



الاتجاه والتغير في كمية الامطار وأثره على تزحزح النطاقات المطرية في العراق

ا.م.د عبد الباقي خميس حمادي

م.د.عمار مجيد مطلق العزاوي

الجامعة العراقية/ كلية الآداب



**The trend and change in the amount of rainfall and its  
impact on the displacement of rain ranges in Iraq**

**Assoc .Prof. Dr .Abdul Baqi Khamis Hammadi**

**Dr .Ammar Majeed Mutlak Al-Azzawi**



## المستخلص

من خلال التحليل الاحصائي لبيانات الامطار في المحطات المدروسة تبين ان هنالك تغيرات واضحة وملحوظة في كمية الامطار اذ تبين ان الاتجاه العام للأمطار خلال الموسم المطري هو التناقص في كمية الامطار مع الزمن ولجميع المحطات وبلغ اعلى مقدار للتغير السالب في محطة السليمانية وبلغ ٧١.٧ ملم بينما كانت محطة السماوة الأدنى في مقدار التغير وبواقع ٦.٨ ملم، وتبين من خلال البحث التغير في المحطات شمال منطقة الدراسة اعلى بالمجمل من المحطات الاخرى في منطقة الدراسة مما انعكس على الاتجاه المكاني لانتشار الظاهرة قيد الدراسة اذ تعد الفئة الأولى التي تشمل محطات السليمانية وكركوك بؤرة التغير في كمية الامطار ويتضح ان الظاهرة تتجه من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي.

كذلك اظهرت خلال النمذجة الإحصائية ان السنوات الرطبة تركز اعلى تكرار لها في النصف الأول من مدة الدراسة بينما السنوات الجافة تركز تراها المرتفع في نهاية مدة الدراسة وهذا يوافق مع الاتجاه العام للأمطار الذي اتضح من خلال الاختبار الاحصائية الذي طبق في البحث، وتبعاً لذلك فان النطاقات المطرية تأثر موقعها الجغرافي حسب النماذج المطرية فالنموذج الرطب يؤدي الى ترحل النطاقات المطرية جنوباً بينما النموذج الجاف يؤدي الى تقلصها بشكل كبير وترحلها الى الشمال من منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية : تغير الامطار ، اتجاه الامطار ، نطاقات مطر

## Abstract

A statistical analysis of rainfall data in the studied stations showed that there were clear and noticeable changes in the amount of rain. It was found that the general trend of rain during the rainy season is the decrease in the amount of rainfall over time and for all stations. The highest amount of negative change in Sulaymaniyah station was 71.7 mm. Samawah lowest in the amount of change and by 6.8 mm, and it was found through the research change in stations north of the study area higher than the total of other stations in the study area, which was reflected on the spatial direction of the spread of the phenomenon under study as the first category, Kirkuk is the focus of change in the amount of rain and it is clear that the phenomenon is moving from the northeast to the southwest.

Also, during statistical modeling, wet years showed the highest frequency in the first half of the study period, while the dry years were concentrated at the end of the study period. This is in line with the general trend of rainfall, which was shown by the statistical test applied in the research

As a result, rainfall ranges are affected by their geographical position according to rain models. The wet model leads to the displacement of rain ranges to the south while the dry model leads to a significant shrinkage and displacement north of the study area.

*Keywords :change of rainfall ,direction of rain ,rain bands*

## المقدمة

تشير الدراسات المناخية الى ان عناصر المناخ بداءة تعطي مؤشرات إحصائية الى تغييرها مع الزمن نتيجة للاحترار العالمي الناتج عن الأنشطة البشرية المختلفة وما خلفته من تزايد في تراكيز الغازات الدفيئة في الغلاف الغازي للأرض والذي أدى الى ظهور مشكلة الاحتباس الحراري والذي انعكس بدوره على تغير الدروة العامة للغلاف الغازي للأرض والامطار احد العناصر المناخية التي تأثرت بالاحتباس الحراري اذ تشهد بعض النطاقات المناخية تناقصا ملحوظا في كمية الامطار خلال العقود الاربعة المنصرمة بينما تشهد بعض النطاقات الأخرى تزيادا في كمية الامطار والعراق وما يتميز بيه من خصائص مطرية ضمن النطاقات الجافة وشبه الجافة توصلت بعض البحوث الدراسات المناخية الى ان امطار العراق تشهد تغيرا ملحوظا اذ يشير اتجاهها العام نحو الانخفاض مع الزمن وهذا التناقص أدى بدوره الى تغير في مواقع النطاقات المطرية بشكل عام سوء المضمونة وشبه المضمونة الامطار او حتى الانطقة الجافة غير مضمونة الامطار اذ توسعت بعض النطاقات على حساب المساحات التي كانت تقع تحت تأثير النطاقات الرطبة (مضمونة الامطار).

### أولاً: مشكلة الدراسة

- تتلخص مشكلة الدراسة بالتساؤل الاتي: ما هو الاتجاه العام لأمطار العراق
١. هل تشهد الامطار في العراق تغير عبر الزمن وهل تتجه نحو الزيادة ام التناقص
  ٢. ما هي السنوات الأكثر تكرارا الرطبة ام الجافة وأين يتركز تكرار كل منها بالنسبة للسلسلة الزمنية المدروسة.
  ٣. هل تأثرت مواقع النطاقات المطرية بالنماذج المحتملة لتغير الامطار في منطقة الدراسة.

## ثانيا : فرضية الدراسة:

- ١- تتجه امطار العرق نحو التناقص مع الزمن.
- ٢- هنالك زيادة في تكرار السنوات الجافة على حساب السنوات الرطبة في منطقة الدراسة وان المدة الثانية شهدة سيادة لتكرار السنوات الجافة على حساب السنوات الرطبة.
- ٣- تتأثر مواقع النطاقات المطرية بشكل مباشر وكبير مع تغير امطار العراق وخاصة النطاقات الرطبة ( مضمونة الامطار) اذ تتزحج شمالا هاجرتا مواقعها القديمة نتيجة زيادة تكرار السنوات الجافة.

## ثالثا: هدف البحث

يهدف البحث الى تحليل إثر الاتجاه العام والتغير في كمية الامطار في تزحج النطاقات المطرية مع التركيز على النطاقات المطرية مضمونة الأمطار والتي تحدد الزراعة الديمة حسب امتدادها المكاني والمتمثلة بالنطاقات من ٣٠٠ ملم فأكثر اذ ان هذه النطاقات تتغير من حيث مساحة تغطيتها بين موسما واخر تبعا لخصائص الامطار في منطقة الدراسة والتي ينتابها التذبذب الكبير بين سنة وأخرى.

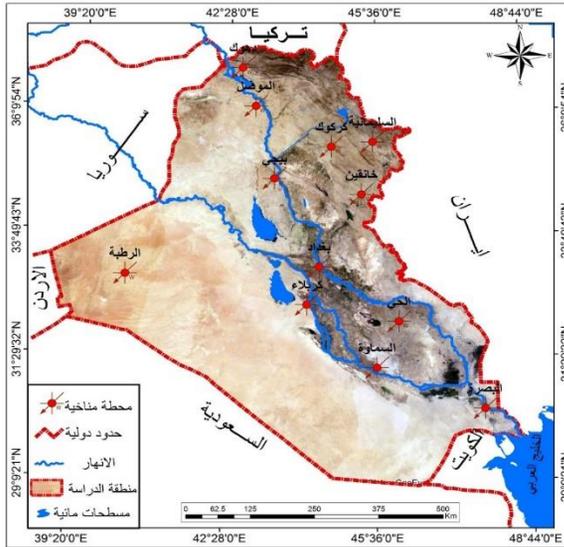
رابعا: موقع منطقة الدراسة:

١- حدود منطقة الدراسة:

يقع العراق ضمن قارة اسيا في الجزء الجنوبي الغربي من القارة وفي الجزء الاسيوي من الوطن العربي يحده من الشمال تركيا ومن الشمال الغربي سوريا ومن الغرب الأردن ومن الجنوب والجنوب الغربي المملكة العربية السعودية والكويت ومن الشرق إيران والشمال الشرقي إيران.

اما الموقع الفلكي فتقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (15 3 29) - (37) (40 22) شمالا وخطي طول (55 47 38) - (50 33 48) شرقا. خريطة (١-١).

خريطة (١-١) منطقة الدراسة والمحطات المناخية المختارة.



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة العراق الادارية بمقياس رسم

١:١٠٠٠٠٠٠٠، باستخدام برنامج Arc Map10.2

اما الحدود الزمانية: حددت الدراسة بمدة زمنية تمتد من (١٩٨٠ - ٢٠١٧) كونها مدة زمنية ملائمة من حيث تكامل البيانات المناخية للمحطات المحددة في الدراسة اذ ان العقود السابقة لهذه المدة لم تكن متكاملة في البيانات المناخية بشكل كامل فبعض المحطات تمتلك تسجيلات قديمة الا ان بعضها لا تمتلك هذه السجلات ويشوبها الكثير من الانقطاع في التسجيل المناخي لذلك اعتمد الباحث على هذه المدة في دراسته وتم الاعتماد على (١٢) محطة مناخية موزعة في منطقة الدراسة. جدول (١).

جدول (١) المحطات المناخية المختارة في منطقة الدراسة

المحطة	دائرة العرض	خط الطول	الارتفاع/م	الرقم الانوائي
بغداد	33 18	44 24	31	650
الموصل	36 19	43 09	223	608
البصرة	30 34	47 47	2.6	689
الحي	32 08	46 02	17	665
الرطوبة	33 02	40 17	630	642
السماوة	31 16	45 16	11	674
دهوك	36 52	43 00	276	606
خانقين	34 21	45 23	175	637
بيجي	34 54	43 32	115	631
سليمانية	35 32	45 27	843	623
كركوك	35 28	44 24	331	621
كربلاء	32 34	44 03	29	656

المصدر : وزارة النقل والمواصلات, الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي.

### خامسا: الخصائص الفصلية والسنوية للأمطار

الامطار من اهم عناصر المناخ والتي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار في الدراسات المناخية بشكل عام، وذلك لأنها عامل رئيسي في تنوع الانظمة البيئية بكافة اشكالها وفي نموها وتطورها، فضلا عن دوره المهم والاساسي في تشكيل مظاهر سطح الارض نفسها وما عليها من مظاهر تضاريسية مختلفة من خلال تنشيط عمليات التعرية المائية بشقيها<sup>(١)</sup>، وتسقط الامطار عند تكاثف بخار الماء نتيجة انخفاض درجة حرارة الهواء المحمل بهذا البخار في طبقات الجو العليا الى ما دون نقطة الندى<sup>(\*)</sup>، مما يؤدي الى تكاثفه على شكل ذرات مائية صغيرة تتجمع مع بعضها مكونة نقطة كبيرة، ومعظم الامطار الهاطلة على سطح الارض تتكون على شكل بلورات ثلجية سرعان ما تتعرض للذوبان اثناء سقوطها خلال الطبقات الدافئة من التروبوسفير لتصل الى الارض على شكل سائل<sup>(٢)</sup>، ويبدأ الموسم المطري في العراق ومنطقة الدراسة في فصل الخريف ويستمر الى فصلي الشتاء والربيع وان النسبة الأكبر من كمية الامطار الساقطة خلال الفصل المطير تسقط خلال فصل الشتاء<sup>(٣)</sup>.

ويظهر من الجدول (٢) والخرائط الخرائط (2 : ا، ب، ج، د) ان مجاميع الامطار الفصلية والسنوية للمحطات المدروسة ضمن منطقة الدراسة تتصف بالتباين في كمية الامطار من محطة الى اخرى ومن فصل الى اخر وهذا ناتج عن التباين ما بين المحطات من حيث موقعها من المسطحات المائية القريبة وارتفاعها عن مستوى سطح البحر.

الامطار جدول(٢) معدلات مجاميع الامطار الفصلية والسوية في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٧).

المحطات	البصرة	الحي	الرطبة	السليمانية	السماوة	الموصل	بغداد	بيجي	خانقين	دهوك	كربلاء	كركوك
خريف	24	27	31	130	16	58	25	35	68	56	20	59
شتاء	73	65	48	329	47	175	57	97	140	191	45	183
ربيع	36	39	32	216	29	114	34	60	76	122	29	101
سنوي	133	131	111	675	93	347	116	192	284	368	94	344

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على: وزارة النقل والمواصلات، لهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة) بغداد، ٢٠١٨.

فضلا عن العامل الرئيسي في التحكم بكمية التساقط وهو درجة تأثر كل محطة بالمنظومات الضغطية المسؤولة عن التساقط في المنطقة وهي المنخفضات المتوسطة والمنخفض السوداني والمندمج ، اذ يتبين ان فصل الشتاء هو الفصل الاكثر تساقطا اذ سجل ما يقرب ٥٠٪ من مجموع التساقط في مجمل محطات منطقة الدراسة حيث سجلت اعلى كمية امطار في هذا الفصل في محطة السليمانية وبلغت ٣٢٩ ملم، بينما كانت محطة كربلاء هي الاقل تساقطا في هذا الفصل وبواقع ٤٥ ملم .

اما فصل الربيع فيعد الفصل الثاني من حيث كمية الامطار الهائلة في منطقة الدراسة حيث بلغت اعلى كمية للأمطار في محطة السليمانية ايضا وبواقع ٢١٦ ملم، واحتلت محطة كربلاء كذلك المرتبة الاخيرة في كمية الهطول في هذا الفصل، و يعد فصل الخريف من ضمن فصول الموسم المطري في منطقة الدراسة حيث يبدأ الموسم المطري مع بداية اول ايام هذا الفصل وقد سجل معدلات امطار اقل نسبيا من بقية الفصول اذ سجلت محطة السليمانية اعلى كمية امطار فيه وبلغت ١٣٠ ملم بينما كانت محطة السماوة الاقل وبواقع ١٦ ملم، اما سنويا فقد سجلت محطة السليمانية اعلى كمية امطار وبلغت ٦٧٥ ملم وبفارق كبير عن اقرب محطة لها وهي دهوك والتي سجلت ٣٦٨ ملم اما ادنى كمية تساقط كانت في محطة السماوة وبلغت ٩٣ ملم .

### سادسا: تقدير الاتجاه العام والتغير في كمية الامطار

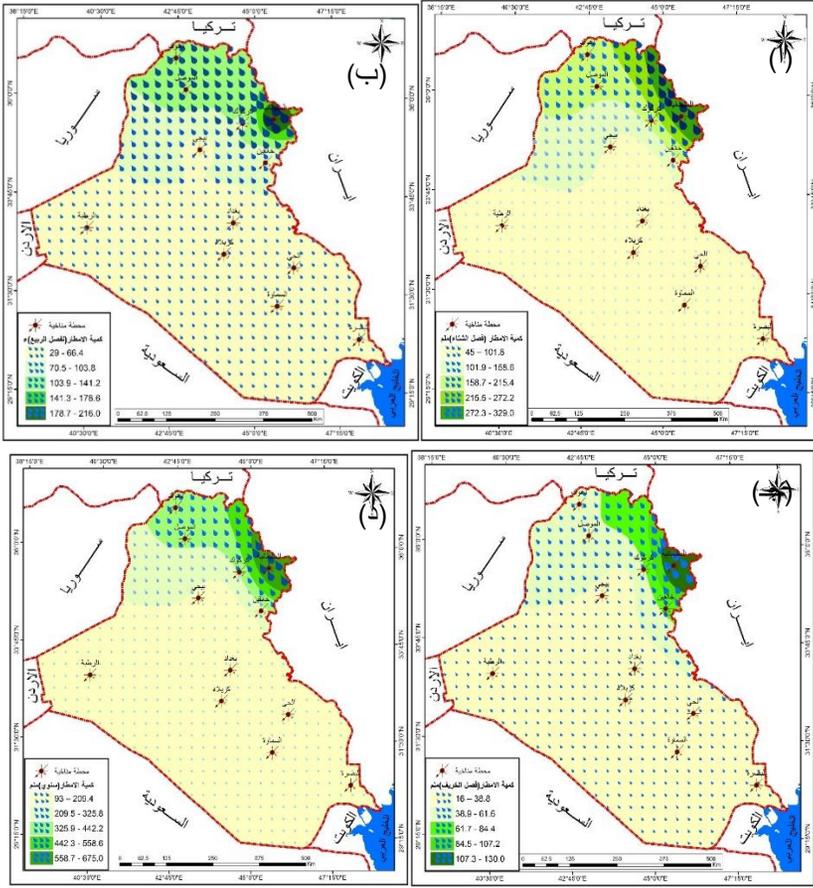
هنالك عدة طرق إحصائية لتحليل السلاسل الزمنية واتجاهاتها العامة مثل طريقة المربعات الصغرى والتمهيد الاسي وغيرها ومن الاختبارات الحديثة والتي تستخدم لدراسة التغيرات المناخية والهيدرولوجية على مستوى العالم ( **Mann-Kendall trend test** ) وهو من اوسع الاختبارات الاحصائية لتحليل السلاسل الزمنية واتجاهاتها العامة والتغيرات التي تطرأ عليها عبر الزمن، ويعتمد هذا الاختبار على وجود فرضيتين:

١- فرضية العدم: أي عدم وجود اتجاه للبيانات (أي ان البيانات مستقلة وتتبع توزيعا عشوائيا)

٢- الفرضية البديلة: هي وجود اتجاه للبيانات عبر الزمن.

ومن مميزات هذا الاختبار انه لا معلمي أي لا يشترط التوزيع الطبيعي للبيانات، ويتم تفسير الاتجاه من خلال قيمة ( Z او S ) والنتيجة من التحليل حيث ان، اذا كانت قيمة ( Z او S ) موجبة دل ذلك على وجود اتجاها موجبا للسلسلة المدروسة اما اذا كانت القيمة سالبة فيعني ذلك ان الاتجاه سالبا لهذه السلسلة(4).

الخرائط (٢: ا، ب، ج، د) المجاميع الفصلية والسنوية لكمية الامطار في محطات منطقة الدراسة للمدة (١٩٨٠ - ٢٠١٧).



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (١٠-١) وباستخدام برنامج Arc Gis 10.5

وهو من الاختبارات اللابارامترية لتحليل السلاسل الزمنية وصمم من قبل كيندال (١٩٧٥) لاختبار الاتجاه غير الخطي ونقطة التحول او التغير، ويتم الكشف عن الاتجاه في السلاسل الزمنية وتقدير التغير سواء كان موجبا أو سلبيا وكذلك يعطي معنوية الاتجاه المقدر، الا ان هذا الاختبار يكون معنوي الاتجاه الموجب فيه أكثر ثقة ودقة من الاتجاه السالب في السلاسل الزمنية أي انه يقدر الاتجاه السالب لكن القيم المعنوية التي يعطيها لا تكون معبره عن الواقع الحقيقي للاتجاه.

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(x_j - x_i) \text{sgn}(t) = \begin{cases} 1, & \text{fort} > 0 \\ 0, & \text{fort} = 0 \\ -1, & \text{fort} < 0 \end{cases} \quad (5)$$

حيث ان  $(X_j - X_i)$  تمثل القيم الشهرية او السنوية او الفصلية في السنوات  $(j_i)$  على التوالي يتم تقييم الاتجاه والدلالة الإحصائية باستخدام قيمة  $Z$ ، فتدل قيمته الموجبة او السالبة على وجود اتجاه نحو الزيادة او النقصان حيث ان الاختبارات ثنائية الطرف في  $a$  مستوى دلالة، ويتم رفض  $H_0$  إذا كانت  $Z > Z_{1-a/2}$  وبهذا نحصل على قيمة  $Z - Z_{1-a/2}$  من جداول التوزيع التراكمي المعياري، وكذلك يمكن تقييم معنوية الاختبار من قيمة  $(P\text{-value})$  التي يعطيها الاختبار مع مستوى المعنوية المحدد للاختبار، ويستخدم في الاختبار أربعة مستويات للثقة وهي  $(0.001; 0.01; 0.05; 0.1)$ .

$$Z_{\text{adj}} = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, & \text{for } S > 0 \\ 0, & \text{for } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}}, & \text{for } S < 0 \end{cases}$$

اظهرت نتائج اختبار (Mann-Kendall trend test) في الجدول (3) ان مجاميع الامطار الموسمية تباينت في محطات منطقة الدراسة من حيث الاتجاه ومقدار التغير الحاصل فيها خلال مدة الدراسة فكل من محطات الحي، دهوك، الرطبة، كركوك، كربلاء، خانقين، الموصل لم تكن التغيرات الحاصلة فيها ذات دلالة معنوية اما بقية المحطات فكانت نتائج الاختبار فيها ذات دلالة معنوية وسجل اعلى مقدار للتغير السالب في محطة السليمانية بلغ  $(- 71.7)$  ملم اما أدنى تغير سالب فقد سجل في محطة الحي بلغ  $(- 6.8)$  ملم خلال مدة الدراسة وبدلالة معنوية خريطة (3).

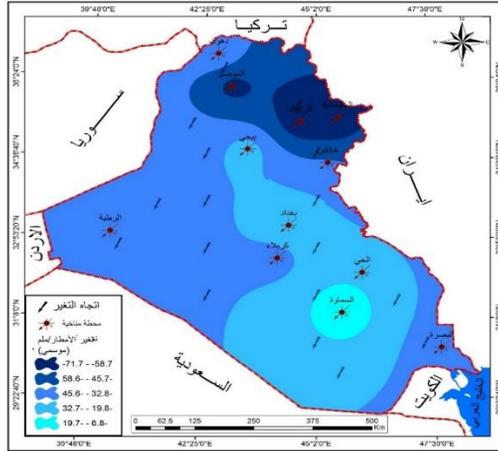
جدول (٣) مقدار التغير في كمية الامطار/ ملم في محطات منطقة الدراسة للمدة (٢٠١٧-١٩٨٠)

Mann-Kendall trend test				المحطة	Mann-Kendall trend test				المحطة
المعنوية	p-value	التغير لمدة الدراسة	التغير السنوي		المعنوية	p-value	التغير لمدة الدراسة	التغير السنوي	
+	0.09	-20.0	-0.525	بغداد	+	0.099	-43.1	-1.133	البصرة
+	0.100	-27.8	-0.733	بيجي	-	0.958	-24.3	-0.638	الحي
-	1.000	-44.5	-1.172	خانقين	-	1.000	-42.3	-1.112	الربطبة
-	0.971	-35.3	-0.929	دهوك	+	0.100	-71.7	-1.888	السليمانية
-	1.000	-38.0	-1.000	كربلاء	+	0.087	-6.8	-0.180	السماوة
-	1.000	-70.5	-1.856	كركوك	-	1.000	-61.5	-1.619	الموصل
غير معنوي -		معنوي عند ٠,١٠ +		معنوي عند ٠,٠٥ *		معنوي عند ٠,٠١ **		معنوي عند ٠,٠٠١ ***	

Xlstat. المصدر: عمل الباحث ، اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأواء الجوية والرصد الزلزالي وباستخدام البرنامج الاحصائي

يتبين ان معدلات كمية الامطار في منطقة الدراسة سجلت تغيرات واضحة نحو الانخفاض للمعدلات للمجاميع السنوية إذا ما قورنت هذه النتائج مع الدراسات والبحوث الدولية المعنية يتضح ان هنالك تقارب كبير بينها، حيث تشير دراسات الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ (ipcc) في تقريرها الخامس ان معدل التغير في كمية التساقط في منطقة الشرق الأوسط للمدة ١٩٥٠-٢٠١٠ بلغ (-٥، -٢٥) ملم ورغم اختلاف المدة الا ان النتائج متقاربة جدا في مقدار التغير الموسمي الحاصل في محطات منطقة الدراسة شكل(١).

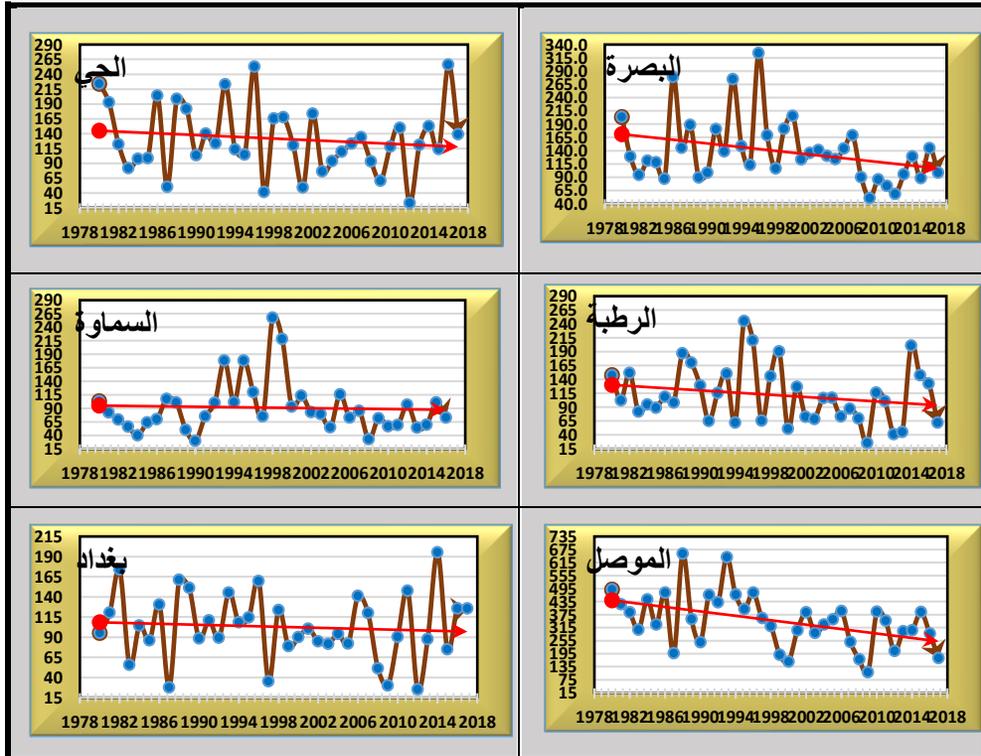
## الاتجاه والتغير في كمية الامطار وأثره على ترحلح النطاقات المطرية في العراق

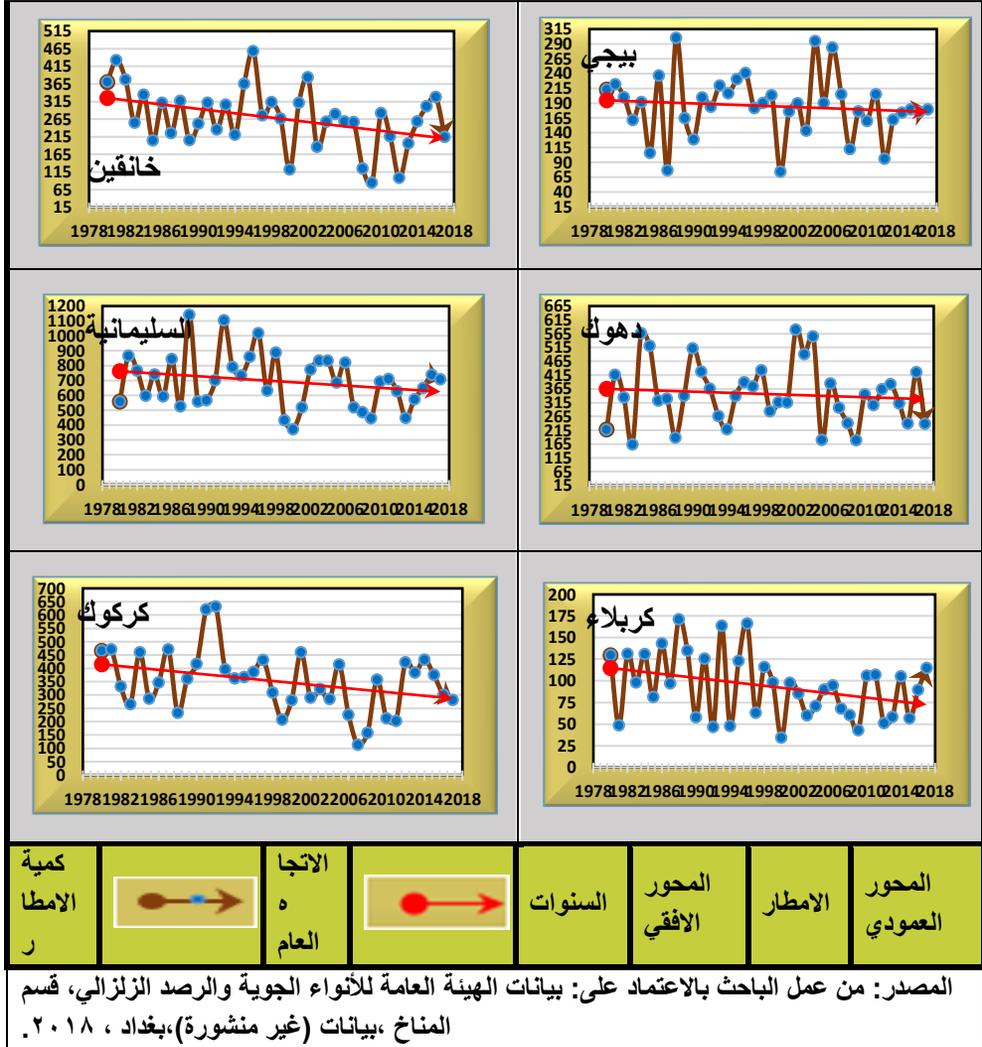


خريطة ( ٣ ) النمذجة المكانية للتغير في كمية الامطار خلال الموسم المطري في محطات منطقة الدراسة للمدة (٢٠١٧-١٩٨٠)

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول(٣)

شكل(١) الاتجاه العام لكمية الامطار في محطات منطقة الدراسة للمدة ( ٢٠١٧ - ١٩٨٠ )





### سابعاً : نمذجة الامطار في منطقة الدراسة

لغرض تحديد نمط التغير في كمية الامطار وكذلك تحديد الموقع الزمني لتكرار السنوات الجافة والسنوات الرطبة في السلاسل الزمنية لأمطار محطات منطقة الدراسة وهل تتوافق مع ما اتضح من اختبار مان كاندل للتغير تم اعتماداً النمذجة الإحصائية للسلاسل الزمنية للأمطار للوصول الى الهدف من البحث.

## • تعريف الانموذج

ليس من السهل وضع تعريف للانموذج وذلك بسبب الى تنوع اغراض النماذج ووظائفها ونتج عن ذلك عدة تعريفات تصف استعمالات النماذج وتطبيقاتها ووظائفها، لذ لم يتفق العلماء والباحثين على تعريف موحد يتحدد من خلاله مفهوم الانموذج،<sup>(٦)</sup> ، ويعرف البعض الانموذج بانه (تجميع معلومات حول نظام ما لغرض دراسته ووصفة)<sup>(٧)</sup>، كذلك يعرف ايضا بانه (تجريد مبسط للظواهر والواقع المراد دراسته. فالنماذج الرياضية عند تصميمها يراد منها فهم طبيعة الظواهر واتجاهها، كذلك عرفت الهيئة الدولية المعنية بالتغير المناخي(IPCC) النموذج هو تجريد كمي لحالة واقعية حيث انه يبسط أو يغفل سمات معينة لزيادة التركيز على العناصر الأهم<sup>(٨)</sup> ، وان الانموذج يعد وسيلة فعالة للوصول الى الفرضية ويساعد الباحث على الاستنتاج في ضوء الارتباط بين الظاهرة في الواقع والانموذج الممثل لذلك الواقع بشكل مبسط وبصياغة سهلة يسهل استخدامها لرصد الظاهرة وفهمها ودراستها واستنباط الحقائق منها<sup>(٩)</sup>.

**اما النمذجة:** فهي جزء من المحاكاة والتي هي عملية او وسيلة تهدف الى الحصول على إجابات وبيانات كمية عن سلوك او إشكاليات لظاهرة او مشكلة معينة في الواقع، ويستعمل تعبير الانموذج بشكل تقليدي مع عدد من الأساليب المختلفة والانموذج المبسط هو تمثيل للحقيقة في شكل مثالي مفهوم ومدرك، أي هي عملية تبسيط الواقع المعقد الى سلسلة من الأنظمة المبسطة التي يسهل فهمها وإمكانية التنبؤ بسلوكها مستقبلا<sup>(١٠)</sup> ، والغرض الأساس من الانموذج هو محاكاة لواقع او نظام معين موجود في الواقع سواء كان هذا النظام نظاما نتج عن عوامل طبيعية او نظام نتج عن فعاليات وانشطة الانسان بشتى المجالات<sup>(١١)</sup> ومن الأنظمة الطبيعية النظام المناخي للأرض وهو واحد من أكثر الأنظمة تعقيدا اذ تعكف المؤسسات الدولية ومراكز الأبحاث والعلماء على دراسة السمات

الأساسية لسلوكه من خلال وضع النماذج الفيزيائية والكيميائية للوصول الى أساليب رياضية وإحصائية. لفهم طبيعية التغيرات الحاصلة فيه في الوقت الحاضر، وتسمى النوع الأكثر شيوعا من النماذج المناخية. **نماذج المناخ العالمي (GCM)**، المحيط، ونماذج من الغلاف الجوي ونموذج الدوران العام مقترنة مع الغلاف الجليدي، أو نموذج من طراز المحيط الحيوي والكيميائي. وكذلك نموذج القاعدة الأساسية الديناميكي والذي يمثل الوصف الاحصائي الأساسي للديناميت والديناميكا الحرارية للغلاف الجوي، ونماذج المناخ يجب أن تأخذ في الاعتبار العناصر الأخرى للنظام المناخي والروابط بينهما، ولا سيما التبادل الحراري نقل الزخم بين الغلاف الجوي والرطوبة المحيطات والغلاف الجليدي<sup>(12)</sup>.

وتقسم النظم الى نوعين النظام المستمر والنظام المتقطع، الا ان النظام المناخي للأرض هو بالفعل نظاما مستمرا الا انه ليس نظام منقطعاً بل هو نظام متغيراً تبعاً لعوامل طبيعية وبشرية وبذلك يعد نظام مركبا (مستمر متغيراً) في الوقت ذاته، حيث تشير النماذج الحاسوبية والتي تدمج ما بين العوامل الطبيعية والبشرية لتغير المناخ والتي تعد من الأدوات الأساسية المستخدمة لتطوير السيناريوهات الممكنة لتغير مناخ الأرض والتي تحاكي هذه النماذج العديد من المتغيرات درجة الحرارة، الأمطار، الرطوبة، الغطاء الثلجي، رطوبة التربة، على المستوى الفصلي والسنوي ان مناخ الأرض يتغير تبعاً لهذه العوامل<sup>(13)</sup>، ولغرض تدعيم العمل الاحصائي في المبحث الأول في استكشاف الاتجاه العام لعناصر المناخ في منطقة الدراسة، سيتم خلال هذا المبحث استخدام طريقة إحصائية تتمثل في نمذجة عناصر مناخية محددة (درجة الحرارة، الأمطار) لغرض تحديد سيناريوهات التغير المحتملة من خلال تصميم نماذج مناخية وفق طرق إحصائية متسلسلة وكالاتي:

## أولاً: التوزيع الطبيعي: The Normal Distribution

احد اهم التوزيعات الاحتمالية المتصلة هو التوزيع الطبيعي The Normal Distribution والذي يسمى أحيانا بتوزيع جاوس، وللتوزيع الطبيعي أهمية كبيرة حيث يستخدم في اغلب الدراسات الإحصائية وبشتى المجالات الصناعية والطبية والبيئية وغيرها، وكذلك ترجع أهميته الى ان اغلب التوزيعات الاحتمالية الأخرى المستخدمة في التحليل الاحصائي الاستدلالي مشتقة منه بالأساس، والصيغة الرياضية للتوزيع هي<sup>(14)</sup>:

$$f_x = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{(x - M)^2}{2\sigma^2}\right)$$

حيث ان:

M: المتوسط

σ : الانحراف المعياري

ولحساب احتمالية التوزيع الطبيعي يحدد بالمساحة أسفل منحنى التوزيع الطبيعي.

وتحسب هذه المساحة بإيجاد التكامل التالي<sup>(15)</sup>:

وهذا التكامل يصعب حسابه حيث لجأ الاحصائيون الى تحويلة Transform يسهل

استخدام توزيعها الاحتمالي في حساب مثل هذه الاحتمالات وصيغتها<sup>(16)</sup>.

$$Z = \left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)$$

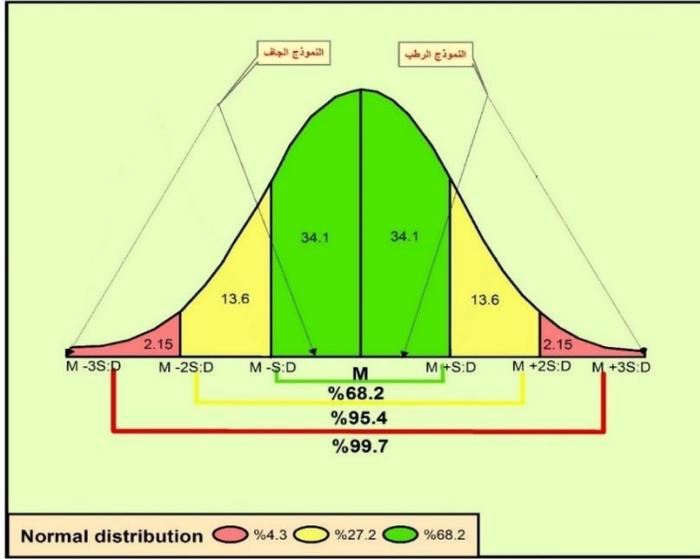
$$P(x_1 < x < x_2) = \int_{x_1}^{x_2} f(x)dx$$

$$= \int_{x_1}^{x_2} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dx$$

حيث ان:

X:المشاهدة μ: المعدل σ : الانحراف المعياري

شكل (٢) التوزيع الطبيعي Normal distribution للبيانات المعلمية



ومن مميزات التوزيع الطبيعي (Normal Distribution) ان القيم موزعة بصورة متماثلة حول معدلها ومن خلال الشكل (٢) الذي يوضح تكرار القيم الموزعة على المحور الافقي وأن ابرز سمة لهذا التوزيع هي تماثل جانبيه الايمن واليسر، وأن مركز القيم يمثل القيمة أو التكرارات الاكثر حدوثاً ، وأن تكرار حدوث قيم المجموعة الموزعة طبيعياً يتناقص تدريجياً في الاتجاهين بعيداً عن المعدل وبشكل متماثل ( دون المعدل او اعلى منه) وطبقاً للتوزيع الطبيعي فان نسبة (٦٨.٢٧%) من القيم يقع بين (+١ الى -١) انحراف معياري و (٩٥.٤٥%) يقع بين (+٢ الى -٢) انحراف معياري و (٩٩.٧٣%) يقع بين (+٣ الى -٣) انحراف معياري<sup>(١٧)</sup>

## مرحلة التصنيف

بعد اجراء الاختبارات العلمية للتأكد من ان البيانات تتبع التوزيع الطبيعي تأتي مرحلة اخضاع البيانات الى التوزيع الاحتمالي الطبيعي من اجل فرزها وتصنيفها الى وفق العلاقة ما بين المتوسط والانحراف المعياري وتتم هذه العملية على عدة مراحل وكما يأتي:

١- استخراج المتوسط لبيانات (الحرارة الاعتيادية، والامطار) ولجميع المحطات قيد الدراسة:

٢- استخراج الانحراف المعياري للبيانات انفة الذكر.

وتم استخراج كل من المتوسط والانحراف المعياري باستخدام برنامج SPSS.

٣- تصنيف البيانات الى ثلاثة نماذج مناخية لكل عنصر وكما يأتي:

▪ **النموذج الرطب:** ويمثل السنوات التي تبعد عن المعدل بنصف درجة انحراف معياري موجبه

▪ **النموذج المعتدل الرطوبة:** ويمثل السنوات التي تقع ما بين ٠.٥ الى -٠.٥ درجة انحراف معياري.

▪ **النموذج الجاف:** ويمثل السنوات التي تبعد عن المعدل بنصف درجة انحراف معياري سالبة وكما في الجدول (٣٥-٢).

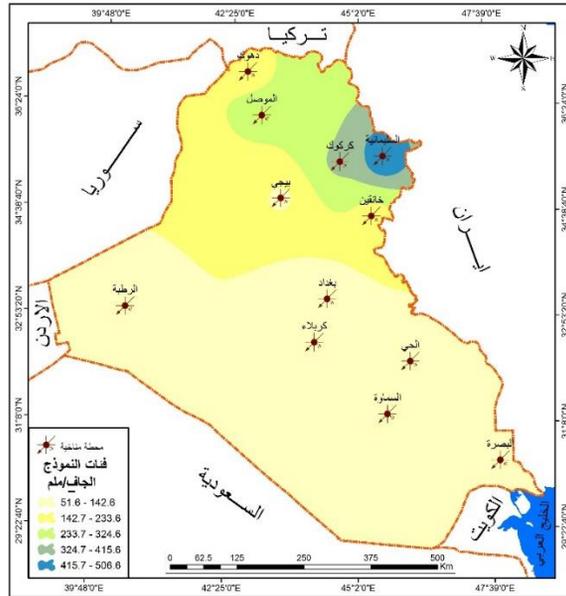
ومن خلال الاطلاع على البحوث والتقارير الدولية التي تناولت تغير المناخ والاحتباس الحراري في العالم ومنها الهيئة الدولية المعنية بالتغير المناخي IPCC ومنظمة الأرصاد الجوية WMO أظهرت الدراسات ان عقد الثمانينات ظهرت خلاله بواذر ومؤشرات الاحتراز العالمي حيث اشارت دراسة (18) الى ان بداية ظهور مشكلة الاحتراز العالمي مع بداية عقد الثمانينات من القرن الماضي كذلك تشير تقارير الهيئة الدولية المعنية

بالتغير المناخي الى ان بؤادر ظهور الاحترار العالمي والتغيرات والتقلبات الطقسية الحادة ظهرت بشكل جلي خلال العقد ما قبل الأخير من القرن العشرين<sup>(19)</sup>. لذلك فقد تم اعتماد العقد الأول من مدة الدراسة والمتمثل بالسنوات من ١٩٨٠ - ١٩٨٩ كعقد أساس في النمذجة المناخية لعنصري الحرارة والامطار. حيث سيتم اعتماد النمذجة الإحصائية للبيانات المناخية ضمن العقد الأول من مدة الدراسة ١٩٨٠-١٩٨٩ في إيجاد حدود النماذج المناخية الحرارية والمطرية ومن ثم تصنيف بقية سنوات مدة الدراسة وفقا لها، وبصيغة أخرى اعتماد حدود النماذج المناخية لهذا العقد كأرقام قياسية يتصنف وفقها بقية سنوات المدة الدراسية الى سنوات حارة او رطبة او معتدلة بالنسبة لمعدلات الحرارة الاعتيادية وكذلك بالنسبة لنمذجة الامطار فالسنوات الرطبة والجافة سيتم استخراجها وفقا للحدود التي وضعت بناء على نمذجة العقد الأول من مدة الدراسة، وفيما يأتي شرح تفصيليا للنماذج التي تم استنباطها من المعالجة الإحصائية انفة الذكر للبيانات المناخية الخاصة بالمحطات المناخية قيد الدراسة:

### النماذج المناخية المطرية:

ان الصفة المميزة لأمطار العراق هو التذبذب السنوي الكبير وهذا التذبذب ناتج عن عدة اسباب منها تكرار ومدة بقاء المنخفضات الجوية المسببة لسقوط الامطار اذ تشهد بعض السنوات زيادة في تكرار ومدة بقاء وتعمق هذه المنخفضات مما يؤدي الى زيادة امطار هذه السنوات على عكسها السنوات التي تشهد تكرارا اقل حيث يقل التساقط فيها بشكل واضح<sup>(٢٠)</sup>. لذا فان التذبذب العالي أدى الى ارتفاع قيم الانحراف المعياري بشكل كبير لذلك سوف يتم اعتماد نصف انحراف معياري في نمذجة امطار منطقة الدراسة، وافرزت نتائج النمذجة عدة نماذج مطرية وهي كالآتي:

١- النموذج الجاف: يتمثل هذا النموذج بالسنوات التي تبتعد عن المعدل بأكثر من نصف درجة انحراف معياري سالب (المعدل -  $s: d \cdot 0.5$ ) وبذلك تكون عتبة هذا النموذج محصورة ما بين ٦٣٧.٥ ملم في محطة السليمانية و٦٠.٦ ملم في محطة السماوة علما ان كل محطة لها عتبه خاصه بها لكل نموذج اذ ان هذا التصنيف هو تصنيفا نسبيا لكل محطة على حدة ويظهر من الجدول (٤) ان نسبة تكرار النموذج تباينا مكانيا ضمن منطقة الدراسة حيث بلغ اعلى تكرار للمواسم الجافه في محطة خانقين والحي حيث بلغت ١٩ موسم من اصل ٣٨ سنة مدة الدراسة وبنسبة مئوية بلغت ٥٠٪ بينما كانت ادنى التكرارات لهذا النمط المناخي في محطة دهوك وبلغت ١٣ موسم جافا وبنسبة تكرار ٢٦.٣٪ اما بالنسبة لمعدلات كمية الامطار فقد سجل اعلى معدل لكمية الامطار ضمن النموذج في محطة السليمانية وبلغ ٥٠٦.٦ ملم بينما كان الأدنى في محطة السماوة وبقاوع ٥١.٦ ملم. خريطة(٤).



خريطة (٤) النمذجة المكاتبية لمجاميع الامطار للنموذج الجاف في منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٤)

## ٢- النموذج متعدل الرطوبة

يقع هذا النموذج ضمن مساحات التوزيع الطبيعي ما بين نصف درجة انحراف فوق المعدل ونصف درجة انحراف تحت المعدل وبذلك يمثل القيم القريبة نسبيا على المعدل، وقد سجل اعلى نسبة لهذا النموذج في محطة دهوك وبلغت ٤٤.٧ % وبتكرار ١٧ موسما معتدلا من مدة الدراسة بينما كانت محطة كربلاء الأقل في نسبة تكرار هذا النموذج وبلغت نسبتها ٢٣.٧% وبتكرار ٩ مواسم معتدلة من سنوات مدة الدراسة، اما معدل كمية الامطار لهذا النموذج فقد بلغ اعلى معدل له في محطة السليمانية وكان ٧.١٠.٢ ملم بينما أدنى معدلاته كانت في محطة السماوة ومبقدار ٨٩.٧ ملم، جدول (٤) خريطة (٥)

## ٣- النموذج الرطب:

يمثل هذا النموذج القيم او المشاهدات التي تبتعد عن المعدل بأكثر من نصف درجة انحراف معياري أي القيم التي تكون أكبر من المعدل  $s: d + ٠.٥$  ومن خلال الجدول (٤) يلاحظ تدني نسبة تكرار هذا النموذج في مدة الدراسة سجل اعلى نسبة تكرار له في محطة بغداد وبلغت ٣٤.٢% من مجمل مدة الدراسة بينما أدنى نسبة سجلت في محطة الرطبة والموصل وبلغت نسبتها ١٥.٨% من مجمل مدة الدراسة، خريطة (٦).

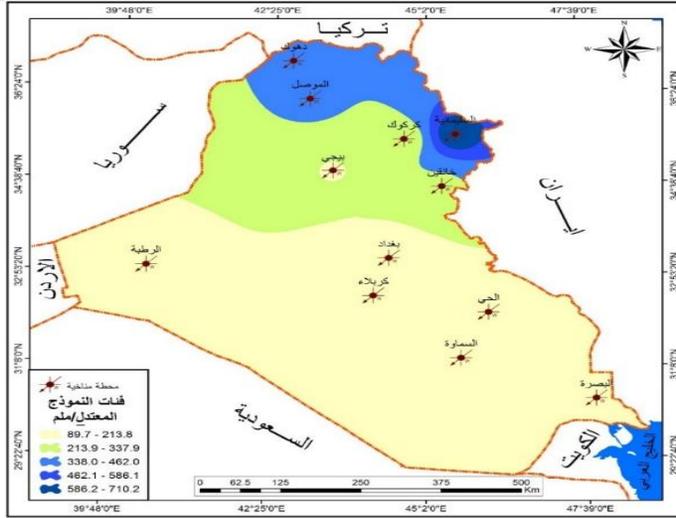
## الاتجاه والتغير في كمية الامطار وأثره على ترحلح النطاقات المطرية في العراق

جدول (٤) النماذج المناخية المطرية لمحطات منطقة الدراسة للمدة من ١٩٨٠-٢٠١٧.

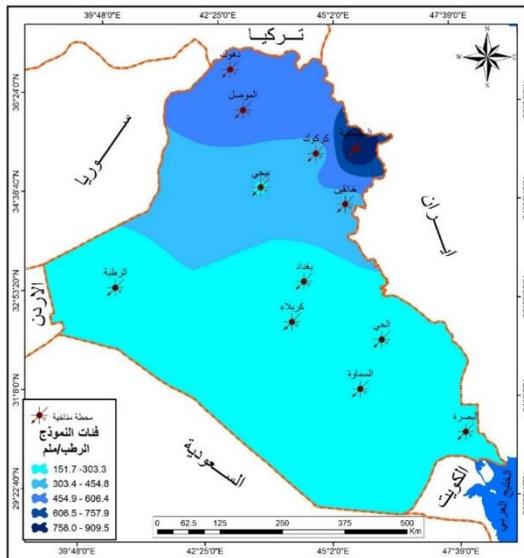
حدود النماذج					النموذج الرطب			النموذج المعتدل			النموذج الجاف			النماذج
حدود النماذج الجاف	حدود النماذج الرطب	تصنيف الجفاف	الاحتراف	معدل عقد الأمس	النسبة%	التكرار	الرطب	النسبة%	التكرار	المعدل	النسبة%	التكرار	الجاف	المحطات
60.6	85.1	12.2	24.5	72.8	28.9	11	151.7	36.8	14	89.7	34.2	13	51.6	السمامة
463.5	566.7	51.6	103.2	515.1	26.3	10	409.4	31.6	12	242.2	42.1	16	242	كركوك
637.5	792.3	77.4	154.8	714.9	28.9	11	909.5	31.6	12	710.2	39.5	15	506.6	سليمانية
92.1	122.5	15.2	30.4	107.3	26.3	10	151.7	23.7	9	103.5	50.0	19	58.4	كربلاء
328.3	451.2	61.5	123.0	389.8	15.8	6	543.6	42.1	16	373.5	42.1	16	246.1	الموصل
109.4	169.8	30.2	60.4	139.6	23.7	9	207.7	36.8	14	135.7	39.5	15	85.0	البصرة
98.7	145.5	23.4	46.9	122.1	15.8	6	226.5	39.5	15	120.5	44.7	17	61.7	الربطية
121.5	172.5	25.5	50.9	147.0	23.7	9	215.6	26.3	10	143.6	50.0	19	83.5	الحي
284.1	366.6	41.2	82.4	325.3	23.7	9	413.6	26.3	10	316.2	50.0	19	206.1	خانقين
173.5	243.0	34.7	69.4	208.3	21.1	8	297.4	34.2	13	205.0	44.7	17	132.3	بيجي
293.8	417.5	61.9	123.8	355.7	28.9	11	534.8	44.7	17	348.2	26.3	10	224.5	دهوك
95.2	137.3	21.1	42.2	116.3	34.2	13	153.5	23.7	9	109.4	42.1	16	65.9	بغداد

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي

بيانات غير منشورة (٢٠١٨).



خريطة (٥) النمذجة المكانية لمجاميع الامطار للنموذج معتدل الرطوبة في منطقة الدراسة  
المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٤)



خريطة (٦) النمذجة المكانية لمجاميع الامطار للنموذج  
الرطب في منطقة الدراسة  
المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٤)

### ثامنا: العلاقة ما بين النماذج المطرية ومواقع النطاقات المطرية:

بعد استخراج النماذج المناخية لعنصري الحرارة والامطار من خلال المعالجة الإحصائية للبيانات المطرية والحرارية وتحديد تكرار كل نموذج خلال مدة الدراسة، سيتم من خلال هذه النماذج تتبع خطوط التساوي لعنصر الامطار لغرض تحديد الترحزح الحاصل في خطوط التساوي المطري (21)، إذ ان التغيرات المناخية أدت الى ترحزح خطوط المطر المتساوي اذ بدأت تترحزح الى الشمال من مواقعها السابقة وكذلك درجة الحرارة فالتسخين والاحتراز العالمي أدى الى تغير في مواقع خطوط التساوي الحراري في بعض الانطقة المناخية ومنها الانطقة شبه المدارية التي تقع فيها منطقة الدراسة من خلال تحديد المسافة بين مواقع الخطوط حسب كل نموذج ومن ثم حساب فرق المساحات بين كل نموذج حيث سيتم التركيز على ترحزح خطوط المطر المتساوي استنادا الى النمذجة المكانية لكمية الامطار حسب النماذج المناخية المطرية وكما يأتي:

١- **النطاق المطري ١٠٠ ملم فأقل:** لم يظهر خلال النمذجة المكانية لكمية الامطار ضمن سيطرة النمط المناخي الرطب، ذلك ان جميع المحطات سجلت معدلات امطار أكبر من ١٠٠ ملم فأقل محطة معدلا لكمية الامطار هي السماوة وكربلاء وكانت كمية الامطار فيها ١٥١. ملم، بينما خلال سيطرة النمط المناخي للنموذج المعتدل ظهر في النمذجة المكانية لبيانات الامطار لهذا النموذج في النطاق المحيط بمحطة السماوة فقط وعلى شكل دائرة مساحتها (13807) كم<sup>٢</sup> وبسبب ضئيلة لا تتجاوز ٠.٠٣% من مساحة منطقة الدراسة، ومع دخول المنطقة تحت تأثير النمط المناخي المصاحب للنموذج الجاف توسع نطاق تغطية هذا الخط بشكل كبير جدا ليغطي المنطقة الجنوبية ومعظم أجزاء المنطقة الوسطى، وبلغ معدل مسافة الزحزحة ٢٦٠ كم شمالا، حيث أصبحت المحطات المناخية (البصرة، السماوة، الحي، كربلاء،

الرطوبة، بغداد) ضمن نطاق تغطيته وبمساحة اجمالية تبلغ (٢٧١٦٢٥) كم<sup>٢</sup> أي ما يعادل (٦٢ %) من مساحة منطقة الدراسة جدول (٥).

٢- **النطاق المطري ١٠٠ - ٢٠٠ ملم:** ظهر ضمن النمط المناخي الرطب ويتبين من الخريطة (٧) الخاصة بالنمذجة المكانية لكمية الامطار للنموذج الرطب، اذ يظهر اقصى امتداد له شمال محطة بغداد وكان ضمن هذا النطاق محطات بغداد، وكربلاء، والسماوة، وقد بلغت المساحة التي غطاها ضمن منطقة الدراسة (٥١٨٢٣) كم<sup>٢</sup> وبنسبة تبلغ ١٢% من مساحة منطقة الدراسة.

مع سيطرة النموذج المعتدل على منطقة الدراسة خريطة (٨) ومن خلال النمذجة المكانية لمعدلات مجاميع الامطار لهذا النمط المناخي يلاحظ ان هذا النطاق هجر موقعه شمالا بحوالي ٥٥ كم حيث اصبح اكثر استقامة اذ يمتد من الحدود السورية غربا الى ايران شرقا ضامنا ضمن مساحة تغطيته كل من محطة (الحي، البصرة، بغداد، الرطوبة، السماوة، كربلاء) ، وقد بلغت المساحة التي تقع ضمن نطاق تغطيته (269607) كم<sup>٢</sup> وبنسبة تبلغ ٦١% من اجمالي مساحة منطقة الدراسة، وصولا الى سيطرة النمط المناخي الجاف يلاحظ ان الخط المطري ٢٠٠ ملم واصل ترحزحه شمالا اذ يلاحظ من الخريطة (٩) والتي توضح النمذجة المكانية لمعدلات مجاميع الامطار ضمن النموذج الجاف ان موقع الخط المطري ٢٠٠ ملم انتقل الى الشمال من محطة بيجي ويبلغ مقدار المسافة التي تفصله عن موقعه في النموذج المعتدل 168 كم بينما بلغت المساحة التي تقع ضمن تغطية هذا الخط حوالي (٨٥٣٩٣) كم<sup>٢</sup> وبنسبة تبلغ 19% من مساحة منطقة الدراسة وما يعزز ما ورد أعلاه ان نمط تغير موقع النطاق المطري ٢٠٠ ملم يتوافق مع ما توصلت اليه دراسات عربيه واقليمييه بهذا الخصوص فتشير دراسة ان موقع النطاق المطري ٢٠٠ ملم هجر موقعه

خلال عقد السبعينات في وسط السودان مقارنة بالمدة من ١٩٩٠ - ٢٠١٠ حيث تشير الدراسة الى انخفاض كمية الامطار مع اقترانها بتزحزح النطاق المطري ٢٠٠ ملم نحو الجنوب بمقدار ١٠٠ كم مع العلم ان امطار السودان تتزايد بالاتجاه جنوبا باتجاه خط الاستواء<sup>(22)</sup>.

٣- **النطاق المطري ٢٠٠ - ٣٠٠ ملم:** يظهر هذا النطاق المطري في النموذج الرطب من خلال النمذجة المكانية لمعدلات مجاميع الامطار للنمط الرطب ويلاحظ من الخريطة (٧) الامتداد المكاني له حيث يقع جغرافيا شمال محطة بغداد ويمتد من الرطبة غربا الى شرق منطقة الدراسة ويظهر بتعرج قليل نسبيا وتبلغ المساحة التي يغطيها 235591 كم<sup>٢</sup> وبنسبة تبلغ ٥٤% من مساحة منطقة الدراسة ضمن هذا النموذج.

جدول (٥) تزحزح النطاقات المطرية حسب نماذج المناخ (المطرية)

النماذج		النموذج الرطب		النموذج المعتدل		النموذج الجاف	
النطاق المطري	مساحة لتغطية(كم <sup>٢</sup> )	نسبة التغطية(%)	مساحة التغطية(كم <sup>٢</sup> )	نسبة التغطية(%)	مساحة التغطية(كم <sup>٢</sup> )	نسبة التغطية(%)	مسافة الزحزحة(كم)
ي	(	(	(	(	(	(	(
١٠٠	----	---	13807	0.03	----	271625	0.62
فاقل							260
-١٠٠	51823	0.12	269607	0.61	85393	0.19	168
٢٠٠							
-٢٠٠	235591	0.54	69317	0.16	61628	0.14	104
٣٠٠							
-٣٠٠	59891	0.14	50967	0.12	8476	0.02	15
٤٠٠							
-٤٠٠	44277	0.10	7570	0.02	4058	0.01	12
٥٠٠							
-٥٠٠	47215.6	0.11	٧٦١٨	0.02	7530	0.02	----
فاكثر							

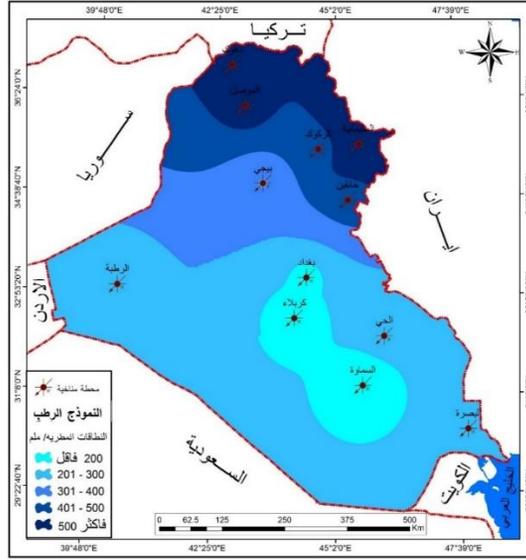
10.5. GIS المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٣ - ٣٧) وباستخدام برنامج

مع سيطرة النمط المعتدل للمناخ في منطقة الدراسة ومن خلال النمذجة المكانية لكمية الامطار لهذا النموذج يلاحظ ان هذا النطاق المطري قد هجر موضعه الى الشمال من منطقة الدراسة وبالتحديد الى الشمال من محطتي بيجي وكركوك، مع انحسار نسبة

تغطيته ضمن منطقة الدراسة، اذ بلغت مسافة التزحزح ٢٠٠ كم شمالا وقد بلغت المساحة التي ضمن تغطيته (٦٩٣١٧) كم<sup>٢</sup> وبنسبة تبلغ ١٦٪ من مساحة المنطقة المدروسة، خريطة (٨) وصولا الى تأثير النمط الجاف الذي افرزه النموذج المناخي الجاف، إذ يلاحظ من تحليل الخريطة (٩) والتي تمثل النمذجة المكانية للأمطار ضمن النموذج الجاف ان نهايات النطاق العليا تزحزحه من الجهة الشمالية الغربية للمنطقة المدروس باتجاه الشمال الشرق ليصبح على شكل منحنى ينتهي من كل الجانبين في الحدود الشمالية الشرقية لمنطقة الدراسة وبلغت مسافة الزحزحة ١٠٤ كم، مع تقلص في المساحة التي يغطيها الى (٦١٦٢٨) كم<sup>٢</sup> وبنسبة ١٤٪ من مساحة منطقة الدراسة.

#### ٤- الخط المطري ٣٠٠ - ٤٠٠ ملم:

يعد هذا النطاق من اهم الانطقة المطرية اذا يعد الحد الفاصل لنجاح الزراعة الديمية في منطقة الدراسة حسب ما أشار اليه الاطلس الاحصائي الزراعي (الجزء الثاني)<sup>(23)</sup> وكذلك وزارة التخطيط<sup>(24)</sup>. تظهر النمذجة المكانية لمجاميع الامطار للنموذج الرطب ان الموقع الجغرافي لهذا الخط المطري خلال سيطرة تأثيرات النموذج الرطب الى الشمال من محطة بيجي، حيث بلغت المساحة المحصورة ضمن هذا النطاق (٥٩٨٩١) كم<sup>٢</sup> وبنسبة مئوية تبلغ ١٤٪ من مساحة منطقة الدراسة.

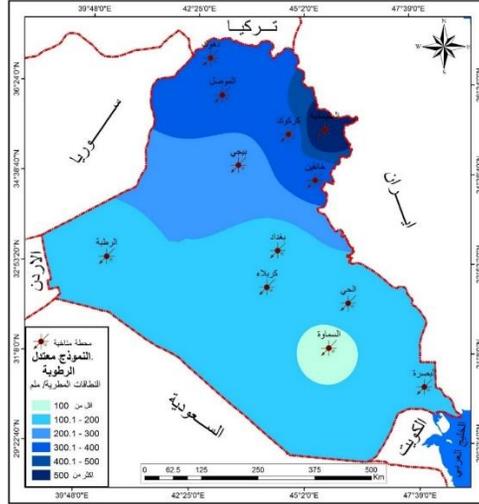


خريطة (٧) النمذجة المكانية لخطوط المطر المتساوي للنموذج الرطب لمحطات منطقة الدراسة  
المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٤)

الا انه ومع تأثير النمط المناخي المصاحب للنموذج المعتدل فان هذا النطاق هجر موقعه وترحزح الى الشمال والشمال الشرقي بمسافة ١١٦ كم من منطقة الدراسة وتقع ضمن نطاقه المحطات (خانقين، كركوك ، الموصل، دهوك) وبلغت المساحة التي يغطيها (٥٠٩٦٧) كم<sup>٢</sup> وبنسبة ١٢٪ من مساحة منطقة الدراسة، بينما مع تأثر المنطقة بالجفاف الناتج عن ظهور النموذج المناخي المطري الجاف انحصر نطاق تغطية لهذا الخط المطري الى (٨٤٧٦) كم<sup>٢</sup> وبنسبة ٠.٠٢٪ مزحزحا باتجاه اقصى الشمال الشرقي من منطقة الدراسة وبمسافة ١٥ كم اذ توجد المناطق الاغزر مطرا في منطقة الدراسة.

٥- **النطاق المطري ٤٠٠ - ٥٠٠ ملم:** ظهرت اوسع تغطية مكانية لهذا النطاق ضمن تأثير النموذج الرطب على منطقة الدراسة وبلغت مساحة التغطية ٤٤٢٧٧ كم<sup>٢</sup> وبنسبة ١٠٪ من منطقة الدراسة مع ظهور تأثيرات النموذج المعتدل تقلصت مساحة هذا النطاق

الى 7570 كم<sup>2</sup> وبنسبة ٠.٠٢٪ مع زحزحه باتجاه الشمال الشرق بلغت ٣٠ كم ومع تأثيرات النموذج الجاف تقلص الامتداد المساحي لهذا النطاق الى 4058 كم<sup>2</sup> وبنسبة ٠.٠١٪ من منطقة الدراسة مع تزحزح طفيف بلغ حوال ١٢ كم.

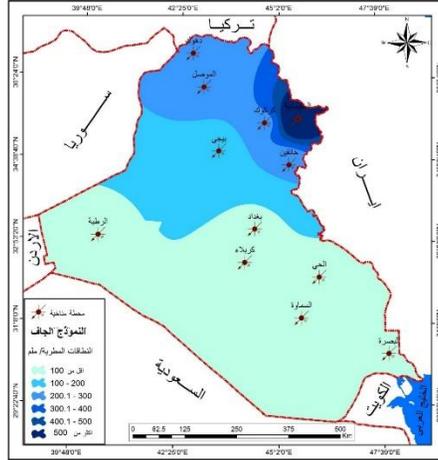


خريطة (٨) النمذجة المكانية لخطوط المطر المتساوي للنموذج معتدل الرطوبة

#### لمحطات منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٤)

٥- النطاق المطري ٥٠٠ فاكتر : يعد هذا النطاق الاغزر مطرا والاقل تغطية في منطقة الدراسة اذ انه امتداده ينحصر في اقصى الشمال والشمال الشرقي من منطقة الدراسة وسجل اكبر امتداد له ضمن تواجد النموذج الرطب حيث دخلت ضمن هذا النطاق محطات السليمانية والموصل ودهوك وبلغ مساحة التغطية خلال هذا النموذج ٤٧٢١٥.٦ كم<sup>2</sup> وبنسبة ١١٪ من منطقة الدراسة الا ان مع تاثر المنطقة بالنموذجين المعتدل واجاف تقلص امتداد هذا النطاق لتخرج محطتي دهوك والموصل من امتداده المكاني وينحصر تواجده ضمن نطاق تأثير محطة السليمانية فقط اذ تزحزح من الغرب باتجاه الشرق لمسافة تبلغ حوالي ١٧٧ كم وبلغت نطاق تغطيته للنموذج المعتدل ٧٦١٨ كم<sup>2</sup> بينما خلال النموذج الجاف ٧٥٣٠ كم<sup>2</sup>.



خريطة (٩) النمذجة المكانية لخطوط المطر المتساوي للنموذج الجاف لمحطات منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على جدول (٤).

#### الاستنتاجات

- ١- سجلت مجمل محطات منطقة الدراسة تغيرا سالبا في كمية الامطار وبلغ اعلى مقدار للتغير السالب في محطة السليمانية وبلغ ٧١.٧ ملم بينما كانت محطة السماوة الأدنى في مقدار التغير وبواقع ٦.٨ ملم.
- ٢- ان التغير في المحطات شمال منطقة الدراسة اعلى بالمجمل من المحطات الاخرى في منطقة الدراسة مما انعكس على الاتجاه المكاني لانتشار الظاهرة قيد الدراسة اذ تعد الفئة الأولى التي تشمل محطات السليمانية وكركوك وبؤرة التغير في كمية الامطار ويتضح ان الظاهرة تتجه من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي.
- ٣- تبين من خلال النمذجة الإحصائية ان السنوات الرطبة تركز اعلى تكرر لها في النصف الأول من مدة الدراسة بينما السنوات الجافة تركز ترارها المرتفع في نهاية مدة الدراسة وهذا يوافق مع الاتجاه العام للأمطار الذي اتضح من خلال الاختبار الاحصائية الذي طبق في البحث
- ٤- تبين ان النطاقات المطرية تأثر موقعها الجغرافي حسب النماذج المطرية فالنموذج الرطب يؤدي الى ترحزح النطاقات المطرية جنوبا بينما النموذج الجاف يؤدي الى تقلصها بشكل كبير وترحزحها الى الشمال من منطقة الدراسة.

٥- ان أكبر امتداد للنطاق ١٠٠ ملم فاقل كان خلال تواجد النموذج الجاف اذ غطى أكثر من ٨٦٠ من مساحة العراق بينما تلاشي هذا النطاق خلال تواجد النموذج الرطب لينحصر ضمن نطاق محطة السماوة فقط.

٦- ان النطاقات الرطبة وشبه الرطبة ٣٠٠ ملم فأكثر تتوسع جنوبا خلال تواجد النموذج الرطب ليصل نطاق تأثيرها شمال محطة بغداد بينما تنحصر الامتدادات المكانية لها عند تواجد النموذج الجاف الى اقصى الشمال الشرقي وضمن تأثير محطة السلیمانية فقط.

### التوصيات

١- اجراء مزيدا من الدراسات والبحوث فيما يخص التغيرات المناخية مع التركيز على التغيرات التي حصلت في عنصري الحرارة والامطار بشكل خاص كونهما الأكثر تأثير في الجفاف المناخي من بقية العناصر.

٢- التوسع في دراسة النطاقات المطرية والعوامل التي تؤثر فيها وعلاقتها بالزراعة الديمة وتحديد الخط الفاصل لنجاح الزراعة الديمية اذ تتأثر الامطار بدرجة الحرارة فليس جميع ما يسقط من امطار يعد مطرا فعالا اذ ان ارتفاع درجة الحرارة يسرع من عملية تبخر هذه الامطار دون الاستفادة منها.

٣- اجراء دراسات حول النطاقات الجافة وتحديد المساحات التي أصبحت ضمن هذه النطاقات نتيجة التغيرات المناخية وبالتالي أدت الى ظهور مشكلات بيئية أخرى يستلزم دراستها من قبل الباحثين في هذا المجال كالتصحر وتسارع عمليات التعرية الريحية وغيرها.

المصادر:

- (١) علي سالم الشواورة, جغرافية علم المناخ والطقس, ط١ دار الميسرة للنشر والطباعة, عمان, الاردن, ٢٠١٢, ص١٥٢.
- (\*) نقطة الندى: هي الدرجة التي يتم عندها تحول بخار الماء من الحلة الغازية الى الحالة السائلة .
- (٢) صالحه مصطفى عيسى الجغرافيا المناخية, ط١, مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع, عمان , الاردن , ٢٠١٠, ص١٤٥.
- (٣) خطاب صكار العاني , نوري خليل البرازي, جغرافية العراق, مطبعة جامعة بغداد, بغداد, ١٩٧٩, ص٤٧.
- (١) ٣- طارق محمد أبو الفضل, نمذجة التغيرات المناخية في مصر, أطروحة دكتوراه ( غير منشورة) كلية الآداب بقنا , جامعة جنوب الوادي, مصر , ٢٠١٤, ص٣٧-٣٨.
- (٢) Arun Mondal, Sananda Kundu, Anirban Mukhopadhyay, RAINFALL TREND ANALYSIS BY MANN-KENDALL TEST: A CASE STUDY OF NORTH-EASTERN PART OF CUTTACK DISTRICT, ORISSA, Department Of Water Resources Development & Management, Indian Institute Of Technology, Roorkee, India  
College of Oceanographic Studies, Jadavpur University, Kolkata Author for Correspondence, 2012, p72.
- (٦) سامي عزيز العتبي, اياد عاشور الطائي, الاحصاء والنمذجة الجغرافية, مكتب اكرم للطباعة والنشر, بغداد, ٢٠١٣, ص٣٠٩.
- (٧) عدنان ماجد عبد الرحمن بري, النمذجة والمحاكاة, جامعة الملك سعود, المملكة العربية السعودية, ٢٠٠٢, ص١٣.
- (٨) دليل الممارسات السليمة في عملية حصر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودرجة عدم التيقن في تقديراتها, الصادر عن مجموعة الخبراء في الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) المرفق الثالث, ص١٥.
- (٩) سامي عزيز العتبي, اياد عاشور الطائي, المصدر السابق, ص٣١٠.
- (١٠) جهاد محمد قربه , المفاهيم الأساسية للنظريات والنماذج في العلوم الجغرافية , كلية العلوم الاجتماعية قسم الجغرافية , جامعة أم القرى , من غير تاريخ , المملكة العربية السعودية, ص٢.
- (١١) رائد القوتلي, المحاكاة والنمذجة, الجامعة الافتراضية السورية, الجمهورية العربية السورية, ٢٠١٨, ص٢.
- (12) Department of Atmospheric Physics, Charles University, Prague.  
<https://kfa.mff.cuni.cz/?p=57&lang=ar>
- (13) Edward J. Tarbock, Frederick Key Loughtins, Earth, Introduction to Physical Geology, Kingdom of Saudi Arabia, Ministry of Higher Education and Scientific Research, ٢٠١٤, p499.
- (14) موري شبيجل, جون شيلر, واخرون , الاحتمالات والاحصاء, ترجمة :محمود علي أبو النصر, مصطفى جلال محمد, الدرار الدولية للاستشارات الثقافية, القاهرة, مصر, ٢٠٠٤, ص٥٥-٥٦.
- (15) المصدر نفسه, ص٥٦.

(16) Sue Gordon, The Normal Distribution, Mathematics Learning Centre, University of Sydney, NSW 2006, p4.

(17) فتحي محمد ابو عيانة, مدخل الى التحليل الاحصائي في الجغرافيا , دار المعرفة الجامعية , الاسكندرية , مصر , ١٩٨٧, ص١١٥-١١٦.

(18) Herve Le Triot, Richard Somerville, and others, ' Historical Overview of Climate Change Science, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. ٢٠٠٧, P95.

(19) Climate Change 2013 Physical Science Basis Summary of policy makers Report of the First Working Group of the Intergovernmental Panel on Climate Change, P33.

(٢٠) سالار علي الدزبي , مناخ العراق القديم والمعاصر , مصدر سابق , ص٣٢٩.

(21) فاتن خالد عبد الباقي, حركة نطاقات الامطار المتساوية في إقليم كردستان العراق, المجلة الاكاديمية لجامعة نوروز, المجلد السادس, العدد الرابع, ٢٠١٧, ص٤٢٦.

(22) نادر عبد الحميد محمد , حسن محمد فضل, التغيرات في مستويات الامطار في وسط السودان خلال الفترة ٢٠١٠-١٩٦٠, المجلس القومي لمكافحة التصحر, بحث منشور على الموقع الالكتروني.

<http://www.nccdsudan.org/ar/Info/aTopic/?aTop=336>

(23) الاطلس الاحصائي لوزارة التخطيط لسنة ٢٠٠٨, ص٦.

(24) المصدر: الأطلس الزراعي لسنة ١٩٨٩ / وزارة التخطيط / دائرة التخطيط الزراعي.