؛ لذا نلاحظ ارتفاعاً في درجات الحرارة من بداية الدورة إلى نهايتها بفارق (1.3م°).

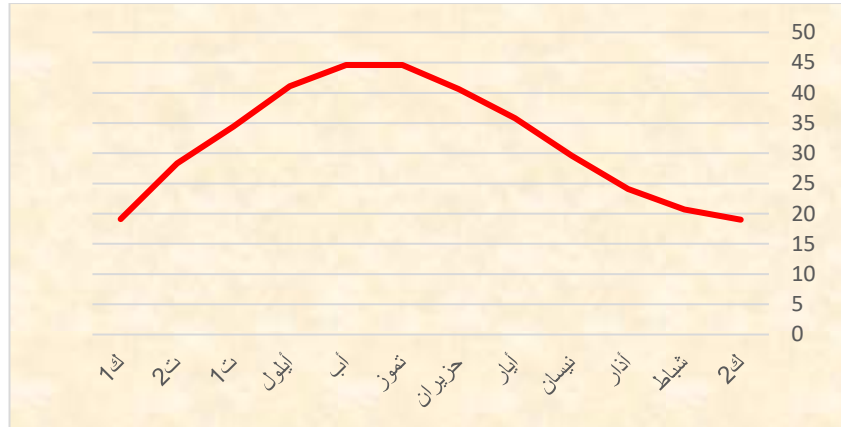
جدول (7) معدلات درجات الحرارة العظمى (م) الدورة المناخية الأولى (1950-1985م)

السنة	1950-1955	1956-1960	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	المعدل
ك2	15.8	16.2	17.2	18.9	19	15.1	16.5	19

20.7	18.5	20.7	17.7	19.1	18.3	18.9	18.5	شباط
24.1	21.4	22.3	21.8	21.9	24.1	22.3	21.6	أذار
29.6	27.4	27.4	28.7	29.4	26.3	29.6	27.7	نيسان
35.8	35.7	34.4	34.4	33.7	35.4	35.8	34.2	أيار
40.6	40.3	40.5	40.1	40.5	40.4	39.3	40.6	حزيران
44.6	44	44.6	43.2	43.7	44.5	43.5	43.1	تموز
44.6	44.6	43.6	44.2	43.2	44	43.9	43.3	أب
41.1	40.1	41.1	39.9	38.8	39.8	39.2	40.4	أيلول
34.4	33.1	33.5	34.4	33	33.8	33	34	ت1
28.3	25	26	23.3	28.3	26.8	23.1	25.1	ت2
19.1	17.6	19.1	16.7	18.1	18.7	19	18.7	ك1
44.6	44.6	44.6	44.2	43.7	44.5	43.9	43.3	ادنى

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

شكل (1) التباين الزمني للحرارة العظمى للدورة المناخية الأولى



المصدر: بالاعتماد على جدول (7)

2- التحليل الجغرافي للسلسلة الزمنية للدورة المناخية الأولى للحرارة الصغرى (1950-1985)

تبين من تحليل جدول (8) وشكل (2) فقد سجل شهر ك2 أدنى درجة (0.9م°) أما أدنى درجة على الإطلاق فبلغت (0.9م°) للشهر نفسه للمدة (1950-1955م). لذا نلاحظ ارتفاعاً في درجات الحرارة بفارق (2.9م°). للدورة نفسها.

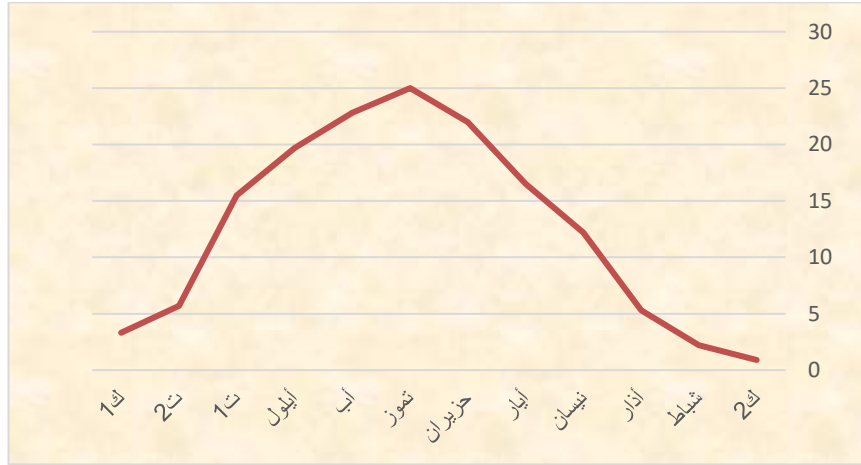
جدول (8) معدلات درجات الحرارة الصغرى (م) الدورة المناخية الأولى (1950-1985م)

السنة	1950-1955	1956-1960	1961-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	ادنى
ك2	0.9	2.9	0	2.9	3	2.5	1.6	0.9
شباط	2.2	2.3	5.1	3.4	3.5	3.9	3.2	2.2
أذار	5.3	7.2	6.8	7	7.7	8.1	7.3	5.3
نيسان	12.9	13	11	12.5	12.2	13.1	13	12.2
أيار	18	16.5	15.6	19.4	16.9	18.6	17.6	16.5
حزيران	22.1	22.7	21.9	22	22.5	24	24.3	22
تموز	26	25.9	24.5	26.3	25.2	25	26	25

22.8	24.4	22.8	26.1	24.5	24.3	24.9	24.6	أب
19.7	22.4	20.2	23.1	23.1	20.4	19.7	22.6	أيلول
15.5	16.4	16.1	16.3	16.9	15.9	15.6	15.5	ت1
5.7	8.7	5.7	8.7	10.1	9.6	10	9.7	ت2
3.3	4.3	5.6	4.5	4.8	5	5.3	3.3	ك1
0.9	1.6	2.5	3	2.9	0.0	2.3	0.9	ادنى

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأشواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

شكل (2) التباين الزمني للحرارة الصغرى الدورة المناخية الأولى



المصدر: بالاعتماد على جدول (8)

التحليل الجغرافي للسلسلة الزمنية للدورة المناخية الثانية للحرارة العظمى (1986-2020)

تبين من تحليل جدول (9) وشكل (3) أن شهر تموز سجل أعلى درجة (46.6°C) أما أعلى درجة على الإطلاق فبلغت (46.6°C) للشهر نفسه للمدة (1996-2000م)؛ لذا نلاحظ ارتفاع درجات الحرارة الشهرية والسنوية للدورة المناخية الثانية؛ بفارق (2°C). وفي هذه الدورة ارتفعت درجات الحرارة فيها أكثر من الدورة الأولى بفارق (2.7°C). للدورة نفسها. ما يعني أن درجات الحرارة العظمى ارتفعت خلال الدورتين المناخيتين بفارق (4°C) لتكون تغييراً مناخياً واضحاً.

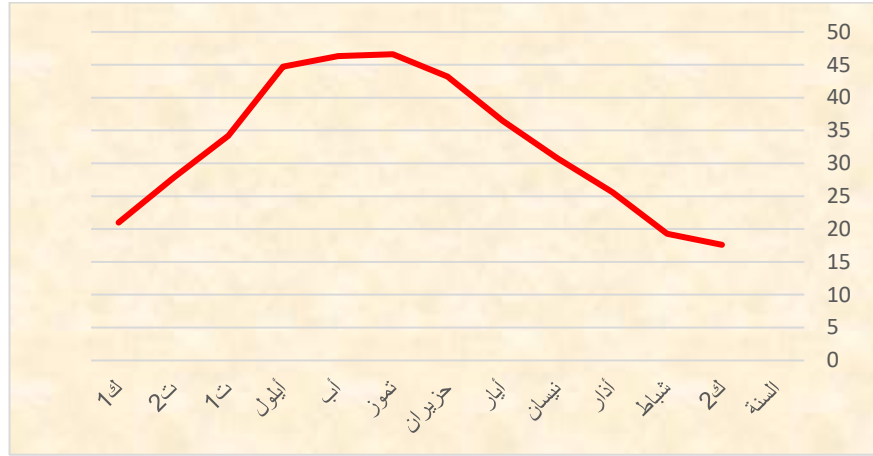
جدول (9) معدلات درجات الحرارة العظمى (م) الدورة المناخية الثانية (1985-2020م)

السنة	1985-1990	1991-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	المعدل
ك2	16.6	16.5	16.6	16.2	17.6	16.1	17.2	17.6
شباط	18.6	17	18.4	18.5	19.3	18.5	18.7	19.3
أذار	20.9	21.2	22.4	23.7	25.6	22.5	24.6	25.6
نيسان	30.6	29.7	29.7	28.2	30.8	29.6	28.9	30.8
أيار	35.9	35.5	36.5	34.4	36.1	36.1	35.1	36.5
حزيران	40.4	40.8	43.2	40.7	42.1	41.9	42.5	43.2
تموز	44.9	43.9	46.6	44	45	45.6	45.8	46.6
أب	44.6	43	45.7	44.6	45.6	44.7	46.3	46.3
أيلول	41.9	39.7	39.1	39.5	39.4	44.7	42.7	44.7
ت1	32.2	32.2	33.4	33.5	32.7	33.5	34.2	34.2
ت2	25.5	24	27.8	23.9	27.4	23.3	26.3	27.8
ك1	18.2	17.6	21	20.8	20.6	17.3	20.3	21

46.6	46.3	45.6	45.6	44.6	46.6	43.9	44.9	المعدل
------	------	------	------	------	------	------	------	--------

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأشواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

شكل (3) التباين الزمني للحرارة العظمى الدورة المناخية الثانية



المصدر: بالاعتماد على جدول (9)

2- التحليل الجغرافي للسلسلة الزمنية للدورة المناخية الثانية للحرارة الصغرى (1986-2020)

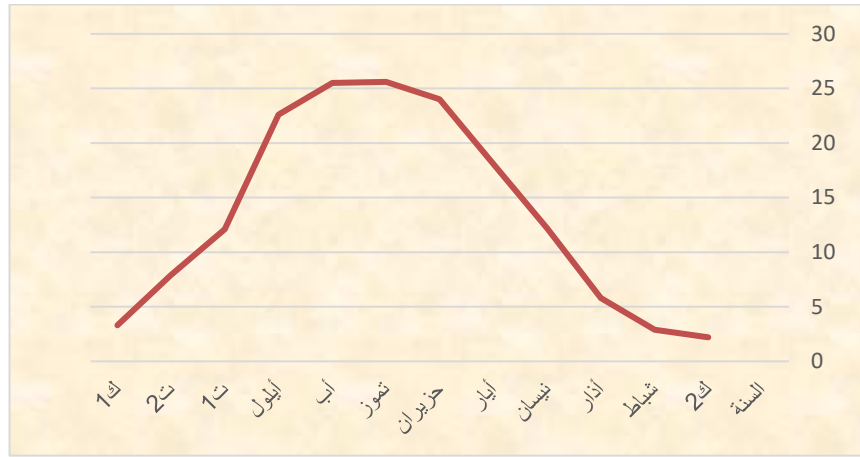
بعد تحليل جدول (10) وشكل (4) تبين أن شهر ك2 سجل أدنى درجة (2.2°) أما أدنى درجة على الإطلاق فبلغت (2.2°) للشهر نفسه للمدة (2006-2010م)؛ أما في هذه الدورة فارتفعت درجات الحرارة أكثر من الدورة الأولى بفارق (1.8°). ما يعني أن درجات الحرارة الصغرى ارتفعت خلال الدورتين المناخيتين بفارق (4.7°). إذ إن الارتفاع في الحرارة الصغرى نحو الزيادة.

جدول (10) معدلات درجات الحرارة الصغرى (م) الدورة المناخية الثانية (1985-2020م)

السنة	1986-1990	1901-1995	1996-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	المعدل
كانون الثاني	3	2.5	3.9	4.4	2.2	3	3.3	2.2
شباط	3.8	3.6	2.9	5.5	6.1	5	4	2.9
أذار	7.4	5.8	6.7	10	9.8	7.1	8.6	5.8
نيسان	12.9	12.3	12.6	14.4	14.2	14.7	12.2	12.2
أيار	18.6	18.1	19.8	19.8	20.3	20.8	18.9	18.1
حزيران	24.2	24	25.4	24.8	24.6	26.6	25.9	24
تموز	28.1	25.6	27.5	28.8	28.4	28.7	28.4	25.6
أب	26.8	26.4	25.5	27.1	27.5	28	28.4	25.5
أيلول	23	23	22.6	23	23.2	22.8	24.9	22.6
تشرين الأول	17.6	17.4	17.5	17.7	12.1	16.5	19	12.1
تشرين الثاني	9.1	9.5	11.5	10.1	9.2	7.9	11.2	7.9
كانون الثاني	5.2	3.5	6.8	4	4.4	3.5	3.3	3.3
المعدل	3	2.5	2.9	4	2.2	3	3.3	2.2

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأشواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

شكل (4) التباين الزمني للحرارة الصغرى الدورة المناخية الثانية



المصدر: بالاعتماد على جدول (10)

خامساً: التغيير المناخي للتساقط المطري

1- التحليل الجغرافي للسلسلة الزمنية للدورة المناخية الأولى (1950-1985م)

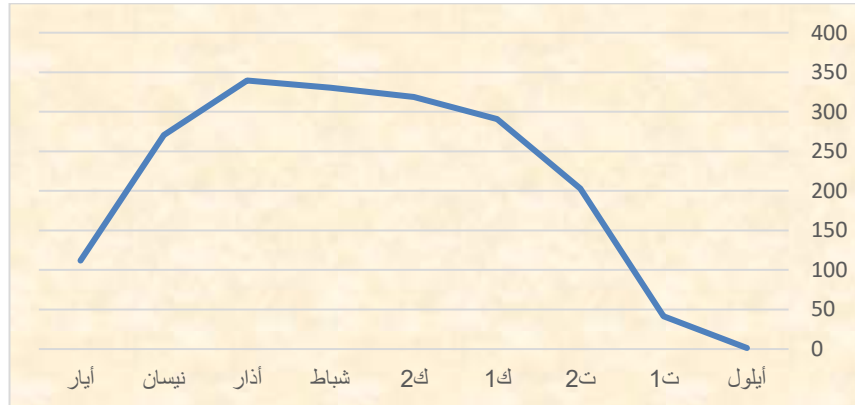
يُتَّصف مُناخ منطقة الدراسة بأنه شبه جاف، إذ يوصف بارتفاع درجات الحرارة والتبخر/النتح (الحمداني. 2023، ص264). ويطلق اسم الأمطار على الماء في حالة السائل، والذي ينحدر من قاعدة السحب ويصل إلى سطح الأرض على شكل قطرات يتراوح قطرها بين (0.5 - 5 ملم) والقطرات بحجم (0.5 ملم) يسمى رذاذ. ويطلق على تلك التي يصل قطرها (5 ملم) أو أكثر اسم الوابل (العبيدي. 2022، ص166). تتباين كمية الأمطار خلال أشهر ك، ك2 وشباط تزامناً مع المنخفضات الجوية المتوسطية (السامرائي. ومصطفى فاضل، 2016، ص344). ويبين جدول (11) وشكل (5) السلسلة الزمنية لمجاميع الأمطار المتباينة التوزيع. فقد سجل الموسم المطري للمدة (1950-1955) أعلى كمية بلغت (251.2 ملم). أما أقل كمية فكانت في المدة (1976-1980) (176.9 ملم). أما التوزيع الشهري فسجلت أعلى كمية للأمطار في شهر آذار (339.5 ملم) وأدنى كمية في شهر أيلول (1.3 ملم). أما أعلى كمية على الإطلاق في شهر آذار المدة (1971-1975) وبلغت (521.9 ملم). تناقصت كمية الأمطار بفارق (74.3 ملم).

جدول (11) مجاميع الأمطار (ملم) الدورة المناخية الأولى (1950-1985م)

السنة	أيلول	1ت	2ت	1ك	2ك	شباط	أذار	نيسان	أيار	المعدل
1950-1955	0	19	189.4	388.6	298.3	520.2	458.5	301.4	85.5	251.2
1956-1960	0.2	5.2	265.3	166.8	261.7	211.9	375.9	214.5	194.7	188.4
1961-1965	1.1	35.4	134.5	269.8	432.5	277.3	167.4	335.3	165.4	202
1966-1970	0	52.6	277.6	312.2	294.3	299.2	368.2	245.5	106.7	217.3
1971-1975	0	0.5	98.4	344.3	335.1	445.4	521.9	373.9	75.1	243.8
1976-1980	0	68.4	136.2	308.6	288.9	272.5	252.7	189.3	75.7	176.9
1981-1985	8.2	109.5	319.6	245.3	320.9	287.2	232.1	234.3	80	204.1
المعدل	1.3	41.51	203	290.8	318.8	330.5	339.5	270.6	111.8	212

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

شكل (5) التباين الزمني لمجاميع الأمطار (ملم) الدورة المناخية الأولى



المصدر: بالاعتماد على جدول (11)

2- التحليل الجغرافي للسلسلة الزمنية للدورة المناخية الثانية (1986-2020م)

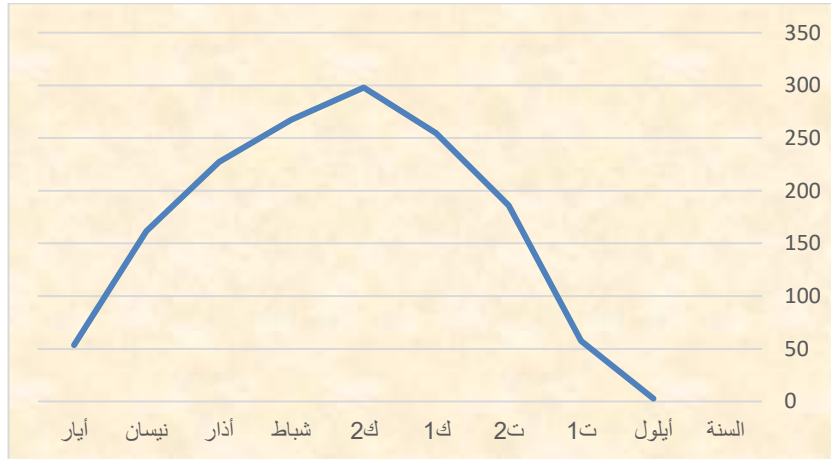
يوضح جدول (12) وشكل (6) المجموع السنوي للأمطار إذ سجلت المدة (1991-1995م) أعلى كمية (263.8 ملم)، وسجلت أدنى كمية (160 ملم) للمدة (2016-2020م). أما التوزيع الشهري فقد سجل شهر كانون 2 أعلى كمية (297.9 ملم). أما اقل كمية فكانت في شهر أيلول (2.7 ملم). وأعلى كمية سجلت على الإطلاق في شهر 2ك (519.4 ملم). والمعدل العام (167.6 ملم). وفي هذه الدورة تناقصت كمية الأمطار أكثر بفارق (167.5 ملم) أي تناقصت خلال الدورتين (241.8 ملم)

جدول (12) مجاميع الأمطار (مم) الدورة المناخية الثانية (1986-2020م)

السنة	أيلول	ت1	ت2	ك1	ك2	شباط	أذار	نيسان	أيار	المعدل
1986-1990	1.6	47.8	197.9	302.1	180	405.7	344.6	169.3	5	183.7
1991-1995	8.2	114.9	367.1	370.8	400.1	456.1	260.1	261.3	135.9	263.8
1996-2000	0.8	53.1	194.5	270.7	519.4	188.4	238.7	139.9	30.1	181.7
2001-2005	8.6	22.4	150	378.4	401.8	174.8	221.6	127.6	31	168.4
2006-2010	0.4	95.3	75	87.4	154.8	299.2	139.2	197.3	107.5	96.3
2011-2015	0	72.41	215.4	200.1	317.2	99.83	141	68.07	33.5	127.5
2016-2020	0	51.7	162	215.9	167.2	281.4	322	203.6	36.4	160
المعدل	2.7	57.6	185.9	254.7	297.9	267.3	227.3	161.7	53.5	167.6

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، 2020.

شكل (6) التباين الزمني لمجاميع الأمطار (مم) الدورة المناخية الثانية



المصدر: بالاعتماد على جدول (12)

سادسا: علاقة ارتباط بيرسون بين كمية الأمطار ودرجة الحرارة العظمى والصغرى

تم الاعتماد على معامل ارتباط بيرسون، وهو أحد الطرق الإحصائية المستعملة لتوضيح علاقة الارتباط الخطي بين متغيرين (Oliver 1981,p201). وهذا يعطي نتائج تتحصر بين (+1، -1)، إذ إن قيمة معامل الارتباط (+1) تعني وجود علاقة موجبة تامة بين المتغيرين. أما إذا كانت قيمة معامل الارتباط تساوي (-1) فعند ذلك يعني وجود علاقة عكسية سالبة بين المتغيرين. أما قيمة (0) فتعني عدم وجود علاقة ارتباط بين المتغيرين (إبراهيم، 1999، ص188). وحسب المعادلة الآتية:

$$R = \frac{\sum x y}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

n

إذ إن :-

R = معامل ارتباط بيرسون.

X, y = قيم المتغيرات للأمطار والعواصف الغبارية.

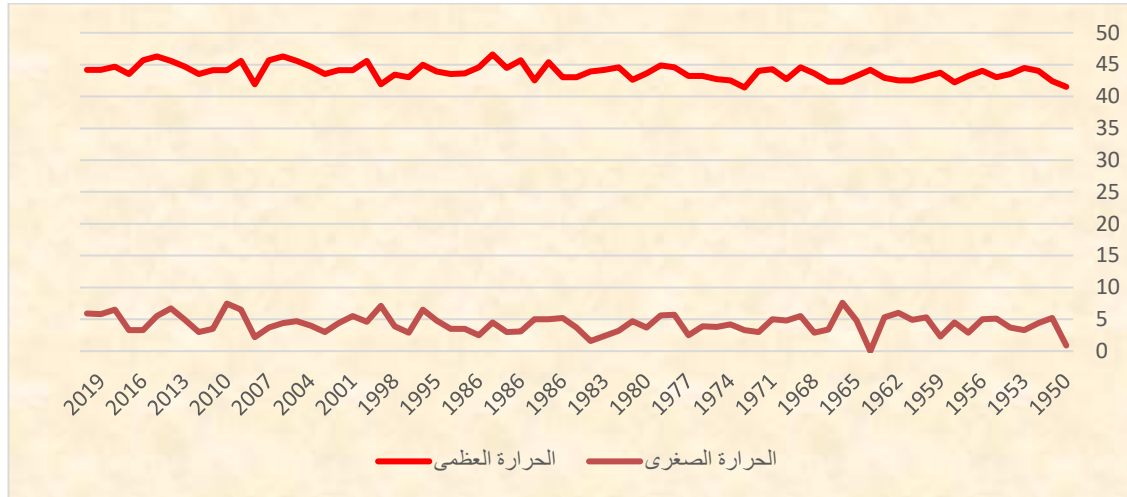
n = عدد المتغيرات.

وبعد تطبيق المعادلة كانت النتيجة وجود علاقة الارتباط بين الأمطار ودرجة الحرارة العظمى بقيمة سالبة (-0.4) ومع درجة الحرارة الصغرى بقيمة سالبة أيضا (-0.2) أي علاقة عكسية والنتيجة هو كلما زادت كمية الأمطار انخفضت درجات الحرارة والعكس صحيح. لان الأمطار تزيد من رطوبة التربة فضلاً عن توسع الغطاء النباتي وانخفاض نسبة تأثير القرينة القارية.

سابعاً: تحديد اتجاه التغيير المناخي والتنبؤ المستقبلي لدرجات الحرارة والأمطار

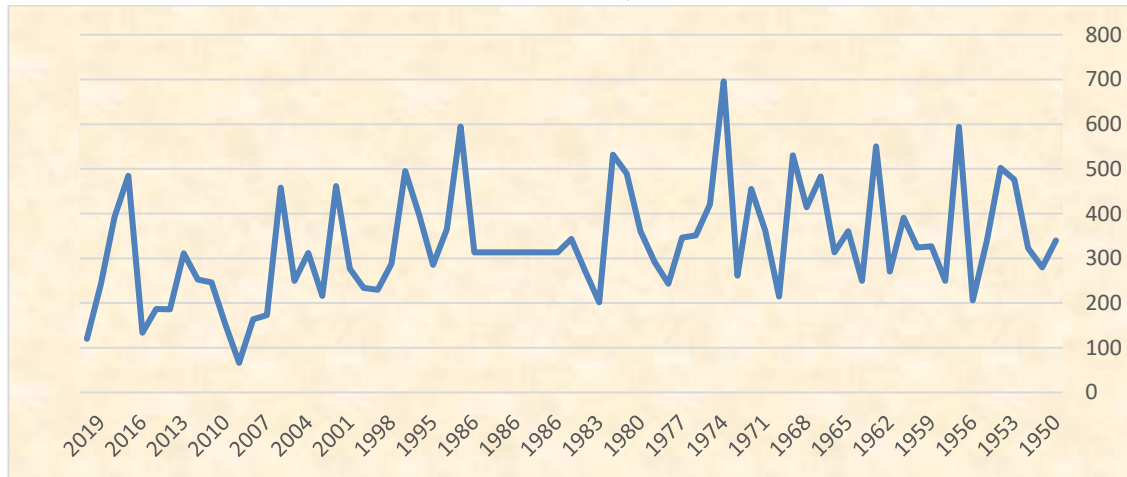
من خلال التحليل الجغرافي للأشكال البيانية (7) وشكل (8) لمعدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى ومجموع الأمطار لكل دورة مناخية (35 سنة). ففي كلتا الدورتين المناخيتين اتصفت درجات الحرارة العظمى والصغرى بالارتفاع، فضلاً عن تنذبها. أما بالنسبة إلى علاقة الارتباط بين الحرارة العظمى والصغرى من جهة وكمية الأمطار من جهة أخرى، فقد ظهرت النتيجة أن علاقة الارتباط لكلا العنصرين سالبة أي كلما قلت كمية الأمطار ارتفعت درجات الحرارة العظمى والصغرى. كما يتضح أن الحرارة انخفضت إلى (42.2°م) في سنة 1957 بسبب كثرة الأمطار إذ بلغت (593.8 ملم) ثم ارتفعت إلى (44.5°م) في سنة 1962 بسبب قلة الأمطار إذ بلغت (270.3 ملم) ثم انخفضت في سنة 1982 إلى (41.4°م) مع زيادة الأمطار إذ بلغت (532 ملم) وارتفعت الحرارة سنة 1985 (44.6°م) وقلة الأمطار بكمية (343.6). وفي عام 1992 زادت كمية الأمطار (669.4 ملم) وانخفضت الحرارة العظمى (42.3°م) وفي سنة 2003 قلت الأمطار بكمية (183.6 ملم) وارتفعت الحرارة (46.6°م) لترتفع في سنة 2010 (45.6°م) وقلت الأمطار (163.8 ملم) وارتفعت الأمطار 2018 بكمية (484.8 ملم) لتتخفض الحرارة إلى (43.5°م) وفي سنة 2020 سجلت كمية أمطار بلغت (241.5 ملم) ودرجة حرارة (44.2°م). أما الحرارة الصغرى فقد انخفضت عام 1957 بسبب كمية الأمطار التي بلغت (593.8 ملم) ثم ارتفعت في 1962 بكمية أمطار بلغت (270.3 ملم) لتتخفض في 1982 بكمية أمطار بلغت (530 ملم) ثم انخفضت الحرارة في عام 1992 بسبب كثرة الأمطار التي بلغت (669.4 ملم) وهي أغزر سنة على الإطلاق خلال الدورتين المناخيتين. وفي عام 2006 سجلت كمية أمطار (458.4 ملم) لتتخفض كمية إلى (221.4 ملم) في سنة 2011 لتزداد الأمطار في سنة 2018 إلى (484.4 ملم) وفي عام 2019 بلغ الحرارة (44.2 ملم) وكمية مطر (241.2 ملم) لتتخفض سنة 2020 إلى (120 ملم).

شكل (7) تباين السلاسل الزماني لدرجات الحرارة العظمى والصغرى ($^{\circ}\text{C}$) للدورتين المناخيتين



المصدر: بالاعتماد على جدول (7-9)

شكل (8) تباين السلاسل الزماني لكمية الأمطار (مم) للدورتين المناخيتين



المصدر: بالاعتماد على جدول (7-9)

نستنتج من خلال الدورتين المناخيتين ارتفاع درجات الحرارة العظمى بفارق (4°C) والصغرى (4.7°C) وتناقص كمية الأمطار إلى (241.8 ملم) ويعزى إلى عدة أسباب منها: ظهور انبعاث الغازات الدفيئة في بداية التطور الصناعي وتوسع المواد الاستخراجية، انبعاثات استخدام الأسلحة خلال الحروب، تطور وانتشار وسائل النقل بكافة أنواعها، زيادة عدد السكان، فضلا عن انخفاض مساحة الغطاء النباتي نتيجة التوسع العمراني على حساب المناطق الزراعية والغابات.

الاستنتاجات

توصل الباحث على عدة استنتاجات وكما يلي:

1- تبين أن هناك مؤشرات واضحة للتغير المناخي في درجات الحرارة في منطقة الدراسة. إذ تتجه درجات الحرارة نحو الارتفاع بفارق (4°C) للحرارة العظمى و (4.7°C) للحرارة الصغرى خلال الدورتين ، أي: تتجه الحرارة نحو الارتفاع والتذبذب الكبير في مسار الاتجاه الأمامي.

- 2-تناقص كمية الأمطار بفارق (241.8 ملم) وتتجه نحو الانخفاض نتيجة اضطراب الغلاف الجوي.
- 3- وجود علاقة الارتباط بين الأمطار ودرجة الحرارة العظمى بقيمة سالبة (-0.4) ومع درجة الحرارة الصغرى بقيمة سالبة أيضا (-0.2) ، أي : علاقة عكسية والنتيجة هو كلما زادت كمية الأمطار انخفضت درجات الحرارة والعكس صحيح.
- 4-نستنتج من خلال تتبع السلاسل الزمنية لدرجات الحرارة والأمطار أن الدورة المناخية القادمة ستشهد تغييرا مناخيا كبيرا واضطرابات في الغلاف الجوي، وحدث بعض الظواهر: موجات حر وبرد قاسية، فيضانات فجائية، أنواع جديدة من السحب، فضلا عن حدوث عواصف رعدية شديدة وبرق.
- 5- اتضح أن الدورات المناخية القادمة للأمطار تشهد تذبذبا عاليا ما يعني أن (5-8) سنوات القادمة ستشهد جفافا مع سنة مطيرة جدا.

التوصيات

- 1-مراقبة ومتابع حركة الغلاف الجوي وخاص طبقة التروبوسفير كونها الأساس في التحكم في عناصر المناخ على سطح الأرض. والتقليل من الغازات والانبعاث والاعتماد على الطاقة النظيفة بكل أشكالها.
- 2-التوسع في مساحة الغطاء النباتي التي هي بمثابة الرئة لسطح الأرض، فضلا عن فرض قوانين تجبر المواطنين بضرورة زرع الأشجار في مناطق التوسع العمراني بشكل منتظم.

References

- 1-Al-Samak, Muhammad, (2011)◊ Geographical Research Methods, Dar Al-Yazouri for Publishing and Distribution, Amman.
- 2-Al-Samak, Muhammad, (2011)◊ the same source.
- 3-Al-Jubouri, Ali, (2018)◊ Spatial Analysis of Geographical Components and Their Impact on Achieving Sustainable Agricultural Development in Kirkuk Governorate, PhD Thesis, College of Education for Human Sciences, Tikrit University.
- 4-Al-Hathal, Ali, (1999)◊ Fluctuations and Trends in the Elements and Phenomena of Iraq's Climate and Their Periodicity During the Climate Recording Period, PhD Thesis (Unpublished), University of Baghdad, College of Education (Ibn Rushd).
- 5-Al-Awabid, Karim, (1999)◊ Local Analysis of Climate Variations in Iraq, PhD Thesis, University of Baghdad.
- 6-Hadid, et al. (1979)◊ Weather Geography, University of Baghdad.
- 7-Musa, Ali (2006)◊ Encyclopedia of Weather and Climate, 1st ed., Dar Noor for Printing, Publishing and Distribution, Damascus.
- 8-Al-Hamdani, Jassim (2023) The Relationship between Climate Change and the Climate Water Balance - Salah al-Din Governorate, 1st ed., Dar Noon for Printing and Publishing, Mosul.
- 9- Al-Rawi, Qusay Al-Samarrai, (undated) Applied Climate, Ibn Al-Atheer Printing and Publishing House, Mosul.
- 10- Al-Jubouri, Ahmed (2012) Spatial Analysis of Sand Dune Encroachment in Al-Aith Area, Salah Al-Din Governorate, Tikrit University Journal for Humanities: 19:)7)
- 11- Al-Samarrai, Qusay (2008), Climate and Climatic Regions, Al-Yazouri Publishing and Distribution House, Amman.
- 12- Khawaja. Khalid, (2004) Time Series, Arab Institute for Training and Statistical Research, Baghdad.
- 13- Al-Samarrai, Qusay, (2008) Principles of Weather and Climate, Al-Yazouri Scientific Publishing House, Amman.
- 14- Al-Amawi, Falih, (1997) The Effect of Climate on Crop and Vegetable Productivity in Diyala Governorate, Unpublished PhD Thesis, Ibn Rushd College of Education, University of Baghdad.
- 15- Al-Hamdani. Safaa (2023), Hydrogeomorphological analysis of the Shiwa Sur Valley basin in the Chamchamal area of northeastern Iraq using remote sensing and GIS techniques, Kirkuk University Journal/Humanities Studies Volume: 18 Issue: 2.
- 16- Al-Obaidi. Rafeh Saheb, (2022) Geographical analysis of seasonal and annual rainfall characteristics in Daquq district using GIS, Kirkuk University Journal for Humanities: Volume 17, Issue: 1.
- 17-Al-Samarrai, Mustafa (2016) The relationship between rainfall and dust storms in the undulating region, Tikrit University Journal: 2: 6.
- 18- John E. Oliver, (1981) Climatology, Selected Applications, John Wiley and sons, New York, USA.
- 19- Issa Ali Ibrahim, (1999) Statistical methods, 2nd ed., Dar Al-Ma'rifah University, Alexandria, Arab Republic of Egypt.