Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

تاريخ التقديم : 2025/8/28 تاريخ القبول: 2025/9/18 تاريخ النشر:2025/10/5

موجات الحر في بلدية مصراتة للمدة 2000 – 2024

علي مصطفى سليم

قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة مصراتة

الملخص:

يهدف البحث إلى تحديد موجات الحر في أشهر الصيف والخريف ببلدية مصراتة من خلال تحليل البيانات اليومية Dilly لدرجة الحرارة العظمى المتاحة في قاعدة البيانات المناخية العالمية التابع لوكالة ناسا، للكشف عن أعدادها وتصنيفها، وتحديد فترات تكرار الأيام الحارة التي تزيد فيها درجة الحرارة العظمى عن معدلها خلال 24 سنة متواصلة للمدة 2000–2024، بالإضافة إلى تحليل اتجاهات التغير في درجة الحرارة العظمى، وعدد الأيام الحارة وموجات الحر باستخدام المتوسطات المتحركة واختبار T- test وتحليل الانحدار، وكشفت الأساليب الإحصائية المستخدمة وجود مؤشرات نحو الزيادة في المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة العظمى وعدد الأيام الحارة وموجات الحر في منطقة الدراسة على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05. وبلغ عدد موجات الحر 75موجة حر منها 32 موجة حر قصيرة، 38 متوسطة ونحو خمس موجات حر طويلة، وموزعة بين فترتي الدراسة 27موجة حر في المدة الأولى 2000–2011 وبنسبة 36% منها 15 موجة حر قصيرة و12 موجة متوسطة، في حين سجلت المدة الثانية من الدراسة 2012–2024 48 موجة حر بنسبة 64% موزعة بين 17 موجة قصيرة و26 متوسطة وخمس موجات حر طويلة، وتجدر الإشارة إلى أن موجات الحر خلال المدة الثانية كانت الأكثر طولًا وحدة من المدة الأولى التي لم تسجل موجات حر طويلة نـــهائيًّا.

الكلمات المفتاحية: موجات الحر، اختبارT، درجة الحرارة العظمى اليومية، بلدية مصراتة.

Heat Waves in Misurata Municipality For the period 2000-2024

Ali Mustafa Selim
Department of Geography / Faculty of Education / MisurataUniversity
salim@edu.misuratau.edu.ly

Abstract:

The research aims to identify heat waves in the summer and autumn months in Misurata Municipality by analysis the daily maximum temperature data available in the NASA Global Climate Database, to reveal their numbers and classification, and to determine the recurrence periods of hot days in which the maximum temperature exceeds its average over 34 consecutive years for the period 2000-2024. In addition to analysis trends in maximum temperature, number of hot days and heat waves using moving averages, t-test and regression analysis, The statistical methods used revealed indicators of an increase in the annual and seasonal averages of maximum temperature, the number of hot days, and heat waves in the study area at a statistical significance level of less than 0.05. The number of heat waves reached 75, including 32 short heat waves, 38 medium heat waves, and about five long heat waves. 27 heat waves were distributed between the two study periods in the first period, 2000-2011, at a rate of 36%, including 15 short heat waves and 12 medium heat waves. While the second period of the study, 2012-2024, recorded 48 heat waves, representing 64% of the total, distributed among 17 short waves, 26 medium waves, and five long heat waves. It is worth noting that the heat waves during the second period were longer and more intense than the first period, which did not record any long heat waves.

Key Words: Heat waves, T-test, daily maximum temperature, Misurata Municipality

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

المقدمة:

تعد دراسات المناخ في الوقت الحاضر من استراتيجيات التخطيط والتنمية الشاملة والمستدامة في الدول، فهو مورد طبيعي وعامل مؤثر في إدارة وتطوير وتنمية الموارد المائية والزراعية والصناعية والسياحية والطاقة، وإدارة المدن واقتصادها في حالات السلم والحرب، وتأثيراته البيئية، بالإضافة إلى تأثيره المباشر في راحة وصحة الإنسان. إذ تشكل درجة الحرارة أهم العناصر المناخية وأكثرها تأثيرًا على التنوع الحيوي والإنسان ونشاطاته، فارتفاع درجة الحرارة العظمى اليومي ترافقه العديد من التأثيرات البيئية في مختلف مناطق العالم إلى درجة أنها تسبب في حالة الوفاة للإنسان ونفوق أعداد من الثروة الحيوانية وتؤثر على التنوع الزراعي وتضر بإنتاجه، ويصل تأثيرها إلى انتشار الحرائق والإضرار بمواطن التنوع الحيوي الطبيعية، تُعدُّ موجات الحر من أبرز ظواهر التطرف المناخي التي تشهدها منطقة مصراتة وأكثرها تكرارًا في السنوات الأخيرة، وقد زاد الاهتمام بها بسبب تكرارها وزيادة شدتها وتأثيراتها البيئة، وما يرافقها من آثار على النشاطات البشرية في الزراعة والثروة الحيوانية، ومصادر الطاقة، والموارد المائية، حيث شهد مناخ بلدية مصراتة حالات من التطرف في أحوال الطقس والتي تمثل تغيرا ملحوظًا في مناخ ليبيا؛ نتيجة لاختلاف العوامل المناخية والطبيعية، ولذلك لم تجد المنظمات والهيئات العامة والخاصة والباحثين الأفراد تعريفا محددًا وشاملا لموجات الحر يمكن تطبيقه على كل دول العالم.

موجة الحر:

تعد موجات الحر من الظواهر المناخية المتطرفة، التي يختلف تعريفها وطرق تحديدها من دولة إلى أخرى، كما أنها تتباين من حيث شدتها وطول مدتها، وتأثيراتها في مكونات الغلاف الحيوي وراحة الإنسان وصحته وما تسببه من ضربات الشمس وضيق في التنفس وموت للإنسان، وزيادة معدلات استهلاك الطاقة الكهربائية لأغراض التبريد، والإضرار بالمحاصيل الزراعية بأنواعها وزيادة معدلات استهلاك المياه لأغراض الري، ونفوق الحيوانات، وغيرها. لا يوجد تعريف محدد لموجات الحر يمكن تطبيقه في دول العالم، ولذلك تباينت الدراسات حولها من حيث طريقة الدراسة والتحليل، وفي معايير تحديد شدتها، فقد أشارت الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي في تقريرها سنة 2007 بأن التغير المناخي سيزيد من الأحداث المتطرفة في مناطق متفرقة من العالم منها زيادة تكرار وحدة وطول موجات الحر وخاصة في النصف الثاني من القرن الواحد والعشرين (Smith et al,2013,p2)، وقد ازداد تكرار الأيام والليالي الحارة بشكل ملحوظ في أكثر من نصف المناطق الحضرية في العالم، ومن المتوقع زيادة حدة موجات الحر في المستقبل؛ بسبب الاحتباس الحراري، والتوسع الحضري ونمو السكان وخاصة في قارة أفريقيا وآسيا، ومما يزيد من حدة موجة الحر في المناطق الحضرية طبيعة غطاءات سطح الأرض وتخطيطها التي تعمل إطلاق كميات من الحرارة المحسوسة بشكل متباين، بالإضافة إلى التوسع في استخدام أجهزة التبريد والتكييف، وفي عام 1995 سببت الجزيرة الحضرية إلى رفع درجة الحرارة أثناء الليل بمدينة شيكاغو بين 2-2.5مْ وأدت لحدوث وفيات لأكثر من 2518شخص للمدة 1988-2004 في الولايات المتحدة الأمريكية (Barriopedro,et ,al 2023,p25-26, Runyon, et ,al. 2011,p1). زاد الاهتمام بدراسة تكرار الظواهر المناخية المتطرفة كموجات الحر والجفاف مع الزيادة المرصودة والمتوقعة في درجة الحرارة العالمية، فمن المتوقع أن تصبح موجات الحر أكثر تكرار وشدة وأطول مدة خلال النصف الثاني من القرن الواحد والعشرين (Smith. et ,al.2013,p1-3). وقد أصبح صيف بلدية مصراتة أكثر حرارة ودفئًا وموجات حر أكثر تكرارًا وطولًا وشدة مع تزايد الاتجاه العام لدرجة الحرارة العظمى في أشهر الشتاء للمدة 2000-2024، ولعل سبب حدوثها يرجع إلى سيطرة الكتل الهوائية القارية الجافة في فصل الصيف وامتداد نطاق الضغط المرتفع الأزوري فوق الصحراء الكبرى وهبوب الرياح الجافة التي تعمل على ارتفاع درجة الحرارة اليومية وزيادة تكرارها واستمرارها، في بلدية مصراتة.

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

مفهوم موجات الحر وتصنيفها:

تحدث التقلبات في درجة الحرارة العظمى اليومية في مدتها وشدتها، فمنها ما يستمر ليومٍ أو يومين، وبعضها يستمر لأكثر من ثلاثة، وتصل درجة الحرارة في بعضها لأكثر من 5مْ عن معدلها الشهري، وتتحدد شروط موجات الحر ببلدية مصراتة والتي سيعتمدها البحث وهو ما يتماشى مع تعريف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، في الآتي:

1ـــ أن يستمر ارتفاع درجة الحرارة العظمى لمدة 3أيام متواصلة فأكثر عن معدلها.

2ـــ أن يكون الفرق بين درجة الحرارة العظمى ومعدلها 5مْ على الأقل.

3ـــ أن لا تقل فيها درجة الحرارة العظمى خلال اليوم عن 32مْ.

ووفقًا لهذه الشروط تعرف موجة الحر بأنها سيطرة الهواء الدافئ الحار على منطقة أو إقليم جغرافي لمدة 3 أيام متواصلة ترتفع فيها درجة الحرارة العظمى اليومية 32مْ خلال موجة الحر ولا تقل عن 5مْ وأكثر مقارنة بمعدلها الشهري (شحادة،1990، ص68، أبوحسين،2001،ص7)، ولا يوجد إجماع أو اتفاق على تعريف محدد لموجات الحر، ولذلك تعددت تعريفات موجات الحر تبعًا لاختلاف تخصص الباحثين وجوانب دراستهم وطرق البحث، فمنهم من عرفها بأنها فترة طويلة من الطقس الحار جدًّا، ويختلف التعريف لموجة الحر من منطقة لأخرى تبعا لخصائص مناخها (Shehadeh, Tarawneh,2014,p46)، كما عرفت بأنها زيادة أو ارتفاع المعدلات اليومية لدرجة الحرارة العظمى عن معدلها العام بنحو 5مْ لعدة أيام متعاقبة لا تقل عن 3 أيام ولا تنخفض فيها درجة الحرارة عن 32مْ (قباني، 2024، ص22، أبوحسين،2001،ص6). وتصنف موجات الحر حسب طولها إلى: موجات حر قصيرة يتراوح طولها بين 1-3أيام، وموجات حر متوسطة يكون طولها 4-6أيام متواصلة، وأخيرًا موجات حر طويلة يكون طولها أكثر من 6 أيام، في حين صنفت حسب شدة درجة الحرارة العظمى إلى موجات حرٍ متوسطة أو معتدلة الشدة يكون فيها ارتفاع درجة الحرارة العظمى اليومية بين 5-7مْ عن معدلها الشهري، وتكون موجات حر شديدة عندما تزيد فيها درجة الحرارة عن 8مْ (شحادة،1990،ص68)، فالتقلبات اليومية التي تقل مدتها عن 3 أيام متعاقبة في درجة الحرارة العظمى لا تعد موجة حر، فهناك موجات الحر طويلة جدًّا، كموجة الحر التي شهدتها الولايات المتحدة وبعض الدول الأوروبية بداية من شهر يونيو 2007، واستمرت حتى الأسبوع الأول من شهر أغسطس، وعادة ما تقاس شدة موجات الحر في المكان بالنسبة إلى معدل درجة الحرارة العظمى في ذلك المكان، ولعل موجة الحر الأقوى التي شهدتها الدول الأوربية في صيف سنة 2003 (الشكل1)، والتي سببت في وفاة أكثر من 14802 شخص في فرنسا، ونحو2139 شخص في بريطانيا، و300 شخص في إيطاليا (شحادة، 2009،ص81، 82). وسجل عن موجات الحر في بلدية مصراتة العديد من الاضرار والخسائر فقد تسبب في حالات وفاة بين السكان أما نتيجة التعرض المباشر أو بسبب المرض وخاصة عند كبار السن مع الشعور بالضيق والانزعاج إذا رافق الارتفاع في درجة الحرارة رطوبة عالية، كما نتج عنها موت وتلف المحاصيل الزراعية، وتسبب في خسائر اقتصادية للمزارعين والتجار وبالتالي اقتصاد الدولة أما بسبب تسريع عملية النضج، أو تلف المحصول. بالإضافة إلى زيادة استهلاك المياه والكهرباء في المزارع والمنازل والقطاعات الخدمية والصناعية، وغيرها. بالإضافة إلى ما تسببه من انتشار الحرائق في محاصيل الحبوب ونباتات المراعي والاعشاب الجافة، وزيادة معدلات النتح والتبخر.

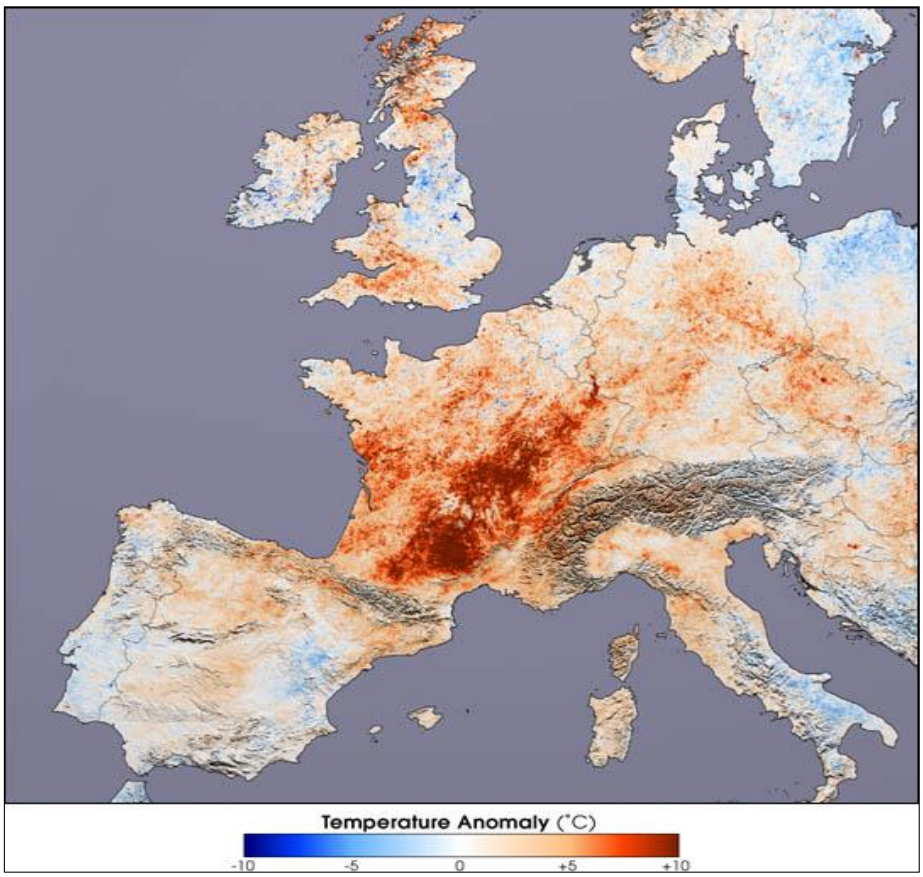
ـــــ **مشكلة الدراسة:** تحاول الدارسة الإجابة عن التساؤلات الآتية:

1ـــ هل يمكن الكشف عن عدد موجات الحر التي حدثت في أشهر الصيف والخريف ببلدية مصراتة للمدة 2000-2024؟

2ـــ ما هي خصائص موجات الحر من حيث الطول والشدة ببلدية مصراتة للمدة 2000-2024؟

3ـــ هل هناك اتجاه للتغير في موجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000-2024 زيادة أو تناقصا؟

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:



المصدر: (شحادة، 2009،ص 82).

الشكل1: موجة الحر التي شهدتها الدول الاوربية سنة 2003

ـــــ أهمية الدراسة:

تعد تطرفات الطقس والمناخ من مؤشرات التغير المناخي التي تشكل أهم المشكلات المعاصرة المؤثرة على النظم البيئية والنشاطات الزراعية والموارد المائية وموارد الطاقة في بلدية مصراتة ذات النظم البيئية الهشة، بالإضافة لتأثيرها المباشر على الإنسان وراحته وصحته وأمنه المائي والغذائي، وتكمن أهمية هذه الدراسة في كون دراسة التطرفات المناخية تقع ضمن استراتيجيات التنمية المستدامة في المدن الذكية، والتخطيط للتخفيف والتكيف مع التغيرات المناخية، كما أن هذه الدراسة تقدم دعمًا تطبيقيًا للمكتبة الجغرافية في ليبيا في مجالات المناخ التطبيقي.

ـــــ أهداف الدراسة:

1ـ الكشف عن موجات الحر التي شهدتها ببلدية مصراتة في أشهر الصيف والخريف للمدة 2000-2024

2ـ تحليل الخصائص العددية من حيث الطول والشدة لموجات الحر المدروسة ببلدية مصراتة للمدة 2000-2024

3 الكشف عن اتجاه التغير في موجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000-2024 زيادة أو تناقصًا

ـــــ فرضيات الدراسة:

1ـ يمكن الكشف عن عدد موجات الحر التي حدثت في أشهر الصيف والخريف، وتصنيفها ببلدية مصراتة

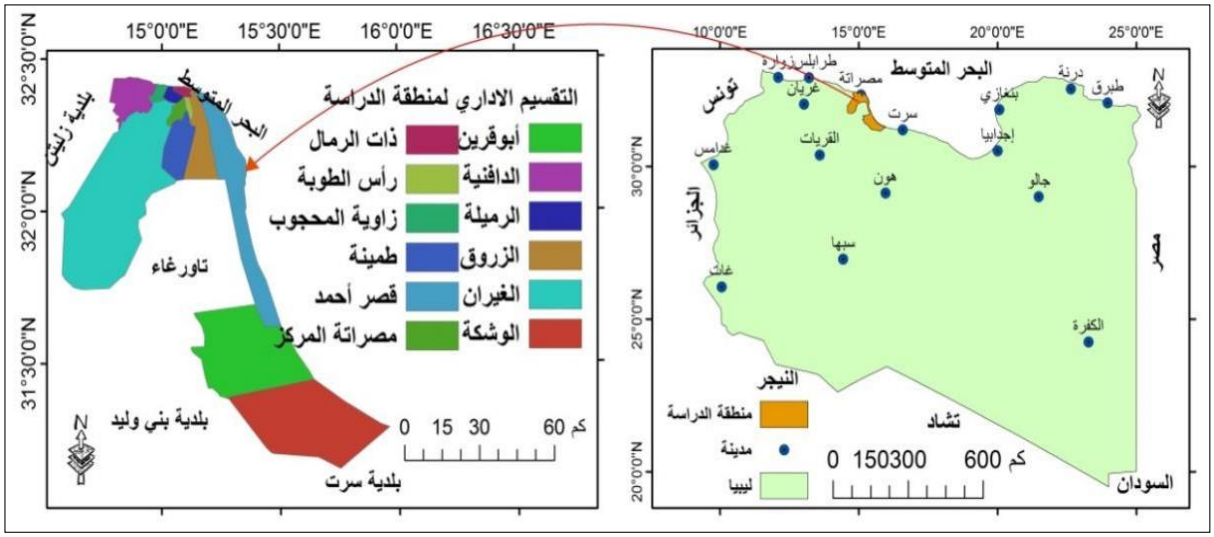
2ـ تتنوع خصائص موجات الحر من حيث الطول والشدة والتوزيع العددي ببلدية مصراتة للمدة 2000-2024.

3ـ هناك اتجاه للزيادة في موجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000-2024.

ـــــ موقع منطقة الدراسة:

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

تتمثل منطقة الدراسة في الحدود الإدارية لبلدية مصراتة التي تطل على البحر المتوسط من جهتي الشمال والشرق إلى الحدود الإدارية لبلدية بني وليد من الجنوب، وتمتد من بلدية سرت شرقًا إلى بلدية زليتن غربًا، وتقع فلكيًّا بين خطي طول خطي طول 36´14° و22´15° شرقًا ودائرتي عرض دائرتي عرض 33´32° و31´33° شمالًا، وتقدر مساحتها بنحو5567.51كم^2 (الشكل2)، تضم 12 فرعًا بلديًا، وتتميز بتنوع الخصائص المناخية يوميًا وشهريًا وسنويًا؛ نتيجة لمرور المنخفضات الجوية وتعمقها ونوع الكتل الهوائية وقوتها، وتأثير العوامل الجغرافية.



المصدر: الباحث باستخدام برنامج Arc GIS 10.8، استنادًا إلى: (الأطلس الوطني، 1987، ص 25)، (وزارة الحكم المحلي مصراتة، 2015، ص 3).

الشكل3: الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

ـــــ الدراسات السابقة:

تعددت الدراسة المناخية التي تناولت التطرفات المناخية، ويمكن حصر بعض هذه الدراسات في الآتي:

1ـــ دراسة الطراونة، 2011 بهدف دراسة أثر التغير المناخي على موجات الحر التي يتعرض لها الأردن خلال فصل الصيف للفترة 1980-2011، لتحديد الاتجاه في درجة الحرارة العظمى، وحليل خصائص موجات الحر من حيث العدد والطول والشدة، وزيادة تكرارها باستخدام الانحدار الخطي والمتوسطات المتحركة واختبارt، والفروقات المتجمعة، اعتمادًا على درجة الحرارة اليومية والشهرية لدرجة الحرارة في عدد المحطات المناخية، وخلصت الدراسة إلى وجود اتجاه لزيادة درجة الحرارة العظمى الشهرية في جمع المحطات عند مستوى دلالة إحصائية 0.5%، وفي أشهر الصيف عند مستوى 0.001%، تزايد موجات الحر في الفترة الثانية من الدراسة عند مستوى دلالة إحصائية 0.05%، ويتعرض الأردن سنويًا بين موجة حر واحدة أو موجتين قد تكون قصيرة أو متوسطة ومعتدلة الشدة.

2ـــ دراسة قباني،2024 بهدف حصر موجات الحر في سوريه، وتحديد خصائصها من حيث التكرارية والمدة والتأثير، وكشف الاتجاه زيادة أو نقصان، وتحديد الأسباب الرئيسية المؤدية لحدوثها، باستخدام البيانات اليومية لدرجة الحرارة العظمى اعتمادًا على الأسلوب الإحصائي في عدد 6 محطات مناخية وتوصلت الدراسة إلى اتجاه عدد موجات الحر في سوريا منخفض، حيث تتعرض لموجات حر متوسطة المدة وبنسبة تكرار بلغت 63% ، ولموجات حر متوسطة الشدة بنسبة 51%، وكانت موجات الحر متباينة بين فصول السنة.

3ـــ دراسة أبوحسين،2001 بعنوان موجات الحر في الأردن للفترة 1960-2000 بهدف تحليل الظروف السينوبتيكية السطحية وتحليل خصائص موجات الحر من حيث العدد والشدة والتأثير في الأردن عند مستوى 500، 850 هكتوباسكال، في عدد 13 محطة مناخية باستخدام الأسلوب الاحصائي كتحليل الانحدار والمتوسطات المتحركة وتوزيع بواسون Poisson

Destribution، ومخططات التيفجرام Tephigram، اعتمادا على درجة الحرارة العظمى اليومية، وخلصت الدراسة إلى تعرض الأردن إلى موجات الحر بسبب انظمة الضغط المؤثرة على مناخ الأردن حيث يتعرض الأردن سنويًا إلى 3 موجات حر بمتوسط طول 4 أيام، ووصلت أطول موجة حر في الأردن إلى 13 يومًا.

4ـ دراسة الراوي ونايل 2016، عن موجات الحر في العراق للمدة 1981-2014 لتحديد خصائصها من حيث التكرارية المدة والشدة، وتعود أسباب حدوثها إلى تأثر العراق بالمنخفضات الجوية والكتل القارية، إذ صل عدد موجات الحر التي شهدها الأردن نحو 1485موجة كان أعلها 164 موجة حر في محطة البصرة وأقلها 43 موجة في محطة العمارة لمدة الدراسة، وسجلت سنة 2010 أعلى تكرارًا لموجات الحر بنحو 94 موجة حر موزعة على محطات الدراسة، كما أظهرت النتائج وجود اتجاه نحو التصاعد والزيادة مقارنة بالعقد الأول من الدراسة.

5ـ دراسة التميمي، 2021، تهدف الدراسة إلى تحليل الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل وكربلاء والنجف للمدة 1998-2019، من خلال تحليل البيانات اليومية والشهرية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى، وتحديد العوامل الجغرافية المؤثرة فيها وتحديد خصائصها من حيث المدة والتكرار، وخلصت الدراسة إلى أن عدد الموجات الحارة بلغت 88موجة في محافظات الدراسة، بلغت فيها عدد الأيام الحارة 401 يوما بسبب المنخفض الهند الموسمي، مع ظهور اتجاه نحو تزايد موجات الحر مع الزمن، بالمقابل كان هناك 151 موجة برد، حيث بلغت الأيام الباردة نحو 778 يوم، نتيجة تمركز المنخفض السيبيري، والأوربي مع ظهور اتجاها نحو انخفاضها،

6ـ دراسة Runyon, et.al، 2011 عن Northeast United States heat waves : a statistical analysis and synoptic climatology، بهدف تحليل تكرار الموجات الحارة في شمال شرق الولايات المتحدة اعتمادا على بيانات درجة الحرارة العظمى في 54 محطة موزعة على تسع نطاقات أو أقاليم مناخية، وقدمت تعريف لموجات الحر وشروطها، مع ظهور اتجاه موجب نحو الزيادة في عدد موجات الحر في المناطق الغربية والجنوبية الشرقية للفترة 1948-2001.

7ـ دراسة Barriopedro, et.al، 2023، Heat Waves: Physical Understanding and Scientific Challenges، بهدف تعريف موجات الحر واتجاهاتها المتوقعة في ظل التغيرات المناخية التي تشير إلى زيادة حدتها وتكرارها ومدتها، وتحديد العوامل الجغرافية المؤثرة فيها، وخلصت الدراسة إلى أن الفهم الصحيح لموجات الحر والعوامل المؤثرة فيها يساعد على وضع تنبؤات مستقبلية طولية لها واتجاهاتها وتأثيرها على الانشطة البشرية.

ـــــ منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج التاريخي والوصفي والتحليلي الكمي وصولًا إلى حصر موجات الحر وتحديد خصائصها من حيث المدة والرطوبة وسرعة الرياح ودرجة الحرارة الصغرى المرافقة معتمدة الدراسة على الآتي:

أ. البيانات المستخدمة:

اعتمدت الدراسة على البيانات المناخية المتمثلة في درجة الحرارة العظمى والصغرى وسرعة الرياح والرطوبة النسبية اليومية في بلدية مصراتة للمدة 200-2024.

ب- مصادر البيانات:

1ـــ البيانات المناخية عن درجة الحرارة العظمى في منصة NASA/POWER المتاح في الموقع: /https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

2ــ الكتب والنشرات والتقارير والبحوث والدراسات ذات الصلة بموضوع الدراسة.

ج ــ الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة:

وظفت الدراسة بعض الطرق الإحصائية اعتمادًا على حزمة التحليل الإحصائي SPSS وبرنامج الأكسل Excel في تحديد اتجاه التغير في درجة الحرارة العظمى وحصر موجات الحر والأيام الحارة في أشهر الصيف والخريف، وتحديد واتجاها وخصائصها من حيث المدة والرطوبة المرافقة لها وسرعة الرياح أهمها:

1ــ المتوسطات المتحركة Moving Averages:

استخدمت الدراسة متوسط متحرك طوله 3سنوات لتحديد الاتجاه العام لدرجة الحرارة العظمى وعدد موجات الحر والأيام الحارة في بلدية مصراتة للمدة 2000-2024

2ــ الانحدار البسيط Simple Regression:

وظفت الدراسة تحليل الانحدار الخطي البسيط لتوضيح الاتجاه العام General Trend للمعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة للمدة 2000-2024، ومعرفة ما إذا كان الاتجاه ذو دلالة إحصائية، على اعتبار درجة الحرارة العظمى، وعدد موجات الحر والأيام الحارة متغيرًا تابعًا، والسنوات متغيرًا مستقلًا، وذلك وفق المعادلة الآتية:

$Y=a+bx+e$ (شحادة،2011، ص 429)

حيث يمثل (**Y**) المعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة العظمى، وعدد موجات الحر والأيام الحارة المقدرة، أما (**a**) فتمثل نقطة تقاطع خط الانحدار مع المحور الرأسي، و(**b**) درجة التغير في الاتجاه العام، في حين (**x**) تمثل السنوات أو الزمن، وأخير يمثل (**e**) التغير الحراري الذي لا يرجع إلى وجود اتجاه عام .

3ــ اختبار T (t-test):

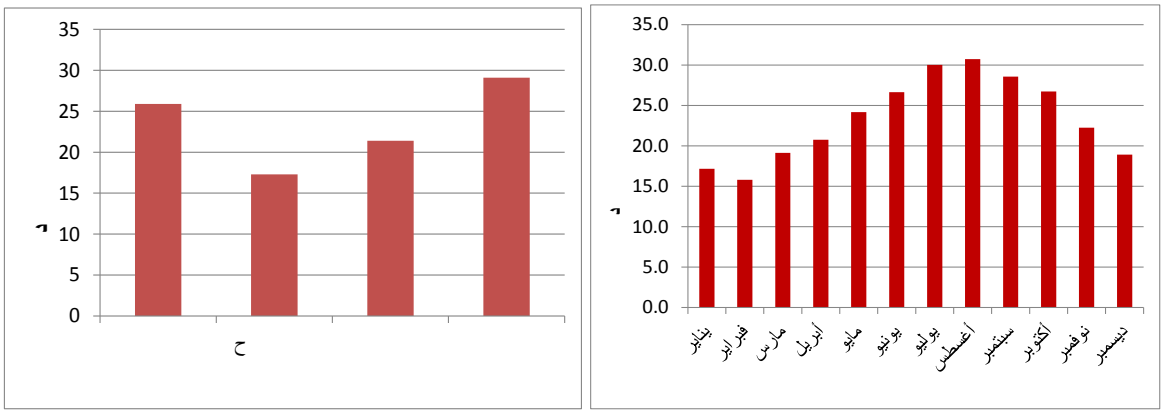
اعتمدت الدراسة اختبار T للكشف عن معنوية الفروق في متوسطات درجة الحرارة العظمى وموجات الحر والأيام الحارة بعد تقسيم فترة الدراسة إلى فترتين متتاليتين، الأولى 2000-2011، والثانية 2012-2024، وذلك من أجل تحديد الاتجاه لكل فترة زمنية زيادةً أو نقصانًا.

النتائج والمناقشة:

أولًا: خصائص درجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة

تمتاز الخصائص الحرارية في منطقة الدراسة بوجود تباين يومي وفصلي وسنوي بشكل واضح في درجة الحرارة العظمى بين المناطق الساحلية والمناطق الجنوبية بسبب المؤثرات البحرية التي يَقل تأثيرها كلما ابتعدنا عن الساحل جنوبًا، فقد بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة العظمى نحو 23.4مْ للمدة 2000-2024، إذ سجل شهر أغسطس قمة درجة الحرارة العظمى بنحو 30.7مْ وكان أقلها بنحو 15.8مْ في شهر فبراير (الشكل3) **كما** تتباين درجة الحرارة العظمى بين فصول السنة في بلدية مصراتة، إذ تَنخفض في فصل الشتاء، حيث بلغ المعدل الفصلي نحو 17.3مْ، بسبب غزو الكتل القطبية الباردة لمنطقة البحر المتوسط، وزيادة كمية السحب، وانخفاض ساعات السطوع الشمسي التي لا يَتجاوز متوسطها 7 ساعات، وتَصل درجة الحرارة العظمى أقصاها في شهور الصيف، حيث سجل المعدل الفصلي نحو 29.1مْ (الشكل3) في حين بلغ المتوسط الفصلي نحو 25.9مْ في فصل الخريف وأخيرًا سجل المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى لفصل الربيع نحو 21.4مْ.

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات NASA/POWER

الشكل3: المعدلات الشهرية والفصلية لدرجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة للمدة 2000–2024

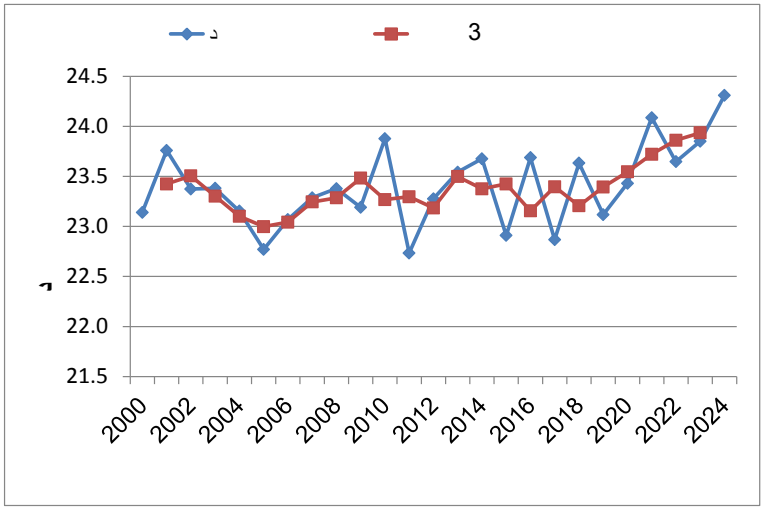
ثانيًا: الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة العظمى:

أـــ الاتجاهات السنوية:

كشفت منحنيات المتوسطات المتحركة (الشكل4) اتجاهًا ملحوظ للزيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة منذ سنة 2018 إلى نهاية فترة الدراسة سنة 2024، كما دلّت نتائج تحليل الانحدار البسيط على وجود زيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة في العظمى في بلدية مصراتة للمدة 2000– 2024. حيث كانت قيم التغيرb موجبة بلغت 0.22مْ عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، وكانت نسبة التباين المفسر 0.166، وقد أكدت نتائج اختبارt على وجود فروقًا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2013ـــ 2024 دون دلالة إحصائية.

ب: الاتجاهات الفصلية:

أظهرت منحنيات المتوسطات المتحركة (الشكل5) اتجاهًا ملحوظ للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة منذ سنة 2016 إلى نهاية فترة الدراسة سنة 2024 في فصل الصيف،



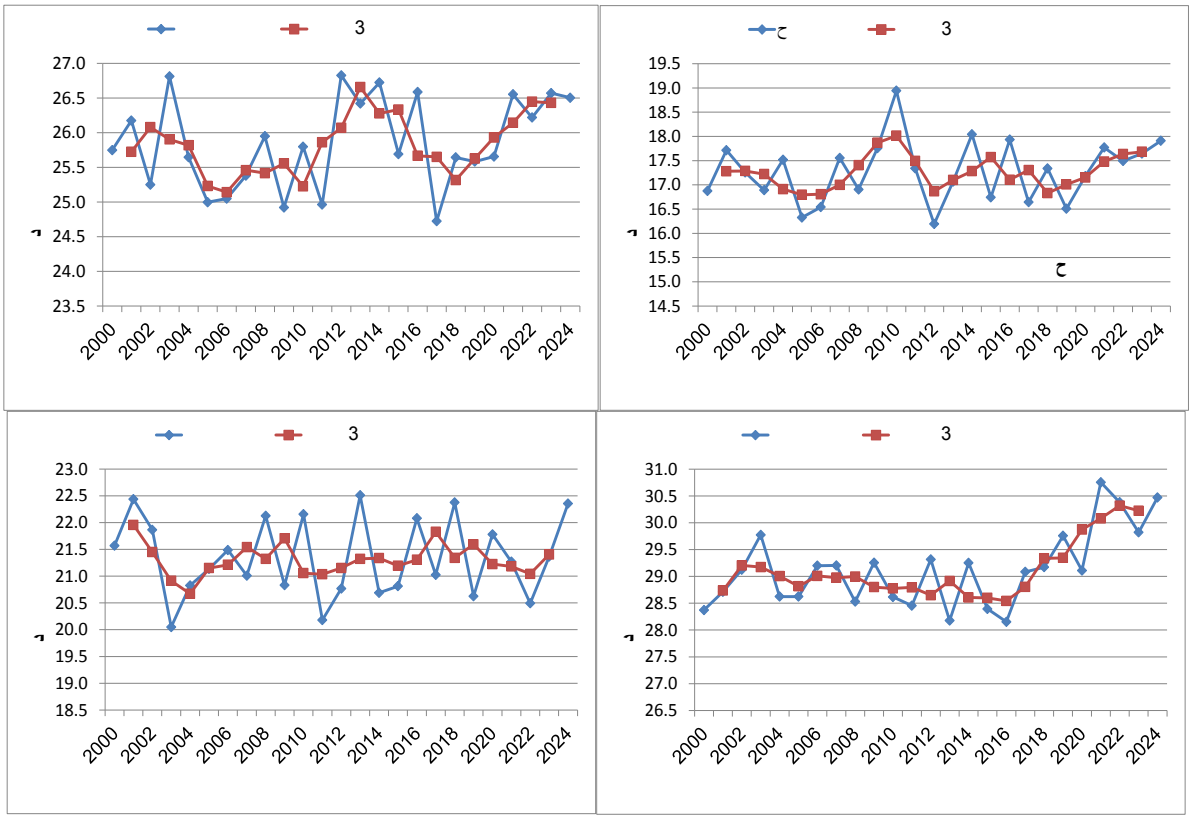
المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات NASA/POWER

الشكل4: المتوسطات المتحركة للمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى للمدة 2000–2024

في حين تشير منحنيات المتوسطات المتحركة لفصلي الخريف والشتاء إلى وجود اتجاه حراري واضح للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى منذ سنة 2018، واستمر في الزيادة إلى نهاية فترة الدراسة، وتميزت منحنيات المتوسطات

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

المتحركة في فصل الربيع بالتذبذب حول المعدل، وقد بينت نتائج تحليل الانحدار على وجود زيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة للمدة 2000– 2024. حيث كانت قيم التغيرb موجبة، بلغت 0.027 في فصل الخريف و0.014 لفصل الشتاء ونحو0.004 في فصل الربيع دون دلالة إحصائية، ووصلت في فصل الصيف 0.053مْ عند مستوى دلالة إحصائية أقل 0.05، وكانت نسبة التباين المفسر بين0.002 لفصل الربيع 0.298 و0.369 في فصل الصيف. كما كشفت نتائج اختبارt على وجود فروقًا في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2013ــ 2024 حيث كان الفرق في المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة العظمى نحو0.525مْ في فصل الخريف عند مستوى دلالة إحصائية أقل 0.5 وبنفس الفارق في فصل الصيف لكن دون دلالة إحصائية في حين كانت الفروق نحو زيادة المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في فصلي الشتاء والربيع 0.042 و0.158مْ على التوالي ودون دلالة إحصائية.



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات NASA/POWER

الشكل5: المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة للمدة 2000–2024

ثالثًا: التطرف الحراري في بلدية مصراتة:

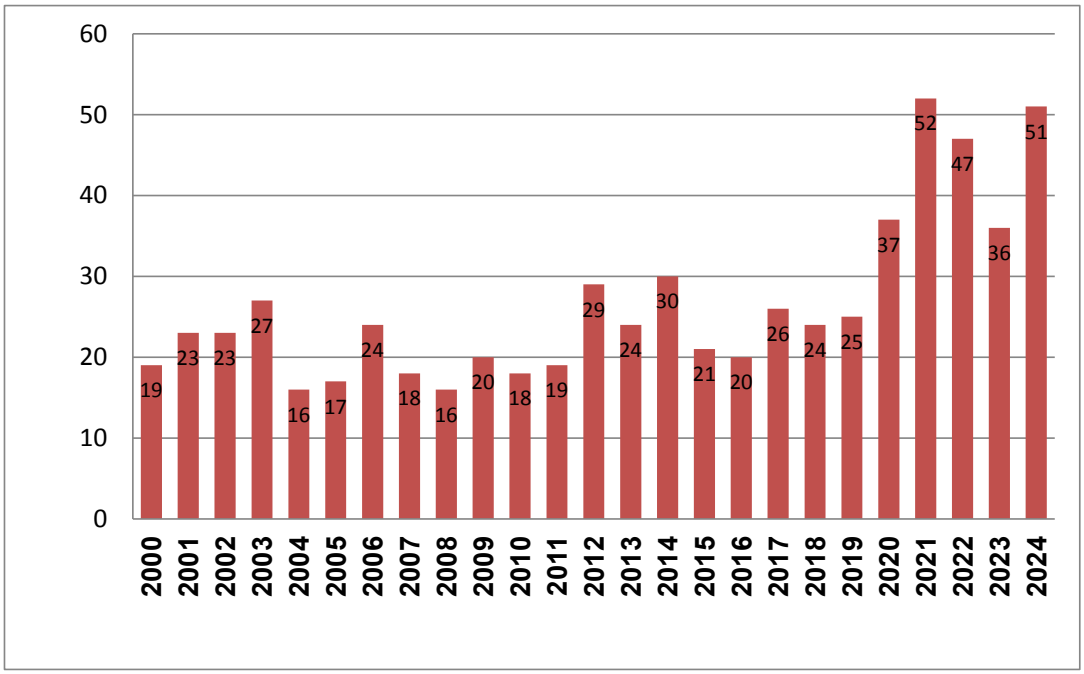
شهدت بلدية مصراتة تقلبات مناخية متطرفة يومية وشهرية وسنوية، فزادت درجة الحرارة تزايدًا ملحوظًا بأكثر من1مْ عن معدلاتها للمدة 1960–2020 مع حدوث ظواهر جوية متطرفة مثل العواصف الترابية، والعواصف المطرية، وعواصف البرد، وزيادة حدة الجفاف، وحدوث تناقص في كميات الأمطار، فالتطرف الحراري يعني حدوث زيادة أو تناقص في درجة الحرارة العظمى عن معدلاتها الاعتيادية، إذ يشكل التطرف في درجة الحرارة مؤشر من مؤشرات التغير المناخي، التي تشكل أهم المشكلات المعاصرة المؤثرة على النظم البيئية والنشاطات الزراعية والموارد المائية وموارد الطاقة في بلدية مصراتة ذات النظم

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

البيئية الهشة، بالإضافة لتأثيرها المباشر على الإنسان وراحته وصحته وأمنه المائي والغذائي، ويحدث التطرف الحراري في كل فصول السنة مع تباين شدته بين الفصول.

أ: الأيام الحارة ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024:

التقلبات اليومية في درجة الحرارة من خصائص المناخ في المناطق الجافة وشبة الجافة، حيث اعتبرت الدراسة اليوم الحار هو الذي ترتفع فيه درجة الحرارة العظمى 5 درجات عن متوسطها الشهري، سواء أن كانت ليوم واحد أو لعدة أيام متواصلة، حيث وصلت عدد الأيام الحارة في أشهر الصيف والخريف نحو 662 يوما حارًا في بلدية مصراتة منها 240 يوم في الفترة الأولى من الدراسة التي تمتد 2000–2011 وبنسبة 36.3%، ونحو 422 يوما حارا للمدة 2012–2024 وبنسبة 63.6% من إجمالي عدد الأيام الحارة للمدة 2000–2024، ويتباين التوزيع السنوي للأيام الحارة في بلدية مصراتة الشكل6 فقد سجلت سنة 2021 أكثر الأيام حرارة بنحو 52 يومًا حارًا في حين كان أقل السنوات عددًا للأيام الحارة سنة 2004، وسنة 2008 بنحو 16 يومًا حارًا، كما نلاحظ تزايد عدد الأيام الحارة خلال الفترة الثانية من الدراسة من حيث الطول للمدة 2012–2024.



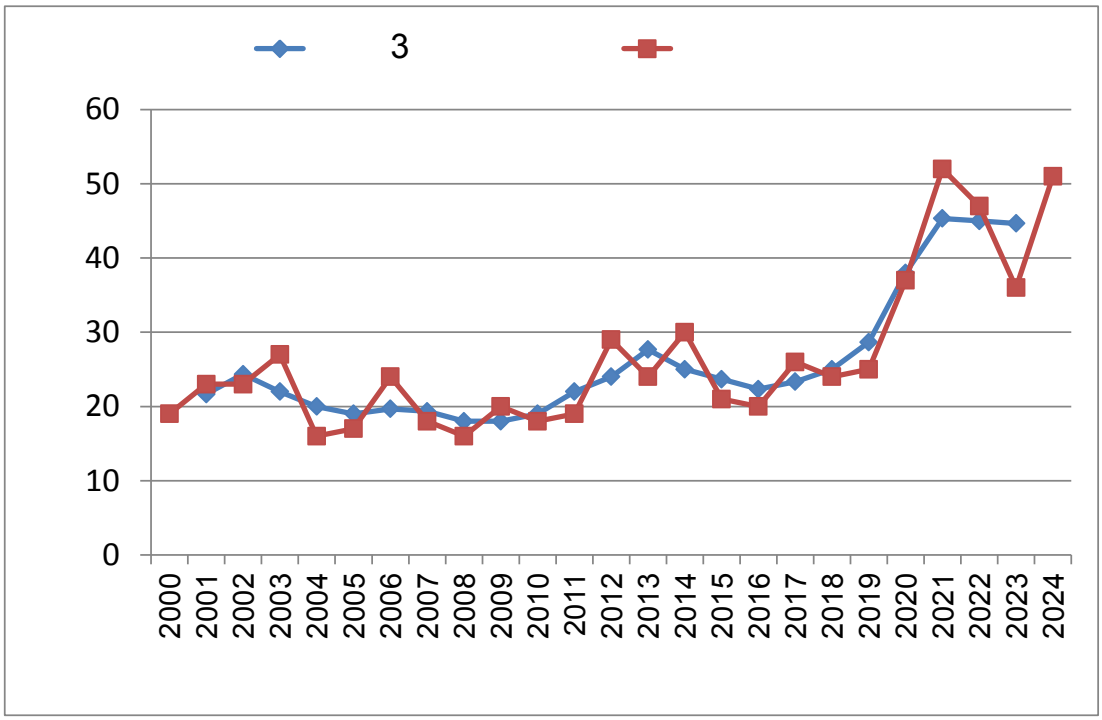
المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات NASA/POWER

الشكل6: عدد الأيام الحارة في بلدية مصراتة للمدة 2000–2024

ب – الاتجاهات العامة للأيام الحارة ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024:

أظهرت منحنيات المتوسطات المتحركة اتجاهًا ملحوظًا لزيادة عدد الأيام الحارة منذ سنة 2016 ومستمر حتى نهاية فترة الدراسة سنة 2024، الشكل7 يتزامن هذا الاتجاه مع تزيد معدلات درجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة، كما كشفت نتائج تحليل الانحدار (الجدول1) وجود زيادة في عدد الأيام الحارة للمدة 2000– 2024. حيث كانت قيم التغيرb موجبة (الجدول1، والشكل8) بلغت 1.003 عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 وسجلت نسبة التباين المفسر 0.500،

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات NASA/POWER

الشكل7: المتوسطات المتحركة لعدد الأيام الحارة في بلدية مصراتة للمدة 2000–2024

كما أظهرت نتائج تحليل اختبارt (الجدول2) فروقًا في عدد الأيام الحارة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2013 ــ 2024 في فصل الصيف. حيث بلغت الفروق أكثر من 12 يومًا وكانت الفروق عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001.

الجدول1: الانحدار الخطي لعدد الأيام الحارة وموجات الحر في فصل الصيف

ببلدية مصراتة للمدة من 2000 –2024

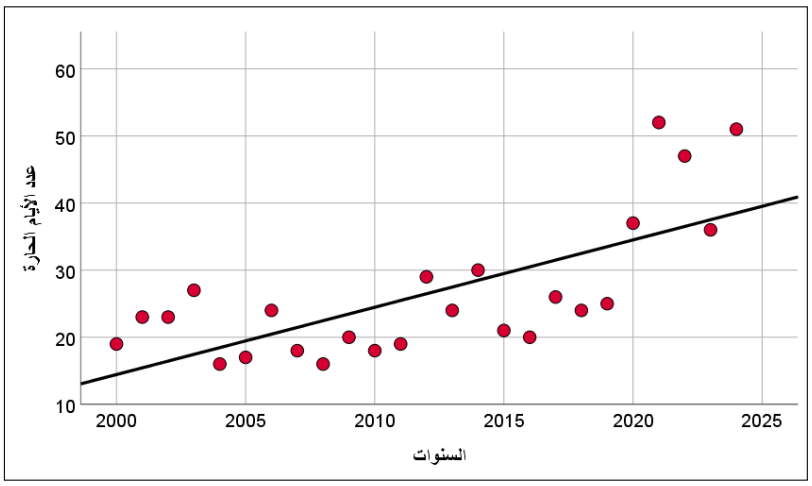
العدد	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
الأيام الحارة	1.003	4.792	0.001	0.500
موجات الحر	0.143	4.046	0.001	0.416

المصدر: الباحث اعتمادًا على نتائج التحليل الإحصائي

ج: موجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024:

اعتبر الدراسة موجة الحر الفترة التي ترتفع فيها درجة الحرارة 5 درجات عن متوسطها الشهري لمدة ثلاثة أيام متواصلة لا تقل فيها درجة الحرارة العظمى اليومية عن 32مْ، ووفقًا لذلك بلغت موجات الحر في بلدية مصراتة 75 موجة حر في أشهر الصيف للمدة 2000–2024، منها 27 موجة حر في الفترة الأولى من الدراسة التي تمتد من 2000–2011 وبنسبة 36%، ونحو 48 موجة للمدة 2012–2024 وبنسبة 64% من إجمالي موجات الحر للمدة 2000–2024، ويتباين توزيعها السنوي في بلدية مصراتة (الشكل9) فقد سجلت سنة 2022 أكثر موجات الحر بلغت نحو 7موجات متباينة الطول والشدة في حين كان لم تسجل أي موجة حر سنة 2005 كما نلاحظ تزايد عدد موجات الحر خلال الفترة الثانية من الدراسة من حيث الطول للمدة 2012–2024، ليتراوح طولها بين 3–14 يوما (الشكل9).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:



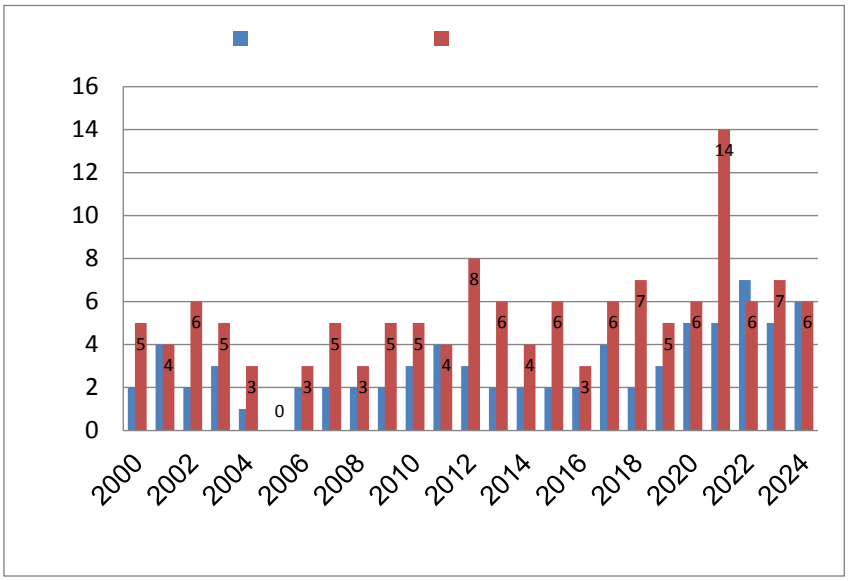
المصدر: الباحث اعتمادًا على نتائج التحليل الإحصائي

الشكل8: الاتجاه العام لعدد الأيام الحارة في فصل الصيف ببلدية مصراتة للمدة 2000 –2024

الجدول2: الفروق في المتوسطات لعدد الأيام الحارة وموجات الحرفي فصل الصيف ببلدية مصراتة بين فترتي الدراسة (2000 ــ 2011)، (2013 ــ 2024)

العدد	فترة الدراسة	المتوسط	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الأيام الحارة	الأولى	20.00	3.621	22	0.002	12.75
	الثانية	32.75	3.621	12.927	0.003	
موجات الحر	الأولى	2.25	2.425	22	0.024	1.50
	الثانية	3.75	2.425	18.491	0.023	

المصدر: الباحث اعتمادًا على نتائج التحليل الإحصائي



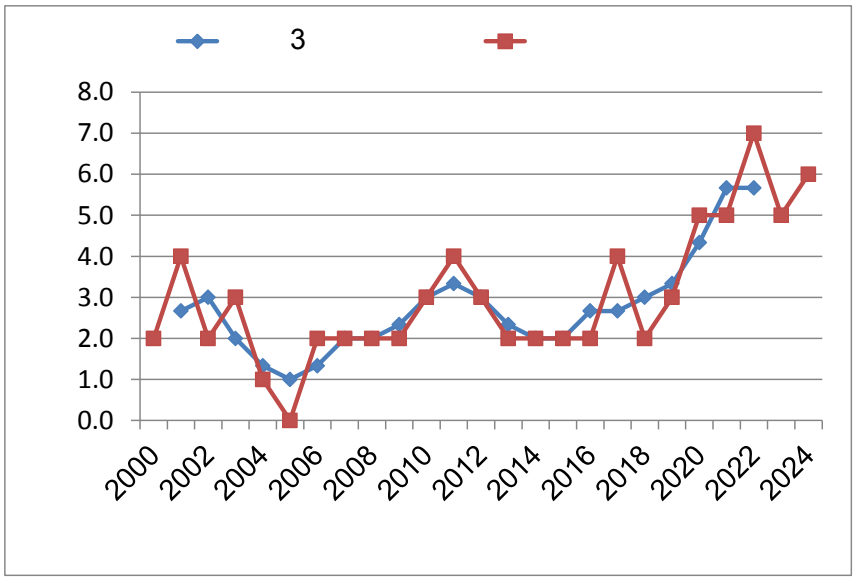
المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات NASA/POWER

الشكل9: عدد موجات الحر ومدة أطول موجة في بلدية مصراتة للمدة 2000–2024

د: الاتجاهات العامة لعدد موجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024:

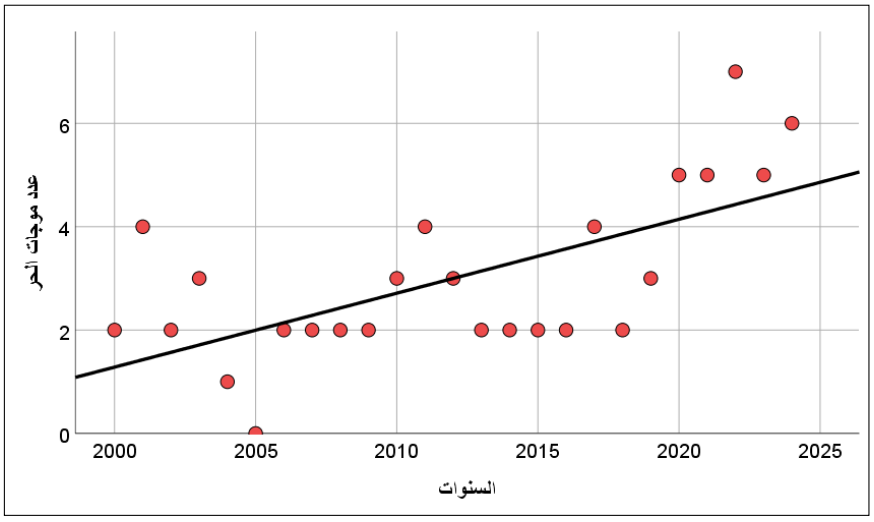
Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

أظهرت منحنيات المتوسطات المتحركة اتجاهًا ملحوظًا لزيادة عدد موجات الحر منذ سنة 2015 ومستمر حتى نهاية فترة الدراسة سنة 2024، الشكل10 متزامن مع اتجاه تزيد معدلات درجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة، وأكدت نتائج تحليل الانحدار (الجدول1) وجود زيادة في عدد موجات الحر للمدة 2000– 2024. حيث كانت قيم التغيرb موجبة (الجدول1، والشكل11) بلغت 0.143 عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 وسجلت نسبة التباين المفسر 0.416، في حين كشفت نتائج تحليل اختبارt فروقًا في عدد موجات الحر بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2013 ـــــ 2024 في فصل الصيف(الجدول2)، حيث بلغت الفروق أكثر من 1.50 موجة، وكانت الفروق عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 مما يدل على وجود اتجاه نحو زيادة تكرار موجات الحر في منطقة الدراسة.



المصدر: الباحث اعتمادًا على بيانات NASA/POWER

الشكل10: المتوسطات المتحركة لعدد موجات الحر في بلدية مصراتة للمدة 2000–2024



المصدر: الباحث اعتمادًا على نتائج التحليل الإحصائي

الشكل11: الاتجاه العام لعدد موجات الحر في فصل الصيف ببلدية مصراتة للمدة 2000 – 2024

هـــ ــ تصنيف موجات الحر في بلدية مصراتة للمدة 2000–2024

1ــ تصنيف موجات الحر حسب الطول

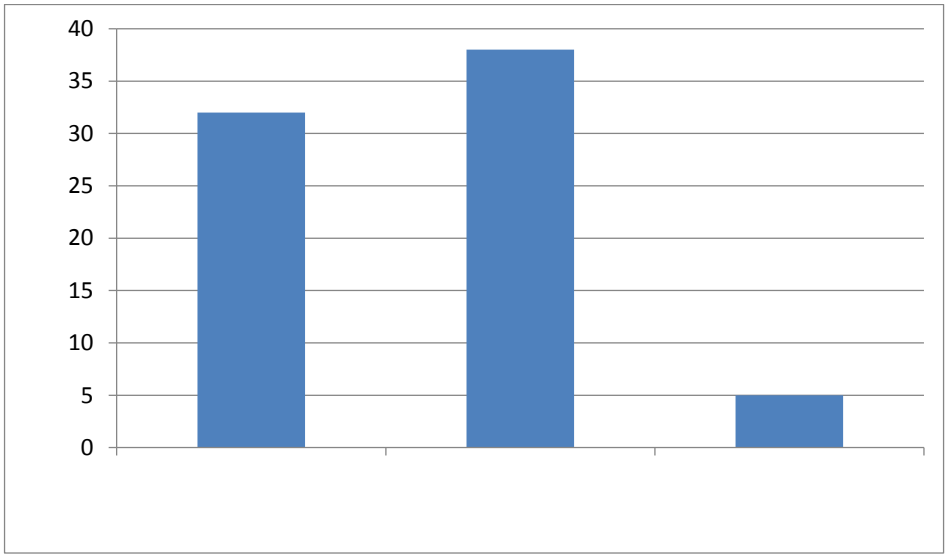
Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

صنفت الدراسة موجات الحر البالغ عددها 75 موجة حر ببلدية مصراتة للمدة 2000 – 2024 في فصلي الصيف والخريف حسب طول المدة إلى موجات قصيرة المدة لا تتجاوز مدتها 3 أيام متواصلة بعدد 32 موجة وبنسبة 42.7%، من إجمالي موجات الحر (الجدول3)، وجاءت موجات الحر المتوسطة الطول التي مدتها 4-6 أيام متواصلة في المرتبة الثانية بنحو 38 موجة، وبنسبة 50.7%، وهي الأكثر تكرارًا في منطقة الدراسة، أخيرًا سجلت موجات الحر الطويلة التي تبدأ من 7 أيام نحو خمس موجات وبنسبة 6.6% من إجمالي موجات الحر (الشكل12).

الجدول3: موجات الحر حسب طولها ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

نوع موجة الحر	العدد	النسبة %
قصيرة	32	42.7
متوسطة	38	50.7
طويلة	5	6.6
المجموع	**75**	**100**

المصدر: الباحث اعتمادًا على بيانات NASA/POWER



المصدر: الباحث اعتمادًا على بيانات الجدول3

الشكل12: موجات الحر حسب الطول ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

2ـــ تصنيف موجات الحر حسب الشدة:

صنفت موجات الحر في بلدية مصراتة حسب شدتها إلى موجات حر متوسطة أو معتدلة الشدة بلغت نحو66 موجة حر ارتفعت فيها درجة الحرارة العظمى اليومية بين 5-7مْ عن معدلها الشهري، وبنسبة 88% (الجدول4، والشكل13) كان منها 22 موجة حر في الفترة الأولى الممتدة 2000-2011، و44 موجة معتدلة للفترة الثانية من 2012-2024، وبنسبة 66.7% من إجمالي موجات الحر المتوسطة الشدة للفترة 2000-2024، في حين سجلت موجات الحر الشديدة التي تزيد فيها درجة الحرارة عن 8مْ نحو7 موجات حر، وبنسبة 9.3%، وأخيرًا شهدت بلدية مصراتة موجتين حر شديدة جدًّا ارتفعت فيها درجة الحرارة أكثر من 10مْ وبنسبة2.7% (الجدول4).

الجدول4: موجات الحر حسب الشدة ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

نوع موجة الحر	العدد	النسبة %
معتدلة الشدة	**66**	**88**

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

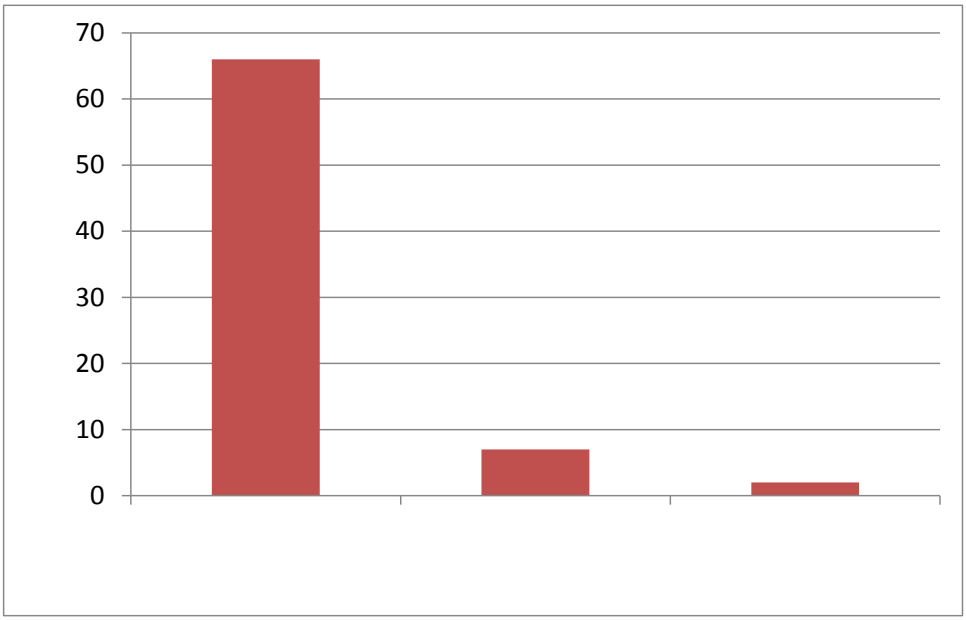
شديدة	7	9.3
شديدة جدًّا	2	2.7
المجموعة	75	100

المصدر: الباحث اعتمادًا على بيانات NASA/POWER

3ـــ التوزيع الجغرافي لموجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

1ـــ التوزيع الشهري لموجات الحر

تتوزع موجات الحر في بلدية مصراتة البالغة 75موجة حر على الأشهر المدروسة حيث سجل شهر أغسطس الأكثر تكرارًا بنحو 28 موجة حر وبنسبة 37.3%، منها 15 موجة متوسطة و12 موجة قصيرة وموجة واحدة طويلة، في حين جاء في المرتبة الثانية شهر يوليو بعدد 16 موجة حر وبنسبة 21.3%، منها 10موجات متوسطة و5 موجات قصيرة، مع وجود موجة حر طويلة(الجدول5، والشكل14)، ثم في المرتبة الثالثة شهر سبتمبر بنحو 14 موجة حر توزعت بين 7 موجات قصيرة و6 موجات متوسطة وموجة واحدة طويلة، وبنسبة 18.7% من إجمالي موجات الحر البالغة 75 موجة، وأخيرًا شهري يونيو وأكتوبر بنحو 11 و6 موجات حر وبنسبة 14.7% و8% على التوالي، بعدد 10 موجات مناصفة بين الموجات والقصيرة والمتوسطة



المصدر: الباحث اعتمادًا على بيانات الجدول4.

الشكل13: تصنيف موجات الحر حسب الشدة ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

وموجة واحدة طويلة فيشهر يونيو، و3 موجات قصيرة وموجتين متوسطات وموجة واحدة طويلة في شهر أكتوبر، كما نلاحظ أن موجات الحر في بلدية مصراتة تركزت في أشهر الصيف بنحو 55 موجة حر وبنسبة 73.3% من إجمالي موجات الحر (الجدول5، والشكل14) نتيجة لسيطرة انظمة الضغط المرتفع الأزوري على الصحراء الكبرى وتأثيراته المباشرة وسيادة الكتلة القارية الجافة على سواحل ليبيا ومنطقة الدراسة في فصل الصيف.

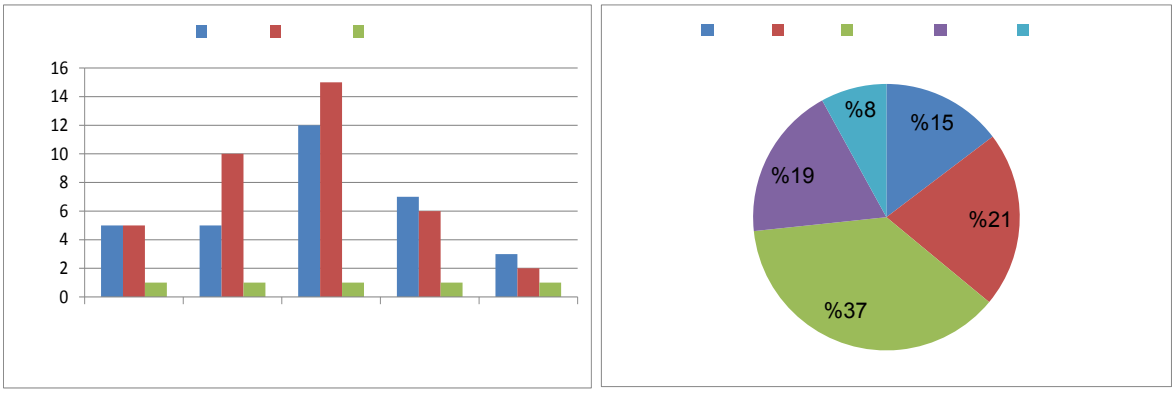
الجدول5: موجات الحر حسب الشهور ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

نوع موجة الحر	قصيرة	متوسطة	طويلة	المجموع	%
يونيو	5	5	1	11	14.7

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

يوليو	5	10	1	16	21.3
أغسطس	12	15	1	28	37.3
سبتمبر	7	6	1	14	18.7
أكتوبر	3	2	1	6	8
المجموع	**32**	**38**	**5**	**75**	**100**
%	42.7	50.7	6.6	–	

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات NASA/POWER



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات الجدول5.

الشكل14: التوزيع الشهري لموجات الحر وحسب طولها ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

2ـــ التوزيع السنوي لموجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

يتباين توزيع موجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024 حيث شهدت سنوات الدراسة عدد من موجات الحر تراوحت بين موجة حر واحدة سنة 2004 إلى 7 موجات حر سنة 2022 باستثناء سنة 2005 التي لم تسجل فيها حدوث إي موجة حر (الجدول6، الشكل15)بينما كانت موجات الحر في بلدية مصراتة بين 2–4 موجات سنويًا باستثناء الفترة من 2020–2024 التي تراوحت فيها موجات الحر بين 5–7 موجات سنويًا (الجدول6، الشكل15) ليدل على زيادة التطرف الحراري خلال السنوات الأخيرة والتي يجب على إدارة بلدية مصراتة وضع استراتيجيات التكيف مع التغير المناخي القادم. كما شهدت موجات الحر من حيث الطول تباينًا واضحًا كان الموجات المتوسطة الأكثر تكرارًا في منطقة الدراسة بنحو 38 موجة وبنسبة 50.7% **تباين طولها بي**ن 4–6أيام متواصلة وكان

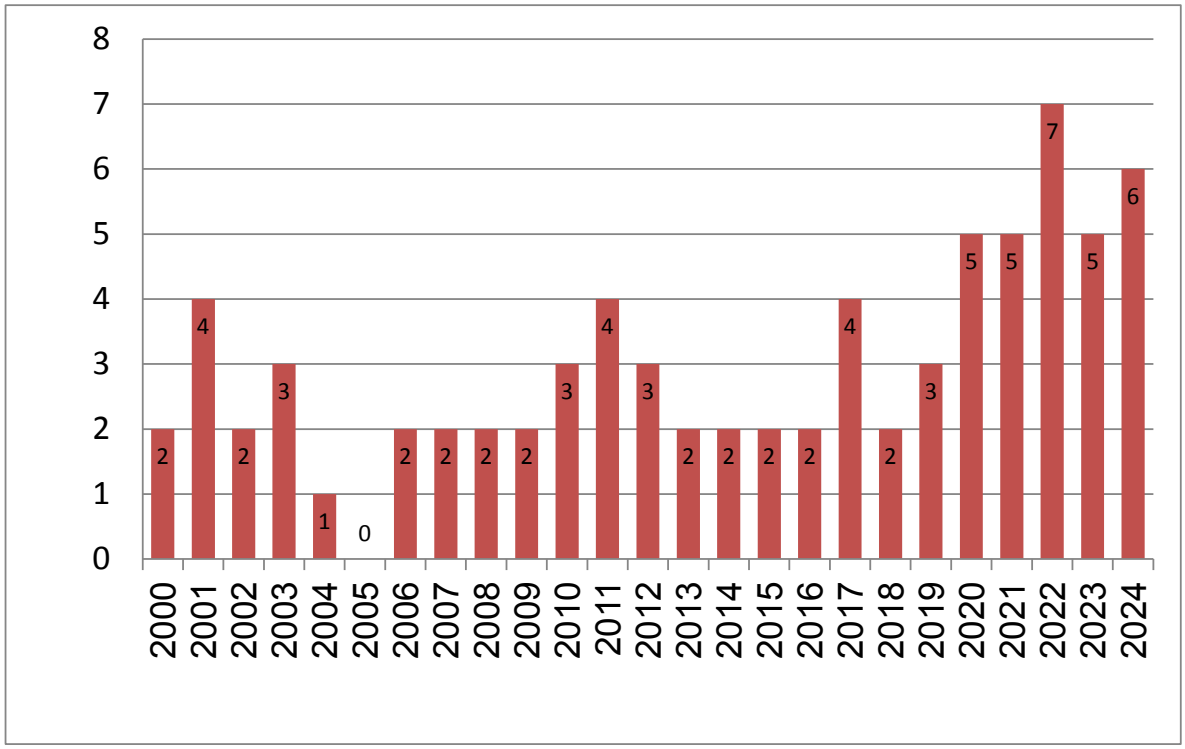
الجدول6: التوزيع العددي لموجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

السنة	موجة حر			المجموع	السنة	موجة حر			المجموع
	قصيرة	متوسطة	طويلة			قصيرة	متوسطة	طويلة	
2000	–	2	–	2	**2012**	1	1	1	**3**
2001	2	2	–	4	**2013**	1	1	–	**2**
2002	–	2	–	2	**2014**	1	1	–	**2**
2003	3	–	–	3	**2015**	–	2	–	**2**
2004	1	–	–	1	**2016**	2	–	–	**2**
2005	–	–	–	0	**2017**	–	4	–	**4**
2006	2	–	–	2	**2018**	1	–	1	**2**

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

3	–	2	1	**2019**	2	–	2	–	**2007**
5	–	5	–	**2020**	2	–	–	2	**2008**
5	2	2	1	**2021**	2	–	1	1	**2009**
7	–	2	5	**2022**	3	–	1	2	**2010**
5	1	1	3	**2023**	4	–	2	2	**2011**
6	–	5	1	**2024**	**27**	**–**	**12**	**15**	**المجموع**
48	**5**	**26**	**17**	**المجموع**					

المصدر: الباحث اعتمادًا على بيانات NASA/POWER

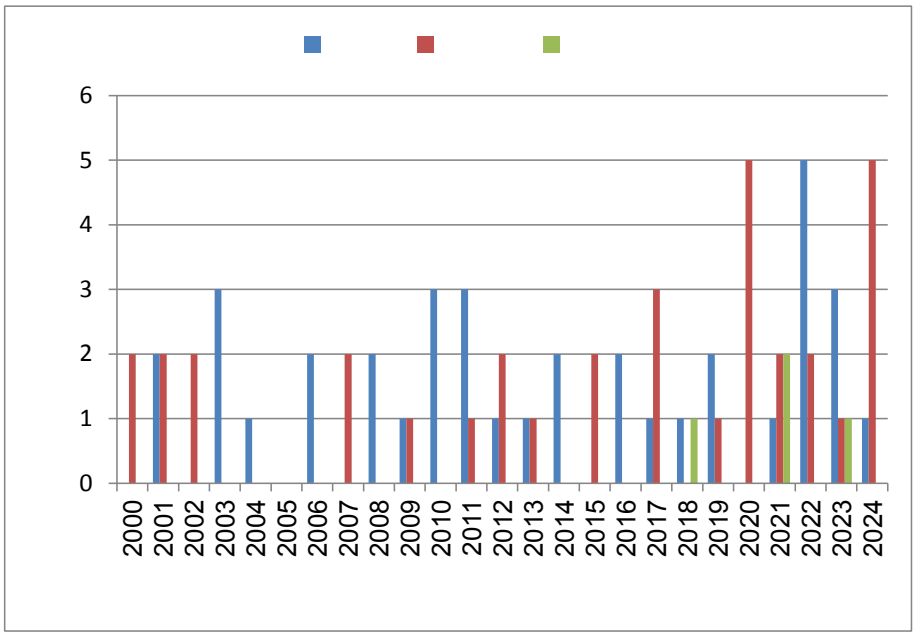


المصدر: الباحث اعتمادًا على بيانات الجدول6.

الشكل15: التوزيع الشهري لموجات الحر وحسب طولها ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

تكرارها بين موجة واحدة إلى خمس موجاتٍ سنة 2020 و 2024 (الجدول6،الشكل 16)، وجاءت ثانيًا الموجات القصيرة بنحو 32موجة وبنسبة 42.7% بواقع موجة واحدة في كل سنة إلى خمس موجات قصيرة في سنة 2022 وتستمر ثلاثة أيام متواصلة، ومع وجود سنوات لم تسجل حدوث موجات حر قصيرة أو متوسطة، وأخيرًا الموجات الطويلة التي وصلت إلى 7 أيام متواصلة بلغت 5 موجات وبنسبة 6.6% وبواقع موجة في سنتي 2018 و2023 وموجتين في سنة 2021 (الجدول6،الشكل 16).

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

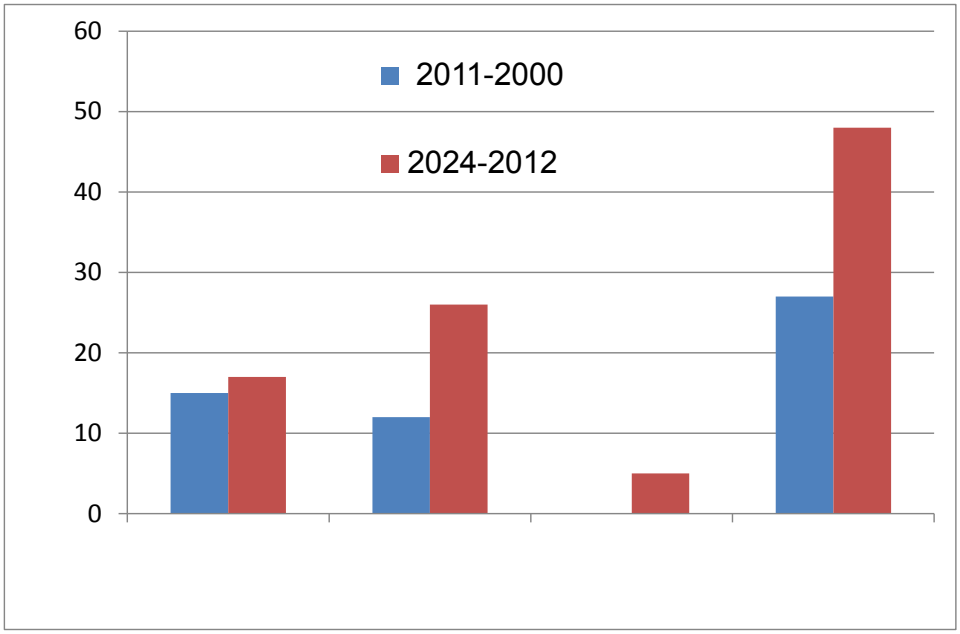


المصدر: الباحث اعتمادًا على بيانات الجدول6.

الشكل16: التوزيع السنوي لموجات الحر حسب الطول ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

3 ــ التوزيع العددي حسب فترتي الدراسة:

توزعت موجات الحر بين فترتي الدراسة بإجمالي بلغ 75موجة حر منها 27 موجة حر وبنسبة 36% في المدة الأولى من الدراسة 2000–2011 موزعة بين 15 موجة قصيرة و12 موجة طويلة، و لم تسجل أي موجة طويلة، في حين بلغ إجمالي موجات الحر نحو 48 موجة حر وبنسبة 64% للمدة الثانية 2012–2024 منها 17 قصيرة و26 موجة حر متوسطة وخمس موجات حر طويلة، ونلاحظ من (الجدول6 والشكل17) تزايد موجات الحر المتوسطة في الفترة الثانية من الدراسة بفارق 14موجة حر وحدوث وتكرار موجات الحر الطويلة بينما كان الفراق موجتين قصيرة الطول لصالح المدة الثانية من الدراسة.



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات الجدول6.

الشكل17: التوزيع العددي لموجات الحر بين فترتي الدراسة ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University, Libya
Published Online
المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة / المجلد 12 / العدد (02)
ISSN: 2710-4141 Online:

النتائج:

1ــ تمتاز الخصائص الحرارية في منطقة الدراسة بوجود تباين يومي وفصلي وسنوي، حيث بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة العظمى نحو 23.4مْ للمدة 2000–2024، إذ يمثل شهر أغسطس قمة درجة الحرارة العظمى بنحو 30.7مْ وكان أقلها بنحو 15.8مْ في شهر فبراير.

2ــ كشفت منحنيات المتوسطات المتحركة اتجاهًا ملحوظ للزيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة منذ سنة 2018 إلى نهاية فترة الدراسة سنة 2024، أكد هذا الاتجاه تحليل الانحدار البسيط بوجود زيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة في العظمى في بلدية مصراتة للمدة 2000– 2024.

3ــ بينت نتائج تحليل الانحدار على وجود زيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في بلدية مصراتة للمدة 2000– 2024. حيث كانت قيم التغيرb موجبة، بلغت 0.027 في فصل الخريف و0.014 لفصل الشتاء ونحو0.004 في فصل الربيع دون دلالة إحصائية، ووصلت في فصل الصيف 0.053مْ عند مستوى دلالة إحصائية أقل 0.05.

4ــ وصلت عدد الأيام الحارة في أشهر الصيف والخريف نحو 662 يومًا حارًا في بلدية مصراتة منها 240 يوم في الفترة الأولى من الدراسة التي تمتد 2000–2011 وبنسبة 36.3%، ونحو 422 يومًا حارًا للمدة 2012–2024 وبنسبة 63.6% من إجمالي عدد الأيام الحارة للمدة 2000–2024.

5ــ أظهرت نتائج تحليل اختبارt فروقًا في عدد الأيام الحارة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2013 ــ 2024 في فصل الصيف. حيث بلغت الفروق أكثر من 12 يومًا وكانت الفروق عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001.

6ــ بلغت موجات الحر في بلدية مصراتة 75 موجة حر في أشهر الصيف للمدة 2000–2024، منها 27 موجة حر في الفترة الأولى من الدراسة التي تمتد 2000–2011 وبنسبة 36%، ونحو 48 موجة للمدة 2012–2024 وبنسبة 64% من إجمالي موجات الحر للمدة 2000–2024.

7ــ وأكدت نتائج تحليل الانحدار وجود زيادة في عدد موجات الحر للمدة 2000– 2024. حيث كانت قيم التغيرb موجبة بلغت 0.143 عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 في حين كشفت نتائج تحليل اختبارt فروقًا في عدد موجات الحر بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2013 ــ 2024 في فصل الصيف. حيث بلغت الفروق أكثر من 1.50 موجة، وكانت الفروق عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 مما يدل على وجود اتجاه نحو زيادة تكرار موجات الحر في منطقة الدراسة.

8ــ بلغت موجات الحر نحو75 موجة حر ببلدية مصراتة للمدة 2000 – 2024 صنفت حسب طول المدة إلى موجات قصيرة المدة بعدد 32 موجة وبنسبة 42.7%، وموجات الحر المتوسطة الطول التي مدتها 4–6 أيام متواصلة في المرتبة الثانية بنحو 38 موجة، وبنسبة 50.7%، وهي الأكثر تكرارًا في منطقة الدراسة، أخيرًا سجلت موجات الحر الطويلة التي تبدأ من 7 أيام نحو خمس موجات وبنسبة 6.6% من إجمالي موجات الحر.

9ــ صنفت موجات الحر في بلدية مصراتة حسب شدتها إلى موجات حر متوسطة أو معتدلة الشدة بنحو66 موجة حر ارتفعت فيها درجة الحرارة العظمى اليومية بين 5–7مْ عن معدلها الشهري، وبنسبة 88% كان منها 22 موجة حر في الفترة الأولى الممتدة 2000–2011، و44 موجة معتدلة للفترة الثانية من 2012–2024، وبنسبة 66.7% من إجمالي موجات الحر المتوسطة الشدة للفترة 2000–2024، في حين سجلت موجات الحر الشديدة التي تزيد فيها درجة الحرارة

عن 8مْ نحو7 موجات حر، وبنسبة 9.3%، وأخيرا شهدت بلدية مصراتة موجتين حر شديدة جدا ارتفعت فيها درجة الحرارة أكثر من 10مْ وبنسبة2.7%.

10ــ تتوزع موجات الحر في بلدية مصراتة البالغة 75موجة حر على عدة أشهر حيث سجل شهر أغسطس الاكثر تكرارا لموجات الحر بنحو 28 موجة حر وبنسبة 37.3%، منها 15 موجة متوسطة و12 موجة قصيرة وموجة واحدة طويلة، في حين جاء في المرتبة الثانية شهر يوليو بعدد 16 موجة حر وبنسبة 21.3%، منها 10موجات متوسطة و5 موجات قصيرة، مع وجود موجة حر طويلة.

11ــ تباين توزيع موجات الحر ببلدية مصراتة للمدة 2000–2024 حيث شهدت سنوات الدراسة عدد من موجات الحر تراوحت بين موجة حر واحدة سنة 2004 إلى 7 موجات حر سنة 2022 باستثناء سنة 2005 التي لم تسجل فيها حدوث إي موجة حر، بينما كانت موجات الحر في بلدية مصراتة بين 2–4 موجات سنويًا باستثناء الفترة من 2020–2024 التي تراوحت فيها موجات الحر بين 5–7 موجات سنويًا.

12ــ توزعت موجات الحر بين فترتي الدراسة بإجمالي بلغ 75موجة حر منها 27 موجة حر وبنسبة 36% في المدة الأولى من الدراسة 2000–2011 موزعة بين 15 موجة قصيرة و12 موجة طويلة، ولم تسجل إي موجة طويلة، في حين بلغ إجمالي موجات الحر نحو 48 موجة حر وبنسبة 64% للمدة الثانية 2012–2024 منها 17 قصيرة و26 موجة حر متوسطة وخمس موجات حر طويلة.

التوصيات:

1ــ العمل المستعجل على إنشاء مركز خاص لخدمات الطقس والمناخ يقدم البيانات المناخية والنشرات اليومية للجهات ذات العلاقة بالقرار في بلدية مصراتة، يضم عدد من المكاتب منها البحثية والخدمية والمالية.

2ــ التوسع في حملات التشجير في الشرقية والجنوبية (المناطق الهشة) ببلدية مصراتة.

3ــ تشجيع العمل البحثي المشترك حول الظواهر المتطرفة بين الجامعات والمراكز الخدمية والبحثية في بلدية مصراتة.

4ــ الاهتمام بالتنمية الزراعية المستدامة وخاصة في مناطق الأودية وزيادة المساحات الخضراء (نبات السدر).

5ــ يجب وضع التغيرات المناخية في أولويات التنمية الشاملة عند رسم السياسات والخطط التنموية المستقبلية.

6ــ التوعية المجتمعية لقضايا التطرفات المناخية وإخطارها المباشرة على الإنسان ونشاطاته.

قائمة المصادر والمراجع:

أولًا: المراجع العربية:

أبوحسين، علي صيري.(2001). *موجات الحر في الأردن 1960 – 2000*.أطروحة دكتوراه غير منشورة. قسم الجغرافيا. كلية الدراسات العليا. الجامعة الأردنية. الأردن.

التميمي، بان فالح.(2021). *الاتجاه العام لموجات الحر والبرد في محافظات بابل وكربلاء والنجف للمدة 1998–2019*. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم الجغرافيا، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، العراق

الراوي، صباح محمود، ونايل، محمد محمود. (2016). *موجات الحر في العراق للمدة 1981–2014*. *مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية*. المجلد1. العدد1. العراق.

الطراونة، فاطمة عبده.(2011). *أثر التغير المناخي على موجات الحر التي يتعرض لها الأردن خلال فصل الصيف*. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم الجغرافيا. كلية الآداب. الجامعة الأردنية. عمان. الأردن.

شحادة، نعمان عابد.(1990). *مناخ الأردن*. عمان. دار البشير.

شحادة، نعمان عابد.(2009). *علم المُناخ*. عمان. دار الصفاء.

شحادة، نعمان عابد.(2011). *التحليل الإحصائي في الجغرافيا والعلوم الاجتماعية*. عمان. دار صفاء. الأردن.

قباني، زينة عبدالرحمن.(2024). موجات الحر في سوريا دراسة في المناخ الشمولي. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم الجغرافيا. كلية الآداب. جامعة حلب. سوريا.

وزارة التخطيط، مصلحة المساحة. (1978). *الأطلس الوطني للجماهيرية*. ايسيلت. استكهو لم. السويد.

وزارة الحكم المحلي، المجلس البلدي مصراتة.(2015). *التقسيم الإداري لبلدية مصراتة وفروعها*. مصراتة. ليبيا.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Runyon, S. C. (2011). Northeast United States Heat Waves ;Aststistical Analysis And synoptic Climarology. Master Of Science. Departnert of Arncospherice Envirormental Scinces, college of Arts And Sciences. University of Albany State Univeristy of new York.

Smith,T. T, Zaitchik, B. F. and Gohlke, J. M. (2013). Heat waves in the United States: definitions, patterns and trends. Springer Science. Business Media Dordrecht 2012.

Barriopedro, D, García-Herrera, R, Ordóñez, C, Miralles, D. G, Salcedo-Sanz, S. (2023). Heat waves: Physical understanding and scientific challenges. Reviews of Geophysics. 61. e2022RG000780. https://doi.org/ 10.1029/ 2022R G000780. Reviews of Geophysics.pp1-54.

Shehadeh, N, Tarawneh, F .(2014). Impact of climate change upon summer heat waves in Jordan. Journal of American Science. Volume10. Issue5. Pages46-52. http://www.jofamericanscience.org.

ثالثًا: المواقع الالكترونية:

/https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer