

## دراسة بعض العناصر المناخية والتنبؤ بها في محطة القريتين بمحافظة حمص

حسان التكروني- طالب دكتوراه - كلية الزراعة- جامعة حلب.

محمد الخطيب - أستاذ في قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة- كلية الزراعة - جامعة حلب.

أنور رمضان - أستاذ مساعد في قسم الهندسة الريفية - كلية الزراعة- جامعة البعث .

### ملخص البحث :

نفذ البحث في محمية الغنثر التابعة لمدينة القريتين بمحافظة حمص. تناول هذا البحث دراسة الخصائص المناخية والإحصائية بمنطقة الدراسة لدرجة الحرارة والرطوبة النسبية للفترة الزمنية ما بين عام 1974 لغاية عام 2020 وكميات الهطل للفترة الزمنية ما بين العام الهيدرولوجي 1946-1947 ولغاية العام الهيدرولوجي 2020-2021. أظهرت النتائج أن أعلى درجات حرارة ضمن السلسلة الزمنية المدروسة في شهري تموز وآب وأخفضها في شهر كانون الثاني، ويزداد متوسط درجة الحرارة السنوية بمقدار  $0.4 \text{ م}^{\circ}$  في عام 2030 وفق المعادلة المستنتجة  $y = 0.013X + 15.561$  وسيصبح متوسط درجة الحرارة السنوي  $16.30 \text{ م}^{\circ}$ ، سجل شهر آذار أعلى كمية هطل ضمن السلسلة الزمنية المدروسة ( $18.1 \text{ مم}$ ) وأخفضها في شهر تموز ( $0.2 \text{ مم}$ )، وكانت أكبر كمية هطل في فصل الشتاء ( $50 \text{ مم}$ ) يليه الربيع ( $41.4 \text{ مم}$ ) يليه الخريف ( $22.6 \text{ مم}$ ) وأخيراً الصيف ( $1.2 \text{ مم}$ )، سيتناقص متوسط الهطل السنوي بقيمة  $12.3 \text{ مم}$  ( $11.9\%$ ) عن قيمة السلسلة الأساس المرصودة وفق المعادلة  $y = -x + 125.5$  وذلك في العام الهيدرولوجي 2029-2030 وسيصبح  $103 \text{ مم}$ . وسيصبح كمية الهطل  $97.6 \text{ مم}$  بالعام الهيدرولوجي 2049-2050 أي بنقصان  $17.7 \text{ مم}$  ( $18.13\%$ ) عن السنوات المرصودة. كما تبين أن متوسط الرطوبة النسبية السنوية سيزداد وفق المعادلة  $y = 0.152X + 54.93$  ليصبح في عام 2030 ( $63.6\%$ ) أي زيادة بمقدار  $5\%$ .

### الكلمات المفتاحية :

محمية الغنثر ، التغير المناخي ، القريتين ، التنبؤ ، درجة الحرارة، الهطل.

## Study and prediction of some climatic elements at Al-Qaryatayn station in Homs governorate

### Abstract:

The research was carried out in Al-Ghanther Reserve in Al-Qaryatayn City, Homs Governorate. This research deals with the study of the climatic and statistical characteristics in the study area of temperature and relative humidity for the time period between 1974 to the year 2020 and the amounts of precipitation for the time period between the hydrological year 1946-1947 until the hydrological year 2020-2021. The results showed that the highest temperatures within the studied time series are in the months of July and August and the lowest in January, and the average annual temperature will increase by  $0.4^{\circ}\text{C}$  in 2030 according to the deduced equation  $y = 0.013X + 15.561$ , and the average annual temperature will become  $16.30^{\circ}\text{C}$ , a record month March was the highest amount of precipitation within the studied time series (18.1 mm) and the lowest was in July (0.2 mm). The largest amount of precipitation was in winter (50 mm), followed by spring (41.4 mm), autumn (22.6 mm) and finally summer (1.2 mm). In the hydrological year 2029-2030, the average annual precipitation will decrease by a value of 12.3 mm (11.9%) from the observed base series value according to the equation  $125.5 + x y = - 0.268$ . The amount of precipitation will be 97.6 mm in the hydrologic year 2049-2050, which is 17.7 mm (18.13%) less than the observed years. It was also found that the average annual relative humidity will increase according to the equation  $y = 0.152X + 54.93$  to become in 2030 (63.6%), an increase of 5%.

**key words :** Al-Ghanther Reserve, climate change, Al-Qaryatayn, forecast, temperature, precipitation.

## 1- المقدمة:

تعرف الأراضي الجافة بأنها مناطق ذات هطول منخفض وغير منتظم، تغطي 41 % من مساحة سطح الكرة الأرضية، منها 10- 20 % تدهورت بسبب سوء استخدامها، وتشير التقديرات بأن مليارين من سكان المناطق الجافة يمتلكون أخفض دخل سنوي وأعلى معدل وفيات على مستوى العالم [16] كما تتأثر هذه المناطق بتغير المناخ، حيث تشير سيناريوهات تغير المناخ إلى زيادة درجة الحرارة بمعظم هذه المناطق وانخفاض في معدلات الهطل [13].

تتصف المناطق الجافة وشبه الجافة بكميات هطول أقل من معدل التبخر، وغير منتظمة التوزيع، مما يؤدي لحدوث فترات جفاف متكررة خلال موسم نمو النباتات. عادة ما يحدث الهطل المطري على شكل عواصف مطرية شديدة تؤدي لجريان سطحي قوي وانجراف مائي للطبقة السطحية للتربة [19].

أشار [20] بأن أكثر من نصف مساحة الأراضي في سورية واقعة في بيئات جافة ومعرضة للتصحّر، حيث يعد معدل الهطل السنوي 150-200 مم/سنة المصدر الأساسي للمياه العذبة، ويهطل بشكل رئيسي في الشتاء وعلى شكل عواصف مطرية شديدة إلى حد قد تتجاوز كمية الأمطار الهاطلة في يوم واحد أحياناً كمية المعدل الشهري. ويحدث الجريان الذي ينتهي إلى تشكيل فيضات، ويضيع معظمه بالتبخر - نتج تاركاً فترات طويلة من الجفاف خلال موسم النمو.

تشكل البادية السورية حوالي 55 % من إجمالي مساحة القطر العربي السوري والمقدرة بحوالي 102 ألف كم<sup>2</sup>، تنبت الكأ والأعشاب فيها بصورة طبيعية، ولا تصلح للزراعة الاقتصادية، ولا يزيد معدل الهطل المطري فيها عن ٢٠٠ مم/ سنة، يسقط معظمه في الشتاء [10] [2]. توفر الثروة الحيوانية فيها حوالي ثلثي اللحم الحمراء وثلث إنتاج الحليب في البلاد. تعد النباتات الطبيعية مصدراً مهماً لتغذية الماشية. إلا أن إنتاج البادية يعد هشاً للغاية ومتدهوراً بسبب التباين المكاني والزمني الكبير في هطول الأمطار، الرعي الجائر والمبكر، والتجدد المنخفض للغطاء النباتي، وبذلك تعاني البادية من تدهور كبير في الإنتاجية الرعوية لقلة الهطل إضافة لأسباب أخرى [3] [1].

لذلك فإن حصاد المياه من الطرق الفعالة لتحسين تخزين رطوبة التربة وإنشاء الشجيرات [9].

يسود في سورية مناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يتميز بشتاء قصير بارد نسبياً وماطر، وصيف طويل حار وجاف. تتصف البادية السورية بشتاء قصير وبارد يقل فيه الهطل وصيف طويل وحار يندم فيه الهطل، وأهم عوامل المناخ المحددة لإنتاج مراعي البادية السورية هي معدل الهطول السنوي ودرجة انتظام وتوزيع الهطول خلال الموسم الماطر [5]

### 1-2- ميزات عناصر المناخ في البادية السورية [9] [5]:

- تتميز أمطار البادية باختلاف موعد بدء الهطل من سنة لأخرى، وبشكل عام يبدأ في تشرين الأول وينتهي في نيسان، إذ يعد الهطل أهم عوامل المناخ المحددة للغطاء النباتي وإنتاج المراعي في البادية السورية، . حيث يقل الهطل في مناطق البادية كلما اتجهنا إلى الشرق وإلى الجنوب، ويتراوح معدل الهطول السنوي 100-200 مم، وهذه الكميات ليست ثابتة بل تتفاوت تفاوتاً كبيراً من سنة لأخرى، حيث تبين أن الأمطار الهاطلة في إحدى السنوات تفوق حوالي سبع مرات الأمطار الهاطلة في سنة أخرى. وما ينطبق على عدم انتظام الهطل السنوي ينطبق أيضاً على الهطل الشهري واليومي.

- تكون الفروقات الحرارية بين الصيف والشتاء، وبين الليل والنهار عالية في البادية السورية بسبب القارية والبعد عن البحر، وترتفع الحرارة كلما اتجهنا باتجاه الشرق والجنوب. حيث يلاحظ أن القسم الجنوبي الشرقي من البادية أدفيء مما هو عليه في القسم الغربي، وتزداد هذه الظاهرة صيفاً ، وهذا الفرق في الحرارة يزيد من جفاف المنطقة الشرقية والجنوبية الشرقية.

- يعد شهر تموز أحر أشهر السنة في النصف الشرقي من البادية، بينما يعد شهر آب أحر الأشهر في النصف الغربي، وشهر كانون الثاني أبرد شهر في السنة حيث يسجل فيه اخفض معدل للحرارة الصغرى.

لوحظ في السنوات الأخيرة من القرن العشرين، وبداية القرن الحالي انخفاضاً في كميات الأمطار السنوية في الأردن وارتفاع في معدل درجات الحرارة السنوية المسجلة في

المحطات المناخية، وتأخر في الموسم المطري مما أدى إلى تراجع كثافة الغطاء النباتي الطبيعي. من المتوقع أن تصل الزيادة في درجة الحرارة في العالم بحلول عام 2100 إلى 4 م<sup>0</sup> وهي الزيادة المتوقعة للحرارة في حوض البحر المتوسط [7] .

تنبأت كثير من الدراسات انخفاضاً لكميات الأمطار في شرقي البحر المتوسط بنسبة تتراوح بين 15-25 % بسبب التغير المناخي [21]. كما تنبأت نماذج الدورة العامة للغلاف الجوي تناقصاً في أمطار الشتاء في معظم مناطق حوض البحر المتوسط الواقعة جنوب خط عرض 40-45 شمالاً، وزيادة في الجفاف من حيث الشدة والتكرار. ومن المتوقع أن تتناقص الأمطار فوق مناطق شاسعة من الحوض بما يتراوح بين 10-40 % بحلول عام 2100، فالمناخ المتوقع لحوض البحر المتوسط هو مناخ أكثر حرارة وأقل أمطاراً [8].

إن النتيجة الرئيسة المتوقعة للتغير المناخي على منطقة الشرق الأوسط هو المزيد من تناقص الأمطار في الأردن وفلسطين والعراق وسوريا [15] [18] . كما يتوقع أن يقل عدد الأيام الماطرة في حوض البحر المتوسط [13] وأن يزداد حدوث حالات من المطر الغزير، الذي قد يؤدي إلى حدوث فيضانات ويتسبب في معدلات عالية من انجراف التربة، إلى جانب حالات كثير أخرى يسود فيها الجفاف [8] ويتسبب الجفاف في تدهور الأراضي الزراعية والمراعي والغابات، ونقص مياه الري والشرب. كما إن لتغير المناخ آثاراً سوف تتجاوز الإنتاج الزراعي، إذ يتوقع أن يكون لها انعكاسات على كل الأنظمة المنتجة للعناصر البيولوجية، وسوف تؤدي إلى اختلال التوازن بين الحاجة للمياه و المتوفر منها. ويمكن للتغير المناخي أن يزيد من تفاقم الجفاف والتصحر وانجراف التربة [6].

بينت دراسة قام بها [12] حول دراسة المنحى العام للمناخ والتنبؤ به في محطة أرصاد حمص المناخية، بينت الدراسة ارتفاع في درجة الحرارة الجافة 0.5 م<sup>0</sup> خلال سنوات الأساس المدروسة، وتم إيجاد معادلة للتنبؤ بالحرارة للأعوام القادمة  $y = 0.019x + 16.99$  وقدرت متوسط درجة الحرارة لعام 2025 بـ 17.76 م<sup>0</sup> . وتم إيجاد معادلة تنبؤ لكميات الهطل استناداً إلى السنوات المرصودة والأساس فكانت

$y = -0.1862 + 368.24x$ ، تم التنبؤ بالهطل لعام 2025 فكان 360.79 مم/ السنة وبالتالي انخفاض المعدل السنوي بمعدل 4.668 مم عن سنوات الأساس المرصودة. درس [17] العلاقة بين تغير المناخ في العراق وتأثيره في موارد المياه، وتوصلوا لنتيجة أن المنطقة ستواجه انخفاضاً في معدل هطل الأمطار بحوالي 12.6% و 21% في المستقبل القريب.

## 2- أهمية وأهداف البحث:

### 2-1- أهمية البحث:

إن دراسة التغيرات المناخية أمر بالغ الأهمية من أجل إدارة النظم البيئية وتخطيط الإنتاج الزراعي، خاصة مع زيادة العواصف الترابية والرملية وتباين الهطولات من سنة لأخرى، بالإضافة لزيادة عدد موجات الحر خلال السنة الواحدة وطول فترتها. لذلك كان لابد من تسليط الضوء في هذا البحث على التغيرات الزمنية لبعض العناصر المناخية في منطقة القريتين التي تتبع لمنطقة الاستقرار الخامسة في محافظة حمص، بالإضافة لانعدام أي دراسة مناخية عن هذه المنطقة.

### 2-2- أهداف البحث:

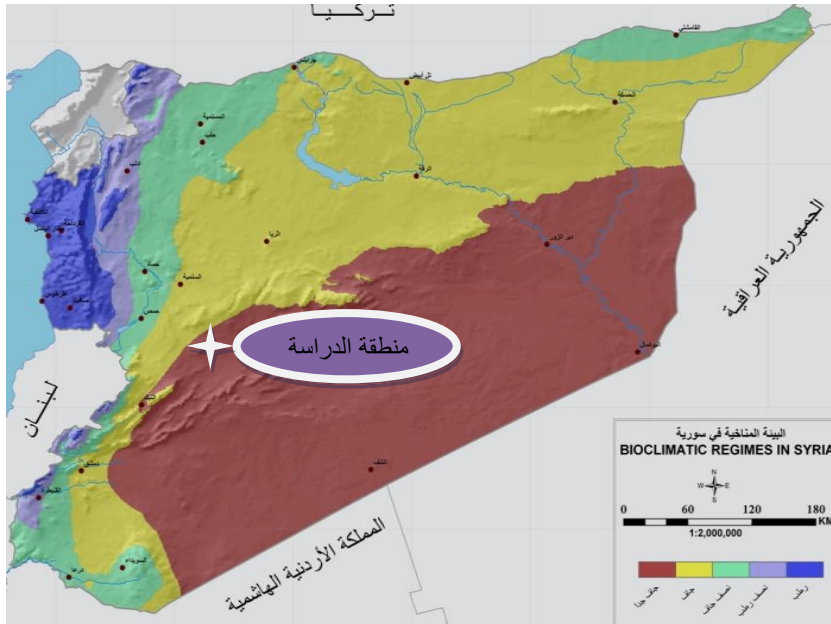
دراسة العناصر المناخية في محمية الغنثر وتحديد التغيرات الزمنية لها ضمن سلسلة زمنية محددة، وتحديد اتجاهها العام للوصول لمعادلات التنبؤ للأعوام القادمة.

## 3- مواد وطرائق البحث:

### 3-1- مواد البحث:

#### 3-1-1- موقع الدراسة:

تقع محمية الغنثر على بعد 65 كم جنوب شرق مدينة حمص، وتمتد بي خط العرض الشمالي ( $34^{\circ} 24' 14''$  و  $34^{\circ} 25' 07''$ ) ، و خطي الطول الشرقي ( $37^{\circ} 08' 42''$  و  $37^{\circ} 11' 45''$ ) وترتفع بالمتوسط 735م عن سطح البحر، وتبلغ مساحتها 1430 هكتاراً. تتبع منطقة المحمية لحوض بادية حمص. تعد محمية الغنثر محمية تشاركية. تم بدء العمل بها مابين عامي 2001- 2002 ضمن مشروع تنمية البادية، وفي عام 2004 انضم المشروع إلى هيئة تنمية وتطوير وحماية أراضي البادية [4].



### الشكل ( 1 ) يبين موقع الدراسة

#### 3-1-2- المعطيات المناخية ( مستلزمات البحث):

تم الحصول على المعطيات المناخية اللازمة لتنفيذ البحث من المديرية العامة للأرصاد الجوية لمحطة القريتين كونها المحطة الأقرب لمنطقة البحث. ضمت هذه المعطيات درجة الحرارة العادية ودرجة الحرارة العظمى ودرجة الحرارة الصغرى والرطوبة النسبية لسلسلة زمنية تمتد من عام 1974 لعام 2020، بالإضافة لكمية الهطل لسلسلة زمنية تمتد من العام الهيدرولوجي 1946-1947 ولغاية العام الهيدرولوجي 2020-2021 [11].

#### 3-2- طريقة البحث:

##### 1- دراسة مناخية لمنطقة البحث كما يلي:

##### التصنيف البيومناخي لمنطقة البحث حسب معامل أمبرجيه:

تم تصنيف المنطقة بيومناخياً حسب معامل أمبرجيه [14]، الذي يعتمد على كمية الهطل المطري السنوي (P) ومتوسط درجة الحرارة العظمى لأحر شهر بالسنة مأخوذة بالقيمة

المطلقة ( كالفن ) (M) ومتوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر بالسنة مأخوذة بالقيمة المطلقة ( كالفن ) (m) . Q معامل أمبرجيه ( المعامل الرطوبي الحراري).  
$$Q = 2000 P / (M^2 - m^2)$$

#### حساب القارية في منطقة البحث:

تم حساب القارية بالاعتماد على معادلة جورزنسكي التالية:

$$C = 1.3 (M - m) / \sin Q$$

حيث :

C : القارية (نسبة مئوية).

M : متوسط درجة الحرارة العظمى لأحر شهر بالسنة (بالدرجة السيلسيوس).

m : متوسط درجة الحرارة الصغرى لأبرد شهر بالسنة (بالدرجة السيلسيوس).

Q : درجة عرض المكان.

#### حساب دليل الجفاف غوسين:

يعرف غوسين الشهر الجاف بأنه الشهر الذي يكون فيه متوسط الأمطار لهذا الشهر أصغر أو يساوي ضعف متوسط درجات الحرارة لذلك الشهر مقدرة بالدرجات المئوية،

ويعبر عن ذلك بالعلاقة:  $P \leq 2T$

#### حساب دليل جفاف ديمارتون:

تكتب معادلة ديمارتون بالشكل التالي بالنسبة للمناطق التي تتعدم فيها الأمطار في

بعض أشهر الصيف (كما هو الحال في القطر العربي السوري):

$$I.A.D = P / T + 10$$

حيث:

p : متوسط الأمطار السنوية (mm).

T : متوسط درجة الحرارة السنوية (C°).

قسم ديمارتون الأرض حسب قيم دليل الجفاف إلى المناطق النباتية والمناخات التالية:



الجدول ( 2 ) تقسيم الأرض لمناطق نباتية ومناخات حسب دليل جفاف ديمارتون

المناخ السائد	المنطقة النباتية	قيمة عامل جفاف ديمارتون
جاف جداً	صحارى	أقل من 5
جاف	سهوب زراعية	5-10
نصف جاف	زراعات بعالية	10-20
نصف رطب	أعشاب وشجيرات شوكية	20-30
رطب	غابات متفرقة	30-40
رطب جداً	غابات كثيفة	أكثر من 40

2- تم معالجة وتحليل العوامل المناخية في المحطة المذكورة وفق ما يلي:

- المتوسط الحسابي :  $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n}$  ، القيمة العظمى MAX ، القيمة الصغرى

MIN

- الانحراف المعياري :  $S_D = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}$

- معامل التغير  $C_V$  (أمثال التغير) :  $C_V = \frac{S_D}{\bar{X}}$

- الانعراج :  $\alpha = \frac{1}{N-1} \sum (Xi - \bar{x})^3$

- أمثال الانعراج :  $C_s = \frac{\alpha}{S_D^3}$

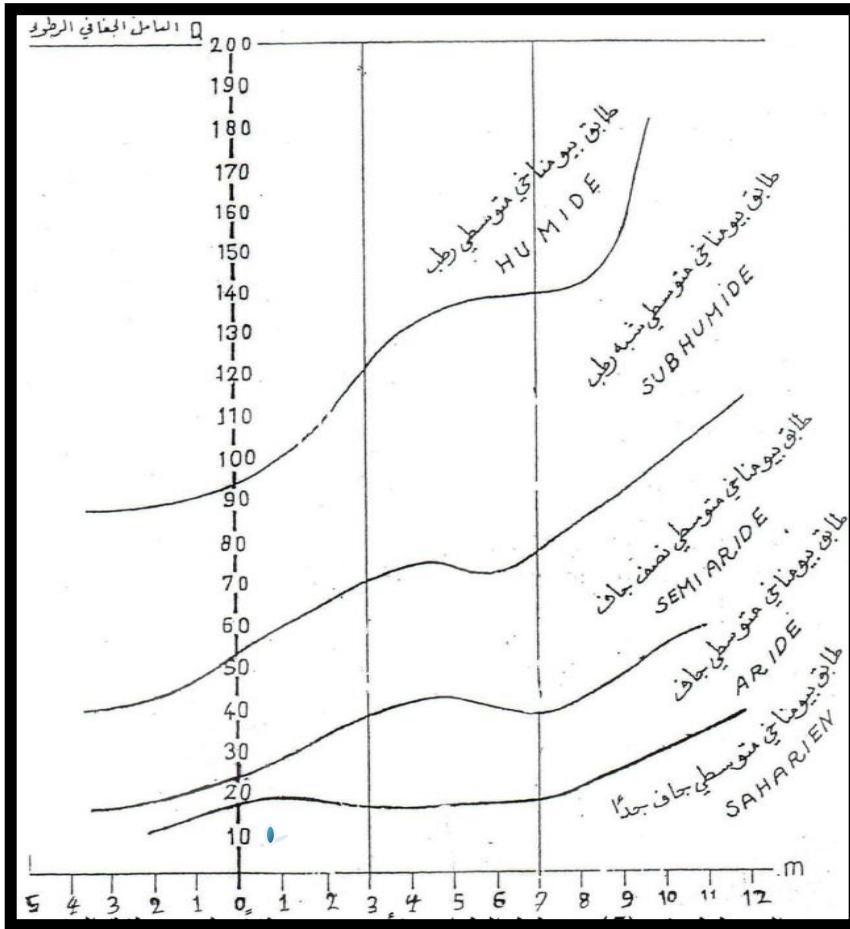
2- تم تطبيق معادلة الانحدار الخطي

للتنبؤ بقيم درجات الحرارة والهطل بالأعوام القادمة وفق المعادلة التالية:  $y = a + b \cdot x$

- النتائج والمناقشة:

**4-1- التصنيف البيومناخي لمنطقة البحث حسب معامل أمبرجيه:**

من سلسلة البيانات المناخية المتوفرة لمنطقة البحث يتبين أن قيم ثوابت العلاقة السابقة هي:  $m = 0.6^{\circ}C$   $M = 33.1^{\circ}C$   $P = 115.3 \text{ mm}$  وبتطبيق العلاقة السابقة على هذه الثوابت يتبين أن قيم معامل أمبرجيه  $Q = 12.24$  , وبالتالي فإن منطقة البحث تتبع للطابق البيومناخي الجافة جداً العلوي من الشكل العذب الشكل (2).



الشكل ( 2 ) مخطط امبرجيه

#### 4-2- حساب القارية في منطقة البحث:

تبين أن درجة القارية في المنطقة تصل لـ 70.4 وهذا يعود لبعدها عن البحر، والفروق الحرارية الكبيرة بين الليل والنهار وبين الشتاء والصيف.

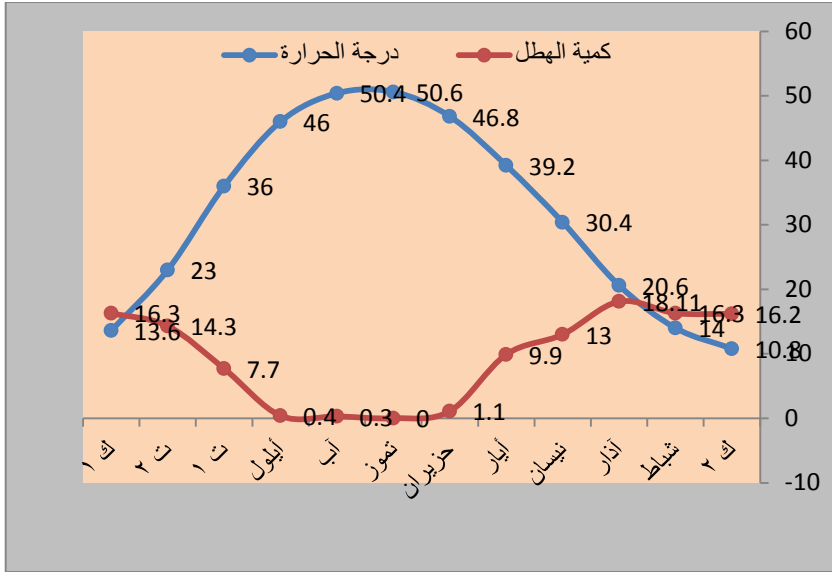
#### 4-3- حساب دليل الجفاف غوسين:

الجدول ( 1 ) يبين كمية الهطل الشهري ومتوسط درجة الحرارة الشهرية المضاعفة

#### حسب المديرية العامة للأرصاد الجوية لعام 2021

الأشهر	درجة الحرارة (T2) ( مئوية )	كمية الهطل الشهرية ( مم )
كانون الثاني	10.8	16.4
شباط	14	17.7
آذار	20.6	18.1
نيسان	30.4	13.6
أيار	39.2	9.7
حزيران	46.8	1.2
تموز	50.6	0
أب	50.4	0.2
أيلول	46	0.5
تشرين الأول	36	7.7
تشرين الثاني	23	14.5
كانون الأول	13.6	15.9

يبين الشكل ( 3 ) فترات الرطوبة والجفاف في منطقة الدراسة، حيث يظهر أن أشهر كانون الأول وكانون الثاني وشباط أشهر رطبة وبالغة 90 يوماً أما باقي الأشهر وبالغة 275 يوماً فهي أشهر جافة أي أن 75 % من أيام السنة فترات جافة.



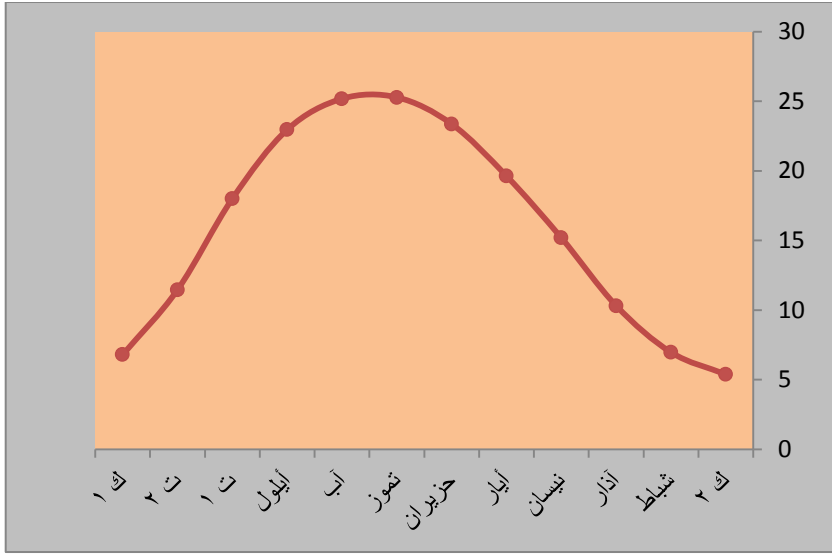
الشكل ( 3 ) يبين فترات الرطوبة والجافة بمنطقة الدراسة حسب دليل الجفاف غوسين

#### 4-4- حساب دليل جفاف ديمارتون:

من البيانات المناخية للسلسلة الزمنية للمنطقة يظهر أن  $T = 115.3 \text{ mm}$  و  $P = 15.9^\circ\text{C}$  وبالتطبيق يتبين أن قيمة دليل جفاف ديمارتون 4.4، وبالتالي فإن منطقة البحث منطقة نباتية صحراوية ومناخها السائد جاف جداً.

#### 4-5- متوسط درجة الحرارة العادية:

يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية في منطقة البحث حسب السلسلة الزمنية المأخوذة من مديرية الأرصاد الجوية العامة لـ 47 سنة ( من عام 1974 لعام 2020 )  $15.9^\circ\text{C}$ ، كما لوحظ أن أعلى متوسط درجة حرارة سنوية مسجلة بالسلسلة كان عامي 2000 و 2001 بقيمة  $16.7^\circ\text{C}$  وأخفضها عام 1983 بقيمة  $14.5^\circ\text{C}$ . كما سجل شهر تموز أعلى متوسط درجة حرارة شهرية بقيمة  $25.3^\circ\text{C}$ ، وأخفض متوسط درجة حرارة شهرية في شهر كانون الثاني بقيمة  $5.4^\circ\text{C}$  كما يظهر بالشكل ( 4 ) والجدول ( 3 ).



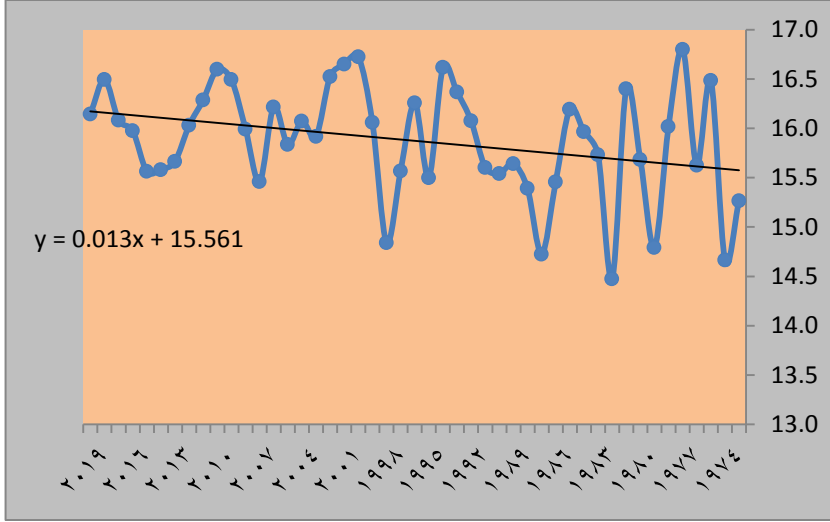
الشكل ( 4 ) يبين متوسطات درجات الحرارة الشهرية في منطقة البحث

الجدول ( 3 ) يبين قيم متوسط درجات الحرارة الشهرية في منطقة البحث والدلالات

#### الإحصائية

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
AVG	5.4	7.0	10.3	15.2	19.6	23.4	25.3	25.2	23.0	18.0	11.5	6.8
MAX	7.9	10.3	12.7	18.4	22.3	25.2	27.9	27.5	26.4	21.2	14.4	9.2
MIN	1.3	2.1	7.4	13.1	16.5	19.7	22.7	23.2	18.7	14.8	7.2	3.8
SD	1.4	1.8	1.4	1.2	1.3	1.0	1.1	1.0	1.4	1.4	1.6	1.3
CV	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2

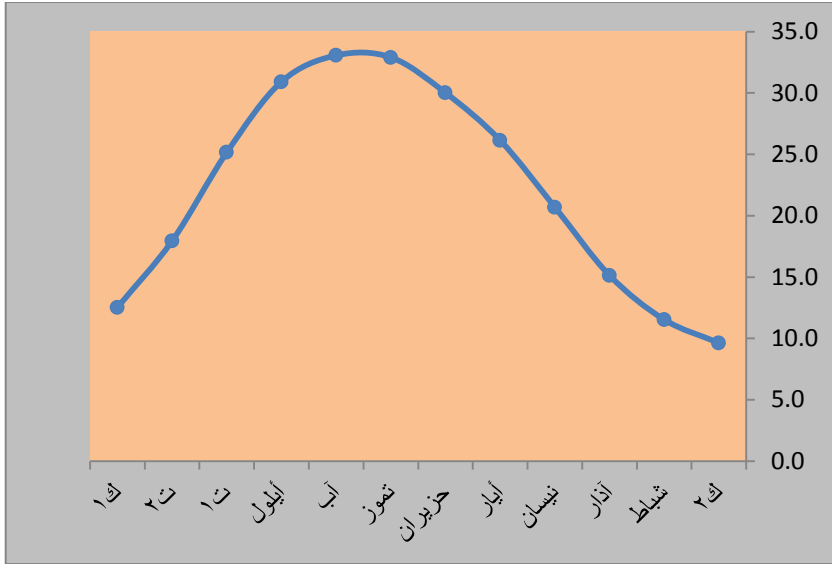
تم استنتاج معادلة خط الانحدار العام عند دراسة السلسلة الزمنية لقيم متوسطات درجات الحرارة السنوية للمنطقة، وذلك لإعطاء تنبؤ للقيم المستقبلية، وتبين أن متوسط درجة الحرارة السنوية تزداد بقيمة  $0.013 \text{ م}^0$  / سنة وفق المعادلة الموضحة بالشكل ( 5 ).



الشكل (5) معادلة خط الانحدار العام لمتوسط درجات الحرارة السنوية

#### 4-6- متوسط درجة الحرارة العظمى:

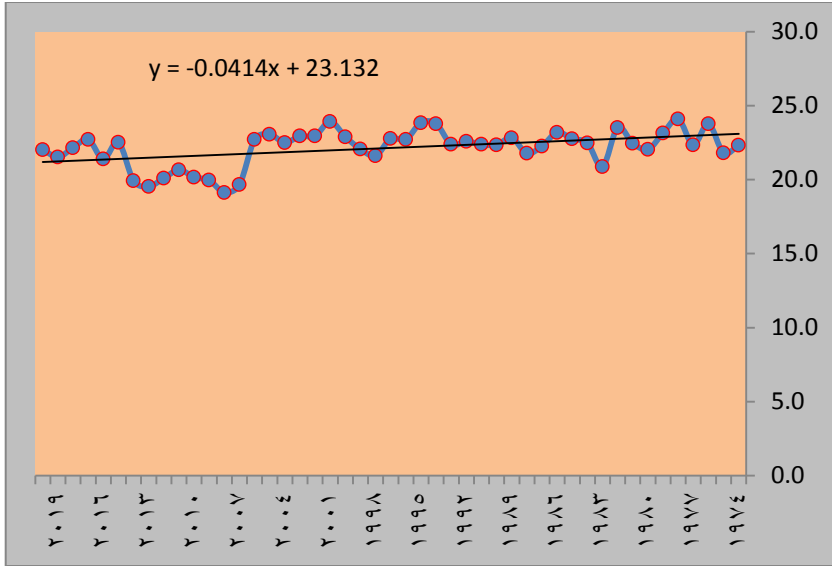
يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى في منطقة البحث حسب السلسلة الزمنية المأخوذة من مديرية الأرصاد الجوية العامة لـ 47 سنة ( من عام 1974 لغاية عام 2020 )  $22.1^{\circ}\text{C}$ ، كما لوحظ أن أعلى متوسط درجة حرارة سنوية مسجلة بالسلسلة كان عام 1978 بقيمة  $24.1^{\circ}\text{C}$  م وأخفضها عام 2008 بقيمة  $19.1^{\circ}\text{C}$  م. كما سجل شهر آب أعلى متوسط درجة حرارة شهرية عظمى بقيمة  $33.1^{\circ}\text{C}$  م، وأخفض متوسط درجة حرارة شهرية في شهر كانون الثاني بقيمة  $9.6^{\circ}\text{C}$  م كما يظهر بالشكل (6) والجدول ( 4 ).



الشكل (6) يبين متوسط درجات الحرارة الشهرية العظمى في منطقة البحث  
الجدول ( 4 ) يبين قيم متوسط درجات الحرارة الشهرية العظمى في منطقة البحث  
والدلالات الإحصائية

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
AVG	9.6	11.5	15.1	20.7	26.1	30.0	32.9	33.1	30.9	25.2	17.9	12.5
MAX	14.0	17.0	19.9	24.9	29.8	35.8	35.8	37.2	32.9	28.8	22.3	15.3
MIN	4.8	4.1	7.4	14.0	19.0	23.5	24.2	30.7	27.4	21.3	13.9	8.9
SD	2.1	3.1	2.9	2.6	2.3	2.7	1.6	1.1	1.2	1.5	1.7	1.4
CV	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1

تم استنتاج معادلة خط الانحدار العام عند دراسة السلسلة الزمنية لقيم متوسطات درجات الحرارة السنوية العظمى للمنطقة، وذلك لإعطاء تنبؤ للقيم المستقبلية، وتبين أن متوسط درجة الحرارة السنوية العظمى يتناقص بقيمة  $0.041 \text{ م}^0$  / سنة وفق المعادلة الموضحة بالشكل (7).

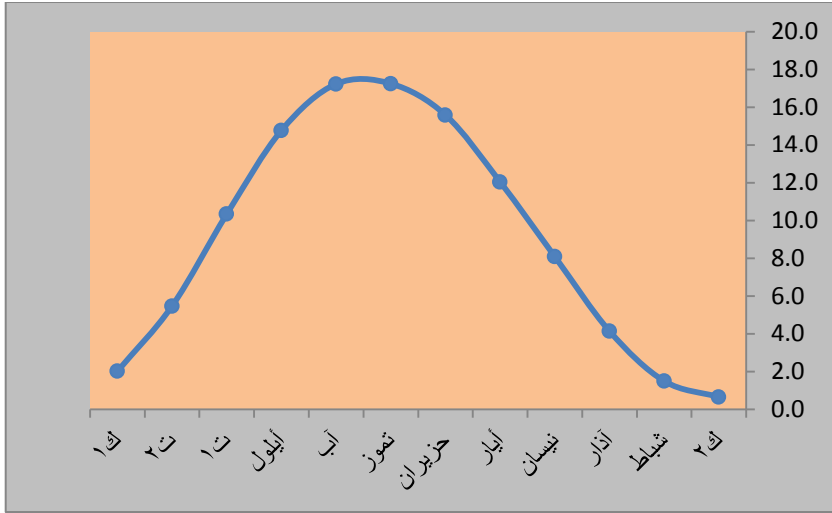


الشكل (7) معادلة خط الانحدار العام لمتوسط درجات الحرارة السنوية العظمى

#### 4-7- متوسط درجة الحرارة الصغرى:

يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى في منطقة البحث حسب السلسلة الزمنية المأخوذة من مديرية الأرصاد الجوية العامة لـ 47 سنة ( من عام 1974 لغاية عام 2020)  $9.6^{\circ}\text{C}$ ، كما لوحظ أن أعلى متوسط درجة حرارة سنوية صغرى مسجلة بالسلسلة كان عام 2002 بقيمة  $10.5^{\circ}\text{C}$  وأخفضها عام 1980 بقيمة  $7.5^{\circ}\text{C}$ . كما سجل شهر آب وتموز أعلى متوسط درجة حرارة شهرية صغرى بقيمة  $17.2^{\circ}\text{C}$ ، وأخفض متوسط درجة حرارة شهرية صغرى في شهر كانون الثاني بقيمة  $0.6^{\circ}\text{C}$  كما يظهر بالشكل (8) والجدول (5).





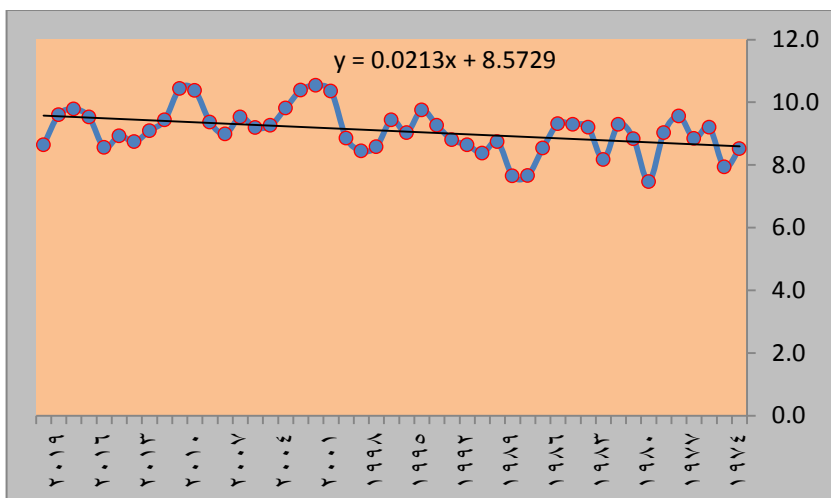
الشكل (8) يبين متوسط درجات الحرارة الشهرية الصغرى في منطقة البحث

الجدول ( 5 ) يبين قيم متوسط درجات الحرارة الشهرية الصغرى في منطقة البحث

والدالات الإحصائية

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
AVG	0.6	1.5	4.1	8.1	12.0	15.6	17.2	17.2	14.8	10.3	5.5	2.0
MAX	3.1	4.6	6.5	12.8	16.5	17.3	20.9	21.3	19.1	14.8	8.5	4.6
MIN	-3.9	-2.9	1.3	5.5	8.1	13.6	14.8	15.2	11.0	7.2	1.8	-3.5
SD	1.4	1.4	1.2	1.4	1.3	0.8	1.2	1.2	1.5	1.4	1.5	1.3
CV	2.2	0.9	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.7

تم استنتاج معادلة خط الانحدار العام عند دراسة السلسلة الزمنية لقيم متوسطات درجات الحرارة السنوية الصغرى للمنطقة، وذلك لإعطاء تنبؤ للقيم المستقبلية، وتبين أن متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى يزداد بقيمة  $0.021 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{m}$  سنة وفق المعادلة الموضحة بالشكل (9).

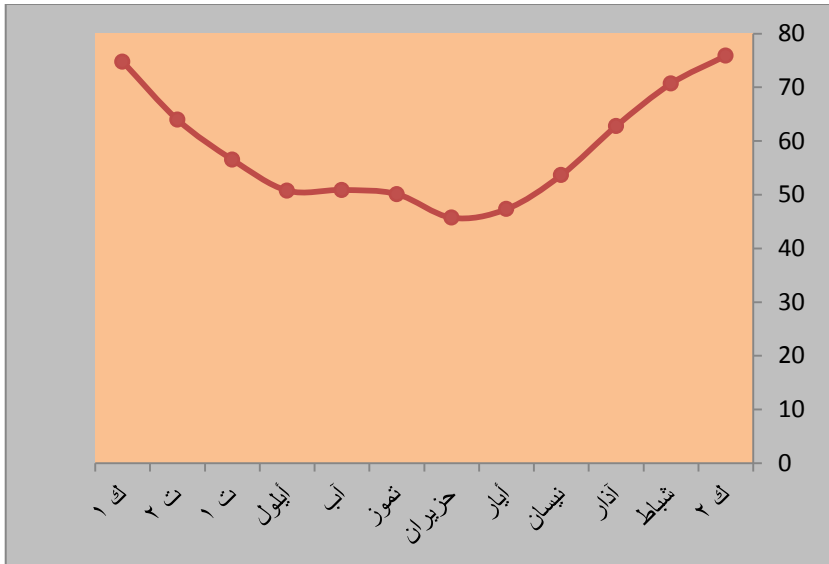


الشكل (9) معادلة خط الانحدار العام لمتوسط درجات الحرارة السنوية الصغرى

#### 4-8- متوسط الرطوبة النسبية:

يبلغ متوسط الرطوبة النسبية السنوية في منطقة البحث حسب السلسلة الزمنية المأخوذة من مديرية الأرصاد الجوية العامة لـ 47 سنة ( من عام 1974 لغاية عام 2020 ) 58.6 %، كما لوحظ أن أعلى متوسط رطوبة نسبية سنوية مسجلة بالسلسلة كان عام 2007 بقيمة 69.7 % وأخفضها عام 1994 بقيمة 49.7 %.

كما سجل شهر كانون الثاني أعلى متوسط رطوبة نسبية شهرية بقيمة 76 %، وأخفض متوسط رطوبة نسبية شهرية في شهر حزيران بقيمة 46 % كما يظهر بالشكل ( 10 ) والجدول ( 6 ).

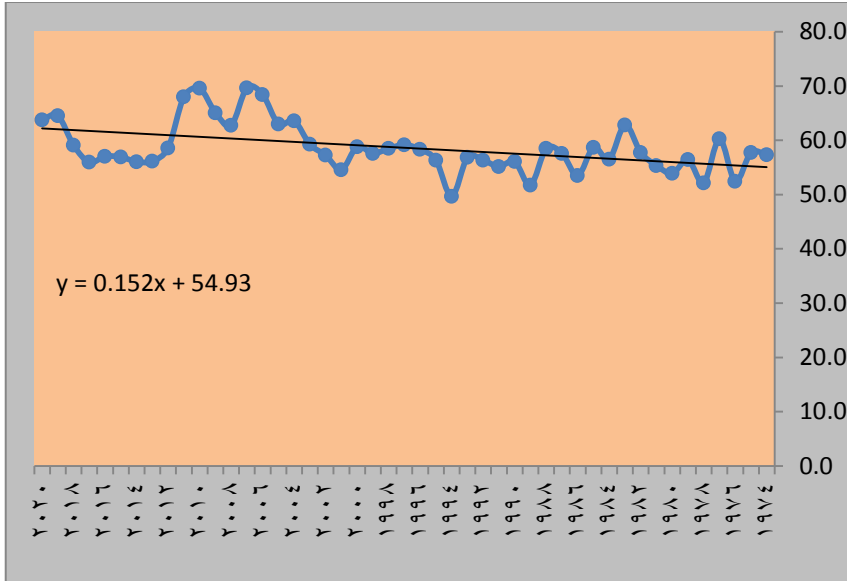


الشكل ( 10 ) يبين متوسط الرطوبة النسبية الشهرية في منطقة البحث

الجدول ( 6 ) يبين قيم متوسط الرطوبة النسبية الشهرية في منطقة البحث والدلالات الإحصائية

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
AVG	76	71	63	54	47	46	50	51	51	57	64	75
MAX	87	78	80	65	68	63	73	71	68	73	84	89
MIN	61	51	50	40	29	33	33	36	37	33	46	50
SD	5	6	8	5	8	7	9	7	6	8	7	7
CV	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

تم استنتاج معادلة خط الانحدار العام عند دراسة السلسلة الزمنية لقيم متوسطات الرطوبة السنوية للمنطقة، وذلك لإعطاء تنبؤ للقيم المستقبلية، وتبين أن متوسط الرطوبة النسبية السنوية يزداد بقيمة 0.152 % / سنة وفق المعادلة  $y = 0.152X + 54.93$  الموضحة بالشكل ( 11 )، وبناءً على هذه المعادلة فإن متوسط الرطوبة النسبية السنوية ستصبح في عام 2030 ( 63.6 % ) أي زيادة بمقدار 5%.

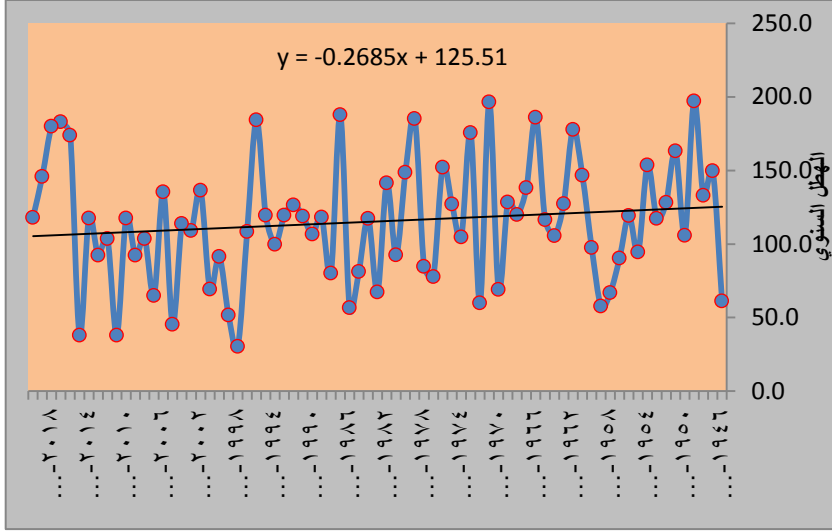


الشكل ( 11 ) يظهر معادلة خط الانحدار العام لمتوسط الرطوبة النسبية السنوية للسلسلة الزمنية

#### 4-9- كمية الهطل:

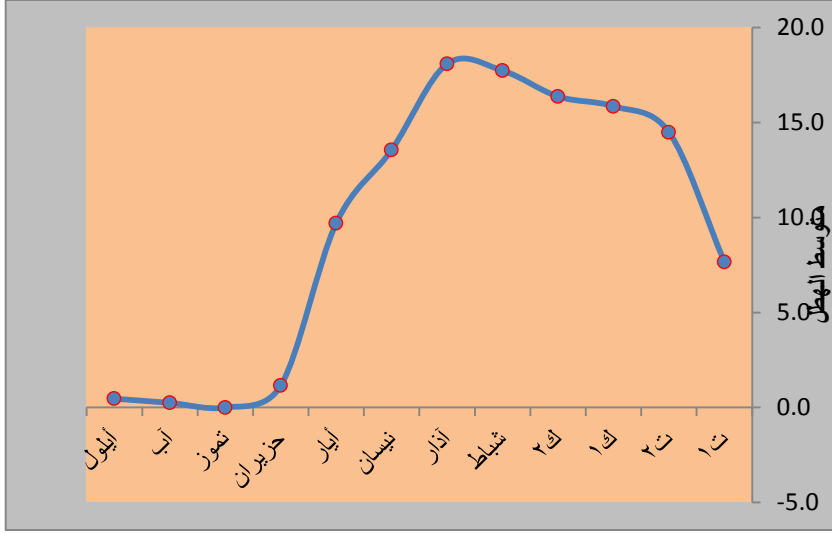
تبين من خلال دراسة كميات الهطل السنوية لسلسلة زمنية تبدأ من العام الهيدرولوجي 1946-1947 ولغاية العام الهيدرولوجي 2020-2021 ( 75 سنة ) بأن العام الهيدرولوجي 1949-1950 سجل أكبر كمية هطل 197 مم، وأن العام الهيدرولوجي 1998-1999 سجل أدنى كمية هطل 30.5 مم. بلغ متوسط الهطل السنوي لهذه السلسلة 115.3 مم.

تم استنتاج معادلة خط الانحدار العام لقيم متوسطات الهطل السنوية لهذه السلسلة وذلك لإعطاء تنبؤ للقيم المستقبلية، وتبين أن متوسط الهطل السنوي يتناقص بقيمة 0.268 مم/ السنة وفق المعادلة  $y = - 0.268 x + 125.5$  الموضحة بالشكل ( 12 ). وحسب المعادلة فإن كمية الهطل في العام الهيدرولوجي 2029-2030 ستكون 103 مم أي سينقص عن قيمة السلسلة الأساس المرصودة 12.3 مم ( 11.9 % ) وهذا يتوافق مع ( نوفل، 2020 )، وسيصبح كمية الهطل 97.6 مم بالعام الهيدرولوجي 2049-2050 أي بنقصان 17.7 مم ( 18.13 % ) عن السنوات المرصودة.



الشكل (12) يظهر معادلة خط الانحدار العام لمتوسط الهطل السنوي للسلسلة الزمنية  
الجدول ( 7 ) يبين قيم متوسط الهطل الشهري في منطقة البحث والدلالات الإحصائية

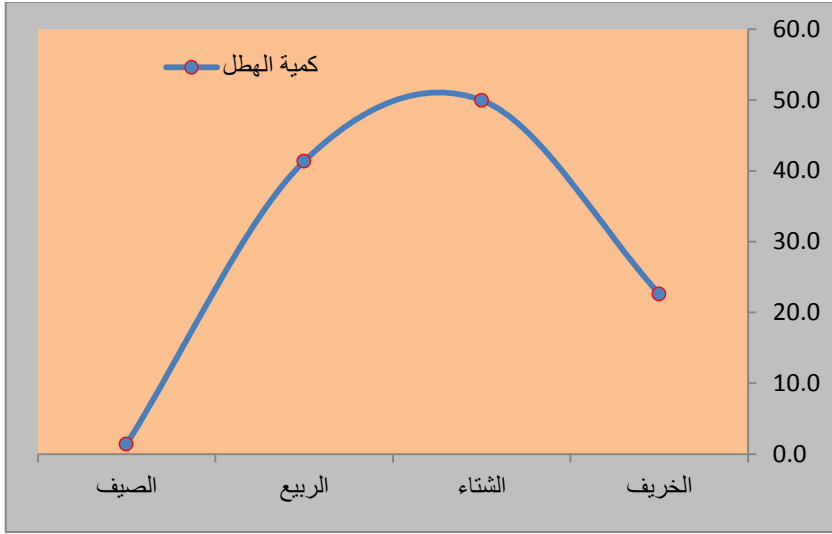
Sep	Aug	Jul	Jun	May	Apr	Mar	Feb	Jan	Dec	Nov	Oct	Months
0.5	0.2	0	1.2	9.7	13.6	18.1	17.7	16.4	15.9	14.5	7.7	AVG
6.3	13.2	0	18	67.5	84.3	77.1	63	45.8	64.2	73.2	48.1	MAX
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	MIN
1.5	1.6	0	3.1	14.6	16.4	19	16	11.7	13.8	15.3	11.1	SD
3.1	6.6		2.7	1.5	1.2	1	0.9	0.7	0.9	1.1	1.4	CV



الشكل ( 13 ) يبين متوسط الهطل الشهري في منطقة الدراسة

من الجدول ( 7 ) والشكل ( 13 ) يتضح أن أكبر كمية هطل شهرية كانت في شهر آذار 18.1 مم وأقلها في شهر آب 0.2 مم وينعدم الهطل في شهر تموز. تم دراسة نظام الهطل الفصلي في منطقة الدراسة وفقاً للسلسلة الزمنية البالغة 75 سنة، وأظهرت النتائج ما يلي:

- أكبر كمية هطل كانت في فصل الشتاء بقيمة 50 مم ونسبة 43.3 % من كمية الهطل السنوي، يليه فصل الربيع بقيمة 41.4 مم ونسبة 35.9 %، يليه فصل الخريف بقيمة 22.6 مم ونسبة 19.6 % وأخيراً فصل الصيف بقيمة 1.4 مم ونسبة 1.2 %.
- سجل فصل الشتاء 43 سنة لأكثر كمية هطل من السلسلة الزمنية وبنسبة 57.33 % من عدد السنوات ( 75 سنة)، يليه فصل الربيع 24 سنة وبنسبة 32 %، يليه فصل الخريف 8 سنوات وبنسبة 10.67 % وأخيراً فصل الصيف الذي لم يسجل أي سنة.



#### الشكل ( 14 ) يبين متوسط الهطل الفصلي في منطقة الدراسة

يوضح الجدول ( 8 ) عدد السنوات التي حققت نسبة أقل أو أعلى من نسبة المعدل. الجدول ( 8 ) النسبة المئوية لعدد السنوات التي حققت كميات هطل أقل أو أعلى من المعدل السنوي للهطل (115.3 مم)

% للهطل السنوي قياسا بالمعدل	عدد السنوات	% لعدد السنوات
25 – 0	لا يوجد	0
33 ≥ 25	3	4
50 ≥ 33	3	4
75 ≥ 50	12	16
المعدل (100) ≥ 75	17	22.7
المعدل (100) ≥ 125	22	29.3
150 ≥ 125	7	9.3
>150	11	14.7

نلاحظ من الجدول أن 76 % من عدد السنوات في السلسلة الزمنية حقق أعلى من 75 % من المعدل السنوي لكمية الهطل، وإن 53.3 % من عدد السنوات حقق كميات هطل أعلى من المعدل العام.

##### 5- الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- سجلت أعلى درجات حرارة ضمن السلسلة الزمنية المدروسة ( 1974-2020 ) في شهري تموز وآب وأخفضها في شهر كانون الثاني.
- 2- سيزداد متوسط درجة الحرارة السنوية بمقدار  $0.4$  م<sup>0</sup> في عام 2030 وفق المعادلة المستنتجة  $y = 0.013X + 15.561$  وسيصبح متوسط درجة الحرارة السنوي  $16.30$  م<sup>0</sup>.
- 3- سيتناقص متوسط درجة الحرارة العظمى السنوية بمقدار  $1.33$  م<sup>0</sup> في عام 2030 وفق المعادلة المستنتجة  $y = 0.0414X + 23.132$  وسيصبح متوسط درجة الحرارة العظمى السنوي  $20.77$  م<sup>0</sup>.
- 4- سيزداد متوسط درجة الحرارة السنوية الصغرى بمقدار  $0.2$  م<sup>0</sup> في عام 2030 وفق المعادلة المستنتجة  $y = 0.0213X + 8.5729$  وسيصبح متوسط درجة الحرارة الصغرى السنوي  $9.8$  م<sup>0</sup>.
- 5- سيزداد متوسط الرطوبة النسبية السنوية وفق المعادلة  $y = 0.152X + 54.93$  ليصبح في عام 2030 (  $63.6$  % ) أي زيادة بمقدار  $5$  %.
- 6- سيتناقص متوسط الهطل السنوي بقيمة  $12.3$  مم (  $11.9$  % ) عن قيمة السلسلة الأساس المرصودة وفق المعادلة  $y = -0.268x + 125.5$  الموضحة بالشكل ( ) وذلك في العام الهيدرولوجي 2029-2030 وسيصبح  $103$  مم. وسيصبح كمية الهطل  $97.6$  مم بالعام الهيدرولوجي 2049-2050 أي بنقصان  $17.7$  مم (  $18.13$  % ) عن السنوات المرصودة.
- 7- سجل شهر آذار أعلى كمية هطل ضمن السلسلة الزمنية المدروسة (  $18.1$  مم ) وأخفضها في شهر تموز (  $0.2$  مم )، وكانت أكبر كمية هطل في فصل الشتاء (  $50$  مم ) يليه الربيع (  $41.4$  مم ) يليه الخريف (  $22.6$  مم ) وأخيراً الصيف (  $1.2$  مم ).
- 8- توصي الدراسة بتبني صانعي القرار والجهات الإدارية نتائج هذا البحث واعتمادها في خطط التنمية المستدامة نظراً لدور التغيرات المناخية في تعزيز خطر التصحر.
- 9- ضرورة متابعة هذا البحث ليشمل عدداً أكبر من السنوات وعدد أكثر من محطات الأرصاد مع التعمق في دراسة التغيرات المناخية وتأثيراتها الكامنة.



6- المراجع:

- 1- الجيلاني، عبدالجواد، 1995. تدهور التربة والتصحر في الوطن العربي، مجلة الزراعة والمياه، منشورات المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة، ص 28-55.
- 2- الكيلاني، صفاء، 2005. استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إعداد خارطة العامل المطري والموازنة المائية في سورية. أطروحة دكتوراه - جامعة حلب -كلية الهندسة الزراعية.
- 3-المنظمة العربية للتنمية الزراعية،2002. الدراسة القطرية حول تعزيز استخدام تقانات حصاد المياه، الأردن.
- 4-الهيئة العامة لإدارة و تنمية وحماية البادية، 2020.
- 5-أحمد، هيثم، شهاب، حسن، 2003، المناخ والأرصاء الزراعية ( الجزء النظري). منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة.
- 6-برنامج الأمم المتحدة للبيئة، تغير المناخ، 1991، بالتعاون مع المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، دار العلوم، تونس.
- 7-زيتون، محمد عبد الكريم؛ شحادة، نعمان عابد، 2015. مؤشرات التغير المناخي في شمال الأردن. دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، الجامعة الأردنية، المجلد42، ملحق 2.
- 8-شحادة، نعمان،2012،أ، مناخ الأرن: الماضي والحاضر والمستقبل، دراسة معدة للنشر.
- 9-شهاب، حسن.2004.المراعي والبادية-الجزء العملي والنظري. منشورات جامعة البعث، كلية الزراعة، 288ص.

- 10- شوريجي، مصطفى، 1986. التصحر في أراضي المراعي الطبيعية في الوطن العربي، أسبابه، مظاهره، آثاره، طرق مكافحته، مجلة الزراعة والمياه، منشورات المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة، ص 28-55.
- 11- مديرية العامة للأرصاد الجوية في سوريا، 2021.
- 12- نوفل، عيسى؛ داود، معن؛ خزام، بشرى، 2020. دراسة المنحى العام للمناخ والتنبؤ به في محطة أرصاد حمص المناخية. المجلة السورية للبحوث الزراعية 7(6): 134-152.
- 13- Christensen, J.H., Hewitson, B., Busuioc, A., Chen, A., Gao, X., Held, I., Jones, R., Kolli, R.K., Kwon, W.-T., Laprise, R., Magaña Rueda, V., Mearns, L., Menéndez, C.G., Moriondo, M., Naka, E., Rana, M.S., van der Linden, J., Rinke, A., Sarr, A., Whetton, P., 2007. Regional climate projections. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, 16:36-61.
- 14- Emberger, L. 1955. Rec.Trav.Fac.Sci. Montpellier, Botanique, 7:45-56.
- 15- Issar, A. 1996. Climate Change: Is It a Positive or Negative Process, A Presentation made at the UNU Headquarters on July 15th, 1996, 13 pages.
- 16- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC, pp. 1-137.
- 17- Nahlah Abbas, Saleh A. Wasimi, Nadhir Al-Ansari, and Sultana Nasrin Baby, (2018). Recent Trends and Long-Range Forecasts of Water Resources of Northeast Iraq and Climate Change Adaptation Measures.
- 18- O'nol, B. and Semazzi, F. 2009. Regionalization of Climate Change Simulations over the Eastern Mediterranean, Journal of Climate, 22: 1944-1961.

19- Oweis.T, Hachum. A. 2009. Water Harvesting for Improved Rainfed Agriculture in the Dry Environments. Integrated Water and Land Management Program, International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.

20- Oweis, T., Hachum, A. and Bruggeman, A. (eds) (2004) Indigenous Water Harvesting Systems in West Asia and North Africa. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria.

21- Pederson, D. 2008. Will climate change reduce or Increase Middle East Rainfall, Green Report, H.44.

**In Arabica:**

- 1- Al-Jilani, Abdel-Gawad, 1995. Soil degradation and desertification in the Arab world, Journal of Agriculture and Water, Publications of the Arab Center for the Study of Dry Areas and Arid Lands, pp. 28-55.
- 2-Al-Kilani, Safaa, 2005. The use of geographic information systems in preparing a map of the rain factor and the water budget in Syria. PhD thesis - University of Aleppo - Faculty of Agricultural Engineering.
- 3-Arab Organization for Agricultural Development, 2002. Country Study on Enhancing the Use of Water Harvesting Technologies, Jordan.
- 4- The General Authority for the Management, Development and Protection of the Badia, 2020.
- 5- Ahmed, Haitham, Shehab, Hassan, 2003, Climate and Agricultural Meteorology (theoretical part). Al-Baath University Publications, Faculty of Agriculture.
- 6- United Nations Environment Program, Climate Change, 1991, in cooperation with the Arab Educational, Cultural and Scientific Organization, Dar Al Uloom, Tunis.
- 7-Zeitoun, Mohamed Abdel Karim; Shehadeh, Noman Abed, 2015. Indicators of Climate Change in Northern Jordan. Human and Social Sciences Studies, University of Jordan, Volume 42, Supplement 2.
- 8-Shehadeh, Numan, 2012a, Climate of the Jordan: Past, Present and Future, a study prepared for publication.
- 9-Shehab, Hassan. 2004. Pastures and the Badia - The Practical and Theoretical Part. Al-Baath University Publications, College of Agriculture, 288 p.
- 10- Shorbagy, Mustafa, 1986. Desertification in the natural pasture lands in the Arab world, its causes, manifestations, effects, methods of combating it, Agriculture and Water Journal, Publications of the Arab Center for the Study of Dry Areas and Dry Lands, pp. 28-55.
- 11- General Directorate of Meteorology in Syria, 2021.
- 12- Nofal, Issa; Daoud, Maan; Khuzam, Bushra, 2020. Study of the general trend of climate and its prediction in the Homs meteorological station. Syrian Journal of Agricultural Research 7(6): 134-152.