



ISSN 2789-4843

لِجْمَلِيَّةِ لِبْيَا لِلدِّرَاسَاتِ الجِغْرَافِيَّةِ

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى

المجلد الخامس، العدد الأول، يناير 2025



WWW.LFGS.LY



مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية - فرع المنطقة الوسطى

المجلد الخامس، العدد الأول، يناير 2025م

رئيس التحرير

أ. د. حسين مسعود أبو مدينة

أعضاء هيئة التحرير

الاكاديمية الليبية/ بني وليد - ليبيا	أ. د. عبدالسلام أحمد الحاج
جامعة مصراتة - ليبيا	د. عمر محمد علي عنيه
جامعة سرت - ليبيا	د. سليمان يحيى السبيعي
جامعة الجفرة - ليبيا	د. محمود أحمد زاقوب
المركز الوطني للأرصاد الجوية - ليبيا	د. بشير عبدالله بشير
جامعة مصراتة - ليبيا	د. علي مصطفى سليم
جامعة اليرموك - الاردن	د. نوح محمد علي الصباحة
جامعة الوادي الجديد - مصر	د. محمد عبدالمعتمد عبدالرسول

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية - فرع المنطقة الوسطى.

المجلد الخامس، العدد الأول : يناير 2025م

الموقع الإلكتروني للمجلة:

<https://journal.su.edu.ly/index.php/jlgs>

www.lfgs.ly

البريد الإلكتروني:

Email: research@lfgs.ly

Email: jlgs@su.edu.ly

الدعم الفني والإلكتروني:

أ.د. جمال سالم النعاس

د. صلاح محمد اجبارة م. سفيان سالم الشعالي

الغلاف من تصميم: أ.د. جمال سالم النعاس / جامعة عمر المختار



دار الكتب الوطنية بنغازي - ليبيا

رقم الإيداع القانوني 557 / 2021م

ISSN 2789 - 4843

العنوان: الجمعية الجغرافية الليبية / فرع المنطقة الوسطى

مدينة سرت - ليبيا

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

جميع البحوث والآراء التي تنشر في المجلة لا تعبر إلا عن وجهة نظر

أصحابها، ولا تعكس بالضرورة رأي هيئة تحرير المجلة.

أعضاء الهيئة الاستشارية للمجلة:

أ. د. منصور محمد الكيخيا	رئيس الجمعية الجغرافية الليبية
أ. د. مفتاح علي دخيل	نائب رئيس الجمعية الجغرافية الليبية
أ. د. أبو القاسم محمد العزابي	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. محمد سبتي	جامعة هواري بومدين للعلوم والتكنولوجيا - الجزائر
أ. د. أنور فتح الله عبدالقادر اسماعيل	الأكاديمية الليبية/ درنة - ليبيا
أ. د. جمال سالم النعاس	جامعة عمر المختار - ليبيا
أ. د. جمعة رجب طنطيش	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. جميل الحجري	جامعة منوبة - تونس
أ. د. حمزة علي أحمد خوالدة	الجامعة الأردنية - الأردن
أ. د. خالد محمد بن عمور	جامعة عمر المختار - ليبيا
أ. د. رشيدة نافع	جامعة الحسن الثاني - المغرب
أ. د. سميرة محمد العياطي	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. عبد الحميد صالح بن خيال	جامعة بنغازي - ليبيا
أ. د. عبداللطيف حمود النافع	جامعة الامام محمد بن سعود الإسلامية - السعودية
أ. د. لطفي كمال عبده عزاز	جامعة المنوفية - مصر
أ. د. مازن عبدالرحمن جمعة الهيثي	جامعة الأنبار - العراق
أ. د. مجيد ملوك السامرائي	جامعة تكريت - العراق
أ. د. محمد حميميد محمد	الجامعة الاسمرية الإسلامية - ليبيا
أ. د. محمد مجدي مصطفى تراب	جامعة دمنهور - مصر
أ. د. مصطفى أحمد الفرجاني	جامعة الزاوية - ليبيا
أ. د. مصطفى منصور جهان	الأكاديمية الليبية/ مصراتة - ليبيا
أ. د. مفيدة أبو عجيبة بلق	الأكاديمية الليبية/ طرابلس - ليبيا
أ. د. ناجي عبدالله الزناتي	جامعة طرابلس - ليبيا
أ. د. نسرين علي السلامة	جامعة دمشق - سوريا
أ. د. الهادي البشير المغيربي	جامعة الزاوية - ليبيا
أ. د. الهادي عبدالسلام عليوان	جامعة المرقب - ليبيا

أثر التغيرات المناخية في تباين مؤشرات التطرف الحراري في محطة رصد اللاذقية

<https://doi.org/10.37375/jlgs.v5i1.3113>

د. ريم أمير فياض

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي - سورية/ مديرية الأراضي والمياه

rinfayad1988@gmail.com

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى تحديد الاتجاه العام للتغيرات في المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة (العظمى، الصغرى) في محطة اللاذقية خلال الفترة (1980 - 2023)، باستخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط linear regression، والاختبار المتعلق بالوسط الحسابي لمعرفة الفروق المعنوية للتباين بين فترتين زمنيتين، كما تم تطبيق عدد من المؤشرات على بيانات الحرارة اليومية خلال الفترة (2006 - 2023) بغية معرفة عدد الأيام الصقيعية والجليدية والصيفية وكذلك الليالي المدارية، لما يشكل تكرار مثل هذه الأيام من أثر على جوانب الحياة المختلفة. تبين من خلال تحليل البيانات أن الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى والصغرى متزايد ومعنوي، كما تبين تناقص في عدد الأيام الصقيعية وتزايد في عدد الليالي المدارية بنسبة (14%)، إضافةً إلى تزايد عدد الأيام التي تراوحت فيها درجة الحرارة (30° - 35°)م بنسبة (73.9%) وتناقص عدد الأيام التي تراوحت فيها درجة الحرارة ما بين (35° - 40°)م بنسبة (31.4%).

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، التطرف الحراري، الليالي المدارية، اليوم الصيفي، اليوم الصقيعي.

The Impact of Climate Change on the Variation of Thermal Extreme Indicators at the Lattakia Monitoring Station

Dr. Reem Amir Fayad

Ministry of Agriculture and Agrarian Reform - Syria

Land and Water Directorate

rinfayad1988@gmail.com

Abstract:

This research aims to determine the general trend of changes in annual and seasonal averages of temperature (maximum, minimum) at Lattakia station during the period (1980-2023), using simple linear regression analysis, and the arithmetic mean test to find out the significant differences in the variance between two time periods. A number of indicators were also applied to daily temperature data during the period (2006-2023) in order to know the number of frosty, icy and summer days as well as tropical nights, since the repetition of such days has an impact on various aspects of life. The data analysis showed that the general trend of maximum and minimum temperatures is increasing and significant, and a decrease in the number of frosty days and an increase in the number of tropical nights by (14%) was also shown. In addition to the increase in the number of days in which the temperature ranged between (30°-35°) C by (73.9%) and the decrease in the number of days in which the temperature ranged between (35° - 40°) C by (31.4%).

Keywords: Climate Change, Thermal extremism, Tropical nights, Summer day, Frost day.

1. مقدمة:

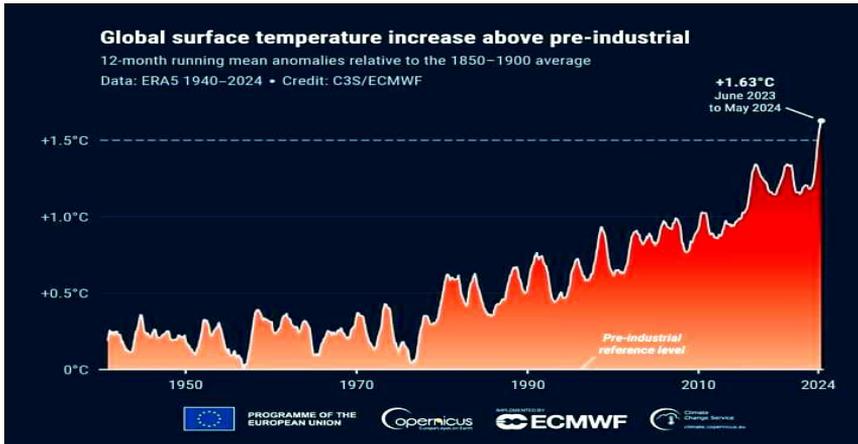
يمثل التغير المناخي *Climate Change* التحدي الأكبر الذي يواجه المجتمعات البشرية في عصرنا الحالي، إذ تؤكد نتائج الدراسات العالمية أنّ اتجاه الاحترار العام بدأ في منتصف القرن العشرين، وفيما لو نجحنا في قصر الاحترار على 1.5م فإننا سنواجه زيادة كبيرة في المخاطر التي تهدد النظم الطبيعية والبشرية (WMO, 2019, p4)، وسيؤدي ذلك إلى انعكاسات سلبية على مختلف القطاعات لاسيما في بلدان العالم النامية والتي ستكون أكثر تضرراً من التغير المناخي. لعلّ من أهم تعريفات التغير المناخي التعريف الذي قدمه شحادة سنة 2009 بأنه "التغير الذي طرأ على الدورة العامة للغلاف الجوي والظواهر الجوية المرتبطة بها كالأعاصير والمنخفضات الجوية، والجفاف والفيضانات وغيرها نتيجة لظاهرة الاحتباس الحراري". (شحادة، 2009، ص315) وهذا ما يتفق مع ما توصلت اليه الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في تقرير التقييم السادس الصادر خلال شهر آب (أغسطس) لعام 2021 هو أن "تغير المناخ يؤثر بالفعل على العديد من الظواهر الجوية والمناخية المتطرفة" (Ye, X., & Niyogi, D., 2022, p1).

تأتي أهمية عنصر درجة الحرارة من كونها أحد أهم المؤشرات الدالة على تغير المناخ المستمر، إذ تمثل وحدة التحكم الرئيسة في الغلاف الجوي لما لها من تأثير مباشر في العناصر المناخية الأخرى. أوضح تقرير المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) أن عام 2019 كان أحر بمقدار 1.1م مقارنةً بما قبل العصر الصناعي. تتمثل الآثار السلبية لارتفاع درجة حرارة الهواء بارتفاع مستوى سطح البحر بوتيرة متزايدة، من خلال زيادة احتراق المحيطات، ومن خلال الذوبان المعزز لجليد غرينلاند والأنهار الجليدية، الأمر الذي يعرض المناطق الساحلية والجزر لخطر أكبر من حيث حدوث فيضانات أشد وأكثر تواتراً وغمر المناطق المنخفضة، وكذلك تغير في أنظمة الهطل وزيادة القحولة والعواصف المدارية، وتكرار موجات الحر الخطيرة. فقد ارتبطت موجات الحر عام 2019 المقترنة بفترات الجفاف الطويلة بجرائق الغابات في استراليا وحتى في سيبيريا ومناطق أخرى في القطب الشمالي بشكل غير مسبوق. كل هذه الظواهر تهدد الأرواح وسبل العيش في جميع أنحاء الأرض (WMO, 2019, p3).

تشير العديد من نماذج محاكاة المناخ إلى أنه من المرجح أن يتراوح الارتفاع العالمي في درجة الحرارة ما بين (1.8 - 4م) بحلول عام 2100، بالمقارنة مع الفترة الممتدة ما بين (1850 - 1900)، وبحسب التقرير الخامس لـ (IPCC) من المحتمل جداً أن يكون متوسط ارتفاع درجة الحرارة العالمية قد تجاوز الحدّ بدرجتين مئويتين بحلول العام 2100 مقارنةً مع مستويات ما قبل العصر الصناعي وهي العتبة المتفق عليها في اتفاق كوبنهاجن لعام 2009. (ESCWA, 2017, p8).

تجاوز متوسط درجة الحرارة لمدة عشر سنوات في الفترة ما بين (2013 - 2022) خط الأساس لعصر ما قبل الصناعة (1850 - 1900) بما يعادل 1.14م، ويقارن ذلك بالتجاوز المسجل خلال الفترة ما بين (2011 - 2020) والذي بلغ 1.09م وفقاً لتقديرات تقرير التقييم السادس للهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، مما يشير إلى استمرار الاحترار طويل الأجل. وتشير البيانات التي جمعتها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) إلى أن عام 2022 كان العام الثامن على التوالي (2015 - 2022) الذي تجاوزت فيه درجة الحرارة العالمية السنوية مستويات ما قبل العصر الصناعي بأكثر من درجة واحدة (WMO, 2023). يبيّن الشكل (1) متوسط درجة الحرارة العالمية ما بين (1940 - 2024) بالمقارنة مع الفترة (1850 - 1900) والتزايد المستمر في درجات الحرارة بمقدار 1.63م.

الشكل (1) متوسط درجة الحرارة العالمية بالمقارنة مع الفترة (1850 - 1900)



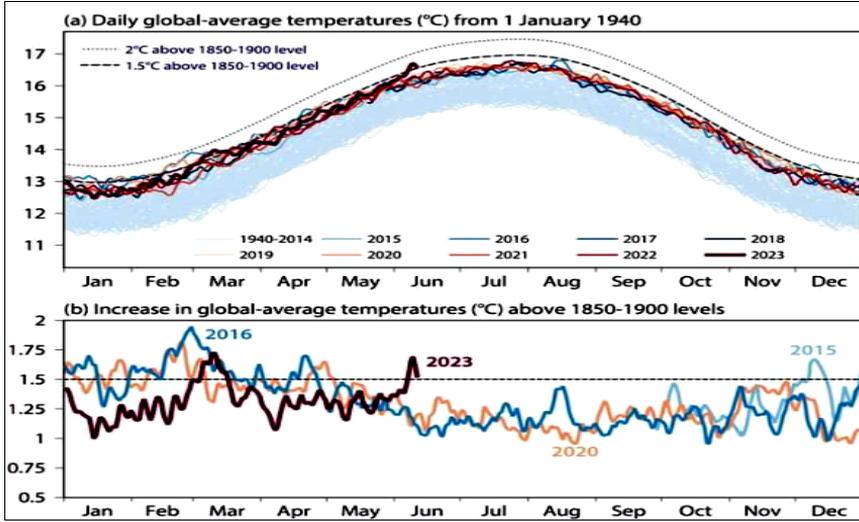
المصدر: <https://climate.copernicus.eu/>

يحدد الصوالحي وعفاف (2017) أن الآثار الناتجة عن ظاهرة التغير المناخي تتمثل في كثرة العواصف المدمرة، نقص الموارد المائية العذبة، كثرة أمراض النبات والآفات، ظهور النزاعات الداخلية، حدوث هجرة الأفراد بطريقة عشوائية، الموجات الحارة المتطرفة، الموجات الباردة المتطرفة، الموجات الصقيعية (الصوالحي وعفاف، 2017، ص 237-266). كذلك يمكن أن يتعرض سكان العالم لأخطار صحية من جراء تزايد درجات الحرارة وظواهر الطقس المتطرفة ناجمة عن الحرارة والتلوث، وانخفاض النمو الاقتصادي، تشمل الآثار الصحية التفاعلات المعقدة بين الأخطار المتصلة بالمناخ وهشاشة النظم البشرية والطبيعية وتعرضها وقدرتها التكيفية (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2019).

فيما يتعلق بالآثار المترتبة على التغير المناخي، تشير التوقعات إلى أن متوسط تكلفة تغير المناخ إلى أدنى مستوياته، خصوصاً في منطقة الشرق الأوسط بحلول عام 2100 سيعادل خسارة (1.9-2.5)% من الناتج المحلي الإجمالي (IPCC, 2007). فقطاع الزراعة من أكثر القطاعات تأثراً بأزمة التغيرات المناخية، وبشكل خاص بالنسبة للمجتمعات الريفية لضعف قدرته على تجاوز ضغوطات التغيرات المناخية، التي تعتبر من أكثر المجتمعات تضرراً من التغيرات المناخية لضعف البنية التحتية القادرة على التكيف مع تلك التقلبات أو مواجهة انعكاساتها السلبية، سواء عبر تبني سياسات استباقية ووقائية، أو من خلال مدى قدرتها على تنويع المحاصيل ومواسم الزراعة، عن طريق استحداث أساليب جديدة في الزراعة والري تكون أكثر كفاءة في التعامل مع التحديات المناخية (من جلاسكو إلى شرم الشيخ، 2020، ص 8). وفي سورية قدرت الخسائر في إنتاجية الغطاء النباتي بسبب الجفاف بحوالي 2.228.815 هكتار وبنسبة (20.3%) خلال الفترة ما بين (2000-2012)، كما قدرت مساحة الأراضي المتدهورة 3.163.716 هكتار وبنسبة (28.8%) (أبوحديد، 2013، ص 3).

كما تمّ التنبؤ بانخفاض في كمية الأمطار بحوالي (20-25%) عن متوسطها الحالي بحلول عام 2050 في كل من شمالي إفريقيا وبعض أجزاء السعودية وإيران وسورية والأردن إضافةً إلى ارتفاع في درجة الحرارة ما بين (2-2.75م) في المناطق الداخلية وحوالي 1.5م في المناطق الساحلية لهذه البلدان (Ibrahim, a. a., et al, 2022, p249).

الشكل (2) معدل درجة الحرارة العالمية اليومية ما بين (1940 - 2023)



المصدر: <https://climate.copernicus.eu/>

إن من أهم نتائج التغير المناخي زيادة نسبة تكرار الليالي الدافئة، حيث أوضح تقرير IPCC أن 75% من سكان العالم سيتعرضون للإجهاد الحراري بحلول عام 2100 إذا لم نتحكم في انبعاثات الكربون. وهذا ما يتفق مع الدراسات الحديثة التي تفيد بأن ارتفاع درجات الحرارة الناجم عن التغير المناخي سيتسبب في اضطرابات النوم في جميع أنحاء العالم، إذ تبين أن المواطن العالمي العادي يفقد فعلياً حوالي 44 ساعة نوم سنوياً، أي أن هناك حوالي 11 ليلة بأقل من 7 ساعات من النوم. وستكون النساء أكثر عرضة للتأثر من الرجال، حيث سيكون فقدان النوم لكل درجة حرارة أعلى بحوالي الربع بالنسبة للنساء مقارنة مع الرجال، وضعف أولئك الذين تزيد أعمارهم عن 65 سنة وثلاثة أضعاف بالنسبة للدول الفقيرة*).

كما أوضح تقرير التقييم المتوسطي الأول حول التغير المناخي والبيئي في حوض المتوسط أن قيم درجات الحرارة المتطرفة سوف ترتفع وستزداد مدة وشدة موجات الحر. ومن أجل احتراز عالمي بمقدار 2م فوق القيمة ما قبل العصر الصناعي، يرحح أن ترتفع درجات الحرارة النهارية العظمى في منطقة المتوسط بمقدار 3.3م. وفي حال بلغ الاحتراز العالمي 4م

* موازين نيوز، بتاريخ 2022/5/21 الساعة 5:13 pm.

ستصبح كل ليالي المتوسط تقريباً مدارية (الليالي الدافئة) ولن تكون هناك تقريباً أيام باردة (MEDECC, 2020, p11).

2. أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في تبيان درجات الحرارة العظمى والصغرى السنوية خلال الفترة ما بين (1980-2023)، وكذلك تطبيق عدد من المؤشرات على بيانات درجة الحرارة اليومية. لذلك هدف هذا البحث إلى معرفة الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى والصغرى السنوية خلال الفترة (1980-2023) وتطبيق مؤشرات التطرف الحراري على بيانات درجة الحرارة اليومية للفترة (2006-2023) ومعرفة مدى تأثير التغير المناخي على سلوكها، كذلك تحديد نوع وعدد الموجات الحارة خلال تلك الفترة.

3. مشكلة البحث:

يمكن تلخيص مشكلة البحث في التساؤلات الآتية:

- هل هناك اتجاه ذو دلالة إحصائية نحو الزيادة في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى خلال الفترة ما بين (1980-2023).
- هل هناك اتجاه ذو دلالة إحصائية نحو الزيادة في المعدلات الفصلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى خلال الفترة ما بين (1980-2023).
- هل هناك تراجع أم تزايد في عدد الأيام الصقيعية والليالي المدارية؟

4. فرضيات البحث:

يمكن تحديد فرضيات البحث على النحو الآتي:

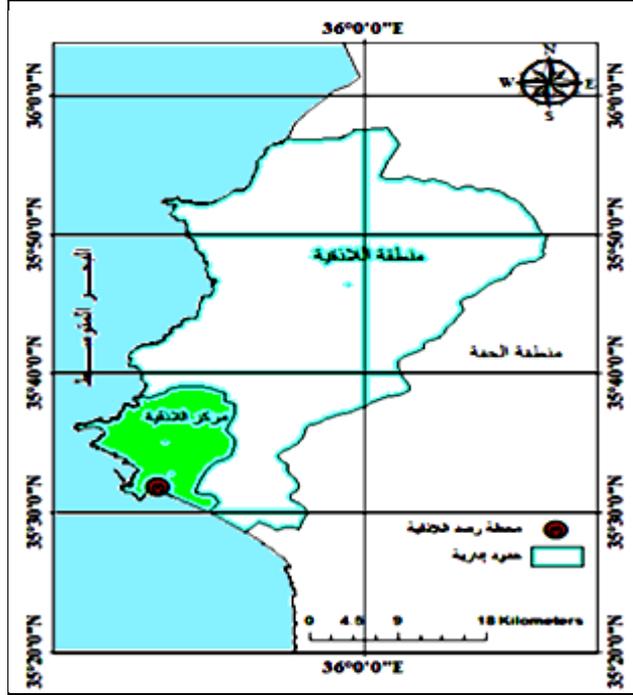
- هناك اتجاه ذو دلالة إحصائية نحو الزيادة في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى، خلال الفترة ما بين (1980-2023).
- هناك اتجاه ذو دلالة إحصائية نحو الزيادة في المعدلات الفصلية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى، خلال الفترة ما بين (1980-2023).
- يوجد تراجع في عدد الأيام الصقيعية وتزايد في عدد الليالي المدارية.

5. حدود البحث المكانية والزمانية:

اعتمد في تحليل درجات الحرارة العظمى والصغرى الشهرية والسنوية الفترة الزمنية الممتدة ما بين (1980-2023) ولتحليل درجات الحرارة العظمى والصغرى اليومية الفترة

الزمنية الممتدة ما بين (2006-2023). تقع محطة رصد اللاذقية على دائرة عرض 35° شمال $46' 45''$ شمال خط الاستواء وعلى خط طول $35^{\circ} 31' 25''$ شرق غرينتش. ارتفاعها 7 كم عن سطح البحر. الشكل (3) يبين الموقع الفلكي والجغرافي لمحطة رصد اللاذقية.

الشكل (3) الموقع الفلكي والجغرافي لمحطة رصد اللاذقية.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج Arc Map10.3

6. مواد البحث وطرائقه:

أ- البيانات المناخية:

اعتمدت الدراسة على بيانات درجة الحرارة (العظمى، الصغرى) الشهرية والسنوية في محطة رصد اللاذقية خلال الفترة ما بين (1980-2023) وكذلك بيانات درجة الحرارة (العظمى، الصغرى) اليومية للفترة (2006-2023) تم الحصول عليها من المديرية العامة للأرصاد الجوية بدمشق، وقد اقتصر تحليل البيانات اليومية على تلك الفترة فقط لتعذر الحصول على البيانات اليومية لكامل الفترة الزمنية. وبناءً على البيانات المناخية آنفة الذكر تم حساب المعدلات الفصلية خلال فترة الدراسة.

ب- الأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات السنوية:

1. الانحدار الخطي البسيط:

تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط Linear Regression لتبيان الاتجاه العام للمعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى في محطة رصد اللاذقية خلال الفترة ما بين (1980-2023).

2. اختبار الوسط الحسابي:

تم تطبيق الاختبار المتعلق بالوسط الحسابي وإجراء المقارنة بين متوسط درجة الحرارة السنوية ($T_{\min} - T_{\max}$) للفترة (1980-2023) كثابت إحصائي، ومتوسط درجة الحرارة السنوية ($T_{\min} - T_{\max}$) للفترة (2011-2023) كتابع إحصائي، ومن ثم تقدير نسبة الزيادة في متوسط درجة الحرارة عن متوسط الفترة المعيارية. من خلال اعتماد الاختبار الآتي (Z) (قره فلاح، 2015):

$$Z = \frac{|\bar{X} - u|}{\frac{Q_x}{\sqrt{N}}} \quad \text{المعادلة (1)}$$

حيث:

u الثابت الإحصائي، ويمثل متوسط درجة الحرارة السنوية ($T_{\min} - T_{\max}$) للفترة (1980-2023).

\bar{x} التابع الإحصائي، ويمثل متوسط درجة الحرارة السنوية ($T_{\min} - T_{\max}$) للفترة (2011-2023).

Q_x الانحراف المعياري، N حجم العينة.

ج- المؤشرات المستخدمة في تحليل البيانات اليومية:

الجدول (1) مؤشرات درجات الحرارة المستخدمة.

ID	المؤشر Indicator	Name Definitions	Unit
FD0	Frost days الأيام الصقيعية	annual count when TN(daily minimum) $< 0^{\circ}\text{C}$ درجة الحرارة الصغرى أقل من الصفر	Days
ID0	Ice days الأيام الجليدية	annual count when TX(daily maximum) $< 0^{\circ}\text{C}$ درجة الحرارة العظمى أقل من الصفر	Days
SU25	Summer days الأيام الصيفية	annual count when TX(daily maximum) $> 25^{\circ}\text{C}$ درجة الحرارة العظمى أكبر من 25	Days
TR20	Tropical nights الليالي المدارية	annual count when TN(daily minimum) $> 20^{\circ}\text{C}$ درجة الحرارة الصغرى أكبر من 20	Days

المصدر: (Zhang, et al, 2005, p4)

7. النتائج والمناقشة:

1) خصائص المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة في محطة رصد اللاذقية:

أ- خصائص المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة العظمى:

بلغ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة العظمى خلال فترة الدراسة 23.7م°
بانحراف قدره (1.04)، كما بلغ المعدل أعلى قيمة له خلال فصل الصيف بمقدار 29.2م°
يليه فصل الخريف بمقدار 26.7م°، في حين بلغ أدنى قيمة له خلال فصل الشتاء بمقدار
17.0م°.

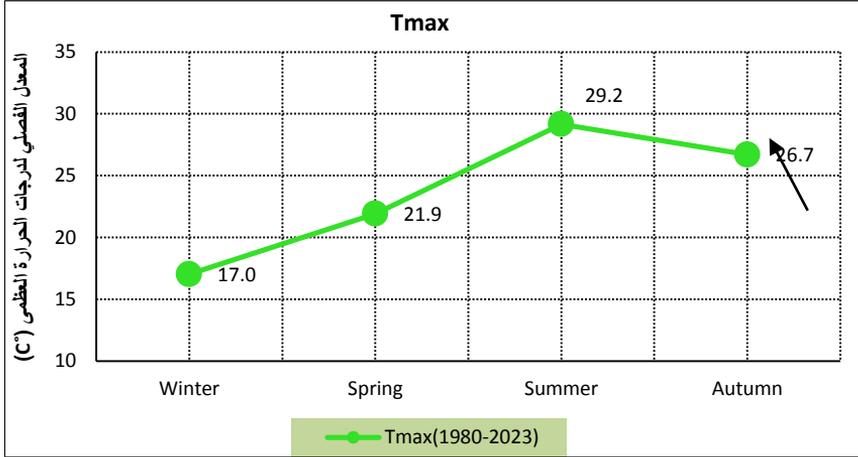
الجدول (2) درجات الحرارة العظمى خلال الفترة ما بين (1980 - 2023).

المعدل السنوي	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	
23.7	26.7	29.2	21.9	17.0	درجة الحرارة العظمى T_{Max}
1.04	1.3	1.2	1.1	1.3	S_D الانحراف المعياري
4.4	4.9	4.1	4.9	7.9	C_v معامل التباين
0.7	0.7	0.6	0.7	1.2	نسبة الخطأ في البيانات

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

أثر التغيرات المناخية في تباين مؤشرات التطرف الحراري
في محطة رصد اللاذقية

الشكل (4) المعدل الفصلي لدرجات الحرارة العظمى.



المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على الجدول (2).

ب- خصائص المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة الصغرى:

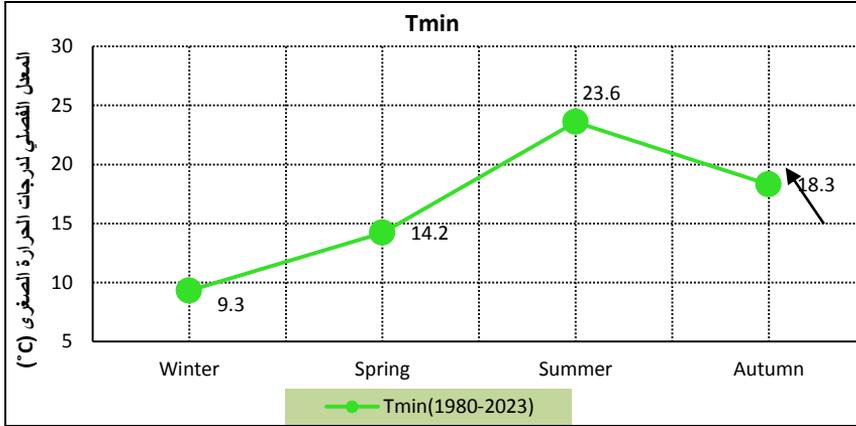
بلغ المعدل السنوي لمتوسط درجة الحرارة الصغرى خلال فترة الدراسة 16.4م بانحراف قدره (0.72)، كما بلغ المعدل أعلى قيمة له خلال فصل الصيف بمقدار 23.6م يليه فصل الخريف بمقدار 18.3م، في حين بلغ أدنى قيم له خلال فصل الشتاء بمقدار 9.3م.

الجدول (3) درجات الحرارة الصغرى خلال الفترة ما بين (1980 – 2023).

المعدل السنوي	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	
16.4	18.3	23.6	14.2	9.3	Tmin درجة الحرارة الصغرى
0.72	1.0	0.7	0.9	1.1	S_D الانحراف المعياري
4.4	5.2	2.8	6.5	11.6	C_v معامل التباين
0.7	0.8	0.4	1.0	1.8	نسبة الخطأ في البيانات

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

الشكل (5) المعدل الفصلي لدرجات الحرارة الصغرى.



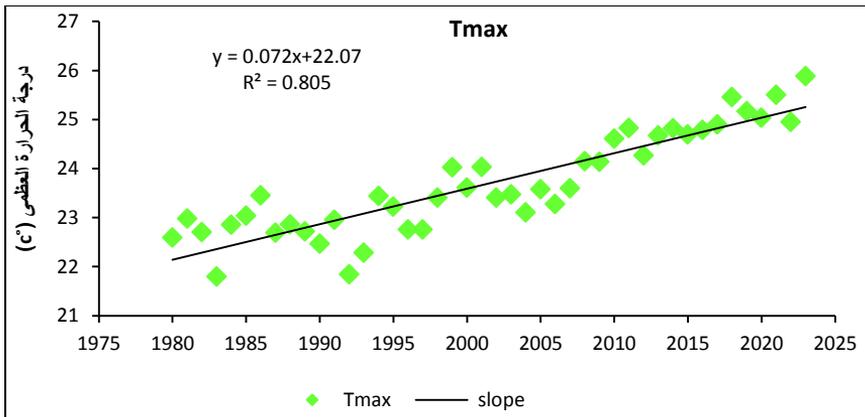
المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على الجدول (3).

2) الاتجاه العام لدرجات الحرارة في محطة اللاذقية ما بين (1980 – 2023):

أ- الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى السنوية:

تبيّن من خلال تطبيق معادلة خط الاتجاه العام من الدرجة الأولى على بيانات درجة الحرارة العظمى السنوية خلال الفترة ما بين (1980 – 2023) وجود اتجاه عام صاعد ذو دلالة معنوية، حيث بلغت قيمة معامل الانحدار 0.072 وزيادتها قدرها 14.6%، وكانت نسبة التباين المفسر ($R^2=0.805$) < 0.25 ، مما يشير إلى أهميته من الناحية الإحصائية. الشكل (6).

الشكل (6) الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى السنوية ما بين عامي (1980 – 2023)



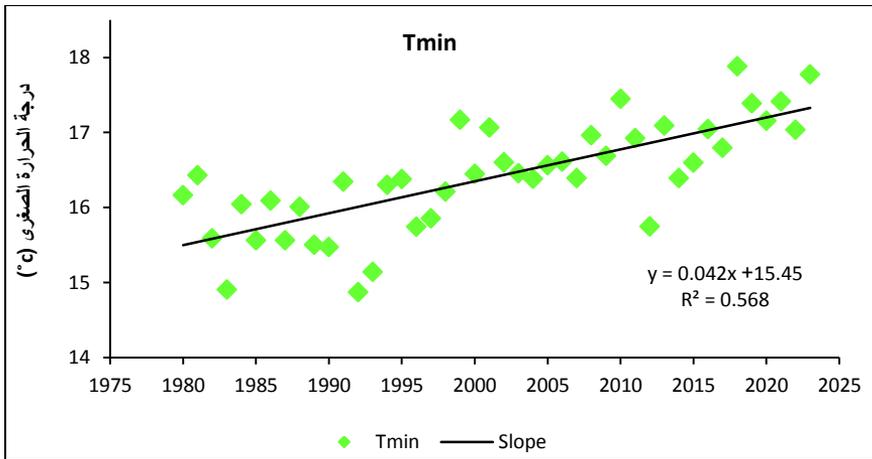
المصدر: إعداد الباحثة باستخدام Excel اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

أثر التغيرات المناخية في تباين مؤشرات التطرف الحراري في محطة رصد اللاذقية

ب- الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى السنوية:

تبين من خلال تطبيق معادلة خط الاتجاه العام من الدرجة الأولى لدرجات الحرارة الصغرى السنوية خلال الفترة ما بين (1980-2023) وجود اتجاه عام صاعد ذو دلالة معنوية، حيث بلغت قيمة معامل الانحدار (0.042) وبزيادة قدرها (10%)، وكانت نسبة التباين المفسر ($R^2=0.568$) < 0.25 ، مما يشير إلى أهميته من الناحية الإحصائية.

الشكل (7) الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى السنوية ما بين عامي (1980-2023).

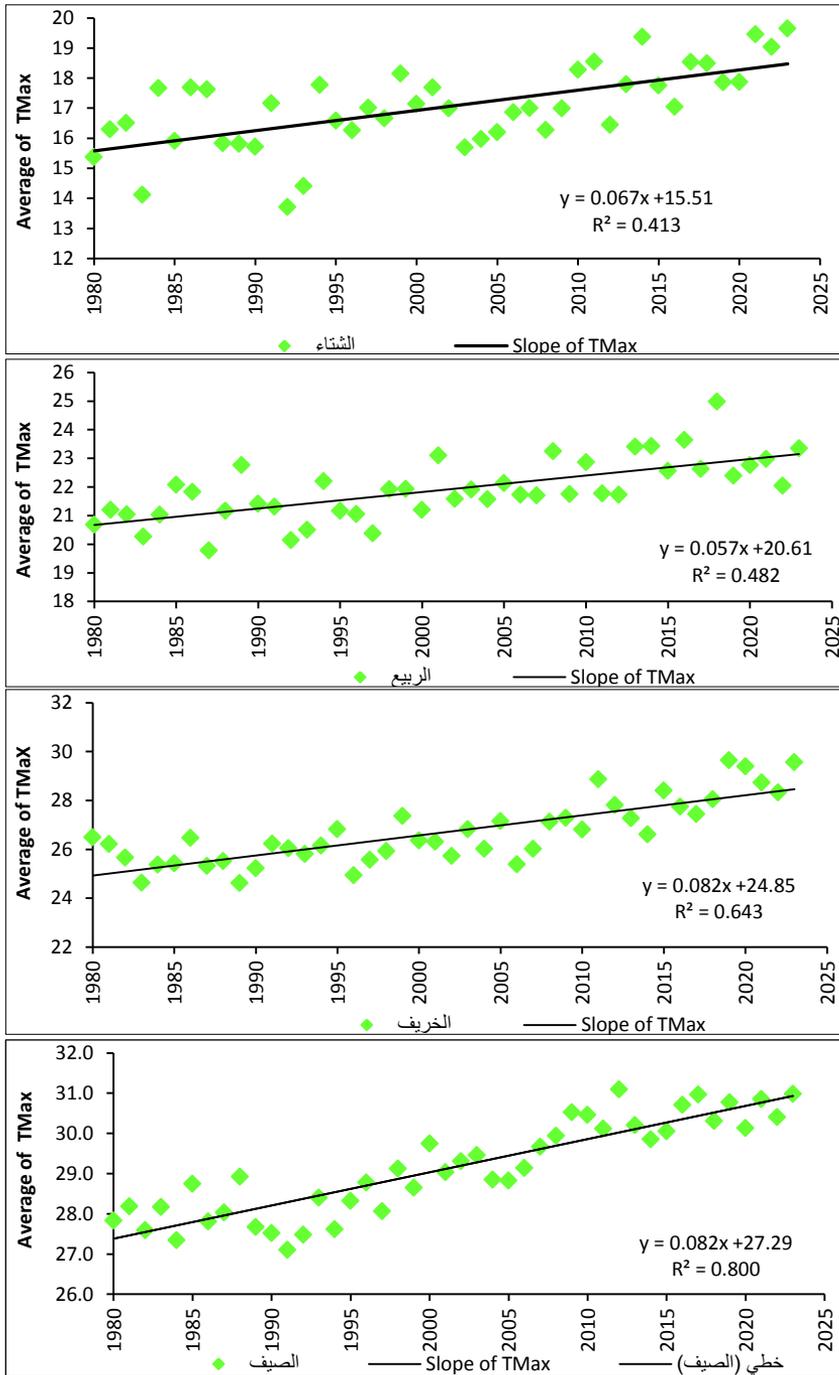


المصدر: إعداد الباحثة باستخدام Excel اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

ج- الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى الفصلية:

لوحظ وجود اتجاه عام صاعد لدرجات الحرارة العظمى في محطة اللاذقية حيث أن قيم الانحدار جميعها موجبة في جميع الفصول، وسجلت أعلى قيم للانحدار في فصلي الصيف والخريف بمقدار (0.082)، وسجلت أدنى قيمة في أثناء فصل الربيع (0.057)، بلغت نسبة الزيادة (27.8%) خلال فصل الشتاء و(12.9%) خلال فصل الربيع و(11.9%) خلال فصل الخريف وأدناها خلال فصل الصيف بنسبة (11.3%)، كما لوحظ أن قيمة معامل التفسير (R^2) أكبر من 0.25 مما يشير إلى أهمية ميل خط الانحدار من الناحية الإحصائية في الفصول الأربعة .

الشكل (8) الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى الفصلية خلال الفترة (1980 – 2023)

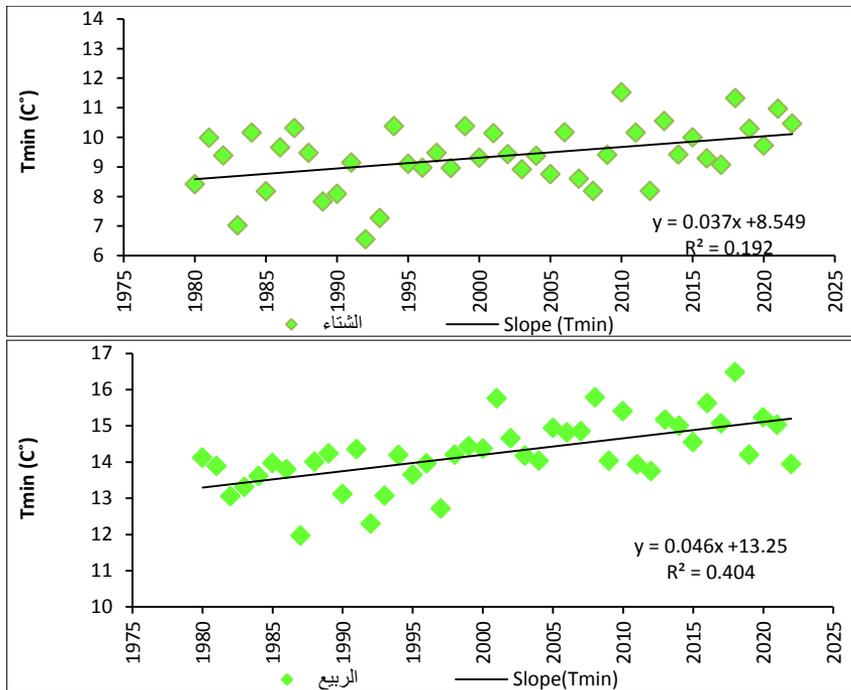


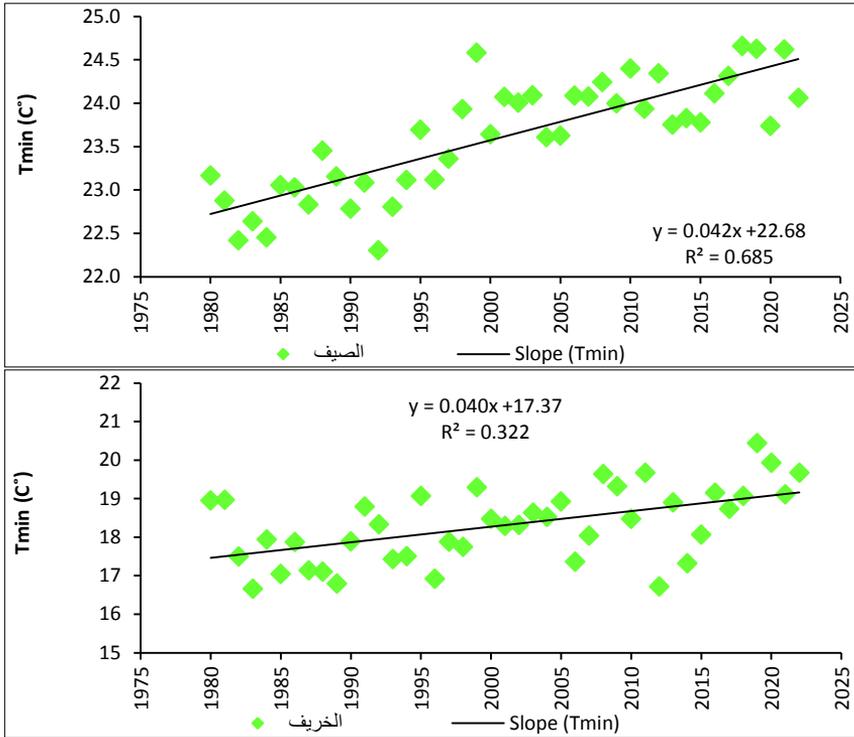
المصدر: إعداد الباحثة باستخدام Excel اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

د- الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى الفصلية:

تبين وجود اتجاه عام صاعد ذو دلالة معنوية لدرجات الحرارة الصغرى في محطة اللاذقية لاسيما خلال السنوات (1999، 2010، 2018، 2019، 2021، 2023)، حيث أن قيم الانحدار جميعها موجبة في جميع الفصول وسجلت أعلى قيم للانحدار في فصل الربيع بمقدار 0.046، بينما سجلت أدنى قيمة في أثناء فصل الشتاء بمقدار 0.037، بلغت أعلى نسبة للزيادة خلال فصل الشتاء بنسبة (23.5%) وخلال فصل الربيع بنسبة (11.5%) وخلال فصل الخريف بنسبة (7.9%) وأدناها خلال فصل الصيف بنسبة (5.8)%. تبين من خلال دراسة الاتجاه العام لدرجات الحرارة الفصلية (العظمى والصغرى) أن الاتجاه العام لدرجات الحرارة خلال فصل الشتاء هو اتجاه متزايد مما يدل على تأثيرها بالتغيرات الحاصلة في الغلاف الجوي الأرضي من احتراق وتسخن لكن قيمة معامل التفسير (R^2) لهذا الفصل أقل من 0.25، بالتالي فهذه الزيادة غير مهمة إحصائياً، في حين أنها مهمة إحصائياً بالنسبة لفصل الربيع، الخريف، الصيف.

الشكل (9) الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى الفصلية خلال الفترة (1980 – 2023).





المصدر: إعداد الباحثة باستخدام Excel اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

هـ - الانحراف عن المتوسط Mean Deviation:

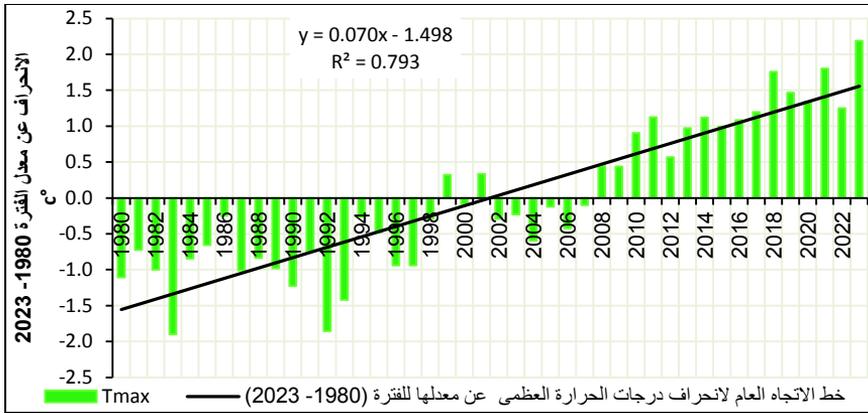
يمثل الانحراف عن المتوسط مقياساً لمدى تشتت القيم عن متوسطها خلال فترة زمنية، تم تطبيقه على البيانات السنوية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى وجاءت النتائج على النحو الآتي:

- انحراف درجات الحرارة العظمى:

ارتفع خط الاتجاه العام لمتوسط درجة الحرارة السنوية العظمى في محطة اللاذقية خلال الفترة 1980-2023، يبين الشكل (10) أن انحراف درجة الحرارة نحو الزيادة عن معدلها العام خلال الفترة 1980-2023 قد بدأ عام 2008 ولم تنخفض درجة الحرارة عن معدلها بعد ذلك العام لتبلغ ذروتها عام 2023 بزيادة قدرها 2.2م.

أثر التغيرات المناخية في تباين مؤشرات التطرف الحراري
في محطة رصد اللاذقية

الشكل (10) الاتجاه العام لانحراف درجات الحرارة العظمى عن معدلها للفترة (1980-2023)

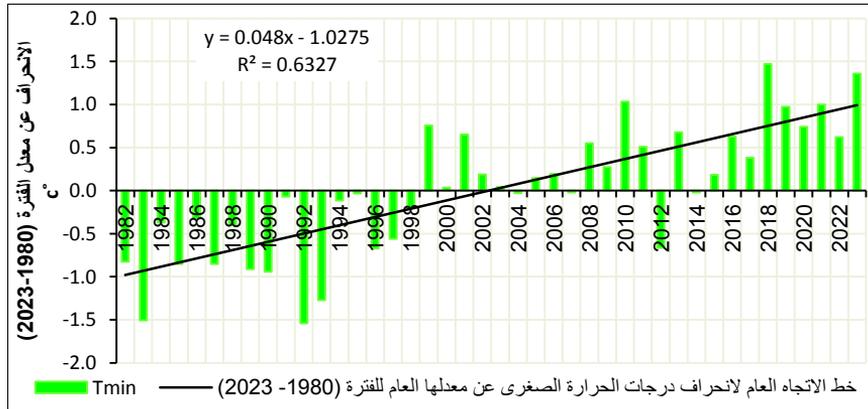


المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

- انحراف درجات الحرارة الصغرى:

تميز الاتجاه العام لمتوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى في محطة اللاذقية خلال الفترة 1980-2023 بوجود فترات صاعدة وهابطة، يبين الشكل (11) أن انحراف درجة الحرارة عن معدلها العام خلال الفترة 1980-2023 كان سالباً منذ عام (1980-1998)، لكنه أصبح موجباً خلال عام 1999 واستمر حتى 2003، وعاد لينخفض عام 2004 ثم ارتفع خلال عامي 2005 و2006 وانخفض خلال عام 2007 وعاد ليرتفع عام 2008 ومنذ ذلك العام شهد اتجاهًا متزايداً ولم ينخفض منذ ذلك الحين باستثناء عام 2012. وسجل عام 2018 أعلى زيادة عن المعدل العام بمقدار 1.4م.

الشكل (11) الاتجاه العام لانحراف درجات الحرارة الصغرى عن معدلها للفترة (1980-2023)



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

تعد الفترة ما بين (2011-2023) الأكثر حرارة ولاختبار الفروق المعنوية فقد بينت نتائج الاختبار المتعلق بالوسط الحسابي أنّ قيمة الاختبار بالنسبة لدرجات الحرارة العظمى والصغرى كانت أكبر من القيمة الجدولية (1.64) عند مستوى دلالة (0.05) $(\alpha=)$ ونسبة ثقة 95%، وهذا يعني وجود اختلاف جوهري بين متوسط درجة الحرارة خلال الفترة الأولى ومتوسطها خلال الفترة الثانية، حيث أن نسبة الزيادة في درجات الحرارة العظمى (5.5%) أكبر مما هي عليه بالنسبة لدرجات الحرارة الصغرى (3.7%)، أي أن التغير في درجات الحرارة العظمى أكبر مما هو عليه في درجات الحرارة الصغرى.

الجدول (4) نتائج الاختبار المتعلق بالوسط الحسابي بمحطة اللاذقية.

اختبار الوسط الحسابي Z				
قيمة الاختبار (Z) عند مستوى دلالة $(\alpha=)$ ونسبة ثقة 95%	نسبة الزيادة	الانحراف المعياري $Q_{\bar{x}}$	الفترة $(T_{Max}) u$ (2023 - 1980)	$\bar{x} (T_{Max})$ للفترة (2023 - 2011)
11.7	5.5%	0.4	23.7	25.0
قيمة الاختبار (Z) عند مستوى دلالة $(\alpha=)$ ونسبة ثقة 95%	نسبة الزيادة	الانحراف المعياري $Q_{\bar{x}}$	الفترة $(T_{min}) u$ (2023 - 1980)	$\bar{x} (T_{min})$ للفترة (2023 - 2011)
3.6	3.7%	0.6	16.4	17.0

المصدر: إعداد الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق، سورية.

تحليل بيانات درجة الحرارة العظمى والصغرى اليومية خلال الفترة (2006-2023): تم تطبيق عدد من المؤشرات على بيانات درجة الحرارة اليومية (Daily Temperature) بغية معرفة سلوكها خلال الفترة ما بين (2006-2023) التي سجلت ارتفاعاً حرارياً غير مسبوق.

1- مؤشر الأيام الصقيعية:

يتبين من الجدول (5) تناقص عدد الأيام الصقيعية خلال الفترة (2006-2023)، حيث سجل خلال عام 2006 أعلى مجموع سنوي بمقدار 33 يوم، في حين لم يسجل أي يوم خلال الفترة (2010-2014)، وكذلك خلال الفترة (2018-2023)، وسجلت أيام متفرقة خلال الأعوام المتبقية. إن تناقص عدد الأيام الصقيعية وازدياد الاحترار دليل على تغير المناخ، الأمر الذي سبب أضراراً في مناخ الحياة المختلفة.

أثر التغيرات المناخية في تباين مؤشرات التطرف الحراري
في محطة رصد اللاذقية

الجدول (5) العدد الشهري والسنتوي للأيام الصقيعية في محطة اللاذقية ما بين (2006-2023)

العام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	ΣTN
2006	17	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	33
2007	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
2008	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
2009	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
2016	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2017	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

2- مؤشر الأيام الجليدية:

تبيّن من خلال تطبيق مؤشر الأيام الجليدية عدم تسجيل درجة حرارة عظمى يومية أدنى من الصفر المئوي في بيانات المحطة خلال الفترة ما بين (2006-2023)، ويعود ذلك لموقعها الجغرافي القريب من البحر الذي يعمل على تلطيف وتعديل درجة حرارة الهواء، ويجول دون انخفاض درجة الحرارة العظمى نهائياً إلى درجة التجمد.

3- مؤشر الأيام الصيفية:

اعتماداً على الجدول (1) تم تقسيم الأيام التي كانت فيها درجة الحرارة العظمى اليومية ($T_{Max} > 25^{\circ}$) إلى أربعة فئات على النحو الآتي:

الفئة الأولى: تتراوح درجة الحرارة العظمى اليومية ($30^{\circ} \geq T_{Max} \geq 25^{\circ}$)

الفئة الثانية: تتراوح درجة الحرارة العظمى اليومية ($35^{\circ} \geq T_{Max} > 30^{\circ}$)

الفئة الثالثة: تتراوح درجة الحرارة العظمى اليومية ($40^{\circ} \geq T_{Max} > 35^{\circ}$)، وقد تم تصنيف الأيام التي تتجاوز فيها درجة الحرارة العظمى الـ 35م على أنها أيام حارة (ESCWA, 2017, p10).

الفئة الرابعة: تكون درجة الحرارة العظمى ($T_{Max} > 40^{\circ}$)، تم تصنيف الأيام التي تتجاوز فيها درجة الحرارة العظمى الـ 40م على أنها أيام حارة جداً (ESCWA, 2017, p10).

على المستوى السنوي تبين من خلال تحليل بيانات درجة الحرارة العظمى اليومية في محطة رصد اللاذقية خلال الفترة ما بين (2006-2023) أن عدد الأيام الصيفية التي تراوحت فيها درجة الحرارة العظمى اليومية ما بين (25° - 35°) كان أعلى من عدد الأيام التي تراوحت فيها درجة الحرارة العظمى اليومية ما بين (35° - 40°)، كما أن الاتجاه العام للأيام الصيفية التي كانت فيها درجة الحرارة ($25^{\circ} \leq T < 30^{\circ}$) متزايداً ما بين (2006-2013) لكنه متناقص ما بين (2013-2023)، أما الاتجاه العام للأيام الصيفية التي كانت فيها درجة الحرارة ($30^{\circ} < T \leq 35^{\circ}$) كان متزايداً بنسبة (73.9%) وجاءت النتائج على النحو الموضح في الجدول رقم والأشكال البيانية المرافقة له.

الجدول (6) العدد السنوي للأيام الصيفية في محطة اللاذقية ما بين (2006-2023)

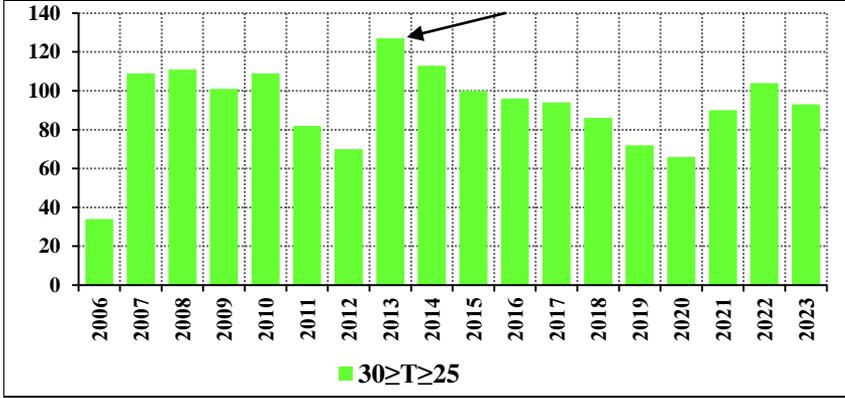
Summer days (days with maximum air temperature $T_{Max} > 25^{\circ} C$)				Year
Category 4	Category 3	Category 2	Category 1	
$T_{Max} > 40^{\circ}$	$40^{\circ} \geq T_{Max} > 35^{\circ}$	$35^{\circ} \geq T_{Max} > 30^{\circ}$	$30^{\circ} \geq T_{Max} \geq 25^{\circ}$	
49 (*)	69	36	34	2006
0	4	74	109	2007
0	3	83	111	2008
0	5	78	101	2009
1	7	72	109	2010
0	0	87	82	2011
0	0	106	70	2012
0	0	77	127	2013
0	0	68	113	2014
0	2	87	100	2015
0	2	98	96	2016
0	0	96	94	2017
0	1	111	86	2018
0	4	123	72	2019
1	7	112	66	2020
0	0	93	90	2021
0	0	91	104	2022
0	0	114	93	2023

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

(*) تمثل الخانات المظلمة باللون الأحمر أكبر عدد للأيام الصيفية لكل فئة خلال فترة الرصد.

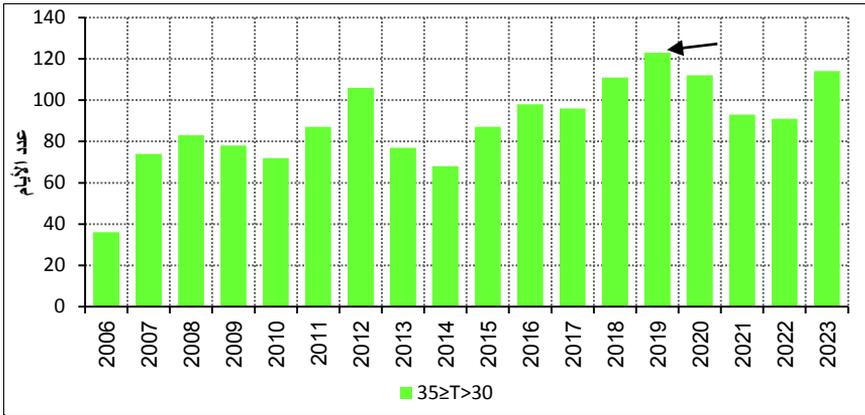
أثر التغيرات المناخية في تباين مؤشرات التطرف الحراري
في محطة رصد اللاذقية

الشكل (12) العدد السنوي للأيام التي كانت فيها درجة الحرارة ($30^{\circ} \geq T \geq 25^{\circ}$)



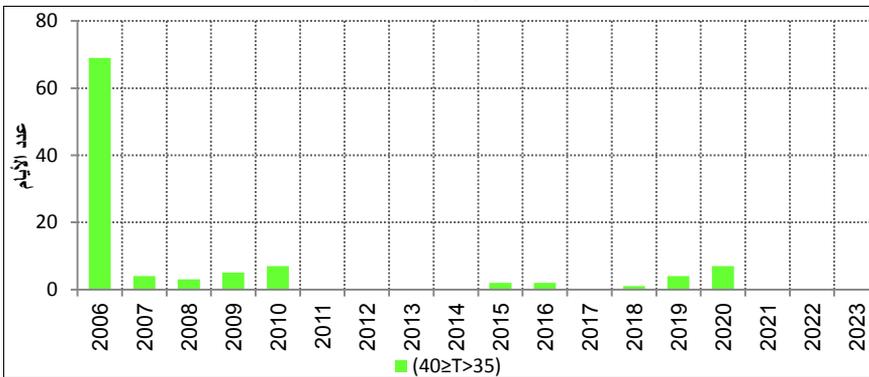
المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الجدول (6).

الشكل (13) العدد السنوي للأيام التي كانت فيها درجة الحرارة ($35^{\circ} \geq T > 30^{\circ}$)

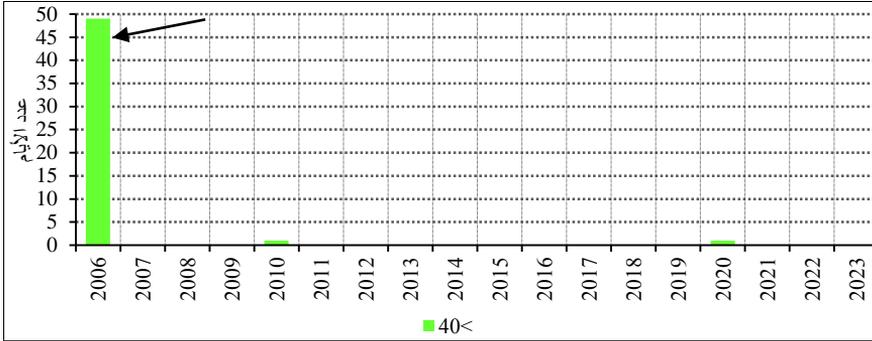


المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الجدول (6).

الشكل (14) العدد السنوي للأيام التي كانت فيها درجة الحرارة ($40^{\circ} \geq T > 35^{\circ}$)



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الجدول (6).

الشكل (15) العدد السنوي للأيام التي كانت فيها درجة الحرارة ($T \geq 40^\circ$)

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الجدول (6).

على المستوى الشهري تبيّن من خلال التحليل أن عدد الأيام الصيفية التي درجة حرارتها ($30^\circ \geq T \geq 25^\circ$) قد بلغ أعلى مجموع له خلال شهر أيار (مايو)، حزيران (يونيو)، تشرين الأول (أكتوبر)، تشرين الثاني (نوفمبر)، بينما بلغ أقل قيمة له خلال شهر كانون الثاني (يناير)، شباط (فبراير)، آذار (مارس)، كانون الأول (ديسمبر). الجدول (7).

الجدول (7) العدد الشهري والسنوي للأيام الصيفية ($30^\circ \geq T \geq 25^\circ$).

T $\geq 25^\circ$ Summer days (days with maximum air temperature T _{Max} 30)													
Σ	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	العام
34	0	5	15	1	0	0	0	12	1	0	0	0	2006
109	0	10	25	13	5	14	22	12	5	3	0	0	2007
111	2	13	22	12	2	9	23	13	5	10	0	0	2008
101	0	5	17	21	0	9	22	19	6	2	0	0	2009
109	4	6	21	23	1	0	26	16	7	5	0	0	2010
82	0	0	24	4	0	7	30	13	4	0	0	0	2011
70	0	10	18	2	0	1	23	13	3	0	0	0	2012
127	0	17	22	17	0	12	27	24	3	4	1	0	2013
113	0	8	26	15	2	12	26	15	5	2	2	0	2014
100	0	14	19	2	0	13	30	12	6	3	1	0	2015
96	0	10	24	9	0	5	19	10	12	5	2	0	2016
94	1	10	27	5	2	0	24	16	7	2	0	0	2017
86	0	6	18	1	0	4	26	18	8	5	0	0	2018
72	0	15	12	1	0	2	23	13	6	0	0	0	2019
66	1	13	7	0	0	3	28	9	2	3	0	0	2020
90	0	20	8	0	1	0	26	27	6	2	0	0	2021
104	2	14	24	6	0	12	28	8	7	1	1	1	2022
93	3	18	17	0	0	6	25	12	6	3	3	0	2023

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

تبيّن أن عدد الأيام الصيفية التي درجة حرارتها ($35^\circ \geq T > 30^\circ$) قد بلغ أعلى مجموع له خلال شهر حزيران (تموز، آب)، بينما بلغ أقل قيمة له خلال شهر كانون الثاني (يناير)، شباط (فبراير)، آذار (مارس)، كانون الأول (ديسمبر). الجدول (8).

أثر التغيرات المناخية في تباين مؤشرات التطرف الحراري
في محطة رصد اللاذقية

الجدول (8) العدد الشهري والسني للأيام الصيفية ($35^{\circ} \geq T > 30^{\circ}$).

Summer days (days with maximum air temperature $T_{Max}(35 \geq T > 30)$)													
Σ	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	العام
36	0	0	13	7	0	1	6	9	0	0	0	0	2006
74	0	0	5	17	25	16	8	3	0	0	0	0	2007
83	0	0	4	18	27	22	7	0	3	2	0	0	2008
78	0	0	9	9	31	21	6	2	0	0	0	0	2009
72	0	0	5	7	28	27	2	3	0	0	0	0	2010
87	0	0	2	26	31	24	0	2	2	0	0	0	2011
106	0	0	8	28	31	30	7	2	0	0	0	0	2012
77	1	1	3	13	31	19	3	1	5	0	0	0	2013
68	0	0	0	15	28	18	4	1	2	0	0	0	2014
87	0	0	9	28	30	18	0	2	0	0	0	0	2015
98	0	1	7	21	31	26	8	3	1	0	0	0	2016
96	0	1	3	25	29	31	6	0	1	0	0	0	2017
111	0	1	11	29	31	27	4	6	1	1	0	0	2018
123	0	7	13	29	31	29	7	7	0	0	0	0	2019
112	0	0	20	28	31	28	1	4	0	0	0	0	2020
93	0	3	22	31	30	0	4	0	3	0	0	0	2021
91	0	0	7	24	31	19	2	5	3	0	0	0	2022
114	0	2	14	29	31	25	5	7	1	0	0	0	2023

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

كذلك تبين أن كما تبين أن عدد الأيام الصيفية التي درجة حرارتها ($40^{\circ} \geq T > 35^{\circ}$) قد بلغ أعلى مجموع له خلال شهر حزيران (يونيو)، تموز (يوليو)، آب (أغسطس)، بينما بلغ أقل قيمة له خلال شهر كانون الثاني (يناير)، شباط (فبراير)، آذار (مارس)، كانون الأول (ديسمبر). الجدول (9).

الجدول (9) العدد الشهري والسني للأيام الصيفية ($40^{\circ} \geq T > 35^{\circ}$)

Hot days (days with maximum air temperature $T_{Max}(40 \geq T > 35)$)													
Σ	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	العام
69	0	0	2	16	16	10	15	10	0	0	0	0	2006
4	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2007
3	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2008
5	0	0	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2009
7	0	0	0	1	1	3	2	0	0	0	0	0	2010
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2011
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2012
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2013
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2014
2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2015
2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2016
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2017
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2018
4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2019
7	0	0	2	2	0	0	0	3	0	0	0	0	2020
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2021
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2022
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2023

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

كما تم حساب العدد الشهري والسنوي للأيام التي كان فيها المعدل اليومي لدرجة الحرارة العظمى $\leq 5^\circ\text{م}$ من المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى، وتبين أن عام 2010 قد سجل أعلى مجموع سنوي بمقدار (30) يوماً وأدناه خلال عامي 2011 و2017 بمقدار (9) أيام.

الجدول (10) العدد الشهري والسنوي للأيام التي تجاوزت فيها درجات الحرارة اليومية المتوسط الشهري بـ 5°م .

Σ	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	العام
20	1	2	2	5	0	0	0	4	1	0	1	4	2006
23	0	2	4	0	0	0	3	5	2	4	2	1	2007
21	5	0	3	0	0	0	0	2	5	5	1	0	2008
13	0	1	2	0	0	1	2	2	3	2	0	0	2009
30	3	3	2	1	1	2	3	3	2	5	3	2	2010
9	0	2	0	0	0	0	0	2	3	1	1	0	2011
12	2	2	3	0	0	0	0	2	1	2	0	0	2012
16	2	1	1	0	0	0	0	0	7	3	2	0	2013
10	0	2	0	0	0	0	1	2	2	1	2	0	2014
10	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	2	0	2015
14	1	1	1	0	0	0	2	2	1	4	1	1	2016
9	0	1	0	0	0	0	0	0	5	2	1	0	2017
12	0	3	1	0	0	0	0	5	1	2	0	0	2018
17	0	4	4	0	0	0	0	6	2	0	0	1	2019
15	1	1	1	0	0	0	1	6	1	2	2	0	2020
10	0	1	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	2021
17	0	1	0	0	0	0	0	5	3	2	2	4	2022
18	0	1	0	0	0	0	0	4	5	3	3	2	2023

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

كما تم تحديد فترة ظهور الموجات الحارة **heat waves** بشكل خاص خلال أشهر فصلي الربيع والخريف بالاعتماد على الطريقة التي وضحتها شحادة عام 1990، بأن تكون درجة الحرارة العظمى اليومية أعلى من المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمى بخمس درجات، وأن يستمر ذلك الارتفاع لمدة ثلاثة أيام متتالية أو أكثر، وتصنف موجات الحر من حيث شدتها إلى نوعين هما: موجات الحر معتدلة الشدة عندما يتراوح ارتفاع درجة الحرارة عن معدلها ما بين (5-7م). وموجات الحر الشديدة إذا بلغ الارتفاع (8-10م) (شحادة، 1990، ص5). تم تسجيل (8) موجات حارة خلال الفترة ما بين (2006-2023) وأشدها تلك التي حدثت خلال شهر أيار (مايو) لعام 2020 واستمرت لمدة 6 أيام. ويعزى سبب حدوث الموجات الحارة خلال أشهر فصل الخريف والربيع كونها فصولاً انتقالية تبرز الفروقات الحرارية فيها. كما يجب الإشارة إلى أن هناك أيام ارتفعت فيها درجات

أثر التغيرات المناخية في تباين مؤشرات التطرف الحراري
في محطة رصد اللاذقية

الحرارة أعلى من المعدل لكن هذا الارتفاع لم يبلغ أو يتجاوز الـ 5م وفي بعض الحالات لم يستمر لمدة ثلاثة أيام متتالية.

الجدول (11) مدة الموجات الحارة وتاريخ حدوثها.

نوع الموجة	مدة الموجة الحارة	تاريخ حدوث الموجة الحارة	العام
معتدلة الشدة	5 أيام	1-5 أيلول (سبتمبر)	2006
شديدة	5 أيام	26-30 نيسان (أبريل)	2013
معتدلة الشدة	3 أيام	27-30 نيسان (أبريل)	2015
شديدة	6 أيام	16-21 أيار (مايو)	2020
شديدة	3 أيام	17-19 نيسان (أبريل)	2021
معتدلة الشدة	3 أيام	29-31 أيار (مايو)	2022
شديدة	3 أيام	26-28 شباط (فبراير)	2023
معتدلة الشدة	3 أيام	17-19 نيسان (أبريل)	

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

4- مؤشر الليالي المدارية:

يطلق مصطلح الليالي الدافئة أو الليالي المدارية Tropical nights على تلك الأيام التي تفوق فيها درجة الحرارة الصغرى الـ 20° م، تبين من خلال تطبيق ذلك المؤشر على بيانات درجة الحرارة الصغرى اليومية في محطة رصد اللاذقية للفترة ما بين (2006-2023) تزايد واضح في عدد الليالي المدارية فقد ازداد بمقدار 18 يوماً وبنسبة زيادة قدرها 14% وهي مهمة من الناحية الإحصائية، وكانت النسبة الأكبر لصالح أشهر الصيف (64.6%) يليه فصل الخريف بنسبة (29.7%) ثم فصل الربيع بنسبة (5.7%)، كما سجل عام 2018 أعلى مجموع سنوي (153 يوماً) وأدناه خلال عام 2010 بمقدار (73 يوماً)، ولهذا الأمر أثر بالغ الأهمية على معدلات الراحة البشرية لسكان المحافظة لا سيما وأن موقعها الجغرافي القريب من البحر يزيد من نسبة الرطوبة الجوية، مما يسبب إزعاجاً وبشكل خاص للأشخاص الذين يعانون من أمراض تنفسية، ناهيك عن الإجهاد الذي يمكن أن يواجهه مرضى القلب، ليس هذا فحسب بل القطاعات الاقتصادية ستتضرر من جراء ذلك وفي مقدمتها قطاعي الزراعة والسياحة. يبين الجدول (12) والشكل المرافق (15) المجموع السنوي لليالي المدارية والاتجاه العام لها.

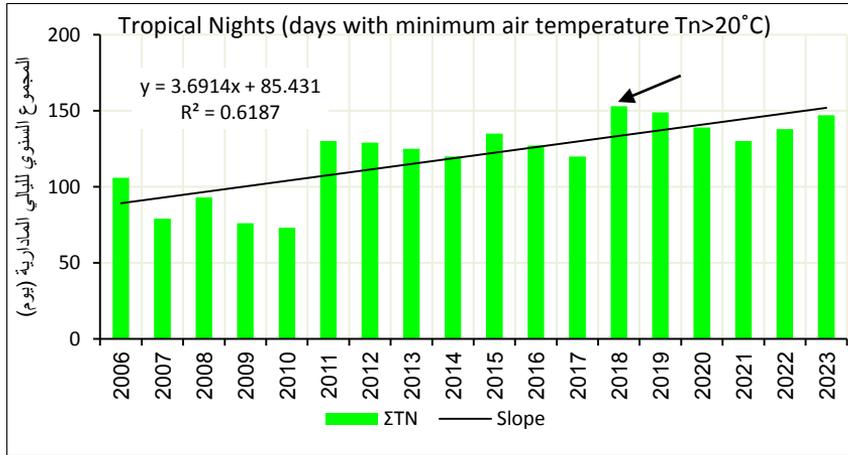
الجدول (12) العدد الشهري والسنوي لليالي المدارية

في محطة اللاذقية ما بين (2006 – 2023)

ΣTN	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	اغسطس	يوليو	يونيو	مايو	ابريل	مارس	فبراير	يناير	العام
106	0	0	5	14	30	31	20	6	0	0	0	0	2006
79	0	1	5	12	29	23	8	1	0	0	0	0	2007
93	0	0	2	23	30	29	9	0	0	0	0	0	2008
76	0	0	1	16	30	28	1	0	0	0	0	0	2009
73	0	0	0	7	25	31	10	0	0	0	0	0	2010
130	0	0	6	30	31	31	29	3	0	0	0	0	2011
129	0	0	10	30	31	31	20	7	0	0	0	0	2012
125	0	0	2	24	31	31	27	6	4	0	0	0	2013
120	0	0	2	30	31	31	23	3	0	0	0	0	2014
135	0	0	12	29	31	31	24	7	0	1	0	0	2015
127	0	0	5	24	31	31	25	10	0	1	0	0	2016
120	0	0	2	29	31	31	24	3	0	0	0	0	2017
153	0	0	18	30	31	31	26	17	0	0	0	0	2018
149	0	4	19	29	31	31	29	6	0	0	0	0	2019
139	0	1	17	30	31	31	21	8	0	0	0	0	2020
130	0	0	8	27	31	31	25	7	1	0	0	0	2021
138	0	1	14	28	31	31	29	3	1	0	0	0	2022
147	0	4	20	30	31	31	24	7	0	0	0	0	2023

المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات المديرية العامة للأرصاد الجوية، دمشق.

الشكل (16) الاتجاه العام لعدد الليالي المدارية في محطة اللاذقية للفترة (2006 – 2023)



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الجدول (12).

النتائج:

- بين تحليل الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى والصغرى السنوية تزايدها خلال الفترة (1980-2023) وكانت نسبة التزايد في درجة الحرارة العظمى أكبر مما هو عليه في درجة الحرارة الصغرى. مما يشير إلى تأثير المناخ في سورية بالتغيرات الحاصلة في منظومة العمل الجوي.
- بلغ العدد الشهري والسنوي للأيام التي تجاوزت فيها درجات الحرارة اليومية المتوسط الشهري بـ 5°م أعلى قيمة له خلال عام 2010 بمقدار (30) يوماً، وأدناه خلال عام 2017 بمقدار (7) أيام.
- تزايد عدد الليالي المدارية بنسبة (14%) وتناقص عدد الأيام الصقيعية خلال الفترة (2006-2023).
- بلغ عدد الموجات الحارة (8) موجات تركزت خلال أشهر فصل الربيع (6) موجات، موجة واحدة خلال شهر أيلول (سبتمبر) وأخرى خلال شهر شباط (فبراير). ومن حيث الشدة أربعة منها معتدلة الشدة وأربعة شديدة.

التوصيات:

- تعزيز البحث العلمي بما يساهم في زيادة الوعي حول التغيرات المناخية والتكيف معها.
- العمل على تشجيع الممارسات المستدامة، من خلال استخدام الطاقات المتجددة، وزيادة كفاءة الطاقة للحد من الانبعاثات الضارة.
- العمل على إيجاد أقطاب جاذبة للسكان بدلاً من مركز مدينة اللاذقية، حيث أن زيادة عدد السكان يرفع من درجة الحرارة داخل المدن وتتحول إلى جزيرة حرارية.

المصادر والمراجع:

- أبو حديد، أيمن (2013)، إجراءات التكيف مع التغيرات المناخية في قطاع الزراعة، معهد الأبحاث والدراسات الزراعية للأراضي الجافة (ALARI)، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.
- الصوالحي، حمدي، وعفاف زكي عثمان (2017)، التغيرات المناخية ومستقبل الغذاء في مصر، المركز القومي للبحوث، قسم الاقتصاد الزراعي، المؤتمر الخامس والعشرون للاقتصاديين الزراعيين نوفمبر، ص 237-266.
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (ESCWA) (2017)، تطوير قدرات البلدان العربية للتكيف مع تغيّر المناخ باستخدام أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية، دار الأمم المتحدة، بيروت، لبنان.
- ذكي، أشرف صابر (2022)، قمة المناخ من جلاسكو إلى شرم الشيخ، مؤتمر الأطراف Cop27، (6-18) نوفمبر، الأرصاد الجوية، العدد 66، مصر.
- MEDECC (2020), Summary for Policymakers. In: Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report [Cramer W, Guiot J, Marini K (eds.)] Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP, Marseille, France, pp 11-40.
- World Meteorological Organization (WMO)(2019), ISBN 978-92-63-51248-3, Geneva 2, Switzerland.
- Xuebin Zhang, Enric Aguilar, Serhat Sensoy, Hamlet Melkonyan, Umayra Tagiyeva, 1- Nader Ahmed, Nato Kutaladze, Fatemeh Rahimzadeh, Afsaneh Taghipour, T. H. Hantosh, Pinhas Albert, Mohammed Semawi, Mohammad Karam Ali, Mansoor Halal Said Al-Shabibi, Zaid Al-Oulan, Taha Zatari, Imad Al Dean Khelet Saleh Hamoud, Ramazan Sagir, Mesut Demircan , Mehmet Eken, Mustafa Adiguzel, Lisa Alexander, Thomas C. Peterson, and Trevor Wallis (2005). Trends in Middle East climate extreme indices from 1950 to 2003. Journal of Geophysical Research, Vol. 110, D22104, doi:10.1029/2005JD006181, Canada.