

الاحتباس الحراري وأثره في تغير قرينة الجفاف لدى مارتون في محطة السليمانية

أ.د. ميسرة عدنان عبدالرحمن

maisara@uomustansiriyah.edu.iq

جامعة المستنصرية ، كلية التربية ، قسم الجغرافية

الملخص

يهدف البحث إلى تطبيق معادلة دي مارتون لحساب الجفاف وكذلك حساب الاتجاه العام للعناصر المناخية المتمثلة في المعادلة، وهي درجات الحرارة والأمطار للمدة الزمنية (1973 - 2021) بواقع (48) سنة لمحطة السليمانية. وبيّنت النتائج المسجلة لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والأمطار بأنها متذبذبة بين سنة وأخرى بفارقٍ كبيرٍ ، وقد تبيّن من تطبيق الاتجاه العام بعد تقسيم مدة الدراسة إلى خمس مدد لكل عشر سنوات. إن الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى هو نحو الارتفاع ، إذ سُجلت ثلاث مدد موجبة صاعدة ومدتَّين سالبة مخفضة. أما درجات الحرارة العظمى والأمطار فكان الاتجاه للمدد الأولى والثانية سالبة، أما الثالثة والرابعة والخامسة فكانت موجبة صاعدة.

وأشارت نتائج معادلة دي مارتون بعد تقسيم مدة الدراسة إلى تسع مدد لكل خمس سنوات أن معظم المدد كانت ضمن الأقلٌ رطوبة وغطاء النباتي من نوع الأشجار ما عدا المدة الزمنية الممتدة من (2005 - 2009) التي صفت ضمن الإقليم شبه رطب ذات غطاء نباتي عشبي إذ بلغت قيمة المعادلة (19.6).

الكلمات المفتاحية : درجات الحرارة ، الأمطار ، درجات الحرارة الصغرى ، درجات الحرارة العظمى

Global Warming and Its Impact on the Change of the De Martonne Drought Index at the Sulaimaniyah Station

Asst.Prof. Maisara Adnan Abdul Rahman (Ph.D.)

Al Mustansirya University, College of Education, Department of Geography

Abstract

The aim of the research is to apply the De Martonne equation to calculate the drought index and also to calculate the general index of the variables involved in the equation, which are temperature and precipitation, for the time period (1973-2021) over 48 years for the Sulaimaniyah station. The results showed that the recorded minimum and maximum temperatures and precipitation were variable from year to year with small differences. It was found that by applying the general trend after dividing the study periods into five periods, each covering ten years, the general trend for minimum temperatures was upward, with three periods showing positive rising trends and two periods showing negative decreasing trends. As for the maximum temperatures and precipitation, the trend was negative for the first and second periods, while the third, fourth, and fifth periods showed positive rising trends.

The results of the De Martonne equation, after evaluating the study period into nine periods, each covering five years, indicated that most of the periods were within the humid region with a vegetation cover of trees, except for the period from (2005-2009), which was classified as a semi-arid region with a herbaceous vegetation cover, with the index value being 19.6.

Keywords : Temperature, Rainfall, Minimum Temperature, Maximum Temperature

المقدمة :

يبدو أن تغير المناخ الناجم عن الأنشطة البشرية الذي أدى إلى حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري البشري يعمل على زيادة وتيرة ومدة وشدة الأحداث المناخية المتطرفة . ومن المرجح أن يكون لتغير المناخ تأثير كبير على موارد المياه العالمية عن طريق تغيير أنماط هطول الأمطار وزيادة وتيرة الجفاف الطويل والشديد في بعض المناطق بما في ذلك العراق.

تقول المنظمة العالمية للأرصاد الجوية أن عام (2024) يتوجه إلى أن يكون العام الآخر على الإطلاق منذ بدء تسجيل درجات الحرارة بعد سلسلة ممتدّة من الشهور ارتفع فيها متوسط درجات الحرارة العالمية ارتفاعاً استثنائياً . فقد شهدت الفترة من كانون الثاني إلى أيلول (2024) ارتفاعاً في المتوسط العالمي لدرجة حرارة الهواء السطحي بلغ (1.54°C) م قد تعزّز هذا الارتفاع يفعّل ظاهرة النينو التي تؤدي هي الأخرى إلى الاحترار .

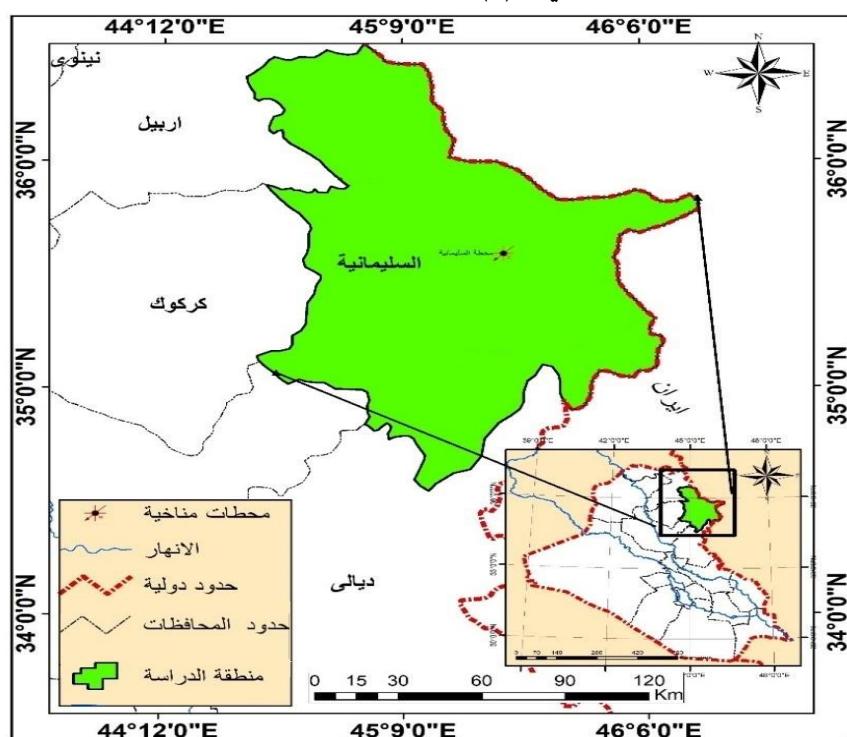
مشكلة الدراسة :

- 1- هل هناك تغير في نتائج قرينة الجفاف لدى مارتون في محطة السليمانية
- 2- هل للاحتباس الحراري تأثير في تغير نتائج قرينة الجفاف لدى مارتون لمحطة السليمانية .
يهدف البحث إلى معرفة أثر الاحتباس الحراري في حالات تفاصيل الجفاف من خلال تأثيره على تقلبات هطول الأمطار وهذا يخلق الحاجة إلى تخزين المياه على نطاق واسع في سنوات الجفاف التي تؤثر بدورها على مجالات الحياة كافة من استخدامات منزليّة وزراعيّة وحيوانية وانخفاض مناسبات الانهار وبالتالي تأثيره على إمدادات الكهرباء وزيادة التلوث النهري وانتشار حرائق الغابات.

المنهجية :

لتطبيق معادلة دي مارتون للجفاف تم استخدام العناصر المناخية المتمثّلة بـ معدّل درجات الحرارة السنوي ومجموع الأمطار السنوية لمحطة السليمانية لا حظ خريطة (1) للمدة (1973 - 2021) بواقع 48 سنة ، إذ تم تقسيم مدة الدراسة إلى تسع لكل مدة خمس سنوات باستخراج معدّل لها ، وتم استخدام معدّلات درجات الحرارة الصغرى والعظمى والأمطار لاستخراج الاتجاه العام إذ تم تقسيم المدة إلى خمس مدد لكل مدة عشر سنوات باستخراج معدّل لها وذلك بهدف قياس انحراف السلسلة عن الاتجاه العام واستخدامها في تقدير التغييرات المناخية وللمقارنة بين المدد .

خريطة (1) محطة منطقة الدراسة



المصدر : وزارة النقل ، الهيئة العامة للألواء الجوية والرصد الزلالي العراقي ، قسم المناخ ، أطلس خرائط مناخ العراق (1990-1961) .

تغير درجات الحرارة والأمطار :

لقد اثبتت نتائج كثير من الدراسات المناخية ارتفاع معدل درجة حرارة الأرض في القرن العشرين بحوالي (0.5°C) ، وعند هذه القيمة غير مهمة ؛ لأنها تقع ضمن مدى التغير المناخي الطبيعي ، ولكن شدة تزايد معدل درجات الحرارة منذ (1980) أسمى في تزايد الاعتقاد لدى كثير من العلماء وحتى عامة الناس بأن الأرض تسخن. (غانم، 2019). ويتوقع أن يرتفع معدل درجة حرارة الأرض بأكثر من (2°C) في القرن الواحد والعشرين وستكون الزيادة أكثر من ذلك على المستوى الإقليمي أو المحلي ، ويتوقع أن تصل درجة حرارة الأرض إلى (2.5°C) في نهاية القرن. ويتوقع أن يرتفع معدل درجات الحرارة في الوطن العربي (4°C) خلال القرن تضاعف كميته CO_2 إذ بلغ المتوسط العالمي للتراكيز السطحي لثاني أكسيد الكربون 420.0 جزءاً في المليون ، والميثان 1934 جزءاً في المليار ، وأوكسيد النيتروز 336.9 جزءاً في المليار في عام 2023 وذلك بسبب ظاهرة الاحتباس الحراري البشري الناتج من مساهمة الإنسان بتزويد الجو بكميات كبيرة من المركبات الغازية الحرارية نتيجة لحرقه الوقود الأحفوري ، ولقد بدأ دور الإنسان بالظهور منذ الثورة الصناعية العالمية في القرن الثامن عشر وتعاظمت في النصف الثاني من القرن التاسع عشر ومستمرة في التعاظم عبر القرن العشرين والواحد والعشرين. (عبدالرحمن، 2025) ويتوقع أيضاً أن يزداد معدل درجة الحرارة في فصل الصيف بحوالى (5°C) وفي فصل الشتاء بحوالى (2.5°C) مع نهاية القرن الحالي.

إن سبب زيادة معدلات درجات الحرارة العظمى عن (50°C) وخاصة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية في منطقة الخليج العربي وشمال أفريقيا هو تعمق المنخفضات الحرارية ومن ثم زيادة فترات الجفاف وموسمات الحر وشدة العواصف والفيضانات ، وبينت الدراسات حدوث تغير في توزيع الأنظمة الجوية؛ بسبب تغيير درجات الحرارة في الوطن العربي . فإذا ما سادت رياح صحراوية جافة فإنها تؤدي إلى تزايد انتشار العواصف الغبارية التي تزيد بأكثر من (50%) من بداية القرن الحالي ؛ نتيجة تزايد فترات الجفاف وتزايدت شدة حالات الجفاف التي تكررت أكثر في العقود الأخيرة، وسيكون لذلك عواقب سلبية على البيئة والزراعة.

وأشارت بعض الدراسات إلى تناقص كميات الأمطار في القرن الحالي بحوالى $(10\%-30\%)$ في إقليم البحر المتوسط (شمال أفريقيا وشرق البحر المتوسط) ؛ وذلك لتناقص عدد المنخفضات الجوية المؤثرة على الإقليم بسبب تحرك مسار المنخفضات الجوية شمالاً لارتفاع معدل درجة حرارة الأرض وتقلص مساحة الغطاءات الجليدية. ويتوقع أيضاً تزايد في كميات الأمطار الشتوية في شهري كانون الأول والثاني مع تناقصها في الأشهر الأخرى ؛ بسبب تحرك مسار التيار النفاث شبة المداري شمالاً مما يقلل معدل الأمطار في منطقة البحر المتوسط .

ويتوقع مع ارتفاع درجات الحرارة أن يزداد مقدار التبخر بحوالى (2.3%) ، وقد يكون تأثير التبخر أكبر من زيادة الأمطار في بعض المناطق فيقلل من رطوبة التربة مما يزيد من طول فصل الجفاف. (غانم، 2019)

ومثال على التغير المناخي ما حديث في لوس أنجلوس ولاية كاليفورنيا الأمريكية من حرائق مدمرة منذ تاريخ $(2025/1/7)$ المصادر ليوم الثلاثاء الذي استمر أياماً عدة في غضون ثلاثة أيام التهمت الحرائق ضعف مساحة مانهاتن ومن الاحتمالات المسيبة لهذه الحرائق هو موجة الحر والجفاف والرياح التي تجاوزت سرعتها 160 كيلومتر/الساعة ، فشتاء 2025 للكاليفورنيا الذي يعد الأكثر جفافاً اختلف بذلك كانت الحرائق تتمتد من شهر مايس إلى شهر تشرين الأول، لكن لتغير المناخ أدخل الفصل البارد على خط النيران، وذلك بسبب هبوب رياح سانتانا وهي رياح شرقية حارة وجافة تهب على جنوب كاليفورنيا من منطقة الصحراء الداخلية، عابرة لسلسل جبال سيرا نيفادا و بهوطها على سفوحها الغربية أصبحت أكثر حرارة ، وبعورها على مساحات مكشوفة بالأشجار الجافة تحولت تلك الأشجار إلى جمرات مشتعلة وتشكل الإعصار النارى في تلك الحرائق وهو نادر الحدوث الذي يحدث في المناطق الجافة، إذ تصل درجة حرارة نواتة إلى (1090°F) وسرعته تزيد عن (200) كيلومتر/الساعة وقد خلفت الحرائق اضراراً تزيد عن (150) مليار دولار واحتقت (37) ألف فدان وأكثر من (12) ألف مبنى .

تحليل البيانات للعناصر المناخية درجات الحرارة والأمطار :

يلاحظ من الجدول (1) والشكل (1) أن أقل معدل سنوي لدرجات الحرارة الصغرى في محطة السليمانية بلغ (6.9°C) لسنة 1973 أما أعلى درجة فقد بلغت (15.9°C) سنة 2009 .

وبالنسبة لدرجات الحرارة العظمى فسجلت سنة 1982 على اقل درجة بلغت (22.5°C) وأعلى درجة حرارة عظمى بلغت (29.7°C) لسنة 1973 .

وبيّنت نتائج الجدول والشكل السابقين أن أقل مجموع سنوى للأمطار بلغ (380.4 ملم) لسنة 2008 أما أعلى مجموع سنوى فقد سجل في سنة 2018 بلغ (1235.2 ملم).

نستخلص من هذا أن البيانات المسجلة لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والأمطار متذبذبة بين سنة وأخرى بفارقات ليست كبيرة.

جدول (1)

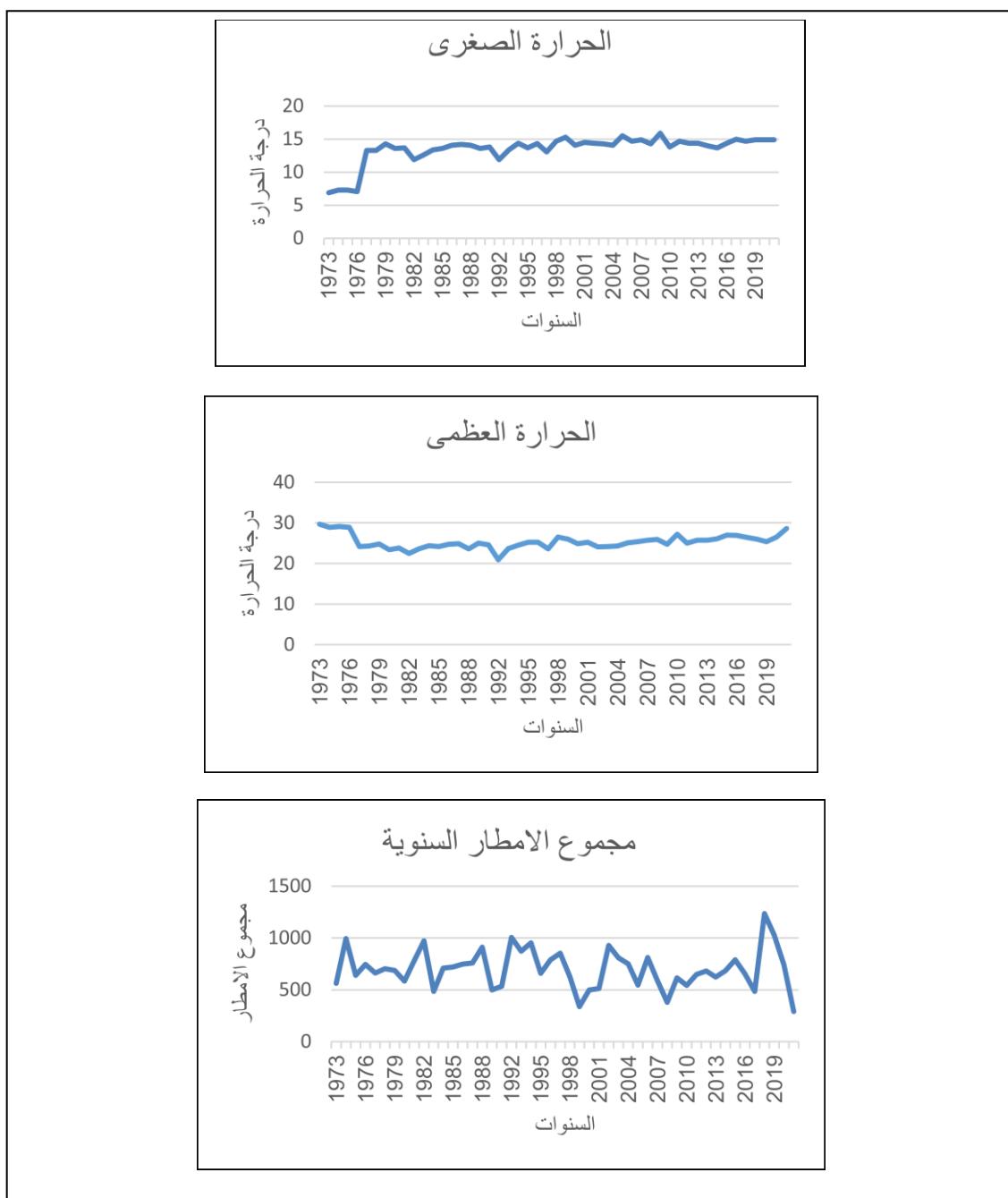
المعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى * والمجموع السنوي للأمطار ملم لمحطة السليمانية لمدة (1973-2021)

مجموع الأمطار	الحرارة العظمى	الحرارة الصغرى	السنوات	مجموع الأمطار	الحرارة العظمى	الحرارة الصغرى	السنوات
623.6	26.5	14.7	1998	562.5	29.7	6.9	1973
339.4	26	15.3	1999	994.8	28.9	7.3	1974
499	24.9	14.1	2000	640.6	29.1	7.3	1975
512.8	25.2	14.5	2001	745	28.9	7.1	1976
929.5	24.1	14.4	2002	662.2	24.2	13.3	1977
810.8	24.2	14.3	2003	705.3	24.3	13.3	1978
752.4	24.3	14.1	2004	688.5	24.8	14.3	1979
545.8	25.1	15.5	2005	585.3	23.4	13.6	1980
812.6	25.4	14.7	2006	782	23.8	13.7	1981
589	25.7	14.9	2007	973.1	22.5	11.9	1982
380.4	25.9	14.3	2008	484.4	23.6	12.6	1983
614.6	24.7	15.9	2009	709.8	24.4	13.4	1984
543.1	27.2	13.8	2010	719.6	24.2	13.6	1985
648.6	25	14.7	2011	749.5	24.7	14.1	1986
683.2	25.7	14.4	2012	759.9	24.9	14.2	1987
624.7	25.7	14.4	2013	910.9	23.6	14.1	1988
685.9	26.1	14	2014	498.4	25	13.6	1989
791.2	27	13.7	2015	534.2	24.6	13.8	1990
655.3	26.9	14.4	2016	1007.5	20.9	11.9	1992
484.8	26.4	15	2017	873.7	23.7	13.4	1993
1235.2	26	14.7	2018	952.8	24.5	14.4	1994
1028	25.4	14.9	2019	659.1	25.2	13.7	1995
739.7	26.5	14.9	2020	790.1	25.2	14.33	1996
291.9	28.6	14.9	2021	854.8	23.6	13.1	1997

المصدر : المديرية العامة للأتواء الجوية والرصد الجوي في إقليم كوردستان ، بيانات محطة السليمانية (1973-2021) ، غير منشورة .

شكل (1)

المعدل السنوي لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والمجموع السنوى للأمطار لمحطة السليمانية للمدة (1973-2021)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (1).

التحليل الإحصائي للاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى:

تم تحليل المدة الزمنية والاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى لمحطة السليمانية في فترة الدراسة جدول وشكل (2)، إذ تم تقسيم مدة الدراسة إلى خمس مدد وذلك بهدف قياس انحراف السلسلة عن الاتجاه العام واستخدامها في تقييم التغيرات المناخية وللمقارنة بين المدد ، وينطبق الحال كذلك على درجات الحرارة العظمى ومجموع الأمطار السنوية . ويتبين من الجدول والشكل (2) تناولت قيم المعدلات الحرارية، إذ سجل المعدل العام للاتجاه لدرجات الحرارة الصغرى للمدة الأولى للسنوات (1973-1982) (0.8661) إن تحليل خط الاتجاه هو موجب يأخذ اتجاهه صاعداً في درجات الحرارة الصغرى بينما يسجل الاتجاه العام للمدة الثانية الممتدة للسنوات

(-0.2242) إن تحليل خط الاتجاه هو سالب يأخذ نحو الانخفاض في درجات الحرارة الصغرى أما المدة الثالثة (1992-1983) للسنوات (1993-2002) فقد بلغ اتجاهها (0.0982) وهو اتجاه موجب صاعد مشابه بذلك المدة الأولى لكن بقيمة أقل. وسجلت المدة الرابعة للسنوات (2003-2012) اتجاه سالب منخفض وهو مشابه للمدة الثانية لكن بانخفاض أقل. وجاءت المدة الخامسة للسنوات (2013-2021) باتجاه موجب صاعد بلغ (0.1233).

يلاحظ مما سبق أن هنالك ثالث مدد موجبة صاعدة ومدتين سالبة منخفضة واتجاه درجات الحرارة الصغرى لمحطة السليمانية هو نحو الارتفاع.

جدول (2)

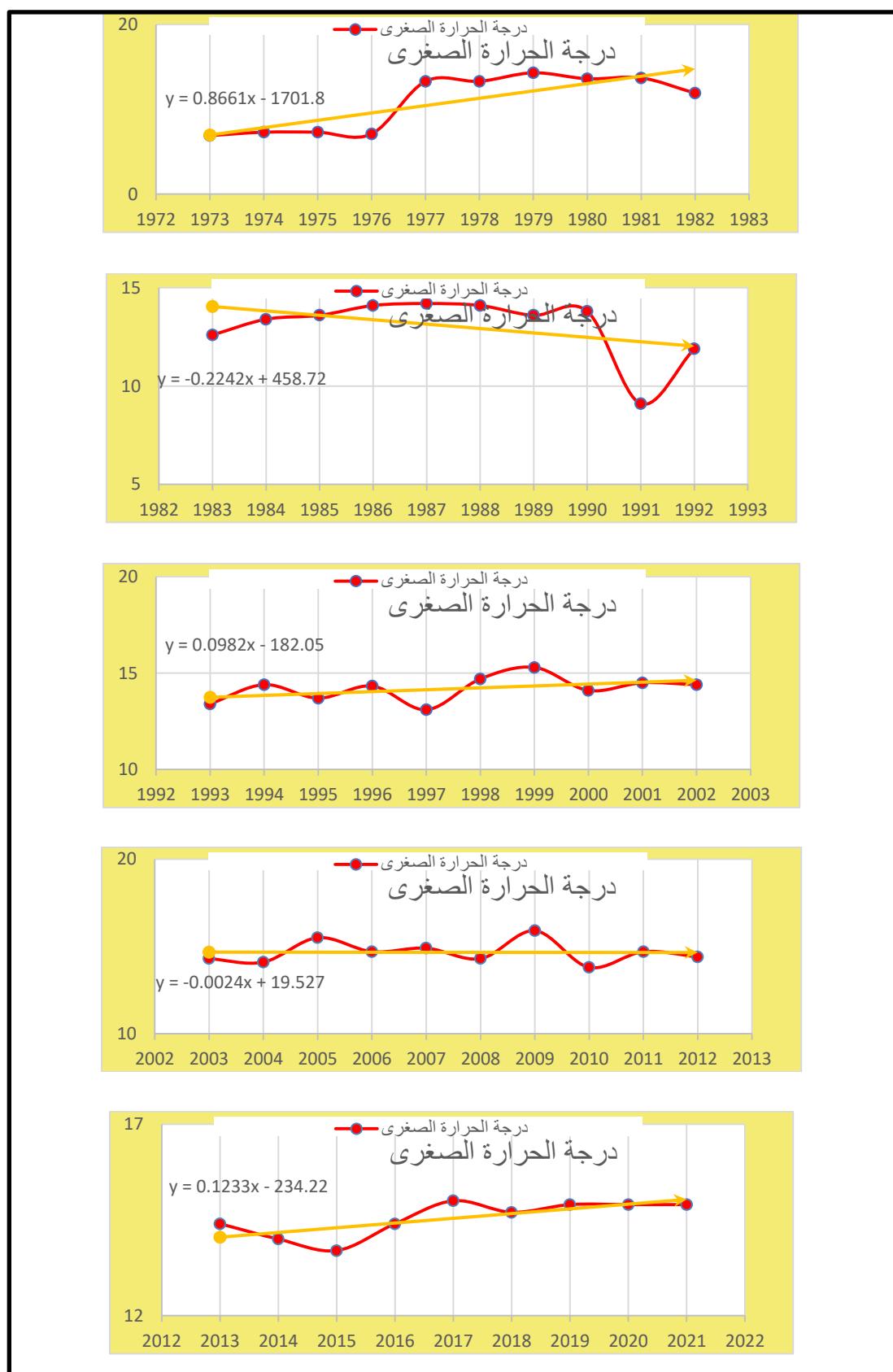
معامل الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى لمحطة السليمانية للمدة (1973 - 2021)

معامل الاتجاه	عدد السنوات	السنوات
0.8661	10	1982 - 1973
-0.2242	10	1992 - 1983
0.0982	10	2002 - 1993
-0.0024	10	2012 - 2003
0.1233	9	2021 - 2013

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (1)

شكل (2)

معامل الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى لمحطة السليمانية لمدة (2021 - 1973)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (2) .

التحليل الإحصائي للاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى :

يظهر من نتائج الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى للجدول والشكل (3) أن المدة الأولى والثانية كان الاتجاه فيها سالباً مخفضاً بلغ (-0.855 و -0.341) على التوالي.

بينما سجلت المدد الثالثة والرابعة الخامسة أتجاه موجب صاعد بلغ (0.0745 و 0.163 و 0.145) على التوالي. ومما تقدم يظهر تأثير الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية واضحة من تأثيرها على ارتفاع درجات الحرارة العظمى في المدد الثلاث الأخيرة في محطة السليمانية.

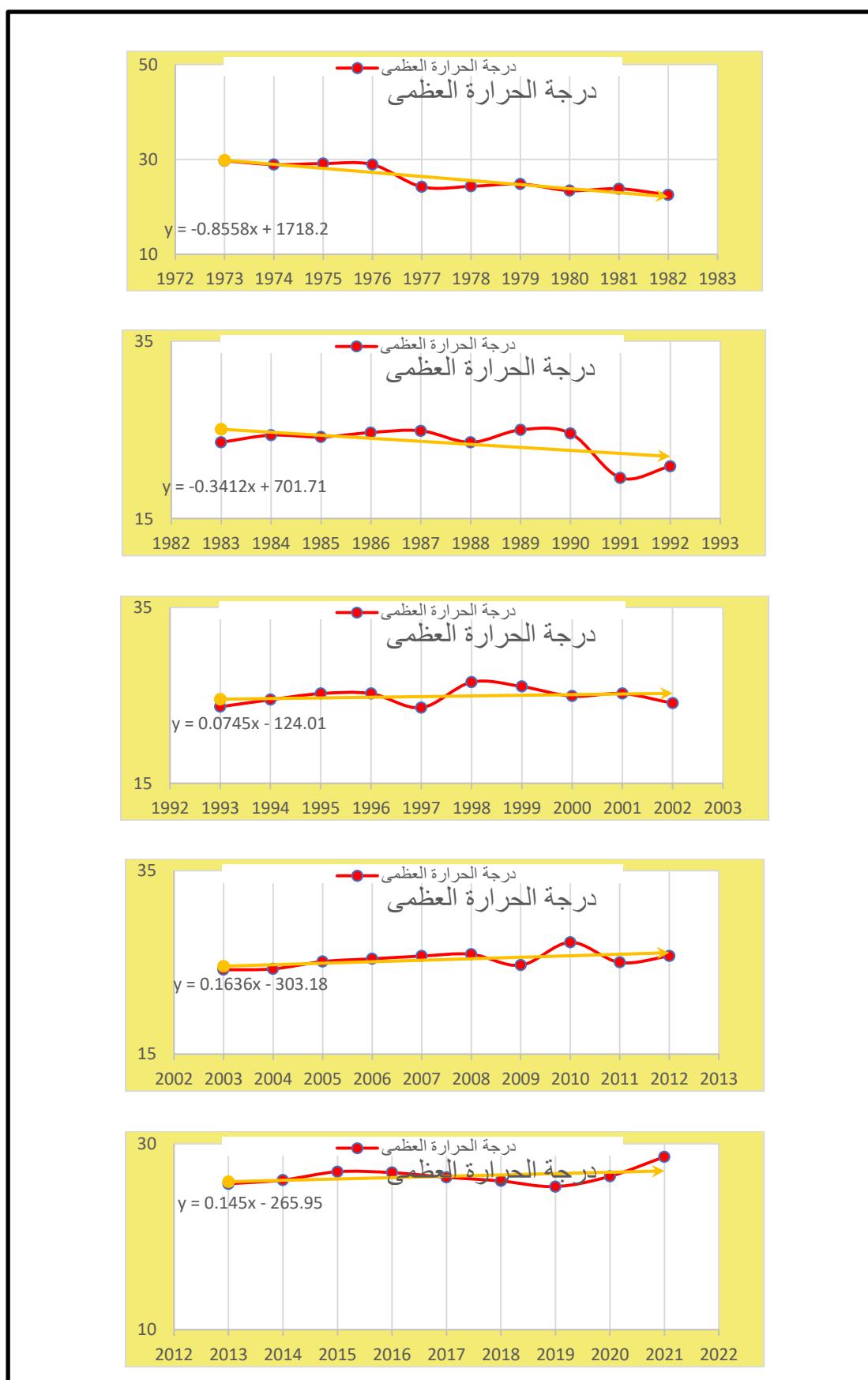
جدول (3)

معامل الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى لمحطة السليمانية للمدة (1973 – 2021)

السنوات	عدد السنوات	معامل الاتجاه
1982 – 1973	10	-0.855
1992 – 1983	10	-0.341
2002 – 1993	10	0.0745
2012 – 2003	10	0.163
2021 – 2013	9	0.145

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (1)

شكل (3) معامل الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى لمحطة السليمانية لمدة (1973 - 2021)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (3).

التحليل الإحصائي للاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوية :

ظهرت نتائج الاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوية لمحطة السليمانية لجدول وشكل (4) أكثر وضوحاً وتأثراً بظاهرة الاحتباس الحراري والتغيرات المناخية ، إذ يلاحظ من الجدول والشكل أعلاه أن الاتجاه العام للمدىتين الأولى والثانية كانت موجبة صاعدة بلغت (10.927 و 24.181) على التوالي ، أي زيادة في كميات الأمطار ، أما المدى الثالثة والرابعة والخامسة فكان الاتجاه العام فيها سالباً منخفضاً بقلة الأمطار بلغ (-1.9383 و -16.31 و -30.07) على التوالي

حساب الجفاف لقرينة دي مارتون في محطة السليمانية :

الجفاف ظاهرة مركبة تتداخل وتنقاعد فيها كثير من العوامل لا تتحصر في الظروف الجوية فحسب، بل تشمل أيضاً البيئة الطبيعية والبيولوجية والبشرية .

وتتعرض المناطق التي تشهد شحة في تساقط الأمطار وجفاف الطقس لمدد زمنية طويلة إلى نقص في موارد الماء وتدهور الأراضي الزراعية وتصحرها. وتحدث ظاهرة الجفاف عادة في الأماكن المعرضة للتصرّح وتجريف الأرض الزراعية ، ويكون ذلك نتيجة ظاهرة الاحتباس الحراري . (المعموري، 2014)

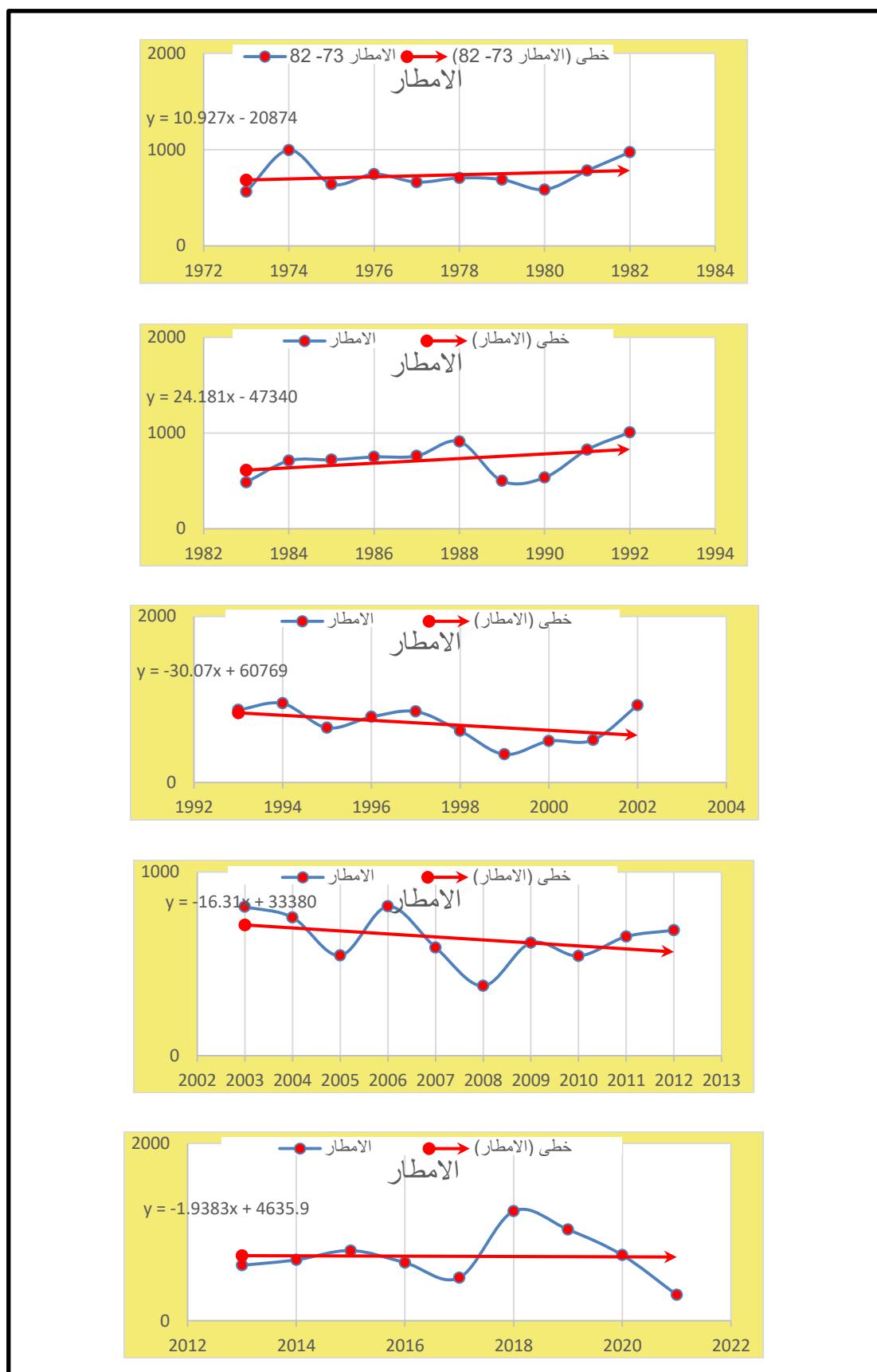
جدول (4)

معامل الاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوية لمحطة السليمانية للمدة (1973 - 2021)

معامل الاتجاه	عدد السنوات	السنوات
10.927	10	1982 - 1973
24.181	10	1992 - 1983
-30.07	10	2002 - 1993
-16.31	10	2012 - 2003
-1.9383	9	2021 - 2013

المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (1)

شكل (4) معامل الاتجاه العام لمجموع الأمطار السنوية لمحطة السليمانية للمدة (1973 - 2021)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (4)

قرينة الجفاف دي مارتون :

بداية وضع لانج ودي مارتون الذي يعرف باسم معامل المطر بصيغه المعادلة التالية (P/T) و P هو كمية المطر السنوي ملم و T هو معدل درجة الحرارة السنوي مئوي .

إذا كانت قيمة الجفاف في المعادلة السابقة تقل عن 40 فتعد المنطقة جافة ثم عدل العالم الفرنسي دي مارتون المعادلة السابقة سنة 1928 على الشكل الآتي (الحسني و الصحاف، 1990)

$$I = \frac{P}{T+10}$$

إذ إن

I = معامل الجفاف

P = مجموع الأمطار السنوية ملم

T = المعدل السنوي لدرجة الحرارة مئوي

وبناء على دليل الجفاف هذا فقد قسم العالم إلى نطاقات مناخية خمسة هي الآتي :

جدول (5)

نوع الغطاء النباتي	وصف الأقليم	معامل الجفاف
السهوب والصحراري	جاف	أقل من 5
الزراعة الجافة	شبه جاف	9.9-5
الاعشاب	شبه رطب	19.9-10
الأشجار	رطب	29.9-20
الغابات	رطب جدا	30 فأكثر

المصدر : (الراوي و السامرائي، 1990)

ومن تطبيق المعادلة الأخيرة لدى ما رerton للمدة الزمنية الممتدة من 1975 الى 2021 لمحطة السليمانية تم تقسيم المدة المذكورة إلى تسع مدد لكل خمس سنوات جدول (6) وشكل (5) بهدف قياس أثر الاحتباس الحراري والتغير المناخي على عامل الجفاف .
يتبيّن من الجدول أعلاه عدم وجود تباين بين مدد الدراسة إذ تراوحت قيم المعادلة ما بين (29.8-21) وذلك للسنوات 1975-1979 و (1984-1980) و (1985-1989) و (1990-1994) و (1999-1995) و (2000-2004) و (2010-2014) و (2009-2005) إذ و (2015-2021) و تمثلت ضمن الإقليم الرطب وغطائها النباتي من نوع الأشجار ماعدا المدة الزمنية من (2009-2005) إذ بلغت قيمة معادلة دي مارتون (19.6) التي صنفت ضمن الأقليم شبه رطب ذات غطاء نباتي عشبي .

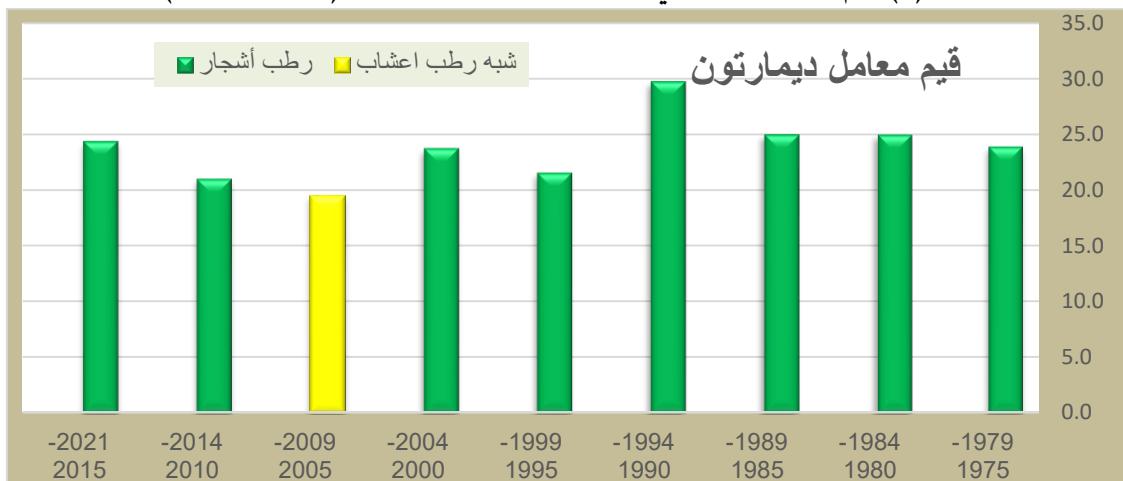
يلاحظ ما سبق عدم وجود تباين بين مدد الدراسة لمحطة السليمانية على الرغم من أن المعدل العام لاتجاه الأمطار كان نحو الانخفاض في السنوات الأخيرة ذلك بسبب أن معامل تغير الأمطار السنوي في العراق تراوح 28.5% في محطة السليمانية وهي أدنى نسبة مؤدية سجلت من بين محطات العراق هذا يدل على أنه كلما انخفضت قيمة معامل التغير كانت الأمطار مقاربة في كمياتها بين سنة وأخرى . فمعامل التغير يقل تدريجياً كلما اتجهنا نحو شمال شرقى العراق ؛ بسبب غزارة الأمطار في ذلك القسم من العراق ، مما يجعل الفروق السنوية في الأمطار أقل ، ويزداد تدريجياً في جنوبى العراق بسبب قلة الأمطار . (الذبي، 2013)

جدول (6) قيم الجفاف لمعادلة دي مارتون لمحطة السليمانية للمدة (1975-2021)

السنوات	درجات الحرارة	اللأمطار	قيم معادلة دي مارتون	نوع الغطاء النباتي
1979-1975	18.8	688.3	23.9	رطب أشجار
1984-1980	18.3	707	25.0	رطب أشجار
1989-1985	19.1	727.7	25.0	رطب أشجار
1994-1990	18.3	842.1	29.8	رطب أشجار
1999-1995	20.3	653.4	21.6	رطب أشجار
2004-2000	19.5	700.9	23.8	رطب أشجار
2009-2005	20.1	588.5	19.6	شبه رطب أعشاب
2014-2010	20.3	637.1	21.0	رطب أشجار
2021-2015	20.6	746.6	24.4	رطب أشجار

المصدر : من عمل الباحثة بتطبيق معادلة دي مارتون .

شكل (5) قيم الجفاف لمعادلة دي مارتون لمحطة السليمانية للمدة (1975-2021)



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (6) .

الاستنتاجات :

- ان البيانات المسجلة لدرجات الحرارة الصغرى والعظمى والأمطار متذبذبة بين سنة وأخرى بفارق قات ليس كثيرة .
- بيّنت النتائج أن الاتجاه العام لدرجات الحرارة الصغرى هو نحو الارتفاع إذ سجلت ثلاثة مدد موجة صاعدة ومدتين سالبة متخفضة .
- بالنسبة إلى درجات الحرارة العظمى والأمطار فكان الاتجاه للمدد الأولى والثانية سالبة ، أما الثالثة والرابعة والخامسة فقد كانت موجة صاعدة .
- وأدت نتائج معادلة دي مارتون لمحطة السليمانية بأن معظم مدد الدراسة كانت ضمن الإقليم الرطب وغطائها النباتي من نوع الأشجار ماعدا المدة الزمنية من (2005-2009) التي بلغت قيمة المعادلة (19.6) التي صنفت ضمن الإقليم شبه رطب ذات غطاء نباتي عشبي .

المراجع :

- الحسني . فاضل باقر ، ومهدى الصحفى . (1990). اسasيات علم المناخ التطبيقى . بغداد: مطبعة دار الحكمة .
- الذى . سالار على . (2013). مناخ العراق القديم والمعاصر (الإصدار الطبعة الاولى) . بغداد: دار الشؤون الثقافية العامة .
- الراوى . عادل سعيد ، وقصي عبدالمجيد السامرائي . (1990). المناخ التطبيقي . بغداد: وزارة التعليم العالي .
- عبدالرحمن . ميسرة عدنان (9, 1, 2025). الاحترار الارضي واثرة على الراحة البشرية في محطة بغداد . مجلة المستنصرية للعلوم الإنسانية ، صفحة 66 .
- غانم . علي احمد . (2019). التغيرات المناخية في الوطن العربي (الإصدار الطبعة الاولى) . عمان: دار الحامد للنشر والتوزيع .
- المعمورى . بدر جدوع المعمورى . (2014). مشكلات مناخية معاصرة (دراسة في مظاهر التغير المناخي) (الإصدار الطبعة الاولى) . بغداد: دار الفراهيدي للنشر والتوزيع .
- سالار علي الذى . (2013). مناخ العراق القديم والمعاصر (الإصدار الطبعة الاولى) . بغداد: دار الشؤون الثقافية العامة .
- عادل سعيد الراوى ، وقصي عبدالمجيد السامرائي . (1990). المناخ التطبيقي . بغداد: وزارة التعليم العالي .
- علي احمد غانم . (2019). التغيرات المناخية في الوطن العربي (الإصدار الطبعة الاولى) . عمان: دار الحامد للنشر والتوزيع .
- فاضل باقر الحسنى ، و مهدى الصحفى . (1990). اسasيات علم المناخ التطبيقي . بغداد: مطبعة دار الحكمة .
- وزارة النقل ، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي العراقيه ، قسم المناخ ، اطلس خرائط مناخ العراق (1961-1990) .
- المديرية العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي في اقليم كورستان ، بيانات محطة السليمانية (1973-2021) ، غير منشورة .

References

- Abdul Rahman, M. A. (2025, January 9). Global warming and its impact on human comfort at Baghdad station. *Al-Mustansiriya Journal of Human Sciences*, p. 66.
- Al-Dhizi, S. A. (2013). *The climate of ancient and contemporary Iraq* (1st ed.). Baghdad: Dar Al-Suwn Al-Thaqafiya Al-Amma.
- Al-Husna, F. B., & Al-Sahaf, M. (1990). *Basics of applied climatology*. Baghdad: Dar Al-Hikma Printing House.
- Al-Mahmouri, B. J. (2014). *Contemporary climatic issues: A study on the manifestations of climate change* (1st ed.). Baghdad: Dar Al-Farahidi for Printing and Distribution.
- Al-Rawi, A. S., & Al-Samarrai, Q. A. M. (1990). *Applied climatology*. Baghdad: Ministry of Higher Education.
- Directorate General of Meteorology and Seismic Monitoring in the Kurdistan Region. (1973–2021). *Sulaymaniyah Station data* (Unpublished data).
- Ghanem, A. A. (2019). *Climatic changes in the Arab homeland* (1st ed.). Amman: Dar Al-Hamed for Printing and Distribution.
- Ministry of Transport, Iraqi General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, Climate Department. (n.d.). *Atlas of climate maps of Iraq (1961–1990)*.