

مقدار التغير والاتجاه في المعدل السنوي
لسير درجة الحرارة وكمية الأمطار
في محطات مختارة من العراق

أ.م.د. حسين جبر وسمي مطلق الشمري

قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب - جامعة بغداد



www.mercj.journals.ekb.eg

الملخص:

يهدف البحث إلى الكشف عن التغير في قيمة درجة الحرارة وكميات الأمطار، وقد اعتمدت الدراسة على ٥ محطات مناخية مختارة من المنطقة الشمالية من العراق؛ وذلك لأنها المنطقة القريبة من الحافة الجنوبية لخلية روزي، وأن أي تذبذب أو تغير في موقع الخلية سيؤثر حتمًا في عدد تكرار المنخفضات التي تحدد كميات الأمطار، وكذلك تعدل وتغير من درجات الحرارة وتحدد من كميات الأمطار.

ومن خلال الدراسة، وجد أن درجات الحرارة تتجه نحو الارتفاع في جميع محطات الدراسة، كما إن اتجاه الأمطار يميل نحو الانخفاض في منطقة الدراسة، هذا يعني أن هناك ارتفاعًا بالحرارة وانخفاضًا بكمية الأمطار، وإذا استمرت هذه الحالة لفترات طويلة سوف تؤدي إلى تأثير أو اختفاء الحيوانات والغطاء النباتي من منطقة الدراسة.

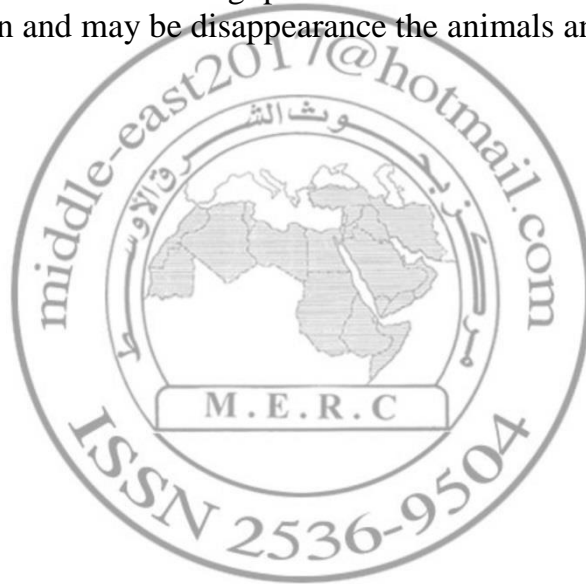


**Abstract:**

The study aims to explanation value change in temperature of the air and annual total rainfall the study depended upon 5 station chose from northern region from Iraq because that region near from edge rossby waves and any oscillation or change to cell location can be an that the influence upon repetition the high pressure and low pressure an which would limited annual total rainfall.

The trending found that to air temperature the toward higher that means a founding change in air the temperature and annual total.

If continuation to long period well be leader to change or transformation and may be disappearance the animals and forests.



مشكلة الدراسة:

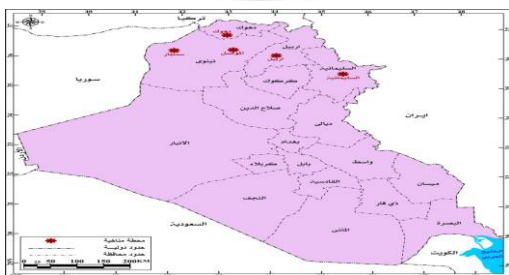
تتمثل مشكلة الدراسة بالسؤال الآتي: ما مقدار التغير والاتجاه العام لسير المعدل السنوي لدرجات الحرارة وكميات الأمطار. وللشروع في البحث والإجابة عن المشكلة، نفترض فرضية أولية ومبدئية لحل المشكلة ومن خلال البحث والدراسة، أما أن تثبت الفرضية أو يتم نفيها، ومن خلال المشكلة والفرضية يتحققان أهم شرطان من شروط البحث العلمي.

فرضية الدراسة:

هناك تغير واضح في معدل الحرارة السنوي وكمية الأمطار، وهذا التغير يمثل ارتفاع درجات الحرارة وانخفاضاً كبيراً في كمية الأمطار. منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على منهجية تتلاءم مع طبيعة الموضوع استخدمت الطريقة الإحصائية الملائمة وهو **Trend** الاتجاه للكشف عن مقدار التغير الحاصل في العناصر المناخية موضوع الدراسة. ولجميع المحطات المشمولة بالدراسة ينظر الخريطة (١) وباستخدام البرامج الإحصائية **SPSS** و **EXCEL**.

خارطة (١) محطات منطقة الدراسة



المصدر/ من عمل الباحث بالاعتماد على ArcGis 10.4



أهداف الدراسة:

- ١- تقدير مقدار التغير والاتجاه في درجة الحرارة في ضوء التغيرات المناخية.
- ٢- تقدير التغير والاتجاه في كمية الأمطار واتجاه التغير في محطات الدراسة في ضوء التغيرات المناخية.

الدراسات السابقة:

دراسة: (Deeb et al., 2011) توصل الباحث إلى أن الزيادة في المتوسط العالمي لدرجة الحرارة بلغ ٠.٧٦ درجة مئوي منذ عام ١٩٠٠، وأن أغلب هذه الزيادة سجلت منذ عام ١٩٧٠ في الثلاثة عقود الأخيرة من القرن العشرين، أما دراسة (Change & Communities, n.d.) قدم الباحث موديلاً يوضح فيه التأثير للتغير المناخي وإمكانية وسرعة التكيف المستقبلي مع التأثير، أما دراسة (Watkiss, Downing, Handley, & Butterfield, 2005) توصل الباحث إلى أن أثر تغير المناخ، أدى إلى الزيادات في تواتر وشدة الظواهر المتطرفة بشكل سلبي على الأمن الغذائي والنظم الإيكولوجية الأرضية، كما ساهم في التصحر وتدهور الأراضي في العديد من المناطق أما دراسة (UNFCCC, 2007) فإن تأثيرات تغير المناخ عالمية النطاق وغير مسبوقه وبدون اتخاذ إجراءات جذرية اليوم، سيكون التكيف مع هذه الآثار في المستقبل أكثر صعوبة وتكلفة. أما دراسة (Arneeth et al., 2019) فقد وضحت التأثيرات والتهديدات الرئيسية للاحتباس الحراري على نطاق واسع تؤدي زيادة درجات حرارة المحيطات إلى التمدد الحراري للمحيطات، وبالاقتتان مع المياه الذائبة من الجليد الأرضي؛ يتسبب هذا في ارتفاع مستوى سطح البحر. ارتفعت مستويات سطح البحر خلال القرن العشرين بمقدار ٠.١٧ متر. بحلول عام ٢١٠٠، من المتوقع أن يرتفع مستوى سطح البحر بين ٠.١٨ و ٠.٥٩ متر أما دراسة الباحث (Canada, 2019) وضع مخطط يوضح أثر التغير المناخي على جميع سيناريوهات الحياة من النشاط الاقتصادي إلى تأثيره على التغيير الإحيائي.

أولاً- الاتجاه العام في درجات الحرارة و مقدار التغير فيها:

من خلال عمل **Trend** للجدول (١) الخاص بدرجة حرارة الهواء الاعتيادية للمحطات المناخية المشمولة بالدراسة يتضح الآتي:

جدول (١) المعدل الشهري والسنوي لدرجة حرارة الهواء الاعتيادية للمحطات المناخية المشمولة بالدراسة للسنوات (١٩٦٦-٢٠١٨)

محطة	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المعدل
دهوك	8.1	6.1	7.9	12.5	18.5	24.9	31.3	35.0	34.4	29.4	22.6	13.6	20.4
أربيل	6.5	4.4	6.0	10.5	16.4	22.8	29.1	32.9	32.3	27.3	20.6	11.7	18.4
سليمانية	8.6	6.2	7.4	11.8	17.2	23.2	29.1	33.0	32.8	28.0	21.9	13.8	19.4
الموصل	8.1	6.1	7.9	12.5	18.5	24.9	31.3	35.0	34.4	29.4	22.6	13.6	20.4
سنجار	7.3	5.4	7.2	11.8	17.7	23.8	29.7	33.4	32.8	28.1	21.8	13.0	19.4

المصدر/ من عمل الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأمناء الجوية العراقية، وأرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات مناخية غير منشورة.

- محطة دهوك:

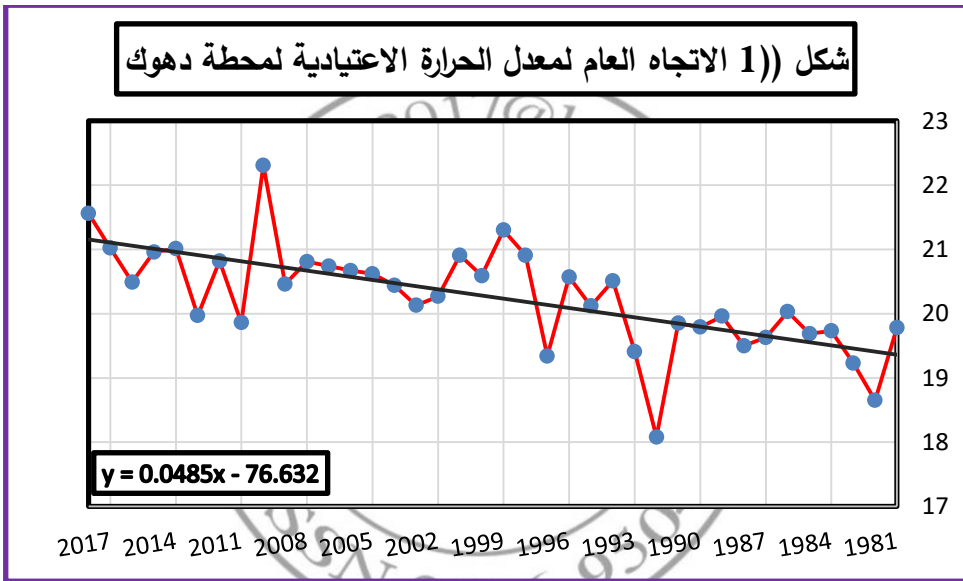
الاتجاه العام لدرجات الحرارة الاعتيادية ومقدار التغير:

تقع محطة دهوك في شمال منطقة الدراسة، ويسير الاتجاه العام في هذه المحطة نحو الارتفاع بشكل عام للمدة من ١٩٨١ إلى ٢٠١٨م، وكان مقدار التغير السنوي هو ٠.٠٤٨٥ م والمعدل العام للمحطة هو ٢٠.٢٦ م، إن هذه المدة الزمنية قد سجلت ارتفاعاً وانخفاضاً حول خط اتجاه الانحدار، وقد بلغت عدد السنوات التي معدلها أقل من المعدل العام حوالي ١٨ سنة، بينما عدد السنوات التي يزيد معدلها السنوي أكثر من المعدل العام هي ٢٠ سنة، أن أقل معدل سجل في هذه



المدة ١٨.٠٨م في سنة ١٩٩٢م، بينما أعلى معدل سنوي كان ٢٢.٣١م في سنة ٢٠١٠م، وقد كان مجموع التغير الكلي لدرجة الحرارة لهذه المدة هو ١.٨٤٣م أن هذا الأمر ليس على صعيد العراق فقط، بل اتسع ليكون مصدر قلق لجميع دول العالم، وعليه يجب أن تتضافر جميع الجهود لمواجهة آثار ارتفاع درجات الحرار (Bolin, 2007)، وعليه ضرورة اتباع آلية التنمية النظيفة (Depledge, 2013) كما في

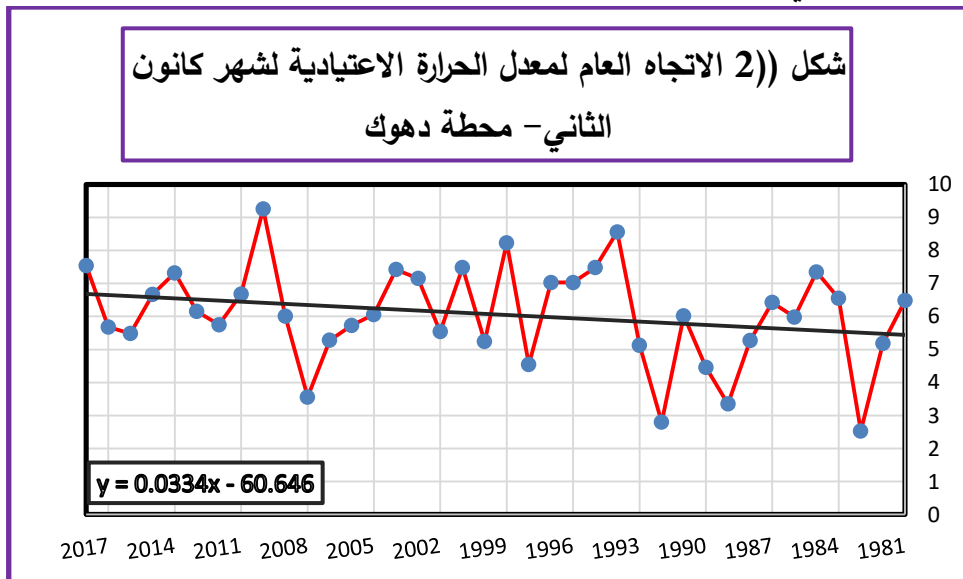
الشكل (١)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

أما الاتجاه العام لدرجة الحرارة لشهر كانون الثاني، حيث بلغ المعدل العام هو ٦.٦م ومقدار التغير السنوي هو ٠.٠٣٣٤م، حيث سجل في شهر كانون الثاني تذبذباً من حيث الارتفاع والانخفاض وعدم الاستقرار حول المعدل العام، هذا يتطابق مع الاتجاه العام لارتفاع درجات الحرارة عالمياً (Owen & Hanley, 2005) وأعلى معدل هو ٩.٢٥م لسنة ٢٠١٠م وأقل معدل هو ٢.٥٣م لسنة ١٩٨٣م وعدد

السنوات التي تزيد عن المعدل ١٩ سنة، أما عدد السنوات التي تقل عن المعدل، فهي ١٩ سنة كما في الشكل (٢)

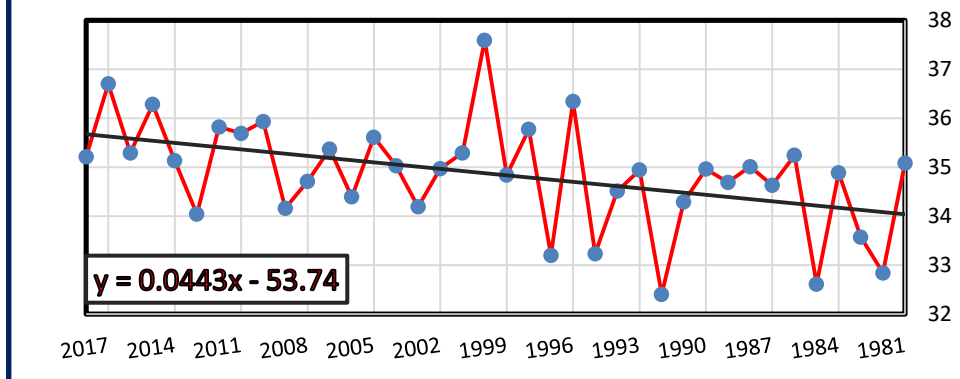


المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

أما اتجاه درجة الحرارة لشهر تموز، فقد سجل أعلى معدل سنوي هو ٣٧.٥٩م في سنة ٢٠٠٠م، وهو أعلى من المعدل العام الذي سجل حوالي ٣٤.٨٥م كذلك تظهر في السلسلة ارتفاعات وانخفاضات حول المعدل العام وأقل معدل سنوي لدرجة الحرارة لشهر تموز كان ٣٢.٤م في عام ١٩٩٢م، وبهذا فإن الفرق بين أعلى معدل سنوي وأدنى معدل سنوي يساوي ٥.١٩م وأن عدد السنوات التي معدلها أقل من المعدل السنوي هي ١٦ سنة، أما عدد السنوات التي معدلها أعلى من المعدل العام هي ٢٢ سنة. كما في الشكل (٣)



شكل ((3) الاتجاه العام لمعدل الحرارة الاعتيادية لشهر تموز -
محطة دهوك

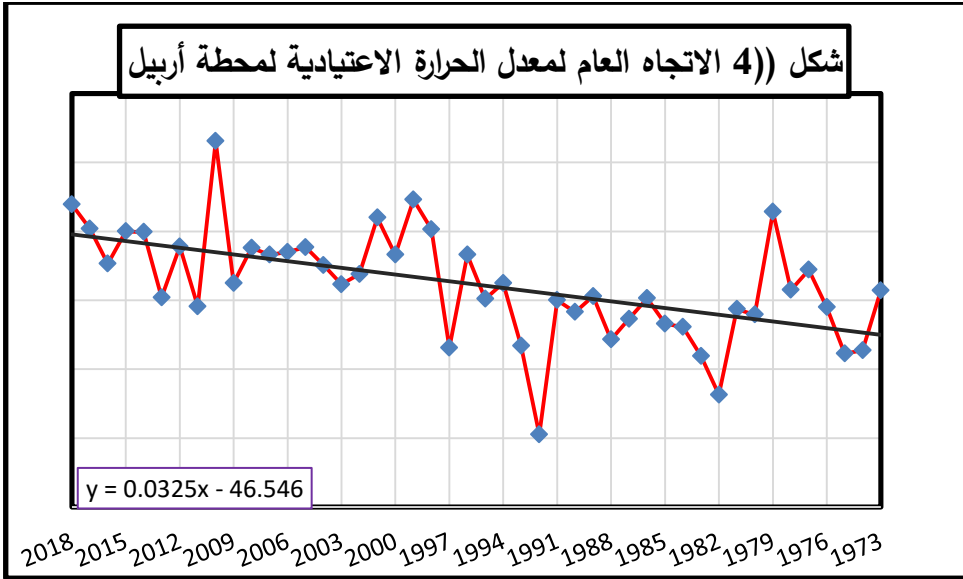


المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

محطة أربيل:

الاتجاه العام لدرجة الحرارة الاعتيادية ومقدار التغير:

اتجاه درجة الحرارة الاعتيادية لمحطة أربيل يميل نحو الارتفاع بمعدل تغير سنوي بلغ ٠.٠٣٢٥ م، وقد كان اتجاه السلسلة يتمثل بالتذبذب حول الاتجاه العام كذلك المعدل العام حوالي ١٨.٢٣ م، كما بلغ عدد السنوات التي ارتفع فيها المعدل السنوي عن المعدل العام حوالي ٢٣ سنة، وعدد السنوات التي انخفض فيها المعدل السنوي عن المعدل العام حوالي ٢٣ سنة، أما أقل معدل سنوي للحرارة كان سنة ١٩٩٢ م، إذ بلغ المعدل ١٦.٠٥ م، كما إن أعلى معدل سنوي تجاوز المعدل العام كان حوالي ٢٠.٣١ م، وذلك سنة ٢٠١٠ م، كما إن مجموع التغير السنوي بلغ حوالي ١.٤٩٥ م، كما في الشكل (٤)

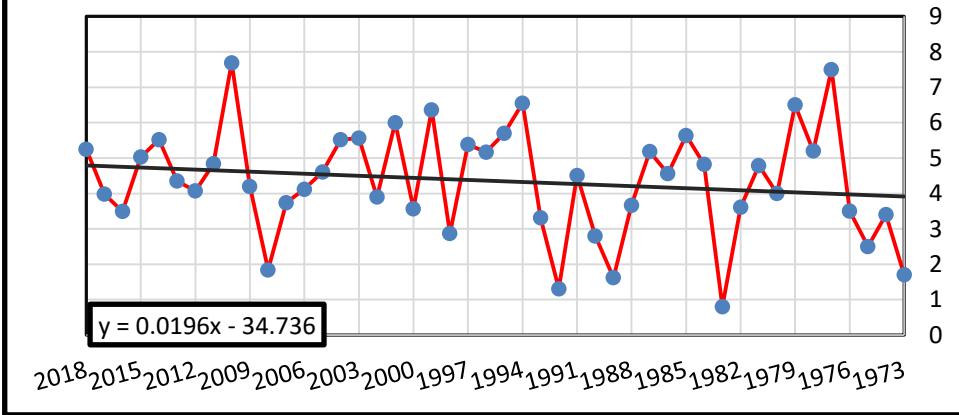


المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

أما اتجاه درجة الحرارة الاعتيادية لشهر كانون الثاني لمحطة أربيل، نلاحظ أن هناك تذبذبًا كبيرًا حول اتجاه انحدار درجة الحرارة، حيث تميل إلى الارتفاع؛ إذ بلغ التغير السنوي ٠.٠١٩٦ م، كما إن المعدل العام بلغ ٤.٣٥ م، بينما عدد السنوات التي يقل معدلها السنوي عن المعدل العام حوالي ٢٢ سنة، وعدد السنوات التي يزيد معدلها عن المعدل العام حوالي ٢٤ سنة، وفي سنة ١٩٨٣م سجلت أدنى معدل هو ٨.٠ م كما إن أعلى معدل عام لسلسلة الزمنية كان ٧.٦٩ م لسنة ٢٠١٠ م كما في الشكل (٥)

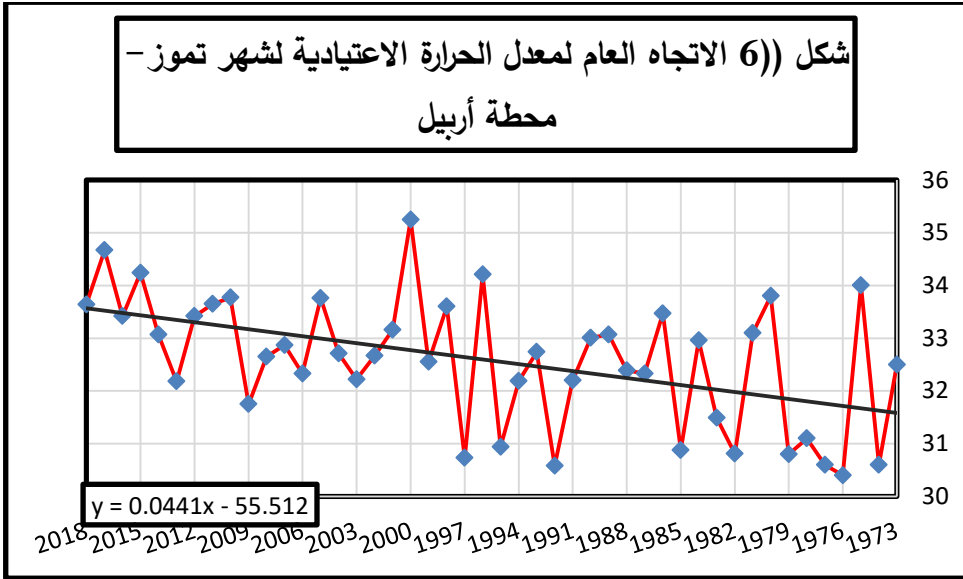


شكل ((5) الاتجاه العام لمعدل الحرارة الاعتيادية لشهر كانون الثاني محطة أربيل



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

أما اتجاه درجة الحرارة الاعتيادية لشهر تموز فكان المعدل العام لدرجة الحرارة هو ٣٢.٥٨م° وان الاتجاه العام لشهر تموز، يسير نحو الارتفاع بمعدل تغير سنوي بلغ ٠.٠٤٤١م°، وقد بلغ عدد السنوات التي يزيد معدلها السنوي عن المعدل العام حوالي ٢٥ سنة، بينما عدد السنوات التي سجلت معدلاً سنوياً أقل من المعدل العام حوالي ٢١ سنة، وكان أقل معدل سنوي عام ١٩٧٦م، إذ بلغ ٣٠.٤م°، أما أعلى معدل سنوي تجاوز المعدل العام بلغ ٣٥.٢٥م° لسنة ٢٠٠٠م، وكان مجموع التغير في السلسلة الزمنية بلغ حوالي ٢٠.٢٨٦م°. كما في الشكل (٦)

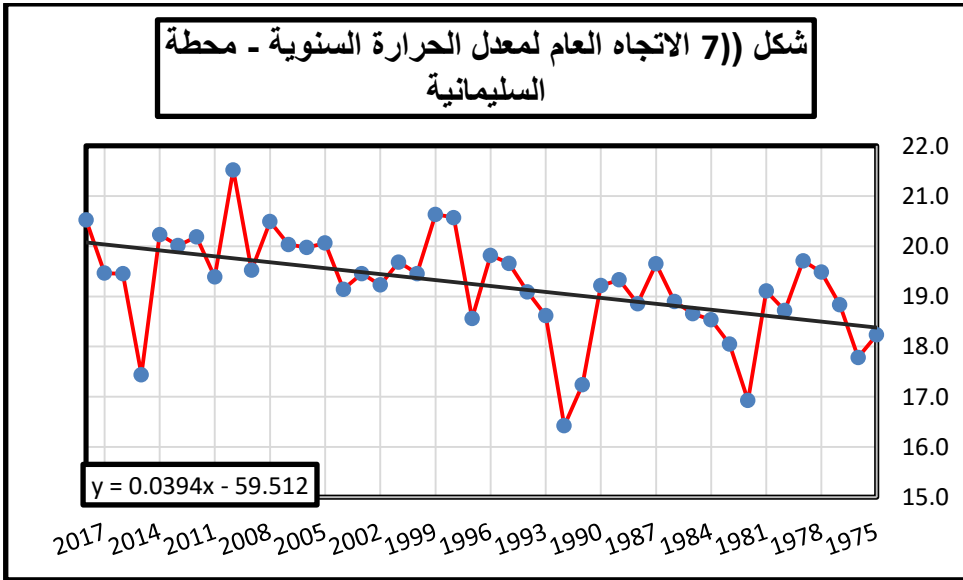


المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (1)

محطة السليمانية:

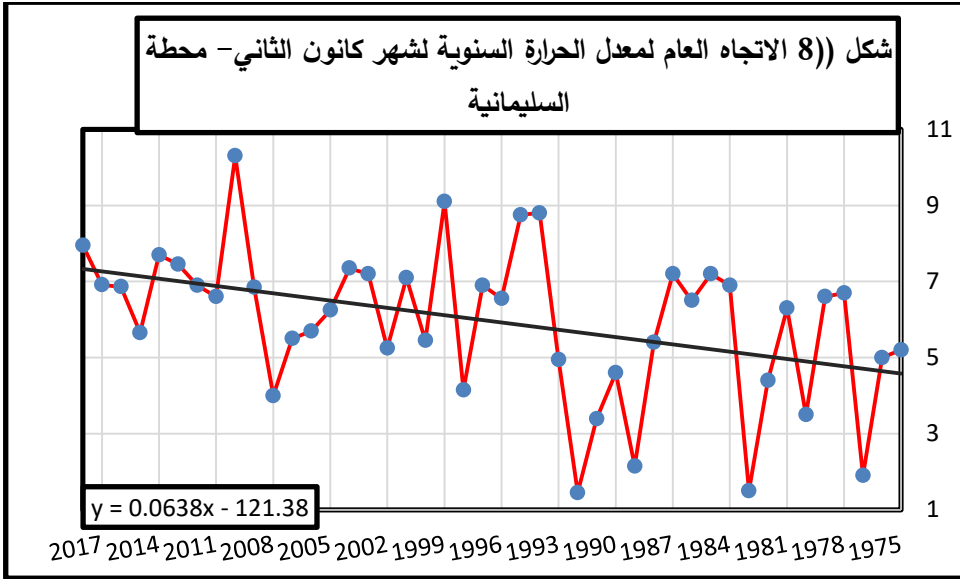
الاتجاه العام لدرجات الحرارة الاعتيادية ومقدار التغير:

يميل الاتجاه العام لدرجات الحرارة الاعتيادية إلى الارتفاع بشكل واضح في محطة السليمانية، ويبلغ المعدل العام 19.2م، كما يوجد في السلسلة الزمنية معدلات سنوية أقل من المعدل العام حوالي 9سنة، بينما عدد السنوات التي تزيد فيها المعدلات السنوية عن المعدل العام بنحو 24 سنة وفي سنة 1990 مع سنة 2002م تطابق المعدل السنوي مع المعدل العام وأن أعلى معدل سنوي لسلسلة الزمنية هو 21.5م لسنة 2010م، كما سجلت أقل معدل سنوي فيها هو 16.4م لسنة 1992م، وكان معدل التغير السنوي هو 0.0394م بينما مجموع التغير السنوي هو 1.73م كما في الشكل (7)



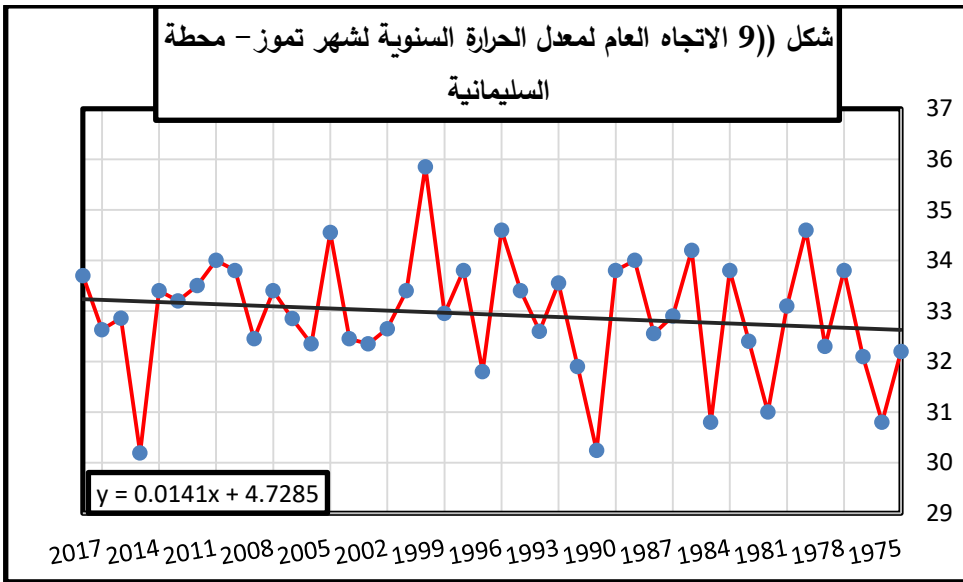
المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

أما اتجاه درجة الحرارة الاعتيادية لشهر كانون الثاني، نلاحظ وجود ارتفاع وانخفاض في درجات الحرارة، ويبلغ المعدل العام حوالي ٦ م، كما إن عدد السنوات التي تقل فيها المعدلات عن المعدل العام حوالي ١٩ سنة ولا تخلو السلسلة من ارتفاع في المعدلات السنوية فيها عن المعدل العام، وبلغت ٢٥ سنة، وكان أعلى معدل في السلسلة الزمنية بلغ ١٠.٣ م لسنة ٢٠١٠ م، كما إن أقل معدل سنوي فيها هو ١.٤٥ م لسنة ١٩٩٠ م وبمعدل تغير سنوي هو ٠.٠٦٣٨ م كما في الشكل (٨)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

أما اتجاه الحرارة الاعتيادية لشهر تموز، فهو يؤشر نحو الارتفاع على كما أن المعدل العام بلغ ٣٢.٩ م، وهناك سنوات في السلسلة الزمنية سجلت أقل من المعدل العام حوالي ١٩ سنة، بينما عدد السنوات التي تزيد على المعدل العام ٢٢ سنة، بينما أعلى معدل سنوي في السلسلة هو ٣٥.٨٥ م لسنة ٢٠٠٠ م كما إن أقل معدل سنوي لسنة ١٩٩١ م هو ٣٠.٢٤ م، كما تساوى معدل السنوات ١٩٨٧ و ٢٠٠٧ و ٢٠١٦ م مع المعدل العام في حين يبلغ التغير السنوي حوالي ٠.٠١٤١ م ومجموع التغير السنوي هو ٠.٦٢٠٤ م. كما في الشكل (٩)

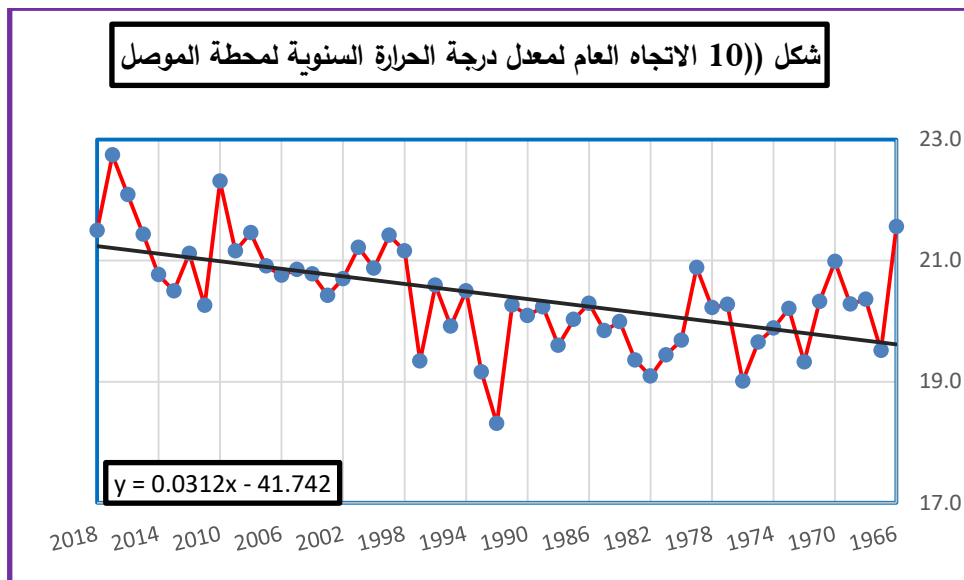


المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

محطة الموصل.

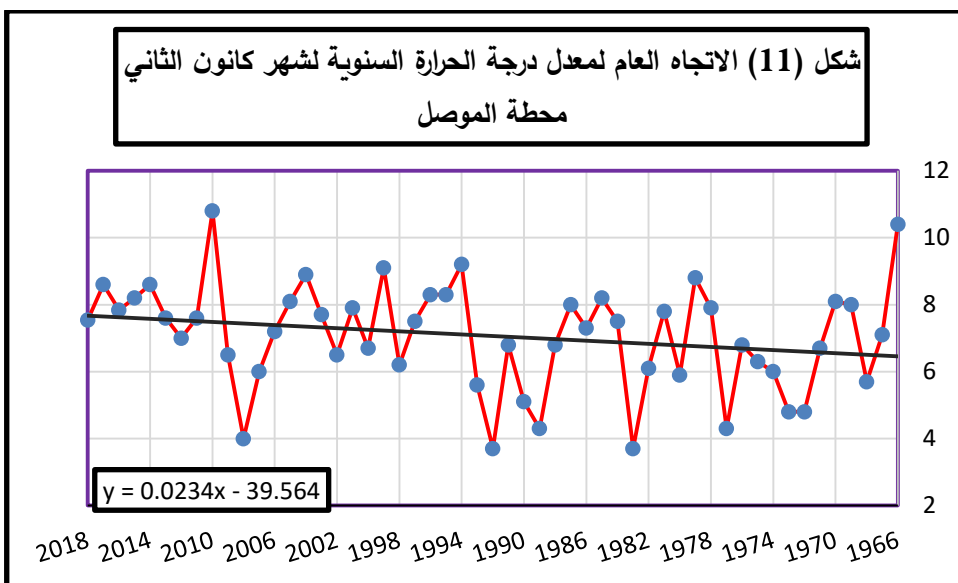
الاتجاه العام لدرجة الحرارة الاعتيادية ومقدار التغير.

أن اتجاه درجة الحرارة الاعتيادية نحو الارتفاع، وقد بلغ المعدل العام لدرجة الحرارة الاعتيادية ٢٠.٤م كما إن هناك معدلات سنوية أقل من المعدل العام بلغت حوالي ٢٧ سنة، أما عدد السنوات التي زادت معدلاتها على المعدل العام حوالي ٢٦ سنة فوق المعدل العام، وكان أقل معدل سنوي في السلسلة الزمنية بلغ ١٨.٣م لسنة ١٩٩٢م، أما أعلى معدل سنوي في السلسلة الزمنية من ١٩٦٦ إلى ٢٠١٨م بلغ حوالي ٢٢.٧م لسنة ٢٠١٧ م. وبمعدل تغير سنوي ٠.٠٣١٢م كما في الشكل رقم (١٠).



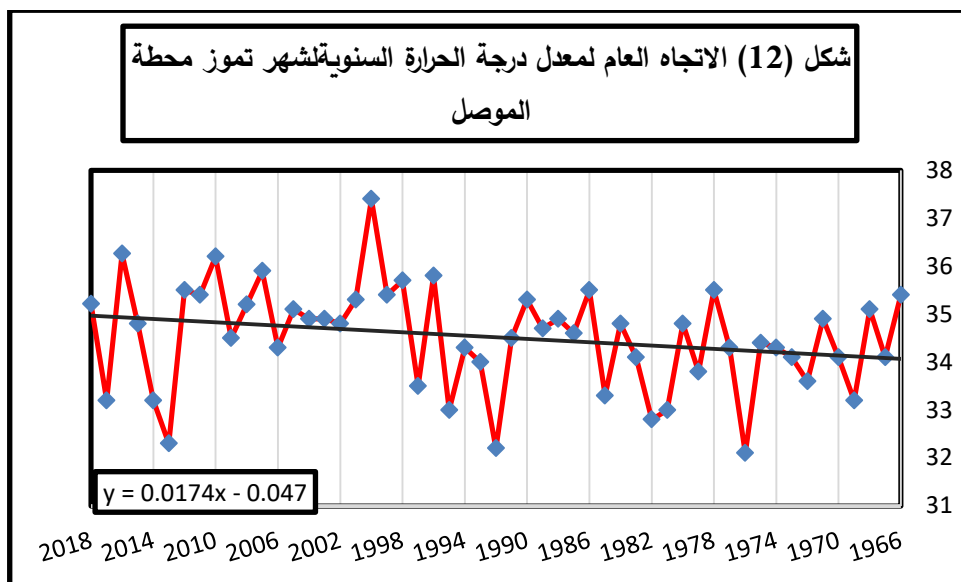
المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

بينما اتجاه درجة الحرارة الاعتيادية لشهر كانون الثاني، حيث سجل المعدل العام فيها حوالي ٧.١ م، وبلغت عدد السنوات التي تقل معدلاتها السنوية عن المعدل العام حوالي ٢٤ سنة مقابل ٢٩ سنة تزيد معدلاتها السنوية عن المعدل العام. وكان أقل معدل سنوي هو ٣.٧ م لسنة ١٩٨٣ و١٩٩٢ م وأعلى معدل سنوي لسنة ٢٠١٠ م بلغ ١٠.٨ م وبمعدل تغير سنوي ٠.٠٢٣٤ م كما في الشكل (١١)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

بينما اتجاه درجة الحرارة الاعتيادية لشهر تموز الذي سجل فيه معدل عام لدرجات الحرارة بلغ ٣٤.٥ مٌ للمدة من ١٩٦٦ إلى ٢٠١٨ م والسنوات التي سجلت أقل معدل سنوي يقل عن المعدل العام بلغت ٢١ سنة، بينما عدد السنوات التي تزيد معدلاتها عن المعدل العام حوالي ٣٢ سنة، وأقل معدل سنوي فيها ٣٢.١ مٌ لسنة ١٩٧٦ م وبينما أعلى معدل سنوي فيها هو ٣٧.٤ مٌ لسنة ٢٠٠٠ م ومعدل التغير السنوي بلغ ٠.٠١٧٤ مٌ كما في الشكل (١٢)

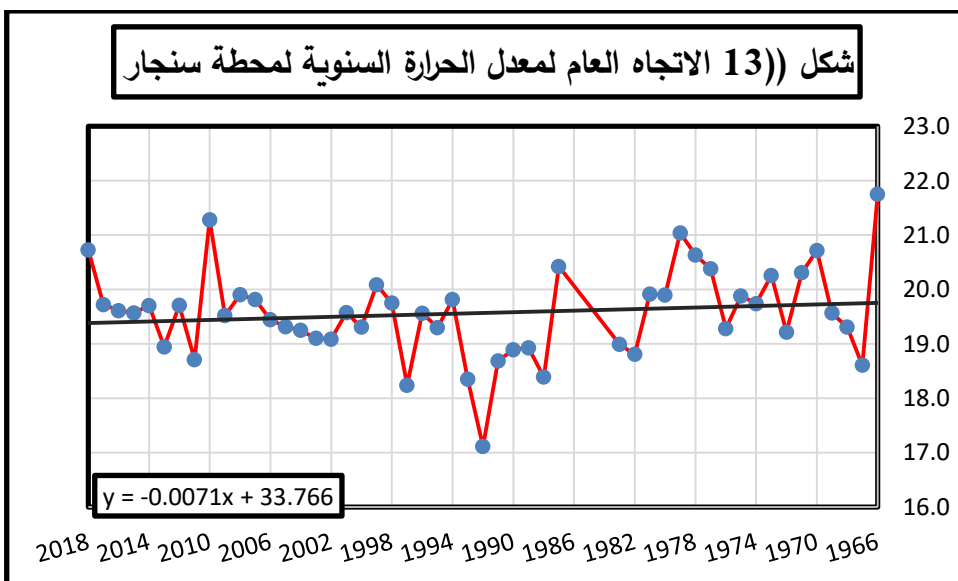


المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

محطة سنجار:

الاتجاه العام لدرجة الحرارة الاعتيادية ومقدار التغير:

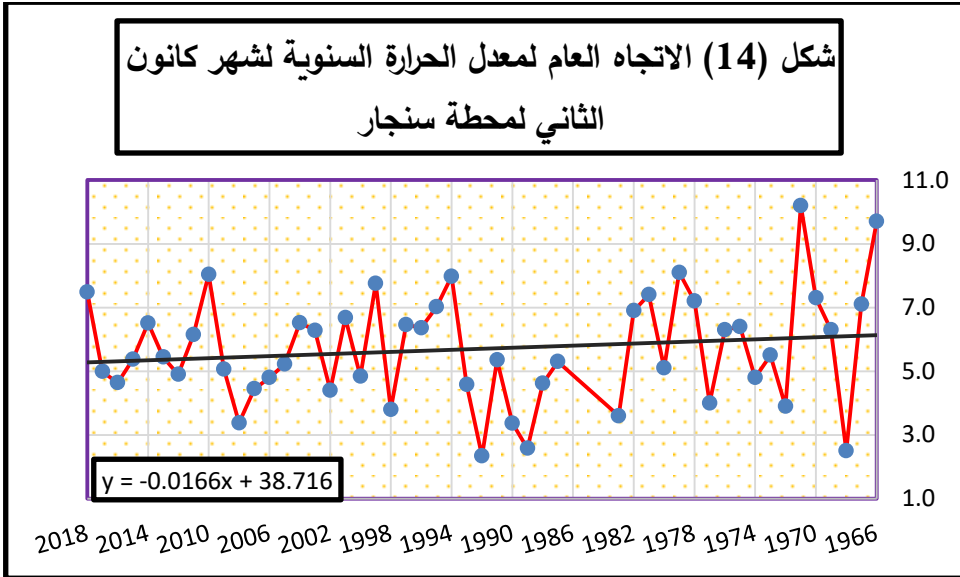
ان الاتجاه العام لدرجات الحرارة الاعتيادية تتجه نحو الانخفاض، وبلغ المعدل العام حوالي ١٩.٦م° وبمعدل تغير سنوي مقداره ٠.٠٠٠٧١م° وتحتوي السلسلة الزمنية على ارتفاعات وانخفاضات وبلغ عدد السنوات التي ارتفع فيها المعدل السنوي عن المعدل العام حوالي ٢٧ سنة بينما ٢٣ سنة تميزت بمعدلاتها بالانخفاض عن المعدل العام، كما إن أقل معدل فيها هو ١٧.١م° لسنة ١٩٩٢م° وأعلى معدل سنوي هو ٢١.٨م° لسنة ١٩٦٦م°. كما في الشكل (١٣).



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

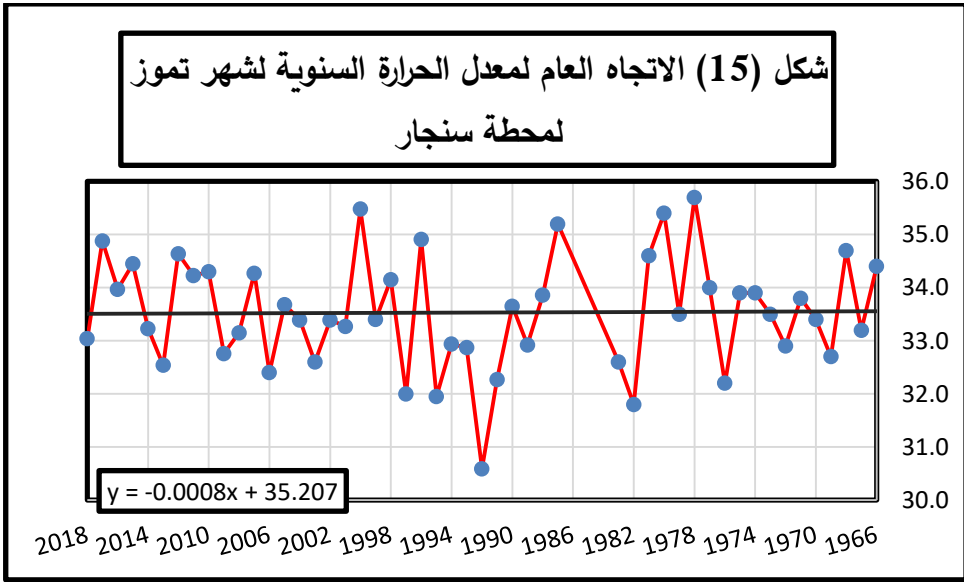
أما اتجاه درجة الحرارة الاعتيادية لشهر كانون الثاني، فقد بلغ المعدل العام ٥.٧ م وعدد السنوات التي معدلها أقل من المعدل العام ٢٧ سنة، بينما عدد السنوات التي معدلها أعلى من المعدل العام حوالي ٢٣ سنة، كما إن السلسلة الزمنية تحتوي على أقل معدل سنوي هو ٢.٣ م لسنة ١٩٩٢م، بينما أعلى معدل سنوي فيها ١٠.٢ م لسنة ١٩٧١م. وبلغ معدل التغير السنوي ٠.٠١٦٦ م كما في الشكل رقم (١٤).

شكل (14) الاتجاه العام لمعدل الحرارة السنوية لشهر كانون الثاني لمحطة سنجار



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)

بينما في شهر تموز، فإن درجات الحرارة الاعتيادية أخذت بالتذبذب حول خط الانحدار، وبلغ المعدل العام حوالي ٣٣.٥م، وأن عدد السنوات التي انخفضت فيها المعدلات السنوية عن المعدل العام حوالي ٢٥ سنة، بينما عدد السنوات التي ارتفعت معدلاتها فوق المعدل العام حوالي ٢٥ سنة، وأن السلسلة تحتوي على أقل معدل سنوي لسنة ١٩٩٥م بلغ ٣٠.٦م، كما تحتوي على أعلى معدل سنوي لسنة ١٩٧٨م هو ٣٥.٧م، وبلغ معدل التغير السنوي ٠.٠٠٠٠٨ -م. كما في الشكل (١٥)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (١)



ثانياً- الاتجاه العام لكميات الأمطار ومقدار التغير فيها:

من خلال عمل **Trend** للجدول (٢) الخاص بكميات الأمطار السنوية للمحطات المناخية المشمولة بالدراسة يتضح الآتي:

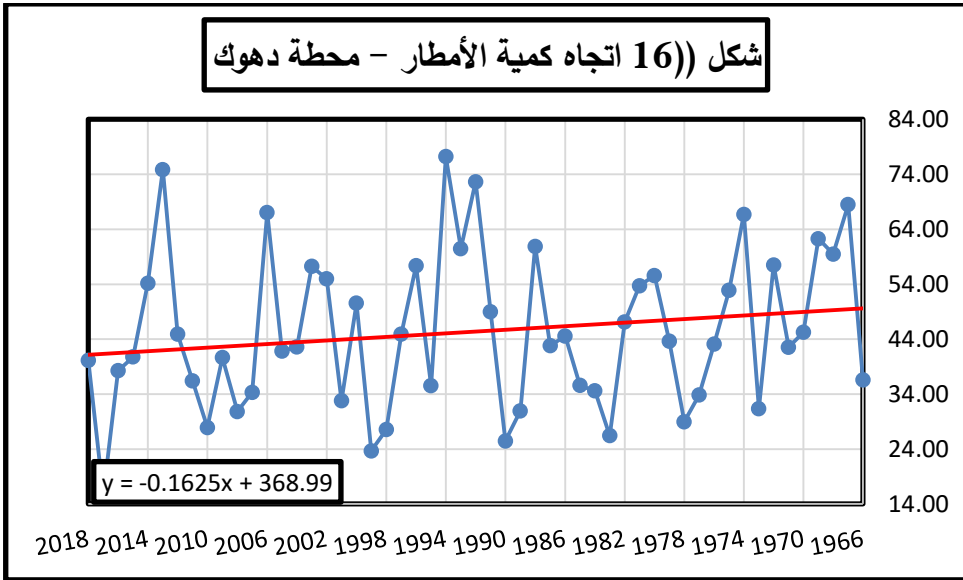
جدول (٢) المجموع الشهري والسنوي لكمية الأمطار من عام (١٩٦٦-٢٠١٨):

المحطات المناخية	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	المجموع
دهوك	40.2	40.1	36.9	41.9	35.8	17.7	3.9	1.5	1.0	2.0	17.4	31.8	270.10
أربيل	38.2	36.9	34.9	43.6	42.2	22.8	6.6	3.3	1.6	2.1	20.0	38.4	290.66
سليمانية	110.3	125.4	98.7	98.8	79.3	30.5	1.5	0.1	0.0	2.0	34.5	91.4	672.50
الموصل	40.2	40.1	36.9	41.9	35.8	17.7	3.9	1.5	1.0	2.0	17.4	31.8	270.10
سنجار	27.6	40.9	29.0	25.6	22.7	12.4	1.0	0.3	0.2	1.0	14.3	21.8	187.26

المصدر / من عمل الباحث بالاعتماد على جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات؛ الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية وأرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات مناخية غير منشورة.

محطة دهوك:

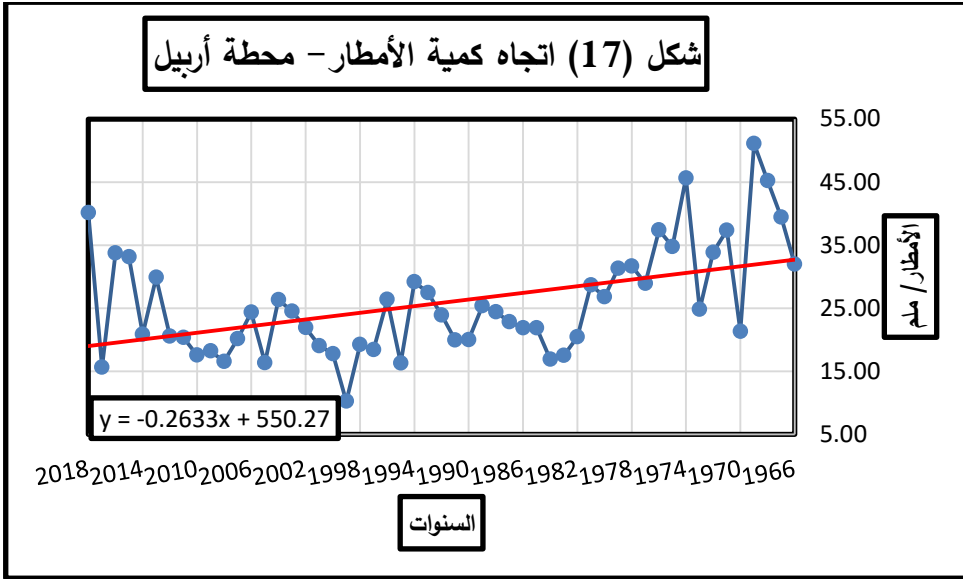
تقع هذه المحطة في شمال منطقة الدراسة، حيث بلغت كمية الأمطار السنوية حوالي ٤٥.٣٨ سم، وقد سجلت أعلى كمية للأمطار بلغ ٧٧.٢٣ ملم عام ١٩٩٤م، بينما أقل كمية للأمطار سجلت لسنة ٢٠١٧م بلغت حوالي ١٥.٦٥ ملم، كما بلغ عدد السنين التي سجلت أعلى من المعدل العام حوالي ٢١ سنة، بينما أقل من المعدل العام كان ٣٢ سنة للمدة من ١٩٦٦ إلى ٢٠١٨ م، بينما معدل التغير السنوي ٠.١٦٢٥ - ملم كما نلاحظ في الشكل (١٦).



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢)

محطة أربيل:

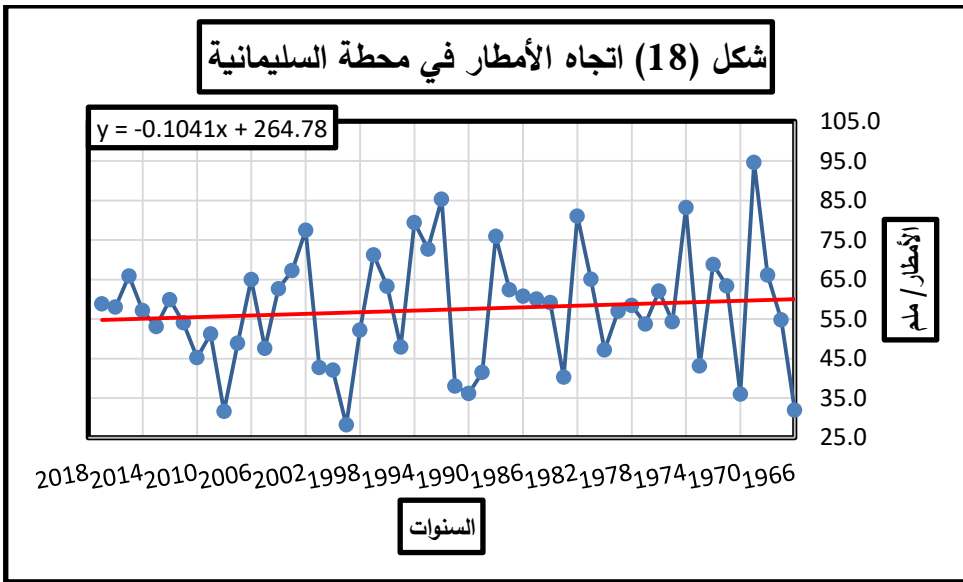
لم تسجل هذه المحطة اعتدال في توزيع كميات الأمطار بل كانت متذبذبة خلال المدة من ١٩٦٦ إلى ٢٠١٨م، وسجلت أقل كمية لسقوط الأمطار هو ١٠.٢٤ ملم لسنة ١٩٩٩م، بينما أعلى كمية أمطار كانت سنة ١٩٦٩، حيث سجلت ٥١.٠٩ ملم، كما إن المعدل العام لنفس المدة الزمنية حوالي ٢٥.٨٤ ملم، وقد سجلت في المحطة أقل من المعدل العام حوالي ٣١ سنة، بينما أعلى من المعدل حوالي ٢٢ سنة، وبلغ معدل التغير ٠.٢٦٣٣ - ملم كما يظهر في الشكل (١٧) اتجاه الأمطار في محطة أربيل.



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢)

محطة السليمانية:

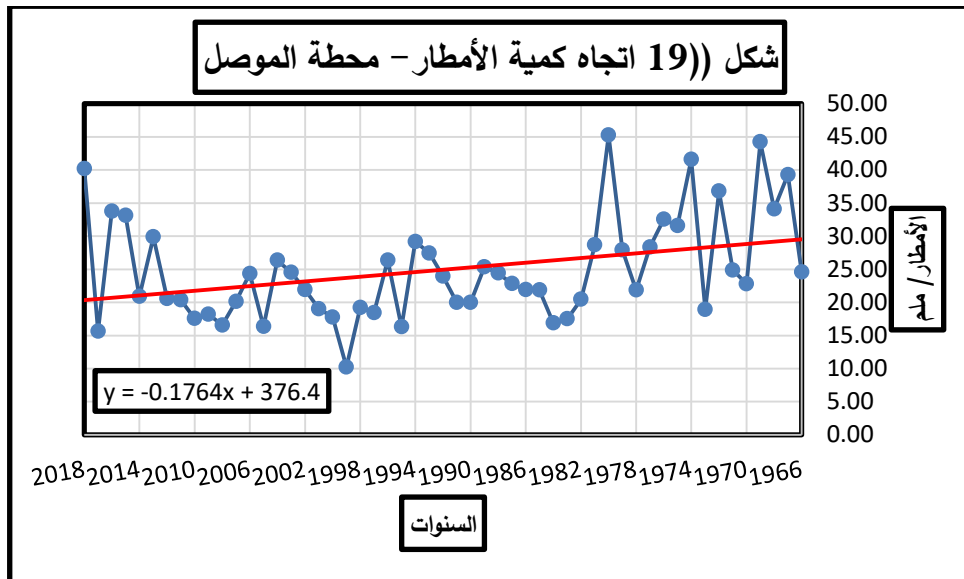
نلاحظ أن المسار السنوي لمحطة السليمانية تنذب من سنة إلى أخرى وبكميات كبيرة، كما إن المسار لكميات الأمطار يسير نحو الانخفاض، وسجلت أعلى كمية للأمطار سنة ١٩٦٩م حوالي ٩٤.٧ ملم، وأقل كمية سجل عام ١٩٩٩م حوالي ٢٨.٢ ملم، كما إن المعدل العام للمدة من ١٩٦٦ إلى ٢٠١٧م حوالي ٥٧.٤١ ملم، بينما أقل من المعدل العام كان حوالي ٢٥ سنة، أما أعلى من المعدل العام كان حوالي ٢٧ سنة ومعدل التغير السنوي ٠.١٠٤١ ملم كما يظهر في الشكل (١٨).



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢)

محطة الموصل:

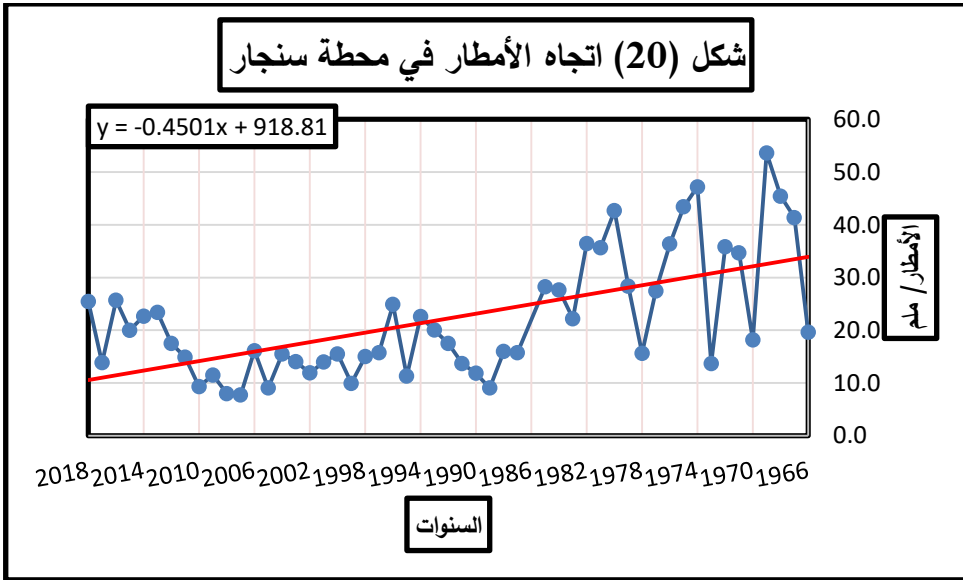
تتميز الأمطار في محطة الموصل بتذبذبها من سنة إلى أخرى، فقد كانت أعلى كمية سنة ١٩٨٠ م حوالي ٤٥.٢٤ ملم، بينما أقل كمية للأمطار كانت عام ١٩٩٩ م حوالي ١٠.٢٤ ملم، وكان المعدل العام للمدة من ١٩٦٦ م إلى ٢٠١٨ م حوالي ٢٥ ملم، ولم تسر الأمطار متقاربة مع هذا المعدل، بل كانت سنوات أعلى من هذا المعدل بلغت حوالي ٢٠ سنة بينما أقل من المعدل حوالي ٣٣ سنة، وبلغ معدل التغير السنوي ٠.١٧٦٤ - ملم كما يظهر في الشكل (١٩)



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢)

محطة سنجار:

يلاحظ في محطة سنجار تذبذب بكمية الأمطار كبير جدًا وأن مسار الأمطار يتجه نزولاً، وكان أعلى كمية للأمطار سنة ١٩٦٩ م حوالي ٥٣.٦ ملم، بينما أقل كمية للأمطار سجلت لنفس الفترة الزمنية كانت عام ٢٠٠٧م حوالي ٧.٧ملم، وسجل المعدل العام للأمطار حوالي ٢٢.١٨ ملم بينما بلغ عدد السنوات التي فاقت المعدل العام حوالي ٢٠ سنة، أما أقل من المعدل العام بلغ ٣٣ سنة. ومعدل التغير السنوي ٠.٤٥٠ ملم كما يظهر في الشكل (٢٠).



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (٢)



الاستنتاجات:

- ١- اتضح هناك تغير واضح في درجة الحرارة وكمية الأمطار في محطات الدراسة وخلال سنوات الدراسة.
- ٢- تباين مقدار التغير والاتجاه في محطات الدراسة زمانياً ومكانياً.
- ٣- انخفاض كميات الأمطار خلال سنوات الدراسة منذ مطلع القرن الواحد والعشرين ونهاية العقد الأخير من القرن العشرين.
- ٤- ارتفاع درجات الحرارة بشكل ملحوظ وغير مسبوق خلال سنوات الدراسة بشكل أكثر تكرار للقيم الحرارة المتطرفة.





المصادر والمراجع

- Arneeth, A., Barbosa, H., Benton, T., Calvin, K., Calvo, E., Connors, S., ... Zommers, Z. (2019). IPCC SR: Climate Change and Land. *An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*, 43.
- Bolin, B. (2007). A history of the science and politics of climate change: The role of the intergovernmental panel on climate change. In *A History of the Science and Politics of Climate Change: The Role of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Vol. 9780521880). <https://doi.org/10.1017/CBO9780511721731>
- Canada, G. of. (2019). Climate change in developing countries. In *Canada and the World*. Retrieved from https://www.international.gc.ca/world-monde/issues_developpement-enjeux_developpement/environmental_protection-protection_environnement/climate-climatiques.aspx?lang=eng
- Change, C., & Communities, R. (n.d.). *Climate Change*, *Climate Change*, .
- Deeb, A., French, A., Heiss, J., Jabbour, J., LaRochelle, D., Levintanus, A., ... Yamada, N. (2011). Climate change guidebook. In *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.
- Depledge, J. (2013). The organization of global negotiations: Constructing the climate change regime. In *The Organization of Global Negotiations: Constructing the Climate Change Regime*. <https://doi.org/10.4324/9781849773171>
- Owen, A. D., & Hanley, N. (2005). *The Economics of Climate Change eBook-EEen*.
- UNFCCC. (2007). Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries. *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 68. <https://doi.org/10.1029/2005JD006289>
- Watkiss, P., Downing, T., Handley, C., & Butterfield, R. (2005). *The Impacts and Costs of Climate Change Final Report September 2005 AEA Technology Environment 2 Stockholm Environment Institute, Oxford Commissioned by European Commission DG Environment*. (September).
- جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات مناخية غير منشورة:

www.vortex.plymouth.com

<https://www.ametsoc.org/index.cfm/ams/>