https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

التحليل المناخي لمؤشرات التغير في درجات الحرارة بمحطة أرصاد مدينة طرابلس خلال الفترة 1919ـ 2020

د. علي مصطفى سليم
أستاذ مشارك بقسم الجغرافيا/ كلية التربية/ جامعة مصراتة– ليبيا.
a.salim@edu.misuratau.edu.ly

د. الصادق مصطفى سوالم
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ جامعة مصراتة– ليبيا
s.swalem@art.misuratau.edu.ly

أ. فاطمة صالح ابشير
طالبة دراسات عليا بقسم الجغرافيا/ جامعة مصراتة– ليبيا
fatimaebshier@gmail.com

تاريخ الاستلام 2025/10/12 تاريخ القبول 2025/11/27 تاريخ النشر 2026/01/01

الملخص:

تهدف الدراسة إلى تحليل درجة الحرارة السنوية والفصلية والشهرية بمحطة أرصاد مدينة طرابلس للفترة 1919– 2020 للكشف عن مؤشرات التغير في اتجاهاتها زيادة أو تناقصا اعتماداً على البيانات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة، وذلك بتوظيف أساليب التحليل الاحصائي في الدراسات المناخية من خلال استخدام الفروق المجمعة Cumulated Sums، واختبار T-test، والمتوسطات المتحركة moving averages، والانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression، للكشف عن مؤشرات الاتجاهات المعنوية في معدلات درجة الحرارة السنوية والفصلية والشهرية في منطقة الدراسة عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود اتجاه حراري موجب في درجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة السنوية والفصلية والشهرية الجافة عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 في جميع الفصول والشهور في منطقة طرابلس.

الكلمات المفتاحية: اتجاهات التغير، مدينة طرابلس، اختبار T، الفروق المجمعة، درجة الحرارة.

© Journal of Libya for Geographical Studies, Sirte University 2026

Vol. 6, Issue.1, January 2026 *Journal of Libya for Geographical Studies*
Online ISSN : 2789-4843 print ISSN : 3080-0463
المجلد 6 العدد 1 ، يناير 2026م **مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية**

Climatic Analysis of Temperature Change Indicators at Tripoli Meteorological Station during the Period (1919–2020)

Ali Salim
Associate Professor Department of geography
Faculty of Education, University of Misurata - Libya.
a.salim@edu.misuratau.edu.ly

Al-Sadek ELSawalem
Assistant Professor Department of geography
Faculty of Arts, University of Misurata - Libya.
s.swalem@art.misuratau.edu.ly

Fatima Ibshir
Graduate student, Department of geography
University of Misurata - Libya.
fatimaebshier@gmail.com

Received: 12/10/2025 Accepted: 27/11/2025 Published: 01/01/2026

Abstract:

This study aims to analyze annual, seasonal, and monthly temperature records at the Tripoli meteorological station over the period 1919–2020, in order to detect indicators of change in temperature trends, whether increasing or decreasing. The analysis is based on monthly data of minimum, maximum, and dry-bulb temperatures. Several statistical methods commonly used in climatological studies were employed, including cumulative sums (CUSUM), the t-test, moving averages, and simple linear regression, to identify statistically significant trends in annual, seasonal, and monthly temperature averages in the study area at a significance level of less than 0.05. The results revealed the presence of a positive thermal trend in annual, seasonal, and monthly minimum, maximum, and dry-bulb temperatures, with statistical significance at the 0.05 level across all seasons and months in the Tripoli region.

***Keywords*:** Change trends; Tripoli City; t-test; Cumulative sums; Temperature.

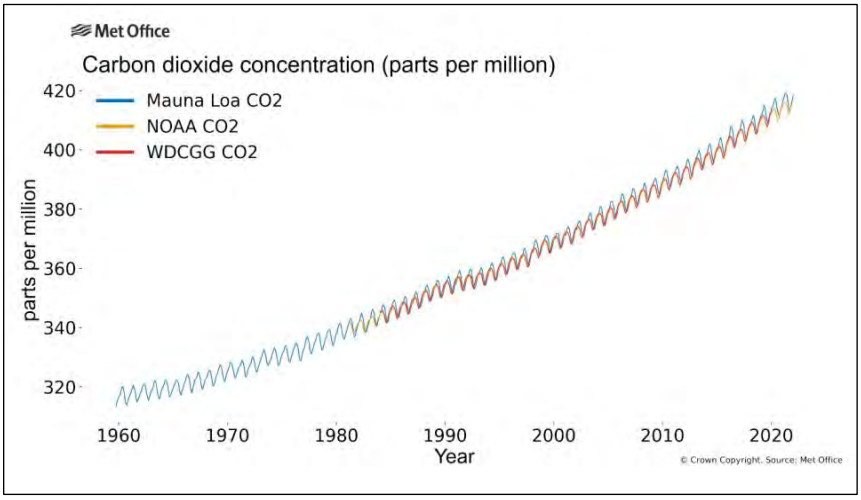
https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

أولاً: المقدمة:

تحظى دراسة التغيرات في درجة الحرارة وسيناريوهاتها المستقبلية باهتمام الباحثين والهيئات والمراكز البحثية محلياً واقليمياً ودولياً؛ لتأثيرها المباشر على عناصر المناخ الأخرى (الضغط الجوي، اتجاه وسرعة الرياح والهطول)، بالإضافة إلى آثارها المرصودة والكارثية في كثير من مناطق العالم، وما سببته من تغيرات طقسية قوية كالعواصف الرعدية والأمطار المتطرفة نتج عنها فيضانات سريعة Flash floods وأضرار في مختلف المجالات الحياتية والزراعية والرعوية والخدمية، حيث تشهد منطقة حوض البحر المتوسط ارتفاع غير مسبوق في درجة الحرارة وتغير انظمة الهطول وتناقصها وتغير توزيعها الجغرافي وكمياتها، حيث أصبحنا اليوم نشاهد طقسًا أكثر تطرفاً وحدة، كالفيضانات والجفاف المناخي والمائي، وتكرار موجات الحر والبرد، كما حدث في ليبيا خلال الفترة 2016 ـ 2024 (أمطار ساعية بكميات كبيرة، وبرد عملاق، وفيضانات غات ودرنة، وفيضان الكفرة)، وقد أظهرت هذه الكوارث المناخية في ليبيا الناتجة عن التغيرات المناخية ضعف البنية التحتية وسوء التخطيط وهشاشة النظم البيئية وتعديات الإنسان عليها وتغير خصائصها واستغلالها المفرط؛ ممّا سبب في تدمير البيئية الطبيعية وجرف المباني والأحياء السكانية وفقدان الأرواح؛ حيث أشارت بعض التقارير بأن فيضانات درنة كانت من أكبر الكوارث الطبيعية التي شهدتها ليبيا في تاريخها الحديث، وأن التغيرات الحرارية ستزيد من حدة المخاطر الطبيعية في منطقة حوض البحر المتوسط كفيضانات والحرائق والجفاف، حيث صنفت منطقة حوض البحر المتوسط من أكثر المناطق استجابة لتغير المناخ (https://www .medecc.org)، وبينت الاتفاقية المعنية بالتغير المناخي سنة 2001 بأن التغير المناخي ناتج عن النشاط البشري بصورة مباشرة أو غير مباشرة، مما يعمل على تغير في المكونات الغازية للغلاف الجوي (الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي، 2001، ص3)، وعرفته IPCC سنة 2013 بأنه تغير في عناصر المناخ يمكن التعرف عليه من خلال التطبيقات أو الاختبارات الاحصائية ويستمر لفترة زمنية طويلة؛ بسبب عوامل طبيعية وبشرية (الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي، 2013، ص188) وقد أشار مركز هادلي التابع لهيئة الأرصاد الجوية البريطانية بأن التغير المناخي هو تحول واسع النطاق طويل المدة في أنماط الطقس، أوفي متوسط درجات الحرارة العالمية بسبب النشاط البشري وزيادة غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الدفيئة في الغلاف

الجوي منذ منتصف القرن التاسع عشر(https://weather.metoffice.gov)، فقد كانت درجة الحرارة مستقرة في حدود 14مْ قبل الثورة الصناعية في مختلف مناطق العالم في حين شهد الغلاف الجوي تدفق كميات كبيرة من الغازات الحابسة للحرارة؛ نتيجة حرق الوقود الأحفوري بعد الثورة الصناعية، حيث وصل مستوى غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي زيادة بنسبة 40% خلال القرنين العشرين والحادي والعشرين، وهو الآن أكثر من 400 جزءًا في المليون، وفي عام 2019، كان مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أعلى من أي وقت مضى منذ مليوني عام على الأقل (الشكل1). (https://www.metoffice .gov.uk/).

الشكل(1) الزيادة المرصودة في غاز ثاني أكسيد الكربون بالغلاف الجوي للفترة 1960–2020م.

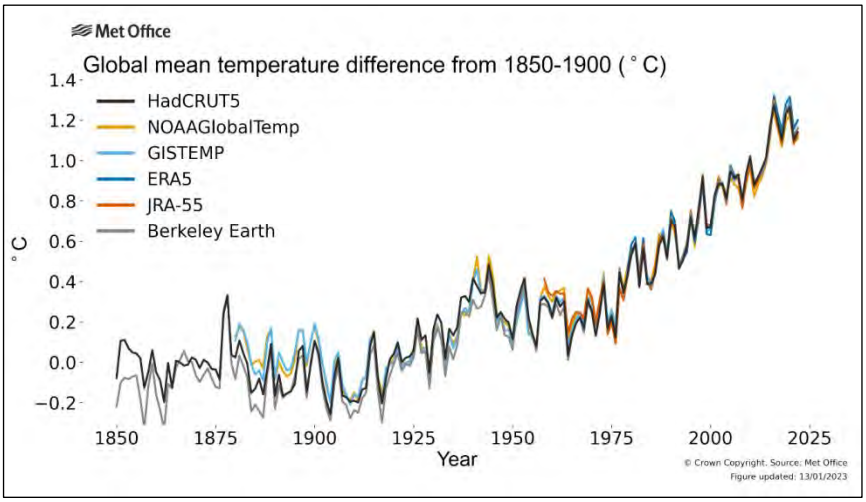


المصدر: https://www.metoffice.gov.uk/climate-guide/climate-change

شهدت درجات الحرارة العالمية زيادة مطردة بعد الثورة الصناعية بالشكل متسارع نتيجة استهلاك الوقود الاحفوري في المصانع وتوليد الكهرباء وعوادم السيارة وغيرها من الأنشطة البشرية (الشكل2)، التي نتج عنها القضاء على أعشاب المراعي وقطع الغابات بالتالي زيادة قابلية الأرض على امتصاص أشعة الشمس؛ مما يؤثر على الموازنة الإشعاعية ويسبب الاحترار العالمي.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

الشكل(2) الزيادة في درجة الحرارة في الغلاف الجوي للفترة 1850–2025م.



المصدر: https://www.metoffice.gov.uk/climate-guide/climate-change

وأشارت عدد من الدراسات العلمية إلى احتمال تزايد معدلات درجة الحرارة بمقدار1.4مْ في منتصف القرن العشرين، ونحو4 مْ بمنطقة الشرق الأوسط في أواخره. مع تناقص الأمطار، بسبب تغير مسارات المنخفضات الجوية؛ الأمر الذي سيزيد من تدهور مساحة الأراضي الزراعية البعلية، وزيادة طول موسم الجفاف، وتناقص موسم الرعي (Jason,2008,417-432) كما أن الزيادة المحتملة في درجة الحرارة العظمى بحلول عام 2100 ستصل إلى 4مْ في منطقة حوض البحر المتوسط، وسيزداد الجفاف حدة وتكرارًا (Karas, 2007, 1-34). أشارت العديد من الدراسات الإقليمية والعالمية إلى تزايد درجة حرارة الأرض خلال القرن العشرين وبدايات القرن الحالي، حيث تراوحت الزيادة في درجة الحرارة العالمية بين 0.5 -0.9 مْ (الموسى، 2014،ص99).

ثانيًا: أهمية الدراسة:

تكمن أهمية دراسة التغير في درجات الحرارة بمحطة أرصاد مدينة طرابلس خلال الفترة 1919–2020 في رصد الاتجاهات الحرارية والتقلبات المناخية، بما يعكس التغيرات في المناخ المحلي، كما توفر الدراسة إطارًا علميًا لدعم التخطيط الحضري والتنمية المكانية، وتمكين البلدية من تطوير استراتيجيات فعّالة للتكيف مع التغير المناخي، وتقليل المخاطر البيئية المرتبطة بتقلبات عناصر المناخ في النظم البيئية الحضرية الهشة.

ثالثًا: مشكلة الدراسة:

ستشهد ليبيا تغيرات واضحة في أنظمة الطقس، من تغير في درجة الحرارة وحدوث موجات الحر وتناقص كميات الأمطار وتغير توزيع أنماط هطولها ونطاقات الضغط الجوي وسرعة الرياح واتجاهها؛ مما تشكل تحدياً كبيراً أمام الدولة الليبية وجهازها التخطيطي لوضع استراتيجيات تخطيطية لسبل التعامل والتكيف مع هذه التغيرات المناخية، ومن هنا تحاول الدارسة الإجابة عن التساؤلات الآتية:

1. هل يمكن الكشف عن مؤشرات التغير في اتجاه درجة الحرارة السنوية والفصلية والشهرية الصغرى والعظمى والجافة بمحطة أرصاد مدينة طرابلس للفترة 1919- 2020؟
2. هل توجد فروق معنوية في اتجاهات متوسطات درجات الحرارة السنوية والفصلية والشهرية الصغرى والعظمى والجافة بمحطة أرصاد مدينة طرابلس للفترة 1919- 2020؟

رابعًا: فرضيات الدراسة:

1. يمكن الكشف عن مؤشرات التغير في اتجاه درجة الحرارة السنوية والفصلية والشهرية الصغرى والعظمى والجافة، بمحطة أرصاد مدينة طرابلس للفترة 1919- 2020.
2. توجد فروق معنوية في اتجاهات متوسطات درجات الحرارة السنوية والفصلية والشهرية الصغرى والعظمى والجافة، بمحطة أرصاد مدينة طرابلس للفترة 1919- 2020.

خامسًا: أهداف الدراسة:

1. الكشف عن مؤشرات التغير في درجة الحرارة بمحطة أرصاد طرابلس بتوظيف الأساليب الإحصائية للفترة 1919- 2020.
2. تقييم معنوية الفروق في تغير اتجاه متوسطات درجات الحرارة السنوية والفصلية والشهرية الصغرى والعظمى والجافة بمحطة أرصاد مدينة طرابلس.

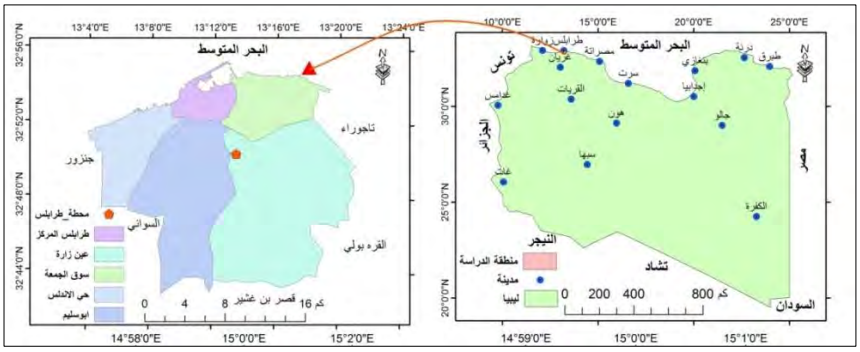
سادسًا: موقع منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة في بلدية طرابلس التي تقع في شمال غرب ليبيا وتشكل عاصمتها، يحدها البحر المتوسط شمالاً ، وبلديتي قصر بن غشير والجفارة من الجنوب، في حين تحدها بلدية تاجوراء من الشرق، وبلدية جنزور من الغرب، وتقع فلكيا بين دائرتي عرض 49 `32 ° و56 `32 ° شمالاً، وبين خطي طول 01 `13 ° و19 `13 ° شرقاً، وتبلغ مساحتها 12680كم^2 (أبوحمرة، غليليب، 2024، ص104، الأطلس

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

الوطني،1987، ص25، 26) (الشكل3). ويمتاز مناخها بوجود تباين موسمي في درجة الحرارة وكميات الأمطار بين فصول السنة بسبب المؤثرات البحرية والكتل البحرية والشكل الساحل.

الشكل(3) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة.



المصدر: الباحثين اعتمادًا (أبوحمرة، غليليب، 2024، ص104، المحبس، 2019، ص163).

سابعًا: الدراسات السابقة:

توجد العديد من الدراسات التي اهتمت بدراسة التغير في اتجاه درجة الحرارة بطرق وأساليب إحصائية متعددة محلياً واقليمياً ودولياً، ومن أهم هذه الدراسات الآتي:

1. دراسة (سليم، حويل، 2024) تحليل اتجاهات درجات الحرارة في منطقة شحات بشمال شرق ليبيا للفترة 1970– 2020، بهدف تحليل اتجاهات التغير في درجات الحرارة بمنطقة شحات من خلال تحليل البيانات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة؛ للكشف عن التغيرات الموجبة والسالبة في درجة الحرارة بمنطقة الدراسة؛ وذلك بتوظيف التحليل الإحصائي باستخدام الفروق المجمعة Cumulated Sums، واختبار: (T-t test)، والانحدار الخطي البسيط، ودلّت نتائج الدراسة على وجود اتجاه حراري موجب في درجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في منطقة شحات على مستوى دلالة إحصائية أقل من (0.05)، يتماشى مع التغيرات المناخية في منطقة حوض البحر المتوسط، مع ظهور اتجاهات نحو الزيادة في درجات الحرارة دون دلالة إحصائية.

2 . دراسة (Louardi,Salim,2024) تحليل تطبيقي لمؤشرات التغير المناخي في مناطق الهضاب الشرقية بالجزائر بهدف تحليل الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى)، وكميات الأمطار للفترة 1981–2020 في محطتي قسنطينة وسطيف باستخدام

تحليل الانحدار الخطي Simple Linear Regression، واختبار (T-Test)، والفروقات المجمعة Cumulated Sums، وأظهرت النتائج وجود قيمًا موجبة للتغير(b) تَدل على زيادة المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في محطتي الدراسة عند مستوى دلالة إحصائية تراوحت بين 0.022 في محطة قسنطينة وأقل من 0.001 في محطة سطيف، في حين أظهر فصل الشتاء اتجاها للزيادة دون دلالة إحصائية، وكان الفرق لصالح الفترة الثانية من الدارسة 2001 – 2020 بنحو 0.15مْ في محطة قسنطينة.

3 ـ دراسة (موسى، 2014) تحليل مناخي لحرارة الهواء وقرائنها في حلب من خلال التحليل التوافقي لدرجة الحرارة اليومية والشهرية والسنوية (الصغرى والعظمى والجافة) للكشف عن الاتجاه والدورية، وتوصلت الدراسة إلى وجود اتجاه معنوي نحو تزايد درجة الحرارة، مع وجود دورات تراوحت بين القصيرة والمتوسطة والطويلة.

4 . دراسة جاسون (Jason,2008) وأشار في دراسته حدوث تغيرًا في مناخ القرن الواحد والعشرين لمنطقة الشرق الأوسط. فقد توقعت تزايد في درجة الحرارة بمقدار1.4 مْ في منتصف القرن العشرين ، ونحو4 مْ في أواخره. بالإضافة إلى تناقص كميات الأمطار بسبب تغير مسارات المنخفضات الجوية؛ ممّا سَيزيد من تَدهور الأراضي الزراعية البعلية وزيادة طول موسم الجفاف، وتناقص موسم الرعي.

5 . دراسة (غانم، 2003) تَغير الظروف الحرارية والتهطالية في عمان ودوريتها خلال القرن العشرين؛ لتحديد اتجاه التغير في المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة وكمية التهطال بمدينة عمان للفترة من 1923-1997 باستخدام المتوسطات المتحركة والفروقات التراكمية والانحدار البسيط ومقاييس النزعة المركزية. وأظهرت نتائجها تناقص المتوسطات الشهرية والفصلية، والسنوية لدرجة الحرارة خلال القرن العشرين مع وجود دورات تهطالية مدتها 20 سنة، وحرارية مدتها 10 سنوات.

6 . دراسة (شحادة، 1987) بعنوان الاتجاهات العامة والحديثة للحرارة في بلاد الشام بهدف تحليل المعدلات الشهرية والسنوية في ثماني عشرة محطة باستخدام المتوسطات المتحركة وخطوط الانحدار المستقيمة واختبارt والتحليل الطيفي، وخلصت نتائج الدراسة إلى وجود اتجاهات حديثة للتناقص في درجة الحرارة الفصلية والسنوية في بلاد الشام.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

ثامنًا: منهجية الدراسة:

وظّفت الدراسة المنهج التاريخي والوصفي والكمي؛ للكشف عن اتجاهات التغير في درجة الحرارة في محطة أرصاد مدينة طرابلس، واعتمدت على الآتي:

أ. البيانات المستخدمة:

اعتمدت الدراسة على البيانات المناخية المتمثلة في المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة.

ب– مصادر البيانات:

1. المركز الوطني للأرصاد الجوي، طرابلس للبيانات المناخية لدرجة الحرارة للفترة 1919–2010

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

3. تمَّ الحصول على بيانات درجة الحرارة الشهرية لمحطة الدراسة للفترة 2011–2020 من الموقع https://www.climateengine.org/ .

ج . أسلوب التحليل:

وظّفت الدراسة المنهج التحليلي Analytic Approach اعتمادًا على طرق إحصائية للكشف عن التغير في اتجاه درجة الحرارة في منطقة طرابلس، أهمها:

1 – الفروقات المتجمعة (التراكمية) Cumulated Sums:

من أجل تأكيد تغيرات الاتجاه رسمت منحنيات الفروقات المجمعة؛ للكشف عن التغيرات التي حدثت في السلسلة الزمنية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) الشهرية والفصلية والسنوية في طرابلس للفترة 1919–2020.

2– المتوسطات المتحركة Moving Averages:

استخدمت الدراسة متوسط متحرك طوله تسع سنوات؛ لتحديد الاتجاه العام للتغير في درجة الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية في طرابلس للفترة 1919–2020.

3 – اختبار T (t–test):

وظّفت الدراسة اختبار T؛ للكشف عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في المتوسطات الحسابية للمعدلات السنوية والفصلية والشهرية لدرجة الحرارة في محطة طرابلس بعد تقسيم فترة الدراسة إلى فترتين متتاليتين، الأولى 1919–1970، والثانية 1971–

2020، وذلك من أجل تحديد الاتجاه لكل فترة زمنية زيادةً أو نقصانًا، وتحديد ما إذا كانت الفروق بين المتوسطين ذات دلالة إحصائية ومعنوية أو ناتجة عن طريق الصدفة أو لتأثير عوامل أخرى، وذلك وفق المعادلة الآتية: (شحادة،2011، ص328-329، سليم،2020، ص14) $(SE(x_1-x_2)=S^2_1/N_1+S^2_2/N_2)$

حيث إن مدلولات الرموز في المعادلة الرياضية على النحو الآتي:

$se(x_1-x_2)$ = الانحراف المعياري للفروق بين المتوسطين الحسابين للعينتين (درجة الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة في طرابلس.

S_1 = تباين العينة الأولى.

S_2 = تباين العينة الثانية.

N_1 = حجم العينة الأولى.

N_2= حجم العينة الثانية.

ويمكن حساب قيمة (t) وفقاً للمعادلة الآتية:

$$(\mathbf{t = (x_1-x_2) / \sqrt{s^2_1 /n_1 + s^2_2 /n_2}})$$

4 - الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression:

استخدمت الدراسة تحليل الانحدار الخطي البسيط لتحديد الاتجاه العام General Trend للمعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة للفترة 1919-2020، ومعرفة ما إذا كان الاتجاه ذا دلالة إحصائية، على اعتبار درجة الحرارة متغيرًا تابعًا، والسنوات متغيرًا مستقلاً، وذلك وفق المعادلة الآتية: $Y=a+bx+e$ (شحادة،2011،ص429).

حيث يمثل:

(Y) درجة الحرارة المقدرة الشهرية والفصلية والسنوية في محطة الدراسة.

(a) فتمثل نقطة تقاطع خط الانحدار مع المحور الرأسي.

(b) درجة التغير في الاتجاه العام لدرجة الحرارة.

(x) تمثل السنوات أو الزمن.

(e) التغير الحراري الذي لا يرجع إلى وجود اتجاه عام (سليم، 2017، ص204).

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

التغير في اتجاه درجة الحرارة في بلدية طرابلس:

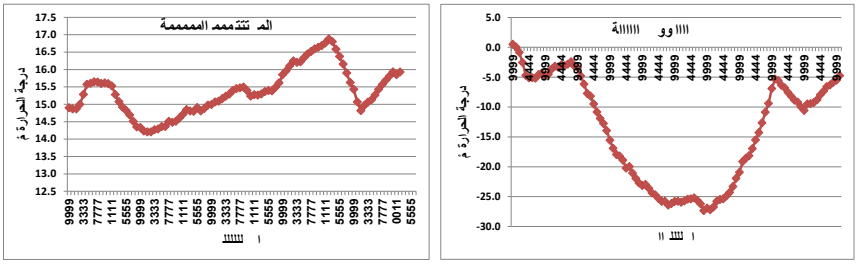
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي اتجاهات ملحوظة؛ لتغير درجة الحرارة السنوية والفصلية الصغرى بمنطقة الدراسة نفصلها في الآتي:

أ: اتجاهات التغير في درجة الحرارة السنوية الصغرى:

1. الفروقات المجمعة والمتوسطات المتحركة:

أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية والمتوسطات المتحركة (الشكل4) اتجاهًا واضحًا للزيادة متواصلاً في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بداية من ثمانينيات القرن الماضي ومن الأربعينيات في منحنى المتوسطات المتحركة.

الشكل(4) الفروق التراكمية والمتوسطات المتحركة لدرجة الحرارة السنوية الصغرى في منطقة طرابلس للفترة 1919–2020م.



المصدر: الباحثين اعتمادًا على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، https://www.climateengine.org/

2. الانحدار الخطي البسيط:

بيّنت نتائج تحليل الانحدار (الجدول1)، و(الشكل5)، وجود قيمًا موجبة للتغير(b). تَدل على زيادة المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة طرابلس عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، وكانت قيمة (b) 0.014 ، وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.205.

3. اختبار T:

دلّت نتائج اختبارt على أن هناك فروقًا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، فكان الفرق نحو0.922مْ، للفترة الثانية من الدراسة 1971–2020 (الجدول2)، لتؤكد النتائج صدق اتجاه درجة الحرارة الصغرى السنوية نحو الزيادة، متماشيًا مع التغيرات المناخية في منطقة

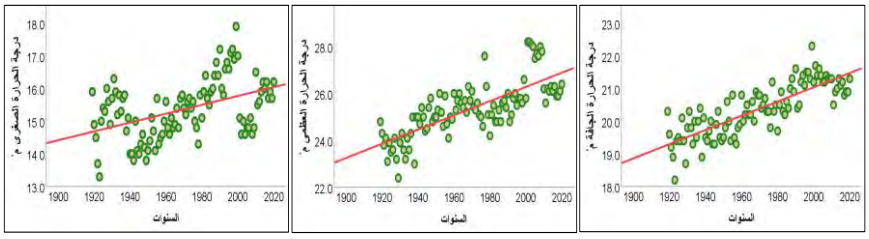
حوض البحر المتوسط.

الجدول(1) الانحدار الخطي للمعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة طرابلس للفترة 1919 –2020م.

درجة الحرارة (مْ)	معامل الانحدار(b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر(R^2)
الصغرى	4.01	5.081	0.000	0.205
العظمى	0.030	11.304	0.000	0.561
الجافة	0.022	14.100	0.000	0.665

المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

الشكل(5) الانحدار الخطي للمعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى في منطقة طرابلس للفترة 1919 –2020م.



المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

الجدول(2) الفروق في المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة السنوية بين فترتي الدراسة في منطقة طرابلس للفترة 1919 –2020م.

درجة الحرارة (مْ)	فترة الدراسة	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة السنوية	قيمة (T)	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الصغرى	الأولى 1919–1970	14.898	6.131	100	0.000	0.922
	الثانية 1971–2020	15.820	6.131	98.398	0.000	
العظمى	الأولى 1919–1970	24.675	7.042	100	0.000	1.37
	الثانية 1971–2020	26.045	7.042	98.272	0.000	
الجافة	الأولى 1919–1970	19.802	10.64	100	0.000	1.145
	الثانية 1971–2020	20.947	10.64	98.922	0.000	

المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS.

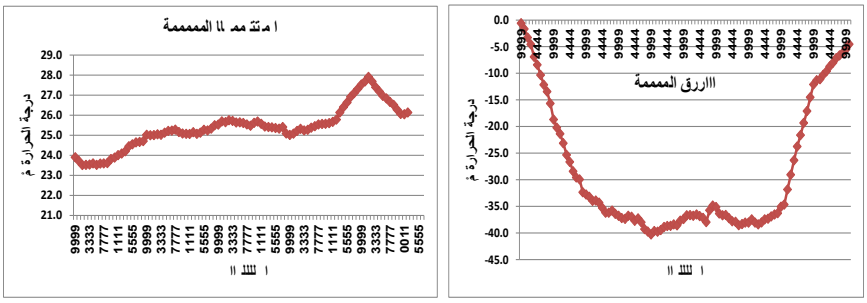
https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

ب: اتجاهات التغير في درجة الحرارة السنوية العظمى:

1. الفروقات المجمعة والمتوسطات المتحركة:

أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية والمتوسطات المتحركة (الشكل6) اتجاهًا واضحًا للزيادة متواصلاً في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى، بداية من ثمانينيات القرن الماضي، في حين بيّن منحنى الفروق المجمعة اتجاهًا واضحًا للزيادة في منطقة طرابلس لمدة الدراسة.

الشكل(6) الفروق التراكمية والمتوسطات المتحركة لدرجة الحرارة السنوية العظمى في منطقة طرابلس للفترة 1919–2020م.



المصدر: الباحثين اعتمادًا على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، https://www.climateengine.org

2. الانحدار الخطي البسيط:

أوضحت نتائج تحليل الانحدار في (الجدول1)، و(الشكل5)، وجود قيمٍ موجبة للتغير(b). تَدل على وجود اتجاهاً للزيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في منطقة طرابلس عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، وكانت قيمة (b) 0.030، وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.561، وهذا يؤكد صدق الاتجاه الحراري في منطقة الدراسة للفترة 1919–2020.

3. اختبار T:

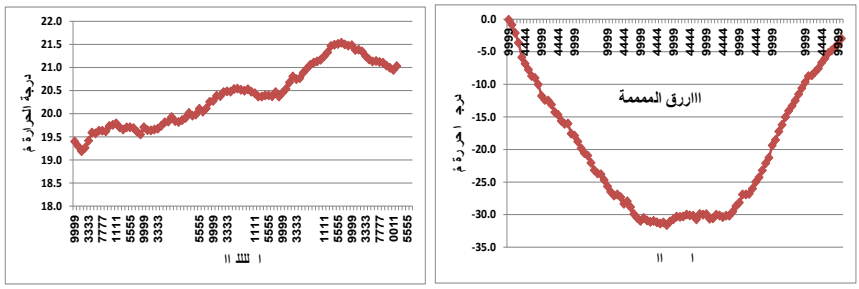
بيّنت نتائج اختبارt وجود فروقًا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1971–2020 عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، بفارق في متوسط درجة الحرارة بلغ نحو1.37مْ، لصالح للفترة الثانية من الدراسة (الجدول2).

ج: اتجاهات التغير في درجة الحرارة السنوية الجافة:

1. الفروقات المجمعة والمتوسطات المتحركة:

كشفت منحنيات الفروقات التراكمية والمتوسطات المتحركة (الشكل7) اتجاهًا واضحًا للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة، بداية من ستينيات القرن الماضي، في حين بين منحنى الفروق المجمعة اتجاهًا واضحًا للزيادة في منطقة طرابلس طيلة مدة الدراسة 1919-2020.

الشكل(7) الفروق التراكمية والمتوسطات المتحركة لدرجة الحرارة السنوية الجافة في منطقة طرابلس للفترة 1919-2020



المصدر: الباحثين اعتمادًا على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، https://www.climateengine.org

2. الانحدار الخطي البسيط:

أشارت نتائج تحليل الانحدار في (الجدول1)، و(الشكل5)، إلى وجود قيمٍ موجبة للتغير(b). تَدل على وجود اتجاهاً للزيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة في منطقة طرابلس عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، وكانت قيمة (b) 0.022 وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.665، وهذا يؤكد صدق الاتجاه الحراري في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة بمنطقة الدراسة للفترة 1919-2020.

3. اختبار T:

أوضحت نتائج اختبارt باستخدام SPSS وجود فروقًا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1971-2020 عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، بفارق في متوسط درجة الحرارة الجافة بلغ نحو1.145مْ، لصالح للفترة الثانية من الدراسة (الجدول2).

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

ثانيًا: اتجاهات التغير في درجة الحرارة الفصلية في منطقة طرابلس:

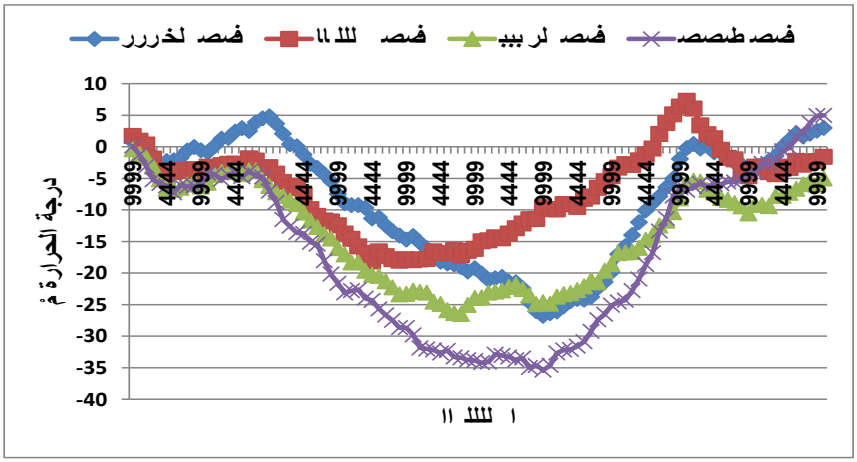
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي اتجاهات واضحة للتغير في درجة الحرارة الفصلية الصغرى والعظمى والجافة في منطقة الدراسة، يمكن تفصيلها في الآتي:

أ: اتجاهات التغير في درجة الحرارة الفصلية الصغرى:

1. الفروقات المجمعة:

أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية درجات متباينة للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى، وكان الاتجاه واضحًا نحو تزايد درجة الحرارة الصغرى في فصول الخريف والربيع والصيف، بداية من نهاية عقد السبعينيات واستمر حتى نهاية سنة 2020، في حين كانت بداية التغير نحو الزيادة من 1958 إلى سنة 2020 في فصل الشتاء (الشكل8).

الشكل(8) الفروقات التراكمية لدرجة الحرارة الفصلية الصغرى في منطقة طرابلس للفترة 1919–2020م.



المصدر: الباحثان اعتمادًا على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، منصة climate Engine

2. الانحدار الخطي البسيط:

أشارت نتائج تحليل الانحدار (الجدول3)، و(الشكل9)، إلى وجود قيم موجبة للتغير(b). تَدل على زيادة المعدلات الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة طرابلس عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، في جميع الفصول وكانت قيمة (b) بين 0.011 و0.022، وكانت نسبة التباين المفسر بين نحو 0.100، و0.292 ، ماعدا فصل الشتاء

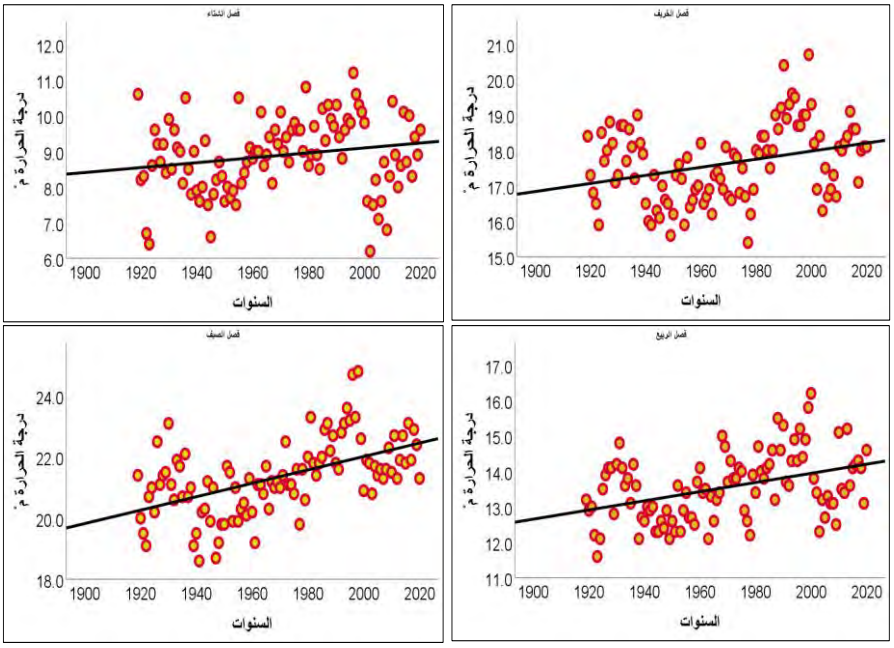
الذي أظهر قيمة موجبة للتغير نحو الزيادة فكانت 0.007 عند مستوى معنوية أقل من 0.05 (الجدول3)؛ مما يدل على وجود اتجاهات للزيادة في جميع الفصول في منطقة الدراسة يتماشى مع التغيرات المناخية في منطقة حوض البحر المتوسط.

الجدول(3) الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة طرابلس للفترة 1919 –2020م.

الفصول	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
فصل الخريف	0.011	3.329	0.001	0.100
فصل الشتاء	0.007	2.014	0470.	390.0
فصل الربيع	0.013	4.491	0000.	1680.
فصل الصيف	0.022	6.418	0.000	0.292

المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

الشكل(9) الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة طرابلس للفترة 1919 –2020م.



المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

3. اختبار t:

بيّنت نتائج اختبارt فروقًا في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية في جميع الفصول، فكان عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.004، وتراوحت الفروق بين نحو0.594 في فصل الشتاء و1.366مْ في حين كانت الفروق بين 0.806 -0.842مْ في فصلي الخريف والربيع على التوالي لصالح الفترة الثانية من الدراسة 1919-2020 (الجدول4)، لتؤكد هذا النتائج على صدق اتجاه التغير في درجة الحرارة الصغرى الفصلية.

الجدول(4) الفروق في المتوسطات الحسابية للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة طرابلس بين فترتي الدراسة 1919-1970، 1971-2020م.

الفصول	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
فصل الخريف	الأولى 1919-1970	17.229	4.098	100	0.000	0.806
	الثانية 1971-2020	18.035	4.098	96.106	0.000	
فصل الشتاء	الأولى 1919-1970	8.588	3.021	100	0.003	0.594
	الثانية 1971-2020	9.182	3.021	98.713	0.003	
فصل الربيع	الأولى 1919-1970	13.131	5.081	100	0.000	0.842
	الثانية 1971-2020	13.973	5.081	98.442	0.000	
فصل الصيف	الأولى 1919-1970	20.693	7.383	100	0.000	1.366
	الثانية 1971-2020	22.059	7.383	99.956	0.000	

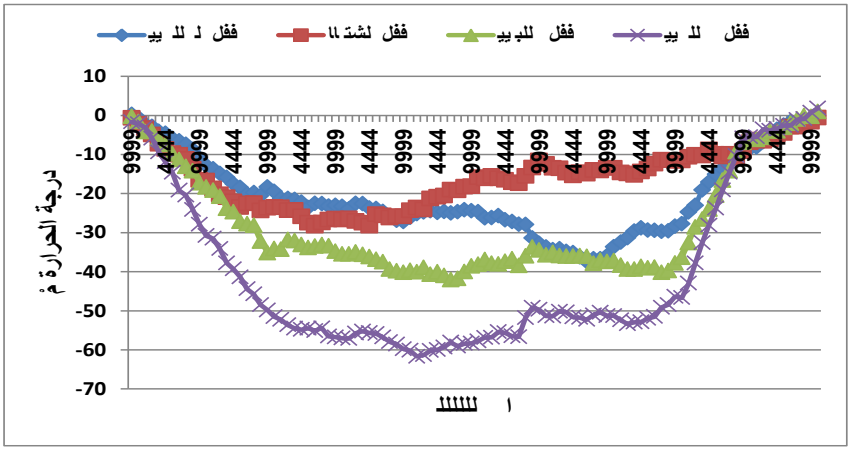
المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS.

ب: اتجاهات التغير في درجة الحرارة الفصلية العظمى:

1. الفروقات المجمعة:

أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية لدرجة الحرارة اتجاهات واضحة للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى، فكان الاتجاه واضحًا نحو تزايد درجة الحرارة العظمى في فصلي الشتاء والصيف من نهاية عقد الخمسينيات واستمر حتى نهاية سنة 2020، في حين كان بداية التغير نحو الزيادة من 1985 إلى سنة 2020 في فصل الخريف، في حين كانت الزيادة في فصل الربيع من أواخر التسعينيات ومستمرة حتى سنة 2020 (الشكل9).

الشكل(9) الفروقات التراكمية لدرجة الحرارة الفصلية العظمى
في منطقة طرابلس للفترة 1919–2020م.



المصدر: الباحثين اعتمادًا على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، https://www.climateengine.org/

2. الانحدار الخطي البسيط:

دلّت نتائج تحليل الانحدار (الجدول5)، و(الشكل10)، وجود قيم موجبة للتغير(b). تَدل على زيادة المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في منطقة طرابلس عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، في جميع الفصول وكانت قيمة (b) بين 0.018 و0.048، وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.212، و0.469 .

الجدول(5) الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى
في منطقة طرابلس للفترة من 1919 –2020م.

الفصول	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
فصل الخريف	0.024	7.044	0.000	0.332
فصل الشتاء	180.0	5.248	0.000	0.212
فصل الربيع	0.033	7.491	0.000	0.359
فصل الصيف	0.048	9.407	0.000	0.469

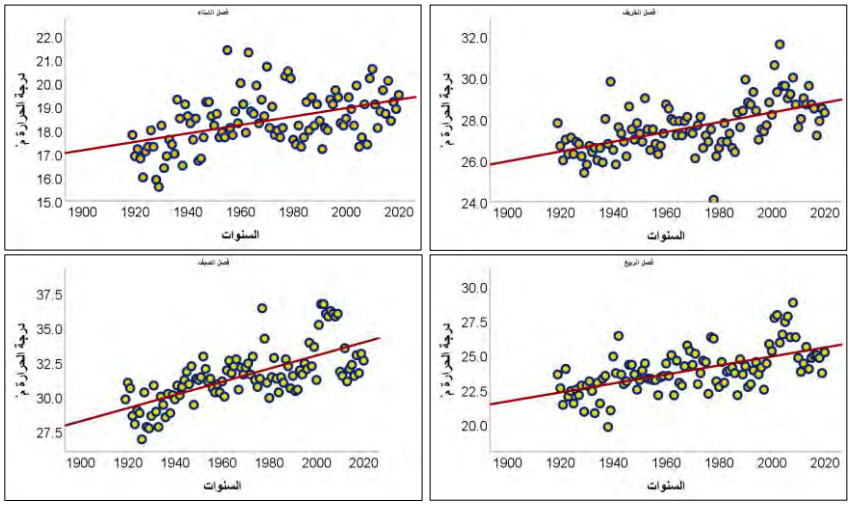
المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

3. اختبار T:

أظهرت نتائج اختبارt فروقًا في المعدل المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في منطقة طرابلس بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1971-2020 في جميع الفصول فكان عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.003، في فصل الشتاء وكانت الفروق لصالح الفترة الثانية بنحو 0.694مْ، في حين كان الاتجاه نحو الزيادة في فصلي الخريف والربيع عند دلالة إحصائية أقل من 0.001 وكانت الفروق بين 0.959 -1.533مْ على التوالي (الجدول6)، وأخيرًا أظهر فصل الصيف فروق واضحة لصالح الفترة الثانية بنحو 2.331مْ عند مستوى معنوية 0.001 ، لتؤكد النتائج على صدق تغير اتجاه درجة الحرارة العظمى الفصلية نحو الزيادة.

الشكل(10) الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في منطقة طرابلس للفترة 1919 –2020م.



المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS.

ج: اتجاهات التغير في درجة الحرارة الفصلية الجافة:

1. الفروقات المجمعة:

بيّنت منحنيات الفروقات التراكمية اتجاهات متباينة للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة، فكان الاتجاه واضحًا نحو تزايد درجة الحرارة الجافة في فصلي الشتاء والصيف من نهاية عقد الخمسينيات واستمر حتى نهاية سنة 2020، في حين كان بداية

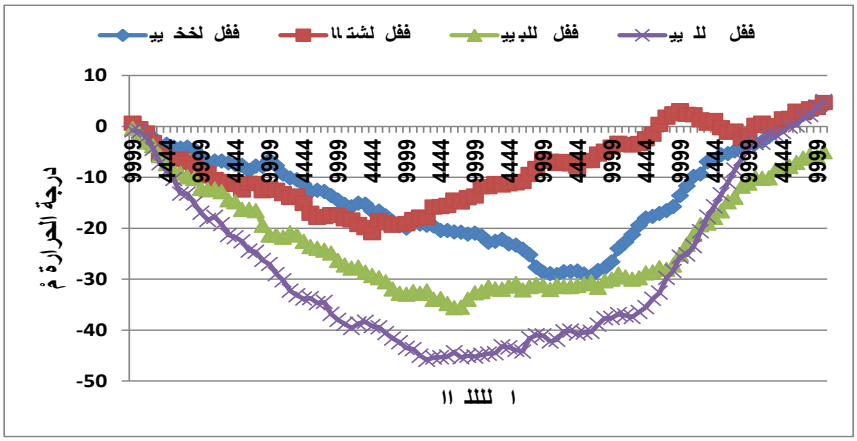
التغير نحو الزيادة من 1985 إلى سنة 2020 في فصل الخريف، في حين كانت الزيادة في فصل الربيع من منتصف السبعينيات ومستمرة حتى سنة 2020 (الشكل11).

الجدول(6) الفروق في المتوسطات الحسابية للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في منطقة طرابلس بين فترتي الدراسة 1919–1970، 1971–2020

الفصول	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
فصل الخريف	الأولى 1919–1970	27.116	4.330	100	0.000	0.959
	الثانية 1971–2020	28.075	4.330	88.880	0.000	
فصل الشتاء	الأولى 1919–1970	18.049	3.211	100	0.002	0.694
	الثانية 1971–2020	18.743	3.211	94.975	0.002	
فصل الربيع	الأولى 1919–1970	23.145	5.465	100	0.000	1.533
	الثانية 1971–2020	24.678	5.465	96.816	0.000	
فصل الصيف	الأولى 1919–1970	30.357	6.931	100	0.001	2.331
	الثانية 1971–2020	32.688	6.931	92.551	0.001	

المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

الشكل(11) الفروقات التراكمية لدرجة الحرارة الفصلية الجافة في منطقة طرابلس للفترة 1919–2020م.



المصدر: الباحثين اعتمادًا على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، https://www.climateengine.org/

2. الانحدار الخطي البسيط:

كشفت نتائج تحليل الانحدار (الجدول7)، و(الشكل12)، قيماً موجبةً للتغير(b). تَدل على زيادة المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة في منطقة طرابلس عند مستوى دلالة

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

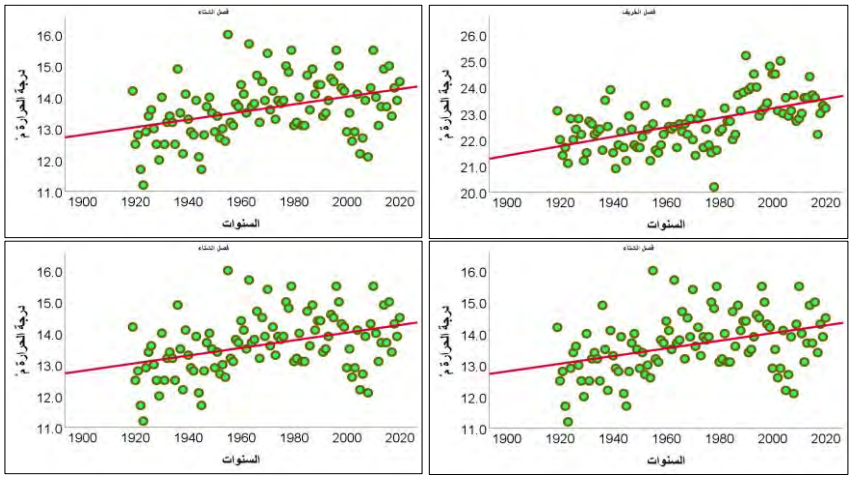
إحصائية أقل من 0.001، في جميع الفصول وكانت قيمة (b) بين 0.012 في فصل الشتاءو0.035 في فصل الصيف، وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.147، و0.567 على التوالي.

الجدول(7) الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة في منطقة طرابلس للفترة من 1919 –2020م.

الفصول	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
فصل الخريف	0.018	6.696	0.000	0.310
فصل الشتاء	0.012	4.147	0000.	1470.
فصل الربيع	0.023	8.766	0.000	0.434
فصل الصيف	0.035	11.440	0.000	0.567

المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS.

الشكل(12) الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة في منطقة طرابلس للفترة 1919 –2020م.



المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

3. اختبار T:

أظهرت نتائج اختبارt فروقًا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية في جميع الفصول فكان عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، في جميع الفصول وتراوحت الفروق بين نحو0.632 – 1.86م، فقد سجل فصل الصيف

أعلى فروق في متوسط درجة الحرارة بنحو 1.86مْ، وجاء فصل الربيع في المرتبة الثانية بنحو 1.184مْ ثم فصل الخريف في المرتبة الثالثة بفروق بلغت 0.912مْ لصالح الفترة الثانية من الدراسة 1971-2020 (الجدول8)، وأخيرًا جاء فصل الشتاء بفارق بلغ نحو 0.632مْ لتؤكد النتائج على صدق اتجاه درجة الحرارة الصغرى الفصلية الجافة نحو الزيادة.

الجدول(8) الفروق في المتوسطات الحسابية للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة في منطقة طرابلس بين فترتي الدراسة 1919-1970، 1971-2020م.

الفصول	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
فصل الخريف	الأولى 1919-1970	22.186	5.456	100	0.000	0.912
	الثانية 1971-2020	23.098	5.456	86.502	0.000	
فصل الشتاء	الأولى 1919-1970	13.331	3.587	100	0.001	0.632
	الثانية 1971-2020	13.963	3.587	98.743	0.001	
فصل الربيع	الأولى 1919-1970	18.163	18.163	100	0.000	1.184
	الثانية 1971-2020	19.347	19.347	99.891	0.000	
فصل الصيف	الأولى 1919-1970	25.518	9.474	100	0.000	1.86
	الثانية 1971-2020	27.378	9.474	9 .977	0.000	

المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS.

ثالثًا: اتجاهات التغير في درجة الحرارة الجافة الشهرية في منطقة طرابلس:

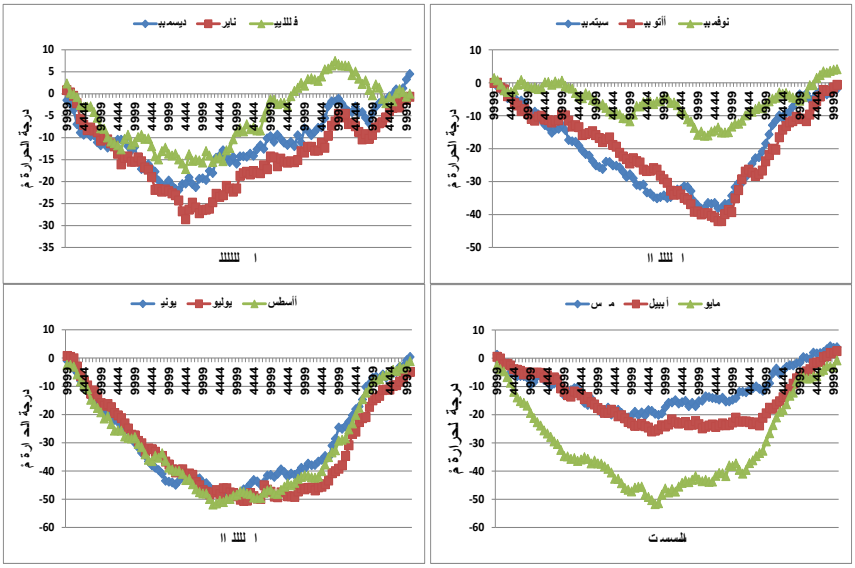
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي اتجاهات واضحة للتغير في درجة الحرارة الشهرية الجافة في منطقة الدراسة كالآتي:

1. الفروقات المجمعة:

أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية اتجاهات متباينة للزيادة في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الجافة، فكان الاتجاه واضحًا نحو تزايد درجة الحرارة الشهرية الجافة في أشهر الخريف من منتصف الثمانينيات واستمر حتى نهاية سنة 2020، في حين كان بداية التغير نحو الزيادة من 1955 إلى سنة 2020 في أشهر الشتاء، في حين كانت الزيادة في أشهر الربيع من منتصف الستينيات ومستمرة حتى سنة 2020 في شهري مارس ومايو، وكانت من 1980 في شهر مارس، وأخيرًا أظهرت منحنيات أشهر الصيف اتجاهاً نحو الزيادة من سنة 1975-2020 (الشكل13).

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

الشكل(13) الفروقات التراكمية لدرجة الحرارة الفصلية الجافة
في منطقة طرابلس للفترة 1919–2020م.



المصدر: الباحثين اعتمادًا على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، https://www.climateengine.org

2. الانحدار الخطي البسيط:

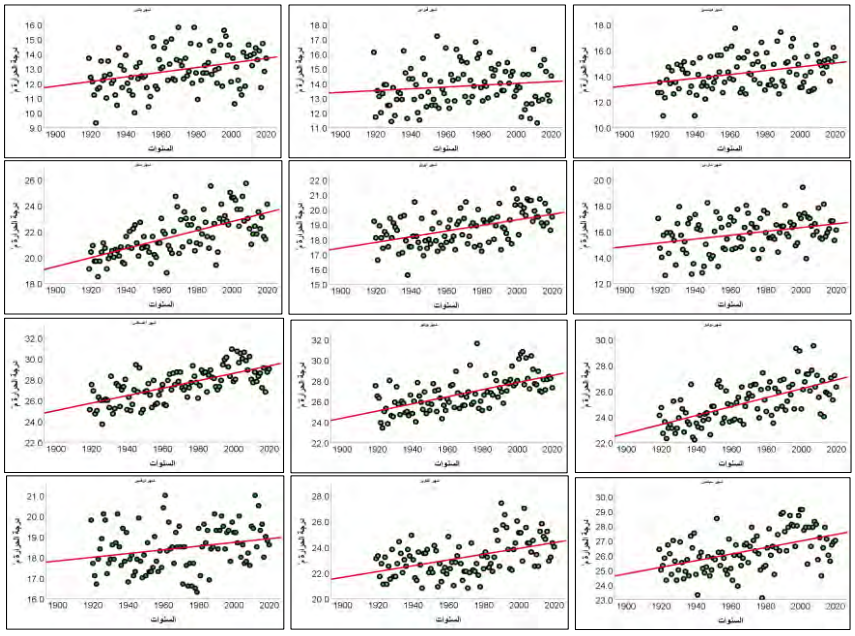
أظهرت نتائج تحليل الانحدار (الجدول9)، و(الشكل14)، قيماً موجبةً للتغير(b). تَدل على زيادة المعدل الشهري لدرجة الحرارة الجافة في منطقة طرابلس عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، في جميع أشهر السنة وكانت قيمة (b) بين 0.006 في شهر نوفمبر و0.036 في شهر أغسطس، وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.063، و0.456 على التوالي، في حين كانت قيمة (b) موجبة في شهر فبراير ولكن دون دلالة إحصائية، فتكرار الاتجاه في باقي الشهور هو دليل على وجود اتجاه موجب نحو الاحترار في منطقة طرابلس، تماشياً مع التغير المناخي في منطقة حوض البحر المتوسط.

الجدول(9) الانحدار الخطي للمعدل الشهري لدرجة الحرارة الجافة
في منطقة طرابلس للفترة 1919 –2020م.

الشهر	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية	نسبة التباين المفسر
سبتمبر	0.022	6.655	0.000	0.242
أكتوبر	0.022	5.276	0.000	0.218
نوفمبر	0.009	2.588	0.011	0.063
ديسمبر	0.015	3.525	0.001	0.111
يناير	0.016	3.759	0.000	0.124
فبراير	0.006	1.353	0.179	0.134
مارس	0.015	3.445	0.001	0.106
أبريل	0.019	5.845	0.000	0.225
مايو	0.035	8.480	0.000	0.418
يونيو	0.035	8.524	0.000	0.421
يوليو	0.035	7.930	0.000	0.386
أغسطس	0.036	9.164	0.000	0.456

المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS.

الشكل14: الانحدار الخطي للمعدل الشهري لدرجة الحرارة الجافة
في منطقة طرابلس للفترة 1919 –2020م.



المصدر: إعداد الباحثين نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS.

https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757

النتائج:

تَوصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج، أهمها:

1. بيّنت منحنيات الفروقات التراكمية أن هناك تزايدًا واضحًا في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة، وبالشكل واضح من ثمانينيات القرن الماضي إلى سنة 2020.

2. أشارت نتائج تحليل الانحدار الخطي البسيط إلى وجود قيم موجبة للتغير (b)، تدل على اتجاهات ملحوظة للزيادة في درجة الحرارة السنوية الصغرى والعظمى والجافة في منطقة طرابلس، على مستوى دلالة إحصائية أقل0.001 .

4. أشارت نتائج اختبارt إلى وجود فروق معنوية عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 لصالح المدة الثانية من الدراسة الممتدة 1996-2020، وكانت الفروق في درجة الحرارة الصغرى نحو 0.459مْ ، بينما كانت 0.508مْ في درجة الحرارة الجافة، وغير معنوية في درجة الحرارة العظمى.

5. أكدت منحنيات الفروقات التراكمية على وجود اتجاه للزيادة بالشكل، متواصل في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في جميع الفصول وبالشكل متباين.

6. دلّت نتائج اختبارt على أنّ هناك فروقًا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1971-2020 عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، فكان الفرق نحو0.922مْ و1.37مْ و1.145مْ على التوالي.

7. أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية اتجاهات متباينة للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى، والعظمى والجافة، فكان الاتجاه واضحًا نحو تزايد درجة الحرارة الصغرى في فصول الخريف والربيع والصيف، بداية من نهاية عقد السبعينيات واستمر حتى نهاية سنة 2020، في حين كانت بداية التغير نحو الزيادة من 1958 إلى سنة 2020 في فصل الشتاء.

8. أشارت نتائج تحليل الانحدار إلى وجود قيما موجبة للتغير(b). تَدل على زيادة المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في منطقة طرابلس عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، في جميع الفصول ما عدا فصل الشتاء الذي أظهر قيمة موجبة

للتغير نحو الزيادة في درجة الحرارة الصغرى عند مستوى معنوية أقل من 0.05.

9. دلّت نتائج اختبارt على أنّ هناك فروقًا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1971–2020 عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، فكان الفرق نحو0.594مْ في و1.366مْ لدرجة الحرارة الصغرى، وبين 0.694مْ و2.331م لدرجة الحرارة العظمى، وكانت الفروق لفترتي الدراسة لدرجة الحرارة الجافة بين 0.632مْ و1.86مْ لفصلي الشتاء والصيف.

10. وضّحت منحنيات الفروقات التراكمية اتجاهات عامة للزيادة في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الجافة، فكان الاتجاه واضحا نحو تزايد درجة الحرارة الشهرية الجافة في أشهر الخريف من منتصف الثمانينيات، واستمر حتى نهاية سنة 2020، في حين كان بداية التغير نحو الزيادة من 1955 إلى سنة 2020 في أشهر الشتاء، في حين كانت الزيادة في أشهر الربيع من منتصف الستينيات ومستمرة حتى سنة 2020 في شهري مارس ومايو وكانت من 1980 في شهر مارس، وأخيرًا أظهرت منحنيات أشهر الصيف اتجاهاً نحو الزيادة من سنة 1975–2020.

11. كشفت نتائج تحليل الانحدار قيماً موجبةً للتغير(b). تَدل على زيادة المعدل الشهري لدرجة الحرارة الجافة في منطقة طرابلس عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، في جميع أشهر السنة وكانت قيمة (b) بين 0.006 في شهر نوفمبر و0.036 في شهر أغسطس، وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.063، و0.456 على التوالي، في حين كانت قيمة (b) موجبة في شهر فبراير ولكن دون دلالة إحصائية.

التوصيات:

1. ربط الدراسات المناخية التطبيقية مع مشاريع التنمية وتخطيط الموارد الطبيعية والبشرية.
2. تطوير ودعم المراكز البحثية في الجامعات الليبية، والمراكز البحثية المتخصصة في الدراسات المناخية والبيئية.
3. بناء قاعدة وطنية للبيانات المناخية، وتقديمها للباحثين بالمؤسسات التابعة للدولة الليبية؛ خدمة للوطن وتنميته
4. التوعية بمخاطر التغيرات المناخية تأثيراتها المستقبلية

المصادر والمراجع:

أولاً: المراجع العربية

- أبوحمرة، علي عطية، خالد حسين غليليب،(2024)،**استخلاص الجزر الحرارية لبلدية طرابلس باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للفترة 2013–2023**،مجلة العلوم الإنسانية، المجلد40، العدد2.

- المركز الوطني للأرصاد الجوية،(2013)، **بيانات مناخية**، غير منشورة، طرابلس، ليبيا.

- المحبس، رشا المهدي، (2019)، التحليل المكاني لمدارس التعليم الأساسي في بلدية طرابلس، مجلة العلوم الإنسانية والتطبيقية، العدد7، ليبيا.

- الموسى، فواز، (2014)، **تحليل مناخي إحصائي لحرارة الهواء وقرائنها في حلب**، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية والتربوية، العدد 90، 2016، سوريا.

- الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي، 2001، http://www.ipcc.ch .

- الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي، **تغير المناخ 2013**، الأساس العلمي الفيزيائي، جنيف 2013.

- سليم، علي مصطفى، عادل أحمد حويل،(2024)، **تحليل اتجاهات درجات الحرارة في منطقة شحات بشمال شرق ليبيا للفترة 1970– 2020**، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، المجلد4، العدد2، الجمعية الجغرافية فرع المنطقة الوسطى، ليبيا.https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2841 .

- سليم، علي مصطفى، (2020)، **أثر التغير المناخي على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى شتاء في منطقة مصراتة للفترة 1970 –2010**، المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة، المجلد2، العدد2، ليبيا.

- سليم، علي مصطفى، (2017)، **الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت للفترة 1946–2010**، مجلة أبحاث سرت، العدد10، جامعة سرت، كلية الآداب، ليبيا.

- شحادة، نعمان، (1978)،**الاتجاهات العامة والحديثة للحرارة في بلاد الشام، مجلة دراسات**، مجلد 5،عدد 2، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

- شحادة، نعمان، (2011)، **التحليل الإحصائي في الجغرافيا والعلوم الاجتماعية**، ط1، عمان، دار صفاء، الأردن.

- غانم، علي أحمد، (2003)، **تغير الظروف الحرارية والتهطالية في عمان ودوريتها خلال القرن العشرين، مجلة جامعة دمشق**، مجلد 19،عدد 3+4، ، سوريا.

- وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، (1978)، **الأطلس الوطني لليبيا**، ايسيلت استكهولم، السويد.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

- Jason p, Evans (2008), **21 St Century Climate Change in the Middle East**, Climatic Change , 92:417–432.

- Louardi, Kherrour, Ali. M. Salim,(2024), **An Applied Analysis of Climate Change Indicators in the Eastern High Plateau Regions of Algeria for the Period 1981-2020**, **Sirte University Journal of Humanities Vol.14. Issue.1,** https://doi.org/10.37375/sujh.v14i1.2783
- Karas ,J,(2007) **Climate Change and Mediterranean Region.** http:/www.*greenpeace.org/.../climate-change-and-the-mediter.*

ثالثًا: المواقع الإلكترونية:

- https://www.medecc.org
- weather.metoffice.gov
- https://www.metoffice.gov.uk/climate-guide/climate-change
- https://www.climateengine.org
- http://www.ipcc.ch