ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Qeead Mohammed Khalaf Al-Jumaili

University of Tikrit / College of Education for Human Sciences

Raed Abdul Haleem Abdul Qade

University of Tikrit / College of Education for Human Sciences

* *Corresponding author: E-mail* : Qm231691ped@st.tu.edu.iq

Keywords:
Climate modeling
thermal fluctuation
temperature models
moderate model
cold model

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 1 Mar 2025
Received in revised form 25 Mar 2025
Accepted 2 Mar 2025
Final Proofreading 29 Dec 2025
Available online 31 Dec 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/

Climate Modeling of the Temperature Element for Kirkuk and Tikrit Stations

A B S T R A C T

This study aims to analyze climate changes and identify temperature extremes at the Kirkuk and Tikrit stations using statistical methods. The study results showed that thermal fluctuation varies between the two stations, with Kirkuk recording higher fluctuation than Tikrit due to its geographical location and the influence of unstable air masses. It was also found that thermal fluctuation is more intense during winter and less noticeable in summer.

When analyzing temperature models, temperatures were classified into three patterns: hot model, moderate model, and cold model. The moderate model was found to be the most frequent in both stations, with a recurrence rate of 74% in Kirkuk and 77.4% in Tikrit, reflecting relative stability in temperatures. The hot model appeared at a rate of 16% in Kirkuk and 9.7% in Tikrit, while the cold model recurred at 9% and 12.9%, respectively. This indicates the presence of minor temperature extremes at both stations.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.32.12.2.2025.10

النمذجة المناخية لعنصر الحرارة لمحطتي كركوك وتكريت

قياد محمد خلف الجميلي/ جامعة تكريت /كلية التربية للعلوم الانسانية

رائد عبد الحليم عبد القادر/ جامعة تكريت /كلية التربية للعلوم الانسانية

الخلاصة:

تهدف النمذجة المناخية إلى تحليل التغيرات المناخية وتحديد تطرفات الحرارة في محطتي كركوك وتكريت باستخدام الأساليب الإحصائية. أظهرت نتائج الدراسة أن التذبذب الحراري يتفاوت بين المحطتين، حيث سجلت كركوك تذبذبًا أعلى من تكريت بسبب موقعها الجغرافي وتأثرها بالكتل الهوائية المتقلبة. كما تبين أن التذبذب الحراري يكون أشد خلال فصل الشتاء، بينما يكون أقل وضوحًا في الصيف.

عند تحليل النماذج الحرارية، تم تصنيف درجات الحرارة إلى ثلاثة أنماط: النموذج الحار، النموذج المعتدل، والنموذج البارد. تبين أن النموذج المعتدل هو الأكثر تكرارًا في كلا المحطتين، حيث بلغت نسبة تكراره في كركوك 74% وفي تكريت 77.4%، مما يعكس استقرارًا نسبيًا في درجات الحرارة. أما النموذج الحار، فظهر بنسبة 16% في كركوك و9.7% في تكريت، بينما بلغ تكرار النموذج البارد 9% و12.9% على التوالي، مما يشير إلى وجود التطرفات الحرارية البسيطة في كلا المحطتين.

الكلمات المفتاحية : النمذجة المناخية ,التذبذب الحراري ,نماذج الحرارة ,النموذج المعتدل ,النموذج البارد

المقدمة

تُعد النمذجة المناخية أداة علمية متقدمة تهدف إلى تمثيل السلوك المناخي وفهم آلية تفاعل عناصره المختلفة، وذلك من خلال بناء نماذج رقمية تحاكي الواقع الجوي والظروف البيئية في أماكن وأزمنة متعددة. ويُشكل كل من عنصري الحرارة والأمطار أساسًا مهمًا في هذه النماذج، لما لهما من تأثير مباشر في تحديد طبيعة المناخ، وارتباطهما الوثيق بالتغيرات المناخية على المستويين الإقليمي والعالمي.

تعتمد النماذج المناخية على تصنيف الأنماط المناخية بحسب الخصائص الحرارية ، حيث تنقسم النماذج الحرارية إلى: النموذج الحار، النموذج البارد، والنموذج المعتدل، ويُعبر كل منها عن خصائص مناخية تختلف في شدتها وامتدادها الجغرافي.

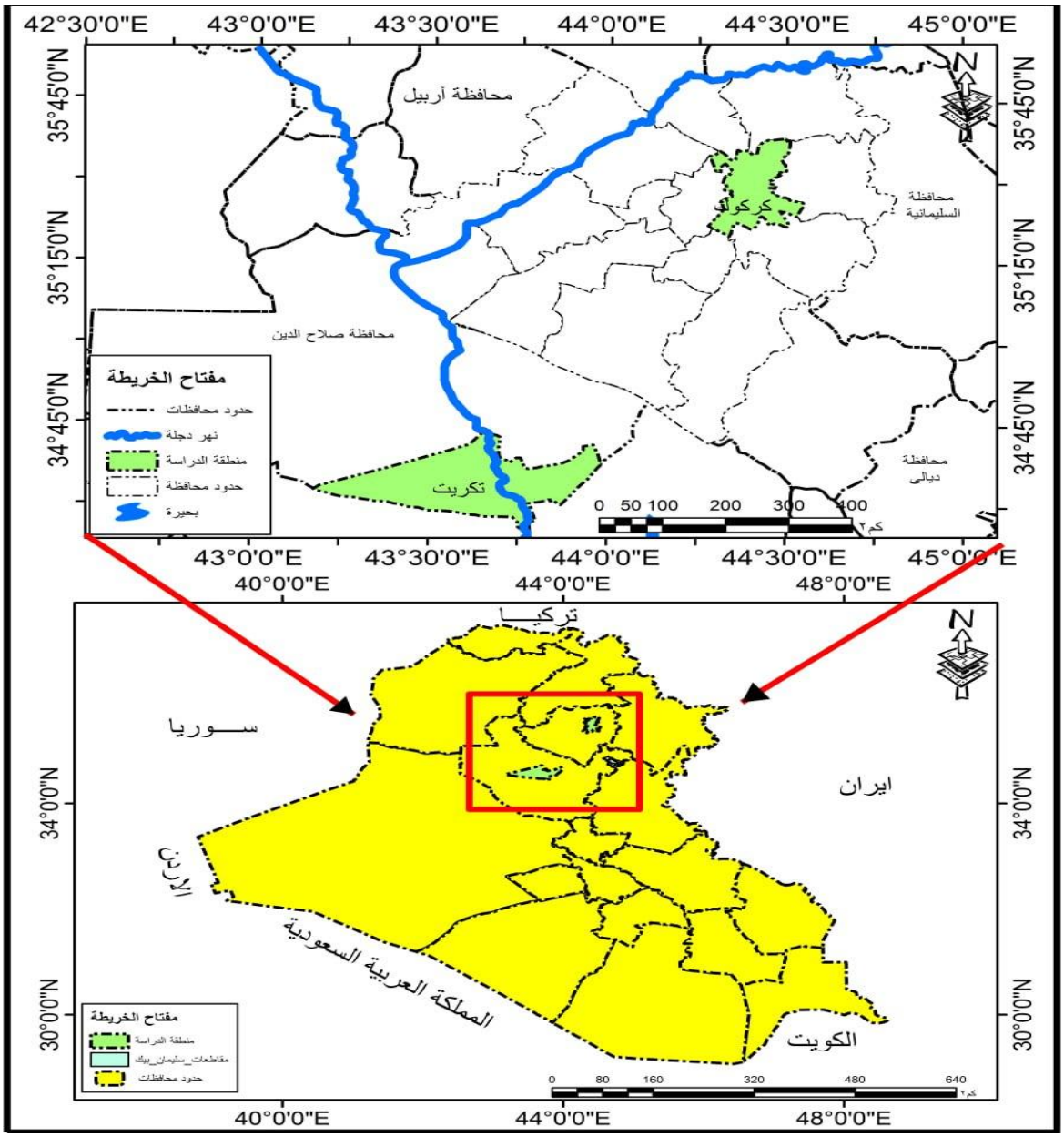
وتهدف هذه الدراسة إلى تحليل النماذج المناخية المتعلقة بدرجة الحرارة ، والتعرف على طرق بنائها، وأسس تصنيفها، ومدى دقتها في تمثيل الواقع المناخي. كما تسعى إلى توضيح دور هذه النماذج في التنبؤ بالتغيرات المناخية المستقبلية، وتطبيقاتها في مجالات التخطيط البيئي، الزراعة، وإدارة الموارد الطبيعية.

موقع منطقة الدراسة :

تقع محطة كركوك على دائرة عرض (ً10 َ28 35°) شمال خط الأستواء وعلى خط طول (ً8 َ20 44°) شرقا , اما محطة تكريت فهي تقع على دائرة عرض (َ0 َ35 34°) شمالآ , وعلى خط طول (َ10 َ18

44°) شرقآ , أما بالنسبة للارتفاع فوق مستوى سطح البحر فقد كان في محطة كركوك 331 م عن مستوى سطح البحر , بينما بلغ ارتفاع محطة تكريت 107 م عن مستوى سطح البحر , كما هو في جدول رقم (1).

خارطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر :خارطة موقع الدراسة بمقياس رسم 1:250000.

أهمية البحث

تنبع أهمية هذا البحث الموسوم "النمذجة المناخية لعنصر الحرارة لمحطتي كركوك وتكريت" من كونه يعالج أحد الموضوعات الحيوية المرتبطة بالتغيرات المناخية المعاصرة، والتي تُعد من التحديات البيئية الكبرى التي تواجه العالم بشكل عام، والمنطقة العراقية بشكل خاص. وتكمن الأهمية في ما يلي:

1 .تحليل التغيرات المناخية المحلية: يساهم البحث في فهم سلوك درجات الحرارة وتذبذبها عبر تحليل إحصائي دقيق، مما يُبرز الخصائص المناخية المميزة لمحطتي كركوك وتكريت ويكشف عن مدى التغير أو الاستقرار الحراري خلال فترة الدراسة.

2 .تصنيف النماذج الحرارية: يساعد تصنيف درجات الحرارة إلى نماذج (حار، معتدل، بارد) على رسم صورة واضحة لأنماط المناخ في المنطقة، وتحديد درجات التكرار لكل نموذج، ما يسهم في تشخيص حالات التطرف الحراري بدقة علمية..

3 .الإسهام في التنبؤ المناخي المستقبلي: يمثل البحث خطوة مهمة في مجال بناء النماذج المناخية التي تُستخدم للتنبؤ بالتغيرات المستقبلية، بما يدعم جهود التكيف والتخطيط على المستويات المحلية والإقليمية.

4. الإضافة إلى المعرفة الأكاديمية: يعزز البحث المعرفة العلمية في مجال الجغرافيا المناخية والنمذجة، ويمثل مرجعاً مهماً للباحثين والدارسين في الدراسات المناخية ذات الطابع التطبيقي

هداف الدراسة :

1. التعرف على تكرار النماذج المناخية للأمطار ودرجات الحرارة بين محطات الدراسة .
2. دراسة تذبذب كميات الأمطار ومعرفة مقدار التباين في نسبة تذبذب الأمطار وعدد السنوات التي ترتفع وتنخفض كميات الامطار ودرجات الحرارة عن معدلاتها ثم نمذجتها سنويا وفصليا معرفة تكرار كل نموذج .
3. ابراز اهم اسباب التي ادت الى التغيرات المناخية لعنصري الحرارة في منطقة الدراسة .
4. تقييم التأثيرات البيئية دراسة كيفية تأثير التغيرات المناخية على النظم البيئية المحلية والموارد الطبيعية.
5. سيادة أي النماذج المناخية على المحطات الدراسة بين النماذج المدروسة .

مشكلة البحث

:تشير التغيرات الحرارية في أنماط درجات الحرارة في العراق الى وجود تقلبات حرارية موسمية ,الا أن مدى التباين بين المناطق وتأثيره على الاستقرار المناخ مازال غير محدد بدقة ومما يستدعي دراسة نمط التذبذب الحراري بين محطتي كركوك وتكريت .

الفرضية البحث:

"تفترض الدراسة وجود فروق معنوية في تكرار النماذج الحرارية بين كركوك وتكريت ناتجة عن اختلاف الموقع الجغرافي والارتفاع , مع سيادة النموذج المعتدل "

منهجية البحث : ان المنهج البحث العلمي الرصين يجب ان يقوم على أسس وخطوات منهجية متسلسلة يتم من خلالها الوصول الى الحقيقة العلمية واستنباط الحلول للمشكلة المدروسة بشكل علمي ومنطقي ومن هذا المنطلق سيتم اعتماد عدة مناهج في انجاز هذه الدراسة وهي :

1- المنهج الوصفي، وسيتم اعتماده كمدخل لوصف طبيعة وخصائص مناخ منطقة الدراسة والعوامل المؤثرة على هذه الخصائص المناخية وبشكل فصلي وكذلك التباينات المكانية لقيم العناصر.
2- المنهج الكمي , اذ سيعتمد على هذا المنهج بشكل واسع في الدراسة من خلال تحليل الكمي لخصائص عناصر المناخ منطقة الدراسة وبشكل تفصيلي من حيث تحليل نمذجة والحرارة الكل محطة على حدة وتطبيق بعض الاختبارات الإحصائية كمؤشرات يتم استعمالها للوصول الى النتائج.

النمذجة المناخية في محطات الدراسة

يصعب تقديم تعريف موحّد لمفهوم النموذج نظرًا لتعدد أغراضه ووظائفه، مما أدى إلى ظهور تعريفات مختلفة تعكس استخداماته وتطبيقاته المتنوعة. لذلك، لم يتفق العلماء والباحثون على تعريف محدد للنموذج(العتبي ,2013 :309). يرى البعض أن النموذج هو تجميع معلومات حول نظام معين بغرض دراسته ووصفه، كما يُعرف أيضًا بأنه تمثيل مبسط للظواهر والواقع المدروس(بري ,2002 :13).

عند تصميم النماذج الرياضية، يكون الهدف الأساسي هو فهم طبيعة الظواهر واتجاهاتها. وقد عرّفت الهيئة الدولية المعنية بالتغير المناخي (IPCC) النموذج على أنه تمثيل كمي مبسط لحالة واقعية، حيث يتم إغفال بعض السمات والتركيز على الجوانب الأكثر أهمية. وبذلك، يُعد النموذج أداة فعالة تساعد الباحث في

الوصول إلى الفرضيات واستخلاص النتائج من خلال الربط بين الظاهرة الواقعية وتمثيلها المبسط، مما يسهل دراستها وتحليلها واستنتاج الحقائق منها(المرفق الثالث :15).

أما النمذجة، فهي جزء من عملية المحاكاة، التي تُستخدم للحصول على بيانات وإجابات كمية حول سلوك ظاهرة أو مشكلة واقعية معينة. ويُستخدم مصطلح "النموذج" تقليديًا مع مجموعة من الأساليب المختلفة، حيث يُعد النموذج المبسط تمثيلًا مثاليًا للحقيقة بطريقة مفهومة ومدركة. وتتمثل النمذجة في تبسيط الواقع المعقد إلى أنظمة يسهل فهمها والتنبؤ بسلوكها المستقبلي (قرية :2).

الهدف الأساسي من النموذج هو محاكاة الواقع أو نظام معين، سواء كان هذا النظام طبيعيًا أو ناتجًا عن الأنشطة البشرية في مختلف المجالات. ومن بين الأنظمة الطبيعية الأكثر تعقيدًا، يأتي النظام المناخي للأرض، الذي تسعى المؤسسات الدولية ومراكز الأبحاث والعلماء إلى دراسته عبر تطوير نماذج فيزيائية وكيميائية تهدف إلى فهم التغيرات المناخية الحالية من خلال أساليب رياضية وإحصائية.

وأكثر أنواع النماذج المناخية شيوعًا هي نماذج المناخ العالمي (GCMs)، التي تشمل تمثيلات للغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الجليدي والمحيط الحيوي والكيميائي. ومن بين هذه النماذج، يوجد نموذج القاعدة الأساسية الديناميكي، الذي يصف الخصائص الإحصائية الأساسية للديناميات والديناميكا الحرارية للغلاف الجوي. ويجب أن تأخذ النماذج المناخية في الاعتبار جميع العناصر المرتبطة بالنظام المناخي والعلاقات بينها، بما في ذلك التبادل الحراري، ونقل الزخم، وتفاعل الغلاف الجوي مع المحيطات والغلاف الجليدي (العزاوي ,2019 :120).

- **نمذجة تطرفات الحرارة في محطات الدراسة** :ويشير التطرف المناخي إلى الارتفاع أو الانخفاض الحاد في أحد عناصر المناخ مقارنةً بمعدلاتها الاعتيادية، مما قد يؤدي إلى تأثيرات سلبية إيجابية. ويُعد الشذوذ المناخي شكلاً من أشكال التطرف، إذ يمثل انحرافًا في قيم العناصر الجوية عن معدلاتها المعتادة (الجميلي ,1014 :103).

نظرًا لأهمية الظواهر المناخية المتطرفة، سيتم التركيز في هذه الدراسة على تحليل تطرفات درجات الحرارة وكميات التساقط المطري، لما لهما من تأثير مباشر وغير مباشر على محطات الدراسة. كما سيتم التطرق إلى أنواع التذبذب المناخي وأثرها على سلوك التطرفات المناخية..

1 – نمذجة التطرفات الحرارة :

لإعداد نماذج حرارية قابلة للاعتماد في تحليل درجات الحرارة المتطرفة ومقارنتها بالمعدلات المناخية العامة في المحطات المختلفة، يجب تناول الجوانب التالية:

أولًا: التذبذب الحراري :

يشير التذبذب الحراري إلى التغيرات التي تطرأ على معدلات درجات الحرارة الشهرية والسنوية، مع تحديد الحالات التي تمثل تطرفًا سواء بالارتفاع أو الانخفاض. ويُعد الإحساس بتطرف درجات الحرارة أمرًا نسبيًا، حيث يتأثر بعدة عوامل فردية مثل العمر، والجنس، والحالة النفسية، إلى جانب العوامل الجوية المتمثلة في درجة الحرارة، ونسبة الرطوبة، وسرعة الرياح (العبيدي ,2004 :83) .

لقياس تذبذب درجات الحرارة في كل محطة، تم اعتماد الانحراف المعياري (Standard Deviation)، وهو مقياس يعبّر عن مدى تشتت قيم درجات الحرارة حول المتوسط. يُحسب الانحراف المعياري على أنه الجذر التربيعي لمتوسط مربعات الانحرافات عن المتوسط الحسابي (الدوري ,2002 :54).

لاستخراج قيم الانحراف المعياري، تم الاعتماد على المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة، ثم حساب انحرافاتها عن المعدل العام (المحسوب على مدى 31 سنة). بعد ذلك، تم تربيع قيم هذه الانحرافات، ثم إيجاد متوسطها بقسمة مجموع القيم المربعة على عدد سنوات الدراسة، وهو ما يُعرف بـ التباين (Variance). وأخيرًا، يتم حساب الانحراف المعياري بأخذ الجذر التربيعي للتباين. يمكن أيضًا استخراج الانحراف المعياري مباشرةً باستخدام برنامج Microsoft Excel عبر الدالة STDEV. وتُحسب قيم التذبذب باستخدام المعادلة التالية (شهاب ,1999 :118) .

$$\text{نسبة التذبذب} = \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\text{المتوسط}} \times 100$$

يظهر في جدول (1) ان ارتفاع نسبة التذبذب في محطات منطقة الدراسة حيث تشمل البيانات درجات الحرارة الشهرية لمحطتي كركوك وتكريت، إضافة إلى معدل التذبذب الحراري لكل شهر (الفرق بين القيم القصوى والدنيا للحرارة). كما توفر البيانات متوسط الانحراف المعياري لكل محطة، مما يساعد في تقييم مدى تقلب درجات الحرارة شهريًا. التذبذب الحراري الشهري في كركوك وتكريت ومتوسط التذبذب الحراري السنوي في كركوك = 7.97 درجة مئوية ومتوسط التذبذب الحراري السنوي في تكريت = 6.88 درجة مئوية

والانحراف المعياري للتذبذب الحراري في كركوك = 1.47 درجة مئوية الانحراف المعياري للتذبذب الحراري في تكريت = 1.25 درجة مئوية

كركوك تتميز بتذبذب حراري أعلى نسبيًا مقارنةً بتكريت، حيث بلغ متوسط التذبذب 7.97 مقابل 6.88 في تكريت.

. التذبذب الحراري يكون أعلى في فصل الصيف ، حيث تتجاوز قيمه 3.0 درجات مئوية في كلا المحطتين، ويكون أكثر وضوحًا في كركوك.

أدنى قيم التذبذب الحراري تكون ، حيث تنخفض إلى 2.9 – 3.2 في تكريت و3.5 – 4.7 في كركوك.

وخلال فصل الشتاء يملك تذبذبًا حراريًا مرتفعًا نسبيًا، ويظهر ذلك في أن التذبذب الحراري في كانون الثاني يصل إلى 14.4 في كركوك و13.1 في تكريت، وهو من أعلى القيم.

كركوك تظهر تذبذبًا أعلى بقليل من تكريت، مما يدل على أن تقلبات الحرارة فيها أكبر، وهو ما ينعكس في الانحراف المعياري الذي بلغ 1.47 درجة مقارنة بـ 1.25 درجة في تكريت .

الفروقات الطفيفة في الانحراف المعياري تعني أن الظروف الجوية أكثر استقرارًا في تكريت مقارنةً بكركوك، ولكن الفارق ليس كبيرًا جدًا.

التذبذب الحراري بين محطتي كركوك وتكريت يتأثر بعدة عوامل، أبرزها التضاريس والموقع الجغرافي لكل منهما. فمدينة كركوك تقع في منطقة أكثر عرضة لتأثير الكتل الهوائية المتقلبة، مما يجعل تغيرات درجات الحرارة فيها أكثر وضوحًا على المستويين اليومي والموسمي. في المقابل، قد يكون مناخ تكريت أكثر استقرارًا نسبيًا بحكم موقعها الجغرافي وقربها من المناطق الصحراوية، مما يقلل من حدة التذبذب الحراري.

كما أن الرياح الموسمية وتغيرات الضغط الجوي تؤثر بشكل أكبر على كركوك مقارنةً بتكريت، ما يساهم في زيادة الفروقات الحرارية بين الليل والنهار وكذلك بين الفصول المختلفة. وبالرغم من أن التذبذب الحراري يكون أقل في فصل الصيف، فإنه يصبح أكثر وضوحًا خلال الشتاء والربيع، مما يفرض تحديات خاصة على الأنشطة الزراعية والصناعية في المنطقة.

يُعد هذا التفاوت في التذبذب الحراري عاملاً مهماً عند دراسة التأثيرات المناخية على القطاعات المختلفة، لا سيما الإنتاج الزراعي، حيث تلعب درجة الحرارة دورًا حاسمًا في نمو المحاصيل وإنتاجيتها. لذا، فإن تحليل

هذه البيانات يساهم في فهم التغيرات المناخية المتزايدة، مما يساعد في اتخاذ تدابير مناسبة للتكيف مع تأثيراتها، خاصةً في ظل التغيرات المناخية العالمية.

ثانيًا: النماذج الحرارية _ يقصد بالنماذج الحرارية تحليل الذبذبة الحرارية بهدف التعرف على أنماطها واستخراج التطرفات مقارنةً بالمعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة في كل محطة. يتم تحديد هذه النماذج بناءً على الفرق بين المعدل العام والانحراف المعياري لدرجات الحرارة الشهرية على مدار فترة الدراسة البالغة 31 سنة، مما يسمح بتصنيف البيانات إلى ثلاثة أنماط حرارية رئيسية:

1. النموذج الحار: يشمل معدلات درجات الحرارة الشهرية التي تتجاوز +2 انحراف معياري فوق المعدل العام

2. النموذج المعتدل: يشمل معدلات درجات الحرارة الشهرية التي تقع ضمن نطاق ±1 انحراف معياري عن المعدل العام.

3. النموذج البارد: يشمل معدلات درجات الحرارة الشهرية التي تنخفض عن −2 انحراف معياري دون المعدل العام.

يتيح هذا التصنيف تحديد مدى تكرار كل نموذج عبر سنوات الدراسة، مما يسهم في تحليل الاتجاهات المناخية وفهم ظواهر التطرف الحراري (الجميلي ,1014 :103) .

جدول رقم (1)الانحراف المعياري ونسب التذبذب لدرجات الحرارة في محطات الدراسة للمدة (1993– 2023)

المحطة	كركوك			تكريت		
	المعدل	الانحراف	التذبذب	المعدل	الانحراف	التذبذب
كانون2	9.8	1.4	14.2	9.1	1.2	13.1
أشباط	11.7	1.5	12.8	11.6	1.2	10.3
أذار	15.8	1.7	10.7	15.9	1.5	9.4
نيسان	21.4	1.8	8.4	22.6	1.3	5.7
أيار	28.5	1.4	4.9	29.4	1.2	4.0
حزيران	34.3	1	2.9	34.5	1.0	2.8

تموز	37.1	1.2	3.2	37.3	1.2	3.2
اب	36.7	1.3	3.5	36.8	1.3	3.5
أيلول	31.8	1.6	5	31.4	1.0	3.1
تشرين1	25.5	1.2	4.7	25.0	1.1	4.4
تشرين2	16.7	1.8	10.7	16.4	1.4	8.5
كانون1	11.8	1.8	15.2	10.9	1.6	14.6
المجموع	23.3	1.4	7.9	24.1	1.2	6.8

المصدر : وزارة النقل والمواصلات , الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية , قسم المناخ , بيانات غير منشورة , بغداد, عام 2024.

1 – النمذجة الحرارية لمحطة كركوك

ومن خلال الجدول (2) والتوزيع الطبيعي يظهر أن هناك ثلاثة نماذج حرارية مختلفة عن بعضها في عدد تكرار ومعدلات درجات الحرارة ,ومن خلال الشكل (1)الذي يمثل توزيع درجات الحرارة وحسب النماذج الحرارية :

1 –النموذج الحار : حيث بلغ عدد التكرارات هذاد النموذج (5) تكرارات ليشكل نسبة بلغت (16%) من مجموع السنوات الدراسة ,اما المعدل السنوي الدرجات الحرارة في هذا النموذج فترتفع عن المعدل العام الدرجات الحرارة ليصل الى (24.5) اي بزيادة عن المعدل العام بمقدار (1.3).

2– النموذج المعتدل حيث بلغ عدد تكرارات النموذج المعتدل، استنادًا إلى المعدل السنوي، 23 تكرارًا، ما يشكل نسبة 74% من إجمالي سنوات الدراسة. ويبلغ معدل درجات الحرارة لهذا النموذج 23.3 مْ، وهو مطابق تمامًا للمعدل العام لدرجات الحرارة في المحطة.

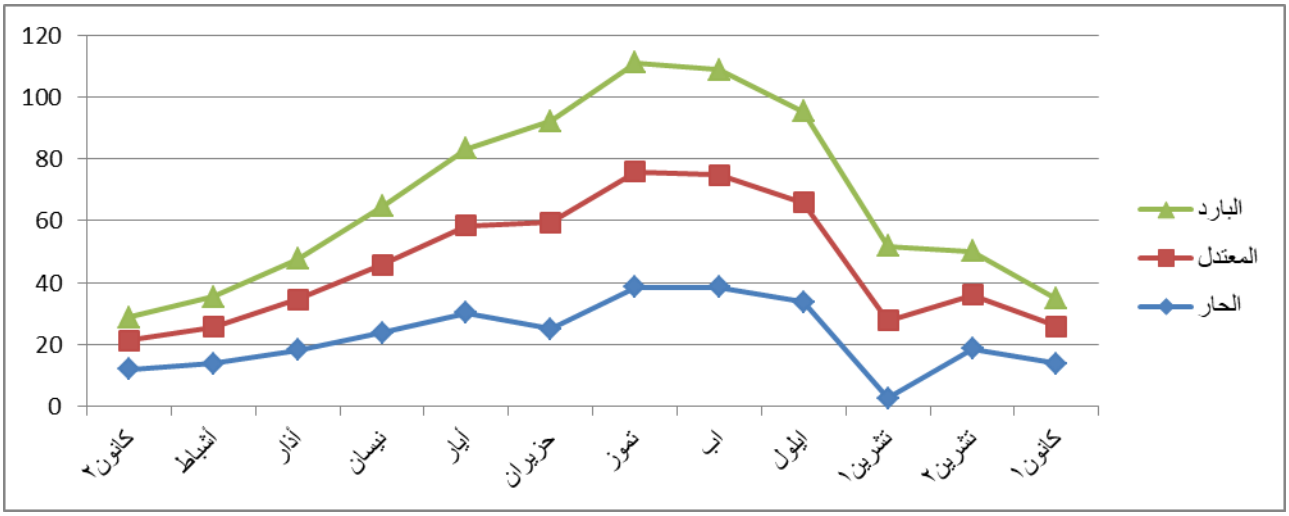
3 – النموذج البارد : لغ عدد تكرارات النموذج البارد، وفقًا للمعدل السنوي، (3) مرات فقط، مما يشكل نسبة مئوية قدرها (9.7%) من إجمالي سنوات الدراسة. كما انخفض المعدل السنوي لدرجات الحرارة بمقدار (1 مْ) ليصل إلى (22.3 مْ).

جدول رقم (2) النمذجة الحرارية وحدودها وتكرارها في محطة كركوك للمدة الدراسية (1993– 2023)

الأشهر السنوات	الحار			المعتدل			البارد		
	ع+2 فأكثر	التكرار	معدل درجة التكرار	ع+1 /ع–1	تكرار	معدل درجة التكرار	ع–2 فأقل	التكرار	معدل درجة التكرار
كانون1	11.3	5	11.9	8.4–11.2	22	9.3	8.3	4	7.5
أشباط	13.5	4	13.9	10.5– 13.4	22	11.8	10.4	5	9.7
أذار	18.2	6	18.1	14.5– 18.1	21	16.4	14.3	4	13.1
نيسان	23.8	6	24.4	20.1– 23.7	18	22	20	7	18.9
ايار	30.2	3	31.7	27.3– 30.1	26	28.1	27.2	2	25
حزيران	35.6	6	35.9	33.5– 35.5	19	34.5	33.4	6	32.6
تموز	38.7	5	38.9	36– 38.6	20	37.3	35.9	6	35.2
أب	38.6	3	38.7	35.6– 38.4	26	36.2	34.5	2	33.9
أيلول	33.7	5	34.6	30.4– 33.6	22	32.2	30.3	4	29.3
تشرين1	27	2	27.4	24.5– 26.9	21	25.1	24.4	8	23.9
تشرين2	18.7	4	19.5	15.4 –18.6	23	17.4	15.3	4	14
كانون1	13.8	4	14.3	10.1–13.7	22	12.1	10	5	8.9
المعدل السنوي	24.5	5	24.8	22.7– 24.1	23	23.3	22.6	3	22.3
النسبة للتكرارات	المئوية%	%16			%74			%9	

المصدر : وزارة النقل والمواصلات , الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية , قسم المناخ , بيانات غير منشورة , بغداد, عام 2024 .

شكل (1) يبين معدلات درجات الحرارة حسب النماذج الحرارية في محطة كركوك



المصدر :من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (2)

2 – النمذجة الحرارية لمحطة تكريت :

يظهر من الجدول (3) والتوزيع الطبيعي وجود ثلاثة أنماط حرارية متميزة تختلف في عدد تكراراتها ومتوسط درجات حرارتها .و توزيع درجات الحرارة وفقًا لهذه الأنماط الحرارية، والتي جاءت على النحو التالي:

1. **النموذج المعتدل:** تكرر هذا النموذج على أساس المعدل السنوي 24 مرة، ما يشكل نسبة 77.4% من إجمالي سنوات الدراسة، وهو النمط الأكثر شيوعًا. أما معدل درجات الحرارة في هذا النموذج فقد بلغ 23 م°، أي أقل من المعدل العام للمحطة بمقدار 0.4 م°.

2.النموذج الحار: سجل هذا النموذج 3 تكرار، وهو أقل النماذج تكرارًا، بنسبة 9.7% من إجمالي سنوات الدراسة. وارتفع المعدل السنوي لدرجات الحرارة في هذا النموذج ليصل إلى 24.8 م°، أي أعلى من المعدل العام للمحطة بمقدار 1.4 م°.

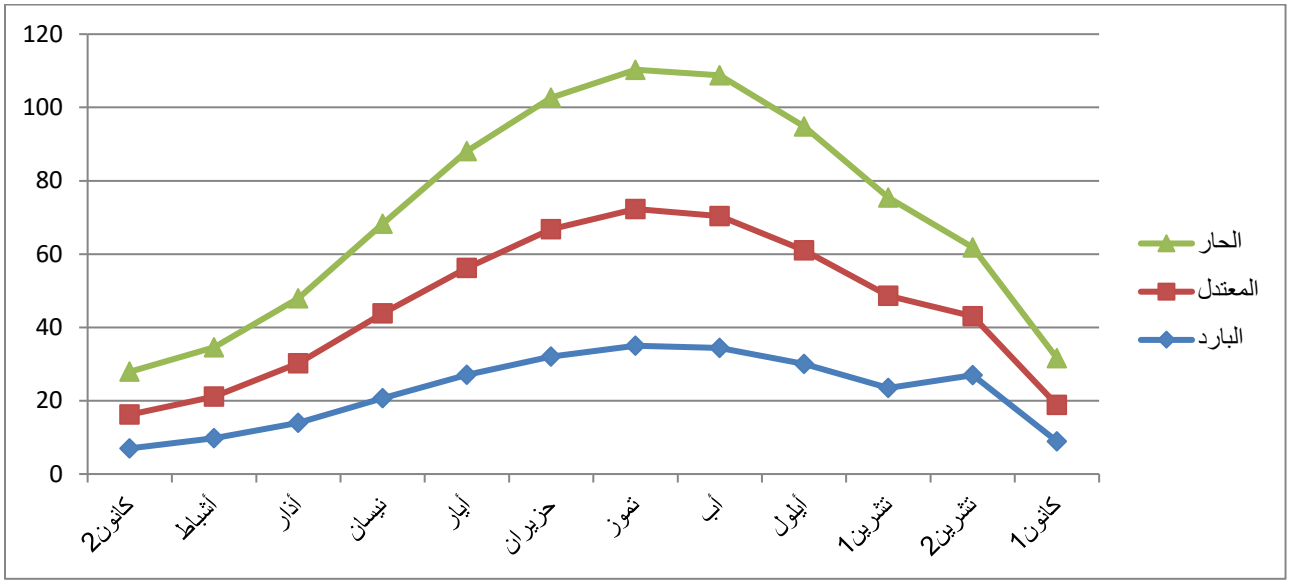
3. **النموذج البارد:** تكرر هذا النموذج 4 مرات، وهو الأعلى تكرارًا ضمن الفترات الباردة، حيث شكّل نسبة 12.9% من إجمالي سنوات الدراسة. أما المعدل السنوي لدرجات الحرارة في هذا النموذج، فقد انخفض ليصل إلى 22.4م°، أي أقل من المعدل العام بمقدار 1. م°.

جدول رقم (3) النمذجة الحرارية وحدودها وتكرارها في محطة تكريت للمدة الدراسية (1993– 2023)

الأشهر السنوات	الحار			المعتدل			البارد		
	ع+2 فأكثر	التكرار	معدل درجة التكرار	ع+1 /ع-1	تكرار	معدل درجة التكرار	ع- 2فأقل	التكرار	معدل درجة التكرار
كانون1	10.7	4	11.7	7.8 – 10.6	24	9.2	7.7	3	7
أشباط	12.9	4	13.5	10.4–12.8	22	11.3	10.3	5	9.8
أذار	17.6	3	17.7	14.5– 17.5	26	16.2	14.4	2	14
نيسان	24.2	5	24.5	21.3–24.1	20	23.1	21.1	6	20.7
ايار	30.8	2	31.9	28.1– 30.7	25	29.1	28	4	27.1
حزيران	35.6	6	35.9	33.5– 35.5	22	34.8	33.4	3	32
تموز	38.6	3	38.1	36.1– 38.5	24	37.3	36	4	35
أب	38.3	7	38.4	35.4– 38.2	21	36	35.3	3	34.4
أيلول	32.7	6	33.8	30.4–32.6	24	31	30.3	4	30
تشرين1	26.4	5	26.8	23.9– 26.3	21	25.1	23.8	5	23.5
تشرين2	18	5	18.8	14.9 –17.9	24	16	14.8	3	13.9
كانون1	12.6	3	12.7	9.1–12.6	26	10	14.8	3	8.9
المعدل السنوي	24.1	3	24.8	22.8– 24	24	32	22.7	4	22.4
النسبة للتكرارات	المئوية %	%9.7			% 77.4			%12.	

المصدر : وزارة النقل والمواصلات , الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي العراقية , قسم المناخ , بيانات غير منشورة , بغداد, عام 2024

شكل (2) يبين معدلات درجات الحرارة حسب النماذج الحرارية في محطة تكريت



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (3) وبرنامج الاكسل .

الاستنتاجات

1 .تذبذب حراري أعلى في كركوك حيث بلغ متوسط التذبذب السنوي في كركوك 7.97°م مقابل 6.88°م في تكريت، والانحراف المعياري في كركوك 1.47°م مقابل 1.25°م في تكريت، مما يعكس تقلبًا حراريًا أكبر.

2 .سيادة النموذج الحراري المعتدل ان تكرار النموذج المعتدل بلغ 74% في كركوك (23 سنة من أصل 31) و77.4% في تكريت (24 سنة)، وهو النمط الأكثر استقرارًا حراريًا.

3 .تفاوت مناخي يستدعي تكيّف مختلف كركوك تتأثر أكثر بالتذبذب الحراري، تواجه تذبذبًا ، مما يتطلب استراتيجيات إدارة مناخية مختلفة لكل محطة حسب خصائصها.

4 .وجود تباين مكاني وزماني ملحوظ في درجات الحرارة بين محطتي كركوك وتكريت، يعكس تأثير العوامل الجغرافية مثل الموقع الفلكي والارتفاع.

5 .فروقات موسمية واضحة خلال التذبذب الحراري يكون أشد في فصل الشتاء وأقل في الصيف، مع قيم قصوى في كانون الثاني.

4 .وجود تطرفات حرارية محدودة نسبة تكرار النموذج الحار والبارد كانت منخفضة، ما يدل على وجود تطرفات حرارية لكنها ليست شديدة أو متكررة.

6 .الفروق في الانحراف المعياري و الانحراف المعياري أعلى في كركوك (1.47) مقارنة بتكريت (1.25)، مما يشير إلى تقلب أكبر في درجات الحرارة.

ثانيًا: التوصيات

1 .تعزيز استخدام النماذج المناخية على تشجيع الاعتماد على النماذج المناخية في التخطيط البيئي والزراعي، كونها تساعد في التنبؤ بالتغيرات الحرارية.

2 .توسيع نطاق الدراس و توسيع الدراسة لتشمل محطات مناخية أخرى في العراق لتحليل الأنماط المناخية بشكل أشمل.

3 . متابعة التغيرات المناخية سنويًا وضرورة تحديث وتحليل البيانات المناخية بشكل دوري للكشف المبكر عن أي تغيرات حرارية أو تطرفات مناخية محتملة .

4 .تشجيع الأبحاث المستقبلية ودعم المزيد من البحوث المتعلقة بالنمذجة المناخية للحرارة في ضوء التغير المناخي العالمي.

References

1. Sami Aziz Al-Atbi & Iyad Ashour Al-Taie, Statistics and Geographic Modeling, Akram Printing and Publishing Office, Baghdad, 2013, p. 309.
2. Adnan Majid Abdul Rahman Bri, Modeling and Simulation, King Saud University, Kingdom of Saudi Arabia, 2002, p. 13.
3. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, issued by the Expert Group of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Annex III, p. 15.

4. Jihad Mohammed Qurbah, Basic Concepts of Theories and Models in Geographic Sciences, Faculty of Social Sciences, Department of Geography, Umm Al-Qura University, undated, Kingdom of Saudi Arabia, p. 2.
5. Ammar Majeed Mutlak Al-Azzawi, Analysis of the Impact of Seasonal Changes in Climatic Elements on the Severity of Drought Waves in Iraq, PhD Dissertation, College of Education for Human Sciences, University of Tikrit, 2019, p. 120.

6. Mazin Ali Saleh Abdullah Al-Jumaili, Analysis of Climate Variability Between Kirkuk, Mosul, and Rutba Stations, College of Education for Human Sciences, University of Tikrit, 2014, p. 103.
7. Hamda Hammoudi Sheet Al-Obaidi, The Impact of Climate Extremes on the Environment of the Undulating Region in Iraq, PhD Dissertation, unpublished, College of Education, University of Tikrit, 2004, p. 83.
8. Qusay Yahya Jaber Hussein Al-Douri, Climate Change in the Semi-Mountainous Region of Iraq and Its Impact on the Productivity of Wheat and Barley Crops, Master's Thesis, unpublished, College of Education, University of Tikrit, 2002, p. 54.
9. Ahmed Taha Shehab, Thermal Regime Fluctuation in the Semi-Mountainous Region of Iraq, Tikrit Journal for Human Sciences, Issue 2, 1999, p. 118 / Quoted from: Mohammed Ali Al-Farra, Research Methods in Geography Using Quantitative Means, 3rd Edition, Kuwait, 1978, p. 215.
10. Ahmed Taha Shehab, Thermal Regime Fluctuation in the Semi-Mountainous Region of Iraq, previously cited source, p. 3.

11. Mazin Ali Saleh Abdullah Al-Jumaili, Analysis of Climate Variability Between Kirkuk, Mosul, and Rutba Stations, College of Education for Human Sciences, University of Tikrit, 2014, p. 1**03**.