الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946ـ 2010م

د. علي مصطفى سليم
قسم الجغرافيا/ كلية التربية/ جامعة مصراتة

الملخص:

تهدف الدراسة إلى تحديد الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت من خلال تحليل المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الجافة والعظمى والصغرى للفترة من 1946 – 2010م باستخدام المنهج الإحصائي؛ اعتمادا على أساليب إحصائية أهمها: المتوسطات المتحركة، والفروقات المتجمعة، والانحدار الخطي البسيط، واختبار T، وأظهرت النتائج اتجاهاً ملحوظاً للتزايد في المعدلات الشهرية والفصلية والسنوية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في منطقة سرت على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05.

الكلمات الدالة:

الاتجاه العام، درجة الحرارة، الانحدار الخطي البسيط، اختبار T، الدلالة الإحصائية.

المقدمة:

يعد تحديد الاتجاه العام للعناصر المناخية من الموضوعات المهمة في الدراسات المناخية التطبيقية، إذ تشهد التغيرات الحديثة في درجة الحرارة اهتماماً عالمياً على مختلف المجالات؛ ومما ساعد على زيادة الاهتمام بدراسة اتجاهات التغير في العناصر المناخية خلال القرنين الأخيرين هو زيادة تطور حياة الإنسان، وتأثيره على البيئة وتلويثه الغلاف الجوي، وخاصة بالغازات التي تعمل على الإخلال بالتوازن الإشعاعي على المدى الطويل بداية من الثورة الصناعية مثل غاز ثاني أكسيد الكربون، والميثان، ومركبات كلورفلوركربون، والتي تعرف بالغازات الدفيئة لقدرتها على منع الإشعاع الأرضي من الهروب للفضاء؛ ولذلك ترجع معظم الدراسات المناخية الحديثة على مستوى العالم السبب الرئيس لتزايد درجة الحرارة خلال القرن

العشرين، والمتوقعة للقرن الواحد والعشرين إلى زيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون، نتيجة التطور الصناعي والحضاري الكبير الذي ترتب عليه تزايد نسبة الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي[1]. ونقصد باتجاهات التغير في درجة الحرارة في منطقة سرت: التحولات أو التغيرات في معدل درجة الحرارة بالمنطقة عن معدلاتها الطبيعية خلال العقود الأخيرة زيادة أو نقصاناً، ومدى صدق هذا التحول.

وتُظهر الدراسات المناخية الحديثة اتجاهات متباينة للتغير في درجة الحرارة سواء للزيادة أو التناقص في منطقة حوض البحر المتوسط، إذ من الطبيعي ظهور اختلافات إقليمية في الاتجاه وقوته بين المناطق والأقاليم الجغرافية[2].

أهداف البحث:

تهدف الدراسة إلى تحديد الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت للفترة من 1946-2010م، ومقارنتها مع الاتجاهات الحرارية في المناطق المجاورة، ومناطق حوض البحر المتوسط من خلال نتائج الدراسات الإقليمية والدولية، وللتأكد من صدق الاتجاه تم اختبار الدلالة الإحصائية، كما يعد تكرار الاتجاه في أكثر من محطة مناخية مجاورة دليلاً على واقعية الاتجاه في المنطقة.

مشكلة الدراسة:

يعد تحديد اتجاهات التغير في العناصر المناخية اليوم من الموضوعات المهمة لتأثيرها المباشر على حياة الإنسان البيئية والاقتصادية والاجتماعية فأي تغير في درجة الحرارة وكميات الأمطار يترتب عليه تدهور البيئة الطبيعية والإنتاج الزراعي والسياحي وحدوث المجاعات، وزيادة الصراعات، وانتشار الأمراض، ويمكن تلخيص مشكلة الدراسة في التساؤلات التالية:

1. هل توجد اتجاهات للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة للفترة من 1946ـ 2010م ذات دلالة إحصائية في منطقة سرت؟

2. هل هناك اتجاهات للتزايد في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة للفترة من 1946ـ 2010م ذات دلالة إحصائية بين فصول السنة؟

فرضيات الدراسة:

ترتبط الفرضيات بالتساؤلات السابقة بصورة مباشرة، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

1ـ توجد اتجاهات للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة للفترة من 1946ـ 2010م ذات دلالة إحصائية في منطقة سرت.

2ـ هناك اتجاهات للتزايد في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة للفترة من 1946ـ 2010م ذات دلالة إحصائية بين فصول السنة في منطقة الدراسة.

أسلوب الدراسة:

يتحدد أسلوب الدراسة في البحث العلمي من خلال طبيعة المشكلة، والهدف منه، ولذلك اتبع الباحث المنهج التحليلي للوصول إلى نتائج علمية دقيقة ومحددة من خلال اختبار الفرضيات؛ اعتمادا على البيانات المناخية لمحطة أرصاد سرت وتحليلها كميا باستخدام spss، وتتمثل خطواته في الآتي:

أ– البيانات المستخدمة:

1- البيانات المناخية المتعلقة بالمتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في محطة سرت المناخية للفترة من 1946-2010. بالإضافة إلى المعدلات الفصلية والسنوية.

2 – البيانات المناخية لعناصر المناخ (درجة الحرارة العظمى، وكميات الأمطار والرياح، وغيرها).

ب– مصادر البيانات:

1. محطة سرت المناخية.

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

ج– أسلوب التحليل: للوصول إلى الهدف الرئيسي في هذا البحث استخدم الباحث طرقا إحصائية مناسبة، أهمها:

ـ المتوسطات المتحركة Moving Averages:

استخدمت لتحديد طبيعة اتجاه التغير في المعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة في منطقة سرت للفترة من 1946-2010م من خلال متوسط متحرك لتسع سنوات.

ـ الفروقات المتجمعة (التراكمية) Cumulated Sums:

استخدمت للكشف عن التغيرات التي حدثت في السلسلة الزمنية لدرجة الحرارة الفصلية

والسنوية (الصغرى والعظمى والجافة) في منطقة سرت لفترة الدراسة.

ـ الانحدار البسيط Simple Regression:

استخدمت حزمة التحليل الإحصائي SPSS لتحليل الانحدار الخطي البسيط لتوضيح الاتجاه العام General Trend للمعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة في منطقة سرت للفترة من 1946–2010، ومعرفة ما إذا كان الاتجاه ذا دلالة إحصائية، على اعتبار درجة الحرارة متغيرا تابعا، والسنوات متغيرا مستقلا، وذلك وفق المعادلة الآتية:

$$Y = a + bx + e \quad (3)$$

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

ـ اختبار T (t–test):

تمت المقارنة بين المتوسطات الحسابية للمعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة بين فترتي الدراسة باستخدام اختبار تي t–test، حيث قسمت فترة الدراسة إلى فترتين متتاليتين (1946 ـ 1977م)، (1979 ـ 2010م) واعتبار سنة 1978م سنة الفصل بين فترتي الدراسة، وذلك لتحديد الاتجاه لكل فترة زمنية زيادةً أو نقصانًا، وما إذا كان الاتجاه على مستوى دلالة إحصائية.

موقع منطقة الدراسة وظروفها المناخية:

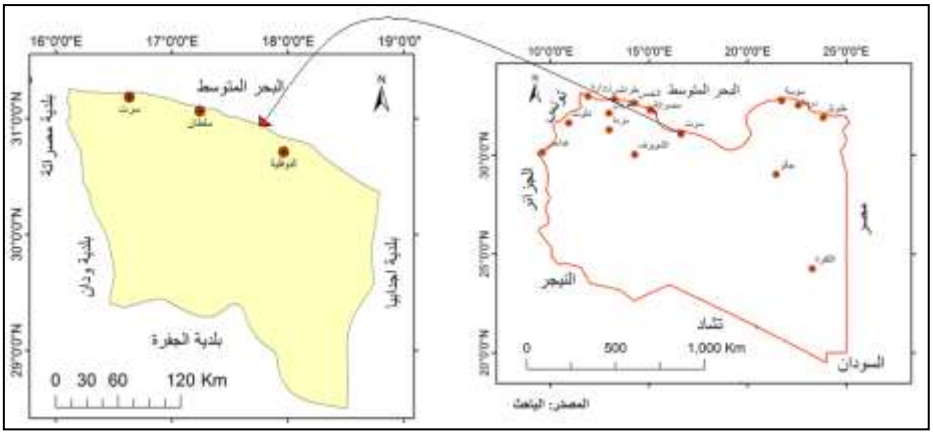
تعتبر بلدية سرت من المناطق الساحلية في شمال غرب ليبيا، إذ تقع في منتصف الساحل الليبي، وشرق مدينة مصراتة بحوالي 250 كم، وتبعد حوالي 400كم عن مدينة إجدابيا، ونحو240 كم عن مدينة ودان في الجنوب، تحدها بلدية مصراتة من الغرب، وبلدية ودان من الجنوب الغربي، في حين تحدها بلدية الجفرة من الجنوب وبلدية إجدابيا من الشرق، والبحر المتوسط شمالا، وتقع فلكيا بين دائرتي عرض 30.28̊ و31̊ .15̀ شمالاً، وبين خطي طول 6̀ .15̊ و54̀ .18̊ (الشكل1). ويمتاز مناخها بوجود تباين موسمي،

وبشكل واضح في درجة الحرارة وكميات الأمطار، والرطوبة بين المناطق الساحلية والمناطق الجنوبية بسبب تأثير البحر الذي يَقل كلما ابتعدنا عن الساحل جنوبًا. ومن خلال تحليل البيانات المناخية لمنطقة الدراسة للفترة من 1946–2010 م يمكن إبراز أهم خصائصها المناخية:

درجة الحرارة:

تتباين درجة الحرارة بين فصول السنة في منطقة سرت، إذ تَنخفض في فصل الشتاء، حيث يصل المعدل الفصلي نحو 14.5مْ (الجدول1)، ويُعد شهر يناير أبرد الشهور بسبب غزو الكتل القطبية الباردة لمنطقة البحر المتوسط، وزيادة كمية السحب، وانخفاض ساعات السطوع الشمسي التي لا يَتجاوز متوسطها 7 ساعات، وتَصل درجة الحرارة أقصاها في شهور الصيف. حيث يبلغ المعدل الفصلي نحو 25.7مْ، ولاسيما في شهر أغسطس؛ وذلك يرجع لزيادة ساعات السطوع الشمسي التي تسجل ما يزيد عن 11 ساعة، وتناقص كمية السحب.

الشكل(1): موقع منطقة الدراسة.



المصدر: الباحث اعتمادا على: 1. مصلحة المساحة، الأطلس الوطني للجماهيرية العربية الليبية، طرابلس، 1978م.

2 ـ مسودة مخطط الإقليم الفرعي التخطيطي سرت، 2007م.

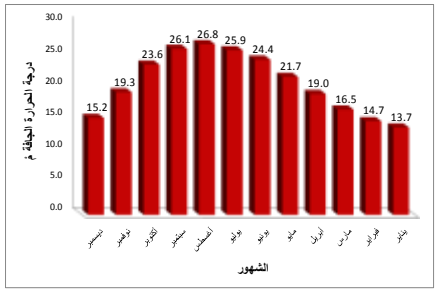
الجدول (1): المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة (مْ)
في منطقة سرت للفترة من 1946–2010م.

أكثر الشهور حرارة شهر أغسطس	أقل الشهور حرارة شهر يناير	المدى السنوي	فصل الخريف	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	المعدل السنوي
26.8	13.7	13.1	23.0	14.5	19.1	25.7	20.6

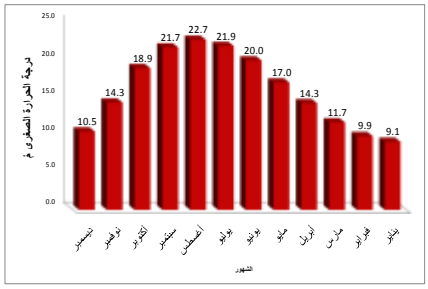
المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

ويصل المتوسط السنوي لدرجة الحرارة في منطقة سرت 20.6مْ، ويُلاحظ من (الشكل2) أن المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة للفترة من 1946-2010م تتباين بين الفصول؛ إذ تَنخفض درجة الحرارة خلال أشهر الشتاء، حيث يُسجل شهر يناير أقل درجات الحرارة ليسجل نحو 13.6مْ. وترتفع درجة الحرارة بشكل عام في أشهر الصيف، إذ يسجل شهر أغسطس أعلى المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة بنحو 26.8مْ. وتباينت درجات الحرارة الصغرى والعظمي شهريا وفصليا في منطقة الدراسة، فقد بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة الصغرى نحو 16 مْ في حين سجل شهر يناير أقل المعدلات الشهرية حرارة بنحو 9.1مْ وشهر أغسطس أعلى درجة حرارة صغرى بنحو 22.7مْ، (الشكل3)، وتَنخفض في فصل الشتاء، إذ يصل المعدل الفصلي نحو 9.8مْ وجاء في المرتبة الثانية المعدل الفصلي لفصل الربيع بنحو 14.3مْ، في حين بلغ المعدل الفصلي نحو18.3 مْ في فصل الخريف، و21.5 مْ في فصل الصيف (الجدول2). أما درجة الحرارة العظمى فقد أظهرت تبايناً شهرياً وفصلياً حيث بلغ معدلها العام للفترة من 1946- 2010م نحو 25.1مْ، كانت أعلى معدلاتها الشهرية نحو30.8مْ في شهر أغسطس، وأقل المعدلات بلغت 18.3مْ في شهر يناير (الشكل4) كما سجلت المعدلات الفصلية تبايناً واضحاً بين فصول السنة فكانت أعلى معدلاتها الفصلية في فصل الصيف بنحو 29.8مْ ، وأقلها في فصل الشتاء بـ 19.2مْ (الجدول2).

الشكل(2): المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الجافة في منطقة سرت للفترة من 1946– 2010م.



الشكل(3): المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة سرت للفترة من 1946– 2010م.



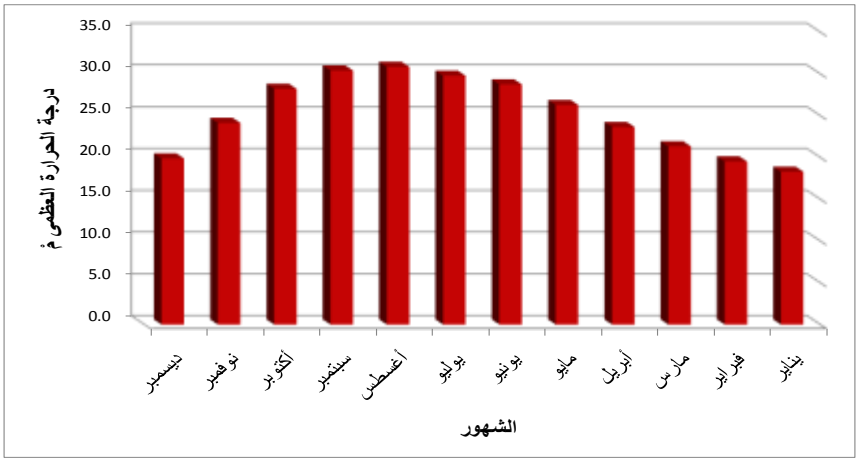
المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الجدول(2): المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى في منطقة سرت للفترة من 1946–2010م.

درجة الحرارة (مْ)	أكثر الشهور حرارة شهر أغسطس	أقل الشهور حرارة شهر يناير	فصل الخريف	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف	المعدل العام
الصغرى	22.7	9.1	18.3	9.8	14.3	21.5	16
العظمى	30.8	18.3	27.6	19.2	23.8	29.8	25.1

المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الشكل(4): المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة سرت للفترة من 1946– 2010م.

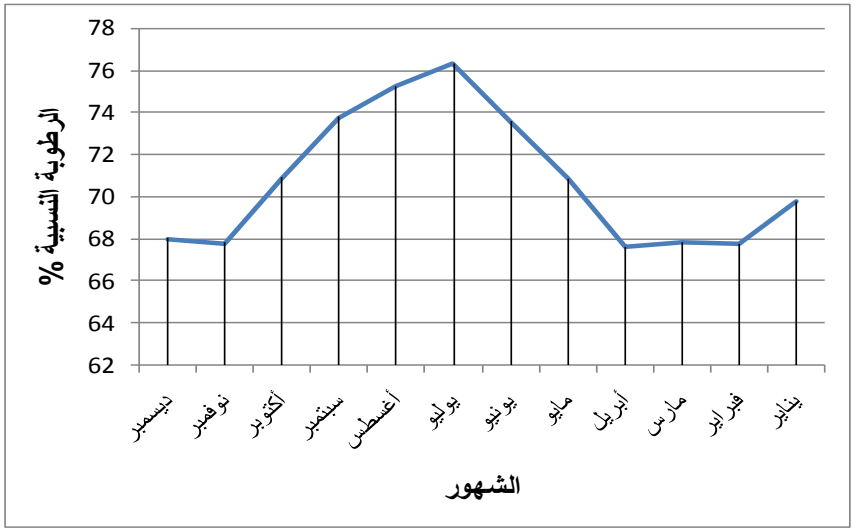


المصدر: الباحث اعتماداً على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الرطوبة النسبية:

تَختلف الرطوبة النسبية في منطقة سرت من شهر لآخر، كما أنها تتباين من فصل لأخر؛ تبعًا لاختلاف درجة الحرارة والبعد أو القرب من المؤثرات البحرية. إذ يصل أعلى معدلاتها في المناطق الساحلية خاصة في فصل الصيف وتتناقص كلما اتجهنا جنوبا، حيث يسجل معدل الرطوبة النسبية في منطقة سرت للفترة من 1946-2010م نحو 71%، ويُلاحظ من منحنى الرطوبة (الشكل5) أنَّ معدلاتها الشهرية تتراوح ما بين 68% ـ 76%، حيث تصل أعلى معدلاتها في أشهر الصيف ويمثل شهر يوليو قمته، وتسجل أدنى مستوياتها في أشهر الشتاء وتتناقص في الربيع بسبب تأثير رياح القبلي الجافة.

الشكل(5): المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية في منطقة سرت للفترة من 1946– 2010م.



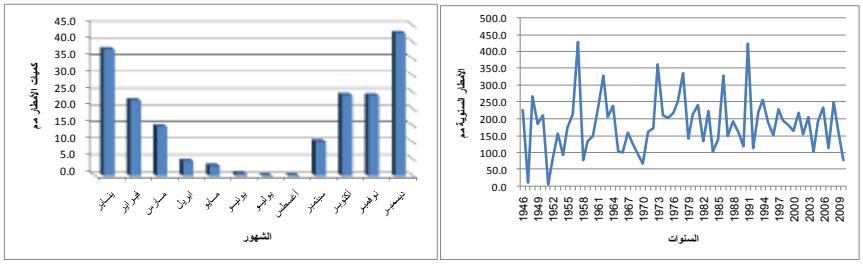
المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الأمطـار:

تهطل أمطار سرت نتيجة تصارع الكتل الهوائية المختلفة الخصائص في حوض البحر المتوسط مؤثرة على مناطقه في فصل الشتاء، كما تتباين الأمطار السنوية من حيث كميتها، وتوزيعها خلال الفترة من 1946-2010م. ويرجع هذا التباين في كميات الأمطار ومواعيد هطولها إلى وقوع الساحل الليبي عند أقصى الحدود الجنوبية لنطاق منخفضات

العروض الوسطى، كما يلعب تراجع سواحل منطقة نحو الداخل على شكل قوس دورا مهما في انخفاض وتدبدب كميات الأمطار السنوية، وسيادة المناخ الصحراوي بالقرب من المناطق الساحلية[4]، ويلاحظ من دراسة (الشكل6) أن كمية الأمطار الهاطلة على منطقة الدراسة تتراوح بين 429.5 مم و6.7 مم خلال الفترة من 1946 – 2010م، ويغلب عليها التباين والتذبذب من سنة لأخرى، مما يشكل عاملا رئيسيا معرقلا للزراعة في المنطقة، وعادة ما يبدأ موسم هطول الأمطار في منطقة سرت من شهر سبتمبر إلى نهاية شهر مايو، وتأتي أكثر كميات الأمطار في أشهر الشتاء بنحو103.4 مم. إذ يُمثل شهر ديسمبر قمة الشهور مطرًا فقد سجل 42.8 مم للفترة من 1946–2010م، وتأتي أمطار الخريف في المرتبة الثانية بنحو 58.5 مم إذ سجل شهري نوفمبر وأكتوبر نحو24.1 مم (الشكل7)، ويسجل المعدل العام للأمطار في منطقة سرت نحو185 مم للفترة من 1946 – 2010.

الشكل(6): كميات الأمطار السنوية **الشكل(7): المعدلات الشهرية للأمطار في منطقة سرت للفترة من 1946–2010م.**

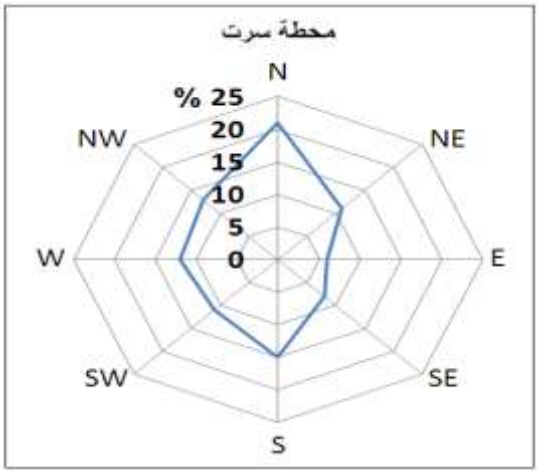


المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الرياح:

تتباين الرياح بشكل واضحً من حيث السرعة والاتجاه في منطقة سرت بسبب الاختلاف في توزيع الضغط الجوي، فتُظهر المعدلات السنوية للنسب المئوية لاتجاهات الرياح سيادة الرياح الشمالية، والشمالية الغربية بنسبة 45%، وتسود الرياح الجنوبية في فصلي الشتاء والربيع، ووصل أعلى معدل نحو 46.5% في شهر يناير[5] كما بالشكل8 . وتزداد قارية المنطقة بالاتجاه جنوبا، خصوصا في أواخر الربيع وأوائل الصيف نتيجة تأثر المنطقة بالمنخفضات الخماسينية (القبلي)، وقد سجلت منطقة سرت نحو6.04 حسب معامل الجفاف لدي مارتون لذلك تقع ضمن المناخ شبة الجاف.

الشكل(8): النسب المئوية لاتجاهات الرياح في منطقة سرت.



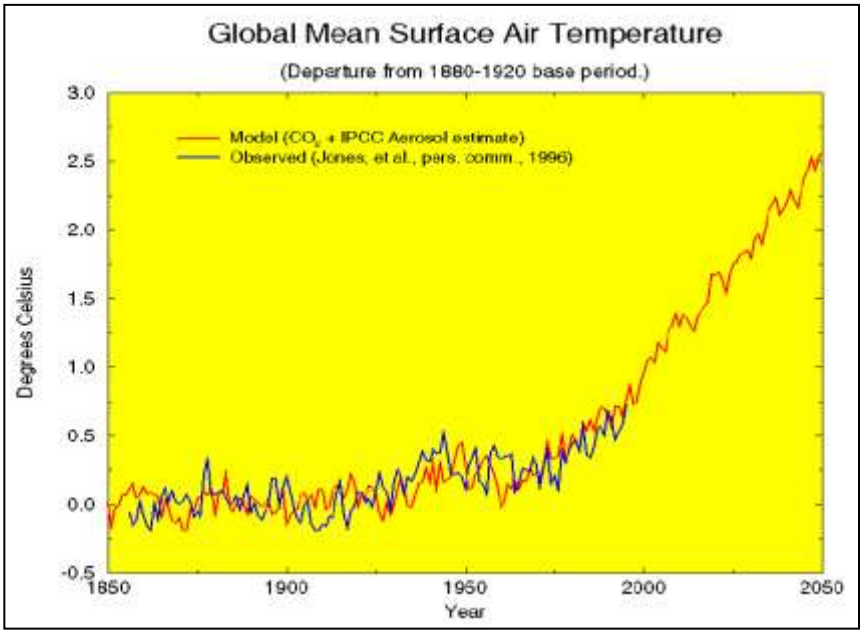
المصدر: الباحث اعتمادا على (أبومدينة، 2008م، ص329).

اتجاهات التغير في درجة الحرارة العالمية وليبيا:

شهد المتوسط العالمي لدرجة الحرارة زيادة على نطاق واسع من العالم خلال الفترة 2005 ـ 2009م، وتظهر بشكل ملحوظ في المناطق الباردة والمعتدلة مقارنة مع المناطق المدارية، وتتوقع بعض الدراسات أن تَزداد درجة الحرارة ما بين 1.5. 4.5 مْ خلال الخمسين سنة القادمة، وخاصة مع استمرار التلوث الجوي، وأن تسجل مناطق شمال أفريقيا زيادة بين 1ـ 3 مْ في فصل الصيف، كما من المتوقع أن تصل درجة الحرارة العالمية بحلول عام 2050 أكثر من 2.5مْ بالاعتماد على نماذج مناخية تأخذ في حسبانه الزيادة المتوقعة للغازات الدفيئة في الغلاف الجوي[6] (الشكل 9).

وتُظهر معظم الدراسات المناخية الحديثة اتجاهات متباينة للتغير في درجة الحرارة بين مناطق ليبيا خلال فترات مختلفة، فقد سجلت درجة الحرارة زيادة تراوحت ما بين 1. 1.8 مْ خلال الفترة 2005 ـ 2009م[7]. وأشار طنطاوي إلى وجود زيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة ما بين 0.31 . 0.5 مْ للفترة من 1946 ـ 2000م، وما بين 0.08 . 0.82مْ خلال الفترة من 1976 ـ 2000م، كما شهدت ليبيا زيادة في درجة الحرارة تراوح ما بين 0.2 ـ 2مْ، خلال الفترة 1970 ـ 2004م[8].

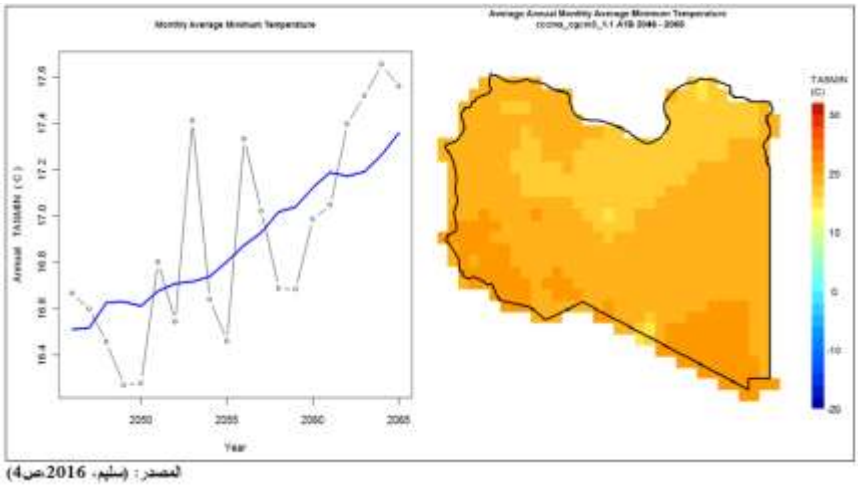
الشكل (9): الزيادة المتوقعة لدرجة حرارة الكرة الأرضية للفترة 1850-2050م.



المصدر: ipcc,2007

وأشارت دراسة سليم 2016م[9] إلى وجود اتجاهات للزيادة في درجة الحرارة الصغرى الشهرية والفصلية والسنوية في مناطق شمال غرب ليبيا على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 خلال الفترة من 1960-2010م، كما أظهرت دراسة أخرى عن وجود اتجاهات للتزايد في درجة الحرارة (الصغرى والعظمى والجافة) في منطقة مصراتة على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 للمعدلات السنوية والفصلية خلال الفترة من 1980-2010م[10]. ومن المتوقع أن تشهد درجة الحرارة الصغرى في ليبيا تزايداً ملحوظاً وفق السيناريو المتوسط A1B للفترة من 2046– 2065م، (الشكل10)، حسب ما أشار إليه البنك الدولي لتصل إلى 2.1ْم بالمقارنة مع معدلاتها خلال الفترة من 1960-1990م مع ظهور اتجاهات متباينة للتغير في اتجاهات درجة الحرارة العظمي في ليبيا بين مناطقها[11]. وتشير IPCC وفق سيناريوهات انبعاث الغازات الدفيئة B1,A1B,A2، إلى أن مناطق ليبيا ستشهد زيادة في درجة الحرارة السطحية ما بين 2.0- 4.5ْم، وبشكل متباين بحلول 2100م[12].

الشكل (10): الاتجاه المحتمل في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى في ليبيا وفق سيناريو A1B للفترة من 2046 – 2065م.



المصدر: (سليم، 2016،ص4)

اتجاهات التغير في درجة الحرارة في منطقة سرت:

أولاً : اتجاهات التغير في المعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946 . 2010م:

أظهرت الطرق الإحصائية المستخدمة في الدراسة لتحديد الاتجاه العام للتغير في المعدل السنوي لدرجة الحرارة خلال الفترة من 1946 . 2010م مجموعة النتائج التالية:

1 . المتوسطات المتحركة:

أظهرت منحنيات المتوسطات المتحركة (الشكل11) اتجاهًا ملحوظاً للزيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة سرت منذ أواخر السبعينيات إلى نهاية فترة الدراسة سنة 2010م، ويشير منحنى المتوسطات المتحركة إلى وجود اتجاه حراري واضح للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة والعظمى والصغرى في منطقة سرت منذ سنة 1978م، واستمر في الزيادة إلى نهاية فترة الدراسة.

الشكل (11): المتوسطات المتحركة لدرجة الحرارة السنوية للفترة من 1946– 2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

2 . الفروقات المتجمعة:

تُظهر الفروقات المتجمعة اتجاها للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة في منطقة سرت منذ نهاية أواخر عقد الثمانينيات إلى نهاية فترة الدراسة سنة 2010م (الشكل12).

الشكل(12): الفروقات المتجمعة لدرجة الحرارة السنوية للفترة من 1946–2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

3 . الانحدار الخطي البسيط:

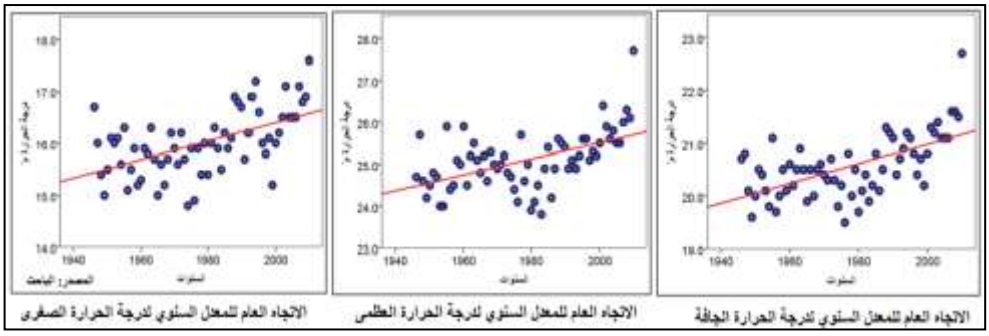
تدل نتائج تحليل الانحدار على وجود زيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة من 1946– 2010م. حيث كانت قيم التغيرb موجبة (الجدول3، والشكل13)، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة والعظمى والصغرى، وكانت نسبة التباين المفسر بين 0.275 و0.369.

الجدول(3): الانحدار الخطي للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة في منطقة سرت للفترة من 1980 – 2010م.

درجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية(sig)	نسبة التباين المفسر(R^2)
المعدلات السنوية الجافة	0.019	6.073	0.000	0.369
المعدلات السنوية العظمى	0.019	4.892	0.000	0.275
المعدلات السنوية الصغرى	0.018	5.268	0.000	0.306

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الشكل(13): الاتجاه العام للمعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة سرت للفترة من 1946 – 2010م.



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

4 . اختبار t (t–test):

دلت نتائج اختبار t (الجدول4) على وجود فروقٍ في المعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة سرت بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1979. 2010م. حيث كان الفرق في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة أكثر من 0.5 مْ للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة والصغرى، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، في حين كانت هناك زيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى لصالح الفترة الثانية بلغت 0.45مْ وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، لتُظهر النتائج اتجاهًا واضحًا للزيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة سرت.

الجدول(4): الفروق بين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1946ـ 1977م) و (1979ـ 2010م).

درجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
المعدلات السنوية الجافة	الأولى	20.300	4.392	62	0.000	0.563
	الثانية	20.863	4.392	53.164	0.000	
المعدلات السنوية العظمى	الأولى	24.875	2.739	62	0.008	0.45
	الثانية	25.325	2.739	53.956	0.008	
المعدلات السنوية الصغرى	الأولى	15.687	5.138	62	0.000	0.66
	الثانية	16.347	5.138	59.730	0.000	

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

ثانياً: اتجاهات التغير في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946 ـ 2010م:

لتحديد اتجاهات التغير في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في منطقة سرت تم استخدام الطرق الإحصائية التالية:

أ . فصل الشتاء:

1 . المتوسطات المتحركة:

تبين منحنيات المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة أن هناك اتجاها للزيادة في درجة الحرارة في فصل الشتاء خلال الفترة من 1946 – 2010م، ويظهر كاتجاه واضحٍ منذ بداية الثمانينيات إلى نهاية فترة الدراسة سنة 2010م (الشكل14).

الشكل14: المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء للفترة من 1946–2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

2 . الفروقات المتجمعة:

تُؤكد نتائج تحليل السلاسل الزمنية للفروقات المتجمعة (الشكل15)، على وجود اتجاهٍ للزيادة في المعدل الشهري لدرجة الحرارة في منطقة سرت. حيث سجلت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة والصغرى اتجاهًا للزيادة منذ منتصف الثمانينيات إلى سنة 2010م. في حين تعتبر سنة 1996م نقطة التحول في اتجاه منحنى الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى نحو الزيادة، إلى نهاية فترة الدراسة.

الشكل(15): الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء للفترة من 1946–2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

3. الانحدار الخطي البسيط:

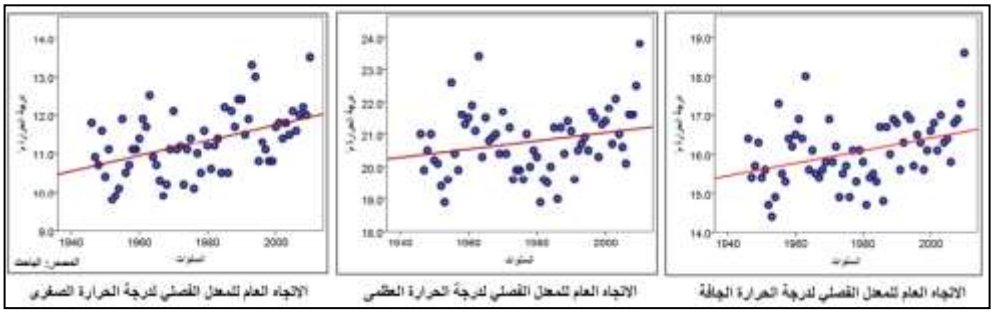
تُظهر نتائج تحليل الانحدار قيم موجبة للتغير b (الجدول5، والشكل16). تَدل على وجود زيادة في المعدل الفصلي في لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى في منطقة سرت خلال الفترة من 1946– 2010م على مستوى دلالة إحصائية تقل عن 0.003.، حيث أظهر المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى اتجاها للزيادة دون دلالة إحصائية، إذ سجلت قيمة (b) 0.013، وكانت نسبة التباين المفسر بين 0.058 و 0.222.

الجدول(5): الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء للفترة من 1946 –2010م.

درجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
المعدل الفصلي الجافة	0.67	3.271	0.002	0.145
المعدل الفصلي العظمى	0.013	1.978	0.052	0.058
المعدل الفصلي الصغرى	0.020	4.234	0.000	0.222

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الشكل(16): الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء للفترة 1946 – 2010م.



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

4. اختبار t (t–test):

أظهرت نتائج تحليل اختبارt فروقًا في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1979. 2010م. تراوحت الفروق في المتوسط بين0.15 و0.734 مْ (الجدول6)، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 بالنسبة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى وأقل من0.05 للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة، في حين أظهر المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى اتجاها للزيادة دون دلالة إحصائية.

الجدول(6): الفروق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1946 .1977م)، (1979 .2010م) في فصل الشتاء.

معدلات درجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الفصلية (الجافة)	الأولى	15.853	2.255	62	0.028	0.438
	الثانية	16.291	2.255	61.993	0.028	
الفصلية العظمى	الأولى	20.703	0.606	62	0.547	0.15
	الثانية	20.853	0.606	61.826	0.547	
الفصلية الصغرى	الأولى	10.950	4.063	62	0.000	0.734
	الثانية	11.684	4.063	61.694	0.000	

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

ب . فصل الربيع:

1 . المتوسطات المتحركة:

تُظهر المتوسطات المتحركة اتجاهًا للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة سرت كاتجاهٍ ملحوظٍ خلال منذ نهاية عقد التسعينيات من الدراسة (الشكل17).

الشكل(17): المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الربيع للفترة من 1946– 2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

2. الفروقات المتجمعة:

تُظهر الفروقات المتجمعة اتجاها للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال العقد الأخير من الدراسة (الشكل18) كاتجاه عاما للزيادة.

الشكل(18): الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الربيع للفترة من 1946–2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

3. الانحدار الخطي البسيط:

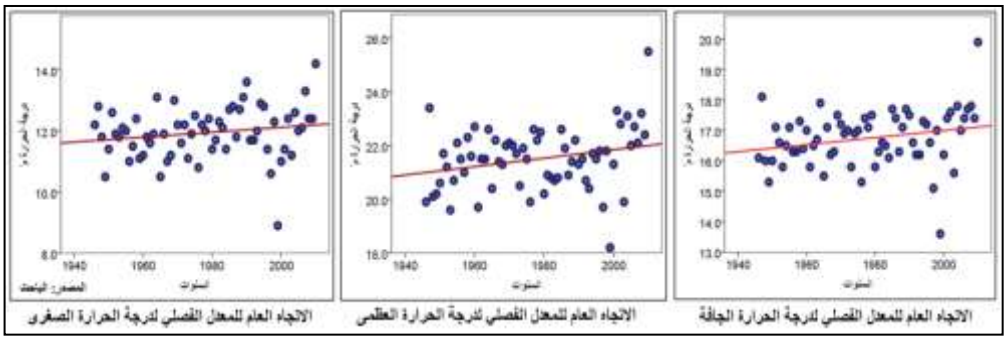
تَدل نتائج تحليل الانحدار (الجدول7، والشكل19). على وجود زيادة في المعدل الفصلي في درجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة من 1946– 2010م في فصل الربيع، لأن قيم التغير b موجبة ،وكانت الزيادة على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05. في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى والجافة، في حين سجل المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى زيادة دون دلالة إحصائية، وكانت قيمة (b) 0.030، وتراوح نسب التباين المفسر بين 0.033 و 0.066.

الجدول(7): الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الربيع للفترة من 1946 –2010م.

معدلات درجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
الفصلية (الجافة)	0.012	1.971	0.053	0.058
الفصلية العظمى	0.016	2.311	0.039	0.066
الفصلية الصغرى	0.008	1.468	0.147	0.033

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الشكل(19): الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة
في فصل الربيع للفترة 1946 – 2010م.



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

4 . اختبار t (t–test):

أظهرت نتائج اختبار t (الجدول8) فروقًا في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في منطقة سرت بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1979 ـ 2010م في فصل الربيع. حيث تراوحت الفروق في المتوسط 0.263 مْ، و0.328 مْ لصالح الفترة الثانية دون دلالة إحصائية.

الجدول(8): الفروق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة
لفترتي الدراسة (1946. 1977م)، (1979. 2010م) في فصل الربيع.

معدلات درجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الفصلية (الجافة)	الأولى	16.591	1.268	62	0.209	0.287
	الثانية	16.878	1.268	53.934	0.210	
الفصلية العظمى	الأولى	21.356	0.904	62	0.369	0.263
	الثانية	21.619	0.904	56.742	0.370	
الفصلية الصغرى	الأولى	11.775	1.571	62	0.121	0.328
	الثانية	12.103	1.571	55.283	0.122	

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

ج . فصل الصيف:

1 . المتوسطات المتحركة:

تُظهر المتوسطات المتحركة اتجاهًا للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة والعظمى في منطقة سرت منذ بداية الثمانينيات إلى نهاية فترة الدراسة (الشكل20). وتعتبر سنة 1978م نقطة التحول في الاتجاه نحو الزيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى منذ الذي استمر إلى سنة 2010م.

الشكل(20):المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة من 1946-2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

2 . الفروقات المتجمعة:

تُظهر الفروقات المتجمعة (الشكل21) اتجاها للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة سرت منذ منتصف الثمانينيات، وتُعتبر سنة 1987 نقطة التحول نحو الزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة والعظمى والصغرى.

الشكل(21): الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة من 1946-2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

3 . الانحدار الخطي البسيط:

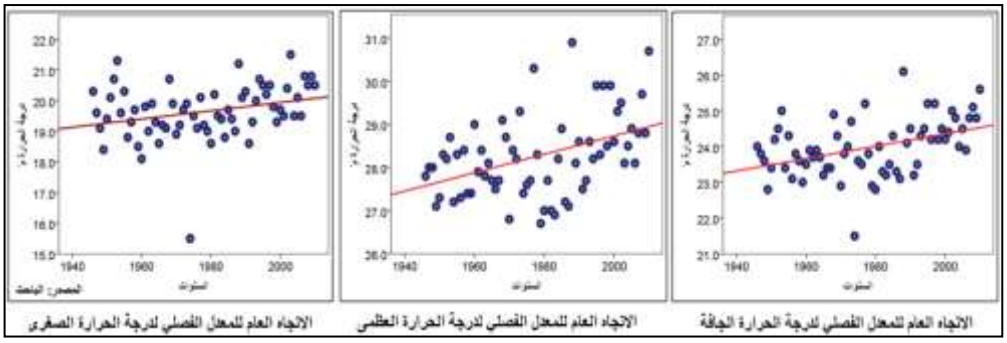
دلت نتائج تحليل الانحدار (الجدول9) على تزايد المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف خلال الفترة من 1946– 2010م على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، حيث كانت قيم (b) موجبة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة والعظمى والصغرى تراوحت بين 0.013 و0.021 في محطة سرت، 0.122 (الشكل22).

الجدول(9): الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة من 1946 –2010م.

معدلات درجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
الفصلية (الجافة)	0.017	3.615	0.001	0.172
الفصلية العظمى	0.021	3.756	0.000	0.183
الفصلية الصغرى	0.013	5.283	0.023	0.079

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الشكل(22): الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة 1946 – 2010م.



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

4 . اختبار t (t–test):

أظهرت نتائج تحليل اختبارt (الجدول10) فروقًا في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية (1979. 2010م) في فصل الصيف. حيث بلغت

الفروق بين 0.463مْ و0.509مْ، وكانت الفروق على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة والصغرى، في حين كان الفرق في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى نحو 1.09 دون دلالة إحصائية.

الجدول(10): الفروق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1946. 1977م)، (1979. 2010م) في فصل الصيف.

معدلات درجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الفصلية (الجافة)	الأولى	23.737	2.518	62	0.014	0.482
	الثانية	24.219	2.518	61.234	0.014	
الفصلية العظمى	الأولى	28.031	1.989	62	0.051	0.463
	الثانية	28.494	1.989	54.156	0.052	
الفصلية الصغرى	الأولى	19.394	2.314	62	0.024	0.509
	الثانية	19.903	2.314	56.845	0.024	

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

د . فصل الخريف:

1 . المتوسطات المتحركة:

تُظهر المتوسطات المتحركة (الشكل23) اتجاهًا للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة سرت منذ نهاية السبعينيات إلى نهاية سنة 2010م.

الشكل(23):المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الخريف للفترة من1946–2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

2 . الفروقات المتجمعة:

تُظهر الفروقات المتجمعة اتجاها للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة في منطقة سرت منذ منتصف الثمانينيات إلى نهاية فترة الدراسة سنة 2010م (الشكل24)، للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة والعظمى، في حين تعتبر سنة 1980م نقطة التحول نحو الزيادة في منحنى المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى وأستر الاتجاه نحو التزايد إلى سنة 2010م.

الشكل(24): الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الخريف للفترة من 1946–2010م.

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

3. الانحدار الخطي البسيط:

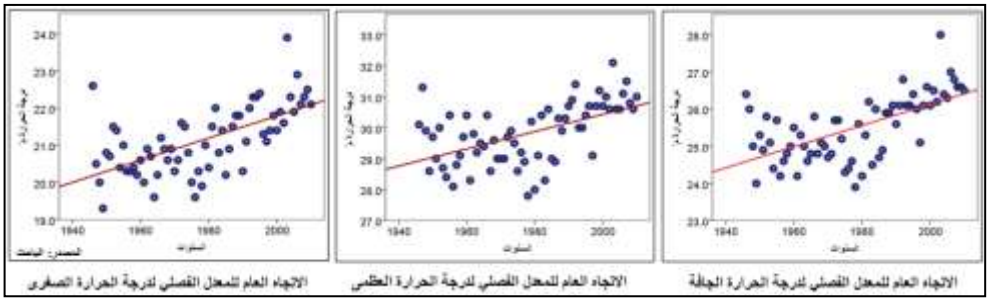
تُظهر نتائج تحليل الانحدار قيم موجبة للتغيرb (الجدول11، الشكل25). تَدل على وجود زيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الخريف خلال الفترة من 1980–2010م. في منطقة سرت على مستوى دلالة إحصائية أقل من0.001، وتراوحت نسبة التباين المفسر بين 0.288 و0.390.

الجدول(11): الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الخريف للفترة من 1946 –2010م.

معدلات درجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة T	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
الفصلية (الجافة)	0.029	6.339	0.000	0.389
الفصلية العظمى	0.028	5.048	0.000	0.288
الفصلية الصغرى	0.030	6.345	0.000	0.390

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

الشكل(25): الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة 1980 – 2010م.



المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

4 . اختبار t (t–test):

بينت نتائج تحليل اختبار t (الجدول12) أن هناك فروقًا في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية (1979. 2010م). حيث كانت الفروق 1ﻣْ وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 لتُظهر النتائج اتجاهًا واضحًا للزيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في منطقة سرت.

الجدول(12): الفرق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1946. 1977م)، (1979. 2010م) في فصل الخريف.

معدلات درجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الفصلية (الجافة)	الأولى	25.022	4.675	62	0.000	1.016
	الثانية	26.038	4.675	57.582	0.000	
الفصلية العظمى	الأولى	29.369	0.996	62	0.000	0.965
	الثانية	30.334	0.996	58.707	0.000	
الفصلية الصغرى	الأولى	20.616	5.982	62	0.000	1.078
	الثانية	21.694	5.982	61.623	0.000	

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة الأرصاد الجوي سرت.

النتائج:

يعد التغير المناخي والظواهر المناخية المتطرفة الناتجة عنه، من الموضوعات التي تحتاج للمزيد من الدراسات في ليبيا ووضع استراتيجيات الإنذار المبكر والتكيف مع هذه الظاهرة؛ لأن تأثيراتها مستمرة، وستتفاقم في المستقبل. وتَوصلت دراسة الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946- 2010م، إلى مجموعة من النتائج، أهمها:

1 . أظهرت الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة اتجاهات واضحة للزيادة في درجة الحرارة السنوية في منطقة سرت، منذ عقد الثمانينيات إلى الآن وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل0.05، يُفصل على النحو التالي:

ـ تزايدت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة بنحو 0.56 مْ للفترة الثانية من الدراسة 1979 – 2010م ذو دلالة إحصائية على مستوى أقل من 0.001.

ـ سجلت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى زيادة بلغت 0.45 مْ للفترة الثانية من الدراسة 1979 – 2010م على مستوى دلالة إحصائية بلغ 0.008.

ـ أظهرت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى تزايدا للفترة الثانية من الدراسة 1979 – 2010م بلغت 0.66 مْ على مستوى دلالة إحصائية أقل 0.001.

2 . أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود اتجاهات للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة سرت للفترة 1946-2010م وبصورة متباينة بين الفصول نفصلها كما يلي:

. سجل فصل الخريف أعلى تزايد في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة بنحو 1مْ، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001. ما يُؤكد اتجاهات التغير في درجة الحرارة السنوية والفصلية في منطقة سرت، ويَدعم نتائجها اختبارات الدلالة الإحصائية، واتفاق النتائج مع العديد من الدراسات المحلية والإقليمية والعالمية مما يدل على وصدق الاتجاه وواقعيته.

ـ شهدت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في فصل الشتاء تزايدا للفترة من 1946-2010م لصالح الفترة الثانية من الدراسة 1979-2010م تزايداً ذو دلالة إحصائية على مستوى أقل من 0.05 للمعدلات الفصلية لدرجتي الحرارة الجافة والصغرى، وبدون دلالة إحصائية للمعدلات الفصلية لدرجـــة الحرارة العظمى، وكان التزايد بين 0.15 . 0.73مْ في

المعدلات الفصلية لدرجة العظمى والصغرى على التوالي.

- أظهرت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في فصل الربيع في منطقة سرت اتجاهات نحو الزيادة دون دلالة إحصائية، حيث كانت الزيادة لصالح الفترة الثانية من الدراسة.

- تراوحت الزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة بين0.46مْ و 0.50مْ لصالح الفترة الثانية 1979-2010م في فصل الصيف، وكان التزايد ذو دلالة إحصائية على مستوى أقل من 0.05.

3 . تتفق نتائج الاتجاه نحو التزايد في درجة الحرارة الذي أظهرته الدراسة في منطقة سرت مع العديد من الدراسة المحلية والإقليمية والعالمية في منطقة البحر المتوسط كدراسة سليم 2016م[13] التي أشارت إلى وجود اتجاهات للزيادة في درجة الحرارة في منطقة مصراتة للفترة من 1980-2010م، ومع ما أظهرتهما دراستي غانم، 2002م[14]، وبني دومي،2005م[15]، من وجود اتجاهات للزيادة في درجة الحرارة في الأردن وبصورة متباينة بين الفصول، فقد أشار غانم من خلال دراسته للمعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى في ست محطات مُناخية خلال الفترة من 1961-1996م إلى تناقص المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في جميع المحطات. وتَزايد في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى لكل الفصول ما عدا فصل الشتاء في محطات دير علا وعمان والرويشد شمال الأردن. أما بني دومي فقد أوضح في دراسته اتجاهات للتزايد في متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى والصغرى خلال الفترة 1964-1999م دون دلالة إحصائية. باستثناء محطة مطار عمان التي تُظهر تَزايدًا في متوسط درجة الحرارة الصغرى وتحديدًا في فصل الصيف والربيع. ومع ما توصلت إليه دراستا حسان، 2009م[16]، وفاطمة عبدالله،2015م[17]، من وجود اتجاهات متباينة للزيادة في درجة الحرارة السنوية والفصلية في مصر، ومع دراسة Giorgo,2008[18] التي أظهرت اتجاهات للزيادة في درجة الحرارة الصغرى والعظمى في ايطاليا، ترجع هذه الدراسات السبب الرئيسي لاتجاهات درجة الحرارة نحو الزيادة إلى ظاهرة التغير المناخي وزيادة تركز غازات الاحتباس الحراري (الغازات الدفيئة) بشكل كبير بعد الثروة الصناعية.

التوصيات:

1. زيادة الاهتمام بالدراسات المناخية وخاصة التغيرات المناخية التي تشهدها ليبيا بصفة خاصة ومنطقة حوض البحر المتوسط عامة.

2. زيادة الثقافة البيئية بخطورة هذه التغيرات المناخية على الموارد الطبيعية، والتركيز على مشاريع التنمية المستدامة بما يتماشى مع خصائص البيئة المحلية.

الهوامش والتعليقات

1- (أ) نعمان عابد شحادة، **الاتجاهات العامة والحديثة للحرارة في بلاد الشام**، مجلة دراسات، مجلد 5، عدد 2، الجامعة الأردنية، عمان- الأردن، 1987م، ص 42.

(B) IPCC, Report (2007) **The Fourth Assessment Report** .(AR4), http:/www.ipcc.ch /, March 14, 2008, pp4-15.

2- نعمان عابد شحادة، مرجع سبق ذكره، ص43.

3- نعمان عابد شحادة، **التحليل الإحصائي في الجغرافيا والعلوم الاجتماعية**، عمان، دار صفاء، الأردن، ط1، 2011م، ص429.

4- محمد المبروك المهدوي، **جغرافية ليبيا البشرية**، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، ط3، 1998م، ص72.

5- حسين مسعود أبومدينة، **الموانئ الليبية دراسة في الجغرافية الاقتصادية**، منشورات جامعة مصراتة، مصراتة، ط2، 2008م، ص ص 72-73.

6- (أ) علي أحمد غانم، **المُناخ التطبيقي**، دار المسيرة، عمان – الاردن، ط1، 2010م، ص350.

(B) IPCC, Report (2007), op, cit, pp 44-46.

7- www. NASA,2008.

8- Eltantawi .A.M. (2005) ,**Climate Change in Libya and Desertification of Jifara Plain Using Geographical Information System and Remote Sensing Techniques** , Gutenberg Universidad. P54.

9- علي مصطفى سليم، **التغير المناخي وأثره على درجة الحرارة الصغرى في شمال غرب ليبيا خلال الفترة من 1961-2010م**، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، الجامعة الأردنية، عمان- الأردن،2016م، ص ص 140-142.

10- علي مصطفى سليم، **التغير المناخي وأثره على درجة الحرارة في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980-2010م**، مجلة كلية التربية، جامعة مصراتة، المجلد الثاني، العدد السادس، مصراتة، 2016م، ص ص357-385.

11- علي مصطفى سليم، **التغير المناخي وأثره على درجة الحرارة الصغرى في شمال غرب ليبيا خلال الفترة من 1961-2010م**، مرجع سبق ذكره، ص 4.

12- المرجع السابق، ص 59.

13- علي مصطفى سليم، **التغير المناخي وأثره على درجة الحرارة في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980-2010م**، مجلة كلية التربية، جامعة مصراتة، المجلد الثاني، العدد السادس، مصراتة، 2016م، ص

ص357-385.

14- Ghanem. A. (2002), **Recent Change of the Diurnal Temperature Extremes in Jordan**, Damascus Univ. Journal, Vol.18,No. (3+4).

15- Bani - Domi. M,(2005), **Trend Analysis of Temperatures and Precipitation in Jordan**, Dept. of Geography Yarmouk University, Vol. 17-No.1, Irbid –Jordan.

16- وليد عباس حسان، **التغير في بعض عناصر المُناخ بدلتا النيل خلال القرن العشرين باستخدام GIS وRS**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة عين شمس، القاهرة، 2009م.

17- فاطمة فتحي عبدالله، **التغيرات المُناخية وتأثيرها على النظم البيئية في دلتا نهر النيل باستخدام تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة حلوان، القاهرة، 2015م.

18- Lionello. p , and, Giorgi. f , (2007) ,**Winter precipitation and cyclones in the Mediterranean region: future climate scenarios in a regional.**

المصادر والمراجع

أولا : المصادر والمراجع العربية

1. أبومدينة، حسين مسعود (2008)، **الموانئ الليبية دراسة في الجغرافية الاقتصادية**، ط1، ليبيا: جامعة مصراتة.

2. المهدوي، محمد المبروك (1998)، **جغرافية ليبيا البشرية**، ط3، بنغازي: منشورات جامعة قاريونس.

3. حسان، وليد عباس (2009)، **التغير في بعض عناصر المُناخ بدلتا النيل خلال القرن العشرين باستخدام GIS وRS**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس، القاهرة، مصر.

4. سليم، علي مصطفى (2016)، **التغير المناخي وأثره على درجة الحرارة الصغرى في شمال غرب ليبيا خلال الفترة من 1961-2010**، رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

5. ـــــــ، علي مصطفى (2016)، **التغير المناخي وأثره على درجة الحرارة في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980-2010**، مجلة كلية التربية، المجلد الثاني، العدد السادس، مصراتة،ليبيا.

6. شحادة، نعمان عابد، (1987)، **الاتجاهات العامة والحديثة للحرارة في بلاد الشام، مجلة دراسات**، مجلد 5،عدد 2، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

7. ـــــــــــ، نعمان عابد، (2011)، **التحليل الإحصائي في الجغرافيا والعلوم الاجتماعية**، ط1، عمان، دار صفاء، الأردن.

8. عبدالله، فاطمة فتحي (2015) **التغيرات المُناخية وتأثيرها على النظم البيئية في دلتا نهر النيل باستخدام تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة حلوان، القاهرة، مصر.

9. غانم، علي أحمد (2010)، **المُناخ التطبيقي**، ط1، عمان: دار المسيرة.

ثانيا :المراجع الإنجليزية

1- IPCC, Report (2007) **The Fourth Assessment Report** .(AR4), http:/www.ipcc.ch /, March 14, 2008.

2- Bani - Domi. M,(2005), **Trend Analysis of Temperatures and Precipitation in Jordan**, Dept. of Geography Yarmouk University, Vol. 17-No.1, Irbid – Jordan.

6- Lionello. p , and, Giorgi. f , (2007) ,**Winter precipitation and cyclones in the Mediterranean region: future climate scenarios in a regional.**

5- Ghanen. A. (2002), **Recent Change of the Diurnal Temperature Extremes in Jordan**, Damascus Univ. Journal, Vol.18,No. (3+4).

6- Eltantawi .A.M. (2005),**Climate Change in Libya and Desertification of Jifara Plain Using Geographical Information System and Remote Sensing Techniques** , Gutenberg Universitat..

ثالثا: المواقع الالكترونية

1- www. NASA,2008.