



تحليل التغير في درجة الحرارة العظمى لمحطة هون للفترة من 1961-2053م باستخدام تقنية SDSM
آمال البشير محمد المريمي
عبد الزاهر الهادي عثمان شرادة

أستاذ مساعد / قسم الجغرافيا / كلية الآداب / جامعة الزاوية

Modeling the Minimum Temperature Change of Sirte Station for the Period 1961-2099 Using SDSM Technology

Amal Al-Bashir Mohamed Al-Maryami¹ | Abdul-Zaher Al-Hadi Othman Sharatah²

^{1,2}Assistant Professor / Department of Geography / Faculty of Arts / University of Zawia

am.almariami@zu.edu.ly | a.sharatah@zu.edu.ly

¹ <https://orcid.org/0009-0002-0948-9378>

² <https://orcid.org/0009-0000-4520-6940>

تاريخ الاستلام: 2026/08/05 تاريخ المراجعة: 2026/08/20 تاريخ القبول: 2026/8/28- تاريخ النشر: 2026/09/14

المخلص

تهدف الدراسة لمعرفة التغير في درجة الحرارة العظمى وفقاً لتنبؤات نماذج الدورة العامة (General Circulation Models) ذات القيم المتوسطة في نطاقات كبيرة؛ بعد أن ظهرت نظم تقنية تقليص النطاق، لكي تتحول إلى بيانات مناخية مسقطية مشتقة من GCM المأخوذة من محطة أرصاد جوية واحدة.

تم تطبيق نموذج التصغير الاحصائي (SDSM) لمتوسطات درجة الحرارة العظمى اليومية في محطة أرصاد هون للتنبؤ بمناخ مستقبلي للمنطقة، فقد قسمت البيانات إلى أربع فترات مسقطية (2020/2010) (2031/2021) (2042/2032) (2053-2043) وفترة أساس قام البرنامج بادخالها وهي من 1990/1961 على ضوءها استخرجت الفترات المسقطية وحسب سيناريوهات النمذجة (A2a) و (B2a) بعد تطبيق التقنية اتضح اختلاف فارق التغير من شهر إلى آخر ومن سيناريو إلى آخر مقارنة بفترة الأساس فقد وصل أعلى مقدار للتغير في مارس (3.9) وادناه في شهري أكتوبر ونوفمبر (-4.5) حسب سيناريو H3A2a وادنى مقدار للتغير في نوفمبر (-4.5) واعلاه في شهر مارس (3.3) في سيناريو H3B2a، وعلى المستوى الفصلي فإنه يحظى فصلي الشتاء والربيع بالارتفاع في درجة الحرارة العظمى و بالإنخفاض في فصلي الصيف والخريف.

الكلمات المفتاحية: سيناريوهات التغير المناخي - نموذج التصغير الاحصائي (SDSM)

Abstract

This study aims to investigate changes in maximum temperature based on the projections of **General Circulation Models (GCMs)**, which provide mean values over large spatial scales. With the development of downscaling techniques, large-scale GCM outputs can be transformed into projected local climatic data derived for a single meteorological station.

The **Statistical DownScaling Model (SDSM)** was applied to daily mean maximum temperature data from **Hun Meteorological Station** in order to project the future climate of the study area. The data were divided into four projected periods: **2010–2020, 2021–2031, 2032–2042, and 2043–2053**, in addition to a baseline period of **1961–1990**, which was used by the model as the reference period for generating the future projections. The analysis was conducted according to the **A2a and B2a climate scenarios**.

The results revealed that the magnitude of temperature change varied from one month to another and between the two scenarios when compared with the baseline period. Under the **H3A2a scenario**, the highest change was recorded in March at **3.9°C**, while the lowest change was recorded in October and November at **-4.5°C**. Under the **H3B2a scenario**, the lowest change occurred in November at **-4.5°C**, whereas the highest change was recorded in March

at 3.3°C. At the seasonal level, maximum temperatures showed an increasing trend during winter and spring, while a decreasing trend was observed during summer and autumn.

Keywords: Climate Change Scenarios; Statistical DownScaling Model (SDSM); Maximum Temperature; General Circulation Models (GCMs).

المقدمة

إن التغير المناخي العالمي أصبح اليوم أمراً محتملاً لا مفر منه ، وسيؤدي إلى تغيرات في الكون بأكمله ، و حدوث كوارث طبيعية أكثر تأثيراً، الأمر الذي يحتم علينا تغيير نمط الحياة في نوعية الإنتاج وطريقة الإستهلاك و بذات عندما تكون مازالت تلك التغيرات في متناول أيدينا ، فالمناخ هو حالة الطقس لفترة طويلة لا تقل عن ثلاثين عاماً، وغالبا ما يفهم التغير المناخي على أنه تحول في نمط المناخ خلال تلك الفترة الطويلة (أسمهان عثمان 2011م)، فالنظام المناخي نظاما معقداً وهو محصلة لتفاعل مجموعة من العناصر الطبيعية المتشابكة والمتداخلة في عمليات ودورات طبيعية منتظمة، فكل منها يتفاعل ويتداخل مع الآخر، وبالتالي فإن أيّ تغير أو تذبذب في خصائصها الطبيعية، سيؤدي إلى تغير النظام المناخي نفسه، وهو ما يحدث بالفعل، ومناخ الأرض نجده متقلب وغير مستقر ومتغير، فقد تغير لمرات عدة في الماضي البعيد والقريب، ومن المتوقع أن يظل كذلك في المستقبل (محمد شرف، 2001م)، وقد تسببت الأنشطة البشرية في إخلال توازن هذا النظام، لاسيما الاستخدام المفرط للوقود الأحفوري الذي أدى إلى زيادة التركيز في نسبة الغازات الدفيئة، ما أسهم في تغير وتطرف المناخ، وبخاصة ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي للأرض والمحيطات بمقدار 3 درجات مئوية حتى عام 2100م (إيڤ سياما، التغير المناخي، 2015م، ص 35).

أظهرت الدراسات الحديثة المهمة بالتغير المناخي ، إلى أنه من خلال نماذج الدورة العامة بالإمكان التنبؤ بمناخ المستقبل بواسطة نماذج عالمية، ومن بينها نموذج الدوران العام Generral Circulation Model GCM الذي سنعتمد عليه في معرفة تغير واتجاه درجة الحرارة في منطقة الدراسة الى جانب النماذج المناخية الاقليمية (RCM) Regional Climate Models التي تعتبر كمداخلات لتحليل وتحديد قوة العلاقة بين العناصر المناخية المختلفة

اهمية الدراسة

- 1- أسهمت الدراسة في التعرف على التقنيات المستخدمة في التنبؤ المستقبلي للعناصر المناخية
- 2- ابراز مقدار fark التغير في درجة الحرارة العظمى للمنطقة لما يشكل سلوك التغير من دور مهم في جوانب الحياة المختلفة
- 3- تسعى الدراسة إلى إيضاح أهمية الدراسات المناخية الخاصة بالتنبؤات المناخية

اهداف الدراسة

- 1- تطبيق نموذج التصغير الاحصائي لنمذجة البيانات المناخية المستقبلية لمنطقة هون .
- 2- توضيح معدلات التغير الشهري و الفصلي لمعدلات درجة الحرارة العظمى خلال فترات الدراسة مقارنة بفترة الأساس

مشكلاتها

- 1- هل يوجد تغير في المعدلات الشهرية والفصلية المسقطة مقارنة بفترة الأساس ؟
- 2- ماهو مقدار التباين الشهري و الفصلي لمعدلات الحرارة العظمى للفترة الزمنية (1961-2053)؟

فرضياتها

- 1- يوجد تغير في معدل درجة الحرارة العظمى الشهرية و الفصلية مقارنة بفترة الأساس
- 3- يتباين مقدار التغير الشهري و الفصلي بين فترات الدراسة

حدودها

الحدود المكانية

تحليل التغير في درجة الحرارة العظمى لمحطة هون للفترة من 1961-2053م باستخدام تقنية SDSM

تقع مدينة هون في وسط ليبيا بمنطقة الجفرة ، جنوب خليج سرت المطل على البحر المتوسط اذي يبعد عن المدينة مسافة نحو 240 كيلومتر تقريباً، كما تقع الى الجنوب الشرقي من العاصمة طرابلس والتي تبعد عنها بحوالي 550 كيلومتر تقريباً ، أما فلكياً تقع على خط طول 07:29 شرقاً ، ودائرة عرض 31:57 شمالاً.

الحدود الزمانية : تتمثل مدة الدراسة من 1961—2053).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثان باستخدام GIS اعتمادا على (الاطلس الوطني ، 1978م، ص25).

الدراسات السابقة

- اشار الكشاف(2014م) في دراسته لنمذجة التغيرات المناخية في مصر ، الى زيادة متوسطات الحرارة السنوية في القرن الحادي والعشرين بحوالي 10م في شمال شرق البلاد ،والي 5م جنوبها
- استنتج الوحيشي في دراسته للتغيرات المناخية لمحطات مصراتة و سرت وزليطن ان اتجاهات الحرارة في التزايد مستقبلا كما توقع سيصل متوسط الحرارة السنوية (0.6م/0.7م) في سيناريو H3A2a و (0.1م) في سيناريو H3B2a
- في دراسة جمعة الملبان وآخرون (2021) لنمذجة التغير في درجة الحرارة العظمى في منطقة شحات للفترة 1961-2099م باستخدام تقنية SDSM حيث توصلوا إلى أن التغير بلغ أقصاه في شهر أكتوبر نوفمبر ديسمبر ويناير في الفترة الحالية كما سجلت درجة الحرارة ارتفاعا إلى أكثر من 50% بينما سجلت انخفاضا في أشهر أبريل مايو يونيو إلى أقل من 15% في نفس الفترة
- في دراسة سليم(2020) لأثر التغير المناخي على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى شتاءً في منطقة مصراته 1970-2010م أوضح أن ستشهد منطقة مصراته تغير مناخي سببه التأثيرات البيئية إلى جانب وجود تزايد ملحوظ في درجات الحرارة الصغرى شتاءً تصل ما بين 0.95-1.55 درجة مئوية وعلى مستوى دلالة إحصائية أقل من 0.05، أما بالنسبة للشهور فإن شهر يناير أعلى الشهور تزايد في معدلاته دليل ذلك على وجود اتجاه تغير مناخي في فصل الشتاء

منهجية الدراسة:

تحليل التغير في درجة الحرارة العظمى لمحطة هون للفترة من 1961-2053م باستخدام تقنية SDSM

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الكمي للمتوسطات اليومية لدرجة الحرارة العظمى لمحطة إحصاء هون، الصادرة عن المركز الوطني للأرصاد الجوية الليبية طرابلس للفترة من 1961-2053، وتم استخدام تقنية SDSM، وهي أداة تستخدم لدعم اتخاذ القرارات في التنبؤ المستقبلي للمنطقة، الصورة (1) معتمدة على سيناريوهات النمذجة المستقبلية الصادرة عن مركز هادلي The Hadley Center (HadCM3) التابع لمكتب الأرصاد الجوية بالملكة المتحدة وهي:

السيناريو A2a: الذي يوصف عالمياً شديد التباين، يفترض أن هناك زيادة مستمرة في الكثافة السكانية في مناطق متقاربة من بعضها. أما التنمية الاقتصادية فهي مختلفة بحسب المناطق، ويكون نموذج دخل الفرد والتقدم التقني أبطأ من السيناريوهات الأخرى. السيناريو B2a: يصف عالمياً يجد الحلول المحلية لمشكلاته ويأخذ في اعتباره استدامة البيئة الاجتماعية والاقتصادية، وهو أيضاً يفترض أن هناك زيادة مستمرة في عدد السكان، ولكن بوتيرة أقل من السيناريو A2a، وبمعدل متوسط من التنمية الاقتصادية، وبتغير تقني أقل سرعة (عبد السلام أحمد إبراهيم، 2018، ص 22).

صورة (1) يوضح واجهة وأيقونات البرنامج SDSM.



Source: Wilby and Dawson (2007)

مراحل تقنية SDSM:

يضمن البرنامج العمل على خمس مراحل، بدأً من التأكد من صحة البيانات من خلال أيقونة Quality Control، إلى Summary Statistics وهي المرحلة الأخيرة التي تلخص بيانات التنبؤ إحصائياً (Wilby and Dawson 2007). وفيما يلي نذكر هذه المراحل بالترتيب:

1 - مراقبة جودة البيانات Data Quality Control: يتم فيها التحقق من البيانات اليومية، بحيث يكون عدد القيم العددية (المتوسطات اليومية لدرجات الحرارة) لفترة الأساس حوالي 10957، وفيها يتم التأكد من أكبر وأصغر قيمة، والتحقق من القيم المفقودة إن وجدت - صورة (2).

صورة (2) توضح التحقق من صحة البيانات



عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الإحصاء الجوية طرابلس وبالاعتماد على تقنية SDSM

2 - فحص المتغيرات: screen variables: يتم التعرف على قيمة الارتباط بين درجة الحرارة العظمى والمتغيرات الستة وعشرون في نموذج GCM، ولكل عنصر على حدة - صورة (3).

جدول (1) متغيرات التنبؤ لسيناريوهات المناخ

n	N	R	ترجمة العناصر
1	mean sea level pressure	-0.472	ضغط مستوى سطح البحر
2	surface air flow strength	0.040	قوة تدفق الهواء السطحي
3	surface zonal velocity	-0.381	سرعة المنطقة السطحية
4	Surface meridional velocity	0.048	السرعة سطحية الأرضية
5	surface vorticity	-0.013	دوامة السطح
6	surface wind direction	0.248	اتجاه الرياح السطحية
7	surface divergence	-0.053	تباعد السطح
8	hpa airflow strength500	-0.448	قوة تدفق الهواء
9	hpa zonal velocity500	-0.420	سرعة المنطقة
10	hpa meridional velocity 500	-0.064	السرعة الدنيا
11	hpa vorticity500	-0.361	الدوامة
12	hpa geopotential height500	0.687	ارتفاع جغرافي
13	hpa wind direction500	0.241	اتجاه الرياح
14	hpa divergence500	0.067	تشعب
15	hpa air flow strength850	-0.299	قوة تدفق الهواء
16	hpa zonal velocity 850	-0.330	سرعة المنطقة
17	hpa meridional velocity850	0.043	سرعة الزوال
18	hpa vorticity850	-0.204	الدوامة
19	hpa geopotential850	0.215	ارتفاع جغرافي
20	hpa wind direction850	0.111	اتجاه الرياح
21	hpa divergence850	-0.041	تشعب
22	Relative humidity at 500hpa	-0.075	الرطوبة النسبية
23	Relative humidity at 850hpa	-0.544	الرطوبة النسبية
24	Near surface relative humidity	-0.362	الرطوبة النسبية القريبة من السطح
25	Surface specific humidity	0.470	الرطوبة الخاصة بالسطح
26	Mean temperature at 2 metre	0.780	متوسط درجة الحرارة عند 2 متر

Source: Wilby and Dawson (2007p.17.

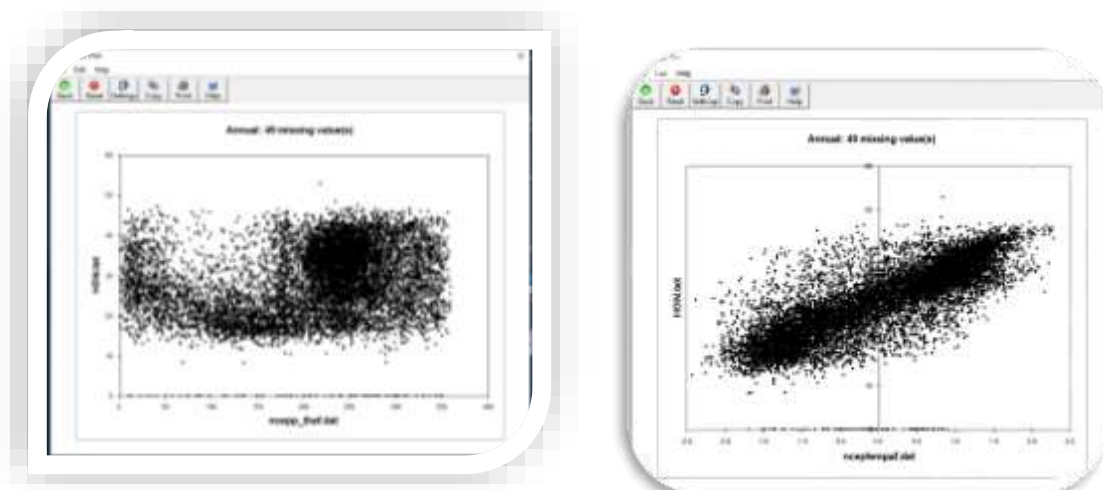
تحليل التغير في درجة الحرارة العظمى لمحطة هون للفترة من 1961-2053م باستخدام تقنية SDSM

جدول (2) المتغيرات الثمانية لنموذج (GCM) التي ترتبط بدرجة الحرارة العظمى في منطقة هون

n	N	R	ترجمة العناصر
26	Mean temperature at 2 metre	0.780	متوسط درجة الحرارة عند 2 متر
12	hpa geopotential height500	0.687	ارتفاع جغرافي
25	Surface specific humidity	0.47	الرطوبة الخاصة بالسطح
6	surface wind direction	0.248	اتجاه الرياح السطحية
13	hpa wind direction500	0.241	اتجاه الرياح
19	hpa geopotential850	0.215	ارتفاع جغرافي
20	hpa wind direction850	0.111	اتجاه الرياح
14	hpa divergence500	0.067	تشعب

المصدر: عمل الباحثان استنادا إلى بيانات الأرصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على تقنية SDSM

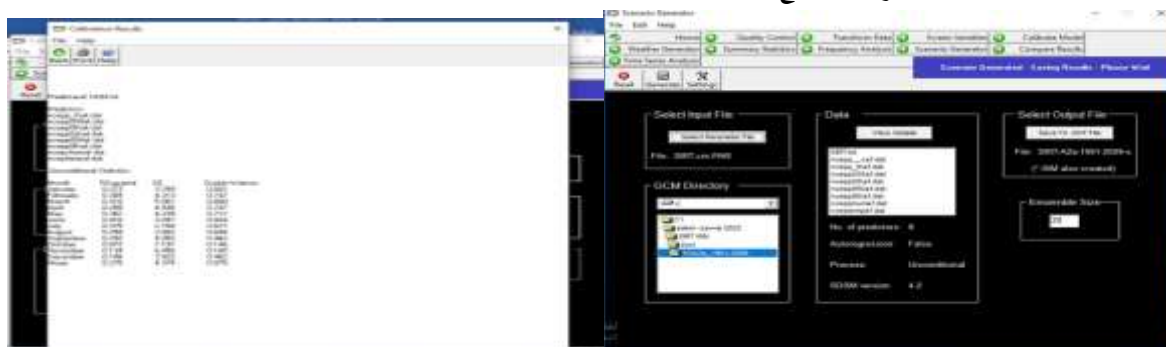
شكل (1) اقوى عنصر متوسط الحرارة عند 2متر شكل (2) اضعف عنصر قوة تشعب الهواء



المصدر: عمل الباحثان استنادا إلى بيانات الأرصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على تقنية SDSM

3 – معايرة النموذج Colibrate Model: وتعتمد على دراسة علاقة الانحدار بين بيانات درجة الحرارة العظمى وبيانات العناصر الثمانية من نموذج GCM: لنتحصل من خلالها على بيانات SIM & PAR.

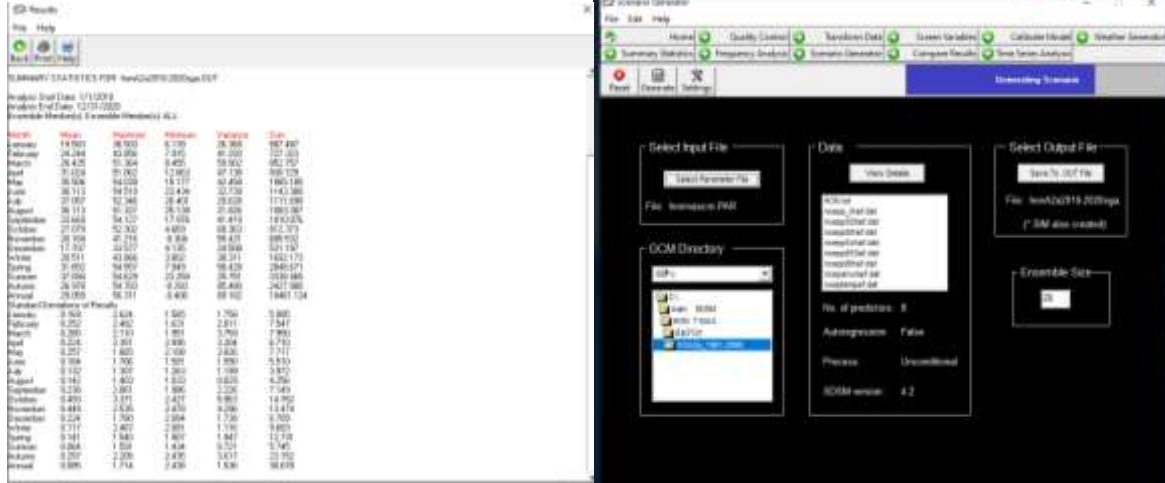
صورة (3) انتاج ملف بصيغة Par



المصدر: عمل الباحثان استنادا إلى بيانات الأرصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على تقنية SDSM

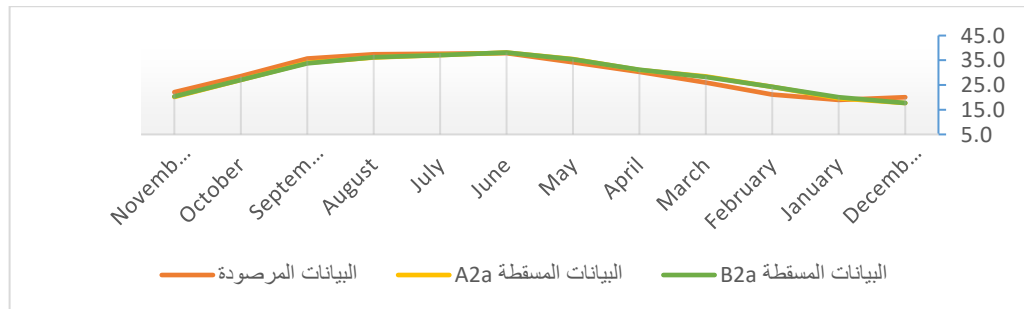
تحليل التغير في درجة الحرارة العظمى لمحطة هون للفترة من 1961-2053م باستخدام تقنية SDSM

- 4 – توليد السيناريو Scenario Generator: يتم من خلالها محاكاة المتغيرات الثمانية التي تم تحديدها في المرحلة الثانية، بواسطة السيناريوهان A2a & B2a، وفقاً للفترة المستقبلية (2011-2099).
- 5 – التلخيص الإحصائي Summary Statistics: وهي المرحلة الأخيرة التي تلخص بيانات التنبؤ إحصائياً، إذ تنتج ملفات السيناريوهان A2a & B2a، كمّاً هائلاً من البيانات فتعمل على تلخيصها في متوسطات شهرية لكل سنة على حدة صورة (4) كيفية توليد سيناريوهات الدراسة (H3B2a/h3a2A)



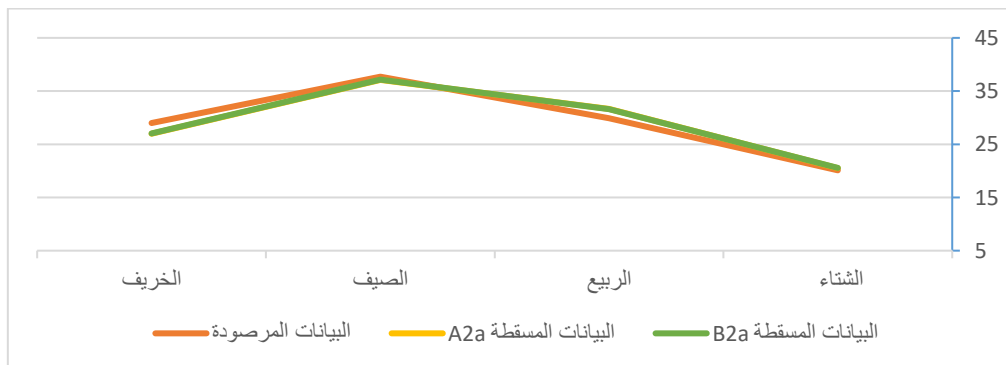
المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الأرصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على تقنية SDSM عند مقارنة البيانات المسقطة ببرنامج sdsim مع البيانات المأخوذة من مركز الأرصاد الجوية فقد وجد هناك تطابق بينهما مما دل على دقة البيانات المسقطة سواء كانت الشهرية أو الفصلية شكل (3)

شكل (3) معايرة المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى لمحطة هون بحسب سيناريو هي الدراسة



المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

شكل (4) المعايرة الفصلية للمعدلات الحرارة العظمى لمحطة هون بحسب سيناريو هي الدراسة



المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

تحليل التغير في درجة الحرارة العظمى لمحطة هون للفترة من 1961-2053م باستخدام تقنية SDSM

مناقشة النتائج :

أولاً: التغير الشهري لمعدلات الحرارة العظمى

أ- تحليل نتائج التغير وفقاً لسيناريو (H3A2a)

- تعرف السيناريوهات بأنها افتراضات قامت بها اللجنة المعنية بتغير المناخ لتقريرها عام (2000م) يخص انبعاث غازات الاحتباس الحراري المساهم في احداث تغير مناخي مستقبلا ، وقد استندت في تقسيمها لسيناريوهي الدراسة هما : A2a / B2a
- سيناريو A2a يصف العالم غير متجانس بشكل كبير ، تتفاوت فيه انماط الخصوبة وتزايد فيه اعداد السكان اما التنمية الاقتصادية والتقدم التكنولوجي بطيء جدا
- سيناريو B2a يصف العالم فيه حلول محلية للاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية ، كما انه يشهد كثافة سكانية لكنها تزايد بأقل من السيناريو B2a اما التنمية الاقتصادية والتغير التكنولوجي أكثر تنوعاً لحماية البيئة
- من خلال الجدول (3) يتبين أن المتوسطات السنوية للفترة 1961-1990 في محطة هون بنحو 29.5 درجة مئوية سيتناقص إلى 29.1 درجة مئوية خلال الفترات القادمة، وسيرجع الى الارتفاع بنحو 29.2 أى بمقدار تزايد نحو 0.1 في فترة (2043-2053) .
- ستشهد الفترات المنمذجة تناقصاً في معدلات الحرارة العظمى في هون من الفترة 2010 الى 2042 وتعود للارتفاع في الفترة 2043-2053 مقارنة بفترة الاساس 1990/1961م
- سترتفع المعدلات الشهرية للحرارة العظمى في سيناريو H3A2a بدءاً من شهر يناير من (19.0 درجة مئوية في فترة الأساس 1961-1990 إلى 20.0 درجة مئوية في فترة 2043-2053) وبفارق تغير درجة واحدة مئوية و يستمر إلى شهر يونيو ، وأعلى ارتفاع سيشهده شهر مارس
- تتناقص الحرارة من شهر يوليو الى شهر ديسمبر ويصل أعلى تناقصاً في شهري أكتوبر ونوفمبر .

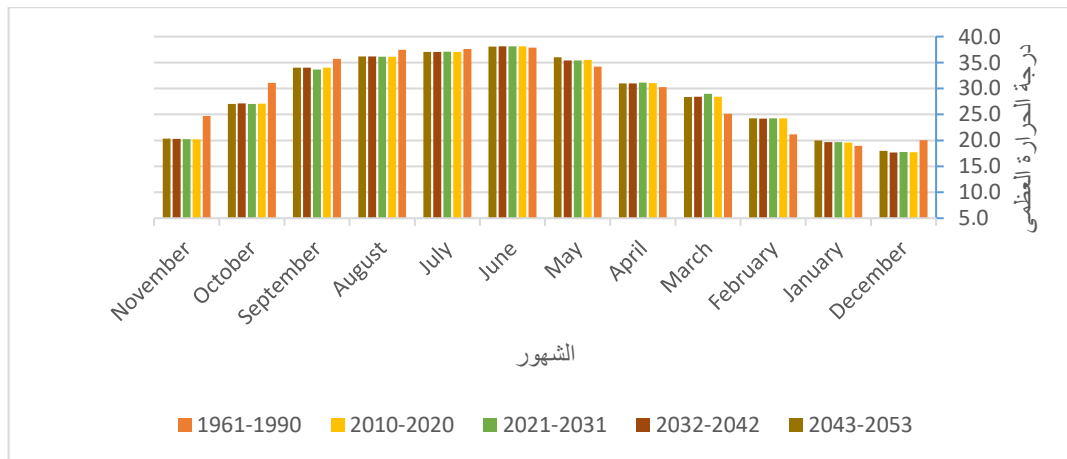
جدول (3) المعدلات الشهرية والسنوية مع فارق التغير لدرجات الحرارة العظمى لمحطة هون وفقاً لسيناريو H3A2a

الفترة	1961-1990	2010-2020	2021-2031	2032-2042	2043-2053	2010-2020	2021-2031	2032-2042	2043-2053
	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	فارق التغير	فارق التغير	فارق التغير	فارق التغير
December	20.0	17.7	17.7	17.7	18.0	-2.3	-2.3	-2.4	-2.0
January	19.0	19.6	19.7	19.7	20.0	0.6	0.7	0.7	1.0
February	21.2	24.2	24.3	24.2	24.2	3.1	3.1	3.0	3.1
March	25.1	28.4	29.0	28.4	28.3	3.3	3.9	3.3	3.2
April	30.3	31.0	31.1	31.0	31.0	0.7	0.9	0.7	0.7
May	34.2	35.5	35.4	35.4	36.0	1.3	1.2	1.2	1.8
June	37.9	38.1	38.1	38.1	38.1	0.2	0.2	0.2	0.2
July	37.6	37.1	37.1	37.0	37.1	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6
August	37.5	36.1	36.1	36.2	36.1	-1.4	-1.3	-1.3	-1.3
September	35.7	34.0	33.6	34.0	34.0	-1.7	-2.1	-1.7	-1.7
October	31.1	27.1	27.0	27.1	27.0	-4.0	-4.1	-4.0	-4.1
November	24.7	20.2	20.3	20.3	20.3	-4.5	-4.4	-4.4	-4.4
المتوسط	29.5	29.1	29.1	29.1	29.2	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3

المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

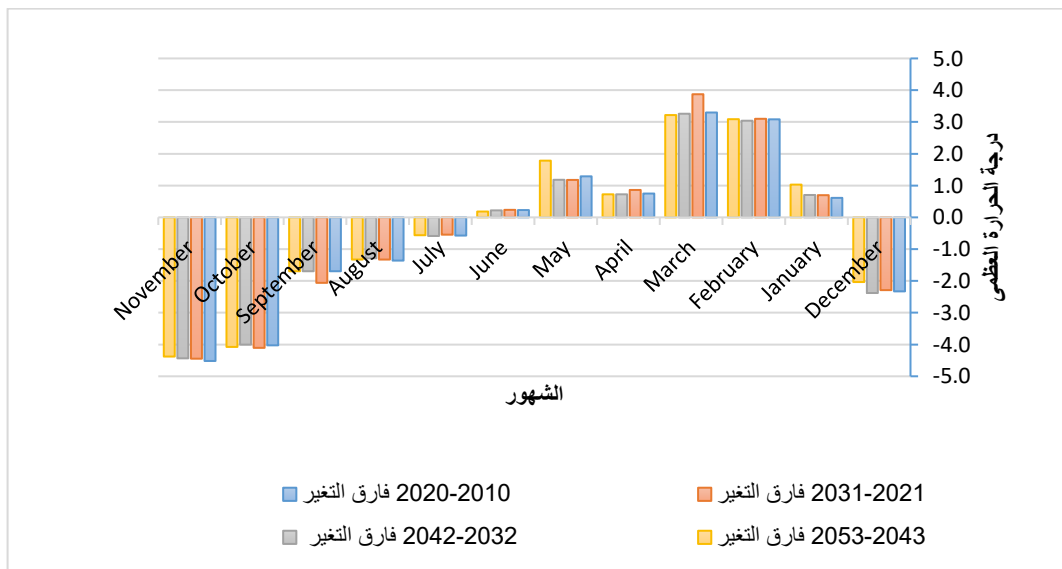
تحليل التغير في درجة الحرارة العظمى لمحطة هون للفترة من 1961-2053م باستخدام تقنية SDSM

شكل (5) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى وفقاً لسيناريو H3A2a



المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

شكل (6) المعدلات الفصلية لدرجات الحرارة العظمى وفقاً لسيناريو H3A2a



المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

ب- تحليل نتائج التغير لسيناريو H3Ba2

- يشهد السيناريو B2a أقل انخفاض واستقراراً في سلوك التباين لدرجة الحرارة العظمى فمن الجدول (4) يتبين ان المتوسط السنوي للحرارة العظمى يصل نحو 29.5 درجة مئوية في فترة 1961-1990 وسيتناقص الى 29.1 في فترة 2043-2053
- سيرتفع فارق التغير حسب فترات الدراسة بمقدار 0.1 درجة مئوية .
- على المستوى الشهري سترتفع الحرارة من شهر يناير الى يونيو وأعلى ارتفاع لها في شهر مارس
- ستتناقص الحرارة من شهر يوليو الى شهر ديسمبر ، و أقل معدلات التناقص سيحدثه شهر يونيو
- ستشهد السنوات القادمة تغيراً في الظروف الطبيعية كاتكرار موجات الحر، والعواصف الغبارية التي من شأنها زيادة وثيرة التصحر.

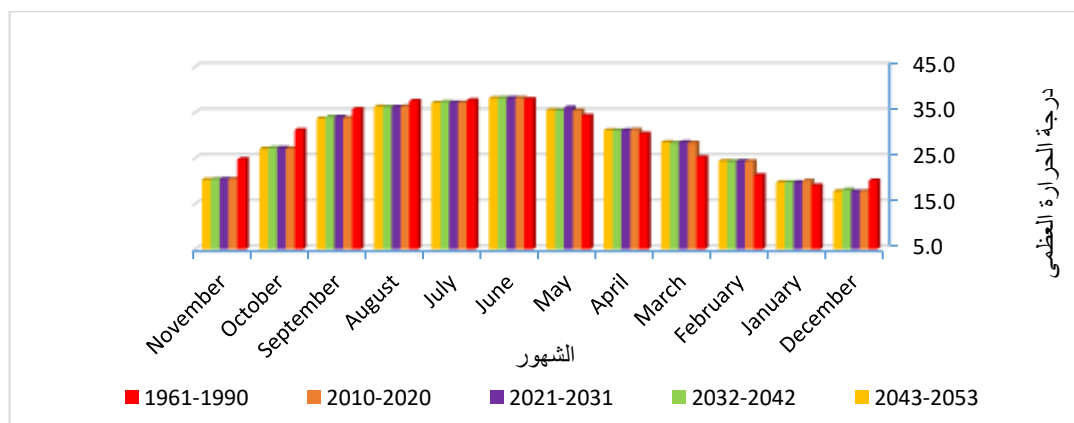
تحليل التغير في درجة الحرارة العظمى لمحطة هون للفترة من 1961-2053م باستخدام تقنية SDSM

جدول (4) المعدلات الشهرية والسنوية مع فارق التغير لدرجات الحرارة العظمى حسب سيناريو H3B2a

الفترة	1961-1990	2010-2020	2021-2031	2032-2042	2043-2053	2010-2020	2021-2031	2032-2042	2043-2053
Month	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	المتوسط الشهري	فارق التغير	فارق التغير	فارق التغير	فارق التغير
December	20.0	17.7	17.7	18.0	17.7	-2.3	-2.4	-2.0	-2.4
January	19.0	20.0	19.6	19.6	19.6	1.0	0.7	0.7	0.7
February	21.2	24.3	24.3	24.2	24.3	3.1	3.1	3.1	3.2
March	25.1	28.3	28.4	28.3	28.5	3.2	3.3	3.1	3.3
April	30.3	31.2	31.1	31.0	31.1	0.9	0.8	0.7	0.8
May	34.2	35.4	36.0	35.4	35.5	1.2	1.8	1.2	1.3
June	37.9	38.1	38.1	38.1	38.1	0.2	0.2	0.2	0.2
July	37.6	37.1	37.1	37.2	37.1	-0.5	-0.5	-0.4	-0.6
August	37.5	36.3	36.2	36.2	36.2	-1.2	-1.3	-1.3	-1.3
September	35.7	33.7	34.0	34.0	33.6	-2.0	-1.7	-1.7	-2.1
October	31.1	27.0	27.2	27.2	27.0	-4.1	-3.9	-3.9	-4.1
November	24.7	20.4	20.4	20.3	20.2	-4.3	-4.3	-4.4	-4.5
المتوسط	29.5	29.1	29.2	29.1	29.1	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5

المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

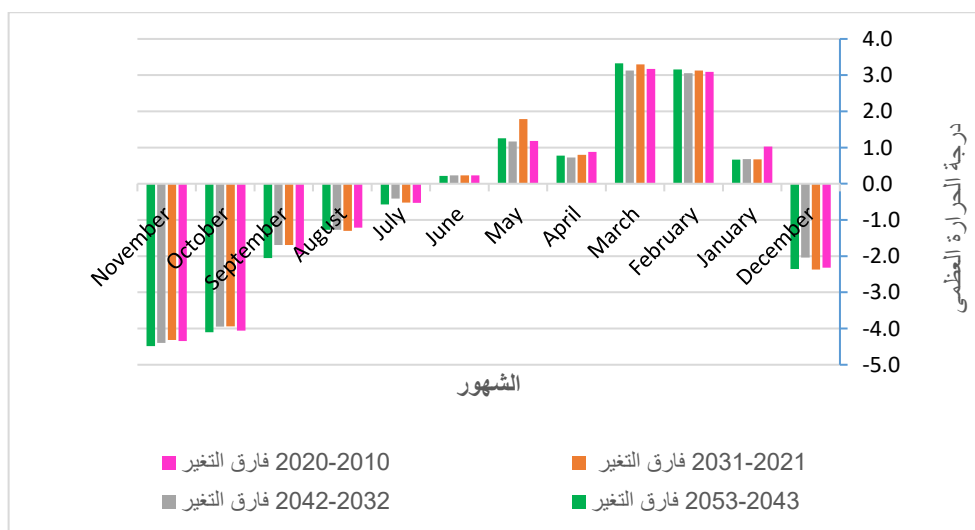
شكل (7) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى وفقاً لسيناريو H3B2a لمحطة هون



المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

تحليل التغير في درجة الحرارة العظمى لمحطة هون للفترة من 1961-2053م باستخدام تقنية SDSM

شكل (8) فارق التغير الشهري لدرجة حرارة العظمى لمحطة هون



المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

ثانياً: التغير الفصلي لدرجة الحرارة العظمى وفقاً لسيناريوهي الدراسة

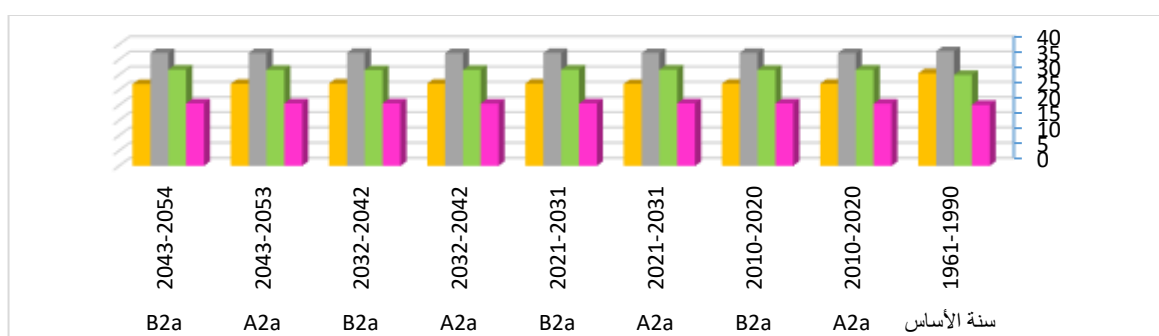
- من الجدول (5) يتضح أن مؤشر التغير لفصل الشتاء سيتناقص بمقدار -0.1 درجة مئوية من (2053-2010) اذ تتراوح ما بين 0.4 الى 0.5 ، وستتناقص معدلات الحرارة العظمى في فصل الربيع من 1.7 الى 1.8 درجة مئوية ، اما في الصيف تتراوح الفوارق الحرارية ما بين -0.6 و -0.5 درجة مئوية اما الخريف فيصل الفارق الحراري ما بين -3.5 الى -3.6 ويتناقص الى -3.6 في فترة 2031-2010 ويتناقص الى -3.6 في فترة 2053-2043.
- من الشكل (10) يتضح ان فصلي الخريف والصيف تتناقص فيه مؤشرات الحرارة العظمى وستزداد نحو الارتفاع في الربيع والشتاء

جدول (5) المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى مع فارق التغير في محطة هون وفقاً لسيناريوهي الدراسة H3A2a/H3B2a

		A2a		B2a		A2a		B2a		A2a		B2a		A2a		B2a	
	1961-1990	2010-2020	فارق التغير	2010-2020	فارق التغير	2021-2031	فارق التغير	2021-2031	فارق التغير	2032-2042	فارق التغير	2032-2042	فارق التغير	2043-2053	فارق التغير	2043-2053	فارق التغير
الشتاء	20.1	20.5	0.4	20.6	0.5	20.6	0.5	20.5	0.4	20.5	0.4	20.5	0.4	20.6	0.5	20.5	0.4
الربيع	29.9	31.7	1.8	31.6	1.7	31.7	1.8	31.7	1.8	31.6	1.7	31.5	1.6	31.6	1.7	31.7	1.8
الصيف	37.7	37.1	-0.6	37.2	-0.5	37.1	-0.6	37.1	-0.6	37.1	-0.6	37.2	-0.5	37.1	-0.6	37.1	-0.6
الخريف	30.5	27.0	-3.5	27.0	-3.5	27.0	-3.5	27.1	-3.4	27.0	-3.5	27.1	-3.4	27.0	-3.5	26.9	-3.6

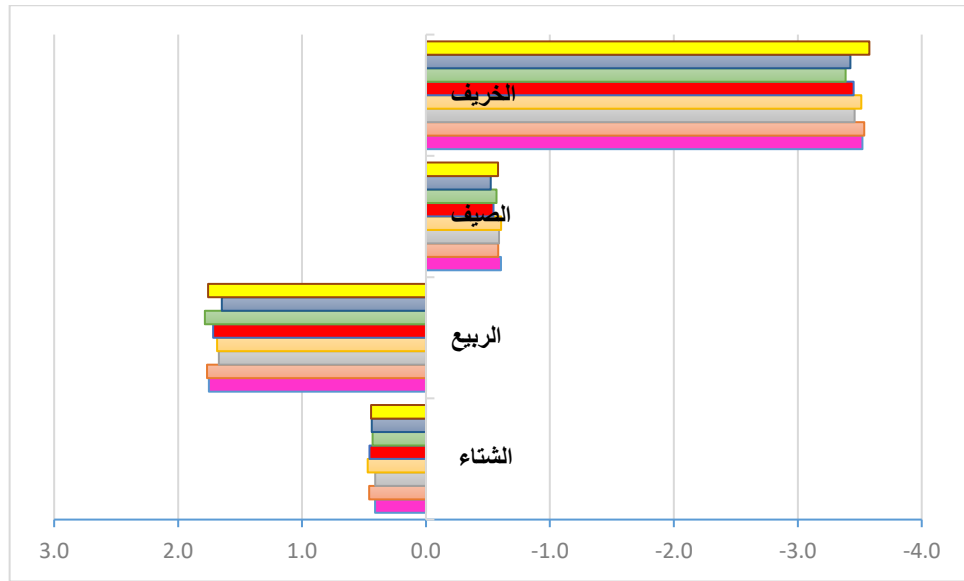
المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

شكل (9) المعدلات الفصلية لدرجة الحرارة العظمى حسب سيناريوهي الدراسة



المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

شكل (10) فارق التغير الفصلي لدرجة الحرارة العظمى



المصدر: عمل الباحثان استناداً إلى بيانات الارصاد الجوية طرابلس بالاعتماد على برنامجي SDSM و EXCEL

النتائج

- تم اختبار ست وعشرون عنصراً لمعرفة اقوى العناصر ارتباطاً في محطة هون، حيث استنتجت الدراسة إن اقوى العناصر ارتباطاً لمتوسط الحرارة عند مترين (0.780) وادنى ارتباط هو قوة تشعب الهواء (0.067) راجع لطبيعة الأرض المتموجة
- تزداد معدلات الحرارة لمحطة هون على المستوى السنوي من -0.4 إلى -0.3
- ستقسم السنة فصلان فصل يبدأ من يناير إلى يونيو ويتميز بارتفاع عام للحرارة اى خلال فصلي الشتاء و الربيع ، وستتناقص الحرارة من شهر يوليو إلى ديسمبر مقارنة بفترة الأساس
- يعد سيناريو B2a أقل استقراراً لسلوك تغير الحرارة بين فترة و أخرى حيث يبلغ التناقص من فترة 2010-2042 بمقدار -0.4 وتزداد في التناقص خلال 2043-2053 إلى -0.5 وعلى مستوى الشهور فإن شهر يناير يتناقص من 1.0 إلى 0.7 بينما يزداد في سيناريو A2a من 0.6 إلى 1.0
- تزداد الحرارة في اشهر فبراير مارس ابريل مايو وتستقر الحرارة بمعدلات ثابتة في يناير ويونيو
- تتناقص الحرارة في فصلي الخريف والصيف وترتفع في الربيع والشتاء .

التوصيات

1 – يجب الاهتمام بدراسة التغير المناخي لتوجيه الخطط التنموية في ليبيا ، وتحديد اثار التغير المناخي مستقبلياً في المجالات المختلفة سواء الزراعة وال عمران والكثير من الجوانب المهمة التي تعطي لصناع القرار والمهتمين بالبيئة لأخذ الاجراءات الوقائية اللازمة .

2-دعم البحوث العلمية التي تختص بهذا المجال لما تقدمه من تنبؤات لمخاطر بيئية كبري كموجات الحر والجفاف و التصحر ، الذي من شأنه التأثير علي المساحات الزراعية ، ونوعية المحاصيل وكميتها ومواقيت الزراعة والانتاج

4- ترشيد استخدام المياه الجوفية للحد من مشكلة الجفاف .

المراجع

- 1- عثمان، اسمهان على ، التغير المناخ في درجة الحرارة في ليبيا ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الاداب ، قسم الجغرافيا ، جامعة السابع من ابريل ، 2011
- 2- سليم، علي مصطفى ، اثر التغير المناخي على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة الصغرى شتاء في منطقة مصراته (1970-2010)، المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة ، العدد 2، ديسمبر 2020
- 3- المليون، جمعة ، شرف الدين بن سعيد، عبدالرحمن الغافود، نمذجة التغير في درجة الحرارة العظمى في منطقة شحات للفترة 1961-2099م باستخدام SDSM، الجامعة الاسمية الإسلامية، العدد 17 ، 2021 .
- 4- الكشاف ، طارق محمد ، (2014) ، نمذجة التغيرات المناخية في مصر دراسة في جغرافية المناخ التطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، رسالة دكتوراه منشورة ، جامعة قنا
- 5- شرف، أمحمد إبراهيم محمد، جغرافية المناخ والبيئة، دار المعرفة الجامعية، ط1، الإسكندرية، 2001.
- 6- سيما، إيڤ، ترجمة زينب منعم، التغير المناخي، مشورات المجلة العربية، الرياض، 2015.
- 7- ابراهيم، عبد السلام أحمد محمد، نمذجة التغير في درجات الحرارة بمنطقة مصراته باستخدام تقنية (SDSM)، مجلة جامعة الزيتونة، العدد 28، ديسمبر 2018، ترونة، ليبيا.

المراجع الاجنبية

- the statistical Downscaling Model (SDSM) in Zlitan Area – Libya) Al –Asmaria Un iversity ,College of Marine Resources, Second Conference of Environmental Sciences, pp.154-160
- Wilby, R. L. and Dawson, C. W. (2007). SDSM 4.2 A decision support tool for the assessment of regional climate change impacts, Version 4.2 User Manual.