Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University-Libya, Vol. 2, No. 6, Dec. 2016

Published on Web 01/12/2016

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة، ليبيا، المجلد الثاني ـ العدد السادس، ديسمبر 2016م

التغير المُناخي وأثره على درجة الحرارة في منطقة مصراتة خلال الفترة 1980- 2010م

د.علي مصطفى سليم*

ملخص البحث:

يهدف البحث إلى تقييم أثر التغير المُناخي على درجة الحرارة في منطقة مصراتة؛ من خلال تحليل بيانات المتوسطات الفصلية والسنوية للفترة من 1980–2010، لتحديد الاتجاه العام، وتحليل أسبابه، وربطه بزيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون. باستخدام العديد من الأساليب الإحصائية، منها: الانحدار الخطي البسيط، والمتوسطات المتحركة، والفروقات المتجمعة، واختبارt. وتُشير نتائج الدراسة إلى وجود اتجاهات فصلية وسنوية ذات دلالة إحصائية للزيادة في درجة الحرارة على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 في المتوسطات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة الجافة والصغرى؛ مع وجود اتجاه آخر للزيادة في المتوسطات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة العظمى دون دلالة إحصائية.

الكلمات الدالة: التغير المُناخي، تحليل الانحدار، نموذج المُناخ، المتوسطات المتحركة، اختبارt .

Impact Of Climate Change Upon Temperature In Misrata Area During The Period (1980-2010)

ABSTRACT: This study aims to assess the impact of climate change on the temperature in Misrata Area, through quarterly and yearly average data analysis for the period of 1980-2010, using the data of Misrata climate station, Determine the general trend, analysis of the main causes, and link with increase concentration of carbon dioxide. Disclosure of climate change impacts on the region, identify the most important effects during the twentieth century, and projected impacts on the twenty-first century, using a variety of statistical methods, including: simple linear regression, moving averages, and the differences accumulated, t-test, The survey reveals the existence of a positive correlation to the level of statistical significance of less than 0.001 the annual averages for the quarterly and yearly temperature, for the minimum temperature and temperature, the maximum temperature shows tendency to decrease.

Key Words: climate change, Regression analysis, Climate Model, Moving Averages, t-est.

* قسم الجغرافيا– كلية التربية – جامعة مصراتة.

Scientific Journal of Faculty of Education, Misurata University-Libya, Vol. 2, No. 6, Dec. 2016

Published on Web 01/12/2016

المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة، ليبيا، المجلد الثاني ـ العدد السادس، ديسمبر 2016م

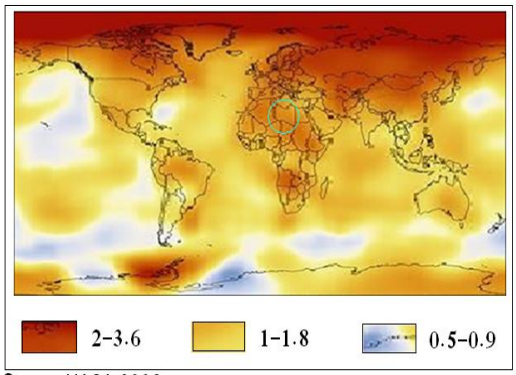
التغير المُناخي وأثره على درجة الحرارة في منطقة مصراتة خلال الفترة 1980- 2010

مقدمة البحث:

يَشهد موضوع التغير المُناخي اليوم اهتماما كبيرا من قبل الأفراد والمؤسسات الدولية والإقليمية والعالمية، لما له من تأثيرات كبيرة على النظم البيئية، فالمُناخ من أهم العوامل المحددة لنوع الحياة الطبيعية، والنشاط البشري، ولقد أثبت التقرير الرابع الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المُناخ (IPCC) Intergovemmental Panel on Climate Change أن التغير المُناخي الذي حدث في الآونة الأخيرة، وخاصة الزيادة المسجلة في درجة الحرارة قد أثر في كثيرٍ من النظم البيئية عالميا، تسبب في حدوث العديد من المشاكل البيئية كالفيضانات، وتزايد موجات الحر والبرد، والجفاف، وارتفاع منسوب سطح البحر؛ وما ترتب عليه من مشاكل اقتصادية واجتماعية وسياسية.

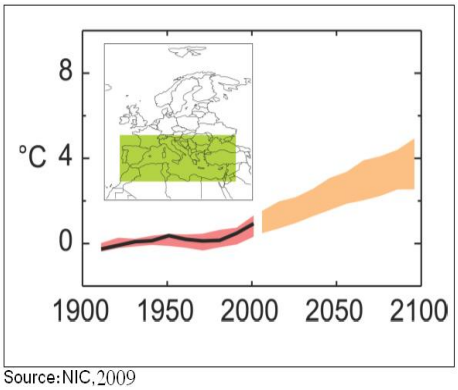
ويَرجع السبب الرئيسي للتغير المُناخي الذي حدث في السنوات الأخيرة إلى تطور حياة الإنسان، وحرقه لكميات كبيرة من الوقود الأحفوري، وزيادة نسبة الغازات الدفيئة في طبقة التربوسفير. مما أثر في النظم البيئية، وغيّر من خصائصها المُناخية. ومن أهم نتائج هذا التغيُّر: زيادة درجة الحرارة على المستوى العالمي، فقد سجل مقدار الزيادة في درجة الحرارة نحو 1.8 مْ نهاية القرن الماضي، ومن المحتمل أن تصل إلى أكثر من 4 مْ في منطقة شمال أفريقيا، وحوض البحر المتوسط بحلول عام 2100. الشكل1 (IPCC, 2007).

وقد سجلت ليبيا زيادة في درجة الحرارة تراوحت ما بين 1- 1.8 مْ، وتظهر الزيادة عالميا وبشكل واضح في المناطق الباردة والمعتدلة مقارنة مع المناطق المدارية، الشكل2.



Source: NASA, 2008

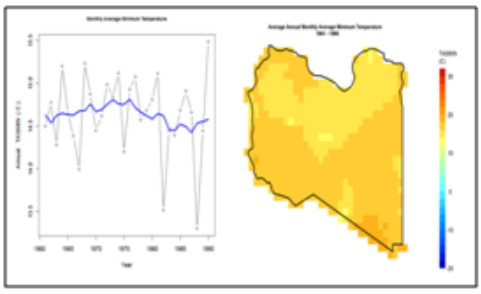
الشكل1: الزيادة المحتملة على درجة الحرارة في حوض البحر المتوسط حتى عام 2100



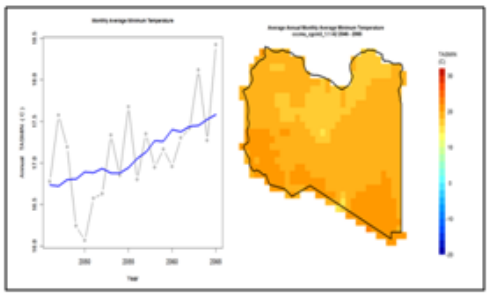
Source: NIC, 2009

الشكل2: التغير في درجة الحرارة العالمية خلال الفترة 2005 –2009

ويُشير البنك الدولي إلى أن المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في ليبيا للفترة من 1960-1990 تتراوح ما بين 13مْ–15.5مْ، الشكل3. ويَتوقع أن تَتزايد هذه المعدلات بالمقارنة بالفترة 1961–1990 وفق نموذج CGCM3/T47 (Coupled Global Climate Model 3) لتصل ما بين 16 مْ–18.5مْ تقريبا وفق السيناريو المرتفع A2 للفترة من 2046– 2065، الشكل4.[1]



الشكل3:المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في ليبيا للفترة من 1961 – 1990



الشكل4: التغير المناخي المحتمل في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في ليبيا وفق سيناريو A2 للفترة من 2046 – 2065

ـ تعريف التغير المُناخي:

تَباين تعريف التغير المُناخي تبعا للمنظمات والهيئات، والباحثين، والمهتمين بدراسات التغير المُناخي، أبرزها:

تعرفه اتفاقية الأمم المتحدة United Nation Framework (UNFCCC) Convention on Climate Change بأنه تغيُّر في المُناخ، يفضي إلى تغير في تركيب الغلاف الجوي العالمي؛ يُعزَى بصورة مباشرة، أو غير مباشرة إلى النشاطات البشرية. (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المُناخ، 1992).

أما وكالة حماية البيئة التابعة للأمم المتحدة Environmental Protection (EPA) Agency فتعرف التغير المُناخي بأنه تَغير كبير في العناصر المُناخية (درجة الحرارة، والهطول، والرياح، الرطوبة وغيرها)، لفترة زمنية طويلة تمتد لعقود من الزمن. [15]

ويَذكر شحادة في تعريف التغير المُناخي بأنه التغير الذي طرأ على الدورة العامة للغلاف الجوي والظواهر الجوية المرتبطة بها، مثل: الأعاصير والمنخفضات الجوية والجفاف والفيضانات، وغيرها. نتيجة لظاهرة الاحتباس الحراري، وهنا لابد من التمييز بين الزيادة أو الارتفاع في متوسط درجة الحرارة لسنة واحدة أو لسنوات قليلة ، والتي تعتبر من الخصائص الطبيعية للغلاف الجوي، وبين الاتجاه المستمر للزيادة المطردة في درجة الحرارة لفترة زمنية طويلة، والناتج عن تلويث الإنسان للغلاف الجوي. [2]

ويُعرفه الباحث على أنه: وجود اتجاه ذو دلالة إحصائية للزيادة أو التناقص في عناصر المُناخ عن معدلاتها، أو تكرار الاتجاه بين المحطات المُناخية المدروسة؛ وذلك بسبب زيادة غازات الاحتباس الحراري، الناتجة عن النشاط البشري وزيادة حرق الوقود الأحفوري.

ـ أهمية البحث:

يعتبر التغير المُناخي الناجم عن الاحتباس الحراري من أهم القضايا المُناخية في وقتنا الحاضر، لما له من انعكاسات بيئية واضحة على عناصر المُناخ كدرجة الحرارة، والأمطار والتبخر والنتح، والصقيع، وعلى النشاطات المرتبطة بالمُناخ وخصوصا الزراعة؛ حيث لم تكن منطقة الدراسة بعيدة عن هذه الظاهرة وتأثيراتها،

إذ تَقع منطقة الدراسة وخصوصا مناطقها الساحلية ضمن المناطق التي سجلت أعلى تزايد في درجة الحرارة تراوح ما بين 1- 2 مْ خلال الفترة من 1970- 2004 . [16]

وتَنبع أهمية الدراسة من أن منطقة مصراتة منطقة نشاط وتركز سكاني وصناعي وزراعي وسياحي، وتَقع ضمن المناطق التي سَتتأثر بنتائج التغيّر المُناخي.

ـ أهداف البحث:

1- دراسة الاتجاه العام للتغير في درجة الحرارة خلال الفترة من 1980-2010 في منطقة مصراتة.

2- تَقييم أثر التغير المُناخي على اتجاه درجة الحرارة الفصلية والسنوية في منطقة الدراسة.

مشكلة البحث:

يَتناول البحث التأثير المحتمل للتغير المُناخي على درجة الحرارة بمنطقة مصراتة جلال الفترة من 1980– 2010، ويَشمل تحليل البيانات المُناخية لدرجة الحرارة الفصلية والسنوية (الصغرى، العظمى، الجافة) في محطة مصراتة المُناخية إحصائيا من أجل التأكد من صدق الاتجاه وواقعيته. **ويُمكن تَحديد تَساؤلات الدراسة في الآتي:**

1- هل أدى التغيّر المُناخي إلى تَزايد درجة الحرارة الفصلية والسنوية (الصغرى، والعظمى، والجافة) زيادة ذات دلالة إحصائية في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980 ـ 2010؟

2- هل يُوجد تباين ذو دلالة إحصائية في تأثير التغير المناخي على درجة الحرارة الفصلية في منطقة الدراسة؟

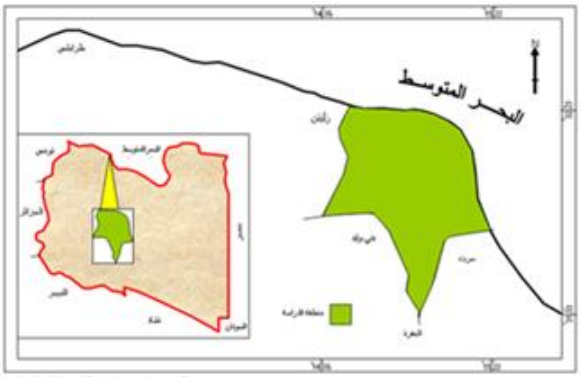
فرضيات البحث:

1- أدى التغيّر المُناخي إلى تزايد درجة الحرارة الفصلية والسنوية (الصغرى، والعظمى، والجافة) زيادة ذات دلالة إحصائية في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980– 2010.

2- يُوجد تَباين ذو دلالة إحصائية في تأثير التغير المُناخي على درجة الحرارة الفصلية في منطقة الدراسة.

- منطقة البحث وظروفها المناخية:

تعتبر بلدية مصراتة من المناطق الساحلية في شمال غرب ليبيا، ويحدها البحر المتوسط من جهتي الشمال والشرق، وتقع عند الأطراف الشمالية الغربية لخليج سرت، وشرق مدينة طرابلس بحوالي 210 كم، بين دائرتي عرض 33ـ 31ْ و23ـ 32ْ شمالاً، وبين خطي طول 36ـ 14ْ و22ـ 15ْ (الشكل5)، ويحدها من جهة الغرب بلدية زليتن، وبلدية بن وليد من جهة الجنوب الغربي، وبلدية سرت من الجنوب الشرقي. وتميل درجة الحرارة في منطقة مصراتة إلى الانخفاض في فصل الشتاء، ويعتبر شهر يناير من أبرد شهور السنة حيث يصل معدل درجة الحرارة إلى أدنى مستوياته ليسجل 13.37مْ، ويرجع ذلك إلى تعرض المنطقة لموجات من البرد ترتبط بالمنخفضات الجوية الشتوية، التي تدفع بالرياح الغربية والشمالية الغربية باتجاه الساحل إضافة إلى زيادة كمية السحب، وقلة ساعات السطوع التي لا يتجاوز متوسطها خلال نفس الشهر6.3 ساعات. وترتفع درجة الحرارة صيفا، ويصل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة أعلى مستوياتها خلال شهر أغسطس لتصل 27.18مْ. والذي يمثل أحر شهور السنة، ويعود ارتفاع درجة الحرارة به إلى طول فترة السطوع التي يبلغ متوسطها الشهري خلال هذا الشهر11.2 ساعة، إضافة إلى قلة السحب. وتُظهر نتائج تطبيق معامل الجفاف لثورنثويت أنَّ المُناخ منطقة مصراتة كان شبه جاف حيث بلغ 17.8.



المصدر: سليم،2005.

الشكل5: موقع منطقة الدراسة

منهجية البحث:

تَعتمد الدراسة منهج البحث العلمي، الذي يَقوم على وصف وتحليل واستقراء البيانات من مصادرها المختلفة؛ وصولًا لنتائج دقيقة، وذلك على النحو التالي:

أ. البيانات المستخدمة:

ـ البيانات المُناخية، وتتمثل في:

ـ المتوسطات الشهرية، والفصلية، والسنوية لدرجة الحرارة (الصغرى، العظمى، الجافة) للفترة 1980- 2010 الخاصة بمحطة مصراتة المُناخية.

ـ البيانات المناخية لمنطقة مصراتة المتمثلة في عناصر المُناخ.

ب ـ مصادر البيانات:

1- المعلومات المكتبية المتعلقة بموضوع التغير المُناخي، والمتاحة في الكتب، والدوريات، والنشرات، والدراسات المنشورة وغير المنشورة.

2- البيانات الصادرة من محطة مصراتة المُناخية عن عناصر المُناخ في منطقة مصراتة.

ج ـ الأساليب الإحصائية المتبعة في تحليل ومعالجة البيانات المُناخية:

تَعتمد الدراسة العديد من الطرق الإحصائية المستخدمة في الدراسات المُناخية، منها:

1- الانحدار الخطي البسيط Simple Regression:

تم تَطبيقه لتوضيح الاتجاه العام للتغير في درجة الحرارة للفترة من 1980- 2010 في منطقة مصراتة. إذ يُمثل خط الانحدار العلاقة بين متغيرين، وذلك باعتبار الزمن (السنوات) متغيراً مستقلًا، ودرجة الحرارة الفصلية والسنوية كمتغير تابع.

2- المتوسطات المتحركة Moving Averages:

استخدمت الدراسة متوسطات متحركة طولها 9 سنوات لتحديد الاتجاه العام لدرجة الحرارة (الفصلية، والسنوية) للفترة 1980- 2010، وتَمثيلها بيانيًّا. وتُعتبر المتوسطات المتحركة من الطرق الإحصائية الشائعة في الدراسات المُناخية؛ لتحديد شكل الاتجاه العام للعناصر المُناخية، وللتخلص من الذبذبات (Fluctuations) في ذلك الاتجاه، ومن عيوبها أنَّها لا تُعطي رقمًا محددًا لمعدل التغير يمكن قياسه وتقييمه.[3]

3- الفروقات المتجمعة Cumulated Sums:

استخدمت لكشف التَغيرات التي حدثت في السلسلة الزمنية لدرجة الحرارة (الفصلية والسنوية) في محطة مصراتة المُناخية للفترة من 1980- 2010، وتُعتبر من الطرق المستخدمة في الدراسات المُناخية لتحديد اتجاه التغير في العناصر المُناخية.

4- اختبار t (t-test):

استخدمت الدراسة اختبارt للمقارنة بين المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة الفصلية والسنوية (الصغرى، والعظمى، والجافة) لفترتين زمانيتين متتاليتين (1980- 1995)، (1996- 2010) لتحديد الاتجاه لكل فترة زمانية زيادةً أو نقصانًا، وما إذ كان ذو دلالة إحصائية أو لا.

وطَبقت الدراسة برمجية التحليل الإحصائي (SPSS- Version 16) في تحليل درجة الحرارة الفصلية، والسنوية في منطقة الدراسة للفترة من 1980- 2010. من خلال

تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression)، وتَحديد العلاقة بيانيا، واختبار(t).

. الدراسات السابقة:

يَعتبر موضوع التغير المُناخي والآثار المترتبة عنه من أكثر المواضيع المطروحة للدراسة والبحث من قبل الباحثين الأفراد أو المؤسسات والمنظمات المحلية والدولية، ومن أهم هذه الدراسات عالميا وإقليميا ومحليا ما يلي:

1- دراسة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المُناخي (IPCC,2001, 2007,2013, 2015)، وتُشير من خلال تقاريرها الدورية إلى أنَّ التغيّر المُناخي أصبح أمرًا واقعيًّا، ويَظهر بشكل واضح من الزيادة المرصودة في متوسط درجة حرارة الهواء، والمسطحات المائية. وتُبين **(IPCC)** أنَّ السبب الرئيس للتغيُّر المُناخي هو الاحتباس الحراري الناتج عن التطور الصناعي. وتَدرس نتائج هذه الظاهرة وأبعادها.[4]

2- دراسة كاراس (Karas,2007) الذي يَتوقع من خلال استخدامه عددا من النماذج المُناخية أن الزيادة المحتملة لدرجة الحرارة العظمى ستصل إلى 4 مْ في منطقة حوض البحر المتوسط بحلول عام 2100، وتكرار موجات الجفاف، وتزايد حدتها. [10]

3- دراسة ماريوتي (Mariotti,2008) تُبين أنَّ التغير المُناخي المحتمل على البحر المتوسط بحلول عام 2070 يَتمثل في زيادة درجة الحرارة، وتناقص الأمطار، وارتفاع معدلات التبخر والجفاف. [11]

4- دراسة (شحادة،1987) تناول بالتحليل الاتجاهات العامة والحديثة للحرارة في بلاد الشام من خلال المعدلات الشهرية والسنوية في ثماني عشرة محطة. باستخدام المتوسطات المتحركة والانحدار واختبارt والتحليل الطيفي. وتُشير النتائج إلى أنَّ الاتجاه الحديث للحرارة الفصلية والسنوية في بلاد الشام كان يتجه نحو التناقص. [5]

5- دراسة غانم (Ghanem,2002) تُظهر تناقصًا في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى، وتَزايدا في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى لكل الفصول ما عدا فصل الشتاء في محطات دير علا وعمان والرويشد شمال الأردن، وتَناقصت في كل الفصول ما عدا فصل الربيع في محطات العقبة ومعان جنوب الأردن. [12]

6. دراسة (الزغول،2011) اهتمت بتحديد الاتجاه العام لدرجة الحرارة الصغرى، وتكرار حدوث الصقيع، للفترة من 1979 - 2010 في محافظة إربد في الأردن، وتُشير النتائج إلى وجود زيادة في المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغرى لفصل الشتاء في المحطات المناخية المدروسة؛ مما تَسبب في تناقص عدد حالات الصقيع، وشدته. [6]

أما موضوع التغير المُناخي وتأثيراته في ليبيا فلم يحظَ بدراسات علمية كثيرة. بل كانت محدودة (حسب علم الباحث) ولعل أهمها:

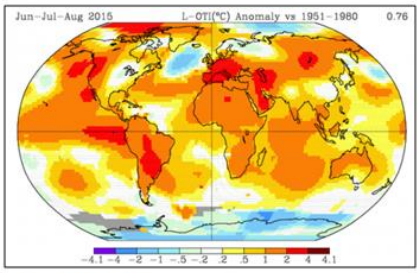
1- دراسة الطنطاوي(EI-Tantawi,2005) اهتمت الدراسة بتحديد مؤشرات التغير المُناخي في ليبيا، وانعكاساتها على زيادة التصحر، وتَخلص بأن الزيادة في درجة الحرارة تتماشى مع الزيادة العالمية، وتُشير إلى تزايد درجة الحرارة في جميع أنحاء ليبيا ما بين0.31 مْ - 0.82 مْ. [13]

2- دراسة (المليان،2013) استخدمت العديد من الأساليب الإحصائية كالانحدار وغيرها، وتُشير إلى زيادة في درجة الحرارة في سهل مصراتة تبلغ نحو 0.38مْ في فصل الشتاء مع عدم وجود تغيرات في كميات الأمطار، ودرجة الحرارة العظمى مع تزايد المتوسط السنوي لدرجة الحرارة نحو0.74 مْ للفترة من 1960-2009. [7]

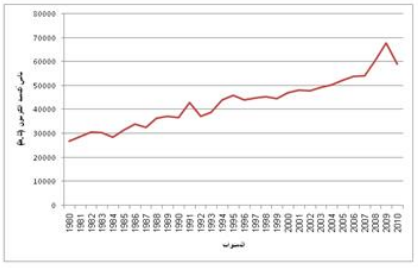
ـ أثر التغير المناخي على درجة الحرارة في ليبيا.

تعددت الظواهر المناخية المتطرفة التي تحدث حالياً في ليبيا، حيث رصدت سجلات أرصادها الجوي العديد من الظواهر المناخية المتطرفة، مثل تكرار فترات الجفاف، وزيادة موجات الحر والبرد، كموجة الحر التي حدثت في شهر أغسطس سنة

2015، إذ سجلت أغلب مناطق ليبيا زيادة في درجة الحرارة أعلى من المعدل خلال فصل الصيف تَتراوح ما بين 1-2 مْ. وتَعْتبره وكالة الفضاء الأمريكية (NASA) الصيف الأكثر حرارة منذ بداية تَسجيلات المُناخ. (الشكل6) (NASA,2015). والأمطار الفجائية بشكل غير مسبوق، إضافة إلى الزيادة الملحوظة في درجة الحرارة، كلها مؤشرات على تغير المناخ في ليبيا، وهذا التغير يرجع إلى تطور نشاط الإنسان، وما نتج عنه من زيادة نسبة تركز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي؛ مسببا تزايدا في درجة الحرارة، حيث تزايد غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا بصورة كبيرة خلال عقدي الثمانينيات والتسعينيات، الشكل7. ليبلغ 26904.8، و31418.9 كيلو طن، سنة 1980 و1985على التوالي، واستمر في التزايد إلى ما يقارب 36780 سنة 1990، و46020 ك.ط في عقد التسعينيات، وليصل انبعاث غاز CO_2 سنة 2000 نحو47113.6 ك.ط. ويبلغ أعلى انبعاثه 59035 ك.ط سنة 2010 (سليم،2016). [8]

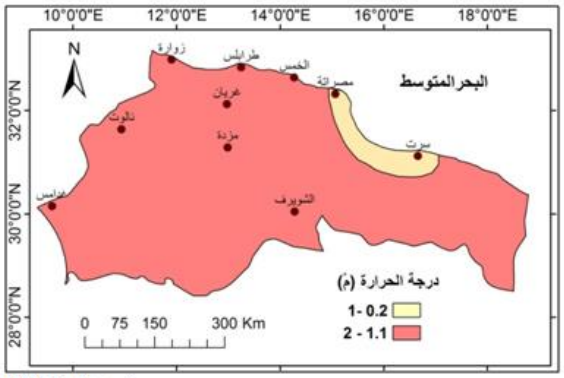


Source: (NASA,2015)
الشكل6: مقدار الزيادة في درجة الحرارة عن المعدل في فصل الصيف


الشكل7: زيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون في ليبيا خلال الفترة من 1980-2010

وقد كان تأثير التغير المناخي في ليبيا إيجابياً، مما نتج عنه تزايدا في درجة الحرارة الشهرية والفصلية والسنوية زيادة متباينة بين مناطقها، تراوحت في المعدل السنوي لدرجة الحرارة ما بين 0.31 - 0.5 مْ للفترة من 1946 – 2000، وما بين 0.08 – 0.82مْ خلال الفترة من 1976 – 2000 (Eltantawi, 2005)، كما شهدت ليبيا زيادة في درجة الحرارة تراوح ما بين 0.2 – 2مْ، ويلاحظ من الشكل8أن منطقة مصراتة تقع ضمن المناطق التي شهدت زيادة بين 1.0 - 2.0 مْ

خلال الفترة 1970- 2004. كما تشير الهيئة الحكومية المعنية بالتغير المُناخي IPCC، إلى أن ليبيا ستشهد بحلول 2100 زيادة درجة الحرارة السطحية ما بين 2.0- 4.5 مْ، وبشكل متباين بين مناطقها.



المصدر: (سليم،2016)

الشكل8: مقدار الزيادة في درجة الحرارة السطحية في شمال غرب ليبيا خلال الفترة 1970 - 2004

أثر التغير المناخي على درجة الحرارة في منطقة مصراتة.

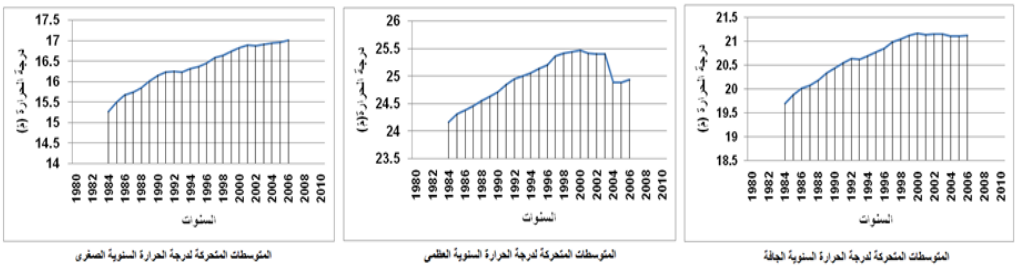
أولاً : أثر التغير المناخي على المعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة.

اعتمدت الدراسة في تحديد الاتجاه العام لدرجة الحرارة في محطة أرصاد مصراتة أكثر من طريقة للتحليل الإحصائي للمعدل السنوي لدرجة الحرارة خلال الفترة من 1980 - 2010، حيث تعتبر أي طريقة إحصائية مقياسا لمدى صحة نتائج الطريقة الأخرى (شحادة،1978)، وأظهرت الطرق الإحصائية مجموعة من النتائج كما يلي:

1- المتوسطات المتحركة:

تُظهر المتوسطات المتحركة اتجاهًا واضحا للزيادة في درجة الحرارة في منطقة مصراتة منذ منتصف الثمانينيات إلى نهاية فترة الدراسة، يلاحظ من الشكل9، حيث كان الاتجاه للزيادة في منحنى المتوسطات المتحركة للمعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة واضحا منذ سنة 1984 واستمر حتى نهاية سنة 2010. في حين يُظهر منحنى المتوسطات المتحركة للمعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى اتجاها للزيادة خلال فترة

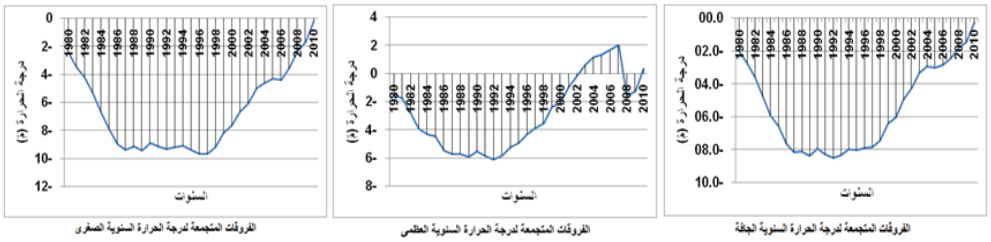
الدراسة. ويشير منحنى المتوسطات المتحركة إلى وجود اتجاه حراري واضح للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراتة، بدأ من منتصف عقد الثمانينيات، واستمر في الزيادة إلى نهاية فترة الدراسة.



الشكل9: المتوسطات المتحركة لدرجة الحرارة السنوية للفترة من 1980-2010

2- الفروقات المتجمعة:

تُظهر الفروقات المتجمعة اتجاها للزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة منذ منتصف التسعينيات إلى نهاية فترة الدراسة سنة 2010 (الشكل11).



الشكل11: الفروقات المتجمعة لدرجة الحرارة السنوية للفترة من 1980-2010

3- الانحدار الخطي البسيط:

تُظهر نتائج تحليل الانحدار قيم موجبة للتغير b (الجدول1، والشكل12). تَدل على وجود زيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980– 2010 على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة والصغرى، في حين كانت الزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة

العظمى دون دلالة إحصائية إذ تُسجل قيمة (b) 0.037، وبلغت نسبة التباين المفسر نحو 0.125.

الجدول1: الانحدار الخطي للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة للفترة من 1980 -2010

المعدلات السنوية لدرجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة (T)	مستوى الدلالة الإحصائية(sig)	نسبة التباين المفسر(R^2)
الجافة	0.067	7.697	0.000	0.671
العظمى	0.037	2.033	0.051	0.125
الصغرى	0.082	8.616	0.000	0.719

المصدر: عمل الباحث

الشكل12: الاتجاه العام للمعدل السنوي لدرجة الحرارة للفترة من 1961 – 2010

4- اختبار t (t-test):

أظهرت نتائج اختبار t (الجدول2) فروقًا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1996- 2010. حيث كان الفرق في المتوسط السنوي لدرجة الحرارة نحو 1.06 و1.23مْ للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة والصغرى على التوالي، وكان ذلك على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، في حين كانت هناك زيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة العظمى

لصالح الفترة الثانية بلغت 0.68مْ دون دلالة إحصائية، لتُظهر النتائج اتجاهًا واضحًا للزيادة في المعدل السنوي لدرجة الحرارة.

الجدول2: الفرق بين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1980-1995) و (1996-2010)

المعدلات السنوية لدرجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط السنوي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الجافة	الأولى	20.073	5.325	28	0.000	1.06
	الثانية	21.133	5.325	23.220	0.000	
العظمى	الأولى	24.467	2.017	28	0.053	0.68
	الثانية	25.147	2.017	20.770	0.057	
الصغرى	الأولى	15.687	5.225	28	0.000	1.23
	الثانية	16.920	5.225	24.513	0.000	

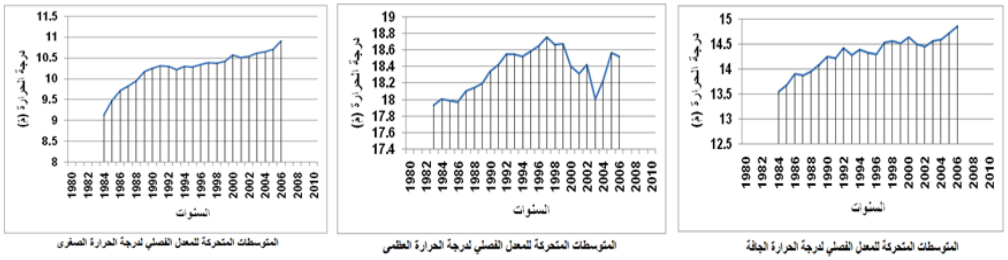
ثانياً : أثر التغير المناخي على المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة في الفترة 1980 – 2010:

لتحديد أثر التغير المناخي على المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة استخدمت الطرق الإحصائية التالية:

أ . فصل الشتاء :

1 - المتوسطات المتحركة:

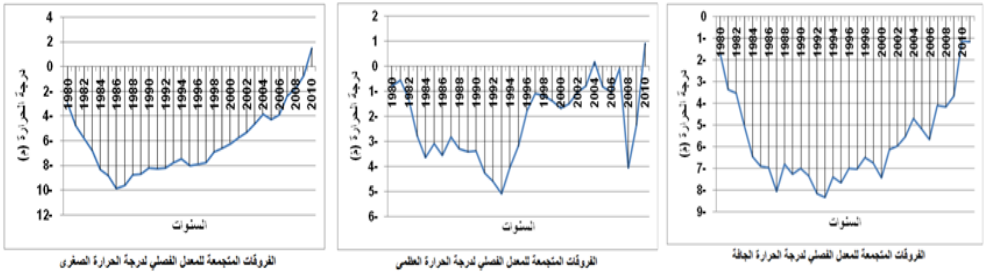
تُشير منحنيات المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة إلى وجود اتجاه للزيادة في درجة الحرارة في فصل الشتاء، وبصورة متباينة، إذ يسجل المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة والصغرى زيادة واضحة منذ منتصف الثمانينيات إلى نهاية فترة الدراسة (الشكل13). أما منحنى المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى فكانت الزيادة واضحة منذ منتصف الثمانينيات حتى سنة 1999 ثم أظهر اتجاها للتناقص استمر إلى سنة 2003 وبعدها عاد للزيادة حتى نهاية فترة الدراسة سنة 2010.



الشكل13: المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء للفترة من 1980- 2010

2 - الفروقات المتجمعة:

تُظهر نتائج تحليل السلاسل الزمنية للفروقات المتجمعة (الشكل14)، اتجاها للزيادة في المعدل الشهري لدرجة الحرارة وبصورة متباينة بين معدلات درجة الحرارة، فقد سجلت المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة اتجاهًا للزيادة منذ بداية عقد التسعينيات إلى سنة 2010. في حين تعتبر سنة 1985 نقطة التحول في اتجاه منحنى الفروقات المتجمعة نحو الزيادة، إلى نهاية فترة الدراسة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى، كما يظهر منحنى المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى اتجاها للزيادة منذ سنة 2003 واستمر إلى نهاية 2010 بغض النظر عن الذبذبات التي يظهرها منحنى الفروقات المتجمعة.



الشكل14: الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء للفترة من 1980-2010

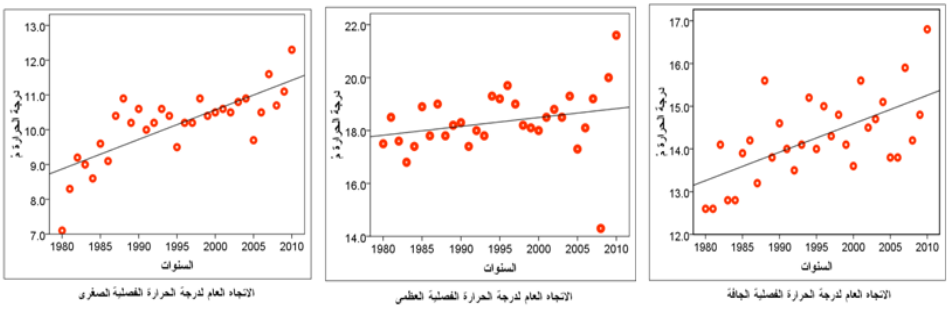
3- الانحدار الخطي البسيط:

يُظهر تحليل الانحدار قيمة موجبة للتغير b (الجدول3، والشكل15). تَدل على وجود زيادة في المعدل الفصلي في درجة الحرارة الصغرى والجافة في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980– 2010. على مستوى دلالة إحصائية تقل عن 0.001، في حين أظهر اتجاها للزيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى في فصل الشتاء دون دلالة إحصائية، إذ تُسجل قيمة (b) 0.034، وتراوحت نسبة التباين المفسر بين 0.063 و 0.586.

الجدول3: الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء للفترة من 1980 - 2010

المعدل الفصلي درجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة (T)	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
الجافة	0.67	4.237	0.000	0.382
العظمى	0.034	1.389	0.173	0.063
الصغرى	0.085	6.411	0.000	0.586

المصدر: عمل الباحث



الشكل15: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء للفترة 1980 – 2010

4- اختبار t (t-test):

تُظهر نتائج اختبار t أن هناك فرقًا في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الشتاء بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1996- 2010. تراوحت الفروق في

المتوسط بين0.55 و1.114 مْ (الجدول4)، وكانت الفروق على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 بالنسبة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى والجافة، في حين كانت الزيادة بدون دلالة إحصائية بالنسبة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى.

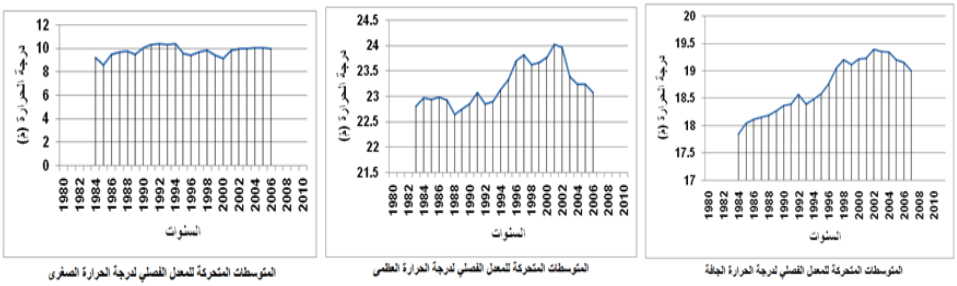
الجدول4: الفرق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1980-1995)، (1996-2010) في فصل الشتاء

المعدل الفصلي لدرجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الجافة	الأولى	13.800	2.876	28	0.008	0.933
	الثانية	14.733	2.876	27.94	0.008	
العظمى	الأولى	18.020	1.252	28	0.221	0.553
	الثانية	18.573	1.252	19.15	0.226	
الصغرى	الأولى	9.613	3.530	28	0.001	1.114
	الثانية	10.727	3.530	22.58	0.002	

ب . فصل الربيع:

1 - المتوسطات المتحركة:

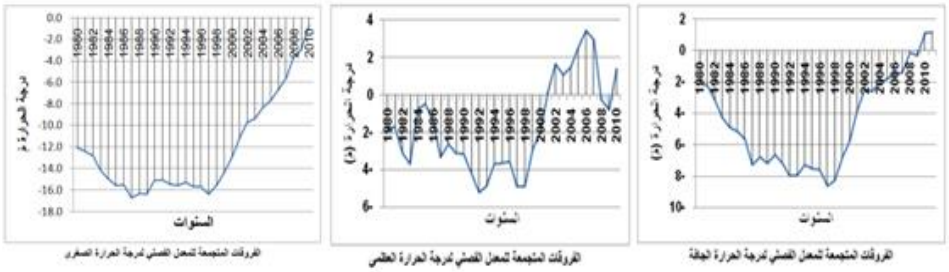
تُظهر المتوسطات المتحركة اتجاهًا للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة (الشكل16).



الشكل16: المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الربيع للفترة من 1980-2010

2 - الفروقات المتجمعة:

تُظهر الفروقات المتجمعة اتجاها للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة منذ منتصف نهاية التسعينيات إلى سنة 2010 (الشكل17) لكل من المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة والعظمى، ويعتبر عقد التسعينيات نقطة التحول نحو الزيادة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى بشكل ملحوظ إلى سنة 2010.



الشكل17: الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الربيع للفترة من 1980-2010

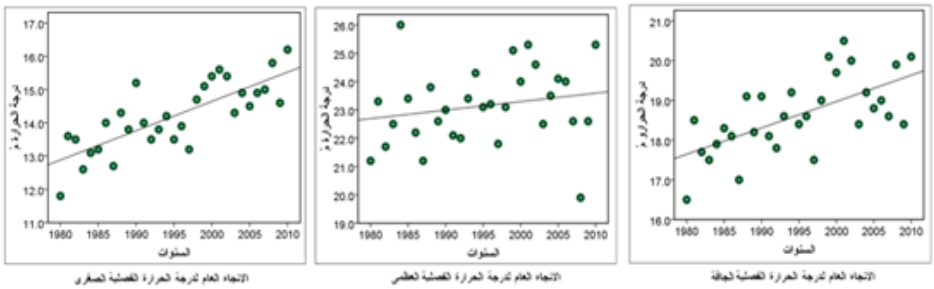
3. الانحدار الخطي البسيط:

يُظهر تحليل الانحدار قيم موجبة للتغير b (الجدول5، والشكل18). تَدل على وجود زيادة في المعدل الفصلي في درجة الحرارة في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980– 2010 في فصل الربيع، حيث كانت الزيادة على مستوى دلالة إحصائية تقل عن 0.001. في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى والجافة، في حين يسجل المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى زيادة دون دلالة إحصائية، حيث بلغت قيمة (b) 0.030، وتراوحت نسبة التباين المفسر بين0.041 و0.612.

الجدول5: الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الربيع للفترة من 1980 -2010

المعدل الفصلي لدرجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة (T)	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
الجافة	0.066	4.475	0.000	0.408
العظمى	0.030	1.109	0.276	0.041
الصغرى	0.088	6.757	0.000	0.612

المصدر: عمل الباحث



الشكل18: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الربيع للفترة 1980 – 2010

4 - اختبار t (t-test):

أظهرت نتائج اختبار t (الجدول6) فروقًا في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية 1996- 2010 في فصل الربيع. حيث كان الفرق في المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة الجافة بين الفترتين 1.08 مْ، على مستوى دلالة إحصائية 0.001، في حين كان الفرق في المتوسط لدرجة الحرارة العظمى أكثر من 0.5 مْ، ولكن دون دلالة إحصائية، وكان الفرق في المتوسط نحو 1.347 مْ لصالح الفترة الثانية في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001.

الجدول6: الفرق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1980- 1995)، (1996- 2010) في فصل الربيع

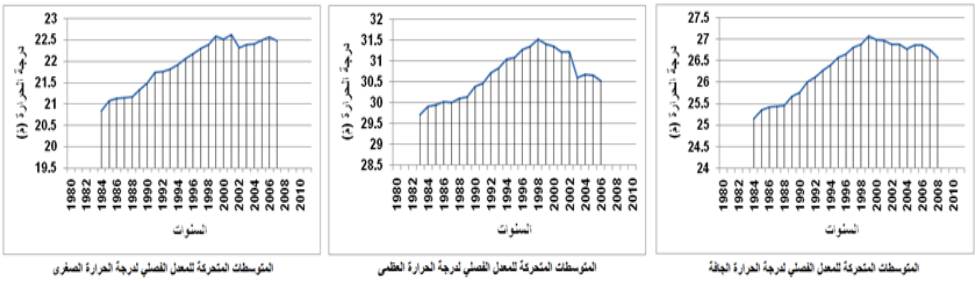
المعدل الفصلي لدرجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الجافة	الأولى	18.107	3.699	28	0.001	1.08
	الثانية	19.187	3.699	27.74	0.001	
العظمى	الأولى	22.847	1.190	28	0.244	0.593
	الثانية	23.440	1.190	27.45	0.244	
الصغرى	الأولى	13.553	4.687	28	0.000	1.347
	الثانية	14.900	4.687	27.87	0.000	

المصدر: عمل الباحث

ج . فصل الصيف:

1 - المتوسطات المتحركة:

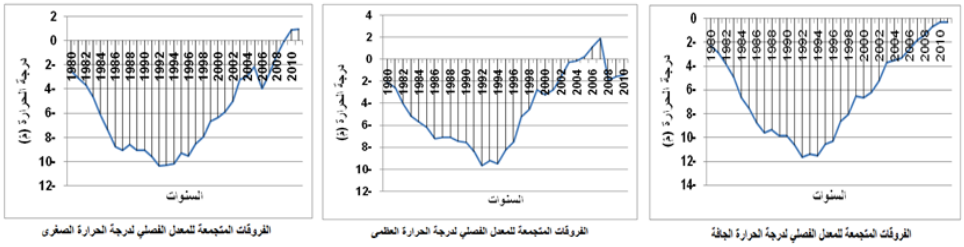
تُظهر المتوسطات المتحركة اتجاهًا للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة منذ منتصف الثمانينيات إلى نهاية فترة الدراسة (الشكل19). مع ظهور اتجاه نحو التناقص في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى منذ سنة 1999 استمر إلى 2010.



الشكل19: المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة من 1980-2010

2 - الفروقات المتجمعة:

تُظهر الفروقات المتجمعة اتجاها للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة منذ منتصف بداية التسعينيات إلى نهاية فترة الدراسة (الشكل20). وتُعتبر سنة 1992 نقطة التحول نحو الزيادة.



الشكل20: الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة من 1980-2010

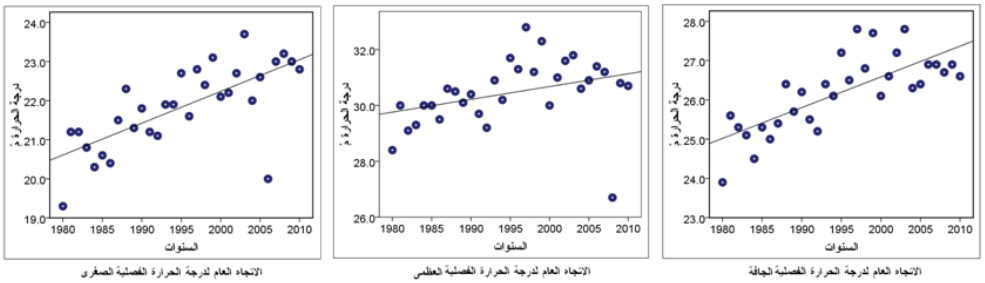
3- الانحدار الخطي البسيط:

تُظهر نتائج تحليل الانحدار قيم موجبة للتغير b (الجدول7). تَدل على تزايد المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى والجافة في فصل الصيف خلال الفترة من 1980– 2010 على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، في حين كانت قيمة (b) موجبة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى بلغت نحو 0.046 في محطة مصراتة، ودون دلالة إحصائية، وكانت نسبة التباين المفسر 0.122 (الشكل21).

الجدول7: الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف

المعدل الفصلي درجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة (T)	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
الجافة	0.078	6.057	0.000	0.559
العظمى	0.046	2.004	0.54	0.122
الصغرى	0.081	5.283	0.000	0.490

المصدر: عمل الباحث



الشكل21: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة 1980 – 2010

4. اختبار t (t-test):

تظهر نتائج اختبار t (الجدول8) أن هناك فروقًا في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية (1996- 2010) في فصل الصيف. حيث بلغ الفرق بين متوسط الفترتين 1.44مْ للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001، وكان الفرق في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى نحو 1.09مْ ذو دلالة إحصائية أقل من 0.05، في حين سجل الفرق بين فترتي الدراسة 1.36مْ في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001.

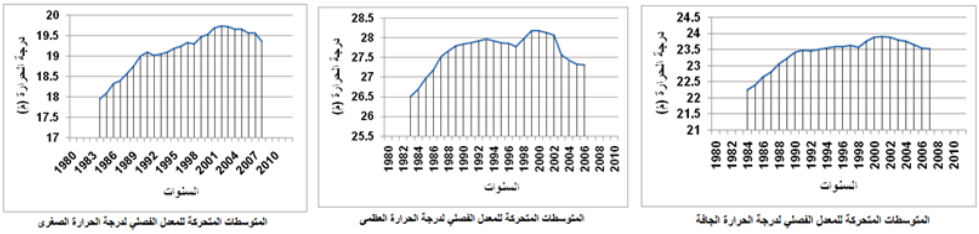
الجدول8: الفرق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1980- 1995)، (1996- 2010) في فصل الصيف

المعدل الفصلي لدرجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الجافة	الأولى	25.440	6.409	28	0.000	1.44
	الثانية	26.880	6.409	26.374	0.000	
العظمى	الأولى	29.860	2.792	28	0.009	1.093
	الثانية	30.953	2.792	20.292	0.011	
الصغرى	الأولى	21.120	4.554	28	0.000	1.36
	الثانية	22.480	4.554	27.533	0.000	

د . فصل الخريف :

1 - المتوسطات المتحركة:

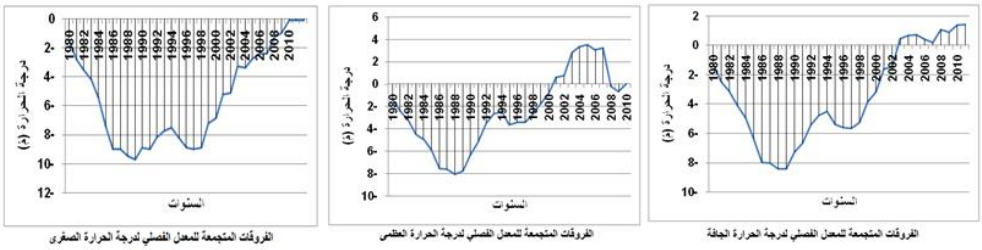
تُظهر المتوسطات المتحركة اتجاهًا للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة منذ منتصف الثمانينيات إلى نهاية عقد التسعينيات مع ظهور اتجاه في منحنيات المتوسطات نحو التناقص استمر خلال العقد الأخير من الدراسة (الشكل22).



الشكل22: المتوسطات المتحركة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الخريف للفترة من 1980-2010

2 - الفروقات المتجمعة:

تُظهر الفروقات المتجمعة اتجاها للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة في منطقة مصراتة منذ نهاية الثمانينيات إلى 2010 (الشكل23)، في حين تعتبر سنة 1997 نقطة الزيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى، ويسجل المعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى اتجاها للزيادة منذ 1987 إلى 2005.



الشكل23: الفروقات المتجمعة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الخريف

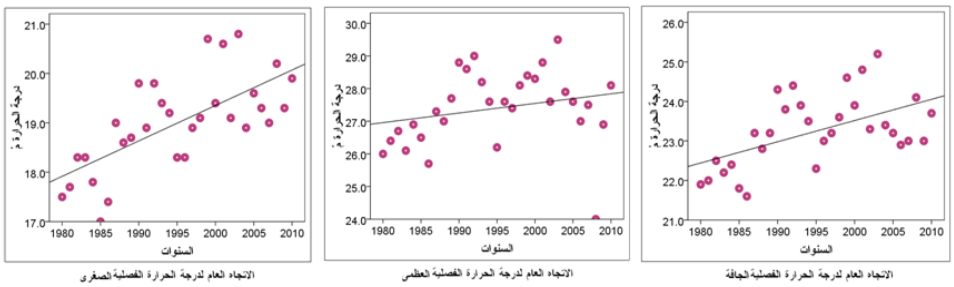
3- الانحدار الخطي البسيط:

تُظهر نتائج تحليل الانحدار قيم موجبة للتغير b (الجدول9، الشكل24). تَدل على وجود زيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الخريف في منطقة مصراتة خلال الفترة من 1980– 2010. على مستوى دلالة إحصائية أقل من0.001. في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى، وكانت الدلالة 0.002 للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة، في حين كانت قيمة b موجبة للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى تدل على الزيادة دون دلالة إحصائية، وتراوحت التباين المفسر بين 0.468 و0.055.

الجدول9: الانحدار الخطي للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الخريف

المعدل الفصلي لدرجة الحرارة	معامل الانحدار (b)	قيمة (T)	مستوى الدلالة الإحصائية (sig)	نسبة التباين المفسر (R^2)
الجافة	0.054	3.429	0.002	0.289
العظمى	0.029	1.300	0.204	0.055
الصغرى	0.072	5.047	0.000	0.468

المصدر: عمل الباحث



الشكل24: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة في فصل الصيف للفترة 1980 – 2010

4. اختبار t (t-test):

تدل نتائج اختبار t (الجدول10) أن هناك فرقًا في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة في منطقة مصراتة بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية (1996- 2010). حيث بلغ الفرق بين متوسط الفترتين للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى نحو 1.05مْ، وعلى

مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.002 لتُظهر النتائج اتجاهًا واضحًا للزيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى، وسجل الفرق بين متوسط الفترتين للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة العظمى زيادة لصالح الفترة الثانية بلغ نحو 0.42 مْ، دون دلالة إحصائية، في حين كانت الزيادة في المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الجافة في فصل الخريف لصالح الفترة الثانية بلغت 0.76 مْ وذات دلالة إحصائية أقل من 0.05.

الجدول10: الفرق بين المتوسطات الفصلية لدرجة الحرارة لفترتي الدراسة (1980- 1995)، (1996- 2010) في فصل الخريف

المعدل الفصلي لدرجة الحرارة	فترة الدراسة	المتوسط الفصلي لدرجة الحرارة	قيمة (T)	درجات الحرية	مستوى الدلالة الإحصائية	فرق المتوسط
الجافة	الأولى	22.900	2.494	28	0.019	0.76
	الثانية	23.660	2.494	26.359	0.019	
العظمى	الأولى	27.223	0.996	28	0.328	0.42
	الثانية	27.647	0.996	27.470	0.328	
الصغرى	الأولى	18.493	3.516	28	0.002	1.05
	الثانية	19.540	3.516	27.284	0.002	

المصدر: عمل الباحث

النتائج:

التغير المُناخي حقيقة علمية تستند إلى دراسات علمية تثبت حجم الزيادة في غازات الاحتباس الحراري، والظواهر المتطرفة الناتجة عنه، فتأثيره مستمر إلى الآن، وسيتفاقم في المستقبل، وبشكل متباين بين الأقاليم. وتَوصلت دراسة أثر التغير المناخي على درجة الحرارة في منطقة مصراتة للفترة من 1980 – 2010، إلى النتائج التالية:

1- تزايدت كميات الغازات الدفيئة في ليبيا، وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون أهم غازات الاحتباس الحراري؛ حيث تزايد انبعاثه خلال الفترة من 1980–2010 إلى أن وصل 59035 ألف كيلو طن سنة 2010.

2- تَزايدت درجة الحرارة السطحية في ليبيا ما بين 0.2 مْ– 2.0 مْ خلال الفترة من 1970– 2004، وما بين 0.6 مْ-1.5 مْ خلال الفترة من1901-2012

3- سَتشهد ليبيا ظروفًا مُناخية مغايرة لمناخها اليوم؛ مما سَيكون له تأثيرات بيئية متباينة على النواحي الاقتصادية والاجتماعية، فمن المحتمل أن تكون الزيادة في درجة الحرارة متباينة بين مناطقها؛ حيث ستتراوح ما بين 0.5- 4.5 مْ وفق سيناريوهات انبعاث الغازات الدفيئة B1, A1B, A2.

4- تَكشف الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة عن وجود تَزايد ملحوظ في درجة الحرارة في منطقة مصراتة، يُفصل على النحو التالي:

ـ تُسجل المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة والصغرى لفترة الدراسة تزايدا ذو دلالة إحصائية على مستوى أقل من 0.001؛ حيث كانت الزيادة في المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الجافة والصغرى أكثر من 1مْ لصالح الفترة من 1996 - 2010.

ـ تُسجل المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الجافة والصغرى للفترة من 1980-2010 تزايدا ذا دلالة إحصائية على مستوى تراوح بين أقل من 0.001 - 0.019؛ حيث كانت الزيادة في المعدلات الفصلية للدرجة الصغرى أكثر من 1مْ؛ بينما كان التزايد بين 0.76 - 1.4مْ في المعدلات الفصلية للدرجة الجافة لصالح الفترة الثانية من الدراسة.

ـ سجل فصل الصيف أعلى تزايد في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة لأكثر من 1مْ، وجاء فصل الربيع في المرتبة الثانية بزيادة تراوحت بين 0.59 - 1.35 مْ، وجاء في المرتبة الثالثة فصل الشتاء بزيادة لأكثر من 0.5 مْ، وأخيرا فصل الخريف لصالح الفترة الثانية. ما يُعزز تأثير التغير المُناخي على زيادة درجة الحرارة في منطقة مصراتة، ويَدعم نتائجها اختبارات الدلالة الإحصائية؛ مما يدل على وجود اتجاه واضح للتغير في مناخ منطقة الدراسة.

ـ تُسجل درجة المعدلات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة العظمى للفترة من 1980-2010 تزايدا دون دلالة إحصائية.

المراجع:

1- 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، الأردن.

2- شحادة، نعمان، (2009)، علم المُناخ، ط 1،عمان، دار الصفاء، الأردن.

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

4- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المُناخي، (2007) تغير المُناخ، التقرير التجميعي الرابع2007. متاح في الموقع www.ipcc.ch //:http.

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

6- الزغول، ميسون (2011)، أثر التغير المُناخي على درجة الحرارة الصغرى وحدوث الصقيع في إربد خلال الفترة 1979-2010، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

7- الملیان، جمعة علي (2013)، أثر التغيرات المُناخية الحديثة على الأنشطة الاقتصادية في سهل مصراتة دراسة في المناخ التطبيقي، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة المنصورة، مصر.

8- سليم، علي مصطفى، (2005)، العلاقات المكانية لنظم الحيازات الزراعية بتمويل الزراعة بمنطقة مصراتة، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة المرقب، كلية الآداب والعلوم زليتن، ليبيا.

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

10- Karas ,J,(2007) Climate Change and Mediterranean Region. http:/www.*greenpeace.org/.../climate-change-and-the-mediter*.

11- Mariotti. A. et. al. (2008) Mediterranean Water Cycle Changes: Transition to Drier 21 st Century Condition in Observations and CMIP3 Simulation. Environmental Research Letters 3:1 – 8pp.

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

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

14- National Research Conucil,(2012), North Africa: The Impact of Climate Change to 2030 (Selected Countries), A Commissioned Research Report, This paper does not represent US Government views, NIC 2009-007D .

15- http://www.epa.gov

16- NASA,2008,2015.