



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: <http://www.jtuh.tu.edu.iq>
JTUH
 مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية
 Journal of Tikrit University for Humanities

Prof. Ali Mukhlif Sab,y
Ashwaq Abdul Karim
Mohammed

Tikrit University / College of Education for
 Humanities / Department of Geography

Keywords:

Statistical analysis
 drought,
 standard rain index
 drought coefficient
 rain oscillation

ARTICLE INFO**Article history:**

Received 1 Sept. 2019
 Accepted 18 Sept 2019
 Available online 8 Dec 2019
 Email: adxxx@tu.edu.iq

Journal of Tikrit University for Humanities

Statistical Analysis of the Effects of Drought, Prediction and Classification in Salahuddin Province

ABSTRACT

Statistical methods require the availability of climate data for a long period of not less than 30 years and from that data one can calculate the rate and standard deviation and the coefficient of variation and fluctuation ratios and the probability of recurrence of climate phenomena because of their usefulness in climate prediction. The quantitative method is one of the best scientific methods in geographical studies to know the impact of one or more variables on a specific phenomenon or several phenomena.

In order to reach the scientific accuracy and to determine the effect of climate variables on the occurrence of drought phenomenon, it will be calculated and measured according to the fluctuation coefficient in the amount of rainfall as it is the key factor in determining the character of drought in the region as well as the use of correlation coefficient (Pearson) to know the relationship between the phenomenon of drought and climatic elements (brightness). The dry years in which the total rainy months of the rainy months are less than the standard deviation is less than half the standard deviation or less, while the year in which rain exceeds this limit is considered a wet year. Attention to regularity in the spatial distribution of rain and without attention to the impact of evaporation / transpiration and then the application of the law of probability of the possibility of future prediction of the occurrence of years of drought and then carry out drought classification in the stations of the study area

© 2019 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.26.11.2019.12>

التحليل الاحصائي لأثار الجفاف والتنبؤ به وتصنيفه في محافظة صلاح الدين

أ.م.د. علي مخلف سب/ جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الانسانية

م.م. اشواق عبدالكريم محمد

الخلاصة:

تتطلب الطرق الاحصائية توفر بيانات مناخية لمدة طويلة لا تقل عن 30 سنة ومن تلك البيانات يمكن حساب المعدل والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف ونسب التذبذب واحتمالات تكرار الظواهر المناخية لما

لها من فائدة في التنبؤ المناخي، ويعد الأسلوب الكمي من أفضل الأساليب العلمية في الدراسات الجغرافية لمعرفة اثر متغير واحد أو أكثر على ظاهرة محددة أو عدة ظواهر ولغرض الوصول إلى الدقة العلمية والوقوف على حقيقة تأثير المتغيرات المناخية على حدوث ظاهرة الجفاف سوف يتم حساب وقياس معامل التذبذب في كمية الأمطار كونها تعد العامل الاساس في تحديد صفة الجفاف في المنطقة وكذلك استخدام معامل الارتباط (بيرسون) لمعرفة العلاقة بين ظاهرة الجفاف والعناصر المناخية (السطوع الشمسي، ودرجة الحرارة، وكمية التساقط، والرطوبة النسبية، والتبخر /النتح) ، كما سيتم استخراج السنوات الجافة التي يقل فيها المجموع المطري للأشهر المطرية عن المعدل بنصف الانحراف المعياري أو اقل منه أما السنة التي تزيد فيها الأمطار عن هذا الحد فتعتبر سنة رطبة دون الاهتمام بالانتظام في التوزيع المكاني للأمطار ومن دون الاهتمام بتأثير التبخر/النتح ثم تطبيق قانون الاحتمالية لإمكانية التنبؤ المستقبلي بحدوث سنوات الجفاف ومن ثم القيام بتصنيف الجفاف في محطات منطقة الدراسة .

المقدمة البحث مستل من اطروحة الدكتوراه للباحث الاول

تعد ظاهرة الجفاف من اخطر الكوارث الطبيعية وأكثرها تأثيراً على الموارد الطبيعية والبشرية لذلك تعددت وسائل دراستها. ويعد الأسلوب الكمي من أفضل الأساليب في الدراسات الجغرافية كونه أكثر دقة في تحديد فترات الجفاف المناخي التي قد تستمر لسنوات عديدة . وإن ظاهرة الجفاف ليست حديثة العهد بل هي من أوائل الظواهر المناخية التي سجلها التاريخ في العديد من احداثه في العراق والمنطقة وهي ظاهرة متكررة الحدوث وإن فتراتها قد تستمر لسنوات عديدة وإن حدوث فترة قصيرة في الجفاف الشديد كفيلة بالحاق اضرار هائلة وانزال خسائر جسيمة بالاقتصاد، لذلك فإن ظاهرة الجفاف تمثل مشكلة ذات ابعاد خطيرة على جميع مناشط الحياة، تظهر ابرز صورها بتناقص في الموارد المائية مع ما تشهده المنطقة من تزايد في عدد سكانها الامر الذي يستلزم الفهم العميق لظروف الجفاف لإيجاد التدابير الممكنة للحد من اثاره.

• مشكلة الدراسة

تحدد مشكلة الدراسة بالتساؤلات الآتية: -

- 1- هل يمكن استخدام الطرق الإحصائية لتحديد مخاطر الجفاف واثاره في منطقة الدراسة.
- 2- هل هناك تباين مكاني من حيث درجة الشدة لظاهرة الجفاف في المنطقة.

• فرضية الدراسة

اهم فروض الدراسة تتمثل في:-

- 1- ان بالإمكان استخدام الطرق الإحصائية لحساب معامل التذبذب المطري.

2- ان الطرق الإحصائية توفر إمكانية استخدام معايير الجفاف و إمكانية تحديد السنوات الجافة و تصنف الجفاف في المنطقة .

• هدف الدراسة

تهدف الدراسة الى تطبيق الاساليب الاحصائية في بحث ظاهرة الجفاف للحصول على النتائج الدقيقة من خلال تحديد صفة الجفاف وقياس معامل التذبذب في كميات الامطار لأنها الاساس المعتمد في كثير من الدراسات الخاصة بموضوع الجفاف, فضلا عن تحديد السنوات الجافة فيها والتنبؤ المستقبلي لحدوث الجفاف وتصنيفه بحسب المحطات المناخية في منطقة الدراسة .

• منهجية الدراسة

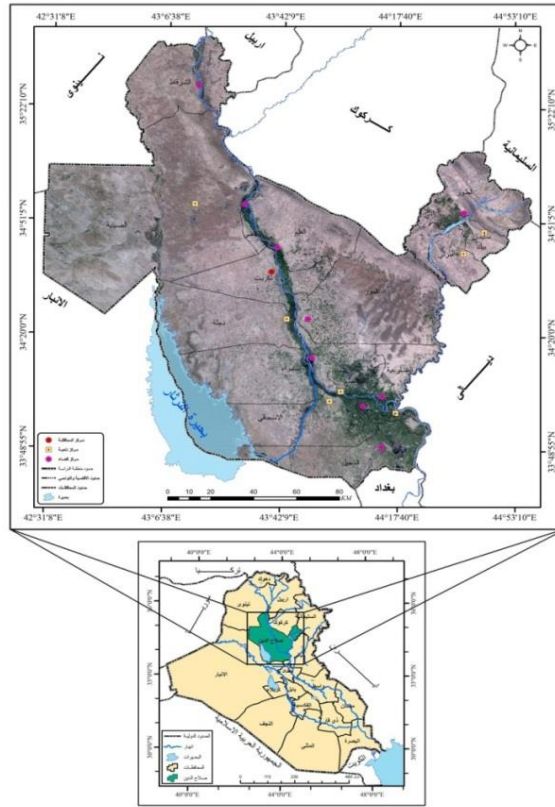
استخدمت الدراسات المنهج التحليلي و الاحصائي للتوصل الى ادق النتائج في تحديد سنوات الجفاف و إمكانية التنبؤ به و تصنف المنطقة حسب شدته .

• موقع منطقة الدراسة

الموقع الجغرافي : يعد الموقع الجغرافي أهم العناصر الطبيعية المؤثرة في شكل وخصائص وإمكانات اي إقليم, وتقع محافظة صلاح الدين في شمال القسم الأوسط من العراق في المنطقة الانتقالية ما بين السهل الرسوبي ومنطقة الجزيرة من جهة والمنطقة المتموجة من جهة اخرى

الموقع الاحداثي: ويتحدد بين دائرتي عرض $(33,27^{\circ})$ شمالا في حدودها الجنوبية و $(35,41^{\circ})$ شمالا في حدودها الشمالية وبين خطي طول $(42,32^{\circ})$ شرقا في حدودها الغربية و $(44,59^{\circ})$ شرقا في حدودها الشرقية. الخريطة (1)

حدود منطقة الدراسة الادارية : تحدها من الشمال محافظتي اربيل ونينوى ومن الشمال الشرقي كركوك ومن الشرق محافظتي السليمانية وديالي ومن الغرب تحدها محافظة الأنبار أما من الجنوب فتحدها محافظة بغداد, وتظم المحافظة ثمانية اقصية هي : (تكريت , بيجي , سامراء , الدور , بلد , طوزخرماتو , الشرقاط,, الدجيل) وتبلغ المساحة الاجمالية لها نحو (24075) كم² وتشكل ما نسبته (5.6%) من مجموع مساحة العراق الكلية .



المصدر : اعتمادا على خريطة العراق الادارية بمقياس رسم 1/1000000, و خريطة صلاح الدين الادارية بمقياس رسم 1/250000, و المرئية الفضائية Landsat 8 ذي الدقة التمييزية 30م باستخدام برنامج ARC GIS10.3 خريطة(1) موقع منطقة الدراسة وحدودها

- مفهوم الجفاف

تتعدد آراء الباحثين المهتمين بالشؤون المناخية حول تحديد مفهوم للجفاف .ويعرف الجفاف بأنه ظاهرة تخلفها عوامل تؤدي الى مستوى متدني من الرطوبة المطلقة وتكون ظاهرة ذات نظام مناخي ثابت ⁽¹⁾ وهناك اربع انواع من الجفاف (الدائم , المفاجئ, الموسمي ,المؤقت) وسوف يتم دراسة الجفاف المناخي وهو الجفاف الذي يبدأ بتناقص الامطار عن معدلاتها الطويلة بنصف انحراف معياري للمنطقة الجافة وأهم الطرق الاحصائية المستخدمة لقياس الجفاف في منطقة الدراسة هي :-

حساب معامل التذبذب المطري لمحطات منطقة الدراسة

ذلك بالاعتماد على معادلة التذبذب

إذ إنّ معامل التذبذب = (الانحراف المعياري/متوسط الأمطار السنوي) × 100%

ويستخرج الانحراف المعياري من المعادلة الآتية :-

$$\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} = S.D$$

= كمية الأمطار المتساقطة في كل سنة (مم/سنة) . x إذ إنّ

= المتوسط الحسابي للأمطار (مم) . $\bar{x}$

= عدد سنوات الرصد ⁽¹⁾ . n

وعند تطبيق ذلك على محطات منطقة الدراسة كما يتضح من الجدول (1) بأن قيم الأمطار متباينة بين سنة وأخرى فمثلا سجلت كمية الأمطار للموسم (1986-1987 م) ما قيمته (93,1) ملم ثم ترتفع القيمة إلى (277,1) ملم للموسم التالي (1987-1988 م) لذا فإن نسبة التذبذب متفاوتة من سنة لأخرى كما يتضح من خلال تمثيلها بالشكل (1) إذ سجلت نسب التذبذب قيما مرتفعة .

جدول (1) النسب المئوية لمعامل تذبذب كميات الأمطار في منطقة الدراسة للمدة (1986-2017 م)

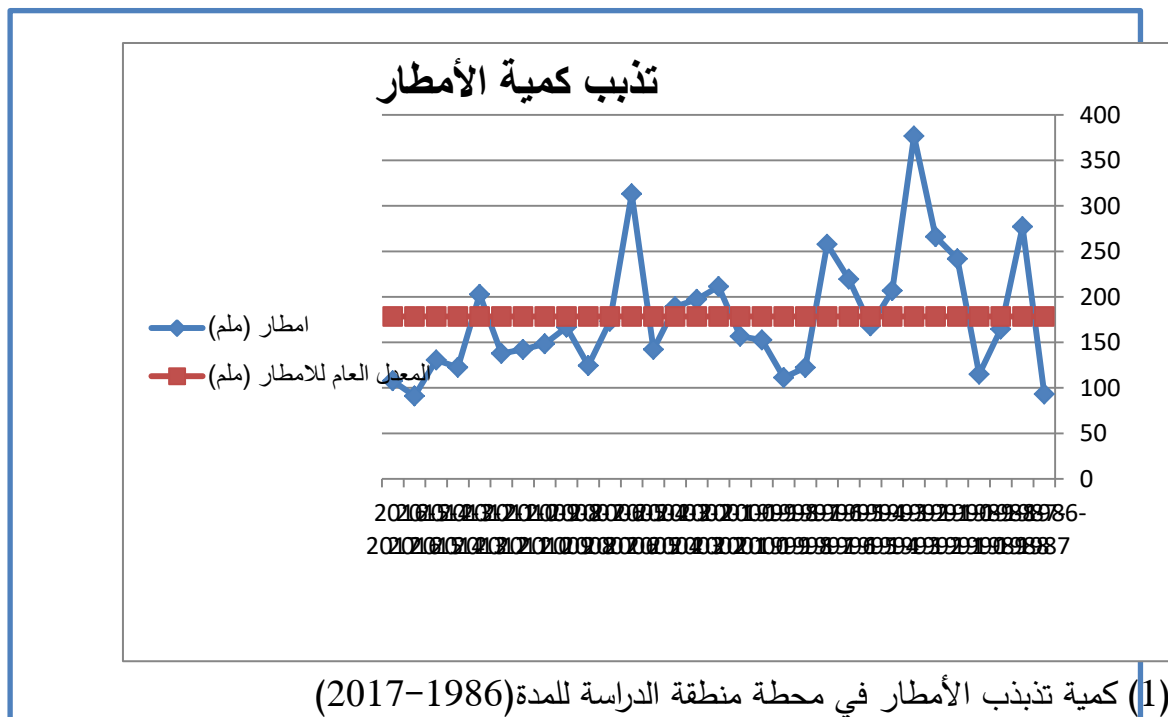
السنوات	أمطار (ملم)	المعدل العام للأمطار (ملم)	الانحراف المعياري (ملم)	نسبة التذبذب %
1986- 1987	93.1	178.4	67.4	72.4
1987- 1988	277.1	178.4	67.4	24.3
1988- 1989	164.6	178.4	67.4	40.9
1989- 1990	115.0	178.4	67.4	58.6
1990- 1991	241.7	178.4	67.4	27.9
1991- 1992	266.1	178.4	67.4	25.3
1992- 1993	376.7	178.4	67.4	17.9
1993- 1994	206.7	178.4	67.4	32.6
1994- 1995	168.0	178.4	67.4	40.1
1995- 1996	219.4	178.4	67.4	30.7

26.1	67.4	178.4	257.8	1996– 1997
55.1	67.4	178.4	122.3	1997– 1998
60.6	67.4	178.4	111.2	1998– 1999
44.2	67.4	178.4	152.6	1999– 2000
43	67.4	178.4	156.7	2000– 2001
31.9	67.4	178.4	211.4	2001– 2002
34.2	67.4	178.4	197.2	2002– 2003
35.6	67.4	178.4	189.1	2003– 2004
47.4	67.4	178.4	142.2	2004– 2005
21.5	67.4	178.4	313.1	2005– 2006
39.9	67.4	178.4	173.1	2006– 2007
54.1	67.4	178.4	124.5	2007– 2008
40.4	67.4	178.4	166.7	2008– 2009
45.4	67.4	178.4	148.4	2009– 2010
47.4	67.4	178.4	142.2	2010– 2011

2011- 2012	137.9	178.4	67.4	48.9
2012- 2013	202.7	178.4	67.4	33.3
2013- 2014	122.5	178.4	67.4	55
2014- 2015	130.6	178.4	67.4	51.6
2015- 2016	91.1	178.4	67.4	73.9
2016- 2017	107.8	178.4	67.4	62.5

المصدر : وزارة النقل والمواصلات العراقية , الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلائي , قسم المناخ , بغداد, 2018, بيانات (غير منشورة.)

وإستخدام برنامج spss



المصدر : ومخرجات برنامج Excel

وأنَّ ارتفاع نسب التذبذب يعود لكون منطقة الدراسة هي من الأقاليم الجافة التي تتصف أمطارها بالتطرف في كمياتها وعدم انتظام سقوطها فتكون الأمطار في الغالب بكميات قليلة وذات تكرار مرتفع وفترات رجوع قصيرة على العكس من الكميات العالية من الأمطار ذات التركيز المرتفع والتكرار المنخفض وأنَّ احتمال هطول الكميات المرتفعة والغزيرة من الأمطار اقل عموماً من احتمال هطول الكميات القليلة منها وتعد الايام الممطرة في الأقاليم الجافة محدودة عموماً⁽²⁾ . كما يلاحظ بأنَّ كمية التساقط في السنوات العشر الأخيرة كانت أكثر انخفاضاً من بقية سنوات الدراسة وهذا ناتج عن موجة الجفاف التي عمت المنطقة خلال هذه السنوات .

ومن الطرق الأخرى للتعنبؤ طريقة الارتباط والعلاقة بين العناصر المناخية هي طريقة استخدام معامل الارتباط (Correlation Coefficient) أو بما يعرف بمعامل ارتباط بيرسون .

• معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient)

وهو احد الاساليب الاحصائية والمستعملة بشكل واسع لقياس درجة الارتباط بين المتغيرات الكمية وذلك تميزاً له عن معامل سييرمان الذي يستخدم لقياس الارتباط بين المتغيرات الرتبوية⁽³⁾ . وعند تطبيق هذا الفانون على محطات منطقة الدراسة الجدول(2) تبين أنَّ مصفوفة معاملات الارتباط البسيط للمتغير التابع (الجفاف) مع العناصر المناخية وهي على النحو الاتي:

جدول(2) العلاقة بين الجفاف والعناصر المناخية .

اسم المحطة	المتغير التابع	المتغير المستقبل	معامل ارتباط بيرسون
بيجي	الجفاف	السطوع الشمسي	0.30
	الجفاف	الرطوبة النسبية	- 0.23
	الجفاف	سرعة الرياح	0.39
	الجفاف	درجة الحرارة	0.24
	الجفاف	الأمطار	- 0.83
	الجفاف	التبخّر/النتح	- 0.49
تكريت	الجفاف	السطوع الشمسي	0.034
	الجفاف	الرطوبة	- 0.23

	النسبية		
0.36	سرعة الرياح	الجفاف	
0.24	درجة الحرارة	الجفاف	
0.83 -	الأمطار	الجفاف	
0.40 -	التبخر/النتح	الجفاف	
0.27	السطوع الشمسي	الجفاف	سامراء
0.12	الرطوبة النسبية	الجفاف	
0.81	سرعة الرياح	الجفاف	
0.50	درجة الحرارة	الجفاف	
0.86 -	الأمطار	الجفاف	
0.09	التبخر/النتح	الجفاف	
0.047	السطوع الشمسي	الجفاف	الطوز
0.23 -	الرطوبة النسبية	الجفاف	
0.47	سرعة الرياح	الجفاف	
0.27	درجة الحرارة	الجفاف	
0.63 -	الأمطار	الجفاف	
0.16 -	التبخر/النتح	الجفاف	

المصدر : اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للنواء الجوية العراقية, قسم المناخ , 2018م, (بيانات غير . واستخدام برنامج SPSS منشورة).

- 1- بلغ معامل الارتباط بين الجفاف والسطوع نحو (0,030 , 0,034 , 0,27 , 0,047) في محطات (بيجي , تكريت, سامراء , الطوز) على التوالي وهي علاقة طردية موجبة اي كلما زاد السطوع الشمسي ازداد الجفاف
- 2- أما العلاقة بين الرطوبة النسبية والجفاف فكانت عكسية إذ بلغ معامل الارتباط (0,23) , -0,23 , -0,12 , -0,23) للمحطات الاربعة المتوالية إذ يزداد الجفاف مع انخفاض معدلات الرطوبة النسبية
- 3- في حين كانت العلاقة بين الجفاف وسرعة الرياح علاقة طردية إذ بلغ (0,36 , 0,39 , 0,81 , 0,47) لنفس المحطات على التوالي مما يشير إلى اشتداد الجفاف مع زيادة سرعة الرياح .

4- أما العلاقة ما بين الجفاف والتبخر /النتح فهي علاقة سلبية ضعيفة بلغ مقدار الارتباط فيها (0,49 - , -0,40 , 0,09 , -0,16) لمحطات بيجي تكريت سامراء الطوز على التوالي اي يتناقص التبخر بتناقص الجفاف والعكس صحيح.

5- وأنَّ العلاقة ما بين الجفاف وكميات الأمطار كأنت علاقة عكسية قوية إذ سجلت قيم الارتباط (0,83 - , -0,83 , -0,86 , -0,63) للمحطات (بيجي ,تكريت ,سامراء ,الطوز)على التوالي مما يدل على أنَّه كلما انخفضت كميات المطر كلما تفاقمت ظاهرة الجفاف وهذه هي حقيقة الجفاف في منطقة الدراسة إذ إنَّ ما تعانيه المنطقة هو في حقيقته جفاف مناخي ناتج عن انحسار الأمطار لفترات طويلة ومنه نتجت أنواع الجفاف الأخرى كالجفاف الهيدرولوجي والزراعي ثم ينتج عنه تدهور الأنظمة البيئية على الصعيدين الطبيعي والبشري.

• التنبؤ بسنوات الجفاف

أنَّ التنبؤات المناخية : هي توقع للأحوال الجوية لفترة طويلة ويسودها التعميم الذي يركز على حالة الجو بشكل عام وتكون الاجابة بالاعتماد على عناصر المناخ فالسنوات التي تكون فيها الأمطار اقل او أكثر من المعدل تكون جافة او رطبة وكذلك الحال لعنصر الحرارة في تحديد حرارة او برودة السنة .وأنَّ نسبة نجاح التنبؤات المناخية ضعيفة وذلك لاعتمادها على الطرق الاحصائية والتجريبية والخرائط الجوية وقد استخدم العلماء طرقا كثيرة في التنبؤات الجوية المناخية منها التشابه الذي يقوم على فكرة أنَّ الاحوال المناخية تعيد نفسها وأنَّ احداث الماضي ستحدث في المستقبل لاحتمال تكرارها . ومنها طريقة اتجاهات التغير التي تعتمد على ايجاد التغيرات المناخية من شهر إلى شهر خلال مدة طويلة ومنها الطريقة الاحصائية بتحديد السنوات الجافة , وطريقة حساب الاحتمالات لحدوث لظواهر الجوية مثل حساب احتمال هطول الأمطار اسبوعيا او شهريا ولمدة طويلة ثم تستخدم النتائج في التنبؤ المناخي, وقد توفر هذه الطريقة احتمالات صحيحة لكثير من السنوات ولكن قد تفشل في بعض السنوات (4).

• تحديد السنوات الجافة لكل محطة من محطات منطقة الدراسة .

وتعرف السنة الجافة: بأنها السنة التي يقل فيها مجموع المطر السنوي عن المعدل العام للأمطار بنصف انحراف معياري او اقل وذلك من خلال تطبيق المعادلة الاتية (5)

$$Dy = R - (0.5 - S.d) \text{ إذ إنَّ :}$$

$$Dy = \text{السنة الجافة مناخيا .}$$

$$R = \text{المعدل العام للأمطار .}$$

$$S.d = \text{الانحراف المعياري.}$$

وبعد تطبيق هذا المعيار على جميع السنوات المحددة للدراسة وعلى جميع محطات منطقة الدراسة فإن كل سنة تقل أمطارها عن المتوسط بنصف انحراف معياري تكون سنة جافة ويمكن تطبيق هذا المعيار من خلال اتباع الخطوات الآتية :

- 1- استخراج مجاميع الأمطار للسنوات المطرية.
 - 2- استخراج الوسط الحسابي لكل السنوات.
 - 3- استخراج الانحراف المعياري للأمطار خلال مدة الدراسة.
 - 4- حساب قيمة نصف الانحراف المعياري المستخرج ثم طرح نصف الانحراف من الوسط الحسابي لكل سنة.
- وقد كائت النتائج كما في الجدول (4) إذ وردت فيه تكرار السنوات الجافة خلال المدة المدروسة ويتم عن طريقها حساب احتمالية التكرار وهي بحساب عدد تكرارات السنوات الجاف

جدول (3) حساب سنوات الجفاف باستخدام الانحراف المعياري لمنطقة الدراسة للمدة (1986-2017)

السنوات	أمطار (مم)	المعدل العام للأمطار (مم)	الانحراف المعياري (مم)	الأمطار - 2/1 تصنيف السنة	الانحراف المعياري
1986-1987	93.1	178.4	67.4	59.4	جافة
1987-1988	277.1	178.4	67.4	243.4	رطبة
1988-1989	164.6	178.4	67.4	130.9	جافة
1989-1990	115	178.4	67.4	81.3	جافة
1990-1991	241.7	178.4	67.4	208	رطبة
1991-1992	266.1	178.4	67.4	232.4	رطبة
1992-1993	376.7	178.4	67.4	343	رطبة
1993-1994	206.7	178.4	67.4	173	جافة

جافة	134.3	67.4	178.4	168	1994- 1995
رطبة	185.7	67.4	178.4	219.4	1995- 1996
رطبة	224.1	67.4	178.4	257.8	1996- 1997
جافة	88.6	67.4	178.4	122.3	1997- 1998
جافة	77.5	67.4	178.4	111.2	1998- 1999
جافة	118.9	67.4	178.4	152.6	1999- 2000
جافة	123	67.4	178.4	156.7	2000- 2001
رطبة	177.7	67.4	178.4	211.4	2001- 2002
جافة	163.5	67.4	178.4	197.2	2002- 2003
جافة	155.4	67.4	178.4	189.1	2003- 2004
جافة	108.5	67.4	178.4	142.2	2004- 2005
رطبة	279.4	67.4	178.4	313.1	2005- 2006
جافة	139.4	67.4	178.4	173.1	2006- 2007
جافة	90.8	67.4	178.4	124.5	2007- 2008
جافة	133	67.4	178.4	166.7	2008- 2009

جافة	114.7	67.4	178.4	148.4	2009- 2010
جافة	108.5	67.4	178.4	142.2	2010- 2011
جافة	104.2	67.4	178.4	137.9	2011- 2012
جافة	169	67.4	178.4	202.7	2012- 2013
جافة	88.8	67.4	178.4	122.5	2013- 2014
جافة	97.9	67.4	178.4	130.6	2014- 2015
جافة	57.4	67.4	178.4	91.1	2015- 2016
جافة	74.1	67.4	178.4	107.8	2016- 2017

المصدر :وزارة النقل والمواصلات الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية قسم المناخ بيانات (غير منشورة) 2018و
استخراج الانحراف المعياري من خلال برنامج SPSS

وقد اكدت النتائج بأن السنوات الجافة قد اشتركت فيها جميع محطات منطقة الدراسة مما يشير إلى حدوث الجفاف المناخي في المنطقة .

احتمالية التكرار :وهي حساب عدد تكرارات السنوات الجافة من مجموع التكرارات وتقسيمها على عدد سنوات الدراسة ثم ضرب النتائج في 100 لكي نتنبأ بعدد مرات حدوثها خلال مئة سنة وكما في الجدول الاتي :

جدول (4) احتمالية تكرار الجفاف خلال 100 سنة القادمة .

المحطات	احتمالية التكرار	100×
بيجي	0,74	74
تكريت	0,74	74
سامراء	0,74	74
الطوز	0,74	74

المصدر : اعتمادا على نتائج العملية الاحصائية لقانون الاحتمالية .
الملاحظ من الجدول (4) أنَّ التكرار يكون (74) سنة للمئة سنة القادمة إذ إنَّ جميع المحطات سجلت فيها (23) تكرار للسنوات الجافة مما يشير إلى جفاف المنطقة ، الا أنَّ التنبؤ المناخي يعتمد على انتظام تغير المناخ ، علما بأنَّ المناخ لا يحدث في نمط محدد او منتظم لذا يجب الجمع بين أكثر من طريقة لزيادة نجاح احتمال التنبؤ المناخي

• تصنيف الجفاف

تتعدد التصنيفات المناخية تبعا لاختلاف الاهداف التي وضعت من اجلها وإلى تباين العناصر المناخية التي تعتمد عليها وصعوبة جمعها في تصنيف واحد وظهرت العديد من التصنيفات للتوصل إلى كيفية التي يتم بها التمييز بين المناطق الجافة وشبه الجافة وغيرها من أنواع المناخ الاخرى ومن هذه التصنيفات ما يعتمد على أنماط التباينات المكانية في بعض مكونات النظام كالنبات الطبيعي والتربة ومن هذه التصنيفات :

1-تصنيف كوبن

اتخذ كوبن النبات الطبيعي كأفضل ظاهرة على سطح الارض تتأثر بالمناخ واستنتج بأنَّ أنواع النباتات السائدة في المنطقة ما يدل على نوع المناخ السائد فيها وقد اتضح بأنَّ نمو النبات وتطوره لا يعتمد على كمية التساقط فقط وإنما على مقدار التبخر الذي يؤدي إلى فقدان كمية كبيرة من المياه المتواجدة في التربة والنباتات فضلا على أنَّ كمية المياه المتبخرة بطبيعة الحال ليست لها أي قيمة في نمو النبات⁽⁶⁾.
وعليه قسم كوبن سطح الارض إلى خمسة اقاليم مناخية ورمز لكل منها بحرف من حروف الابجدية وهي اللاتينية وهي :

A: وترمز للإقليم المناخي الاستوائي .

B : وترمز للإقليم المناخي الجاف.

C : وترمز للإقليم المناخي المعتدل الدافئ الرطب .

D : وترمز للإقليم المناخي البارد الرطب .

E : وترمز للإقليم المناخي القطبي.

هذا فضلا عن استخدامه للحرفين (W.S) يرمزا للاختلافات المناخية في المناخ الجاف إذ إنَّ

BW : تدل على المناخ الصحراوي الجاف تماما.

BS : تدل على المناخ من نوع السهوب (الاستبس)⁽⁷⁾

2-تصنيف ثورنثويت

حاول هذا الباحث التوصل إلى تحديد أكثر دقة للمناطق الجافة وقد وضع معادلة لحساب الجفاف⁸⁾

^{٨)} وهي بالصيغة الاتية :

$$\sum_{12} 1.65 \left(\frac{r}{t + 12.2} \right)^{0.9}$$

إذ إنّ :

r : السواقط لمجموع اشهر السنة (ملم)

t : معدل الحرارة السنوي (م°)

وفي ضوء هذه المعادلة ميز ثورنثويت خمس مناطق مناخية بحسب كفاية المطر وهي كما

يوضحها الجدول (5)

جدول (5) قرنية الجفاف لثورنثويت

كفاية السواقط	صفة المنطقة	النموذج النباتي
اقل من 16	جافة	صحراء
16-31	شبه الجافة	استبس
32-63	شبه رطبة	ارضية عشبية
64-127	رطبة	غابة
128 فأكثر	رطبة جدا	غابة مطيرة

مصدر: عادل سعيد الراوي , قصي عبد المجيد السامرائي المناخ التطبيقي ط1 دار الحكمة للطباعة و النشر 1990 ص114

3-تصنيف ميغز (هيئة الامم المتحدة) يعد هذا التصنيف الأكثر ملائمة في حساب درجة الجفاف إذ يقوم على اساس قدرات الارض للزراعة معتمدا على المفهومات البيئية , و يحسب ميغز معامل الرطوبة من خلال تمثيل العلاقة بين الهطول و التبخر /النتح و من خصائص هذا التصنيف هو زيادة مساحة الأراضي الجافة عنده عن التصنيفات السابقة (كوبن و ثورنثويت) و تظهر نتائج تصنيف ميغز كما في الجدول (6) لتصنيف ميغز للمناخات الحيوية

جدول (6) تصنيف ميغز للمناخات الحيوية في العالم

العلاقة بين الهطول التبخر/النتح	اقاليم مناخية	ملائمة النطاقات المناخية	معدل الأمطار السنوي(مم)
صفر-20	رطب	ملائم للمحاصيل	500
20-40	شبه جاف	ملائم لبعض المحاصيل فقط ويشمل مناطق الاعشاب الطبيعية	500-200
40-56	جاف	غير ملائم لزراعة المحاصيل	200-25
57 فأقل	جافة جدا	ليس ملائما لزراعة المحاصيل , ويحدث أنّ تنحبس الأمطار لمدة 12 شهرا متواصلة كما لا توجد أمطار فصلية	25-1

المصدر: منصور حمدي ابو علي ,جغرافية المناطق الجافة ,ط1,دار وائل للنشر والتوزيع عمانّ ,الاردن,2010, ص26

(فأنّ منطقة الدراسة تقع ضمن الاقليم الجاف و شبه الجاف (Meigs و بحسب تقديرات ميغز

4-تصنيف الجفاف بحسب دليل المطر القياسي (SPI) (standardized Precipitation Index)

و هو أسلوب طوره (McKee) (1993) إذ يحدد هذا المقياس ظهور المواسم المطرية و المواسم الجافة، لذا فأنّه يقدم انذارا مبكرا بالجفاف لأخذ الحيطة و الحذر و الاستعداد المبكر له . إذ اوضح (McKee) أنّ فترة الجفاف تحدث عندما تستمر قيم (SPI) نتائجها سالبة و تصل اشدها عند (-1) فاقل و تنتهي فترة الجفاف عندما تصبح قيم (SPI) بالموجب لذا تتطلب حسابات (SPI) أنّ تكون الفترة المطلوبة للدراسة لمدة (30) سنة على الاقل و يعتمد استخراج القيمة المعيارية (SPI) من

$$SPI = \frac{X - \bar{X}}{\delta} \quad \text{تطبيق المعادلة الاتية}^9 \text{ :-}$$

حيث أنّ :-

SPI : دليل المطر القياسي (العلاقة المعيارية)

X : المعدل السنوي للأمطار (مم)

$\bar{X}$: المعدل العام للأمطار لكل السنوات المدروسة (ملم)

و يمكن من خلال دليل المطر القياسي تحديد فترات الرطوبة و الجفاف لأية محطة و تكرار دورات الجفاف و قد صنف (McKee) قيم (SPI) إلى ثمانية اصناف تصنف حالة الموسم المطري ما بين الجفاف بدرجاته و بين الرطوبة بدرجاتها المختلفة كما هو موضح بالجدول (7)

جدول(7)تصنيف قيم(spi) بحسب درجات الجفاف والرطوبة

التصنيف	قيم (SPI)
شديد الرطوبة جدا (Extremely wet)	≥ 2
شديد الرطوبة (Severely wet)	1.5 – 1.99
متوسط الرطوبة (Moderately wet)	1 – 1.49
معتدل الرطوبة (Mild wet)	0 – 0.99
جاف معتدل (Mild drought)	0.99 – 0
جاف متوسط (Moderately) drought	1.49 – 1
شديد الجفاف (Severely) drought	– 1.5
شديد الجفاف جدا (Extremely) drought	– 1.99
	≤ -2

المصدر : McKee, T. B., Doesken, N. J. & Kleist, J. " Drought monitoring with multiple time scales. preprints" , Ninth Conf. on applied Climatology (Dallas, Texas, USA), (1995), PP.233–236.

و يمكن الاستفادة من دليل المطر القياسي في متابعة التغيرات المناخية لأية منطقة اعتمادا على السجلات المطرية إذ إنه يعطي حقائق عن فترات الرطوبة و الجفاف و معرفة خصائص الأمطار من حيث انخفاض كمياتها او سوء توزيعها خلال المواسم المطرية و متابعة تكرار سنوات الجفاف كما أنه يعد اداة مهمة في معرفة خصائص التربة و خصائص المياه السطحية و كذلك المياه الجوفية من حيث مستوى تصاريفها و مناسيبها ويتصل اتصالا مباشرا بتحديد المواسم المطرية و الجافة و عند تطبيق هذا الدليل القياسي على محطات منطقة الدراسة كأنت النتائج الواردة في الجدول (4) فكأنت محطة بيجي قد بلغت

فيها عدد التكرارات لصنف الموسم المطري الجاف المعتدل (16) تكراراً و هو ما يعادل (51,6) % من مجموع التكرارات لبقية الاصناف . و من ملاحظة النتائج في بقية المحطات يتبين أنّ الصنف الجاف المعتدل هو الأكثر تكراراً فقد كائن في محطة سامراء (13) تكراراً و بلغت نسبته (41,9) % وفي محطة تكريت سجل (17) تكراراً بنسبة (54,8) % و في محطة الطوز بلغ (13) تكرار و كائن نسبته (41,9) % أما الاصناف الاقل تكراراً فقد كائن صنف شديد الجفاف جدا و شديد الرطوبة جدا فلم يرد لهما تكرار في جميع المحطات . و أنّ القيم السالبة (تحت الصفر) و التي تمثل عدد المواسم المطرية الجافة فقد تكررت في محطة بيجي (19) تكراراً و في محطة سامراء (16) تكراراً و في محطة تكريت (18) و في محطة الطوز (18) تكراراً

و يتضح من الجدول (8) تكرارات اصناف المواسم المطرية بحسب دليل المطر القياسي (SPI) لمحطات منطقة الدراسة و نسبها المئوية

جدول (8) تكرارات اصناف المواسم المطرية بحسب (SPI) لمحطات المنطقة للمدة (1987-2017)

الصف	بيجي	تكريت	سامراء	الطوز				
					عدد التكرارات	%	عدد التكرارات	%
جاف معتدل	16	51.6	17	54,8	13	41,9	13	41,9
جاف متوسط	3	9.6	1	3,2	5	9,7	3	9,7
شديد الجفاف	0	0	0	0	0	3,2	1	3,2
شديد الجفاف جدا	0	0	0	0	0	0	0	0
معتدل الرطوبة	6	19.4	11	35,6	8	52,8	7	22,6
متوسط الرطوبة	4	12,9	1	3,2	3	9,7	3	9,7
شديد الرطوبة	2	6,4	1	3,2	3	9,7	3	9,7
شديد الرطوبة جدا	0	0	0	0	0	0	0	0
المجموع	31	100	31	100	31	100	13	100

المصدر: وزارة النقل والمواصلات الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية قسم المناخ بيانات (غير منشورة) 2018م

و من الجدول (9) يتضح فيه المدة الجافة و المدة الرطبة لمنطقة الدراسة و نعني بالمدة تكرر موسمين للجفاف متتاليين او أكثر و قد كَانَتْ اطول مدة الجفاف للمنطقة هي (6) سنوات للمدة من (2006 - 2012) أما اطول مدة رطوبة فكَانَتْ (4)سنوات للمدة من (1992 - 1997)م فيما شهدت المدة الأخيرة و الممتدة (2013 - 2017 م) اربع سنوات جفاف.

جدول (9) الفترات الجافة و الرطبة لمنطقة الدراسة للمدة (1987 - 2017 م)

الفترات الجافة		الفترات الرطبة	
المواسم المطرية	طول المدة	المواسم المطرية	طول المدة
1987 - 1986	1	1988 - 1987	1
1990/1989 , 1989/1988	2	1992/1991 , 1991 /1990	2
1999/1998 , 1998/1997 2001/ 2000, 2000/1999	4	1994/1993 , 1993/1992 1997/1996 , 1996/1995	4
2005/2004	1	2003/2002 , 2002 /2001 2004 / 2003	3
2008/2007, 2007/2006 2010/2009, 2009/2008 2012/2011, 2011/2010	6	2006 / 2005	1
2015/2014 , 2014/2013 2017/2016 , 2016/2015	4	2013 / 2012	1

المصدر اعتمادا على الجدول (3)

و في تقرير لمنظمة الارصاد الجوية العالمية عد هذا الاسلوب من افضل الدلائل للجفاف المناخي لأية منطقة

إلا أنَّ الاعتماد على عنصر المطر فقط قد لا يعطي صورة حقيقية عن درجة الجفاف في المنطقة و ذلك نتيجة موقعها القاري الذي يتصف باتساع المدى الحراري وانخفاض الرطوبة النسبية و غيرها من العوامل التي تعمل على تنشيط عملية التبخر و تقلل من كمية الأمطار الفاعلة حتى و أنَّ سقطت بكميات مناسبة.

لذا ظهرت معايير اخرى لتقييم الجفاف اعتمدت على أكثر من عنصر فمنها ما يحدد الجفاف بناء على علاقة بين الأمطار و الحرارة او الأمطار و التبخر و اهم هذه الاساليب ما يطلق عليه قرينة كوفدا

• معامل الجفاف بحسب قرينة كوفدا (Kovda)

قام كوفدا عام 1977 بإعداد خريطة توضح احتمالية الجفاف في العالم تم اعتمادها من قبل منظمة الفاو و منظمة اليونسكو و منظمة الارصاد الجوية العالمية, قسم بموجبها العالم إلى نطاقات بيو مناخية Bioclimatic Zone اعتمادا على معامل الجفاف المناخي Climatic Aridity index الذي يحدد بناءً على العلاقة بين الأمطار والتبخر / النتح ذلك وفقا للمعادلة الآتية (10).

$$D = \frac{p}{ETP}$$

حيث أن

D = معامل الجفاف

p = التساقط السنوي (مم)

ETP = التبخر/النتح محسوبا بطريقة بنمان (Penman Monteith)

و قد استخدم هذا المعيار في تصنيف مناخ محافظة صلاح الدين كونه أكثر دقة و ذلك لأن استخراج التبخر/النتح بحسب موازنة بنمان مونتيث (Penman Monteith) يعتمد أكثر من عنصر مناخي واحد إذ يستخدم درجة الحرارة (العظمى و الصغرى) و سرعة الرياح و الرطوبة النسبية و السطوع الشمسي, و كما موضحة بالشكل (2)

Monthly ETo Penman-Monteith - C:\Users\Gis-ashwaq\Desktop\التأثير المناخي من الت... [] [] []							
Country	Iraq			Station	biji		
Altitude	115	m.	Latitude	34.00	°N	Longitude	43.00 °E
Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	m/s	hours	MJ/m ² /day	mm/month
January	4.2	14.6	76	4.5	5.1	9.6	56.36
February	5.6	17.3	67	4.7	6.8	13.4	77.45
March	9.3	22.3	60	4.8	7.4	16.9	129.89
April	14.9	28.4	49	5.0	8.6	21.1	195.86
May	20.6	35.3	37	5.0	10.6	25.4	294.43
June	24.8	40.7	28	5.8	12.8	29.0	385.83
July	27.6	44.0	26	6.5	12.6	28.4	457.72
August	26.7	43.5	28	5.7	12.0	26.3	409.65
September	22.5	39.5	33	4.9	9.8	20.8	303.19
October	17.0	32.4	46	4.8	7.8	15.3	210.62
November	10.1	23.4	63	4.5	4.5	9.4	106.72
December	5.4	16.6	73	4.3	4.8	8.6	64.46
Average	15.7	29.8	49	5.0	8.6	18.7	2692.18

شكل (2) تطبيق معادلة بنمان مونتث في منطقة الدراسة لعام (2017)

المصدر: مخرجات برنامج CROPWAT

و بناء على نتائج معامل الجفاف (D) تصنف الأقاليم المناخية كما في الجدول الاتي (6)

جدول (10) تصنيف الأقاليم المناخية وفق معامل الجفاف (D)

الأقاليم المناخية	عالية الجفاف	جافة	شبه جافة	شبه رطبة
قيم دليل (D)	اقل من 0.03	0.03 - 0.20	0.20 - 0.50	0.50 - 0.75

المصدر : أنور فتح الله اسماعيل , الجفاف المناخي, ط1, المطبعة الوطنية للنشر و التوزيع, طرابلس , ليبيا , 2014, ص 28 .

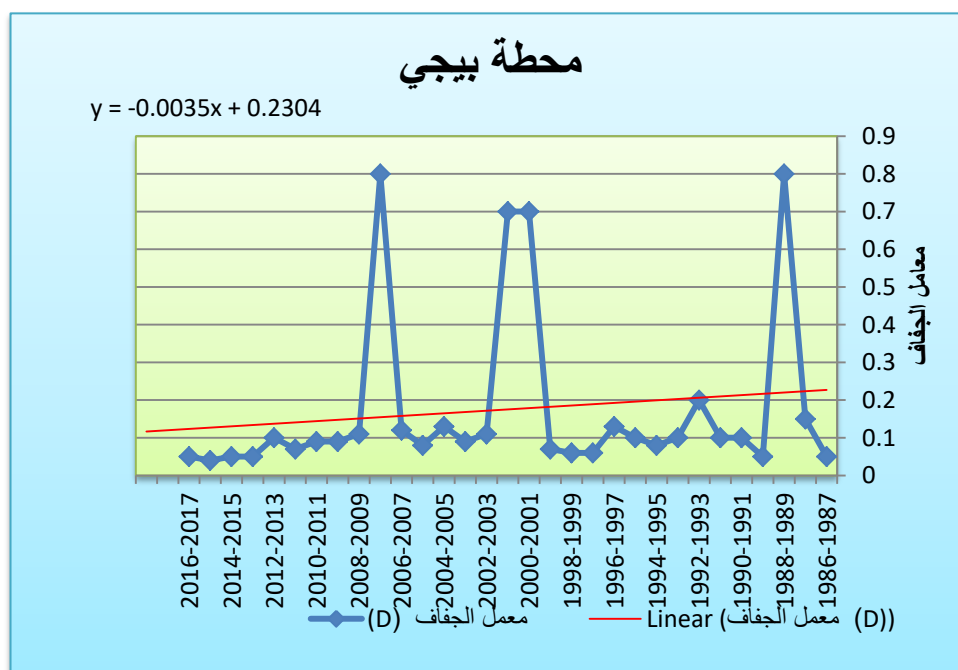
وعند تطبيق هذا المعيار على محطات منطقة الدراسة تم التوصل إلى النتائج المدونة في الجدول (11)

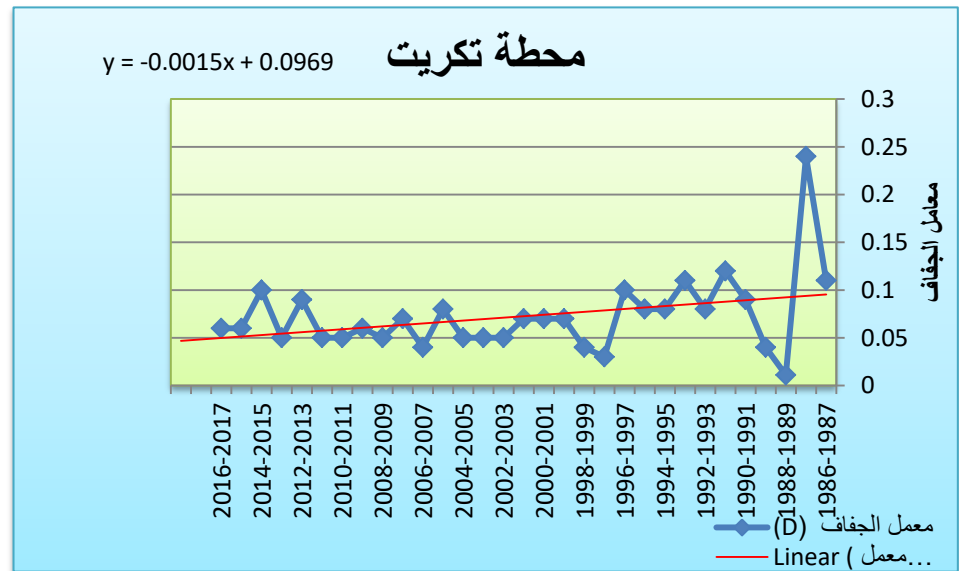
جدول (11) معامل الجفاف السنوي (D) لمحطات منطقة الدراسة

بيجي		تكريت		سامراء		الطوز	
السنة	معامل الجفاف (D)	صفة المنطقة	معامل الجفاف (D)	صفة المنطقة	معامل الجفاف (D)	معامل الجفاف (D)	صفة المنطقة
1986-1987	0.05	جافة	0.11	جافة	0.02		شديدة الجفاف
1987-1988	0.15	جافة	0.24	شبه جافة	0.13		جافة
1988-1989	0.8	جافة	0.011	جافة	0.07		جافة
1989-1990	0.05	جافة	0.04	جافة	0.12		جافة
1990-1991	0.1	جافة	0.09	جافة	0.21	0.24	شبه جافة
1991-1992	0.1	جافة	0.12	جافة	0.11	0.027	شبه جافة
1992-1993	0.2	جافة	0.08	جافة	0.13	0.28	شبه جافة
1993-1994	0.1	شبه جافة	0.11	جافة	0.14	0.24	شبه جافة
1994-1995	0.08	جافة	0.08	جافة	0.09	0.14	جافة
1995-1996	0.10	جافة	0.08	جافة	0.09	0.14	جافة
1996-1997	0.13	جافة	0.1	جافة	0.12	0.21	شبه جافة
1997-1998	0.06	جافة	0.03	جافة	0.04	0.1	جافة
1998-1999	0.06	جافة	0.04	جافة	0.04	0.08	جافة
1999-2000	0.07	جافة	0.07	جافة	0.05	0.11	جافة
2000-2001	0.7	جافة	0.07	جافة	0.05	0.11	جافة
2001-2002	0.7	جافة	0.07	جافة	0.08	0.17	جافة
2002-2003	0.11	جافة	0.05	جافة	0.06	0.12	جافة
2003-2004	0.09	جافة	0.05	جافة	0.05	0.11	جافة

2004-2005	0.13	جافة	0.05	جافة	0.04	جافة	0.11	جافة
2005-2006	0.08	جافة	0.08	جافة	0.05	جافة	0.18	جافة
2006-2007	0.12	شبه جافة	0.04	جافة	0.04	جافة	0.11	جافة
2007-2008	0.8	جافة	0.07	جافة	0.04	جافة	0.09	جافة
2008-2009	0.11	جافة	0.05	جافة	0.04	جافة	0.11	جافة
2009-2010	0.09	جافة	0.06	جافة	0.05	جافة	0.11	جافة
2010-2011	0.09	جافة	0.05	جافة	0.04	جافة	0.09	جافة
2011-2012	0.07	جافة	0.05	جافة	0.07	جافة	0.09	جافة
2012-2013	0.1	جافة	0.09	جافة	0.11	جافة	0.2	شبه جافة
2013-2014	0.05	جافة	0.05	جافة	0.07	جافة	0.1	جافة
2014-2015	0.05	جافة	0.1	جافة	0.07	جافة	0.15	جافة
2015-2016	0.04	جافة	0.06	جافة	0.05	جافة	0.15	جافة
2016-2017	0.05	جافة	0.06	جافة	0.03	جافة	0.09	جافة

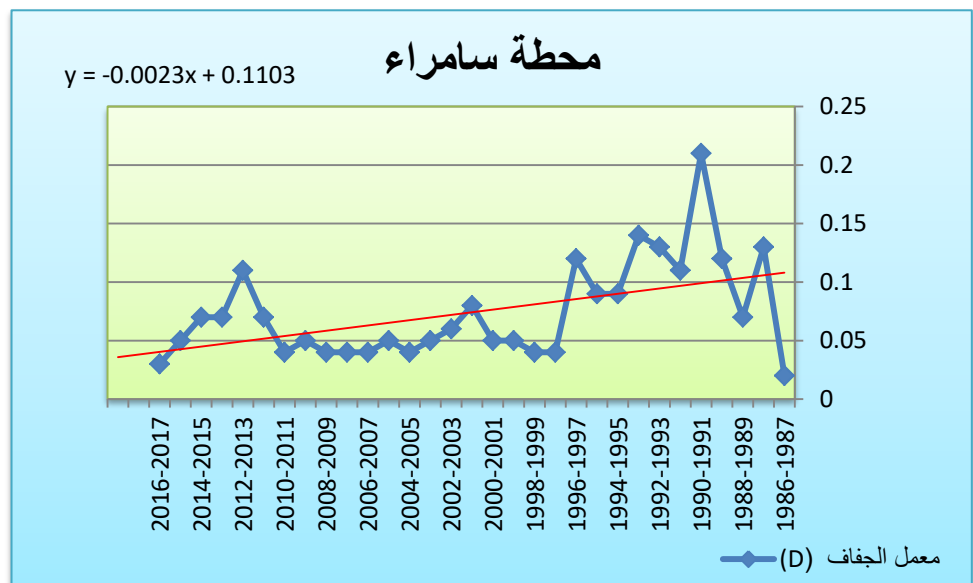
المصدر : وزارة النقل والمواصلات الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي قسم المناخ بيانات (غير منشورة) 2018





شكل (6) الاتجاه العام السنوي للجفاف وفق معامل الجفاف (D) لمحطتي بيجي وتكريت

المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (11)



شكل (7) الاتجاه العام السنوي للجفاف وفق معامل الجفاف (D) لمحطتي سامراء والطور

المصدر: اعتمادا على بيانات الجدول (11)

• تصنيف الجفاف في المنطقة

ومن خلال النتائج التي تم التوصل اليها ومقارنتها مع قيم دليل الجفاف (D) الموضحة في الجدول السابق وقد دونت النتائج في الجدول (12) .

الذي يتضح فيه عدد التكرارات لكل صنف في محطات المنطقة و نسبتها المئوية علما أنّ التصنيف في محطة الطوز كأّن لمدة 27 سنة نظرا لعدم توفر بيانات عن جميع العناصر المناخية لهذه المحطة في 1987 و قد اعتمدت البيانات عند (1990 - 1999 م)، واعتمادا على نتائج فأنون الاحتمالية لتكرار سنوات الجفاف في محطات منطقة الدراسة ، تبين أنّ صنف (المواسم الجاف) كأّن هو السائد لجميع المحطات

جدول (12) تكرارات اصناف المواسم المطرية بحسب دليل الجفاف (D) لمحطات منطقة الدراسة للمدة من 1987 - 2017

التصنيف	بيجي		تكريت		سامراء		طوز	
	عدد التكرارات	%	عدد التكرارات	%	عدد التكرارات	%	عدد التكرارات	%
عالية الجفاف	0	0	0	0	1	3,2	0	0
جافة	29	93,5	30	96,8	29	93,5	21	77,8
شبه جافة	2	6,5	1	3,2	1	3,2	6	22,2
شبه رطبة	0	0	0	0	0	0	0	0
المجموع	31	100	31	100	31	100	27	100

المصدر: اعتمادا على بيانات جدول (11)

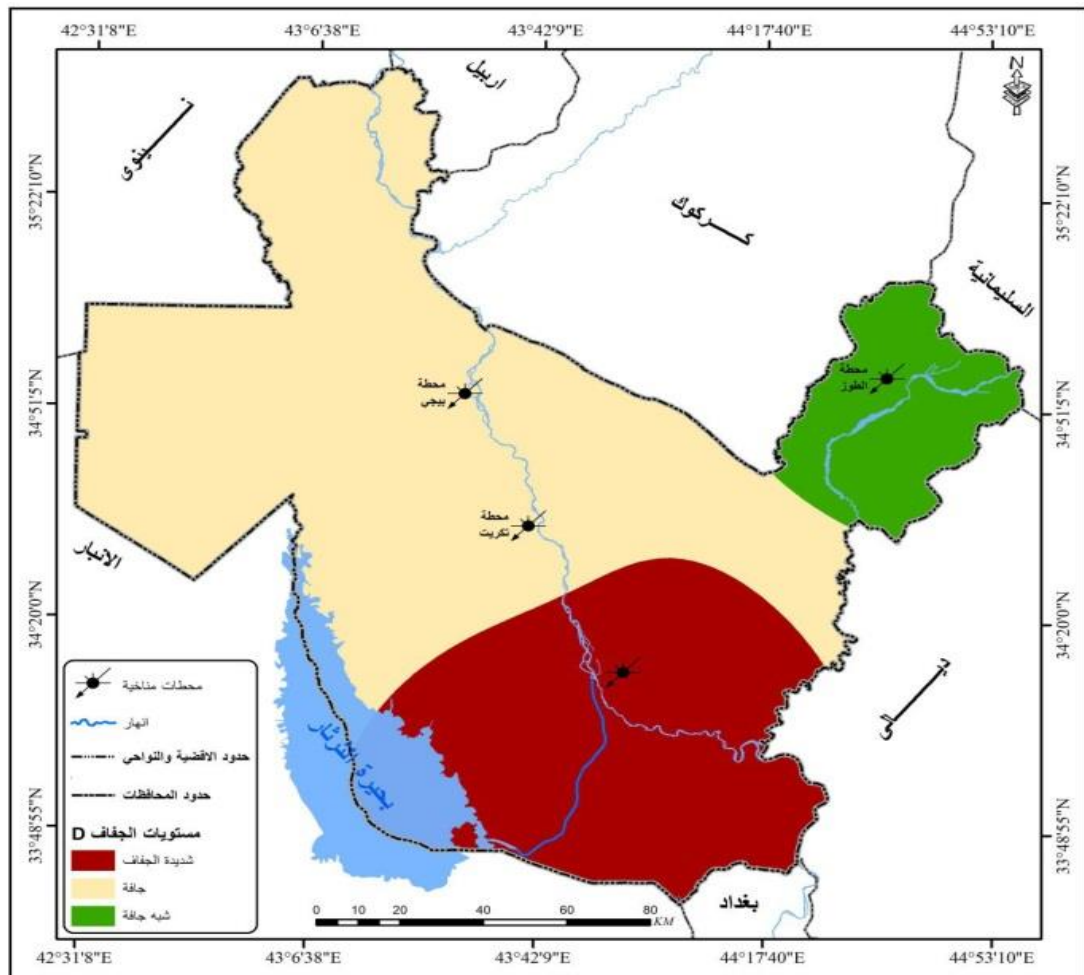
وقد بلغت اكبر نسبة مئوية له في محطة تكريت إذ بلغت (96,8) % و في محطتي بيجي و سامراء بنسبة (93,5)% لكل منهما أما اقل نسبة لهذه التكرار فقد كأّنت في محطة الطوز فلم تتجاوز نسبتها (77,8)% و قد تكرر التصنيف شبه الجاف لهذه المحطة (6) تكرار إذ بلغت نسبته (22,2)% فيما وردت صفة المناخ عالية الجفاف و الصفة شبه الجافة لمرة واحدة لكل منهما في محطة سامراء . لذا يمكن القول بأنّ نتائج معامل الجفاف (D) متقاربة مع تصنيف دليل المطر القياسي (SPI) أي أنّ تصنيف الجفاف في منطقة الدراسة بحسب درجات الجفاف (D) يقسم إلى ثلاثة أقاليم كما في الخريطة (1) الجدول (13) والخريطة (1)

جدول (13) تصنيف الجفاف في محطات منطقة الدراسة بحسب معيار الجفاف (D) .

ت	اصناف الجفاف	المحطات التي تقع ضمنه
1	شبه جاف	الطوز
2	جاف	بيجي , تكريت
3	جاف إلى عالي الجفاف	سامراء

المصدر: اعتمادا على الجدول (11)

وقد مثلت بخريطة (1) تصنيف الجفاف في المنطقة



خريطة (1) تصنيف الجفاف في منطقة الدراسة .

المصدر: اعتمادا على الجدول (13) باستخدام برنامج ARC GIS10.3

الذي يتضح فيه عدد التكرارات لكل صنف في محطات المنطقة و نسبتها المئوية علماً أنّ التصنيف في محطة الطوز كائن لمدة 27 سنة نظراً لعدم توفر بيانات عن جميع العناصر المناخية لهذه المحطة في 1987 و قد اعتمدت البيانات عند (1990 - 1991)

يتضح من الجدول (13) والخريطة (1) أنّ المنطقة قد صنفّت على ثلاثة نطاقات هي

1- النطاق الاول (شبه الجاف) وقد اشتمل على محطة الطوز وأنّ سبب كون هذه المنطقة (شبه جافة) يعود إلى أنّ المعدل العام للأمطار هو الأكثر قياساً بالمحطات الأخرى إذ بلغ (266,8) ملم كما أنّ تكرار السنوات الرطبة في هذه المحطة أكثر من بقية المحطات وذلك نتيجة الموقع الجغرافي إذ تقع هذه المحطة في الشمال الشرقي من منطقة الدراسة وهي الأكثر ارتفاعاً على مستوى سطح الأرض من بقية محطات منطقة الدراسة (220) كم لذا تعد منطقة انتقالية بين المناخ شبه الرطب في الشمال والمناخ الجاف في الحبوب .

2- النطاق الثاني (الجاف) ويضم محطتي بيجي وتكريت وتقع إلى الجنوب الغربي من النطاق الاول وتتسع بهما المناطق الجرداء والغطاءات الرملية مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة والتبخّر لذا يلاحظ أنّ تكرار الجفاف فيهما أكثر من النطاق الاول ويقعان في وسط منطقة الدراسة .

3- النطاق الثالث (الجاف إلى عالي الجفاف) ويضم محطة سامراء الواقعة جنوب منطقة الدراسة وتعد المحطة الوحيدة التي سجل فيها تكرار للجفاف العالي وهي المحطة الأقل للمعدل العام للأمطار الذي لم يتجاوز 161,9 لذا تعد هي الأكثر جفافاً .

النتائج

1- من خلال التحليل الاحصائي لمخاطر و اثار الجفاف في المنطقة اكدت النتائج ان المنطقة تتعرض الى دورات مستمرة من الجفاف و ان هذا ما اثبته دليل المطر القياسي (SPI) و دليل الجفاف (D) بتكرار المواسم الجافة.

2- من خلال تطبيق معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient) اثبتت النتائج وجود ارتباط بين ظاهرة الجفاف و العناصر المناخية (الاشعاع الشمسي و الحرارة و الامطار و الرطوبة و التبخر) مما يؤكد بان الجفاف الذي تتعرض له المنطقة هو من نوع الجفاف المناخي بالدرجة الاولى.

3- من خلال تطبيق قانون الاحتمالية اثبتت النتائج بان المنطقة من المحتمل ان تتعرض الى (74) دورة جفاف لكل (100) سنة وهذا ما يؤكد جفافها .

4- من خلال تصنيف الجفاف اكدت النتائج بان مستويات الجفاف في المنطقة كانت على ثلاث مستويات هي (شبه جافة , جافة , جافة الى عالية الجفاف)

- (1) أنور فتح الله اسماعيل , الجفاف المناخي , ط1, المكتبة الوطنية للنشر والتوزيع , طرابلس ليبيا , 2014, ص27.
- (2) حسن رمضان سلامة , جغرافية الاقاليم الجافة , دار المسيرة للنشر والتوزيع , ط1 , 2010, ص57
- (3) علي احمد غانم, مبادئ التنبؤات الجوية , ط1, دار المسيرة للنشر والتوزيع , عمان الاردن , 2012, ص203-204
- (4) علي سالم الشواورة . جغرافية علم المناخ والطقس , دار الميسرة للنشر والتوزيع والطباعة , ط1, 2012
- (5) فاضل الحسني ومهدي الصحاف اساسيات علم المناخ التطبيقي , ط1, مطبعة دار الحكمة , بغداد . 1990
- (6) منصور حمدي ابو علي , جغرافية المناطق الجافة ط1, دار وائل للنشر , 2010, ص29 .
- (7) محمود خالد عكاشه , استخدام نظام SPSS, في تحليل البيانات الاحصائية , ط1, غزة جامعة الازهر , فلسطين , 2002, ص404.
- (8) ناصر عبد الله الصالح , محمد محمود السرياني , الجغرافية الكمية و الاحصائية , ط1 , مكتبة العبيكان , العربية السعودية الرياض , 2000 , ص191
- (9) منصور حمدي ابو علي , جغرافية المناطق الجافة, ط1 دار وائل للنشر و التوزيع , عمان الاردن , 2010
- (10))McKee, T.B. And others , The relationship Of Drought Frequency And Duration To Time Scales , Eight Conference On Applied Climatology , 17-22 January 1993 , Anaheim , California , USA,p:179-184.

المصادر

- 1) mansur hamdii 'abu eali ,jghirafiat almanatiq aljafat ta1,dar wayil lilynashr ,2010
- 2) nasir eabd allah alsaalih , muhamad mahmud alsryanny , aljughrafia alkamiyat w alaihsaiyyat , t1 , maktabat alebykan , alearabiat alsaueidiat alriyad , 2000
- 3) hasan ramadan salamat , jughrafia al'aqalim aljafat , dar almasirat lilynashr waltawzie , ta1 , 2010
- 4)mahmud khalid eukashuh ,astikhdaam nizam SPSS , fi tahlil albyannat alahsaiyyat ,t1, ghazat jamieat al'azhar , filastin ,2002
- 4) ali 'ahmad ghanm, mabadi altunabiwaat aljawiyat , ta1, dar almasirat lilynashr waltawzie ,eman al'urdun ,2012
- 5) fadil alhusnii w mahdi alsahhaf asaasiaat eilm almunakh altatbiqii , ta1, mutbaeat dar alhikmat , baghdad .1990,
- 6) muhamad 'ahmad khalf bani dumi , alhasayis alshshamilat walmakaniat lisanawat aljafaf fi al'urdun , 'utruhat dukturah ghyr manshurat , kuliyat aladab , jamieat baghdad , 1997 ,
- 7) ali salim alshawawira . jughrafia eilm almunakh waltags , dar almuysirat lilynashr waltawzie waltibaeat , t1, 2012

8) almsdr: mansur hamdi 'abu eali , jughrafiat almanatiq aljaft, t 1 dar wayil lilnashr w altawzie , eman al'urdun ,2010

9) McKee, T.B. And others , The relationship Of Drought Frequency And Duration To Time Scales , Eight Conference On Applied Climatology , 17-22 January 1993 , Anaheim , California , USA

10) annwr fatah allah 'iismaeil , aljafaf almunakhi ,t1, almuktabat alwataniyat lilnashr waltawzie , tarabulus libia ,2014
