



التغيرات الحرارية في إقليم فزان الصحراوي للفترة 1981 – 2024



*علي مصطفى سليم¹

¹ قسم الجغرافيا – كلية التربية – جامعة مصراتة

الملخص

يهدف هذا البحث إلى رصد الاتجاهات الحديثة للتغير الحراري في إقليم فزان الصحراوي من خلال تحليل البيانات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة للفترة 1981-2024، باستخدام عدد من الأساليب الإحصائية، منها: منحنيات الفروقات المجمعة Cumulated Sums، وتحليل الانحدار الخطي البسيط Simple Regression، واختبار T-Test، كما وظفت الدراسة برنامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتمثيل النتائج في خرائط رقمية بين فترتي الدراسة، وأظهرت النتائج وجود اتجاهات واضحة للاحترار من خلال رصد الزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، وكانت الزيادة عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.002 في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى، وكانت الفروق بين 0.491 و 0.91 م في درجة الحرارة الجافة عند مستوى معنوية أقل من 0.003 في جميع نقاط الدراسة، وعموما تؤكد النتائج وجود اتجاه إقليمي واضح نحو الاحترار في إقليم فزان لفترة الدراسة، مما يبرز تنامي تأثيرات التغير والتقلب المناخي في جنوب ليبيا.

الكلمات المفتاحية: اختبار T، إقليم فزان، الانحدار الخطي البسيط، الفروقات المجمعة، التغير الحراري.

Thermal Changes in the Desert Region of Fezzan for the Period 1981–2024

*Ali Mustafa Salim¹

¹Department of Geography - Faculty of Education - University of Misurata

Abstract: This study aims to identify recent thermal change trends in the Fezzan Desert Region by analyzing annual minimum, maximum, and dry-bulb temperature data for the period 1981–2024. Several statistical techniques were employed, including the Cumulated Sums method, Simple Linear Regression analysis, and the T-test. In addition, Geographic Information Systems (GIS) were utilized to spatially represent the results through digital maps comparing the two study periods. The findings revealed clear warming trends across the region, reflected in the increasing annual averages of minimum temperatures at a statistical significance level below 0.05. Seasonal maximum temperatures also showed significant increases at a significance level below 0.002. Furthermore, the differences in dry-bulb temperature ranged between 0.491°C and 0.91°C, with statistical significance levels below 0.003 across all study stations. Overall, the results confirm the presence of a pronounced regional warming trend in the Fezzan Region during the study period, highlighting the growing impacts of climate variability and change in southern Libya.



Keywords: T-Test, Fezzan region, Simple Linear Regression, cumulated sums, Thermal change

المقدمة:

يشكل الاحترار العالمي حقيقة ملموسة، وواقعاً ملحوظاً، يظهر بشكل واضح من خلال رصد الزيادة في درجة حرارة الهواء والمساحات المائية وعمليات ذوبان الجليد وارتفاع منسوب سطح البحر، كما تأثرت الأنظمة البيئية بالتغير المناخي وغيّرت من خصائصها الطبيعية، حيث يعرف التغير المناخي Climate Change بأنه تغير في حالة المناخ يمكن تحديده إحصائياً من خلال الاختبارات الإحصائية كتغير متوسطه أو تقلبه لفترة طويلة لعقود أو أكثر، نتيجة لأسباب طبيعية أو بشرية (الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المناخي، 2013، ص188). شهدت ليبيا ظواهر مناخية متطرفة ناتجة عن التغيرات المناخية فقد سجلت مناطقها زيادة في درجة الحرارة بين 0.2-2م° للفترة 1970-2004 وخاصة في أطرافها الشمالية الغربية والجنوبية، والشمالية الشرقية (IPCC, 2007, p4). إذ شهد النطاق الصحراوي في ليبيا تغيرات مناخية غير مسبوقه في درجة الحرارة وتغير أنظمة الهطول وكمياتها وتوزيعها الجغرافي، حيث يشهد طقساً أكثر تطرفاً وحدةً مثل: الفيضانات والجفاف المناخي والمائي وتكرار موجات الحر، كفيضانات غات وفيضانات الكفرة (سليم، وآخرون، 2026، ص225). ويعزى التغير المناخي المرصود في درجة الحرارة إلى زيادة تركيز الغازات الدفيئة ذات المنشأ البشري الناتج عن حرق الوقود الأحفوري، وتعدد نشاطاته التي سببت في زيادة متوسط درجة الحرارة نحو 1.1م° للفترة 2011-2020 بالمقارنة بالفترة 1850-1900 (IPCC, 2023, P4).

- مشكلة الدراسة: شهد إقليم فزان تغيرات مناخية واضحة خلال العقود الأخيرة في أنظمة الطقس وحدثت موجات الحر وزيادة العواصف الغبارية، كما تعرض الإقليم إلى حدوث فيضانات متكررة تقودنا إلى دراسات مناخية معمقة لتحديد التغيرات المناخية فيه؛ تساعد أجهزته التخطيطية على رسم السياسات التخطيطية للتعامل والتكيف مع التغيرات المناخية بالمنطقة، وتحاول الدراسة الإجابة عن التساؤلات الآتية:

1. هل هناك اتجاهات ذات دلالة إحصائية لزيادة معدلات درجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة السنوية في إقليم فزان للفترة 1981-2024؟

2. هل توجد فروق معنوية في تغير متوسطات درجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة السنوية في إقليم فزان للفترة 1981-2024؟

3. هل يمكن توظيف التقنيات المكانية في بناء قواعد بيانات مناخية لإنتاج خرائط التغيرات الحرارية في إقليم فزان للفترة 1981-2024؟

- فرضيات الدراسة:

1. هناك اتجاهات ذات دلالة إحصائية لزيادة معدلات درجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة السنوية في إقليم فزان للفترة 1981-2024.

2. توجد فروق معنوية في تغير متوسطات درجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة السنوية في إقليم فزان للفترة 1981-2024.

3. يمكن توظيف التقنيات المكانية في بناء قواعد بيانات مناخية لإنتاج خرائط التغيرات الحرارية في إقليم فزان للفترة 1981-2024.

- أهداف الدراسة:

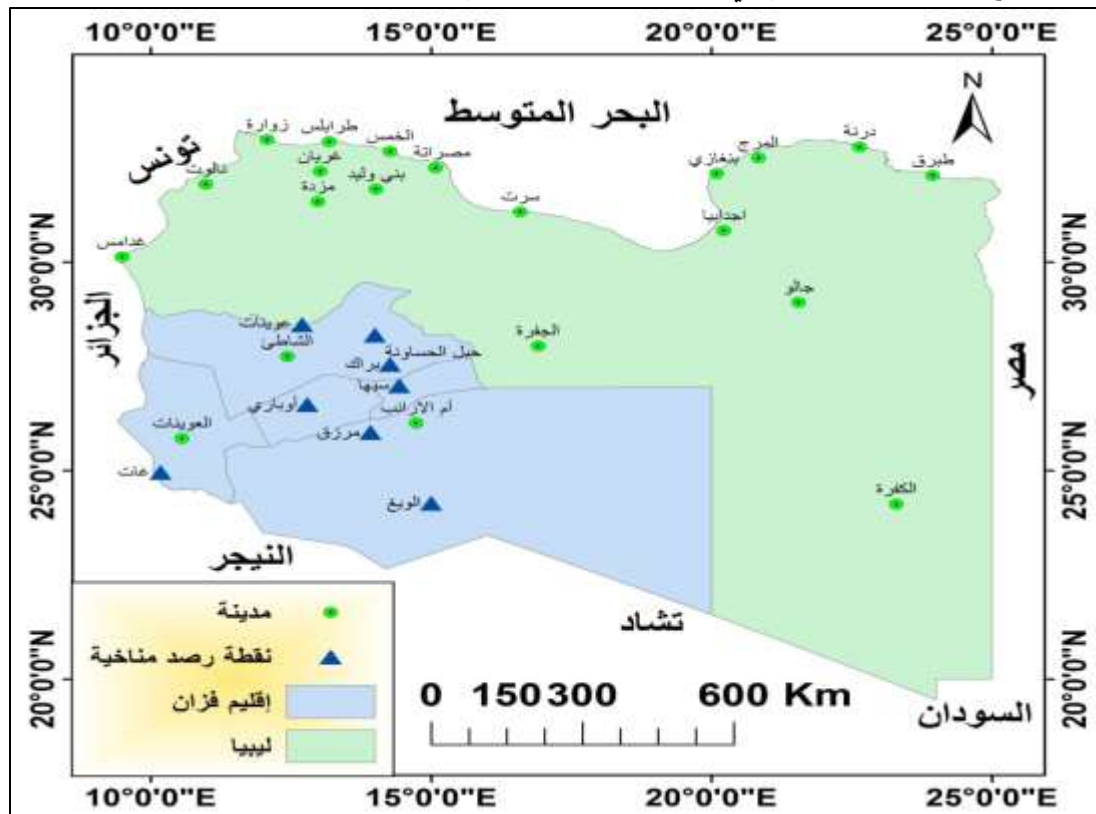
1. الكشف عن الاتجاهات الحرارية للتغير في درجة الحرارة السنوية في إقليم فزان للفترة 1981–2024
2. استخدام الأسلوب الاحصائي في تحليل صدق ومعنوية الفروق في متوسطات درجة الحرارة السنوية في إقليم فزان للفترة 1981–2024

3. توظيف التقنيات المكانية لإنتاج خرائط التغيرات الحرارية في إقليم فزان للفترة 1981–2024
- أهمية الدراسة:

تكمّن أهمية البحث في رصد اتجاهات التغير الحراري في إقليم فزان للفترة 1981–2024، وتوفير قاعدة بيانات علمية تدعم اصحاب القرار في الإقليم وخاصة الاستقرار السكاني، والتخطيط البيئي والزراعي وإدارة الموارد المائية، والنشاطات البشرية في النظم الصحراوية الهشة.

- الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة في إقليم فزان في جنوب غرب ليبيا، الذي يتميز بمناخه القاري الجاف، وارتفاع درجة حرارته نهارا وانخفاضها ليلا، يحده من الشمال جبل الحساونة والقرقف، الشرق جبال السودة والهروج، أما جنوبا فيحده دولتي تشاد والنيجر، وأخير دولة الجزائر من جهة الغرب، أما فلكيا فيقع إقليم فزان بين خطي طول $9.18^{\circ}.0''$ و $20.0^{\circ}.0''$ شرقا، ودائرتي عرض $21.30^{\circ}.0''$ و $29.30^{\circ}.0''$ (الشكل 1)، وتستخدم الدراسة بيانات نقاط مناخية تقع في الإقليم الصحراوي وتشمل غات، الويغ، مرزق، أوباري، سبها، براك، وجبل الحساونة، وعوينات (الجدول 1). ويتباين ارتفاعها عن مستوى سطح البحر بين 423.98م في محطة براك و1023.16م لمحطة غات.



المصدر: الباحث باستخدام برنامج GIS اعتمادا على (وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، 1978، ص 25-26)

الشكل 1: الموقع الجغرافي والمحطات المناخية المستخدمة في الدراسة

الجدول 1: المحطات المناخية المستخدمة في الدراسة

اسم المحطة	خط الطول (شرقا)	دائرة العرض (شمالا)	الارتفاع /م
جبل الحساونة	14.0	28.2	616.43
براك	14.2	27.5	423.98
سبها	14.4	27.0	432.16
أوباري	12.7	26.5	567.65
مرزق	13.9	25.9	478.3
غات	10.1	24.9	1023.16
الويغ	15	24.2	555.44
عوينات (*)	12.7	28.5	497.54

المصدر: الباحث اعتماد على منصة climate Engine بواسطة القمر Terra Climate. (*) عوينات Uwaynat Wanin

. الدراسات السابقة:

هناك العديد من الدراسات المناخية التي تناولت موضوع التغير في عناصر المناخ في ليبيا، ومنها:

1. دراسة (Soliman, 2025) تقييم اتجاهات التغير المناخي المحلي في درجات الحرارة في منطقة سرت باستخدام بيانات المنصات الشبكية (NASA Power) كنموذج، بهدف تحليل الاتجاهات الزمنية والمكانية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى الموسمية في منطقة سرت للفترة 1985 – 2024، اعتمادا على البيانات المناخية المفتوحة المصدر من منصة NASA Power باستخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط، وأدوات التحليل المكاني ضمن برنامج Arc Map GIS لإنتاج خرائط الاتجاهات الموسمية، وأظهرت النتائج وجود اتجاه تصاعدي في كل من درجات الحرارة العظمى والصغرى، حيث سجلت معظم مواقع الرصد اتجاهات موجبة، وقد تجاوزت التغيرات التراكمية في درجات الحرارة 1.2 درجة مئوية على مدى أربعة عقود في بعض مواقع الرصد، مما يشير إلى تأثير واضح لظاهرة الاحتباس الحراري. كما كشفت التحليلات المكانية عن نمط حراري مستقر، حيث تزداد درجات الحرارة العظمى من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، بينما تنخفض درجات الحرارة الصغرى باتجاه الجنوب في جميع الفصول.

2. دراسة (Ali, 2025) التباين السنوي والعقدي لدرجات الحرارة في ليبيا: تحليل شامل للفترة 1931–2020، بهدف رصد التغيرات المكانية والزمنية في درجات الحرارة، باستخدام المتوسط المرجعي والانحراف المعياري المرجعي اعتمادًا على الفترة المرجعية الطويلة 1931–2020، وأظهرت النتائج وجود زيادة ملحوظة في متوسط درجة الحرارة السنوي بمقدار 0.9م° لكامل فترة الدراسة، بينما سُجل خلال الفترة المتأخرة 1991–2020 ارتفاع بلغ 1.16م°، ويُعد هذا الارتفاع الأخير العامل الرئيسي المسؤول عن الزيادة الكلية في متوسط درجة الحرارة السنوي خلال كامل الفترة، في حين تباينت الزيادة في درجة الحرارة بين عقود الدراسة، فقد كانت هناك فترة باردة امتدت لعقدين الأول 1931–1940 بانحراف معياري قدره 0.1- م°، والثانية 1981–1990 بانحراف 0.2- م°، كما تم تحديد ثلاثة عقود حارة بشكل ملحوظ الأول 1991–2000 بزيادة بلغت 0.5 م° والعقد الثاني 2001–2010 بزيادة 1.6+ م° في حين وصلت الزيادة نحو 0.9+ م° للعقد 2011–2020.

3. دراسة (Kherrou, L., & Salim, A. M, 2024) تحليل تطبيقي لمؤشرات التغير المناخي في مناطق الهضاب العليا الشرقية بالجزائر للفترة 1981–2020، من خلال كشف الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة وكميات الأمطار في

محطتي قسنطينة وسطيف، باستخدام الفروقات المتجمعة والانحدار الخطي البسيط واختبار T، وبينت النتائج وجود قيم موجبة للتغير تدل على تزايد المعدل السنوي لدراسة الحرارة العظمى عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 في محطتي الدراسة، مع تباين معدلاتها الفصلية في حين كان الاتجاه نحو تناقص المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى دون دلالة إحصائية مع اختلاف الاتجاهات الفصلية، بينما كانت الاتجاهات متباينة في تغير كميات الأمطار السنوية فقد كانت نحو الزيادة في محطة قسنطينة ونحو التناقص في محطة سطيف والاتجاهات كانت دون دلالة إحصائية.

4. دراسة (سليم، 2017) الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946 – 2010 بهدف تحديد الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت من خلال تحليل المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الجافة والعظمى والصغرى للفترة من 1946 – 2010 باستخدام المنهج الإحصائي اعتماداً على أساليب إحصائية المتوسطات المتحركة والفروقات المتجمعة والانحدار الخطي البسيط واختبار T، وأظهرت النتائج وجود اتجاه ملحوظاً للتزايد في المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في منطقة سرت على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05.

5. دراسة (غانم، 2003) تغير الظروف الحرارية والتهطالية في عمان ودوريتها خلال القرن العشرين بالاعتماد على المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة وكمية التهطال، بهدف تحديد اتجاهات التغير في مدينة عمان من خلال تحليل البيانات الشهرية لدرجة الحرارة وكميات الأمطار للفترة 1923–1997 باستخدام المتوسطات المتحركة والفروقات التراكمية والانحدار البسيط ومقاييس النزعة المركزية، وأظهرت النتائج تناقصاً في المتوسطات الشهرية والفصلية، والسنوية خلال القرن العشرين، مع وجود دورات تهطالية مدتها 20 سنة، وحرارية مدتها 10 سنوات في منطقة الدراسة. -منهجية الدراسة:

وظفت الدراسة المنهج التحليلي الكمي للكشف عن الاتجاهات الحديثة لتغير درجة الحرارة في إقليم فزان ضمن النطاقات الصحراوية الليبية، وتتمثل خطواته بالآتي:

أ. البيانات المناخية:

اعتمدت الدراسة على المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة بنقاط الرصد في إقليم فزان للفترة 1981. 2024، والمتاحة في منصة (NASA Power)، بالموقع: <https://power.larc.nasa.gov/data-access>

ب. الأساليب الإحصائية المستخدمة:

1. الفروقات المتجمعة (التراكمية) Cumulated Sums:

استخدمت للكشف عن التغيرات التي حدثت في السلسلة الزمنية لدرجة الحرارة الفصلية والسنوية (الصغرى والعظمى والجافة) في إقليم فزان برسم منحى بياني يُمثل جمعاً تراكمياً للفروق عن المتوسط الحسابي لتحديد الاتجاه العام للعنصر المناخي المدروس.

2. اختبار التوزيع الطبيعي للبيانات المناخية Normal Distribution Test:

استخدمت الدراسة اختبار كولموغوروف-سميرنوف للكشف عن التوزيع الطبيعي لبيانات درجة الحرارة الصغرى في محطة مدينة غات؛ لأنه شرط للقيام ببعض الاختبارات الإحصائية اللاحقة المستخدمة في هذه الدراسة.

3. الانحدار الخطي البسيط Simple Regression:

وظفته الدراسة لتوضيح الاتجاه العام General Trend للمعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) في إقليم فزان، حيث مثلت درجة الحرارة المتغير التابع وكانت السنوات متغيراً مستقلاً، وفق المعادلة الآتية: $Y=a+bx+e$ (شحادة، 2011، ص429). حيث يمثل (Y) المعدلات السنوية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) المقدرة، ويمثل (a) نقطة تقاطع خط الانحدار مع المحور الرأسي، و (b) درجة التغير في الاتجاه العام، في حين مثل (x) السنوات أو الزمن، وأخير يمثل (e) التغير الحراري الذي لا يرجع إلى وجود اتجاه عام (سليم، 2017، ص204).

4. اختبار T (T-Test):

استخدمته الدراسة للمقارنة بين المتوسطات الحسابية للمعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) بين فترتي الدراسة (1981. 2002)، (2003. 2024)، لتحديد الاتجاه لكل فترة زمنية زيادةً أو نقصاناً، عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05.

- البرامج الإحصائية:

1. برامج التحليل الإحصائي (SPSS):

اعتمدت الدراسة حزمة التحليل الإحصائي (SPSS-V26) Statistical package for Social Sciences في تحليل اتجاهات التغير في درجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) للفترة 1981-2024 لاختبار التوزيع الطبيعي للبيانات المناخية، استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط واختبار (t) لرصد الاتجاهات المناخية لدرجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) في إقليم فزان.

2. برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System GIS):

استخدمت الدراسة برنامج نظم المعلومات الجغرافية Arc Map GIS10.8 في بناء قاعدة بيانات مناخية لإقليم فزان وإنتاج خرائط رقمية تبين التغير الحراري بين فترتي الدراسة اعتماداً على أدوات التحليل المكاني، حيث يستخدم لتمثيل الظواهر المستمرة كدرجة الحرارة Surface Analysis بتوظيف طرق الاستيفاء المكاني Interpolation مثل طريقة IDW أو طريقة Kriging، وغيرها في ذلك، حيث اعتمدت الدراسة طريقة Kriging لتمثيل فروق متوسطات درجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة بين فترتي الدراسة الأولى 1981-2002 والثانية 2003-2024.

النتائج والمناقشة:

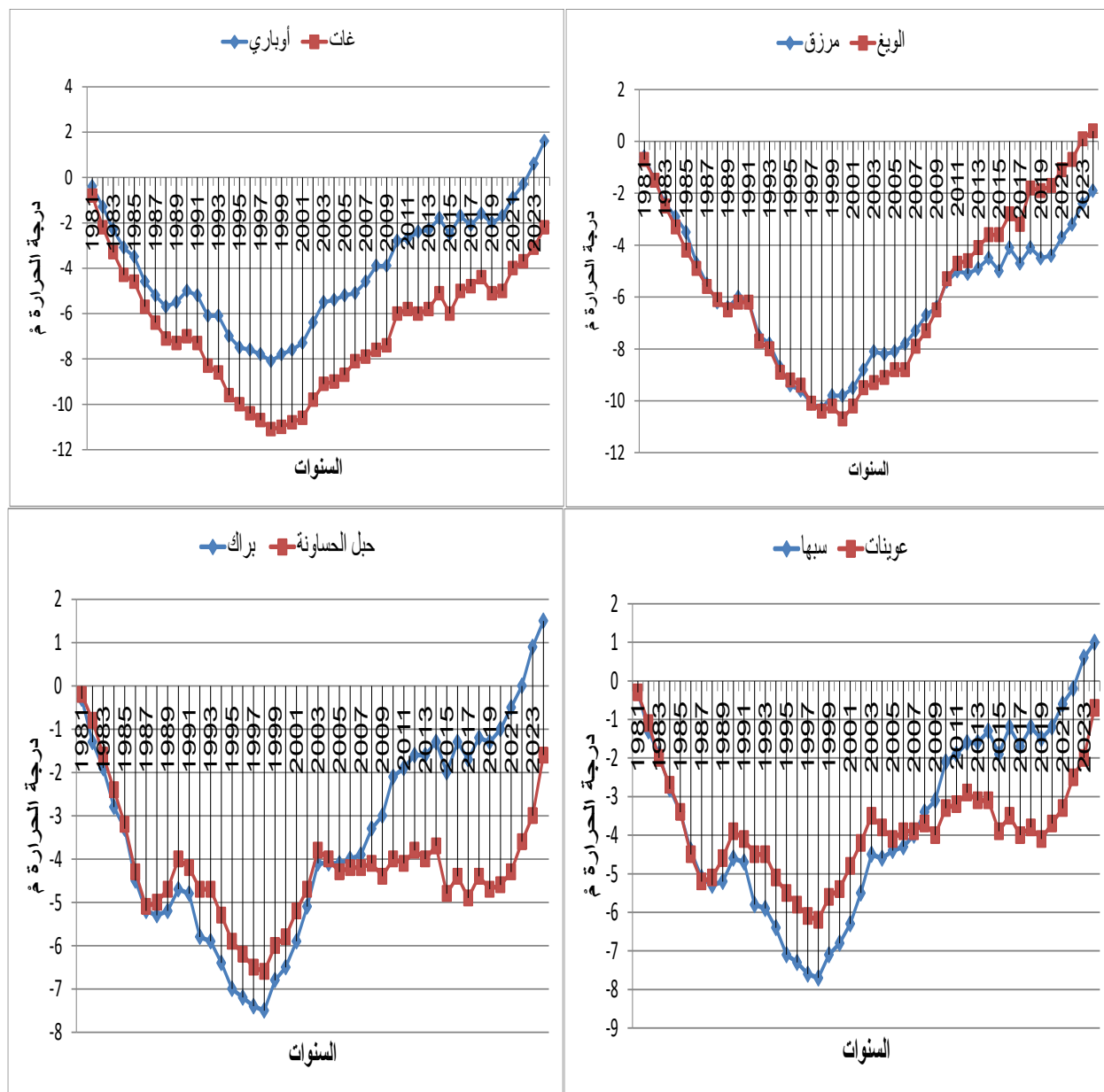
اتجاهات التغير في درجة الحرارة في إقليم فزان

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن بيانات درجة الحرارة تتبع التوزيع الطبيعي، حيث كانت قيم معامل أكبر من 0.05، وفق اختبار Shapiro-Wilk test، حيث تراوحت قيم sig بين 0.694 لنقطة الويغ، و0.168 في مرزق لدرجة الحرارة الصغرى، وبين 0.702 في نقطة غات و0.199 في عينات لدرجة الحرارة الجافة، وأخيراً كانت درجة الحرارة العظمى تتبع التوزيع الطبيعي فقد تراوحت قيم sig بين 0.690 لنقطة الحساونة، و0.133 في غات وبالتالي تم تحليل اتجاهات التغير في درجة الحرارة السنوية بمنطقة الدراسة نفصلها في الآتي:

أ: اتجاهات التغير في درجة الحرارة السنوية الصغرى:

1. الفروقات المجمعة أو التراكمية: أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية (الشكل 2) اتجاهها واضحاً للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى في إقليم فزان في كل النقاط المناخية الويغ ومرزق، غات وأوباري، عينات

وسبها، وجبل الحساونة وبراك بداية من نهاية عقد التسعينيات وبالتحديد سنة 1998 كاتجاه عام مستمر للاحترار حتى نهاية سنة 2024.



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات المنصة الشبكية NASA Power

شكل 2: الفروق التراكمية لدرجة الحرارة السنوية الصغرى في إقليم فزان للفترة 1981–2024

2. الانحدار الخطي البسيط:

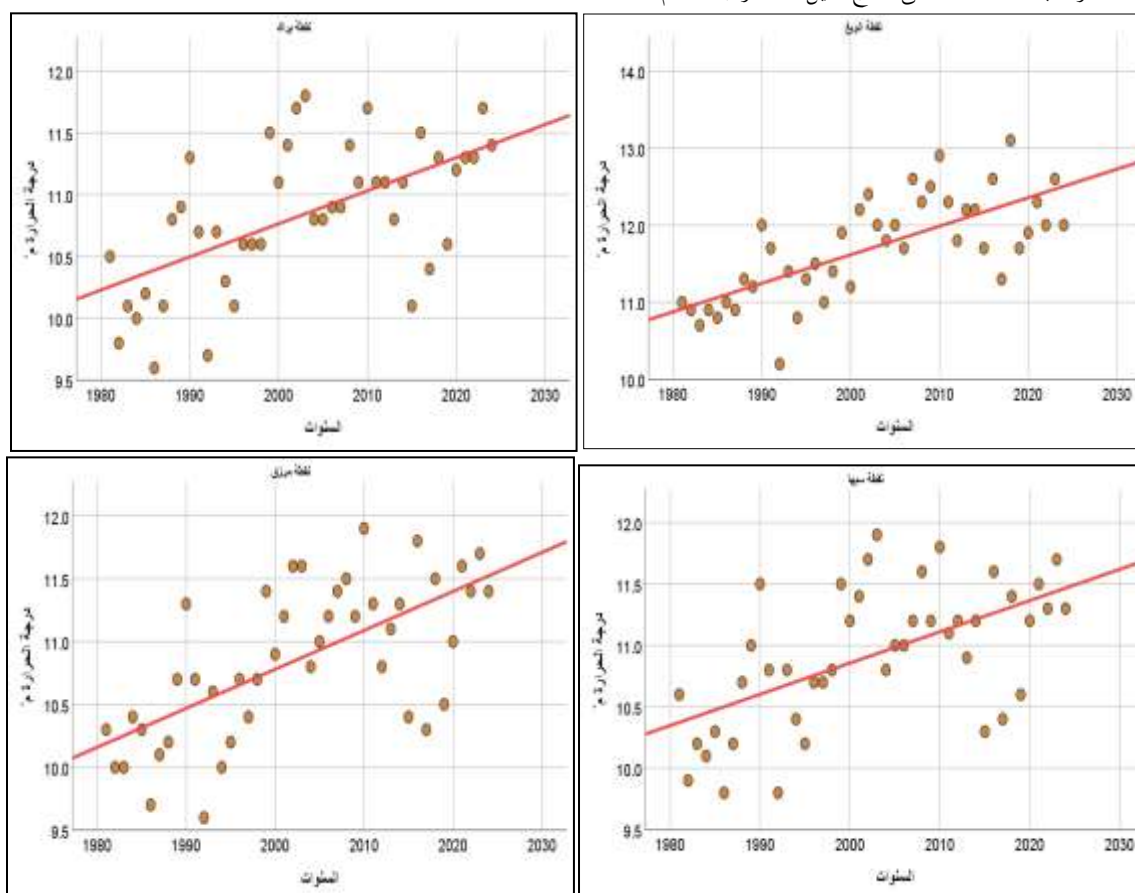
بينت نتائج تحليل الانحدار (الجدول 2)، و(الشكل 3)، وجود قيما موجبة للتغير (b). تدل على زيادة المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في إقليم فزان عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، وكانت قيمة (b) بين 0.021 في نقطة جبل الحساونة و0.037 في نقطة الويغ، في حين وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.239 في نقطة جبل الحساونة و0.517 في نقطة الويغ، وتعكس هذه النتائج بوضوح وجود اتجاه مناخي نحو ارتفاع درجة الحرارة الصغرى في إقليم

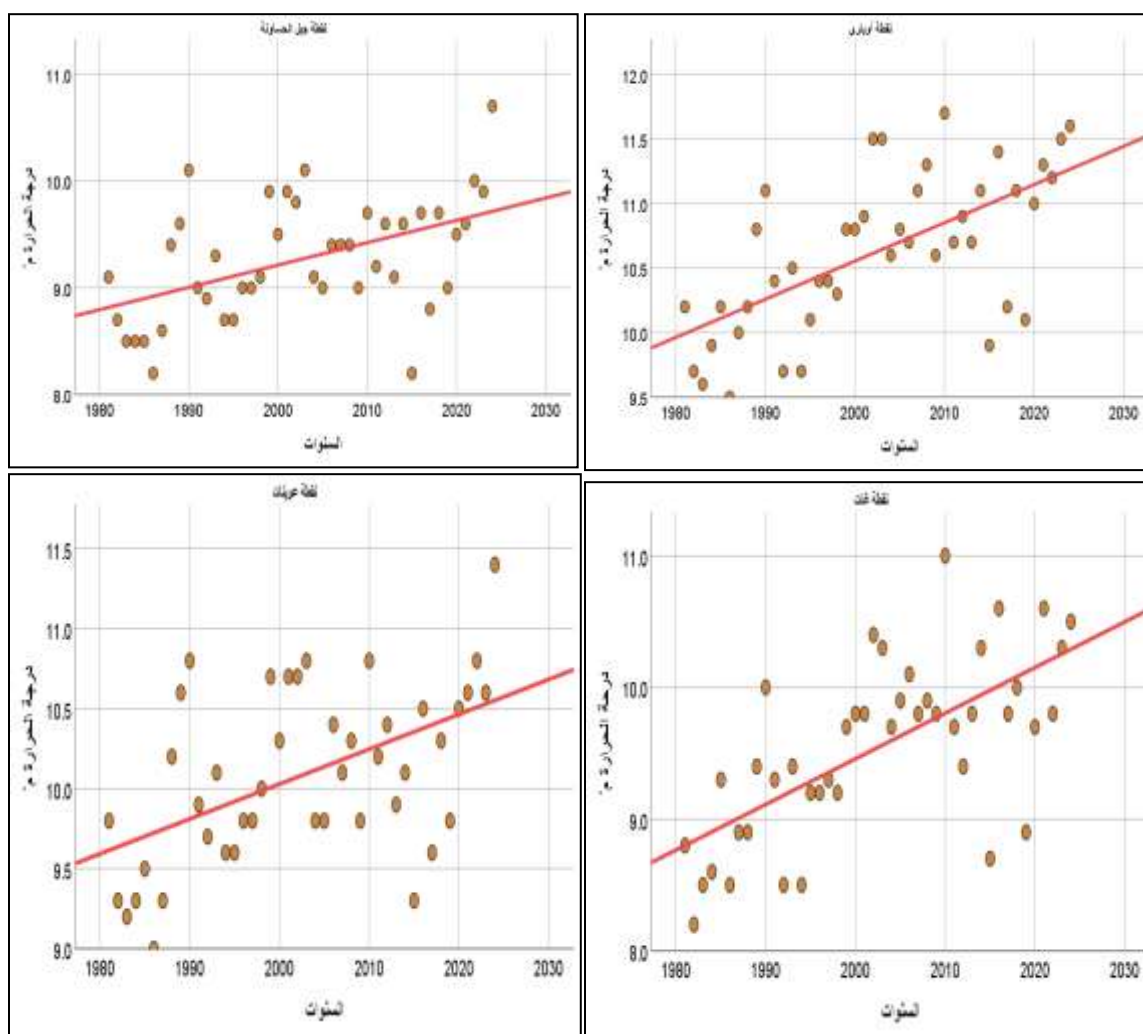
فزان خلال العقود الأخيرة، كما أظهرت النتائج أن المحطات الواقعة في أقصى الجنوب الصحراوي، مثل الويغ ومرزق وغات، شهدت أكثر زيادة في درجة الحرارة الصغرى؛ بسبب زيادة الجفاف وشدة القارية وارتفاع ساعات السطوع الشمسي.

جدول 2: الانحدار الخطي للمعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في إقليم فزان للفترة 1981–2024

النقطة المناخية	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
جبل الحساونة	0.021	3.628	0.001	0.239
براك	0.027	4.785	0.000	0.353
سبها	0.025	4.612	0.000	0.336
أوباري	0.031	5.319	0.000	0.402
مرزق	0.031	5.644	0.000	0.431
غات	0.035	5.730	0.000	0.439
الويغ	0.037	6.701	0.000	0.517
عوينات	0.022	3.900	0.000	0.266

المصدر: الباحث اعتمادا على نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS





المصدر: الباحث اعتمادا على نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

شكل 3: الانحدار الخطي للمعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في إقليم فزان للفترة 1981–2024

3. اختبار T:

دلت نتائج اختبار t على أن هناك فروقا في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2003–2024 في جميع المحطات المناخية عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، ف سجل في نقاط الويغ وغات، ومرزق، وأوباري، وبراك، وسبها أعلى فرقا عن المتوسط بلغ أعلاه 0.90م في نقطة الويغ وأقلها 0.54م في نقطة سبها (الجدول 3)، في حين كانت الفروق أقل من 0.5م في نقطتي جبل الحساونة وعوينات بنحو 0.35م و 0.36م على التوالي وكانت الفروق على مستوى دلالة إحصائية تقل عن 0.05، كما سجلت محطة الويغ أعلى قيمة لاختبار T بلغت 6.701 تلتها محطة غات 5.730 ثم مرزق 5.644، وهذا يدل على قوة الاتجاه نحو الزيادة في المعدل السنوي لدرجة في إقليم فزان، كما تؤكد نتائج (الجدول 3) وجود اتجاه مناخي واضح نحو ارتفاع درجة الحرارة الصغرى السنوية في إقليم فزان للفترة الثانية 2003–2024 مقارنة بالفترة الأولى 1981–2002، وهو ما يتطلب الاهتمام بدراسة الآثار البيئية والمائية والزراعية المترتبة على هذا التغير المناخي في منطقة الدراسة.

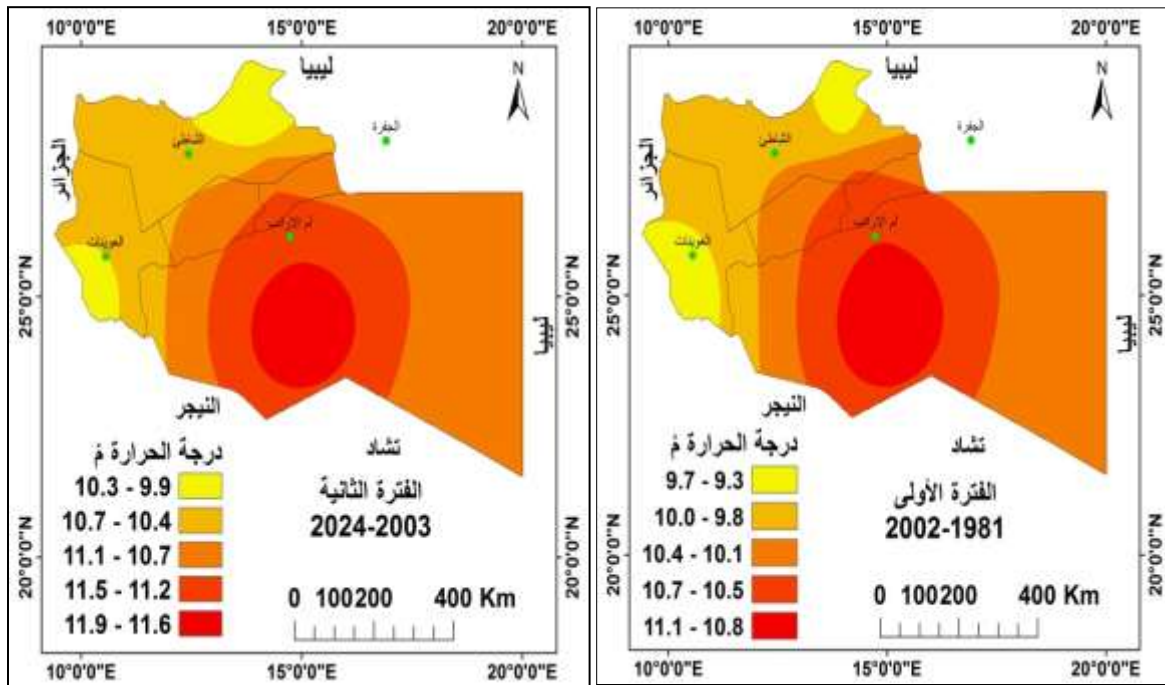
جدول 3: الفروق في المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة الصغرى السنوية بين فترتي الدراسة (الأولى 1981–2002)، (الثانية 2003–2024) في إقليم فزان

نقطة الرصد	فترة الدراسة	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م)	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط م
جبل الحساونة	الأولى	9.091	2.204	42	0.033	0.35
	الثانية	9.441	2.204	41.963	0.033	
براك	الأولى	10.559	3.519	42	0.001	0.55
	الثانية	11.105	3.519	38.077	0.001	
سبها	الأولى	10.650	3.599	42	0.001	0.54
	الثانية	11.191	3.599	38.799	0.001	
أوباري	الأولى	10.305	4.251	42	0.000	0.65
	الثانية	10.955	4.251	41.785	0.000	
مرزق	الأولى	10.500	4.801	42	0.000	0.71
	الثانية	11.214	4.801	40.395	0.000	
غات	الأولى	9.155	4.718	42	0.000	0.78
	الثانية	9.936	4.718	41.806	0.000	
الويغ	الأولى	11.258	6.152	42	0.000	0.90
	الثانية	12.159	6.152	40.504	0.000	
عوينات	الأولى	9.905	2.300	42	0.026	0.36
	الثانية	10.264	2.300	41.397	0.027	

المصدر: الباحث اعتمادا على نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

4. التوزيع الجغرافي لتغير المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي الدراسة باستخدام GIS

تعد دراسة التغيرات المناخية المكانية من أهم التطبيقات الحديثة لتحليل البيانات المناخية، حيث تسمح نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بتمثيل البيانات المناخية بصرياً وتحليلها مكانياً، مما يسهل الكشف عن مناطق الاحترار، حيث أظهرت الخرائط الرقمية وجود زيادة واضحة للمعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي الدراسة (1981–2002 و 2003–2023) في إقليم فزان الذي يمثل اتجاهًا نحو الاحترار خلال الفترة الثانية، فقد سجلت جميع نقاط الرصد ارتفاعاً في درجة الحرارة الصغرى السنوية، حيث تراوحت القيم بين 9.3 و 10.8 م في الفترة الأولى، لترتفع بين 9.9 و 11.6 م في الفترة الثانية، كما سجلت نقاط الرصد الجنوبية مثل الويغ، أوباري ومرزق أعلى تزايد بين 0.8–0.9 م مقارنة بالمناطق الشمالية والغربية التي سجلت زيادة أقل نسبياً (الشكل 4)، مما يعكس تفاوت التغير الحراري في الإقليم، حيث زادت مساحة المناطق ذات الألوان الحمراء والبرتقالية الغامقة في خريطة الفترة الثانية 2003–2024، في المناطق الداخلية والجنوبية لإقليم فزان، مع انخفاض مساحة المناطق ذات الألوان الفاتحة في الأطراف الشمالية والغربية مقارنة بالفترة 1981–2002



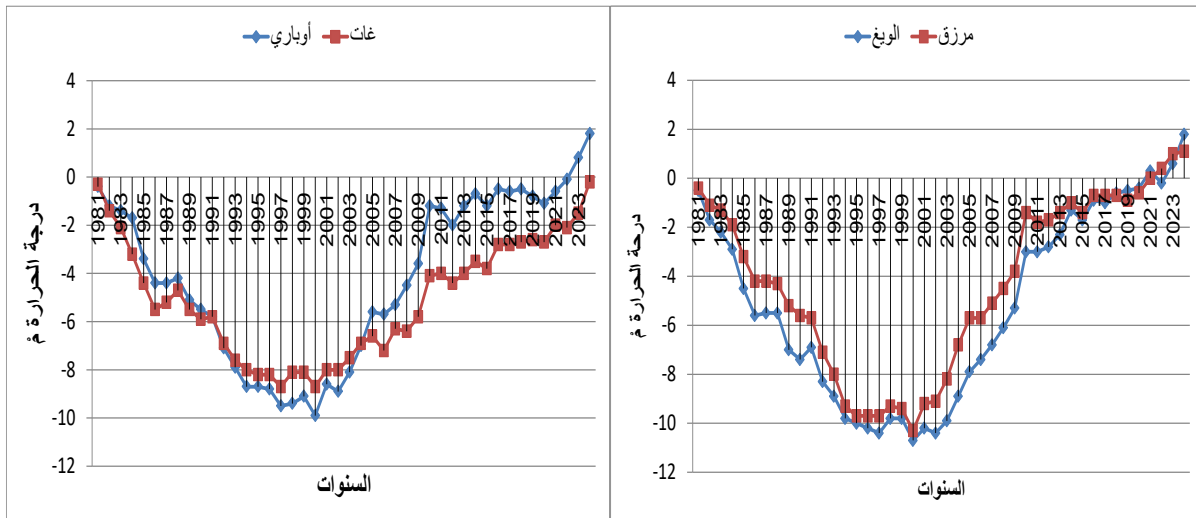
المصدر: الباحث باستخدام برنامج GIS اعتمادا على بيانات الجدول 3.

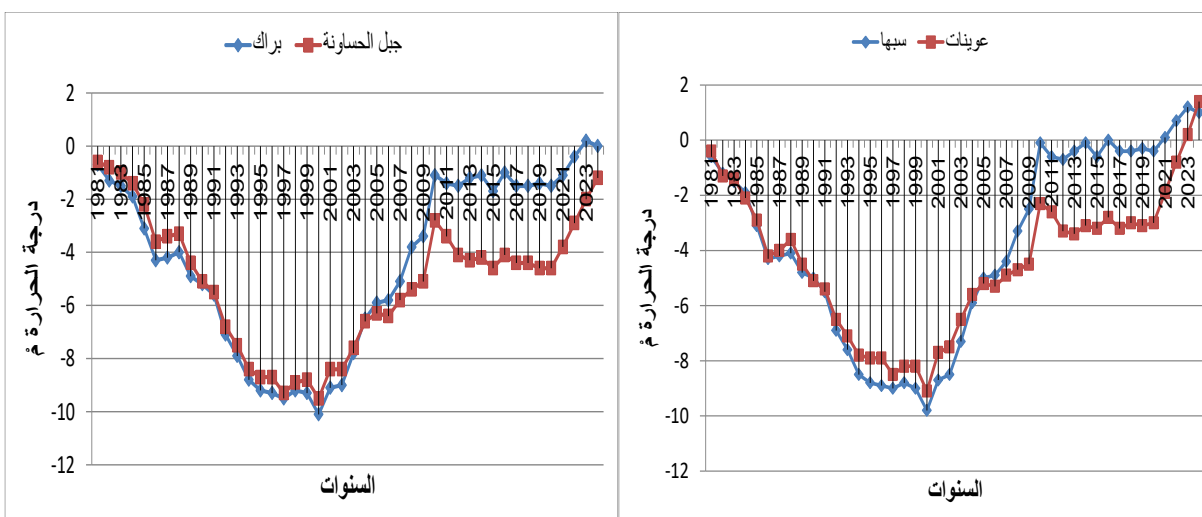
شكل 4: التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي الدراسة (الأولى 1981-2002)، (الثانية 2003-2024) في إقليم فزان

ب. اتجاهات التغير في درجة الحرارة السنوية العظمى:

1. الفروقات المجمعة أو التراكمية:

أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية (الشكل 5) اتجاهها واضحا للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى في إقليم فزان في كل النقاط المناخية الويغ ومرزق، غات وأوباري، عوينات وسبها، وجبل الحساونة وبراك بداية من سنة 2000 كاتجاه حراري مستمر إلى نهاية سنة 2024





المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات المنصة الشبكية NASA Power

شكل 5: الفروق التراكمية لدرجة الحرارة السنوية العظمى في إقليم فزان للفترة 1981 – 2024

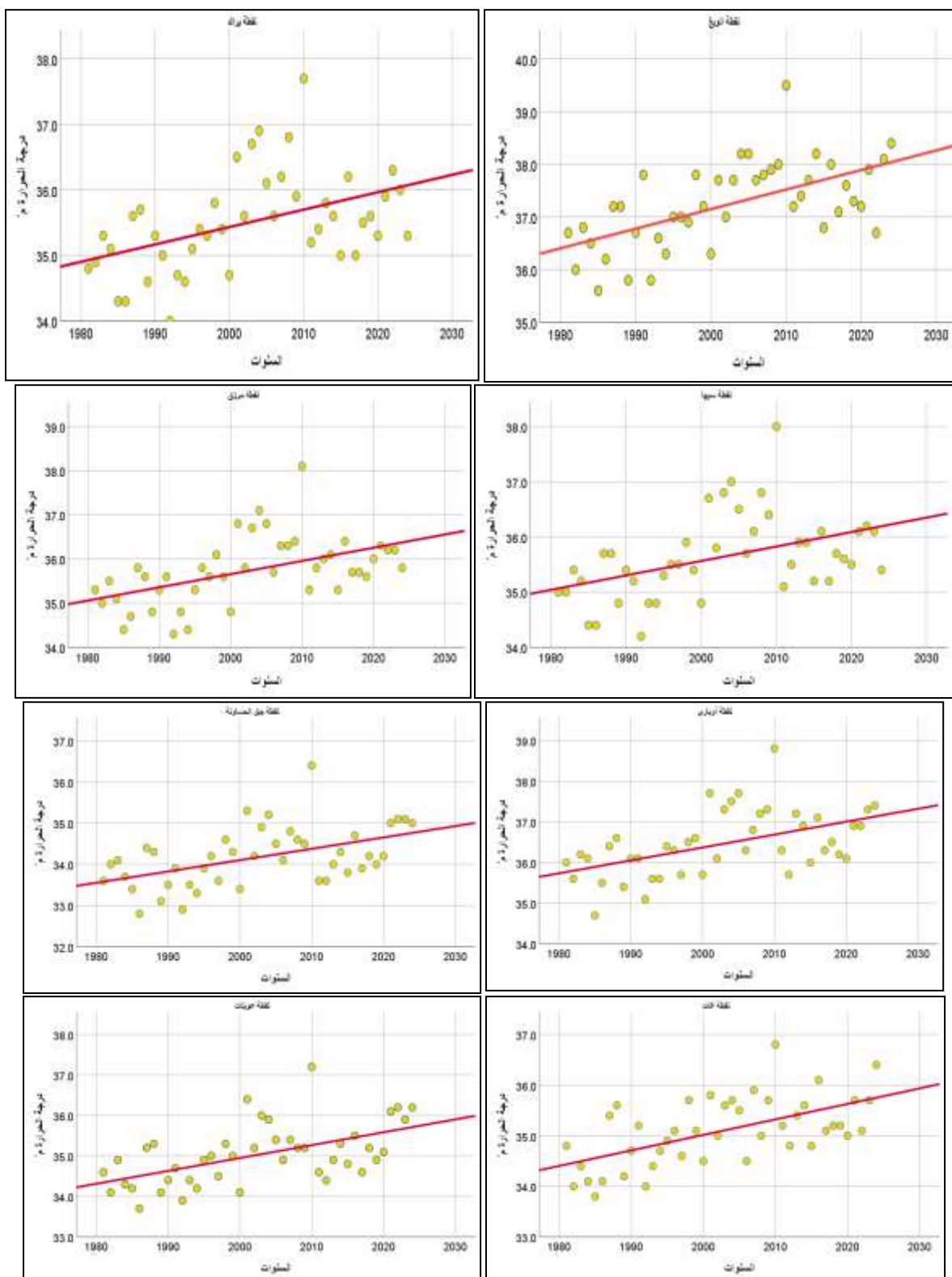
2. الانحدار الخطي البسيط:

بينت نتائج تحليل الانحدار باستخدام حزمة SPSS (الجدول 4)، و(الشكل 6)، وجود قيماً موجبة للتغير (b) تدل على زيادة المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في إقليم فزان في جميع نقاط الدراسة عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.003، وتراوح قيمة (b) بين 0.026 في نقطة سبها ونسبة التباين المفسر 0.201، و0.037 في نقطة الويغ وكان التباين المفسر فيها نحو 0.354.

جدول 4: الانحدار الخطي للمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في إقليم فزان للفترة 1981–2024

النقطة المناخية	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
جبل الحسانة	0.028	3.715	0.001	0.247
براك	0.027	3.324	0.002	0.208
سبها	0.026	3.247	0.002	0.201
أوباري	0.032	3.868	0.000	0.263
مرزق	0.030	3.809	0.000	0.257
غات	0.031	4.728	0.000	0.347
الويغ	0.037	4.793	0.000	0.354
عوينات	0.032	4.277	0.000	0.303

المصدر: الباحث اعتمادا على نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS



المصدر: الباحث اعتمادا على نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

الشكل 6: الانحدار الخطي للمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في إقليم فزان للفترة 1981-2024

3. اختبار T:

أظهرت نتائج اختبار t وجود فروق ذات دلالة إحصائية في المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، فكانت المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة العظمى خلال الفترة الثانية كانت أعلى مقارنة بالفترة الأولى في جميع نقاط الدراسة (الجدول 5)، حيث ارتفع المتوسط السنوي في محطة جبل الحساونة من 33.818م° إلى 34.523م° بفارق بلغ 0.705م°، بينما ارتفع في محطة براك من 35.091م° إلى 35.909م° بفارق 0.818م°. كما سجلت محطة سبها زيادة بلغت 0.813م°، ومحطة أوباري زيادة قدرها 0.895م°، في حين بلغ الفرق في محطة مرزق 0.882م°، أما محطة غات فقد سجلت أقل زيادة نسبياً بعد جبل الحساونة، حيث بلغ فرق المتوسطات 0.723م°، بينما سجلت محطة الويغ أعلى زيادة في درجة الحرارة العظمى السنوية، إذ ارتفع المتوسط من 36.732م° إلى 37.755م° بفارق بلغ 1.023م°، كما بلغت الزيادة في محطة عوينات نحو 0.750م° (الجدول 5)؛ مما يعكس اتجاهاً عاماً نحو زيادة درجة الحرارة العظمى في منطقة الدراسة.

الجدول 5: الفروق في المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة العظمى السنوية بين فترتي الدراسة

(الأولى: 1981–2002)، (الثانية: 2003–2024) في إقليم فزان

نقطة الرصد	فترة الدراسة	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م°)	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط م°
جبل الحساونة	الأولى	33.818	3.750	42	0.001	0.705
	الثانية	34.523	3.750	59741.	0.001	
براك	الأولى	35.091	4.309	42	0.000	0.818
	الثانية	35.909	4.309	41.046	0.000	
سبها	الأولى	35.223	4.248	42	0.000	0.813
	الثانية	36.036	4.248	40.596	0.000	
أوباري	الأولى	36.00	4.498	42	0.000	0.895
	الثانية	36.895	4.498	41.470	0.000	
مرزق	الأولى	35.291	4.715	42	0.000	0.882
	الثانية	36.173	4.715	41.979	0.000	
غات	الأولى	34.732	4.240	42	0.000	0.723
	الثانية	35.455	4.240	41.789	0.000	
الويغ	الأولى	36.732	5.465	42	0.000	1.023
	الثانية	37.755	5.465	41.465	0.000	
عوينات	الأولى	34.655	3.862	42	0.000	0.75
	الثانية	35.405	3.862	41.668	0.000	

المصدر: الباحث اعتماداً على نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

4. التوزيع الجغرافي لتغير المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى بين فترتي الدراسة باستخدام GIS

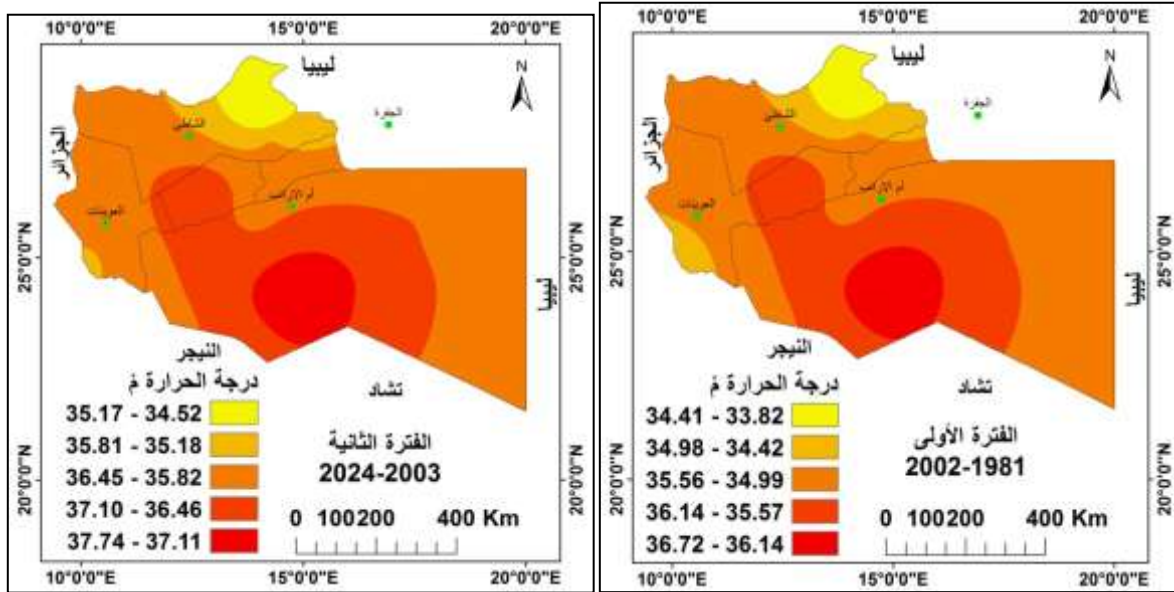
كشفت المقارنة بين الخريطين زيادة واضحة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بإقليم فزان خلال الفترة الثانية (2003–2004) مقارنة بالفترة الأولى (1981–2002). حيث سجلت أعلى درجة حرارة عظمى في الفترة الأولى بلغت

36.72م، في حين وصلت في الفترة الثانية إلى 37.74 م ، بزيادة 1 م في أقصى الجنوب، كما شهدت الفترة الثانية توسع في المناطق ذات اللون الأحمر لتغطي مساحة أوسع، كما توسعت مناطق اللون البرتقالي في المناطق الوسطى ليغطي مساحات أوسع في الفترة الثانية، بينما سجلت المناطق الشمالية زيادة أقل في درجات الحرارة (الشكل 7).

ب . اتجاهات التغير في درجة الحرارة السنوية الجافة:

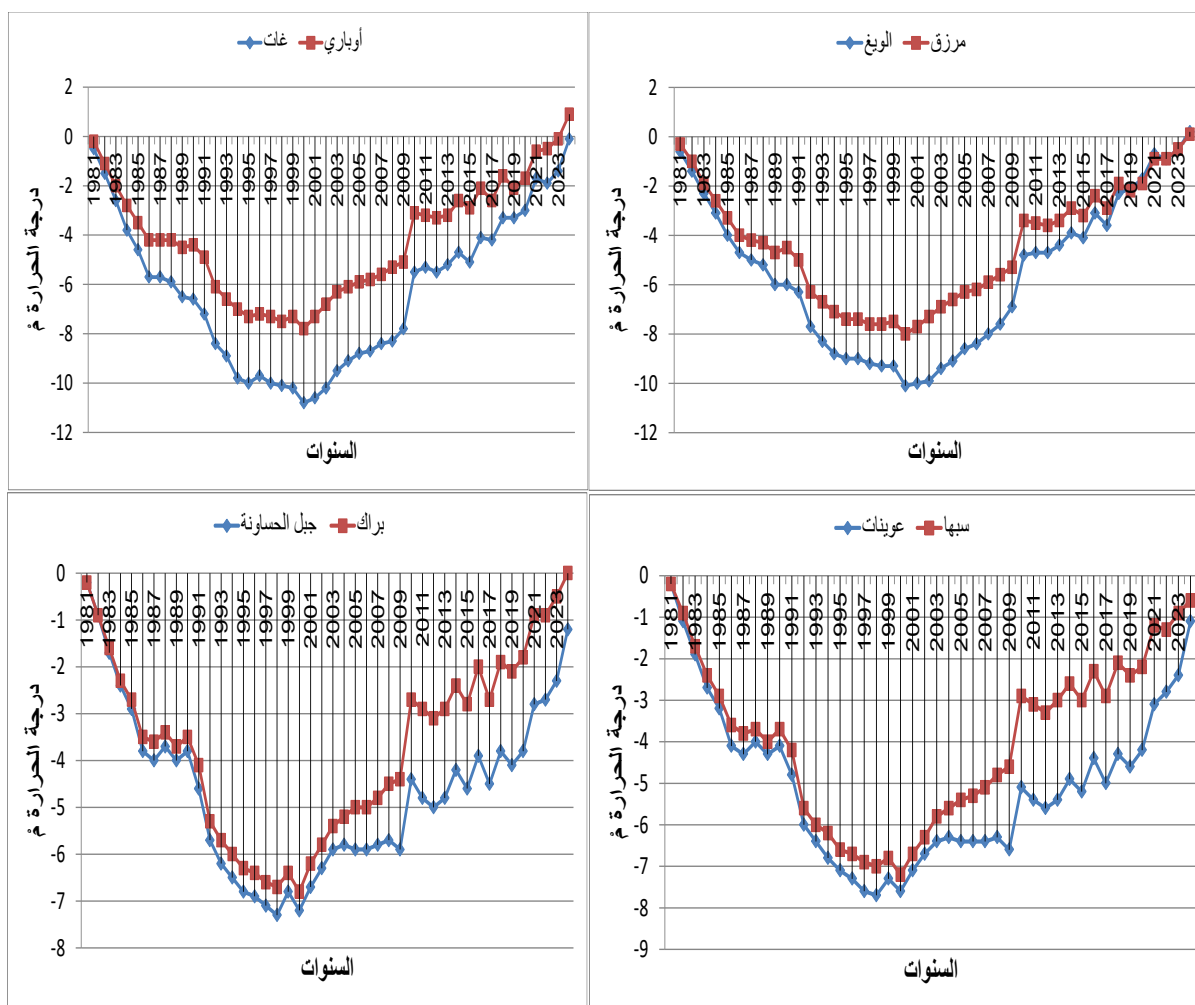
1. الفروقات المجمعة أو التراكمية:

أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية اتجاهها حراريًا واضحًا للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة في إقليم فزان حيث تعد سنة 2000 نقطة التحول نحو الزيادة في كل النقاط المناخية المدروسة الويع ومرزق، غات، وأوباري، عوينات وسبها، وجبل الحساونة وبراك كاتجاه حراري مستمر إلى نهاية سنة 2024 (الشكل 8).



المصدر: الباحث باستخدام برنامج GIS اعتمادا على بيانات الجدول 5.

شكل 7: التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى بين فترتي الدراسة (الأولى 1981–2002)، (الثانية 2003–2024) في إقليم فزان



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات المنصة الشبكية NASA Power

شكل 8: الفروق التراكمية لدرجة الحرارة السنوية الجافة في إقليم فزان للفترة 1981–2024

2. الانحدار الخطي البسيط:

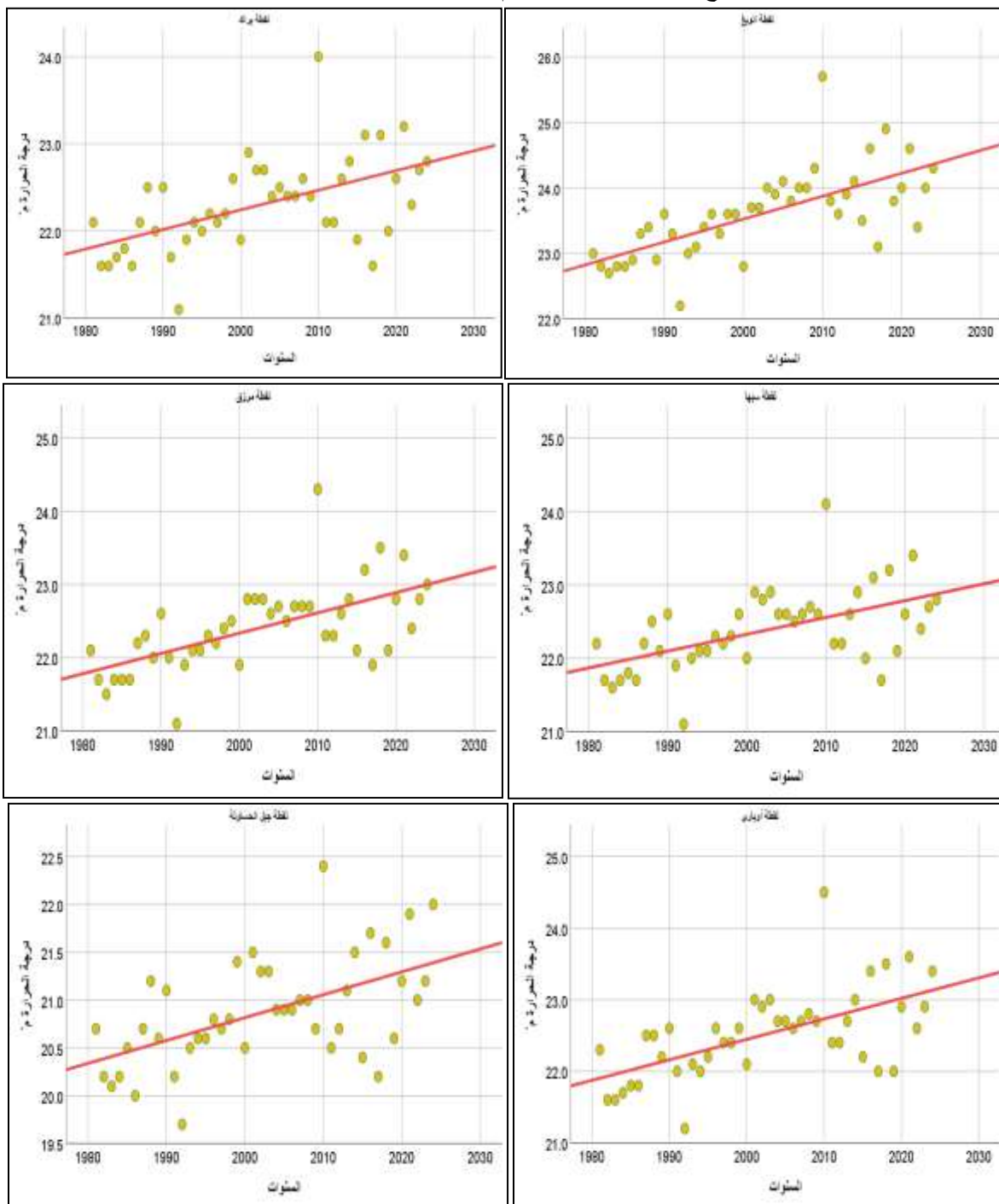
بينت نتائج تحليل الانحدار وجود قيماً موجبة للتغير (b) تدل على زيادة المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في إقليم فزان، وفي جميع نقاط الدراسة عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 للفترة 1981–2024 حيث كانت قيمة (b) 0.014 وبلغت نسبة التباين المفسر بين 0.299 في نقطة الويغ ونحو 0.470 في نقطة غات (الجدول 6)، لتدل نتائج الانحدار على وجود اتجاه واضح للزيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة في إقليم فزان (الشكل 9).

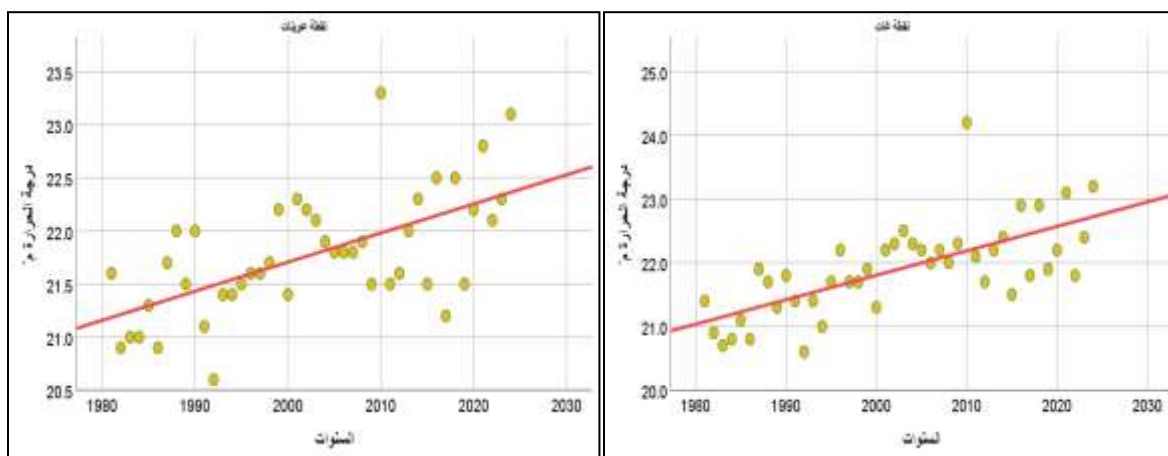
جدول 6: الانحدار الخطي للمعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة في إقليم فزان للفترة 1981–2024

النقطة المناخية	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
جبل الحساونة	0.024	4.233	0.001	0.299
براك	0.023	4.184	0.000	0.294
سبها	0.023	4.215	0.000	0.297
أوباري	0.029	4.896	0.000	0.363
مرزق	0.028	5.053	0.000	0.378

النقطة المناخية	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
غات	0.038	6.107	0.000	0.470
الوينغ	0.035	6.050	0.000	0.466
عوينات	0.027	5.061	0.000	0.379

المصدر: الباحث اعتمادا على نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS





المصدر: الباحث اعتمادا على نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS

شكل 9: الانحدار الخطي للمعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة في إقليم فزان للفترة 1981–2024

3. اختبار T:

دلت نتائج اختبار t على أن هناك فروقا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية عند مستوى دلالة إحصائية 0.003 في نقطة جبل الحساونة، وكان الفرق نحو 0.491م، ونحو 0.56م في نقطة عينات وعند مستوى دلالة إحصائية 0.001 لصالح للفترة الثانية من الدراسة 2003–2024، في حين كانت الفروق معنوية لأكثر من 05م في باقي النقاط وعند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 (الجدول 7)، وتشير الفروق المرتفعة في بعض المحطات، خاصة الويغ وغات ومرزق وأوباري إلى أن المناطق الصحراوية الأكثر تطرفا مناخيا كانت الأكثر تأثرا بظاهرة الاحترار الحراري.

4. التوزيع الجغرافي لتغير المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة بين فترتي الدراسة باستخدام GIS:

تشير المقارنة المكانية بين الخريطين زيادة المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة بين فترتي الدراسة، حيث تراوحت أعلى قيمه في الفترة الأولى بين 21.78–22.82م، في حين كانت الزيادة في الفترة الثانية بين 22.46–24.04م، بفارق حراري يصل إلى 1م، حيث شكلت المناطق الجنوبية الشرقية مركز لأعلى درجات الحرارة الجافة في إقليم فزان (اللون الأحمر)، مع توسع نسبي في الفترة الثانية 2003–2024، ما يشير إلى تزايد شدة الحرارة في مناطق الجنوب، كما توسع مساحة النطاق الحراري في المناطق الوسطى، الممثلة بالألوان البرتقالية والبرتقالية الغامقة، بينما حافظت المناطق الشمالية والجبلية في منطقة الدراسة مع تقلص مساحات النطاق الحراري باللون الأصفر (الشكل 10)، تعكس هذه التغيرات المكانية اتجاهًا عامًا نحو زيادة الاحترار في الفترة الثانية.

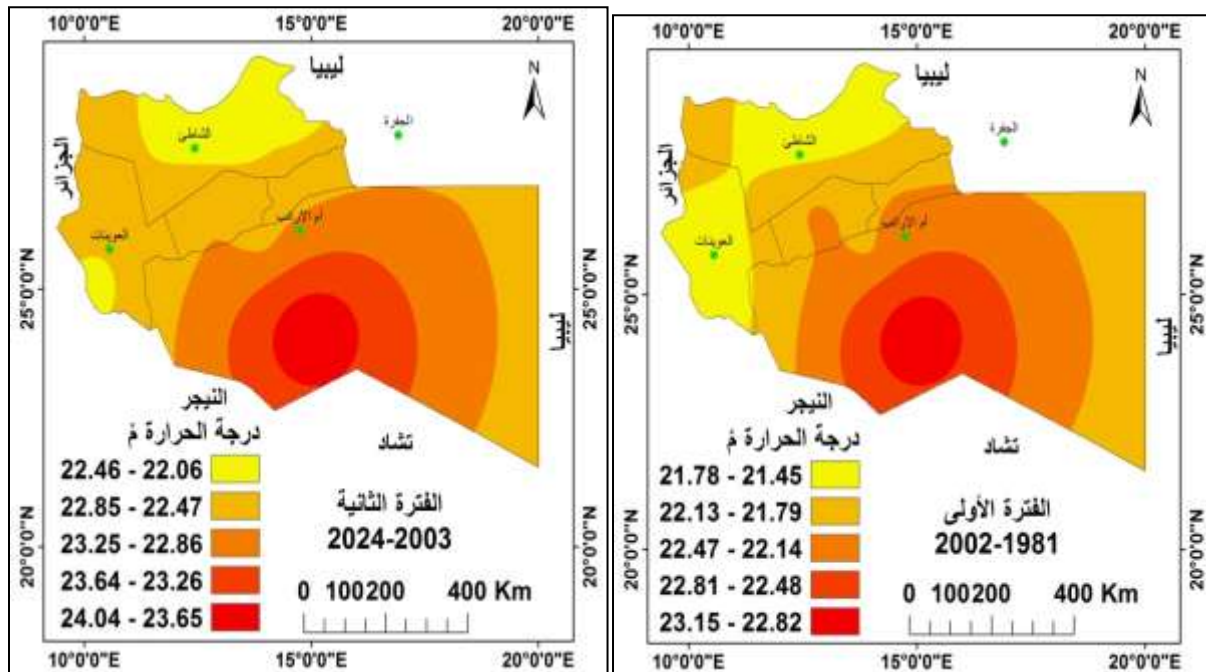
جدول 7: الفروق في المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة الجافة السنوية بين فترتي الدراسة

(الأولى 1981–2002)، (الثانية 2003–2024) في إقليم فزان

نقطة الرصد	فترة الدراسة	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م)	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط م
جبل الحساونة	الأولى	20.632	3.195	42	0.003	0.491
	الثانية	21.123	3.195	40.921	0.003	
براك	الأولى	22.041	3.659	42	0.000	0.518
	الثانية	22.559	3.659	40.601	0.000	

نقطة الرصد	فترة الدراسة	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (م)	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط م
سبها	الأولى	22.109	3.891	42	0.000	0.55
	الثانية	22.659	3.891	40.661	0.000	
أوباري	الأولى	22.186	4.274	42	0.000	0.664
	الثانية	22.850	4.274	39.816	0.000	
مرزق	الأولى	22.073	4.620	42	0.000	0.663
	الثانية	22.736	4.620	39.864	0.000	
غات	الأولى	21.445	5.393	42	0.000	0.91
	الثانية	22.355	5.393	40.791	0.000	
الوينغ	الأولى	23.159	6.267	42	0.000	0.905
	الثانية	24.064	6.267	38.553	0.000	
عوينات	الأولى	21.495	3.683	42	0.001	0.56
	الثانية	22.055	3.683	40.997	0.001	

المصدر: الباحث اعتمادا على نتائج تحليل الانحدار باستخدام SPSS



المصدر: الباحث باستخدام GIS اعتمادا على بيانات الجدول 6.

شكل 10: التوزيع الجغرافي للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة بين فترتي الدراسة (الأولى 1981-2002)، (الثانية 2003-2024) في إقليم فزان

النتائج والتوصيات:

أولاً: النتائج:

1. أظهرت منحنيات الفروقات التراكمية اتجاهها واضحاً للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة في إقليم فزان في كل النقاط المناخية الويغ، ومرزق، وغات، وأوباري، وعوينات، وسبها، وجبل الحساونة، وبراك، فكانت الزيادة في درجة الحرارة الصغرى بداية من نهاية عقد التسعينيات وبالتحديد سنة 1998 كاتجاه عام مستمر للاحترار حتى نهاية سنة 2024، في حين كانت الزيادة في المعدلات السنوية لدرجتي الحرارة العظمى والجافة في إقليم فزان في جميع النقاط المناخية من سنة 2000 كاتجاه حراري مستمر إلى نهاية سنة 2024.

2. بينت نتائج تحليل الانحدار وجود قيماً موجبة للتغير (b). تدل على زيادة المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى في إقليم فزان عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، وكانت قيمة (b) بين 0.021 في نقطة جبل الحساونة و0.037 في نقطة الويغ، في حين وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.239 في نقطة جبل الحساونة و0.517 في نقطة الويغ.

3. دلت نتائج اختبار t على أن هناك فروقاً في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 2003–2024 في جميع المحطات المناخية عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، فسلج في نقاط الويغ وغات ومرزق وأوباري وبراك وسبها أعلى فرقا عن المتوسط بلغ أعلاه 0.90م في نقطة الويغ وأقلها 0.54م في نقطة سبها.

4. أظهرت الخرائط الرقمية وجود زيادة واضحة للمعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى بين فترتي الدراسة (1981–2002 و2003–2023) في إقليم فزان الذي يمثل اتجاهاً نحو الاحترار خلال الفترة الثانية، فقد سجلت جميع نقاط الرصد ارتفاعاً في درجة الحرارة الصغرى السنوية، حيث تراوحت القيم بين 9.3 و10.8م في الفترة الأولى، لترتفع بين 9.9 و11.6م في الفترة الثانية.

5. بينت نتائج تحليل الانحدار وجود قيماً موجبة للتغير (b). تدل على زيادة المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى في إقليم فزان في جميع نقاط الدراسة عند مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.003.

6. كشفت المقارنة بين الخريطين زيادة واضحة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى بإقليم فزان خلال الفترة الثانية (2003–2004) مقارنة بالفترة الأولى (1981–2002). حيث سجلت أعلى درجة حرارة عظمى في الفترة الأولى بلغت 36.72م، في حين وصلت في الفترة الثانية إلى 37.74م، بزيادة 1م في أقصى الجنوب.

7. دلت نتائج اختبار t على أن هناك فروقاً في المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية عند مستوى دلالة إحصائية 0.003 في نقطة جبل الحساونة، وكان الفرق نحو 0.491م، ونحو 0.56م في نقطة عوينات وعند مستوى دلالة إحصائية 0.001 لصالح للفترة الثانية من الدراسة 2003–2024.

8. تشير المقارنة المكانية بين الخريطين زيادة المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة بين فترتي الدراسة، حيث تراوحت أعلى قيمه في الفترة الأولى بين 21.78–22.82م، في حين كانت الزيادة في الفترة الثانية بين 22.46–24.04م، مما بفارق حراري يصل إلى 1م، حيث شكلت المناطق الجنوبية الشرقية مركز لأعلى درجات الحرارة الجافة في إقليم فزان (اللون الأحمر)، مع توسع نسبي في الفترة الثانية 2003–2024، ما يشير إلى تزايد شدة الحرارة في مناطق الجنوب.

ثانياً: التوصيات:

1. تطوير الرصد المناخي المستمر بزيادة عدد المحطات المناخي، وإنشاء شبكات القياس الحديثة في جميع نقاط إقليم فزان، ودعم الباحثين في الدراسات المناخية.

2. تعزيز استراتيجيات التكيف الزراعي والموارد المائية بوضع خطط للتكيف تشمل إدارة الموارد المائية، اختيار المحاصيل المقاومة للحرارة والجفاف، وتطبيق تقنيات الري الحديثة.
 3. توصي الدراسة بتطوير خطط التنمية الحضرية والريفية بتعزيز المساحات الخضراء، تحسين التهوية الطبيعية في التجمعات السكانية، واستخدام مواد بناء تقلل امتصاص الحرارة.
 4. نشر الوعي البيئي والمشاركة المجتمعية: بالتغيرات المناخية المتسارعة في المجتمع المحلي
 5. التخطيط لمواجهة المخاطر البيئية والصحية بوضع خطط طوارئ للتعامل مع موجات الحر، ومراقبة الصحة العامة، مع التركيز على الفئات الأكثر عرضة للمخاطر الحرارية مثل الأطفال وكبار السن
- قائمة المراجع:

1. سليم، علي مصطفى. (2017). الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946–2010، مجلة أبحاث، جامعة سرت، العدد 10، <https://doi.org/10.37375/abhat.vi10.751>
2. سليم، علي مصطفى، سولم، الصادق مصطفى، أبشير، فاطمة صالح. (2026). التحليل المناخي لمؤشرات التغير في درجات الحرارة بمحطة أرصاد مدينة طرابلس خلال الفترة 1919–2020، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، 6(1)، 205–223. <https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757>
3. شحادة، نعمان عابد، (2011)، التحليل الإحصائي في الجغرافيا والعلوم الاجتماعية، ط1، عمان، دار صفاء، الأردن.
4. غانم، علي أحمد (2003)، تغير الظروف الحرارية والتدهالية في عمان ودوريتها خلال القرن العشرين، مجلة جامعة دمشق، مجلد 19، عدد 4+3، سوريا.
5. الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ. (2013). (IPCC) تغير المناخ 2013: الأساس العلمي الفيزيائي. مطبعة جامعة كامبريدج. <https://www.ipcc.ch/2013/01/30/ipcc-publishes-full-report-climate-change-> 2013.

6. وزارة التخطيط، مصلحة المساحة، (1978)، الأطلس الوطني للبيبا، ايسيلت، استكهولم، السويد.

- 7-Ali, A. A. M. (2025). Annual and decadal temperature variability in Libya (1931–2020). Libyan Journal of Science, University of Tripoli Vol. 28, No. 01.
- 8-IPCC, Report (2007) The Fourth Assessment Report. (AR4), <http://www.ipcc.ch/>, March 14, 2008.
- 9-IPCC. (2023). Summary for policymakers. In H. Lee & J. Romero (Eds.), Climate change 2023: Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>
- 10- Kherrou, L., & Salim, A. M. (2024). An applied analysis of climate change indicators in the Eastern High Plateau regions of Algeria for the period 1981–2020. Sirte University Journal for Humanities (SUJH), 14(1), 93–112. <https://doi.org/10.37375/sujh.v14i1.2783>
- 11- Soliman, M. M. (2025). Assessment of local climate change trends in temperature in the Sirte area using NASA POWER data, Derna University Journal of Humanities And Social Sciences, P-ISSN: 2959-6475 E-ISSN: 2959-6483.

الشكر والتقدير

التمويل: نعم ☐ لا ☐

تضارب المصالح: نعم ☐ لا ☐

توافر البيانات: نعم ☐ لا ☐

مساهمات المؤلفين:

ت	اسم المؤلف وإيميلة و رابط منصة ORCID iD	تصور أفكرة الدراسة	جمع أو المساهمة في جمع البيانات	المساهمة في الدراسات السابقة	وضع منهجية الدراسة	إجراء التحليل (الجانب العملي)	تحليل البيانات	تفسير ومناقشة النتائج	الموافقة على النسخة النهائية
1	علي مصطفى سليم a.salim@edu.misuratau.edu.ly https://orcid.org/0009-0006-1404-6626	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓