Journal of Human and Social Sciences (JHSS) • Vol 9, Issue 3 (2025) • P: 26 - 13
https://journals.ajsrp.com/index.php/jhss
ISSN: 2522-3380 (Online) • ISSN: 2522-3380 (Print)

Analysis of Annual and Monthly Temperature Fluctuations in Makkah for the Period 1950–2023

Ms. Njoud Abd Alaziz Alamro*, Prof. Hussein Ahmed Almohamad
College of Languages and Humanities | Qassim University | KSA

Received: 12/01/2025
Revised: 25/01/2025
Accepted: 06/02/2025
Published: 30/03/2025

* Corresponding author: njoud166u@hotmail.com

Citation: Alamro, N. A., & Almohamad, H. A. (2025). Analysis of Annual and Monthly Temperature Fluctuations in Makkah for the Period 1950–2023. *Journal of Humanities & Social Sciences, 9*(3), 13 – 26. https://doi.org/10.26389/AJSRP.D150125

2025 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• **Open Access**

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: This study analyzes the changes in the mean maximum and minimum temperatures at both the monthly and annual levels to identify the prevailing climatic patterns in Makkah and provide detailed information that aids in informed decision-making. The research problem revolves around understanding the spatial variability of temperature fluctuations in Makkah and identifying the contributing factors. One of the study's hypotheses suggests a general trend of increasing maximum and minimum temperatures in Makkah during the period from 1950 to 2023, with variations in the rate of increase across different time periods.

The study aims to determine the overall trend of temperature changes from 1950 to 2023, utilizing climate records from the Climatic Research Unit (CRU) at the University of East Anglia. It adopts historical and analytical methodologies, along with statistical approaches for temperature analysis. The study period is divided into seven decades, each consisting of ten years, followed by statistical analysis using standard deviation and graphical representation in Excel. The data is then mapped using ArcMap software.

The findings indicate that temperature fluctuations in Makkah over seven decades have been minimal and unnoticeable, with a general increasing trend in mean maximum temperatures, showing a decadal increase rate of 0.206°C. Similarly, mean minimum temperatures have exhibited an increasing trend, with a decadal rise of 0.166°C. The maximum and minimum temperature averages followed a similar pattern of rise and fall, increasing during the period (2011–2023) and decreasing during (1961–1970). The monthly mean maximum temperature for the study period was 35.75°C, while the mean minimum temperature was 23.36°C.

Keywords: Climate change, temperature trends, Makkah climate, temperature variability, maximum and minimum temperatures, historical climate analysis, climatic research, sustainable environment, statistical climate analysis, ArcMap.

تحليل تذبذب درجات الحرارة السنوية والشهرية لمكة المكرمة للفترة 1950-2023م

أ. نجود عبد العزيز العمرو*، الأستاذ الدكتور/ حسين المحمد
كلية اللغات والعلوم الإنسانية | جامعة القصيم | المملكة العربية السعودية

المستخلص: تناولت هذه الدراسة تحليل التغيرات لمتوسطات درجات الحرارة الكبرى والصغرى على المستويين الشهري والسنوي لتحديد الأنماط المناخية السائدة لمكة المكرمة لتقديم معلومات تفصيلية تسهم في اتخاذ القرارات المناسبة، وتمحورت مشكلة الدراسة حول التعرف على التباين المكاني لتذبذب درجات الحرارة في مكة المكرمة وماهي العوامل التي اسهبت في ذلك، وكانت احدى فرضيات الدراسة هناك اتجاه عام نحو زيادة درجات الحرارة الكبرى والصغرى في مكة المكرمة خلال الفترة من 1950 إلى 2023، مع وجود اختلافات في معدلات الزيادة بين الفترات الزمنية المختلفة.وهدفت هذه الدراسة الى تحديد الاتجاه العام لتغير متوسطات درجات الحرارة للفترة الممتدة 1950م-2023م واستخدمت السجلات المناخية الصادرة من وحدة البحوث المناخية (CRU) لجامعة وايست انجلينا، واستندت على المنهج التاريخي والتحليلي بالإضافة الى لأسلوب والاحصائي لتحليل درجات الحرارة حيث تم تقسيم فترة الدراسة الى 7 فترات كل فترة تحتوي 10 سنوات ومن ثم اجراء التحليل الاحصائي من خلال الانحراف المعياري والرسوم البيانية بواسطة الاكسل ومن ثم تمثل البيانات على خرائط بواسطة برنامج (ArcMap) واتضح من خلال هذه الدراسة ان تذبذب درجات الحرارة في مكة المكرمة خلال سبعة عقود كان ضئيلاً وغير ملحوظ والاتجاه العام متزايد لمتوسطات درجات الحرارة الكبرى حيث بلغ معدل الزيادة لـ10 سنوات 0.206° وايضاً كان متزايد لمتوسطات الحرارة الصغرى حيث بلغ معدل الزيادة خلال 10 سنوات 0.166° وكانت المتوسطات الكبرى والصغرى تتبع نمطاً متماثل للارتفاع والانخفاض فهما يرتفعان في الفترة (2011م -2023م) وينخفضان في الفترة (1961م-1970م) وكان المتوسط الشهري لفترة الدراسة لدرجة الحرارة الكبرى 35.75° ولدرجة الحرارة الصغرى 23.36°

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، اتجاهات درجات الحرارة، مناخ مكة، تباين درجات الحرارة، درجات الحرارة الكبرى والصغرى، التحليل المناخي التاريخي، البحوث المناخية، البيئة المستدامة، التحليل الإحصائي للمناخ، برنامج ArcMap.

مقدمة:

إنّ ظاهرة التغير المُناخي أضحت حقيقةٍ واقعةً بات على المجتمع الدولي التعامل معها بجدية لا سيما بعدّ أنّ أثبتت الدراسات الحديثة وجود ارتباطٍ وثيق بين الظواهر المُناخية وظاهرة الاحتباس الحراري، فالتغيرات المناخية غالباً ما تكون عالمية الطابع الا ان تأثيراتها المحلية تكون اشد واقسى، وهذا يختلف من مكان لآخر وفقاً لطبيعة وحساسية النظام البيئي لهذه المنطقة أو تلك، فقد اشارت الدراسات التي اجرتها الهيئات الحكومية الدولية التي تُعنى بالتغيرات المناخية (IPCC) إلى وجود ازدياد مطرد في درجات حرارة الهواء السطحي بلغ متوسطةُ العالمي نحو (0,7مْ) خلال المئة عام المنصرمة (Al-Karbouli, & Al-Aloosy, 2024)

فالعلاقة الوثيقة والمتواصلة بين الانسان ودرجة الحرارة امر يتعايش معه البشر يوميا، اذ ان درجات الحرارة لها أهمية بالغة كونها أحد العناصر المناخية التي لها دور في التأثير على حياة الانسان اليومية وانشطته الى جانب تأثيرها على النظم البيئية الكبرى، مثل النظام المائي، النظام الحيوي، والنظام الغازي، والنظام الصخري.

كما تعتبر المحرك الأساسي لبقية العناصر المناخية؛ لأنها تؤثر بشكل مباشر او غير مباشر عل التبخر، والتكاثف، وتساقط الامطار، والضغط الجوي، اذ ان الاختلاف الموجود في المناخ وهذه العناصر ما هو الا انعكاس للاختلاف الموجود في درجة الحرارة (العجيري وعيسوي، 2012).

وتعد درجة الحرارة شكلاً من اشكال الطاقة، وهي أحد عناصر المناخ البالغة الأهمية بالإضافة الى تأثيرها المباشر على نشاط الانسان ولباسة ومسكنة وغذائه (السامرائي، 2015).

وتتميز مكة المكرمة بارتفاع درجة الحرارة معظم شهور السنة، وذلك كونها تقع ضمن المنطقة المدارية حيث الجفاف والحرارة الشديدة صيفاً، والدفء والجفاف شتاءً مع هطول امطار قليلة تتسم بالفجائية (مرزا واحمد، 2001، ص5)

مشكلة البحث:

ظهرت مشكلة البحث مما يشهده العالم من زيادة في درجات الحرارة لذلك لابد من تحليل التغير في درجات الحرارة لمعرفة الزيادة التي تشهدها منطقة مكة المكرمة في الفترات السابقة ومعرفة مقدار التغير في الاتجاه العام لمعدلات درجات الحرارة الشهرية والسنوية.

تتلخص مشكلة الدراسة في الأسئلة التالية:

1- ما هو الاتجاه العام لتذبذب درجات الحرارة الكبرى والصغرى لمكة المكرمة؟
2- ما التباين المكاني لتذبذب درجات الحرارة في منطقة الدراسة؟
3- ماهي العوامل التي اسهبت في تذبذب درجات الحرارة في مكة المكرمة للفترة (1950- 2023م)؟

فرضيات البحث:

1. يوجد تباين مكاني في تذبذب درجات الحرارة داخل منطقة مكة المكرمة، حيث تختلف معدلات التغير في درجات الحرارة بين المناطق الحضرية والمناطق الريفية.
2. هناك اتجاه عام نحو زيادة درجات الحرارة الكبرى والصغرى في مكة المكرمة خلال الفترة من 1950 إلى 2023، مع وجود اختلافات في معدلات الزيادة بين الفترات الزمنية المختلفة.
3. التغيرات في درجات الحرارة الصغرى والكبرى تتبع أنماطًا موسمية وشهرية يمكن تحديدها من خلال تحليل البيانات المناخية للفترة 1950-2023م.
4. الانحراف المعياري لدرجات الحرارة يظهر تباينًا كبيرًا عبر الفترات الزمنية المختلفة، مما يشير إلى تغيرات مناخية ملحوظة في منطقة مكة المكرمة.

اهداف البحث:

1. تحليل التغيرات الزمنية في درجات الحرارة الصغرى والكبرى على المستويين السنوي والشهري لتحديد الأنماط والاتجاهات العامة.
2. تحديد الاتجاه العام لتغير متوسطات درجات الحرارة للفترة 1950 – 2023م.
3. تقييم التباين لدرجات الحرارة عبر الفترات الزمنية المختلفة باستخدام الانحراف المعياري.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث في فهم التغيرات المناخية وتأثيراتها على منطقة مكة المكرمة من خلال تحليل التغيرات في درجات الحرارة الصغرى والكبرى على المستويين السنوي والشهري للفترة 1950 - 2023، لتحديد الأنماط المناخية والاتجاه العام للتغيرات السائدة في المنطقة مما

يساعد في تحسين التنبؤات الجوية والتخطيط البيئي بما يقدمه البحث من معلومات تفصيلية لدرجات الحرارة وتسهم هذه المعلومات في اتخاذ القرارات المناسبة للكثير من الأنشطة التنموية، ويساهم في زيادة الوعي البيئي بين السكان وصناع القرار حول أهمية مراقبة التغيرات المناخية.

أساليب الدراسة ومنهجيتها:

اعتمدت الدراسة لتحليل بياناتها على الأسلوب الإحصائي، حيث تم تطبيق عدد من الأساليب الإحصائية على بيانات درجات الحرارة الصغرى والكبرى المنشورة للفترة من 1950 إلى 2023م، وتم تقسيم هذه الفترة إلى فترات حيث تحتوي كل منها تحتوي على 10 سنوات لتحقيق تحليل عميق والوصول إلى نتائج دقيقة.

ولتحقيق اهداف الدراسة اعتمدت منهجية الدراسة على محوريين أساسيين وهما:

المحور الأول: يشمل جمع البيانات ومعالجتها والمعلومات الخاصة بمنطقة الدراسة من مصادرها المختلفة، وذلك لدراسة الخصائص المناخية لدرجات الحرارة لمنطقة الدراسة

المحور الثاني: يشمل الإطار التحليلي للدراسة ويتضمن تحديد اتجاهات تذبذب درجات الحرارة لمكة المكرمة باستخدام التحليل الكمي والاحصائي.

وسوف تعتمد الدراسة على المناهج التالية:

- المنهج التاريخي: لتتبع التغير في تذبذب درجات الحرارة خلال الفترة 1950 – 2023م
- المنهج التحليلي: سيستخدم لتحليل التوزيع المكاني لتذبذب درجات الحرارة بالإضافة الى تحليل متوسطات درجات الحرارة الكبرى والصغرى خلال فترة الدراسة.

أدوات الدراسة:

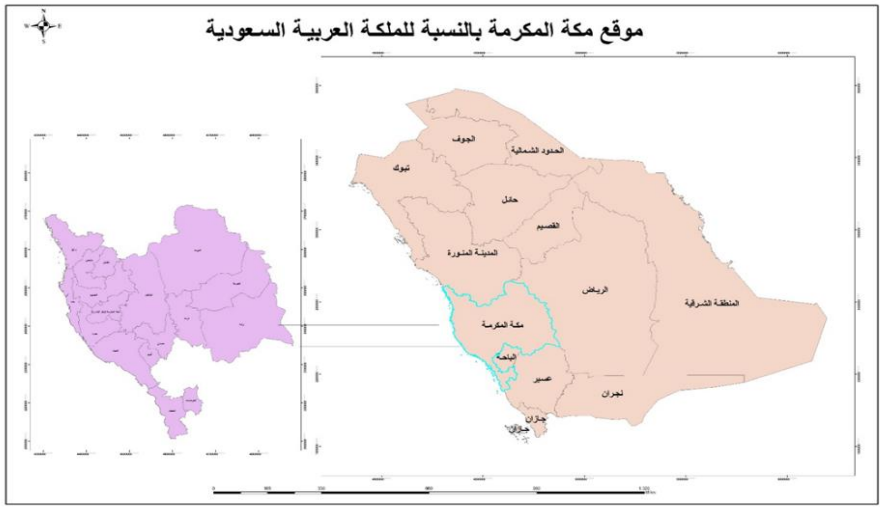
1- برنامج (Excel Microsoft):

لإجراء التحليلات الإحصائية، ولحساب الانحراف المعياري، والقيم القصوى والدنيا، والمتوسطات العامة لدرجات الحرارة الشهرية والسنوية، كما تم تحليل الاتجاه العام للتغير في درجات الحرارة باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، مثل تحليل الانحدار الخطي، لتحديد الأنماط المناخية واتجاهات التغير على المدى الطويل، تم تقييم مدى تباين درجات الحرارة عبر الفترات الزمنية المختلفة باستخدام الانحراف المعياري، مما يساعد في تحديد مدى استقرار أو تقلب درجات الحرارة، تم تفسير النتائج المستخلصة من التحليلات الإحصائية لتحديد الأنماط المناخية السائدة في منطقة مكة المكرمة، وتقييم تأثيرات التغير المناخي على المنطقة، كما تم مقارنة النتائج مع الدراسات السابقة لتأكيد دقة التحليلات والاستنتاجات.

2- تقنيات الاستشعار عن بعد:

تم استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد للحصول على نموذج الارتفاعات الرقمية، ومن ثم تم معالجتها بواسطة برامج نظم المعلومات الجغرافية (برنامج ArcMap) للحصول على خريطة الارتفاعات وخرائط التوزيع الجغرافي لمتوسطات درجات الحرارة الكبرى والصغرى.

منطقة الدراسة



الخريطة (1) لموقع مكة المكرمة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على برنامج ArcMap

تقع منطقة مكة المكرمة في الجزء الأوسط الغربي من المملكة العربية السعودية، بين دائرتي عرض 30 18° و00 24° شمالاً، وبين خطي طول 00 39° و30 43° شرقًا على وجه التقريب. ويحدها من الشمال منطقة المدينة المنورة، ومن الجنوب منطقتا الباحة وعسير، ومن الشرق منطقة الرياض، كما يحدها البحر الأحمر من جهة الغرب.

نتائج الدراسة:

التحليل المتوسطات مع الزمن:

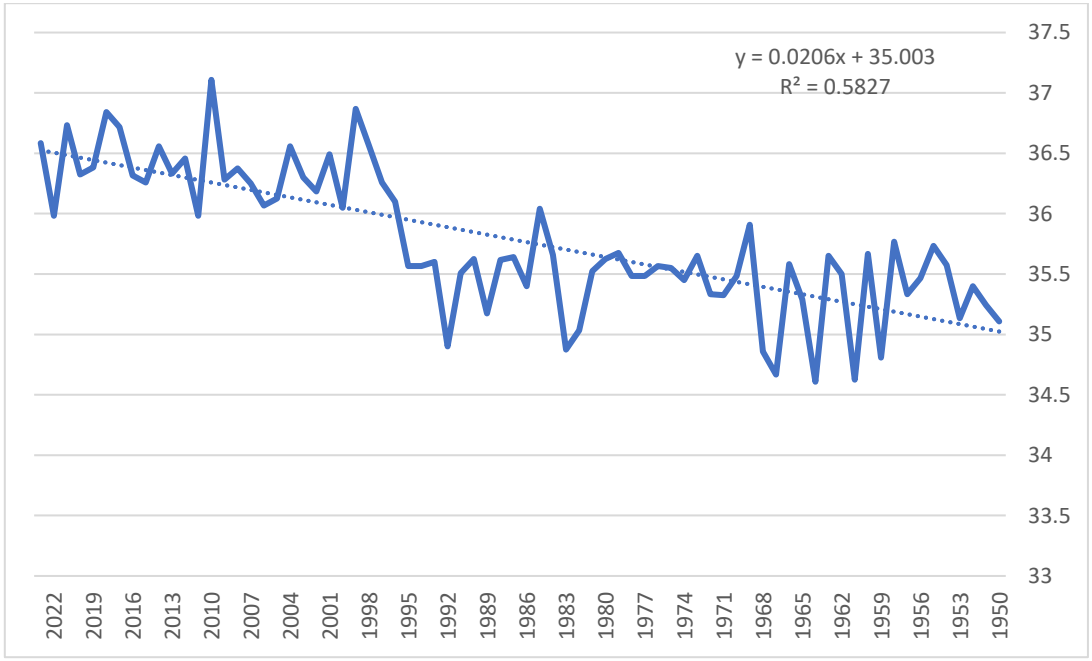
المبحث الأول: تحليل لمتوسط درجات الحرارة الكبرى السنوية:

أن رسم صورة واضحة عن مدى التغير المناخي في محطة الدراسة أمر مهم لحث اصحاب القرار على التحصن والسيطرة أو التخفيف والتكيف ضد الاثار السلبية أو التخطيط المستقبلي لدرء اخطار هذا التغير المناخي، لان نتائج هذا التغير ستكون كارثية على كافة معالم الحياة في منطقة الدراسة وذلك عبر إيضاح آثار التغيرات المناخية على التغير الحاصل في عنصر الحرارة عبر تحليل البيانات الاحصائية ضمن سلاسل زمنية طوال مدة الدراسة ومن ثم بيان أثر ذلك على البيئية لاسيما ظاهرة الجفاف وكشفها بشكل دقيق ومن ثم بيان ما سيؤول إليه هذين العنصرين في المستقبل عن طريق تحليل البيانات والتقارير الحكومية. (Al-Karbouli, & Al-Aloosy, 2024)

ان الاتجاه العام متزايد حيث بلغ معدل الزيادة لدرجات الحرارة الكبرى 0.0206 أي انها تزيد كل سنه هذا المعدل وعند قياسها خلال 10 سنوات نجد ان معدل الزيادة بلغ 0.206، أي خلال 73 سنه نجد ان معدل الاتجاه العام ازداد 1.50 درجة مئوية في 73 سنة الماضية.

عند تحليل المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الكبرى للفترة 1950م الى 2023م نجد انه بلغ (35,81) وكانت قيم المتوسطات تتراوح ما بين اعلى متوسط (37,1) لعام 2010م، وما بين أدني متوسط (34,6) لعام 1964م، وان المدى الحراري السنوي للمتوسط السنوي لدرجات الحرارة الكبرى وصل (2,5 درجة مئوية).

وعند النظر الى الشكل (1) نلاحظ ان الاتجاه العام شهد انخفاضاً في المتوسطات من عام 1959م الى عام 1969م، واستمر معدل الاتجاه يتذبذب بشكل قليل نسبياً من عام 1971م الى 1995م بمتوسط يتراوح ما بين (34-35)، وفي عام 1991م شهد ارتفاعاً في متوسط الدرجات الكبرى بحيث وصل الى (36 درجة مئوية) واستمر معدل الاتجاه بالارتفاع الى عام 2010م بحيث وصل الى (37).



الشكل (1) الاتجاه العام للمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة الكبرى للفترة 1950م -2023م

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على السجلات المناخية الصادرة عن وحدة البحوث المناخية (CRU) في جامعة ايست انجليا، لدرجات الحرارة الكبرى للفترة الممتدة من 1950م الى 2023م

وبمقارنة هذه النتائج مع إحصاءات محطة البصرة (الجنة،2022، ص 237) نجد ان المتوسط درجة الحرارة العظمى لمكة المكرمة للفترة 1950 – 2023 بلغ 35.81° يتقارب قليلاً مع متوسط درجة الحرارة العظمى للعراق البالغ 32.9° وذلك للفترة 1963 – 2017 والذي استخرجته هبة الجنة في بحثها التحليل الجغرافي لاتجاهات تغير درجات الحرارة في العراق، ولتفصيل درجات الحرارة نجد ان اعلى متوسط

سجل في العراق كان للفترة 2007 – 2017 وبلغ 34.3° واعلى متوسط لمكة بلغ 36.44° للفترة 2011 – 2023، وكان ادنى متوسط للعراق 31.4° وذلك للفترة 1963 – 1973 وادنى متوسط لمكة يبلغ 35.21° للفترة 1961 – 1970.

ونلاحظ من ذلك ان مكة المكرمة تشهد ارتفاعاً نسبياً في متوسطات درجات الحرارة العظمى مقارنة في العراق ولكن تتشابهان بأنهما يرتفعان في فترات مناخية محددة وينخفضان في فترات مناخية محددة ايضاً بمعنى ان المتوسط لدرجة الحرارة الكبرى ينخفض في فترة ما بين 1960 الى 1973 ويرتفع في الفترة المناخية ما بين 2007 الى 2023م.

المبحث الثاني: تحليل لمتوسط درجات الحرارة الكبرى الشهرية:

قسمت الفترة 1950م -2023م الى فترات بحيث تحتوي كل فترة على 10 سنوات كما هو موضح في الجدول (1)، وذلك للحصول على تحليل دقيق ومبسط، بحيث كانت الفترة الأولى من عام (1950م – 1960م) وبلغ معدل المتوسط العام لهذه الفترة 35.37 ليصل اعلى متوسط لشهر يوليو وبلغ 40.4 وأدنى متوسط لشهر يناير وبلغ 28.9، والفترة الثانية كانت من عام (1961م – 1970م) وبلغ معدل المتوسط لهذه الفترة 35.21 ويصل المتوسط لأعلى قيمة في شهر يونيو وبلغ 40.35 وادنى قيمة لشهر يناير 28.9، والفترة الثالثة وكانت من عام (1971م – 1980م) وبلغ المتوسط العام لهذه الفترة 35.51 وكانت هذه الفترة تتشابه مع الفترة السابقة بحيث سجل اعلى متوسط لشهر يونيو وبلغ 50.35 وادنى متوسط لشهر يناير وبلغ 28.6، والفترة الرابعة من عام(1981م – 1990م) وبلغ المتوسط العام لهذه الفترة 35.45 وكان اعلى متوسط 40,59 لشهر يوليو وادنى متوسط 28.74 لشهر يناير، والفترة الخامسة كانت من عام (1991م – 2000) وبلغ المتوسط العام لهذه الفترة 35.89 وتتطابق هذه الفترة مع الفترة السابقة بحيث كان اعلى متوسط لشهر يوليو 40.78 وادنى متوسط لشهر يناير 29.25، والفترة السادسة من عام (2001م – 2010م) بمتوسط عام يبلغ 36.37 وسجل شهر يونيو اعلى متوسط وبلغ 41.19 وشهر يناير ادنى متوسط وبلغ 26.66، الفترة السابعة من عام (2011م – 2023م) وبلغ المتوسط العام لهذه الفترة 36.44 وكان اعلى متوسط لشهر يوليو وبلغ 41.36 وادنى متوسط لشهر يناير 29.77.

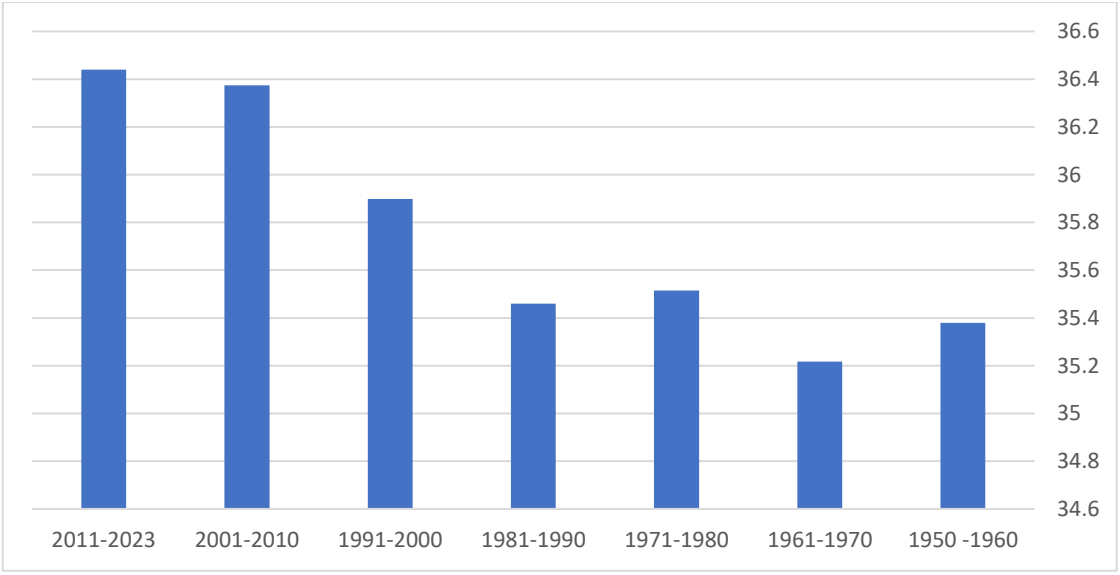
جدول (1) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة الكبرى للفترة 1950-2023

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط لكل 10 سنوات
1960- 1950	28.90	29.75	32.45	35.24	38.41	40.26	40.40	39.74	38.61	37	33.32	30.47	35.37
1970-1961	28.81	29.56	32.53	34.71	38.03	40.35	40.13	39.68	38.98	36.48	33.18	30.17	35.21
1980-1971	28.6	30.25	32.94	35.71	38.48	40.35	40.17	39.98	39.33	37.17	33.22	29.97	35.51
1990-1981	28.74	29.63	32.84	35.30	38.34	40.06	40.59	40.17	39.28	36.61	33.16	30.79	35.45
2000-1901	29.25	29.58	32.47	36.28	38.9	40.66	40.780	40.77	40.07	37.73	33.8	30.49	35.89
2010-2001	29.66	31.01	34.2	36.43	38.99	41.19	41.16	41.09	40.02	37.85	34.28	30.61	36.37

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط لكل 10 سنوات
2023-2011	29.77	31.38	34.31	36.5	39.14	41.09	41.36	40.93	39.87	37.96	34.10	30.87	36.44
المتوسط الشهري	29.10	30.16	33.10	35.73	38.61	40.56	40.65	40.33	39.45	37.25	33.58	30.48	35.75

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على السجلات المناخية الصادرة عن وحدة البحوث المناخية (CRU) في جامعة ايست انجليا، لدرجات الحرارة الكبرى للفترة الممتدة من 1950م الى 2023م

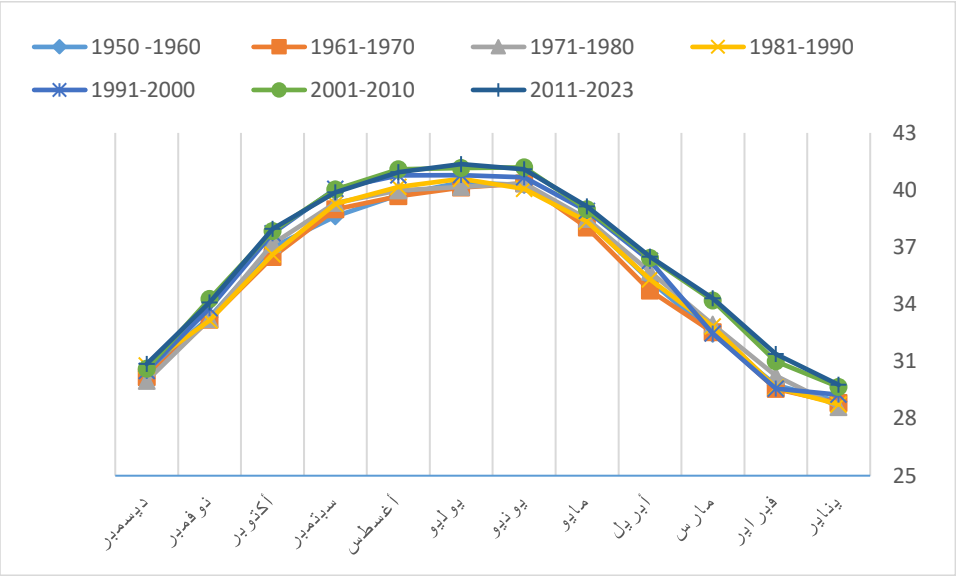
وكما هو موضح في الشكل (2) ان الفترة الثانية (1961م – 1970م) سجلت أدنى متوسط بحيث بلغ 35.21، بينما سجلت الفترة السابعة (2011م – 2023) اعلى متوسط وبلغ 36.44، ونلاحظ ان كلما تقدمت السنوات كلما ارتفع المتوسط الى اعلى بحيث كانت الفترات الأربع الأولى منخفضة وسجلت أدنى متوسط بينما كانت الفترات الثلاث الأخيرة تشهد ارتفاعاً ملاحظاً في قيم المتوسط لدرجات الحرارة الكبرى.



الشكل (2) المتوسط العام لدرجات الحرارة الكبرى للدورات المناخية للفترة 1950م – 2023م

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (1)

ويتبين لنا من ملاحظة الشكل (3) ان المسار واحد للمتوسطات الشهرية لكل 10 سنوات، حيث انها تسير على وتيرة واحدة بحيث تنخفض في يناير وفبراير وتتجه نحو الارتفاع في يوليو ويونيو واغسطس ثم تنخفض مرة أخرى في نوفمبر وديسمبر.



الشكل (3) المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الكبرى للدورات المناخية للفترة 1950م – 2023

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (1)

الجدول (2) يوضح لنا اعلى وأدنى قيمه للمتوسطات درجات الحرارة الكبرى التي سجلتها الفترات، ومن خلال ذلك نلاحظ ان جميعها تتقارب في معدلاتها ولكن تتميز الفترة السابعة (2011م- 2023م) بانها سجلت اعلى المتوسطات بحيث بلغ اعلى قيمة متوسط لهذه الفترة 42.9 وأدنى قيمة متوسط بلغت 28، وسجلت الفترة الرابعة (1981م – 1990م) أدني المتوسطات مقارنة بالفترات الأخرى بحيث بلغ اعلى متوسط في هذه الفترة 41 وأدنى قيمة متوسط بلغ 26.3.

وكان الانحراف المعياري للفترات يتراوح ما بين 4.16 الى 4.48 مما يؤكد ان قيم المتوسطات لدرجات الحرارة الكبرى تذبذب وتنحرف كثيراً وبشكل ملاحظ عن وسطها الحساب.

الجدول (2) نتائج التحليل الاحصائي لمتوسطات درجات الحرارة الكبرى للدورات المناخية للفترة 1950م – 2023م

الفترة	اعلى قيمة	اقل قيمة	الانحراف المعياري	المتوسط العام
1950-1960	41.6	27.8	4.16	35.38
1961-1970	41.4	27.1	4.22	35.21
1971-1980	41	27.2	4.24	35.51
1981-1990	41	26.3	4.25	35.45
1991-2000	42.1	27.2	4.48	35.89
2001-2010	42	27.4	4.25	36.37
2011-2023	42.9	28	4.21	36.42

المصدر: من انجاز الباحثة باستخدام برنامج Excel

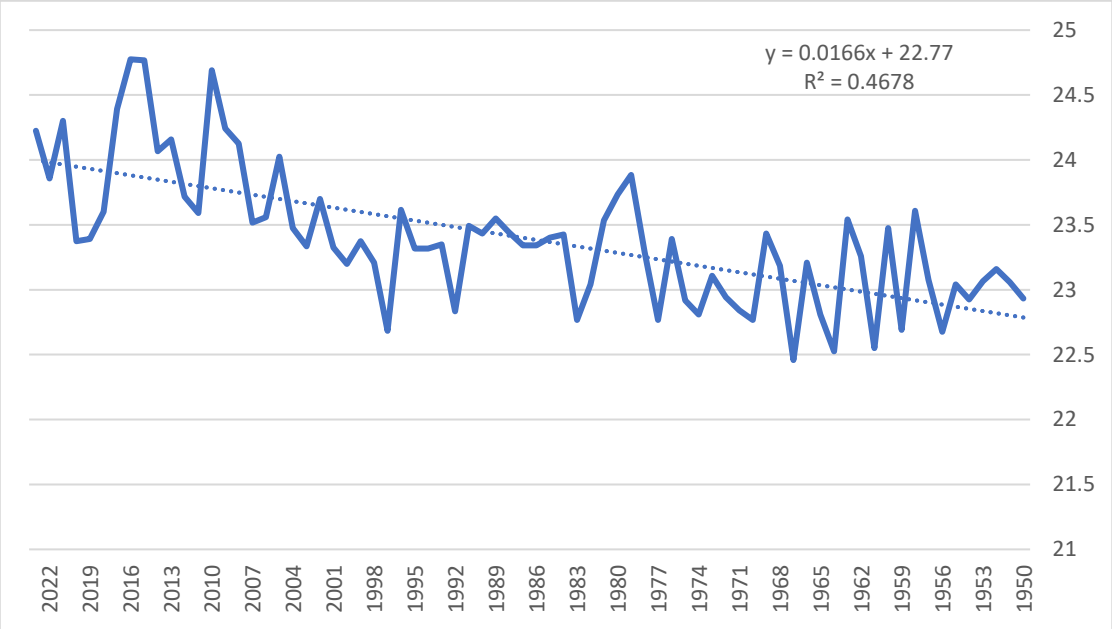
التحليل متوسطات درجات الحرارة الصغرى للفترة 1950م الى 2023م:

المبحث الثالث: تحليل لمتوسط درجات الحرارة الصغرى السنوية:

وكان الاتجاه متزايد حيث بلغ معدل الاتجاه العام 0.0166 بمعنى ان متوسط درجة الحرارة الصغرى يزداد كل سنه هذه القيمة، وعند قياسها خلال 10 سنوات نجد ان معدل الزيادة يبلغ 0.166، وكانت فترة الدراسة من عام 1950م الى عام 2023م أي 73 سنه مما يدل ان المعدل ازداد في هذه الفترة 1.095 درجة مئوية.

وعند تحليل المتوسط السنوي لدرجات الحرارة الصغرى للفترة 1950م – 2023م، نجد ان المتوسط العام لهذه الفترة يبلغ 23.61 وكانت المتوسطات تتراوح ما بين أدنى متوسط لعام 1967م ويبلغ 22.45 واعلى متوسط لعام 2015م ويبلغ 24.76، وكان المدى الحراري السنوي لمتوسط درجات الحرارة الصغرى يبلغ 2.31.

ومن مشاهدة الشكل (4) نلاحظ ان هناك تفاوتات حرارية للمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى حيث ان الاتجاه يتذبذب من عام 1956م الى عام 1980م وكانت المتوسطات تتراوح ما بين 22.5 الى 23.5، ومن ثم انخفض معدل الاتجاه في عام 1982م واستمر بالانخفاض حتى عام 2001م، وارتفع معدل الاتجاه بشكل ملاحظ وبلغ 24.76 وكان الارتفاع من عام 2008م الى عام 2018م



الشكل (4) الاتجاه العام للمتوسطات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى للفترة 1950م -2023م

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على السجلات المناخية الصادرة عن وحدة البحوث المناخية (CRU) في جامعة ايست انجليا، لدرجات الحرارة الصغرى للفترة الممتدة من 1950م الى 2023م

وبمقارنة هذه النتيجة مع الإحصاءات لمحطة البصرة (الجنة، 2022، ص233) نجد ان متوسط درجة الحرارة الصغرى في العراق للفترة 1963 – 2017 بلغ 18.98 ° وهذه النتيجة تتباعد عن المتوسط المذكور لمكة المكرمة البالغ 23.61 °، وكان أدنى معدل سجل في العراق للفترة 1963 – 1973 وبلغ 17.7 ° وأدنى متوسط سجل في مكة كان 22.97 ° للفترة 1961 – 1970 واعلى متوسط في العراق بلغ 20.29 ° للفترة 2007 – 2017 واعلى متوسط لمكة 24 ° وللفترة 2011 – 2023.

وكان المتوسط لدرجة الحرارة الصغرى لمكة والعراق يتباعدان عن بعضهما ولكن كما ذكر سابقاً يتقاربان من حيث الارتفاع والانخفاض في الفترات المناخية فنلاحظ ارتفاع المتوسط في كلا المنطقتين في الفترة 2007 الى 2023 وينخفض المتوسط في الفترة 1960 – 1973.

المبحث الرابع: تحليل لمتوسط درجات الحرارة الصغرى الشهرية:

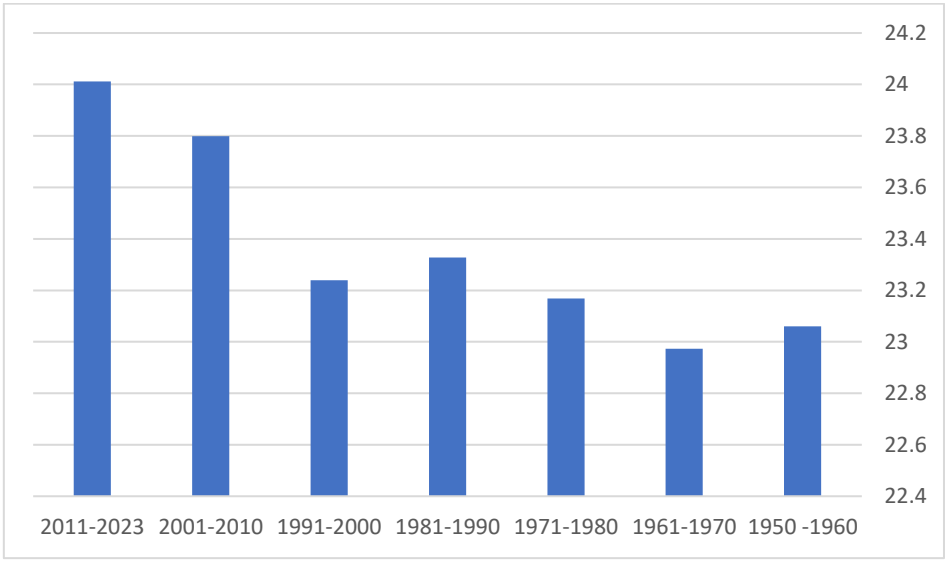
بناء على بيانات الجدول (3) فأن المتوسط الشهري لكل 10 سنوات خلال سبعه عقود بلغ 23.31، بحيث كان متوسط الفترة الأولى (1950م – 1960م) يبلغ 23.06 وكان اعلى متوسط لشهر أغسطس وبلغ 27.32 وادنى متوسط لشهر فبراير وبلغ 18.13، والفترة الثانية (1961م – 1970م) وبلغ متوسط هذه الفترة 22.97 وهذه الفترة تتطابق مع الفترة السابقة بحيث سجل شهر أغسطس اعلى متوسط 27.38 وادنى متوسط لشهر فبراير وبلغ 17.87، الفترة الثالثة (1971م – 1980م) وبلغ المتوسط الشهري لهذه الفترة 23.16 وكان اعلى متوسط 27.27 لشهر يوليو وادنى متوسط 17.88 لشهر يناير، الفترة الرابعة (1981م -1990) بلغ المتوسط لهذه الفترة 23.32 بحيث كان اعلى متوسط لشهر يوليو 28.03 وادنى متوسط لشهر فبراير 17.81، والفترة الخامسة (1991م – 2000م) والمتوسط لهذه الفترة بلغ 23.23 وكان اعلى متوسط يبلغ 28.07 لشهر أغسطس وادنى متوسط لشهر فبراير ويبلغ 17.81، الفترة السادسة (2001م – 2010م) وبلغ المتوسط الشهري لهذه الفترة 23.79 وكان اعلى متوسط لشهر أغسطس 28.63 وادنى متوسط لشهر يناير وبلغ 18.48، الفترة السابعة (2011م – 2023م) بلغ المتوسط الشهري 24.01 وكان اعلى متوسط لشهر يوليو 28.99 وادنى متوسط لشهر يناير 18.92.

جدول (3) المتوسطات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى للفترة 1950-2023

السنة	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط لكل 10 سنوات
1960- 1950	18.27	18.13	19.98	22.52	25.11	26.29	27.21	27.32	26.62	23.8	21.97	19.5	23.06
1970-1961	18.29	17.87	20.09	22.15	24.78	26.61	27.31	27.38	26.49	23.87	21.74	19.1	22.97
1980-1971	17.88	18.34	20.39	22.58	25.51	26.5	27.67	27.64	26.85	24.08	21.5	19.08	23.16
1990-1981	18.11	17.71	20.53	22.56	25.47	26.83	28.03	28	27.18	24.37	21.6	19.54	23.32
2000-1901	18.25	17.81	19.33	22.94	25.52	26.82	27.87	28.07	26.87	24.46	21.66	19.27	23.23
2010-2001	18.48	18.68	20.63	23.12	25.79	27.02	28.27	28.63	27.62	24.73	22.26	20.36	23.79
2023-2011	18.92	18.98	21.36	23.43	25.95	27.29	28.99	28.66	27.66	24.64	22.16	20.1	24.01
المتوسط الشهري	18.31	18.21	20.33	22.75	25.44	26.76	27.90	27.95	27.04	24.27	21.84	19.56	23.36

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على السجلات المناخية الصادرة عن وحدة البحوث المناخية (CRU) في جامعة ايست انجليا، لدرجات الحرارة الصغرى للفترة الممتدة من 1950م الى 2023م

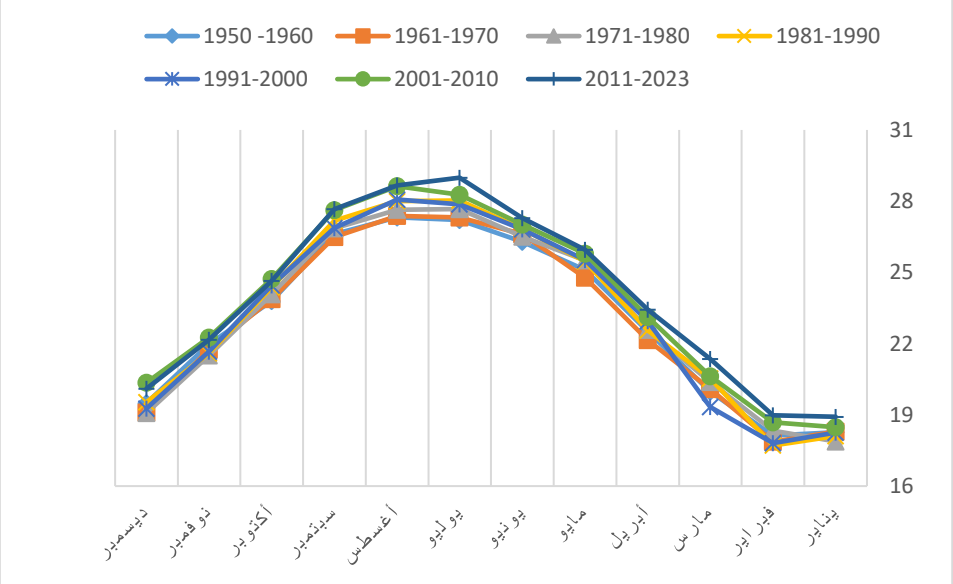
يوضح الشكل (5) ان الفترة الثانية (1961م -1970م) سجلت أدنى متوسط بحيث بلغ 22.97، بينما سجلت الفترة السابعة (2011م – 2023م) اعلى متوسط وبلغ 24، ويوضح الرسم البياني بان المتوسطات لكل 10 سنوات لدرجات الحرارة الصغرى تتقلب بشكل ضئيل وغير ملاحظ باستثناء الفترتين (2001م – 2010م) و (2011م – 2023م) فهي تختلف عن الفترات الأولى بأنها تشهد ارتفاعاً ملاحظاً.



الشكل (5) المتوسط العام لدرجات الحرارة الصغرى للدورات المناخية للفترة 1950م – 2023م

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

يشير الشكل (6) بان درجات الحرارة الشهرية الصغرى مستقرة في كل الفترات فهي تسير على وتيرة واحدة ولا تشهد أي فترة منهم تقلبات حادة، فتعتبر ثابتة في جميع الفترات فهي تنخفض في يناير وفبراير ومارس وترتفع المتوسطات الشهرية في يونيو ويوليو واغسطس ثم تعود للانخفاض مرة أخرى في نوفمبر وديسمبر.



الشكل (6) المتوسط الشهري لدرجات الحرارة الصغرى للدورات المناخية للفترة 1950م - 2023

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

يظهر الجدول (4) اعلى وأدنى متوسط سجلتها كل 10 سنوات، عندما نقارن اعلى المعدلات للمتوسطات لهذه الفترات نلاحظ انها تذبذب بشكل طفيف ولكن عندما نقارن أدنى واعلى متوسط نلاحظ ان هناك تباين وتقلبات في درجات الحرارة، وكان الانحراف المعياري للفترات يتراوح ما بين 3.44 الى 3.80 وهذا يدل على ان المعدلات للمتوسطات تتشتت كثيراً عن المتوسط.

الجدول (4) نتائج التحليل الاحصائي لمتوسطات درجات الحرارة الصغرى لكل 10 سنوات للفترة 1950م – 2023م

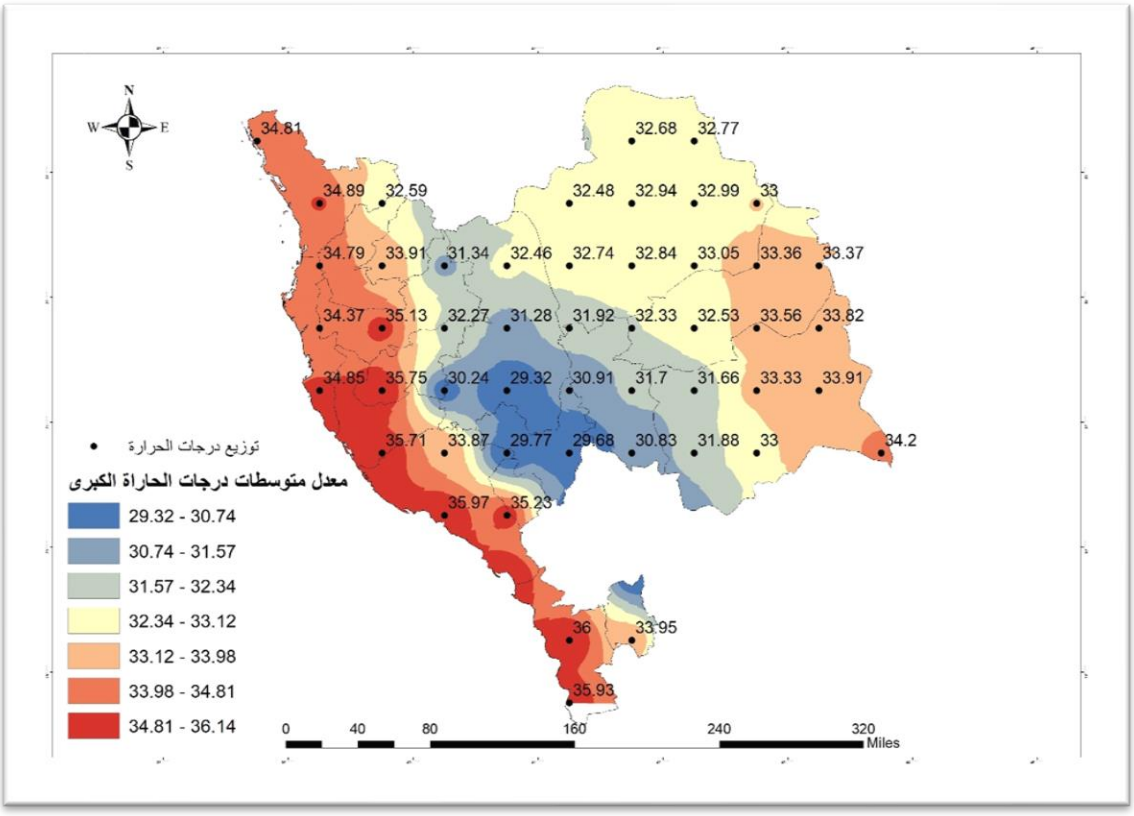
الفترة	اعلى قيمة	أدني قيمة	الانحراف المعياري	المتوسط العام
1950-1960	28	16.1	3.44	23.06
1961-1970	28	16.5	3.52	22.97
1971-1980	28.5	16.7	3.61	23.16

الفترة	اعلى قيمة	أدني قيمة	الانحراف المعياري	المتوسط العام
1981-1990	29.9	15.4	3.79	23.32
1991-2000	28.7	15.4	3.80	23.23
2001-2010	29.9	16.8	3.67	23.79
2011-2023	30.7	16.4	3.69	24.01

المصدر: من انجاز الباحثة باستخدام برنامج Excel

التوزيع الجغرافي لمتوسطات درجات الحرارة الصغرى والكبرى للفترة 1950 – 2023:

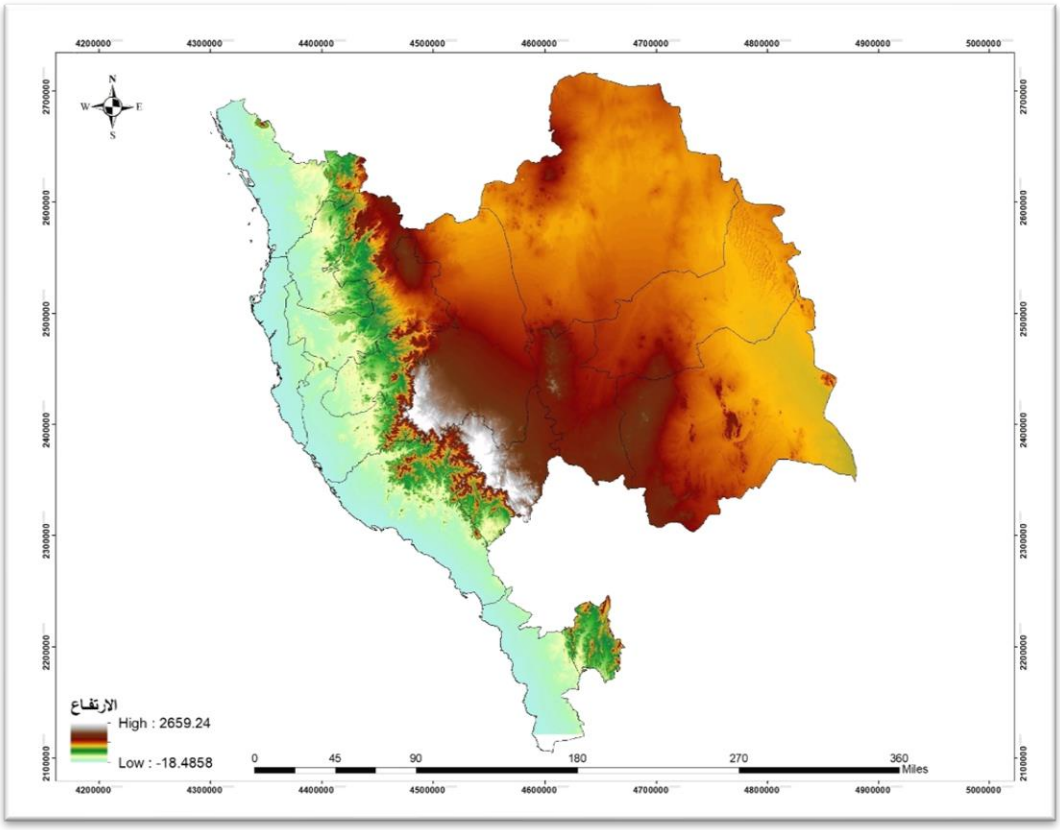
المبحث الخامس: التوزيع الجغرافي لمتوسط درجات الحرارة الكبرى:



الخريطة (2) التوزيع الجغرافي لمتوسط درجات الحرارة الكبرى للفترة 1950م – 2023م لمكة المكرمة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على السجلات المناخية الصادرة عن وحدة البحوث المناخية (CRU) في جامعة ايست انجليا، لدرجات الحرارة الكبرى للفترة الممتدة من 1950م الى 2023م

توضح الخريطة (2) توزيع المتوسطات الكبرى لدرجات الحرارة لفترة زمنية تصل الى73 عاماً، تعتمد الخريطة على مقياس لوني لتوضيح التباين للمتوسطات الكبرى للمنطقة، تتراوح الألوان من الأزرق للاماكن ذات درجات الحرارة الأقل الى الأحمر للاماكن ذات درجات الحرارة الأعلى، مع الألوان المتوسطة كالأخضر والاصفر والبرتقالي التي تمثل المناطق ذات درجات حرارة المتوسطة والأكثر اعتدالاً. وبناء على الخريطة يتضح محافظات مكة التي شهدت ارتفاعاً في المتوسطات الكبرى لمدة 73 عام وهي عدة محافظات: جدة ورابغ والقنفذة والليث وبحرة والجموم. ويعود ذلك الى التأثيرات البحرية من البحر الأحمر، واما المحافظات التي سجلت انخفاضاً في المتوسطات وتعتبر محافظات معتدلة الى باردة في اغلب العام فهي الطائف وميسان وتربة.

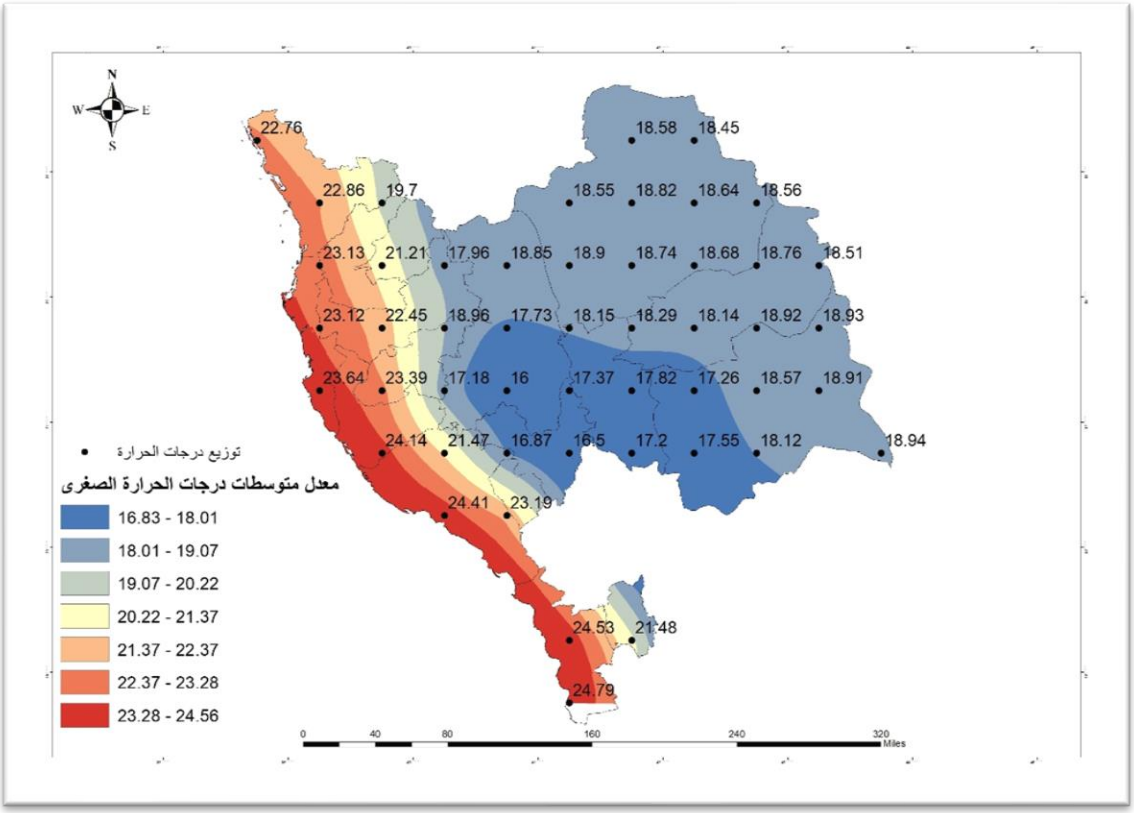


الخريطة (3) لارتفاعات مكة المكرمة

المصدر: من انجاز الباحثة باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية الصادر من الوكالة الاوربية للفضاء (2024)

تعكس الخريطة (3) نطاقاً واسعاً من الارتفاعات لمكة المكرمة كالجبال والمناطق المنبسطة، تشير المناطق الداكنة الى الجبال العالية مثل جبل القطارة الواقع في محافظة ميسان، بينما توضح الألوان الفاتحة المنحدرات والأراضي المنخفضة القريبة من البحر الأحمر.

يتضح من الخريطة (2) والخريطة (3) انه كلما زاد الارتفاع كلما قلت درجة الحرارة فهي تنخفض في المرتفعات تحديداً في المناطق الجبلية وتنخفض درجة الحرارة كلما انخفض الارتفاع، ويستثنى من ذلك الجهة الغربية لمكة المكرمة فهي تتأثر من ساحل البحر الأحمر والذي له دور كبير في ارتفاع درجة الحرارة.



الخريطة (4) التوزيع الجغرافي لمتوسط درجات الحرارة الصغرى للفترة 1950م – 2023م لمكة المكرمة

المصدر: من انجاز الباحثة بالاعتماد على السجلات المناخية الصادرة عن وحدة البحوث المناخية (CRU) في جامعة ايست انجليا، لدرجات الحرارة الصغرى للفترة الممتدة من 1950م الى 2023م

تعرض الخريطة (4) التوزيع الجغرافي للمتوسطات الصغرى لدرجات الحرارة لفترة تزيد عن سبعة عقود، وبناء عليها يتضح ان المناطق الجنوبية والشرقية والشمالية الشرقية متقاربة في درجات الحرارة فهي ما بين 16° الى 18 ° درجة مئوية، وكما ذكر سابقاً ترتفع درجة الحرارة في الجهة الغربية بسبب تأثيرات ساحل البحر الأحمر.

الاستنتاجات:

1- ان تذبذب درجات الحرارة في مكة المكرمة خلال سبع عقود كان ضئيلاً وغير ملحوظ مما يشير الى استقرار نسبي في درجات الحرارة خلال هذه الفترة.

2- بلغ معدل الاتجاه العام لمتوسطات الحرارة الكبرى خلال 10 سنوات 0.206 وخلال 73 سنه ازداد 1,50 درجة مئوية

3- بلغ معدل الاتجاه العام لمتوسطات الحرارة الصغرى خلال 10 سنوات 0.166 وخلال سبعة عقود بلغ 1.095 درجة مئوية

4- سجلت متوسطات درجات الحرارة الكبرى اعلى متوسط لها في الفترة (2011- 2023) وبلغ 36.44، وأدنى متوسط لها في الفترة (1961 – 1970) وبلغ 35.21 درجة مئوية.

5- سجلت متوسطات درجات الحرارة الصغرى اعلى متوسط لها في الفترة (2011 – 2023) وبلغ 24، بينما سجلت أدنى متوسط في الفترة (1961 – 1970) وبلغ 22.97 درجة مئوية.

6- تبين من خلال تحليل الفترات السبعة لمتوسطات درجات الحرارة الكبرى والصغرى انها تسير على وتيرة واحدة ولا تشهد أي دورة منهم تقلبات مناخية حادة.

7- متوسطات درجات الحرارة الكبرى والصغرى تتبع نمطاً متماثل للارتفاع والانخفاض خلال الفترات فهما يرتفعان في الفترة (2011 – 2023) وينخفضان في الفترة (1961 – 1970).

8- بلغ متوسط الشهري خلال الفترة 1950-2023 لدرجة الحرارة الكبرى 35.75، وبلغ المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغرى خلال هذه الفترة 23.36.

التوصيات:

1- الحاجة الى دراسات مستقبلية تهتم بجانب التحقق من دقة وموثوقية الاتجاه العام لتذبذب درجات الحرارة.

2- تعزيز الوعي حول أهمية دراسة تذبذب درجات الحرارة وتأثيرها الكبير على صحة الانسان والغطاء النباتي ليسهم في تحقيق بيئة مستدامة وصحية للجميع.

3- اجراء دراسات طويلة الأمد حول تذبذب درجات الحرارة وتأثيرها على النظام البيئي، لفهم التغيرات المناخية بشكل أعمق.

4- التعاون مع المؤسسات البحثية والجامعات المحلية والدولية لدعم البحث العلمي وتبادل الخبرات والمعرفة حول تأثير التغيرات المناخية.

المراجع:

- الجنة، هبة ناظم عبد الحسين. (2022). تحليل جغرافي لاتجاهات تغير الحرارة في العراق. آداب الكوفة. المجلد 14 (51).
- السمرائي، قصي. (2008). المناخ والاقاليم المناخية. دار اليازوري.
- العجيري، صالح، العيسوي، محمد. (2012). الأحوال الجوية في الكويت. مؤسسة التقدم العلمي للنشر.
- مرزا، معراج بن نواب، واحمد، بدر الدين. (2001). أحوال الطقس والمناخ في الشتاء بمكة المكرمة. رسائل جغرافية، الرسالة.
- Al-Karbouli, A. S. E., & Al-Aloosy, B. M. A. R. (2024). أثر التغيرات المناخية في الاتجاه العام لمعدلات الحرارة والامطار وتفاقم مشكلة الجفاف محطتي الرطبة والناصرية دراسة تطبيقية.(23)7 ,Journal of Education and Scientific Studies .