

| | |
|-------------------|---|
| العنوان: | تحليل الإتجاه العام والتنبؤ بكمية الأمطار في العراق |
| المصدر: | مجلة كلية التربية |
| الناشر: | جامعة بابل - كلية التربية |
| المؤلف الرئيسي: | الدجيلي، علي مهدي جواد |
| المجلد/العدد: | ع 2 |
| محكمة: | نعم |
| التاريخ الميلادي: | 2008 |
| الشهر: | نيسان |
| الصفحات: | 383 - 400 |
| رقم MD: | 225756 |
| نوع المحتوى: | بحوث ومقالات |
| قواعد المعلومات: | EduSearch |
| مواضيع: | الطقس، علوم الفلك، الأرصاد الجوية، الظواهر الطبيعية، الأمطار، التنبؤ بالأمطار، المعطيات الفلكية، الدراسات والأبحاث، الاتجاه العام للأمطار، الإحصائيات، العراق، الجغرافيا الطبيعية، المناخ |
| رابط: | http://search.mandumah.com/Record/225756 |

تحليل الاتجاه العام والتنبؤ بكمية الأمطار في العراق

د. علي مهدي الدجيلي

جامعة الكوفة/كلية التربية للبنات

المستخلص:

البحث هو دراسة جغرافية مناخية يرمي للكشف عن فهم وتحليل سلوك الاتجاه العام لكمية الأمطار الساقطة، والتنبؤ بكميتها التي ستسقط خلال المواسم الخمسة عشر القادمة في منطقة الدراسة. استخدم برنامج (Minitab 14) للوصول لتحليل البيانات واستخراج المعالم الإحصائية من خلال تقنية السلاسل الزمنية لكمية الأمطار خلال المواسم (1937-2002)، وتحديد القيم الشاذة فيها واختبار (Ryan-Joiner) لقياس المعيارية، وبناء نموذج تنبؤي، واختباره استناداً لإحصائية (بوكس - بيرس) المحورة وصولاً للتنبؤ بكميات الأمطار المتوقع سقوطها في المواسم القادمة على منطقة الدراسة. توصل البحث إلى مجموعة من النتائج، من أبرزها هو أن السلاسل الزمنية لكمية الأمطار في محطات (الموصل، الرطبة، البصرة) تظهر اتجاهها طفيفاً موجباً، في حين كان اتجاهها قليلاً سالباً في محطة بغداد. فضلاً عن أن الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لكمية الأمطار في محطات منطقة الدراسة أظهرت اتجاهها سالباً منذ الموسم (1983-1984) وحتى نهاية مدة البحث، تباين مقدار هذا الاتجاه من محطة لأخرى. كذلك أشار البحث إلى أن التنبؤ بكميات الأمطار التي ستسقط خلال المواسم (2002-2017) القادمة تظهر ميلانا نحو الانخفاض عن معدلاتها، وهذا مؤشر للتناقص في كميات الأمطار المتوقع سقوطها على منطقة الدراسة.

المقدمة:

زاد اهتمام المناخيون بدراسة العمليات الجوية ونتائجها، معتمدين في ذلك على المعطيات الطقسية لإعطاء تصورات للأحوال المناخية في مكان معين، واثراً على نشاطات وفعاليات الكائن الحي، وخصوصاً الإنسان، والتنبؤ بما سيكون عليه الحال في المستقبل. من خلال رسم سيناريوهات مستندة لمعطيات مناخية سابقة، وتسجيلات حالية للوصول إلى توقعات تساهم في التقليل من الأثار والمشاكل التي واجهتنا في الماضي. من هنا أصبح التنبؤ (Forecasting) أداة أساسية للتخطيطات المستقبلية في مجمل النشاطات. ووسيلة لاتخاذ القرارات الصائبة في هذا الشأن. بدأت الدراسات المناخية تهتم وبشكل مركز بمظاهر الجو والتنبؤ المناخي منذ عام (1900) وحتى الوقت الحاضر، وعليه عمدت الكثير من الدول لتأسيس مؤسسات حكومية تأخذ على عاتقها جمع المعلومات الجوية من محطات الرصد، واستخراج معدلاتها واستعمالها في عملية التنبؤ الجوي⁽¹⁾. ويعتمد التنبؤ للمستقبل على استخدام التحليل الإحصائي للوصول إلى توضيح الاتجاه العام، لما سيحدث في المستقبل للتغيرات التي تتحكم في تطور ظاهرة ما، وكذلك بيان العلاقات بين متغيرات الظاهرة موضوع التنبؤ لفترة مستقبلية⁽²⁾. يهدف البحث إلى محاولة الكشف عن الاتجاه العام الذي تسلكه كمية الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة، والتنبؤ بالكمية التي تسقط من الأمطار خلال المواسم المقبلة (2002-2017). ومن ثم فهم وتحليل

⁽¹⁾ علي حسين شلتغ، علم المناخ، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد (14) السنة الثانية عشر، مطبعة جامعة البصرة، 1979. ص 189

⁽²⁾ فتحى عبد العزيز او راضي، مبادئ الاحصاء الاجتماعي. الجزء الثاني، الاسكندرية، دار المعرفة الجامعية، 1989. ص 17.

سلوك الظاهرة موضوع البحث. من خلال اعتماده للوسائل الاحصائية في ذلك. اعتمد في حساب مجاميع الامطار السنوية على اساس الموسم المطري وليس على اساس السنة التقويمية، لكون اعتماد السنة التقويمية للامطار من الاخطاء الشائعة في بعض الدراسات. لان مجموع المطر السنوي (التقويمي) يجزأ الموسم المطري الى قسمين وعلية يعطي نتائج مضللة لعملية البحث العلمي. ان اختبار الطريقة الاحصائية المثلى، هي الأساس للحصول على قيم مستقبلية متوقعة للظاهرة المدروسة. وموضوع البحث يعتمد على ظاهرة تتغير نحو الزيادة او النقصان بمرور الزمن، واذ ما تتبعنا مشاهداتها، نحصل على سلسلة (Series) من هذه المشاهدات. لذلك اعتمدت تقنية السلاسل الزمنية (Time Series) لتحليل ظاهرة موضوع البحث. وهي من اكثر الطرق الاحصائية استخداماً عند تحليل الظواهر المتعاقبة ولفترة زمنية معينة⁽¹⁾ وعند اعتماد هذه التقنية في الدراسة يجب توفر مايلي:-

1. ان تكون البيانات المسجلة لكل عنصر مناخي على اكبر ما تكون، وكلما ازدادت المدة الزمنية للبيانات كان افضل.
 2. ان تكون البيانات للظاهرة موضوع البحث مستمرة، وبفضل ان لا يوجد فيها قطع، حيث ان طبيعة دراستها بالاسلوب الاحصائي لا تسمح بوجود فجوات (Gaps).
- وبناءً على ذلك فإن المحطات المناخية التي اختارها الباحث والتي ينطبق عليها ما تقدم هي محطات (الموصل، بغداد، الرطبة، البصرة)، لتمثل منطقة الدراسة.
- تم استخدام برنامج (Minitab 14) للوصول لتحليل البيانات واستخراج المعالم الاحصائية وتحديد القيم الشاذة واختبار (Ryan- Joiner) لقياس المعيارية وبناء نموذج تنبؤي استناداً لطريقة (بوكس- بيرس) المحورة. فغالباً ما تكون المشاهدات المتتالية للسلسلة الزمنية غير مستقرة (Non Stationary) لذلك يعد اسلوب التحليل الحديث للسلاسل الزمنية لـ (بوكس- بيرس) احد الادوات الاحصائية التي يمكن الاعتماد عليها في تحليل مثل هذه السلاسل موضوع البحث. و عليه يجب اختبار السلسلة الزمنية من خلال الفرضيتين التاليتين:-
1. فرضية العدم (Ho): ان كمية الامطار الساقطة في منطقة الدراسة تتبع التوزيع الطبيعي.
 2. الفرضية البديلة (Hi): ان كمية الامطار الساقطة في منطقة الدراسة تتوزع بشكل غير طبيعي.
- وللوصول الى اختبار الفرضية ثم تحديد الاتجاه العام. وبعد ذلك التنبؤ بكمية الأمطار المتوقع سقوطها. ويتم من خلال عدة مراحل.
- تمثيل السلسلة وبيان خصائصها:

لغرض قياس التسلسل الزمني للمواسم المطرية. يمكن تمثيل السلسلة الزمنية لكل محطة من منطقة الدراسة. حيث يعد هذا التمثيل الخطي للبيانات (Line Graph) من اهم الانواع المستعملة في اظهار العلاقة بين الظاهرة المتغيرة (كمية الامطار) ومدى ارتباطها بعنصر الزمن، فيتم رسم السلسلة لبيان الاتجاه العام ومدى استقرارها في المتوسط والتباين الى حد ما، ففي حالة كون السلسلة مستقرة نستمر بإجراءات التحليل، أما

(1) بحث من الانترنت، عنوان الموقع <http://www.scince.kuniv.edu.kw>

تحليل الاتجاه العام والتنبؤ بكمية الأمطار في العراق

إذا كانت السلسلة غير مستقرة، يتم معالجتها باستخدام الفروق (Differencing) واطهار رتبة الفروق التي تجعل السلسلة مستقرة، واكمال اجراءات التحليل الأخرى. (لاحظ جدول 1)

جدول (1)

كمية الأمطار الساقطة للمواسم (1937-2002) في منطقة الدراسة

| الموسم | الموصل | بغداد | الربطية | البصرة |
|-----------|--------|-------|---------|--------|
| 1938-1937 | 541.2 | 241.8 | 248.4 | ----- |
| 1939-1938 | 569.2 | 236.2 | 191.0 | 159.9 |
| 1940-1939 | 489.7 | 144.9 | 86.5 | 123.6 |
| 1941-1940 | 357.6 | 107.7 | 131.1 | 309.2 |
| 1942-1941 | 334.3 | 75.6 | 55.4 | 90.7 |
| 1943-1942 | 451.8 | 127.0 | 184.3 | 165.0 |
| 1944-1943 | 316.6 | 61.7 | 108.5 | 65.3 |
| 1945-1944 | 345.2 | 140.0 | 97.1 | 195.3 |
| 1946-1945 | 610.6 | 178.9 | 211.4 | 264.5 |
| 1947-1946 | 268.7 | 122.2 | 36.0 | 159.9 |
| 1948-1947 | 330.1 | 116.8 | 113.6 | 64.9 |
| 1949-1948 | 556.9 | 134.0 | 81.9 | 169.9 |
| 1950-1949 | 487.5 | 134.2 | 126.3 | 177.3 |
| 1951-1950 | 301.6 | 220.0 | 53.9 | 99.0 |
| 1952-1951 | 461.3 | 106.6 | 74.4 | 77.9 |
| 1953-1952 | 442.1 | 79.0 | 180.6 | 154.5 |
| 1954-1953 | 643.0 | 189.1 | 116.6 | 99.3 |
| 1955-1954 | 319.9 | 255.6 | 112.4 | 304.5 |
| 1956-1955 | 372.5 | 126.9 | 119.9 | 104.0 |
| 1957-1956 | 438.5 | 228.5 | 161.4 | 241.0 |
| 1958-1957 | 228.4 | 198.3 | 67.1 | 94.2 |
| 1959-1958 | 350.1 | 181.4 | 77.9 | 126.7 |
| 1960-1959 | 250.2 | 84.1 | 91.2 | 113.0 |
| 1961-1960 | 300.7 | 200.1 | 153.9 | 174.0 |
| 1962-1961 | 309.2 | 171.7 | 123.5 | 86.6 |
| 1963-1962 | 524.1 | 173.9 | 192.6 | 115.7 |
| 1964-1963 | 403.1 | 81.7 | 73.7 | 30.9 |
| 1965-1964 | 360.5 | 133.8 | 111.3 | 88.8 |
| 1966-1965 | 281.8 | 128.4 | 73.3 | 112.1 |
| 1967-1966 | 356.8 | 115.6 | 155.8 | 56.3 |
| 1968-1967 | 389.8 | 251.6 | 112.3 | 187.8 |
| 1969-1968 | 631.9 | 122.9 | 98.8 | 173.0 |
| 1970-1969 | 336.2 | 163.7 | 48.4 | 125.5 |
| 1971-1970 | 241.5 | 155.3 | 178.4 | 104.6 |
| 1972-1971 | 476.3 | 205.8 | 219.1 | 195.4 |
| 1973-1972 | 246.5 | 63.0 | 66.3 | 53.5 |
| 1974-1973 | 474.2 | 307.7 | 167.1 | 151.2 |
| 1975-1974 | 321.2 | 198.3 | 125.8 | 163.9 |
| 1976-1975 | 471.1 | 127.5 | 140.9 | 199.3 |
| 1977-1976 | 266.5 | 87.0 | 96.9 | 50.1 |
| 1978-1977 | 329.4 | 112.8 | 80.9 | 225.5 |
| 1979-1978 | 245.4 | 120.8 | 50.7 | 88.4 |
| 1980-1979 | 501.0 | 91.7 | 138.3 | 214.2 |
| 1981-1980 | 431.9 | 141.3 | 97.2 | 99.7 |
| 1982-1981 | 389.3 | 151.3 | 193.0 | 103.8 |
| 1983-1982 | 344.4 | 74.6 | 130.9 | 124.5 |
| 1984-1983 | 267.2 | 83.2 | 42.6 | 99.9 |
| 1985-1984 | 465.2 | 119.6 | 119.8 | 118.8 |
| 1986-1985 | 309.2 | 170.0 | 107.6 | 286.2 |
| 1987-1986 | 254.6 | 46.6 | 63.4 | 138.0 |
| 1988-1987 | 675.9 | 152.9 | 216.9 | 137.4 |
| 1989-1988 | 280.4 | 139.3 | 168.7 | 73.8 |
| 1990-1989 | 365.1 | 140.8 | 90.9 | 102.4 |
| 1991-1990 | 335.3 | 98.2 | 70.9 | 163.8 |

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|------------|
| 201.6 | 130.8 | 72.7 | 471.4 | 1992-1991 |
| 224.2 | 130.0 | 220.2 | 707.3 | 1993-1992 |
| 72.2 | 64.1 | 89.3 | 441.1 | 1994-1993 |
| 169.3 | 349.5 | 157.2 | 410.6 | 1995-1994 |
| 259.6 | 93.8 | 110.1 | 419.6 | 1996-1995 |
| 173.1 | 101.4 | 36.6 | 352.0 | 1997-1996 |
| 143.6 | 268.4 | 173.1 | 365.3 | 1998-1997 |
| 155.0 | 112.7 | 131.5 | 377.2 | 1999-1998 |
| 184.1 | 124.5 | 124.3 | 376.5 | 2000-1999 |
| 126.2 | 198.1 | 92.3 | 346.4 | 2001 -2000 |
| 159.2 | 140.0 | 136.1 | 367.3 | 2002 -2001 |

جمهورية العراق، وزارة النقل. الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية/ قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

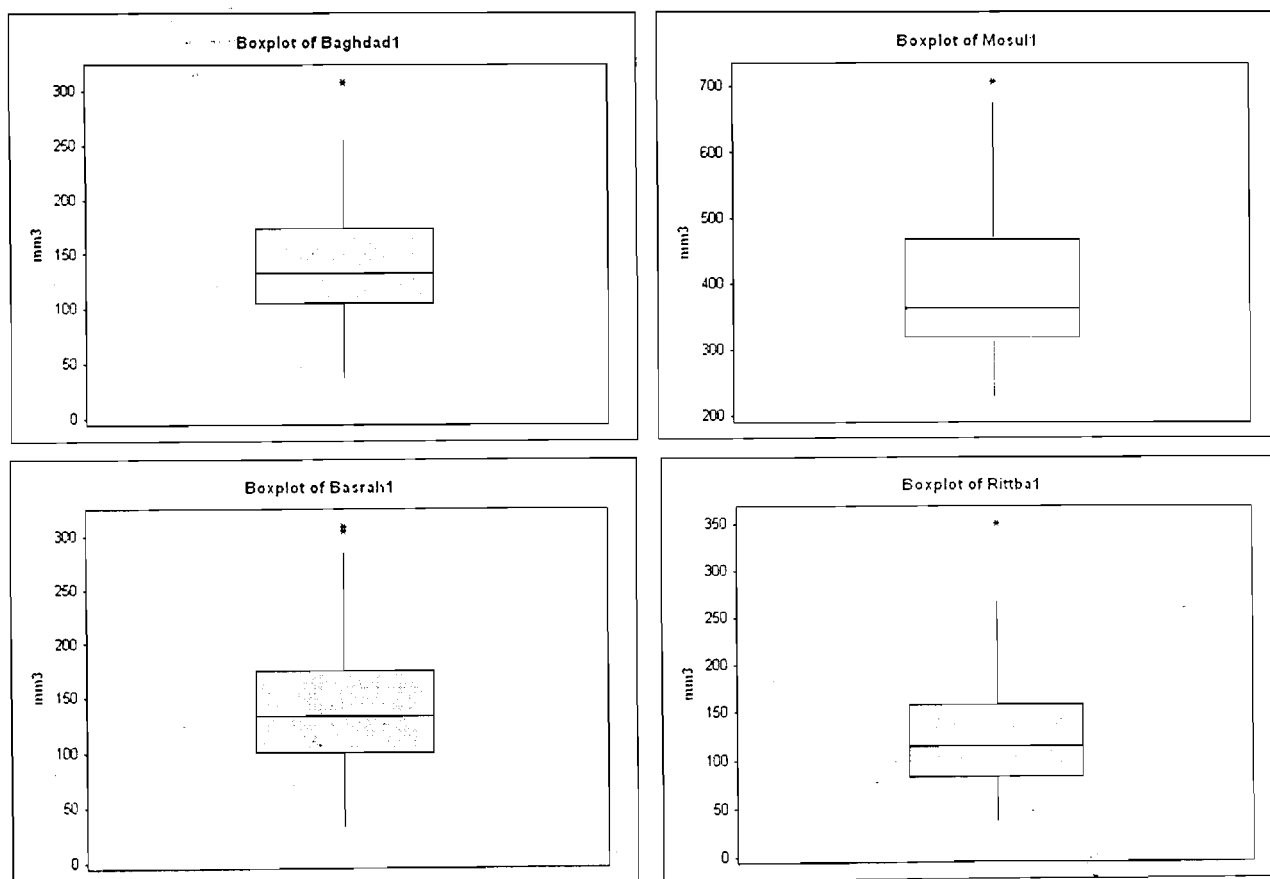
ولمعرفة وجود قيم شاذة في المشاهدات لكل محطة، تم رسم (Box plot) ويظهر الجدول (2) هذه القيم بقيمة واحدة في كل من محطات الموصل وبغداد والرطبة وقيمتان في محطة البصرة. (لاحظ شكل 1).

جدول (2)

عدد القيم الشاذة وموسم حدوثها في منطقة الدراسة

| المحطة | عدد القيم الشاذة | القيمة | الموسم |
|--------|------------------|--------|------------|
| الموصل | 1 | 707.3 | 1993 -1992 |
| بغداد | 1 | 307.7 | 1974 -1973 |
| الرطبة | 1 | 349.5 | 1995 -1994 |
| البصرة | 2 | 309 | 1941 -1940 |
| | | 304.5 | 1955 -1954 |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)



شكل (1)

قيم الأمطار الشاذة في محطات الدراسة

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

تحليل الاتجاه العام والتنبؤ بكمية الأمطار في العراق

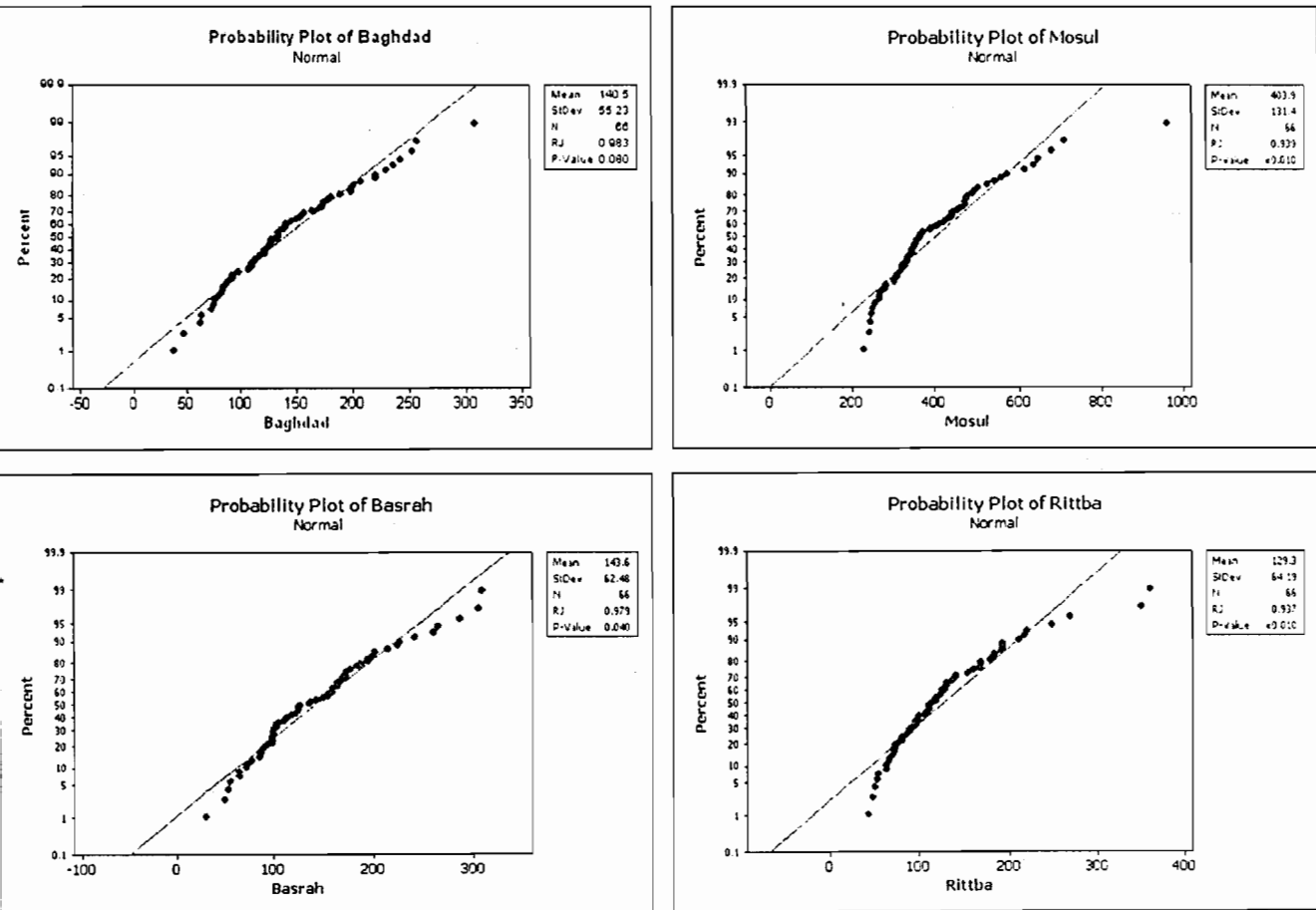
يظهر الجدول (3) ان قيم اختبار (R. J) للمعيارية لمحطة الموصل والبصرة تتوزع توزيعاً طبيعياً. ولهذا نقبل فرضية عدم القانلة بالتوزيع الطبيعي للقيم. بينما كانت محطة بغداد والرطبة اكبر من (0.01) وهذا يشير الى التوزيع غير الطبيعي للقيم، وهذا بتأثير القيم الشاذة في القراءات (لاحظ شكل (2))

جدول (3)

قيم اختبار (R.J) للمعيارية في منطقة الدراسة

| المحطة | معدل الامطار (ملم) | الانحراف المعياري | قيمة اختبار R. J | الاحتمالية P.value |
|--------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| الموصل | 403.9 | 131.4 | 0.939 | 0.08 |
| بغداد | 140.5 | 55.2 | 983 | اصغر من 0.01 |
| الرطبة | 129.3 | 63.1 | 0.937 | اصغر من 0.01 |
| البصرة | 143.6 | 62.4 | 0.979 | 0.04 |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)



شكل (2)

منحني الاحتمالية لكمية الامطار الساقطة في منطقة الدراسة

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

ونلاحظ من الجدول (4) وجود تباين في الاتجاه العام للسلاسل الزمنية لكمية الامطار في محطات منطقة الدراسة، فبينما تظهر ارتفاعاً طفيفاً في محطات الموصل والرطبة والبصرة، نلاحظ أن محطة بغداد تسجل انخفاضاً قليلاً مع ملاحظة ان قيمة الاتجاه العام تأخذ بالزيادة من جنوب ووسط منطقة الدراسة باتجاه شمالها، اذا استثنينا محطة بغداد من ذلك حيث يشير تقرير المنظمة العالمية للارصاد الجوي الى (فترات من الاحترار الناجمة عن ظاهرة التذبذبات ذات الصلة بظاهرة التنبؤ، والتي اثرت بصورة مستمر في التباينات الإقليمية للهطول ودرجات الحرارة، فوق معظم المناطق المدارية وشبه المدارية وبعض المناطق المتوسطة الارتفاع

خلال القرن الماضي (القرن العشرين)*. وحدثت زيادة طفيفة نسبياً خلال القرن العشرين (1900-1995) في المناطق الأرضية في العالم⁽¹⁾. (لاحظ الشكل(3))

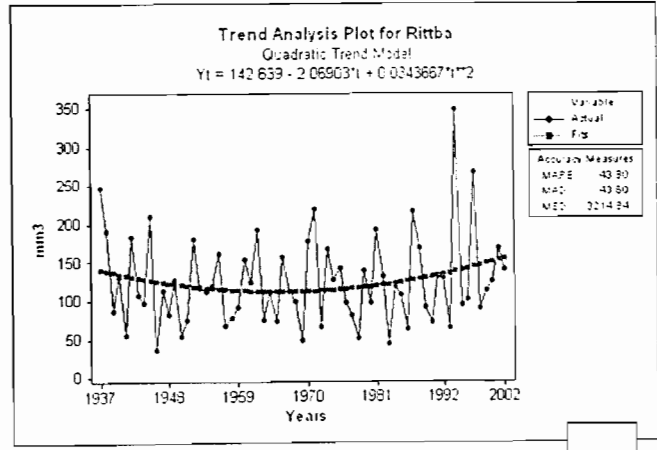
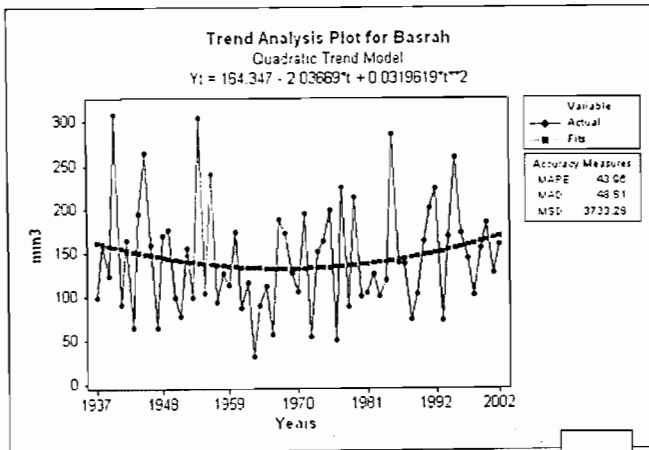
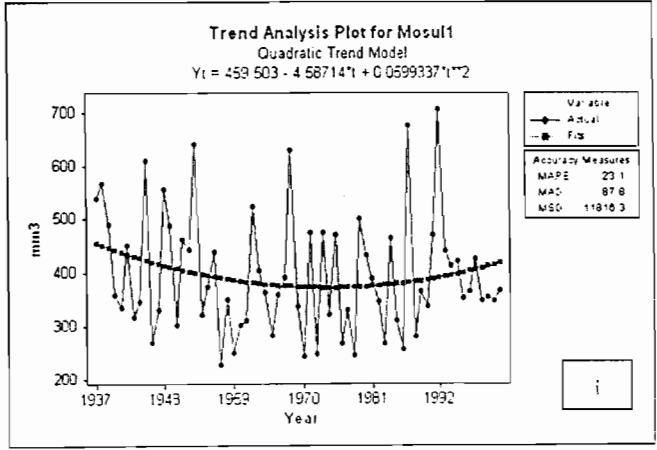
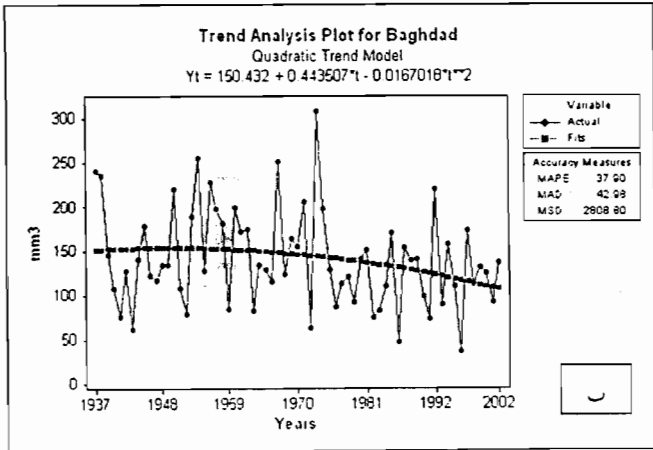
جدول(4)

الاتجاه العام للسلاسل الزمنية في محطات منطقة الدراسة

| المحطة | الاتجاه العام |
|---------|---------------|
| الموصل | 0.05 |
| بغداد | 0.01 - |
| الربطية | 0.03 |
| البصرة | 0.03 |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(1)

وزيادة في فهم سلوك الامطار الساقطة سوف يقوم الباحث بتقسيم السلسلة الزمنية لفترات معينة تميزت بها السلسلة الزمنية من كل محطة بميزات الارتفاع او الانخفاض او الثبات في الكمية الساقطة. وصولاً لتحليل اكثر دقة في تفسير الاتجاه العام للسلسلة ولكل محطة.



شكل (3)

السلسلة الزمنية والاتجاه العام لكمية الامطار الساقطة في منطقة الدراسة

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

* انظر الموقع على الانترنت : <http://www.grida.no/climate/ipcc-tar/vol4>.

⁽¹⁾ المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، تقرير عن تغير المناخ، حنيف 2001.ص6

1. محطة الموصل:-

يشير الشكل (3) الى ان الاتجاه العام لمحطة الموصل تتباين زمانياً في كمية الامطار الساقطة، ففي الموسم (1937-1960) ظهر انخفاضاً في الاتجاه العام بلغ (-0.26) وميلاً نحو الجفاف (لاحظ جدول (5))، فضلاً عن وجود موسم رطب خلال هذه الفترة هو موسم (1953-1954) الذي بلغت فيه كمية الامطار الساقطة (643) ملم. بينما يعد موسم (1957-1958) من اقل المواسم كمية للامطار خلال هذه الفترة وبلغت (2228.4) ملم. وهي اقل كمية سجلتها محطة الموصل. لاحظ شكل (4).

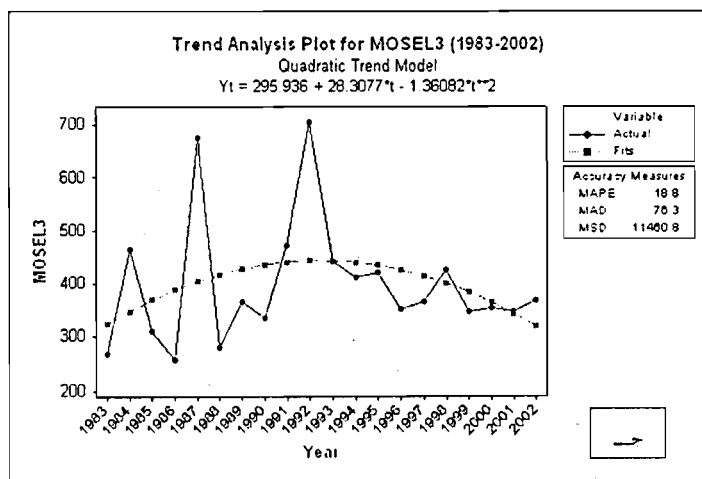
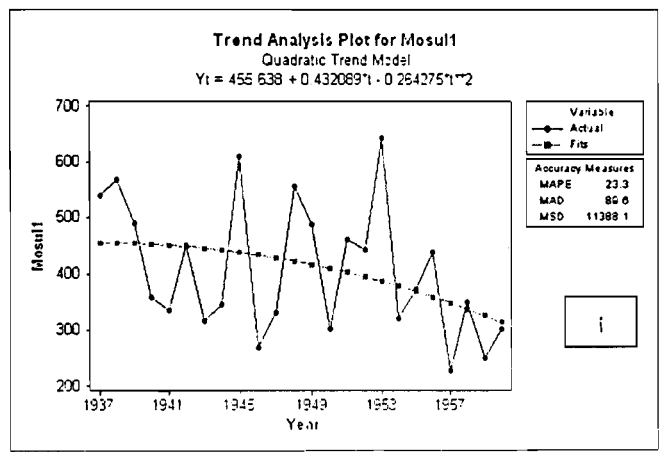
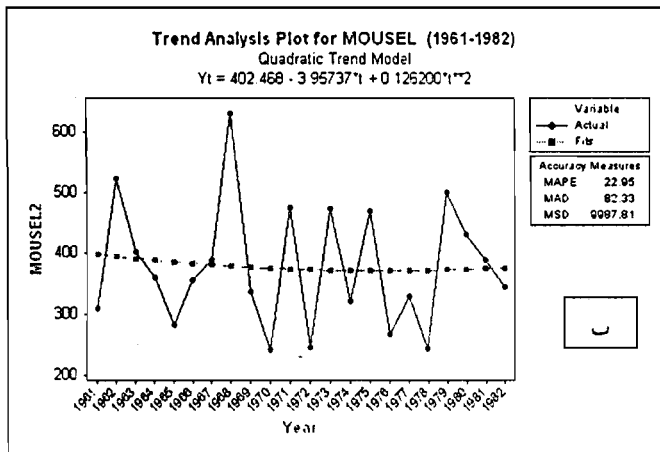
جدول (5)

الاتجاه العام لكمية الامطار الساقطة خلال الفترات الثلاث في محطات منطقة الدراسة.

| الفترة/ المحطة | الموصل | بغداد | الربطبة | البصرة* |
|----------------|--------|-------|---------|---------|
| 2002-1937 | 0.05 | 0.01- | 0.03 | 0.03 |
| 1960-1937 | 0.26- | 0.40 | 0.39 | 0.04- |
| 1982-1961 | 0.12 | 0.42- | 0.11 | 0.43- |
| 2002-1983 | 1.3- | 1.15- | 0.44- | 0.24- |

*ابتداء تسجيل الأمطار في محطة البصرة خلال هذا البحث في موسم (1938-1939)

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

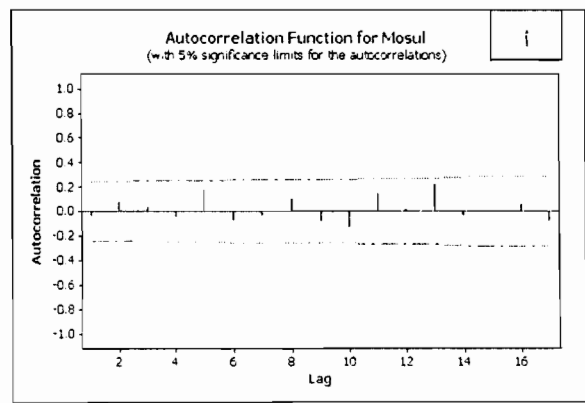
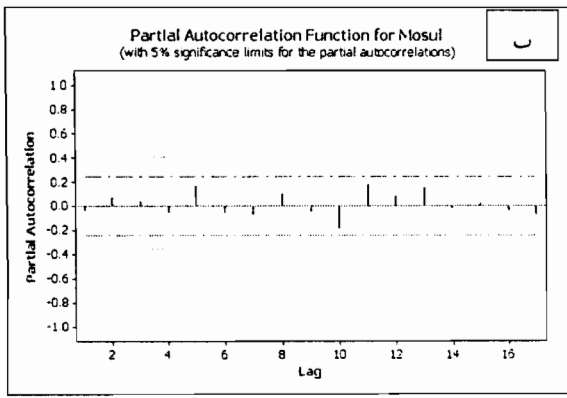


شكل (4)

الاتجاه العام لكمية الامطار الساقطة خلال ثلاث فترات في محطة الموصل
المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

أما بالنسبة للاتجاه العام خلال المواسم (1961-1982) فيظهر الشكل (4ب) ارتفاعاً موجباً بلغ (0.12). وهذا مؤشر على زيادة كمية الامطار الساقطة خلال هذه الفترة. وبعد موسم (1968-1969) من اكثر المواسم كمية للامطار خلال تلك الفترة، وبلغت (631.9) ملم. في حين ادنى كمية مطر سجلت خلال الموسم (1970-

(1971) وبلغت (241.5) ملم. بينما بلغ مقدار الاتجاه العام (-1.3) خلال الفترة (1982-2002) وهو اقل مقدار للاتجاه العام للسلسلة الزمنية. فضلاً عن ان الموسم (1992-1993) هو الاكثر كمية للامطار في محطة الموصل وبلغ (707.3) ملم. بينما سجل الموسم (1986-1987) اقل كمية للامطار الساقطة بلغت (254.6) ملم. لاحظ الشكل (4ج). مما تقدم تلاحظ تباين للسلسلة الزمنية لمحطة الموصل. وهذا يؤكد عدم استقرار السلسلة وعدم ثبات المتوسط، كما ان رسم الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي اظهر تغيرات عشوائية (لاحظ شكل (5)). وعليه اصبحت السلسلة بحاجة الى اجراء فرق لغرض تطبيق لنموذج الاريما، وبعد اجراء ذلك ومقارنته بمقاييس الدقة لبعض النماذج المقترحة. تبين ان النموذج (1.1.1) هو أفضل الاقتراحات وكان له اقل متوسط للخطأ (MAE). (لاحظ جدول (6)).



شكل (5)

دالة الارتباط الذاتي (أ) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (ب) لكمية الأمطار في محطة الموصل. المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد

على جدول (1)

جدول (6)

نتائج الاختبارات النهائية لنموذج الاريما (1.1.1)

للتنبؤ بالامطار في محطة الموصل

| النوع | العامل | الخطأ القياسي لعامل | قيمة t | قيمة p |
|--------|--------|---------------------|--------|--------|
| ARI | - 0.08 | 0.13 | -0.66 | 0.51 |
| MAI | 0.98 | 0.05 | 19.6 | 0.00 |
| الثابت | -0.83 | 0.86 | -0.97 | 0.33 |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

ولغرض بيان ملائمة النموذج المقترح تمت مقارنة (χ^2) المحسوبة من النموذج بأختيار (بوكس- بيرس) مع قيمة (χ^2) الجدولية، وقد كانت النتائج تؤكد ان النموذج المقترح ملائم للتنبؤ بأمطار محطة الموصل، ويظهر الجدول (7) مدى ملائمة النموذج المقترح وفقاً لاختبار (بوكس- بيرس) للتنبؤ بالامطار في محطة الموصل، ويؤكد ذلك نتائج اختبار البواقي في شكل (6)، حيث نلاحظ ان البواقي تنتشر خطياً على الرغم من ان الرسم البياني (هستونكرام) يؤكد وجود انحراف لليمين، وعليه يعد النموذج المقترح مقبولاً لاجراء التنبؤ في محطة الموصل، وتكون معادلة الاريما بالشكل التالي:

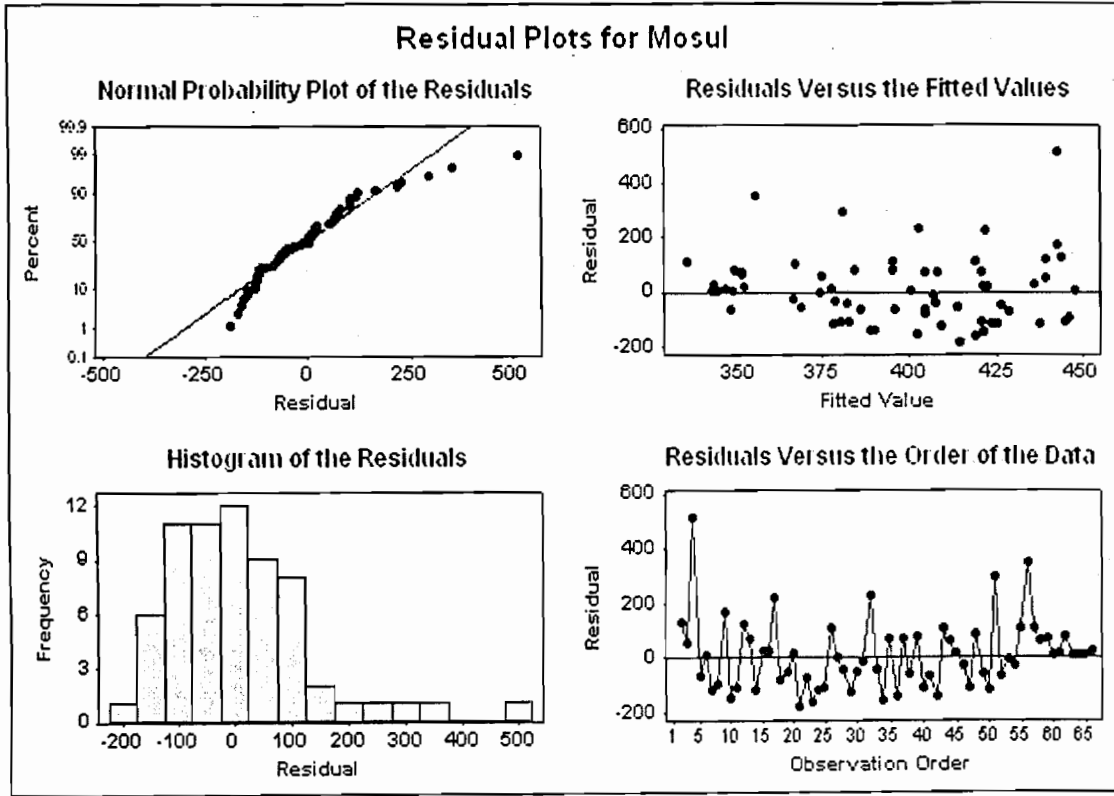
$$Z_t = -0.83 - 0.08Z_{t-1} + \varepsilon_t + 0.98 \varepsilon_{t-1}$$

جدول (7)

نتائج إحصائية (بوكس- بيرس) المحورة لنموذج اريما(1.1.1) للتنبؤ بالامطار في محطة الموصل

| | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------------------|
| 48 | 36 | 24 | 12 | التأخير IAG |
| 33.7 | 22.6 | 13.5 | 5.4 | χ^2 المحسوبة |
| 45 | 33 | 21 | 9 | درجات الحرية |
| 0.891 | 0.913 | 0.889 | 0.800 | قيمة P |
| 61.656 | 49.802 | 32.671 | 16.919 | χ^2 الجدولية |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)



شكل (6)

أشكال البواقي للنموذج المقترح اريما(1.1.1) لمحطة الموصل

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

ومن خلال تطبيق النموذج اريما(1.1.1) تم تحديد الكميات المتوقعة بها للامطار التي ستسقط في محطة الموصل ولـ(15) موسماً للفترة(2002-2017). ويظهر الجدول(8) استمرار الاتجاه العام بالانخفاض لكمية الامطار المتوقعة لمحطة الموصل وان الكميات المتوقعة تقل كثيراً عن معدل الامطار. ومن المتوقع ان يسجل الموسم(2003-2004) أعلى كمية للأمطار والتي سوف تبلغ(365.9) ملم، وهي تقل عن المعدل بـ (38.0) ملم، بينما يسجل الموسم(2016-2017) اقل كمية للمطر وتبلغ(355.1) ملم. وهي تقل عن المعدل بـ (48.8) ملم.

جدول (8)

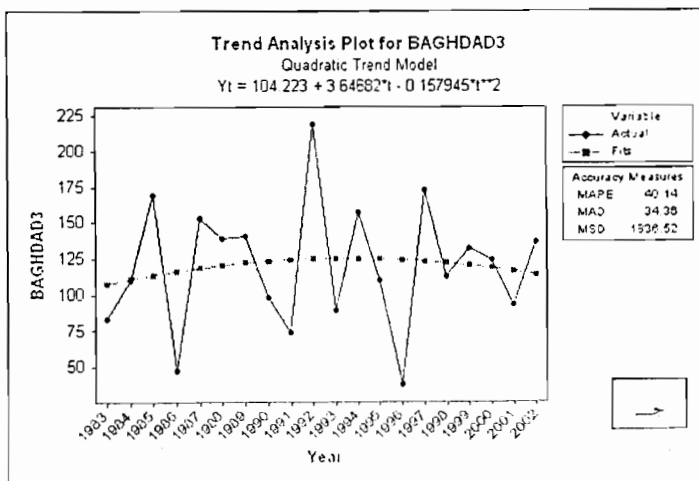
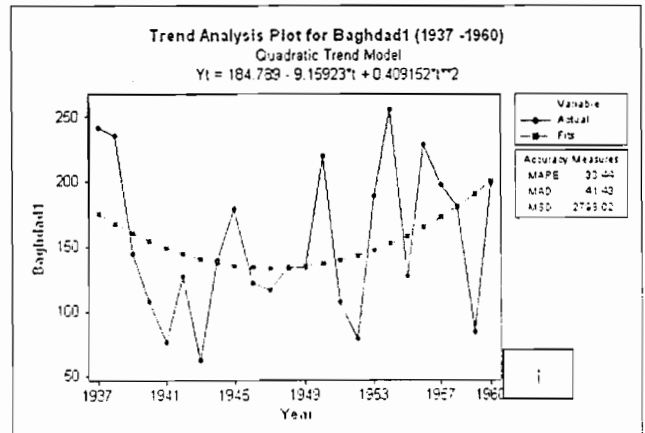
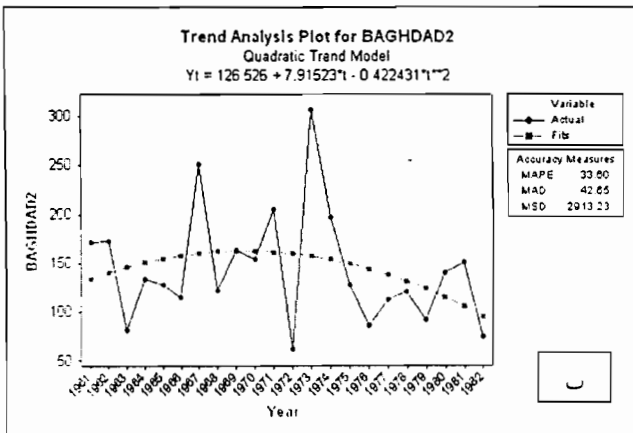
كمية الأمطار (ملم) المتوقع سقوطها في محطات منطقة الدراسة للمواسم(2002-2017)

| الموسم/ المحطة | الموصل | بغداد | الربطبة | البيصرة |
|----------------|--------|-------|---------|---------|
| 2003-2002 | 365.9 | 114.3 | 116.6 | 89.2 |
| 2004-2003 | 365.1 | 114.9 | 122.2 | 138.1 |
| 2005-2004 | 364.4 | 114.1 | 126.6 | 154 |

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-----------|
| 158.2 | 122.7 | 113.4 | 363.6 | 2006-2005 |
| 109.8 | 126.0 | 112.7 | 362.8 | 2007-2006 |
| 107.4 | 123.4 | 112 | 362.0 | 2008-2007 |
| 127.9 | 125.4 | 111.3 | 361.3 | 2009-2008 |
| 168.5 | 123.8 | 110.6 | 360.5 | 2010-2009 |
| 153.9 | 125.1 | 109.9 | 359.7 | 2011-2010 |
| 122.8 | 124.1 | 109.2 | 359.0 | 2012-2011 |
| 102.1 | 124.9 | 108.5 | 358.2 | 2013-2012 |
| 134.7 | 124.3 | 107.8 | 357.4 | 2014-2013 |
| 164.9 | 124.7 | 107.1 | 356.7 | 2015-2014 |
| 162.6 | 124.4 | 106.4 | 355.9 | 2016-2015 |
| 122 | 124.7 | 105.7 | 355.1 | 2017-2016 |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(1)

2- محطة بغداد: يظهر الشكل (3ب) ان السلسلة الزمنية لمحطة بغداد تظهر تباين في كمية الامطار الساقطة. ففي المواسم (1937- 1960) نلاحظ الاتجاه العام للسلسلة الزمنية يكون موجباً ويبلغ (0.40)، لاحظ جدول(5) وان الموسم (1954- 1955) سجل اعلى كمية مطر وبلغت (255.6) ملم، بينما يعد موسم (1943- 1944) سجل اقل كمية للمطر وبلغت (61.7) ملم. لاحظ شكل (7أ) اما بالنسبة للمواسم (1961- 1980) فان الاتجاه العام للامطار تراجع كثيراً عما هو عليه في المرحلة السابقة. وسجل انخفاضاً كبيراً سالباً بلغ (-0.42). وسجل موسم (1973- 1974) اعلى كمية للامطار خلال هذه الفترة وبلغت (307.7) ملم، بينما سجل الموسم (1972- 1973) اقل كمية للمطر وبلغت (63) ملم. (لاحظ شكل 7ب) وخلال المواسم (1981- 2002) قلت حدة الانخفاض في الاتجاه العام وبلغت (-0.15) عما هو عليه في الفترة السابقة، وسجل موسم (1992- 1993) اعلى كمية مطر وبلغت (202.2) ملم، بينما سجل الموسم (1996- 1997) اقل كمية للمطر وبلغت (36.6) ملم. (لاحظ شكل 7ج).

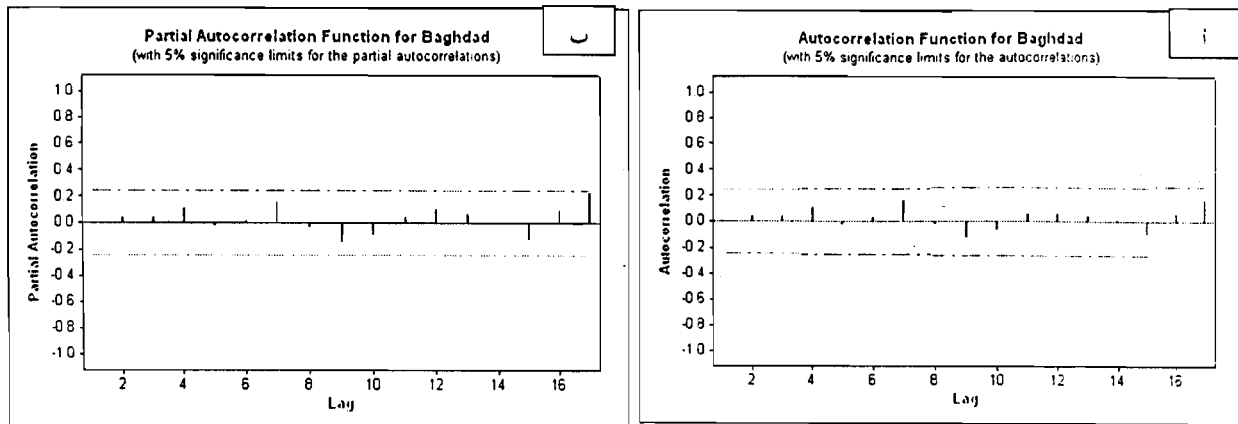


شكل (7)

الاتجاه العام للامطار الساقطة خلال الفترات الثلاثة في محطة بغداد.

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

أظهرت دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي، ان جميع القيم تقع ضمن حدود الثقة (95%)، كما ان هناك اتجاهاً عاماً بالتناقص في السلسلة. مما أدى الى عدم الثبات في متوسط قيم السلسلة، وهذا يشير الى ان السلسلة غير مستقرة. (لاحظ شكل 8).



شكل (8)

دالة الارتباط الذاتي (أ) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (ب) لكمية الأمطار في محطة بغداد.

ولغرض تقدير معالم نموذج اريما (ARIMA) وتطبيقه لابد من اجراء الفرق على السلسلة، تم تطبيق فرق من الرتبة الاولى على قراءات محطة بغداد، واقتراح نموذج اريما (1.1.1) والذي ظهرت نتائجه في جدول (9) الذي أوضحه اختيار هذا النموذج للتنبؤ بأمطار بغداد. ولغرض بيان ملائمة النموذج المقترح تمت مقارنة (χ^2) المحسوبة من النموذج بأختيار (بوكس- بيرس) مع قيمة (χ^2) الجدولية، وقد كانت النتائج تؤكد ان النموذج المقترح ملائم للتنبؤ بأمطار محطة بغداد (لاحظ جدول 10). وأكد ذلك منحنى البواقي (شكل 9)، حيث يتجه منحنى الاحتمالية الى ان يكون خطياً وليس هناك اتجاه محدد في انتشار قيم البواقي. رغم ان التوزيع يشير الى اتجاهاً بسيطاً للانحناء نحو اليمين، وعليه فإن النموذج مقبولاً للتنبؤ بأمطار محطة بغداد، وان معادلة الاريمما هي بالشكل التالي:

$$Z_t = -0.7433 + 0.0599z_{t-1} + \varepsilon_t + 0.9767\varepsilon_{t-1}$$

جدول (9)

نتائج الاختبار النهائية لنموذج اريما (1.1.1) للتنبؤ بالامطار في محطة بغداد

| النوع | العامل | الخطأ القياسي للعامل | قيمة | قيمة p |
|--------|---------|----------------------|--------|--------|
| ARI | -0.0599 | 0.1278 | -0.47 | 0.641 |
| MAI | 0.9767 | 0.0582 | -16.79 | 0.000 |
| الثابت | -0.7433 | 0.4378 | -1.70 | 0.095 |

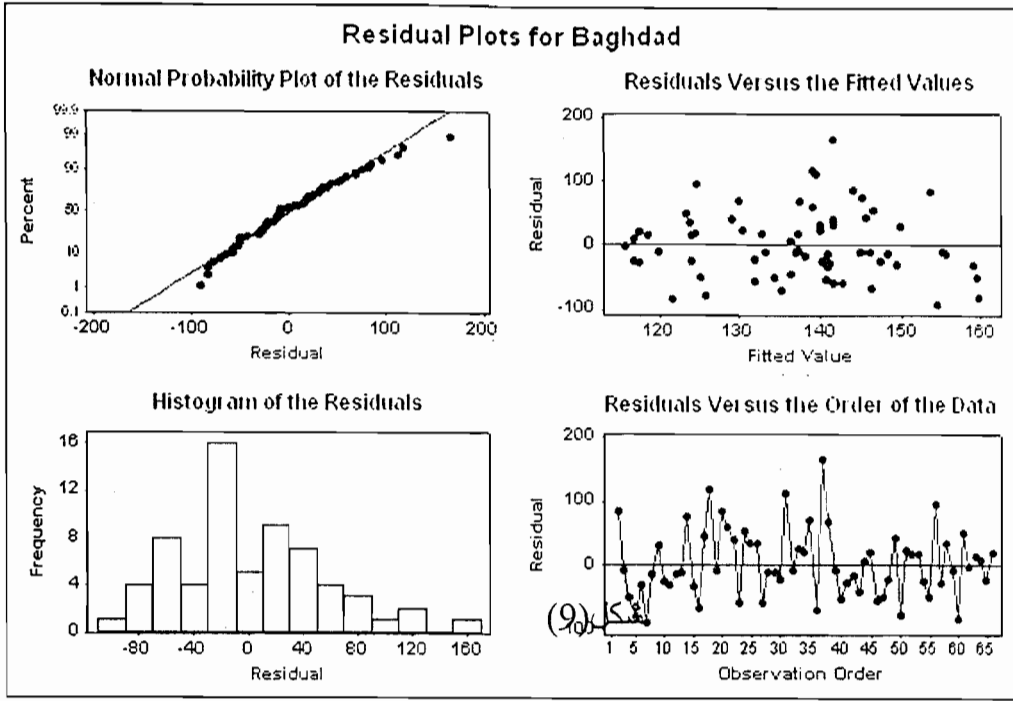
المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

جدول (10)

نتائج إحصائية (بوكس- بيرس) المحورة لنموذج اريما (1.1.1) للتنبؤ بالامطار في محطة بغداد

| التأخير IAG | 12 | 24 | 36 | 48 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| χ^2 المحسوبة | 6.9 | 14.1 | 27.2 | 30.5 |
| درجات الحرية | 9 | 21 | 33 | 45 |
| قيمة P | 0.643 | 0.864 | 0.752 | 0.952 |
| χ^2 الجدولية | 16.919 | 32.771 | 49.852 | 61.656 |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)



اشكال البواقي للنموذج المقترح الاريمما (1.1.1) لمحطة بغداد

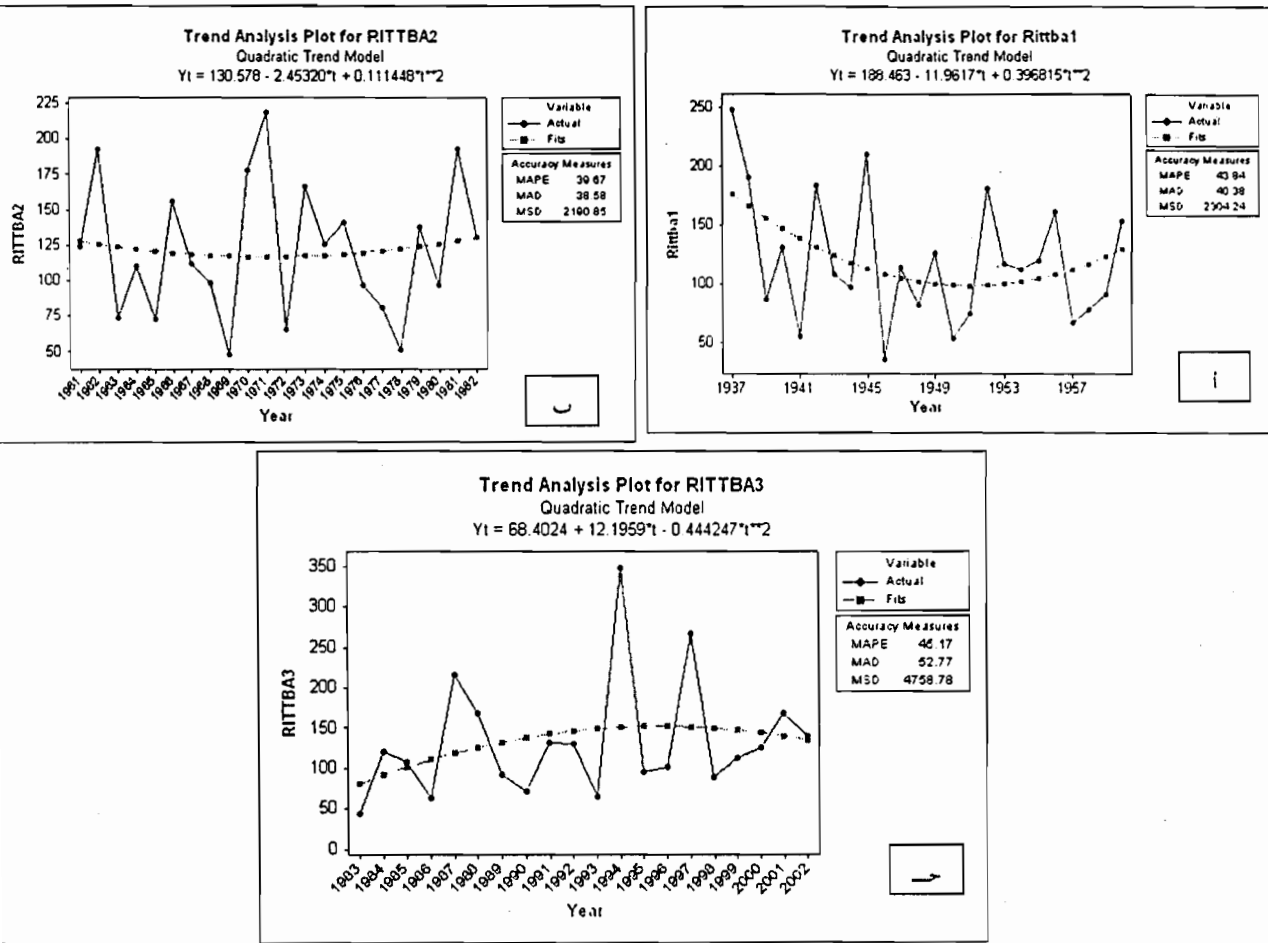
المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1) ويظهر الجدول (8) كمية الامطار المتوقعة من خلال تطبيق نموذج اريما (1.1.1) لمحطة بغداد، وانها تتصف بميلاً عاماً بالانخفاض في كمية الامطار المتوقع سقوطها خلال المواسم (15) القادمة. وان اعلى موسم لكمية الامطار يتوقع (2003-2004) وسيسجل (114.9) ملم، وهو يقل عن معدل امطار محطة بغداد (25.6) ملم، بينما يتوقع ان الموسم (2016-2017) يسجل اقل كمية مطر وستبلغ (105.7) ملم. وهي تقل عن معدل امطار محطة بغداد بـ (34.8) ملم.

3- محطة الرطبة:

ان الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لكمية الامطار في محطة الرطبة اظهرت اتجاهاً طفيفاً موجياً بلغ (0.03) (لاحظ جدول (5)). مع وجود تباين في كمية الامطار الساقطة طيلة فترة الدراسة (لاحظ شكل 3 ج) فخلال المواسم (1937-1960) سجل اعلى اتجاه عام موجب. وبلغ (0.39). وان الموسم (1937-1938) سجل اعلى كمية مطر بلغت (248.4) ملم، قائلها الموسم (1946-1947) اقل كمية للمطر وبلغ (36.0) ملم. (الشكل (10)أ). وخلال المواسم (1961-1982) انخفضت قيمة الاتجاه العام عما كانت عليه في الفترة السابقة وبلغت (0.11)، ويعد الموسم (1971-1972) اعلى كمية للمطر بلغت (219.1) ملم. بينما سجل الموسم (1969-1970) ادنى كمية مطر بلغت (48.4) ملم. (لاحظ شكل (10)ب). اما بالنسبة للمواسم (1983-2002) فكان الاتجاه العام منخفضاً انخفاضاً كبيراً عما لاحظناه خلال الفترتين السابقتين وبلغ (-0.44). فضلاً عن ان موسم (1994-1995) سجل اعلى كمية مطر بلغت (349.5) ملم، بينما سجل الموسم (1983-1984) ادنى كمية مطر خلال هذه الفترة وبلغت (42.6) ملم. لاحظ شكل (10) ج. ومن تحليل قراءات دالة الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي، والتي تظهر في الشكل (11)، الى استقرار السلسلة في محطة الرطبة، وان النموذج المقترح لها هو الاريمما (3-0.3). وبمقارنة النموذج المقترح مع عدد من النماذج، ان النموذج المقترح اريما (3.0.3) له اقل قيمة MAE. يبين جدول (11) النتائج النهائية للاختبار للنموذج

تحليل الاتجاه العام والتنبؤ بكمية الأمطار في العراق

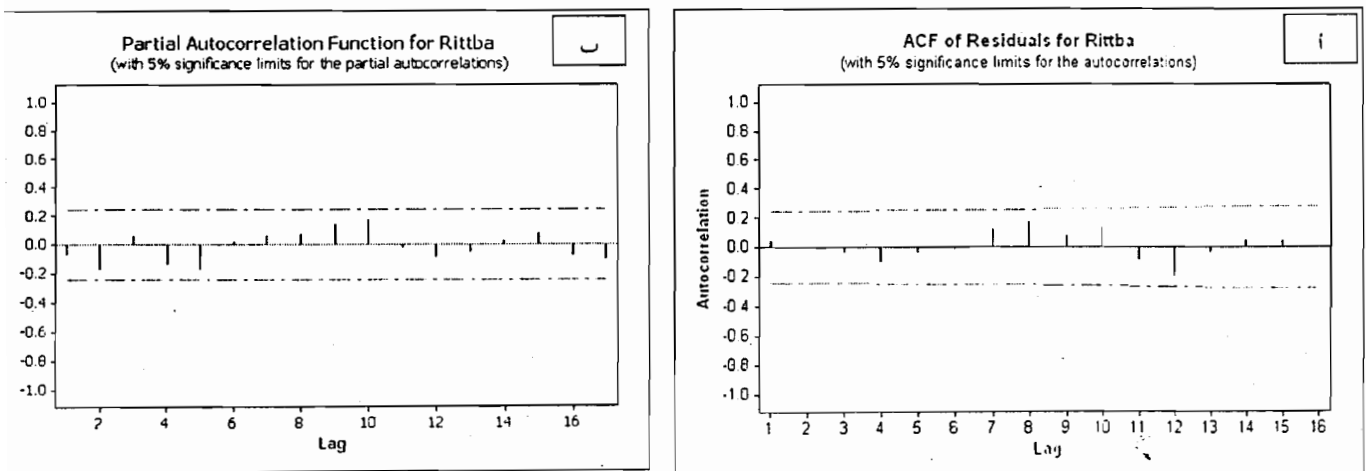
المقترح. ولغرض بيان ملائمة النموذج المقترح تمت مقارنة (χ^2) المحسوبة من النموذج بأختيار (بوكس-بيرس) مع قيمة (χ^2) الجدولية، وقد كانت النتائج تؤكد ان النموذج المقترح ملائم للتنبؤ بأمطار محطة الرطبة (جدول رقم 12).



شكل (10)

الاتجاه العام لكمية الأمطار الساقطة خلال الفترات الثلاثة في محطة الرطبة

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)



شكل (11)

دالة الارتباط الذاتي (أ) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (ب) لكمية الأمطار في محطة الرطبة

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

جدول (11)

نتائج الاختبار النهائية لنموذج اريما(3.0.3)للتنبؤ بالامطار في محطة الرطبة.

| النوع | العامل | الخطأ القياسي للعامل | قيمة t | قيمة p |
|--------|---------|----------------------|--------|--------|
| AR1 | 0.4145- | 0.5668 | 0.73- | 0.468 |
| AR2 | 0.4519- | 0.5580 | 0.81- | 0.421 |
| AR3 | 0.5575 | 0.5576 | 1.00 | 0.322 |
| MA1 | 0.3354- | 0.5190 | 0.65- | 0.521 |
| MA2 | 0.2695- | 0.5259 | 0.51- | 0.610 |
| MA3 | 0.6557 | 0.4649 | 1.41 | 0.164 |
| الثابت | 168.163 | 7.389 | 22.76 | 0.000 |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(1)

جدول (12)

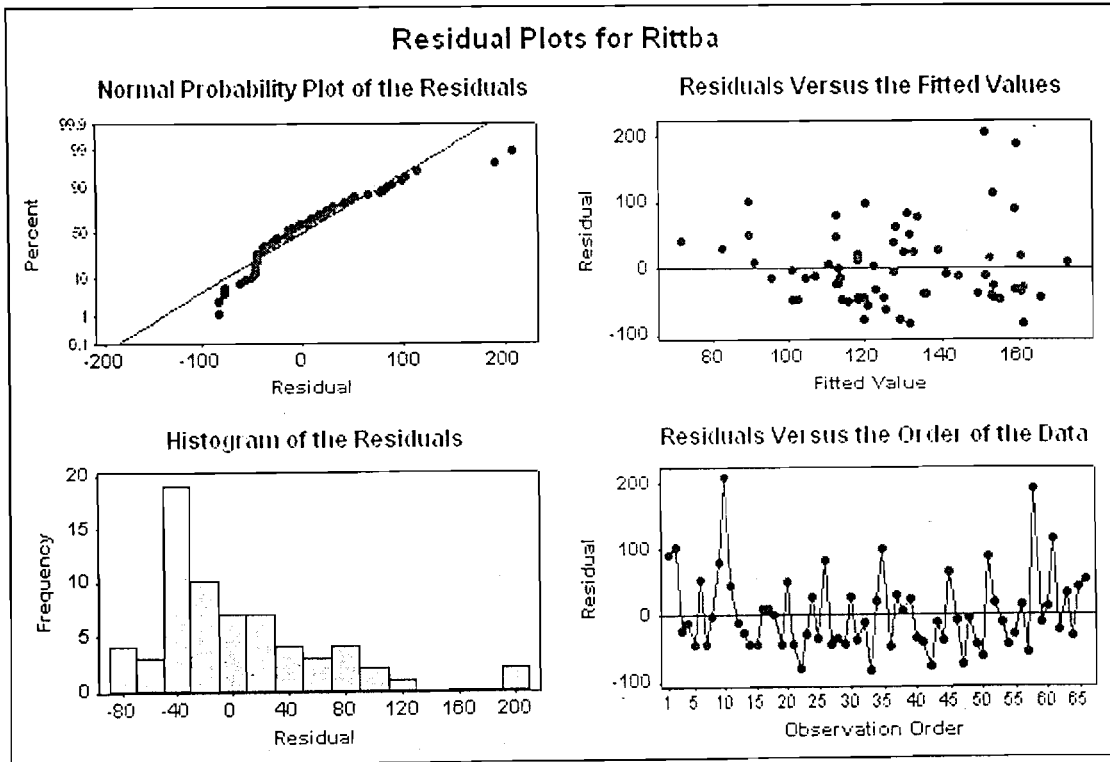
نتائج إحصائية (بوكس- بيرس) المحورة لنموذج(3.0.3)،

| التأخير IAG | 12 | 24 | 36 | 48 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| χ^2 المحسوبة | 10.0 | 12.3 | 21.3 | 34.6 |
| درجات الحرية | 5 | 17 | 29 | 41 |
| قيمة P | 0.075 | 0.781 | 0.847 | 0.751 |
| χ^2 الجدولية | 11.070 | 27.587 | 42.557 | 55.758 |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(1)

ويؤكد ماتقدم اشكال البواقي للنموذج المقترح الاريما (3,0,3)، وان رسم الاحتمالية يشير الى انتشار البواقي بشكل خطي، وانها تنتشر حول خط الصفر، وان النموذج(3.0.3) هو الافضل للتنبؤ بالامطار في محطة الرطبة للمواسم القادمة لاحظ شكل(12). وان معادلة الاريما تكون بالشكل التالي :

$$Z_t = 168.168 + 2.5855z_{t-1} - 0.4145 z_{t-2} - 0.4519 z_{t-3} + \varepsilon_t - 0.3354 \varepsilon_{t-1} - 0.2695 \varepsilon_{t-2} + 0.6557\varepsilon_{t-3}$$



المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1) شكل (12)

اشكال البواقي للنموذج الاريما(3.0.3) للتنبؤ بالامطار في محطة الرطبة

ومن خلال تطبيق النموذج المقترح للتنبؤ بالامطار للمواسم (15) القادمة، اظهرت القيم المتوقعة تباين في كمية الامطار الساقطة للمواسم القادمة مع اتجاهها عاماً نحو الانخفاض، ويتوقع ان يسجل الموسم (2004-

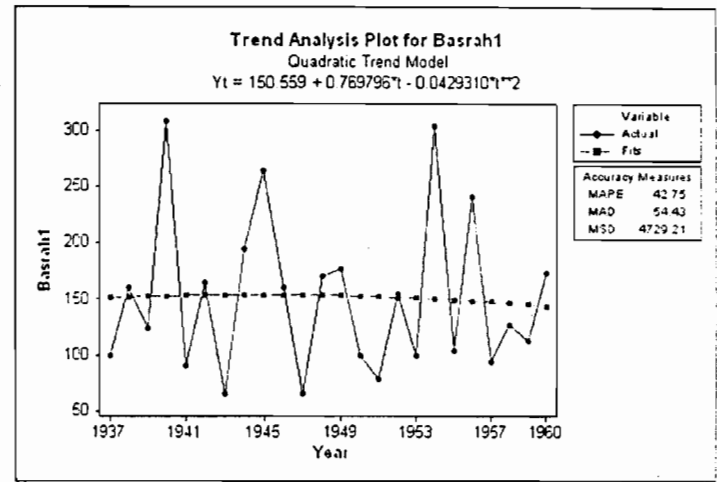
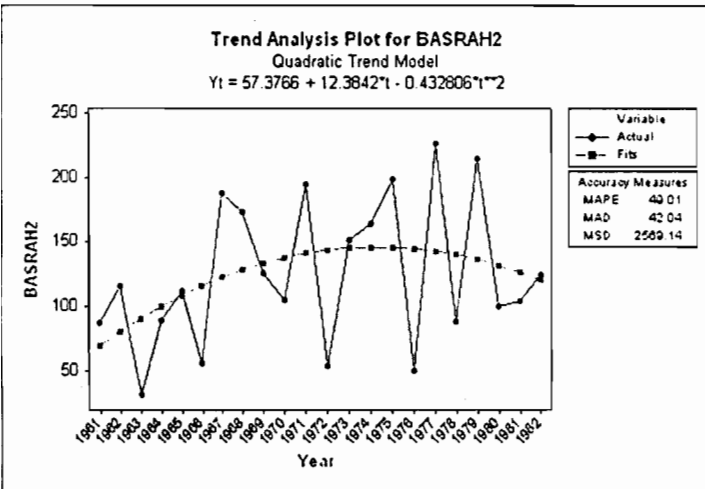
تحليل الاتجاه العام والتنبؤ بكمية الأمطار في العراق

2005) أعلى كمية مطر وستبلغ (126.6) ملم، وهي تقل عن المعدل بـ (2.7) ملم، بينما يتوقع أن يسجل الموسم (2003-2002) أدنى كمية للأمطار وستبلغ (116.6) ملم، وهي أقل من معدل الأمطار بـ (12.7) ملم. (لاحظ جدول 8).

4- محطة البصرة :

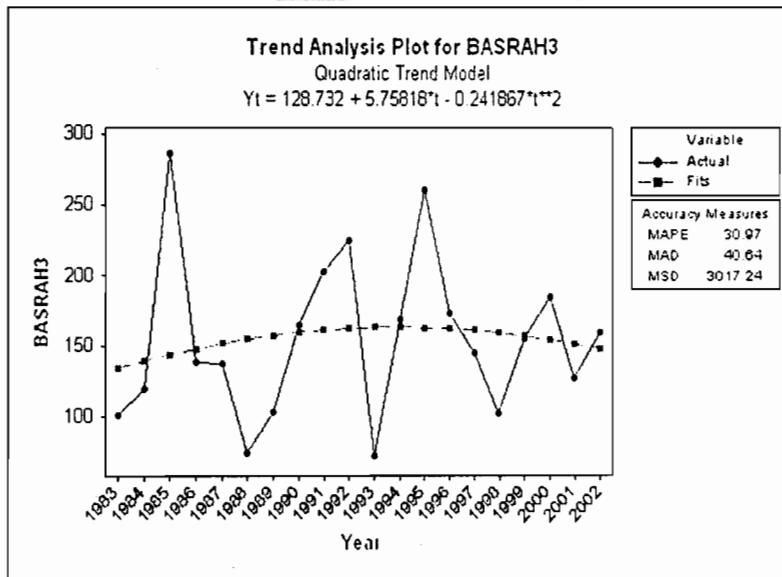
ظهر أن الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لكمية الأمطار في محطة البصرة اتجاهًا طفيفًا بلغ (0.03)، مع وجود تباين في كمية الأمطار الساقطة خلال الفترة المسجلة لاحظ شكل (د3).

ونلاحظ من الجدول (5) أن المواسم (1960-1938) أظهرت اتجاهًا عامًا ضئيلاً سالبًا بلغ (-0.04)، فضلاً عن أن الموسم (1941-1940) سجل أعلى كمية مطر بلغ (309.2) ملم، بينما سجل موسم (1947-1948) أدنى كمية مطر بلغت (64.9) ملم. لاحظ شكل (أ13).



د

أ



ب

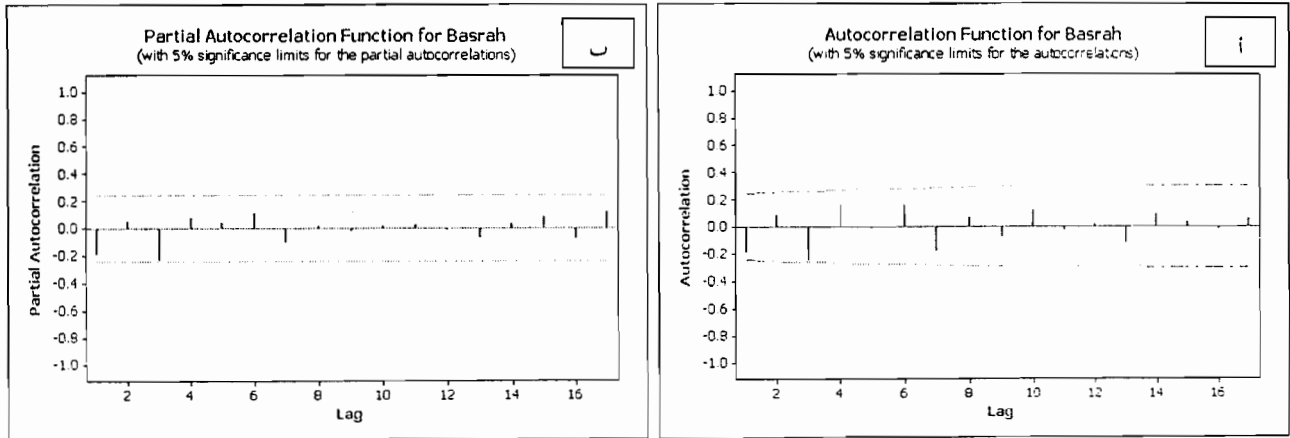
شكل (13)

الاتجاه العام لكمية الأمطار الساقطة في محطة البصرة

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

بينما أخذ اتجاه السلسلة الزمنية خلال المواسم (1982-1961)، بالانخفاض أكثر مما هي عليه في الفترة السابقة، وبلغ (-0.43)، ويعد الموسم (1978-1977) الأكثر كمية من الأمطار، وبلغت (225.5) ملم، بينما

سجل الموسم (1963-1964) اقل كمية مطر، بلغت (30.9) ملم. لاحظ شكل 13 ب) اما بالنسبة للمواسم (1983-2002) فإن الاتجاه العام للسلسلة الزمنية سجل تراجعاً عما كان عليه في المرحلة السابقة وبلغ (-0.24)، وبعد الموسم (1985-1986) الاعلى مطراً وبلغ (286.2) ملم، في حين سجل الموسم (1993-1994) اقل كمية مطر خلال هذه الفترة، وبلغت (72.2) ملم. (لاحظ شكل 13 ج). وهذه الفترة لا تختلف عما هو عليه من الاتجاه العام في محطات منطقة الدراسة، من اتجاه عام سالب للسلسلة الزمنية للإمطار، وفي هذا الصدد تشير إحدى الدراسات للهيئة الأمريكية الوطنية لمسح المحيطات والأجواء التي نشر فريقها بحثه في دورية (p.n.e.s) العلمية (يظهر النموذج النمطي أن المنطقة ستصاب بجفاف في المستقبل، فقد انخفض منسوب الأمطار في أواخر القرن العشرين، وإذا ما قارنا هذا الجفاف بما سيحدث في أواخر القرن الحادي والعشرين سيكون الجفاف اشد، إذ ستخفض الأمطار عن متوسطها في القرن الماضي بنسبة 30%)¹. مما يعني أن التغير المناخي سيجعل مناطق جافة وشبه جافة أكثر جفافاً في المستقبل ومنها منطقة الدراسة ويظهر الشكل (14) ان قراءات دالة الارتباط الذاتي ودالة الارتباط الذاتي الجزئي قطعاً (cut off) عند رتبة التأخير (2) و(2) على التوالي. وبهذا يكون النموذج المقترح لتمثيل السلسلة الزمنية في محطة البصرة هو اريما (2.0.2). وعند مقارنته مع عدد من النماذج الاخرى ظهر ان النموذج اريما(4.0.4) له قيمة (MAE) اقل من باقي النماذج المقارن معها بضمنها النموذج المقترح، ولهذا يكون النموذج المقترح لتحليل السلسلة واجراء التنبؤ هو اريما(4.0.4).



شكل (14)

دالة الارتباط الذاتي (أ) ودالة الارتباط الذاتي الجزئي (ب) لمحطة البصرة

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1) بعد إجراء التحليل بنموذج اريما (4.0.4)، ظهرت لنا نتائج الاختبار النهائية الموضحة في الجدول (13) ولغرض بيان مدى ملائمة النموذج المقترح، ظهر من الجدول (14)، انه ملائم للتنبؤ بأمطار محطة البصرة. وهذا ما اكدته رسوم بواقي النموذج المقترح (شكل 15) والتي تنتظم بشكل خطي في رسم الاحتمالية الطبيعية، وان الرسم البياني يشير الى توزيع طبيعي للبواقي، وان معادلة اريما للتنبؤ بالشكل التالي :

¹ http://news.bbc.co.uk/hi/arabic/sci_tech/newsid.

تحليل الاتجاه العام والتنبؤ بكمية الأمطار في العراق

$$Z_t = 35.9284 + 4.6709z_{t-1} - 0.2382 z_{t-2} - 0.4774 z_{t-3} + 0.7893 z_{t-4} + \varepsilon_t + 0.9494 \varepsilon_{t-1} - 0.4542 \varepsilon_{t-2} + 0.1849 \varepsilon_{t-3} + 0.7171 \varepsilon_{t-4}$$

جدول (13)

نتائج الاختبار النهائية لنموذج اريما(4.0.4) للتنبؤ بالامطار في محطة البصرة.

| النوع | العامل | الخطأ القياسي للعامل | قيمة t | قيمة p |
|--------|---------|----------------------|--------|--------|
| AR1 | 0.6709 | 0.1570 | 4.27 | 0.000 |
| AR2 | 0.2382- | 0.2204 | 0.08- | 0.284 |
| AR3 | 0.4774- | 0.2425 | 0.97- | 0.054 |
| AR4 | 0.7893 | 0.1539 | 5.13 | 0.000 |
| MA1 | 0.9494 | 0.2084 | 4.56 | 0.000 |
| MA2 | 0.4542- | 0.3508 | 1.29- | 0.201 |
| MA3 | 0.1849- | 0.3748 | 0.49- | 0.624 |
| MA4 | 0.7171 | 0.2393 | 3.00 | 0.004 |
| الثابت | 35.9284 | 0.0810 | 443.32 | 0.000 |

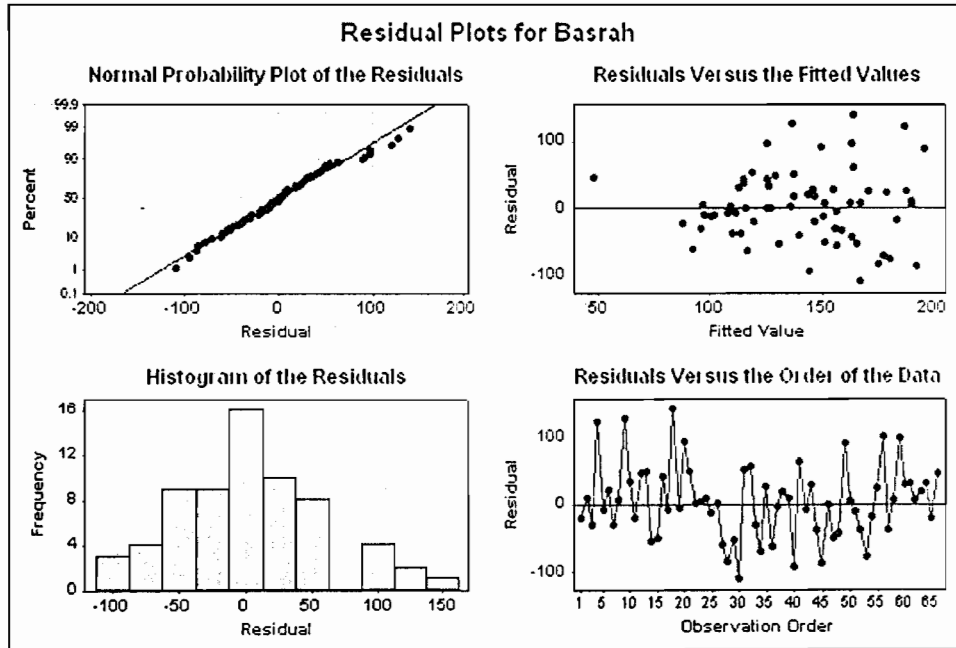
المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(1)

جدول(14)

نتائج احصائية (بوكس- بيرس) المحورة لنموذج اريما(4.0.4) لمحطة البصرة.

| التأخير IAG | 12 | 24 | 36 | 48 |
|-------------------|-------|--------|--------|--------|
| χ^2 المحسوبة | 1.5 | 10.0 | 22.6 | 28.0 |
| درجات الحرية | 3 | 15 | 27 | 39 |
| قيمة P | 0.678 | 0.818 | 0.706 | 0.906 |
| χ^2 الجدولية | 7.815 | 24.996 | 40.114 | 55.758 |

المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(1)



شكل (15)

أشكال البواقي للنموذج اريما (4.0.4) للتنبؤ بالامطار في محطة البصرة.

المصدر: الشكل من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

ومن خلال تطبيق النموذج المقترح، نلاحظ ان القيم المتوقعة للمواسم المطرية القادمة (2017-2002)

تظهر تبيانا ملحوظا في كمية الامطار واتجاهها عاما نحو الانخفاض (لاحظ جدول (8)).

ويتوقع ان يسجل الموسم (2014 – 2015) اعلى كمية مطر، وستبلغ (164.9) ملم وهي تزيد عن

المعدل ب (21.3) ملم بينما يتوقع ان يسجل الموسم (2002 – 2003) ادنى كمية مطر متوقعه، وستبلغ

(89.2) ملم وهي تقل عن المعدل ب (54.7) ملم.

- 1- أظهرت السلاسل الزمنية لكمية الامطار الساقطة في محطات الموصل والرطبة والبصرة، اتجاهاً طفيفاً موجباً، بينما اظهرت محطة بغداد اتجاهاً قليلاً سالباً.
- 2- اظهر البحث تباين في اتجاه السلسلة الزمنية الواحدة، ولكل محطات منطقة الدراسة، ادى الى اختلاف في اتجاه السلسلة الزمنية خلال الفترات التي شخّصت من السلسلة الزمنية الرئيسية لكل محطة.
- 3- تبين ان الاتجاه العام للسلسلة الزمنية للامطار في منطقة الدراسة ومنذ المواسم (1983-1984) له اتجاهاً سالباً في جميع محطات البحث. تباين هذا الاتجاه من محطة الى اخرى .
- 4- انخفاض كمية الامطار المتوقع سقوطها في محطات منطقة الدراسة عن المعدل العام للامطار لكل محطة.
- 5- ظهر ان اتجاه الامطار للمواسم المتوقعه ميلاناً نحو الانخفاض خلال المواسم القادمة .

المصادر:

- 1- أبو راضي، فتحي عبد العزيز، مبادئ الاحصاء الاجتماعي، الجزء الثاني، الاسكندرية، دار المعرفة الجامعية، 1989.
- 2- شلش، علي حسين، علم المناخ، مجلة كلية الاداب، جامعة البصرة، العدد (14)، السنة الثانية عشر، مطبعة جامعة البصرة، 1979.
- 3- جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.
- 4- المنظمة العالمية للأرصاد الجوي، تقرير عن تغير المناخ، جنيف، 2001.
- 5- <http://www.scince.kuniv.edu.kw>.
- 6- <http://www.grida.no/climate/ipec-tar/vol4>
- 7- http://news.bbc.co.uk/hi/arabic/sci_tech/newsid