LJEEST
www.srcest.org.ly

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

*Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology* (**LJEEST**)

# أثر التغير المناخي على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى شتاءً في منطقة مصراته (1970 ـ 2010)

علي مصطفى سليم

**ARTICLE INFO**

***Vol. 2 No. 2 Dec, 2020***

Pages A-(10 - 18)

*Article history:*
Received 20 October 2020
Accepted 12 Novamber 2020

*Authors affiliation*
*Department of Geography, Faculty of Education, Misrata University, Misrata, Libya.*
*Email:a.salim@edu.misuratau.edu.ly*

**Keywords**: climate change - minimum temperature - Simple Regression - t- test

© 2020 LJEEST. All rights reserved. Peer review under responsibility of LJEEST

**الملخص**

تَهدف الدراسة إلى تقييم أثر التغير المُناخي على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى لأشهر الشتاء في منطقة مصراته من خلال تحليل بيانات المتوسطات الشهرية للفترة 1970-2010، لمعرفة الاتجاه العام لدرجة الحرارة الصغرى خلال الأربعين سنة الأخيرة، باستخدام بعض الأساليب الإحصائية، منها: الانحدار الخطي البسيط، واختبارt، وأظهرت نتائج الدراسة اتجاهات للزيادة في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى لفصل الشتاء في منطقة مصراته على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 .

**Impact of Climate Change on Monthly Averages of Winter Minimum Temperature in Misurata Area (1970-2010**

Ali M. Salim

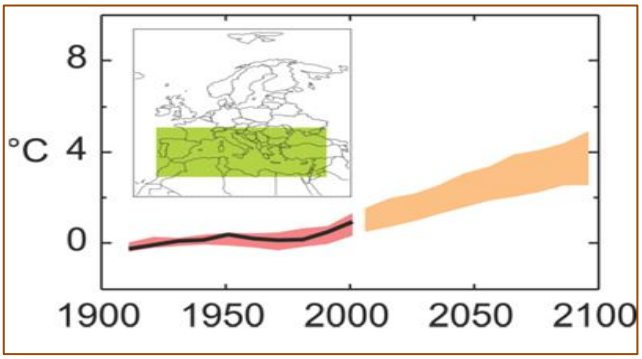
This study aims to assess the impact of climate change on monthly rates for minimum temperature for the winter months in Misrata Area, by analysing the monthly averages of data from 1970-2010, to see the general trend, of the minimum temperature during the last 40 years, using a variety of statistical methods, including: simple linear regression, t- test, and the results of the study showed that trends for the increase in monthly rates for lesser temperature for winter Misurata Area at the level of statistical significance is less than 0.05.

## المقدمة

يعد موضوع التغير المناخي اليوم من أكثر المواضيع اهتماما من قبل الباحثين والمؤسسات المختلفة محليا ودوليا بسبب آثاره المرصودة والمتوقعة على النظم البيئية والأنشطة البشرية، وخاصة المرتبطة بالمناخ كالنشاط الزراعي والموارد المائية، إذ تعتبر ظاهرة التغير المناخي من أهم المشكلات البيئة التي تحتاج لمزيد من الدراسة والبحث بشكل أكثر تفصيلا، ومن أجل تحديد تأثيراتها المستقبلية، ووضع الخطط لمواجهتها والحد من آثارها.

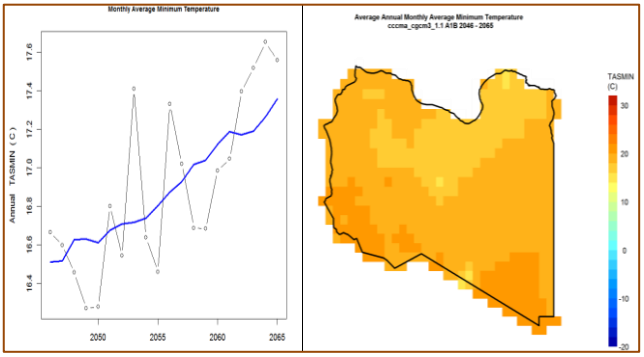
وتُرجع العديد من الدراسات الحديثة السبب الرئيسي للتغير المناخي إلى تطور الإنسان، وما نتج عنه من زيادة استغلاله المفرط للموارد الطبيعية، واستهلاكه لمصادر الطاقة غير المتجددة (الاحفورية)، وزيادة نسبة الغازات الدفيئة (الغازات الحابسة) في طبقات الغلاف الجوي، وخاصة غاز ثاني أكسيد الكربون والميتان، ومركبات كلور فلور كربون، التي تسمح بدخول الإشعاع الشمسي وتمنع خروجه ليزيد من حرارة الأرض؛ حيث غيّر من خصائص النظم المناخية المحلية والعالمية. ولعل من أهم نتائج هذه الظاهرة: زيادة معدلات درجة الحرارة، وتناقص كميات

الأمطار، وزيادة حدة الجفاف، وتكرار موجات الحر، وغيرها من الظواهر المناخية المتطرفة، وقد أشارت المنظمة الدولية المعنية بالتغير المناخي إلى أن مقدار الزيادة في درجة الحرارة بلغت نحو 1.8مْ نهاية القرن الماضي، ومن المتوقع أن تصل إلى أكثر من 4 مْ بحلول عام 2100 في منطقة شمال أفريقيا، وحوض البحر المتوسط. (الشكل1) . (IPCC, 2007، سليم، 2016).لم تقتصر تأثيرات التغير المناخي على المستوى العالمي بل شهدت منطقة حوض البحر المتوسط وليبيا خلال العقد الأخير تباين وتكرار لظواهر الطقس المتطرفة وزيادة حدتها، كالارتفاع المستمر في درجة الحرارة، وتكرار موجات الحر وزيادة حدتها، وتناقص كميات الأمطار وتكرار حدوث عواصف الغبار، وتكرار حدوث الفيضانات، وغيرها، إذ يتوقع البنك الدولي أنَّ تشهد المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في ليبيا تزايدا ملحوظ وفق السيناريو المتوسط A1B يتراوح بين 2 – 3 مْ بالمقارنة بالفترة 1961-1990 (الشكل 2). حيث تظهر منطقة الدراسة من ضمن المناطق التي ستشهد زيادة في درجة الحرارة الصغرى للفترة من 2046 – 2065 (سليم، 2016).




*Source:IPCC,2007*

**الشكل 1: الزيادة المحتملة على درجة الحرارة في حوض البحر المتوسط عام 2100**




**المصدر: (سليم،2016)**

**الشكل 2: التغير المُناخي المتوقع في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في ليبيا وفق سيناريو A1B للفترة من 2046 – 2065**

## مشكلة الدراسة :

تتمثل مشكلة الدراسة في التساؤلات التالية:

1- هل هناك تغيرات حديثة في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء للفترة 1970ـــ2010 بمنطقة مصراته ؟

2- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء بمنطقة الدراسة ؟

3- هل هناك اتجاهات لزيادة المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى لفصل الشتاء ذات دلالة إحصائية للفترة 1970ـــ2010 في منطقة مصراته ؟

## أهمية الدراسة :

يعد التغير المناخي الناجم عن الاحتباس الحراري من أهم القضايا البيئية التي يشهدها الوقت الحاضر, لما له من تأثيرات واضحة على عناصر المناخ، والظواهر الجغرافية والأنشطة البشرية المرتبطة بالمناخ وخصوصا النشاطات الزراعة، والموارد المائية، والتنوع الحيوي، والثروة السمكية، وتنبع أهمية الدراسة في كون منطقة الدراسة من مناطق حوض البحر المتوسط التي ستتأثر بنتائج التغير المناخي، حيث تقع ضمن المناطق التي شملتها تأثيرات هذه الظاهرة، وغيرت من خصائصها المناخية، فقد سجلت أعلى تزايد في درجة الحرارة تراوح ما بين 1 ــ 2 مْ للفترة من 1970ــ 2004 .(IPCC, 2007 . NASA,2008).

نتوقع أن تشهد منطقة مصراته تغيرات مناخية تؤثر على مواردها الطبيعية والبشرية، الأمر الذي يحتاج إلى دراسة هذه الظاهرة وفهم تأثيراتها ووضع خطط الإنذار المبكر لمواجهتها، والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية وفق منظور التنمية المستدامة في ظل هذه التغيرات التي تزيد من حدة التطرفات المناخية وزيادة تكرارها كزيادة درجة الحرارة وموجات الحر، والجفاف المناخي، وحدوث الفيضانات الناتجة عن الأمطار الفجائية، ومما يؤثر على الموارد المائية والزراعة والرعوية بمنطقة مصراته لارتباطها المباشر بحياة الإنسان ونشاطاته، وغيرها.

## أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى:

1- دراسة التغيرات الحديثة التي طرأت على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته خلال الفترة 1970ــ 2010 في فصل الشتاء.

2- تحديد الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء.

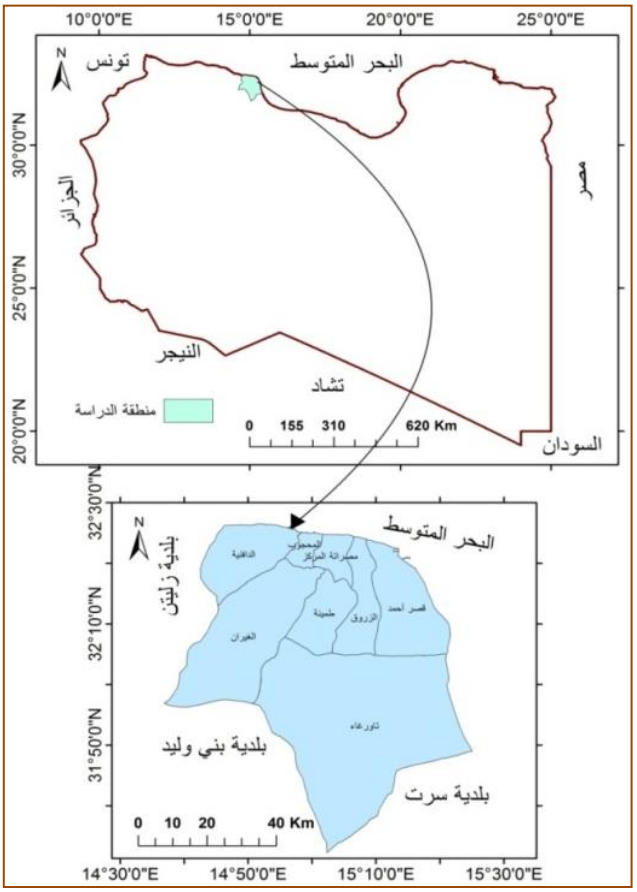
## فرضيات الدراسة :

جاءت فرضيات الدراسة محاولة وضع حل أو تصور مبدئي لتأثير التغير المناخي على بعض عناصر مناخ منطقة الدراسة، من خلال تحديد اتجاه المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء، إذ تنبثق الفرضية من مشكلة الدراسة مباشرة، وتتمثل في:

1- هناك تغيرات حديثة في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء للفترة 1970ـــ2010 بمنطقة مصراته.
2- توجد فروق ذات دلالة إحصائية في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء بمنطقة الدراسة.
3- هناك اتجاهات لزيادة المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى لفصل الشتاء ذات دلالة إحصائية للفترة 1970ـــ2010 في منطقة مصراته.

**موقع منطقة الدراسة والظروف المناخية :**

تقع منطقة مصراته في شمال غرب ليبيا عند الأطراف الشمالية الغربية لخليج سرت، وإلى الشرق من مدينة زليتن بـــ 55كم، يحدها من جهتي الشمال والشرق البحر المتوسط ، ومن الغرب بلدية زليتن، ومن الجنوب بلدية بني وليد، ومن الشرق والجنوب الشرقي بلدية سرت (الشكل3). وتقع فلكياً بين دائرتين عرض `33 31° و`23 32° شمالا وبين خطي طول `36 14° و`22 15°، وتتنوع الظروف المناخية في منطقة مصراته نتيجة لموقعها الفلكي والجغرافي.




المصدر: الباحث باستخدام GIS اعتمادا على التقسيم الإداري لخليج سرت، 1989.

**الشكل 3: الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة**

**الخصائص المناخية لمنطقة مصراته**

تتمتع منطقة الدراسة بخصائصها المناخية المميزة من حيث درجة الحرارة وكميات الأمطار الهاطلة، ويمكن تفصيلها على النحو التالي:

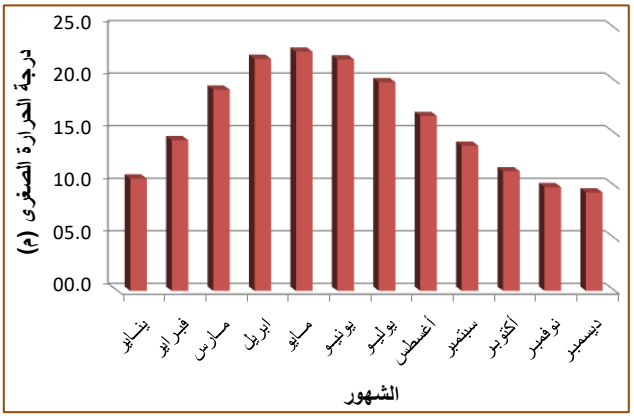
**1- درجة الحرارة :**

تختلف درجة الحرارة من شهر لأخر ومن فصل إلى أخرى، ومن منطقة إلى أخرى لتأثرها بعدة عوامل من أهمها: الموقع الجغرافي الإشعاع الشمسي، والقرب والبعد من البحر. (المهدوي، 1998). وقد سجل المعـــدل السنوي لـدرجة الحرارة في منطقة مصراته نحـــو 20.4 مْ للفترة مـــن 1970-2010. إلا أن درجة الحرارة تميل إلي الانخفاض في فصل الشتاء حيث يعد شهر ديسمبر من أبرد شهور السنة فقد وصل المعدل الشهري إلي أدنى مستوياته فسجل نحو 13.4مْ، (الجدول 1) وذلك لكثرة تعرض المنطقة للكتل الهوائية الباردة التي ترتبط بالمنخفضات الجوية الشتوية، بالإضافة إلى زيادة كمية السحب، بينما ترتفع المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة في فصل الصيف لتصل أعلى مستوياتها في شهر مايو لتسجل نحو 27.3مْ، وتعتبر أشهر الصيف أحر شهور السنة؛ بسبب طول فترة السطوع الشمسي، بالإضافة إلى قلة السحب. في حين تتباين درجة الحرارة الصغرى والعظمى في منطقة مصراته شهريا وفصليا (الجدول 1، والشكل 4، 5) حيث يعتبر شهر ديسمبر من أقل الشهور حرارة إذ سجل نحو 9.4مْ، في حين سجل شهر مايو أعلى معدلات لدرجة الحرارة الصغرى للفترة من 1970-2010 بنحو 22.7 مْ، وسجلت أشهر الشتاء أقل المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى بنحو 11.5مْ، وصلت أعلى المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الصيف إلى نحو 19.5مْ. كما أظهرت درجة الحرارة العظمى تباينا واضحا بين الشهور إذ سجل شهر ديسمبر أقل درجة حرارة بنحو 17.7مْ، وفي حين سجل شهر مايو أعلى المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة للفترة من 1970-2010 لتبلغ نحو 31.6مْ، ووصلت أعلى المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى في أشهر الخريف نحو 30مْ.

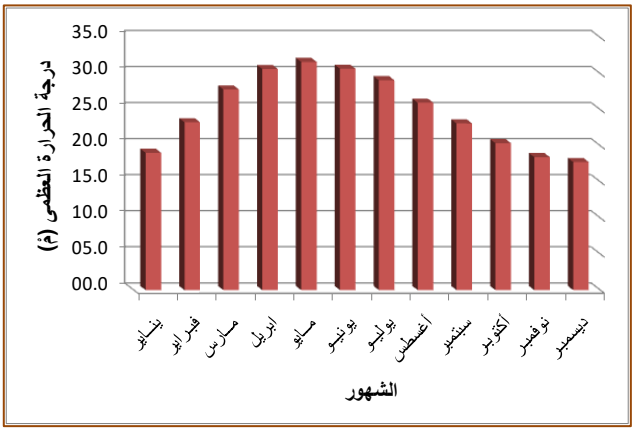
**الجدول1: المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة (مْ) في منطقة مصراته للفترة 1970 - 2010**

| درجة الحرارة | يناير | فبراير | مارس | أبريل | مايو | يونيو | يوليو | أغسطس | سبتمبر | أكتوبر | نوفمبر | ديسمبر | المعدل العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الصغرى | 10.7 | 14.3 | 19.1 | 22.1 | 22.7 | 22.0 | 19.8 | 16.6 | 13.8 | 11.4 | 09.9 | 09.4 | 16.0 |
| العظمى | 19.0 | 23.3 | 27.8 | 30.6 | 31.6 | 30.7 | 29.1 | 26.0 | 23.1 | 20.4 | 18.4 | 17.7 | 24.8 |
| الجافة | 14.9 | 18.9 | 23.5 | 26.4 | 27.3 | 26.3 | 24.5 | 21.3 | 18.3 | 15.9 | 14.2 | 13.6 | 20.4 |

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة مصراته للأرصاد الجوية




**الشكل 4: المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته للفترة 1970 - 2010**




**الشكل5: المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى في منطقة مصراته للفترة من 1970 - 2010**

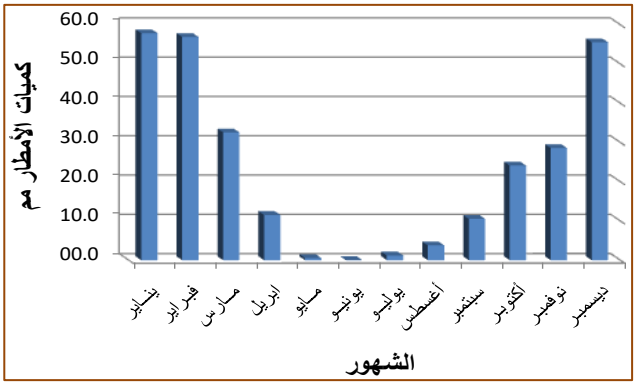
**2- الأمطار:**

يبدأ الهطول المطري بمنطقة مصراته من شهر سبتمبر وتأخذ بالتزايد بالاقتراب من أشهر الشتاء، فقد بلغ المعدل العام لكميات الأمطار 282.9مم حيث تأتي الأمطار الشتوية في مقدمة أشهر السنة مطرا فقد بلغ معدل الهطول الفصلي الشتوي نحو170.2 مم للفترة من 1970-2010، في حين يمثل شهر يناير قمة المطر الشتوي، فقد بلغ مجموع أمطاره نحو57.8 مم، وجاءت في المرتبة الثانية أشهر الخريف فقد سجل معدلها الفصلي نحو 63.2 مم، ويشكل شهر نوفمبر قمتها فقد بلغ مجموع هطوله نحو28.6 مم، واحتلت أمطار الربيع المرتبة الثالثة بكميات هطول فصلي بلغت نحو44.5 مم، وأخير أشهر الصيف التي سجلت نحو4 مم (الجدول2، والشكل6) وتبدأ كمية الأمطار بعد شهر مارس في التناقص حتى تصبح قليلة جداً في نهاية فصل الربيع وبداية فصل الصيف، كما تتناقص الأمطار كلما اتجهنا نحو الدواخل، وتهطل أغلب أمطار منطقة الدراسة الإعصارية في فصل الشتاء بسبب تأثر المناطق الساحلية بنشاط المنخفضات الجوية المطيرة مع بداية فصل الخريف إلى أن تصل ذروتها في منتصف فصل الشتاء ثم يقل نشاطها تدريجياً في فصل الربيع، وتتوقف تماماً في فصل الصيف (مقيلي، 1995).

**الجدول2: المعدلات الشهرية لكمية الأمطار (مم) في منطقة مصراته للفترة 1970 - 2010**

| المحطة المناخية | يناير | فبراير | مارس | أبريل | مايو | يونيو | يوليو | أغسطس | سبتمبر | أكتوبر | نوفمبر | ديسمبر | المعدل العام |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مصراتة | 57.8 | 56.9 | 32.5 | 11.5 | 00.5 | 00.0 | 01.2 | 03.8 | 10.5 | 24.1 | 28.6 | 55.5 | 282.9 |

المصدر: الباحث اعتمادا على بيانات محطة مصراته للأرصاد الجوية




**الشكل6: المعدلات الشهرية لكميات الأمطار في منطقة مصراته للفترة 1970 – 2010**

## منهجية الدراسة :

**1- البيانات المستخدمة:**

أ ـ المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى لأشهر الشتاء في منطقة مصراته.

ب ـ المجموع السنوي للأمطار.

ج ـ درجة الحرارة السنوية (الصغرى، والعظمى).

**2- التقنيات المستخدمة:**

حزمة التحليل الإحصائي (SPSS-Version22)

لتحليل تأثير التغير المناخي على اتجاه المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء زيادة أو نقصان باستخدام الانحدار الخطي البسيط واختبارt وتحديد ما إذا كانت الاتجاه ذو دلالة إحصائية في منطقة الدراسة.

**3- مصادر البيانات:**

أ ـ البحوث والتقارير المنشورة وغير المنشورة ذات العلاقة بموضوع بالتغير المناخي.

ب ـ محطة الأرصاد الجوية مصراته.

**4- الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة:**

تعتمد الدراسة على الطرق الإحصائية التالية والمستخدمة في

تحديد اتجاه العناصر المناخية، وأهمها:

**1- الانحدار الخطي البسيط Simple Regression:**

يعد تحليل خط الانحدار من الطرق المستخدمة في الدراسات المناخية؛ لقياس الاتجاه العام للعناصر المناخية، وتحديد العلاقة بين متغيرين وفق المعادلة التالية :

$$y = a + b\,x + e$$

**حيث**

y = القيمة المقدرة للمتغير التابع (درجة الحرارة الصغرى الشهرية أو الفصلية).

a = تمثل نقطة تقاطع خط الانحدار مع المحور الرأسي الذي يمثله درجة الحرارة الصغرى الشهرية أو الفصلية.

b = معامل الانحدار وتعني مقدار التغير في درجة الحرارة الصغرى الشهرية أو الفصلية مع الزمن.

x = قيمة المتغير المستقل والذي يمثله الزمن (السنوات).

e = تعتبر مقياس للتشتت أي عوامل أخرى تؤثر على الاتجاه العام لدرجة الحرارة الصغرى الشهرية (شحادة، 2011، ، وشحادة 1991).

واستخدمت الدراسة اختبار الانحدار الخطي البسيط Simple Regression لقياس الاتجاه العام للمعدلات الشهرية والفصلية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء، وتحديد ما إذا كان الاتجاه ذو دلالة إحصائية أو ناتج عن طريق الصدفة، وذلك باعتبار الزمن (السنوات) متغيراً مستقلًا، ودرجة الحرارة الصغرى الشهرية في فصل الشتاء كمتغير تابع.

**2- اختبار t (t-test):**

تحتاج عملية تحديد الاتجاه العام لعناصر المناخ إلى إجراء مقارنات بين المتوسطات الحسابية لعينتي الدراسة، واختبار ما إذا كانت الفروق ذات دلالة إحصائية وعلى مستوى معنوية أقل من 0.05 أو أنه ناتج عن عامل الصدفة أي أن الفروق غير حقيقية. وتتم المقارنة وفق المعادلة الآتية:

$$(SE(x_1\text{-}x_2)=S^2{}_1/N_1+S^2{}_2/N_2)$$

**حيث**

$se(x_1\text{-}x_2)$ = الانحراف المعياري للفروق بين المتوسطين الحسابين للعينتين (المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء)

$S_1$ = تباين العينة الأولى.

$S_2$ = تباين العينة الثانية.

$N_1$ = حجم العينة الأولى.

$N_2$= حجم العينة الثانية.

ويمكن حساب قيمة (t) وفقاً للمعادلة الآتية:

$$(t = (x_1\text{-}x_2) / \sqrt{S^2{}_1/n_1 + s^2{}_2/n_2}\ )$$ ، (شحادة، 2011)

استخدمت الدراسة اختبار t للمقارنة بين المتوسطات الحسابية لدرجة الحرارة الصغرى الشهرية بعد تقسيمها لفترتين زمنيتين تمتد الفترة الأولى 1970 - 1989، والثانية من 1991- 2010، على اعتبار سنة 1990 سنة الفصل بين فترتي الدراسة، وتحديد ما إذا كانت الفروق بين المعدلين ذات دلالة إحصائية، وعلى مستوى معنوية معين أو ناتجة عن طريق الصدفة أو لتأثير عوامل أخرى.

**الدراسات السابقة:**

يعد موضوع التغير المناخي من أكثر المواضيع المطروحة على الساحة العلمية المحلية والإقليمية والدولية للدراسة والبحث من قبل المهتمين والباحثين أو المنظمات والهيئات. ومن أهم الدراسات التي تناولت موضوع التغير المناخي وتأثيراته عالميا وإقليميا ومحليا، ما يلي:

**1-** (شحادة،1987) الاتجاهات العامة والحديثة للحرارة في بلاد الشام حيث قام بتحليل المعدلات الشهرية والسنوية في ثماني عشرة محطة باستخدام المتوسطات المتحركة وخطوط الانحدار المستقيمة واختبارt والتحليل الطيفي، وخلصت نتائج الدراسة إلى وجود اتجاهات حديثة للتناقص في درجة الحرارة الفصلية والسنوية في بلاد الشام.

**2-** (Ghanem,2002) التغيرات الحديثة في درجات الحرارة العظمى والصغرى في الأردن خلال الفترة من 1961-1996 حيث قام بتحليل المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى والصغرى في ست محطات مُناخية، موزعة على أقاليم جغرافية. وأظهرت النتائج تناقصا في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى في جميع المحطات، مع ظهور اتجاهات للزيادة في المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة الصغرى لكل الفصول ما عدا فصل الشتاء في محطات دير علا وعمان والرويشد شمال الأردن. وظهور اتجاه ثالث لتناقصها في كل الفصول ما عدا فصل الربيع في محطات العقبة ومعان جنوب الأردن.

**3-** عثمان (2011)، بعنوان: تغير المناخ دراسة تطبيقية لاتجاه وتغير درجات الحرارة في ليبيا خلال الفترة من(1971-2000)، بهدف الكشف عن اتجاه التغير في درجة الحرارة باستخدام الطرق الإحصائية، وتوصلت إلى وجود اتجاهات لتزايد درجة الحرارة في المحطات المدروسة، بسبب العوامل الطبيعية الدورية، وأن العوامل البشرية سرعت من هذا التغير الحراري من خلال انبعاث غازات الاحتباس الحراري.

**4-** الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي في تقاريرها (2007،2001، 2013، 2015) والتي أشارت إلى خطورة ظاهرة التغير المناخي وتأثيراتها على البيئة الهش خصوصا البيئات العربية، وكما بينت أن هذه الظاهرة أصبحت أمر واقعياً، ويظهر تأثيرها بشكل واضح من خلال الزيادة المرصودة في متوسط درجة حرارة الهواء والمسطحات المائية، ومن خلال الجفاف، وتكرر موجات الحر والبرد وزيادة حدتها، وتناقص كميات الأمطار، وارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات الناتج عن ذوبان الجليد.

**5-** (Shehadeh & Ananbeh,2013) والتي هدفت إلى تحليل

الآثار المحتملة للتغير المناخي على أمطار الشتاء في الأردن (كانون الأول/ ديسمبر، وكانون الثاني/ يناير، وشباط/ فبراير)، باستخدام أساليب إحصائية منها: الانحدار الخطي، والمتوسطات، والفروقات المتجمعة المتحركة، واختبارt، وأظهرت نتائج الدراسة والتحليل تناقص أمطار فصل الشتاء في الأردن على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05.

**6-** (سليم، 2016) والتي هدفت إلى دراسة التغير المُناخي وأثره على درجة الحرارة الصغرى في شمال غرب ليبيا خلال الفترة (1961- 2010)، وذلك لتحديد الاتجاه العام باستخدام العديد من الأساليب الإحصائية، أهمها الانحدار الخطي البسيط، والمتوسطات المتحركة، والفروقات المتجمعة، واختبارt. وأشارت نتائج الدراسة إلى وجود اتجاهات شهرية وفصلية وسنوية ذات دلالة إحصائية للزيادة في درجة الحرارة الصغرى. كما كشفت عن وجود علاقة ارتباط طردية قوية على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 بين المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى وغاز ثاني أكسيد الكربون.

**7-** (سليم، 2016) والتي تناولت بالتحليل التغير المُناخي وأثره على درجة الحرارة (الجافة، والعظمى، والصغرى) الفصلية والسنوية في منطقة مصراته خلال الفترة 1980- 2010 باستخدام الأساليب الإحصائية، الانحدار الخطي البسيط، والمتوسطات المتحركة، والفروقات المتجمعة، واختبارt، وخلصت الدراسة إلى وجود اتجاهات فصلية وسنوية للزيادة في درجة الحرارة على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 في المتوسطات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة الجافة والصغرى؛ مع وجود اتجاهات أخرى للزيادة في المتوسطات السنوية والفصلية لدرجة الحرارة العظمى دون دلالة إحصائية.

**8-** (سليم، 2017) الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت، للكشف عن اتجاه التغير في درجة الحرارة الصغرى والعظمى والجافة في منطقة سرت للفترة من 1946-2010 وكشف تحليل البيانات الشهرية لدرجة الحرارة باستخدام الانحدار الخطي البسيط، والفروقات المجمعة، والمتوسطات المتحركة، واختبارt، ظهور اتجاهات شهرية، وفصلية، وسنوية، للزيادة في درجة الحرارة على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 في منطقة سرت.

## التغير المناخي وتأثيره على ليبيا:

### أولا: تعريف التغير المناخي

قدمت العديد من المنظمات والهيئات الدولية العامة والخاصة بالإضافة إلى الباحثين والمهتمين بقضايا البيئة والمناخ والتطرفات المناخية العديد من التعاريف للتغير المُناخي Climate Change، من أبرزها.

- تعريف الهيئة الحكومية الدولية المعنية التغيّر المُناخي سنة 2001 على أنه تَغير في حالة المُناخ يَدوم لفترة زمنية طويلة؛ نتيجة عمليات طبيعية أو بشرية، تُؤثر في تركيبة الغلاف الجوي. في حين عرفته سنة 2007 بأنه تَغير في الخصائص الإحصائية للمُناخ مثل المتوسطات، زمنيًّا ومكانيًّا؛ ناتج عن عوامل طبيعية أو بشرية أو معًا (IPCC,2001,2007).
- تعرفه اتفاقية الأمم المتحدة (UNFCCC) بأنه تغيُّر في المُناخ، يودي إلى حدوث تَغير في تركيب الغلاف الجوي العالمي؛ بسبب النشاطات البشرية المباشرة أو غير المباشرة (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المُناخ، 1992).
- العديد من التعاريف للتغير المناخي على مستوى الأفراد، أهمها: تعريف شحادة الذي يقول بأنه التغيّر الذي طرأ على الدورة العامة للغلاف الجوي والظواهر الجوية المرتبطة بها، مثل: الأعاصير والمنخفضات الجوية والجفاف والفيضانات، وغيرها؛ نتيجة لظاهرة الاحتباس الحراري ( شحادة، 2009).
- ويضع الباحث تعريفا للتغير المناخي على أنه: ظهور اتجاهات للزيادة أو للتناقص في عناصر المناخ عن معدلاتها الطبيعية لفترة طويلة وعلى مستوى دلالة إحصائية، أو تكرار الاتجاهات بين المحطات المُناخية المتجاورة في نفس الإقليم أو الأقاليم المجاورة؛ بسبب نشاطات الإنسان وزيادة متطلبات تطوره، وحرقه للوقود الاحفوري بكميات كبيرة.

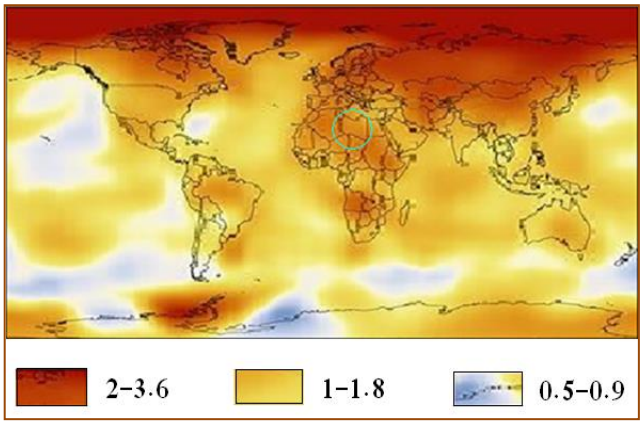
### ثانيا: اتجاهات التغير المناخي في ليبيا

أشارت العديد من الدراسات المحلية والدولية إلى حدوث تغيرات كبيرة في مناخ ليبيا، حيث شهدت كميات الأمطار تغيرات كثيرة خلال العقود الماضية كالتذبذب في كمياتها، بالإضافة لظهور اتجاهات حديثة نحو التناقص، فقد سجلت السواحل الشمالية لليبيا تناقصا في كميات الأمطار للفترة من 1868-1955 بمعدل0.7 م (شرف،1958، ص312)، كما سجلت المحطات الساحلية في شمال غرب ليبيا اتجاهات للتناقص خلال الفترة 1970-2010في مصراته وسرت وغريان ونالوت وطرابلس، وكان التناقص بين 0.17 – 108 مم، وكان التناقص في كميات الأمطار بين 7.6 - 94.7 مم في درنة وشحات وغيرها من المحطات المناخية في شمال شرق ليبيا، في حين أظهرت محطات أخرى اتجاها للزيادة كما في محطات المرج والبيضاء ورأس هلال وكانت الزيادة بين 12.7 – 111.3 م خلال الفترة من 1960-2009 (سليم،2016، موسي وآخرون،2012).

أشارت وكالة ناسا إلى حدوث زيادة واضحة في درجة الحرارة السطحية، فقد سجلت الزيادة في ليبيا ما بين 0.3-2 مْ للفترة من 1970-2004 (NASA) (الشكل7)، ومن المحتمل أن تسجل درجة الحرارة زيادة تصل إلى 4 مْ بحلول عام 2100 (IPCC,2007,pp44-46). كما أشار (سليم 2016) إلى حدوث زيادة في درجة الحرارة الصغرى لمنطقة شمال غرب ليبيا للفترة من 1960-2010 على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05.

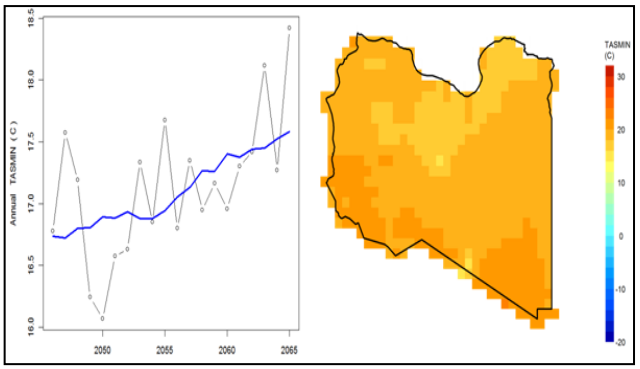
وقد بين البنك الدولي (الشكل 8) أنَّ المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى في ليبيا ستشهد زيادة بالمقارنة بالفترة من 1961-1990 التي تَتراوح ما بين 13-15.5 مْ، لتصل ما بين 16

-18.5 مْ للفترة من 2046– 2065 .(سليم، 2016).




المصدر: NASA,2008

**الشكل7: التغير في درجة الحرارة العالمية خلال الفترة 2005-2009**



المصدر: (سليم،2016)

**الشكل8: التغير المُناخي المتوقع للمعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى في ليبيا للفترة 2046 – 2065**

## النتائج والمناقشة:

### 1. أثر التغير المناخي على المعدل الشهري والفصلي لدرجة الحرارة الصغرى لأشهر الشتاء في منطقة مصراته للفترة 1970-2010:

أن تزايد درجة الحرارة الصغرى في أشهر الشتاء تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على كميات المياه الجارية، والمتسربة إلى باطن الأرض التي تغذي المياه الجوفية عقب هطول الأمطار، كما أنها تقلل من استفادة النباتات والمحاصيل الزراعية منها، وتعمل على زيادة التبخر، مما سيؤدي إلى زيادة عدد وساعات الري للمحاصيل الزراعية المختلفة، وخاصة التي تعتمد على مياه الأمطار، مما يقلل من إنتاجها ويؤدي إلى تباين إنتاجية الهكتار، وزيادة الضغط على المياه الجوفية في المنطقة.

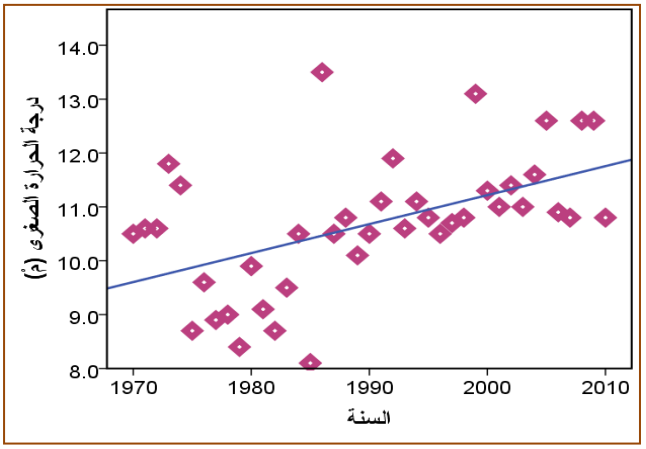
اتبع الباحث لتحديد اتجاهات التغير في درجة الحرارة العديد من الطرق الإحصائية، والتي أظهرت نتائجها العديد من الحقائق العلمية التي يحب الوقوف عندها وتحليلها، وأهم هذه الطرق ونتائجها:

**ا. الانحدار الخطي البسيط:**

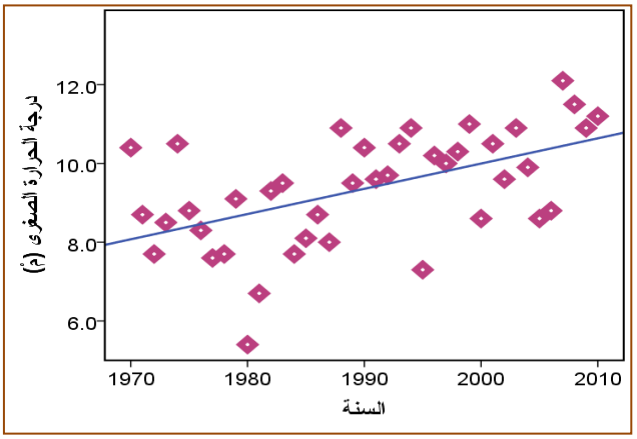
تُظهر نتائج تحليل الانحدار قيم موجبة للتغير b (الجدول3، والأشكال9 ، 10، 11). تدل على وجود تزايد واضح في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى لأشهر الشتاء (ديسمبر، ويناير، وفبراير) في منطقة مصراته خلال الفترة من 1970-2010 على مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001. وتراوح التباين المفسر بين 0.257 – 0.285، كما أظهرت النتائج اتجاها لتزايد المعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء (الشكل12)، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001 وكانت نسبة التباين المفسر نحو 0.427 لتدل على صدق اتجاه التغير في درجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته.

**الجدول3: الانحدار الخطي لدرجة الحرارة الصغرى لأشهر الشتاء في منطقة مصراته للفترة 1970-2010**

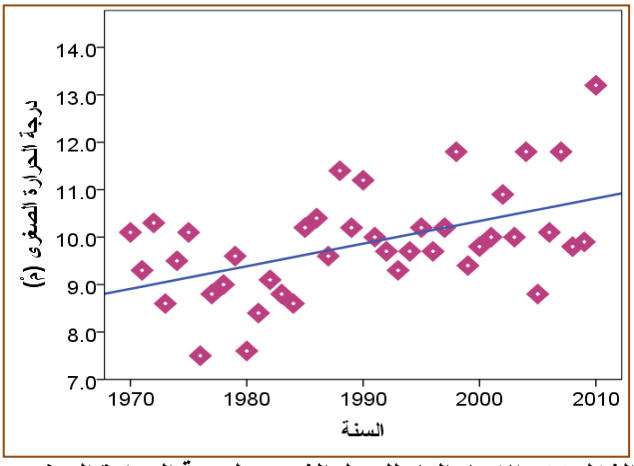
| درجة الحرارة الصغرى | معامل الانحدار (b) | قيمة t | مستوى الدلالة الإحصائية | الارتباط | نسبة التباين المفسر |
|---|---|---|---|---|---|
| ديسمبر | 0.054 | 3.761 | 0.001 | 0.516 | 0.266 |
| يناير | 0.064 | 3.945 | 0.000 | 0.534 | 0.285 |
| فبراير | 0.084 | 3.673 | 0.000 | 0.507 | 0.257 |
| المعدل الفصلي | 0.055 | 5.389 | 0.000 | 0.653 | 0.427 |



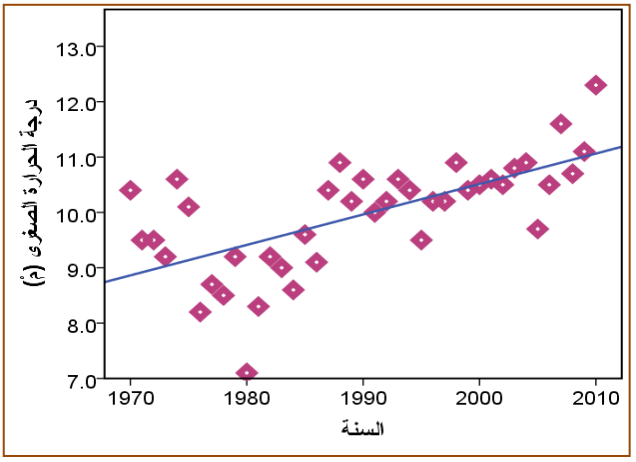

**الشكل9: الاتجاه العام للمعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى لشهر ديسمبر في منطقة مصراته للفترة 1970 – 2010**




**الشكل 10: الاتجاه العام للمعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى لشهر يناير منطقة في مصراته للفترة 1970 – 2010**




**الشكل 11: الاتجاه العام للمعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى لشهر فبراير في منطقة مصراته للفترة 1970 – 2010**




**الشكل 12: الاتجاه العام للمعدل الفصلي لدرجة الحرارة الصغرى لأشهر الشتاء في منطقة مصراته للفترة 1970 – 2010**

### ب. اختبار t (t-test):

دلت نتائج اختبار t (الجدول4) على وجود فروق في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته بين فترتي الدراسة لصالح الفترة الثانية من سنة 1991 إلى نهاية فترة الدراسة، وتراوحت الفروق في المعدلات الشهرية ما بين 0.95 - 1.55 مْ، وكانت النتائج على مستوى دلالة إحصائية أقل من0.05. حيث كانت في شهري ديسمبر ويناير أقل من 0.001، وفي حين بلغت في شهر فبراير 0.006، كما سجل المعدل الفصلي لدرجة الحرارة تزايدا واضحا لصالح الفترة الثانية 1991-2010 وكان الفرق في المعدل نحو 1.26 مْ، وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.001. وقد سجل شهر يناير أعلى تزايد في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى.

**الجدول4: الفرق بين المتوسطات الشهرية والفصلية لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته بين فترتي الدراسة (1970-1989)،(1991-2010) في فصل الشتاء**

| درجة الحرارة الصغرى | فترة الدراسة | المتوسط | قيمة t | درجة الحرية | الانحراف المعياري | مستوى الدلالة | فرق المتوسط |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ديسمبر | الأولى | 10.01 | 3.960 | 38 | 1.31 | 0.000 | 1.36 |
| | الثانية | 11.36 | 3.960 | 31.02 | 0.78 | 0.000 | |
| يناير | الأولى | 8.56 | 3.984 | 38 | 1.31 | 0.000 | 1.55 |
| | الثانية | 10.11 | 3.984 | 37.37 | 1.15 | 0.000 | |
| فبراير | الأولى | 9.36 | 2.933 | 38 | 0.98 | 0.006 | 0.95 |
| | الثانية | 10.31 | 2.933 | 37.72 | 1.06 | 0.006 | |
| المعدل الفصلي | الأولى | 9.32 | 5.001 | 38 | 0.95 | 0.000 | 1.26 |
| | الثانية | 10.58 | 5.001 | 32.83 | 0.62 | 0.000 | |

## نتائج الدراسة:

1. ستشهد منطقة مصراته ظروفًا مُناخية مغايرة لمناخها السابق؛ مما يترتب عليه تأثيرات بيئية قاسية على النواحي الاقتصادية والاجتماعية؛ نتيجة تأثير التغير المُناخي المتوقع.
2. كشفت الأساليب الإحصائية المستخدمة في الدراسة عن وجود تَزايد ملحوظ في درجة الحرارة الصغرى لأشهر الشتاء في منطقة مصراته وكانت الزيادة بين 0.95 – 1.55 مْ وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05 .
3. سجل شهر يناير أعلى تزايدا في المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته لصالح الفترة الثانية من الدراسة 1991-2010 بنحو 1.55مْ، هذه النتائج تدل على وجود اتجاهات واضحة وحديثة للتغير في مناخ المنطقة، وخاصة في درجة الحرارة الصغرى في فصل الشتاء.

## التوصيات:

1. دعم الدراسات العلمية حول موضوع التغير في درجة الحرارة الصغرى في منطقة مصراته ومقارنتها مع المناطق الأخرى في ليبيا.
2. وضع قاعدة البيانات المناخية تحت تصرف الباحثين لدراسة

التغيرات المناخية الحديثة في درجة الحرارة، وتأثيراتها المستقبلية على الإنسان ونشاطاته الزراعية والرعوية ومواردة المائية وغيرها.

3. وضع الخطط التنموية والإستراتيجية لمواجهة آثار ظاهرة التغير المناخي، والتكيف معها.

## المصادر المراجع:


اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المُناخي، (1992). *مؤتمر الأطراف الأول*، برلين، ألمانيا. متاحة في الموقع: *http://www.wipo.int/wipolex/ar/other_treaties/details.jsp*

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

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المُناخ (2015،2013،2007). *تغير المُناخ*، التقرير التجميعي الرابع 2007، والخامس،2013. متاح في الموقع http:// www.ipcc.ch

اللجنة الشعبية للمرافق، *التقسيم الإداري لبلدية خليج سرت وفروعها* والمحلات *التابعة لها*، (1989). بلدية خليج سرت.

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.

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

سليم، علي مصطفى ، (2017). الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946- 2010، مجلة أبحاث، المجلد الثاني، العدد العاشر، جامعة سرت، ليبيا.

شحادة، نعمان عابد، (1987). الاتجاهات العامة والحديثة للحرارة في بلاد الشام، مجلة دراسات، المجلد الخامس، العدد الثاني، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

شحادة، نعمان عابد ، (1991). الاتجاهات العامة للأمطار في الأردن، مجلة دراسات، مجلد 5،عدد1، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

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

شحادة، نعمان عابد ، (2009). علم المُناخ, ط 1،عمان: دار صفاء، الأردن.

شرف، عبدالعزيز طريح، (1958). مشكلة الأمطار في ليبيا، مجلة كلية الآداب والتربية، مجلد1، الجامعة الليبية، بنغازي، ليبيا.

محطة مصراته للأرصاد الجوية، بيانات عن عناصر المناخ، غير منشورة، 2017.

مقيلي، امحمد عياد، (1995). المُناخ, في كتاب الجماهيرية دراسة في الجغرافية، ط1، تحرير الهادي مصطفى أبو لقمة وسعد خليل القزيري، سرت: دار الجماهيرية للنشر والتوزيع.

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

Shehadeh. N. and Ananbeh. S (2013). *The Impact of Climate Change Upon Winter Rainfall*, American Journal of Environmental Science, 9 (1):pp 73-81.

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

*www.IPCC.Com*

*www.NASA.com*