دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

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، التنبوء بالأمطار، المعطيات الفلكية، الدرسات والأبحاث، الاتجاه العام للأمطار، الإحصائيات، العراق، الجغرافيا الطبيعية، المناخ
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/225756

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

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 استنادا لإحصائية(بوكس - بيرس) المحورة وصولا 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 اتجاها طفيفا موجبا،في حين كان اتجاهها قليلا سالبا في محطة بغداد.فضلا عن أن الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لكمية الامطار في محطات منطقة الدراسة أظهرت اتجاها سالبا منذ الموسم(1983- 1984) وحتى نهاية مدة البحث،تباين مقدار هذا الاتجاه من محطة لأخرى.كذلك أشار البحث إلى أن التنبؤ بكميات الامطار 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، واثرها على نشاطات وفعاليات الكائن الحي، وخاصتاً الانسان، والتنبؤ بما سيكون عليه الحال في المستقبل. من خلال رسم سيناريوهات مستندة لمعطيات مناخية سابقة، وتسجيلات حالية للوصول الى توقعات تساهم في التقليل من الاثار والمشاكل التي واجهتنا في الماضي. من هنا اصبح التبؤ(Forecasting) اداة اساسية للتخطيطات المستقبلية في مجمل النشاطات. ووسيلة لاتخاذ القرارات الصائبة في هذا الشأن.بدأت الدراسات المناخية تهتم وبشكل مركز بمظاهر الجو والتبؤ 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 التبؤ الجوي[1]. ويعتمد التنبؤ للمستقبل على استخدام التحليل الاحصائي للوصول الى 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 الامطار الساقطة في منطقة الدراسة، والتنبؤ بالكمية التي تسقط من الامطار خلال المواسم المقبلة(2002- 2017). ومن ثم فهم وتحليل

---

[1] علي حسين شلش، علم المناخ، مجلة كلية الاداب، جامعة البصرة، العدد(14) السنة الثانية عشر، مطبعة جامعة البصرة، 1979. ص 189

[2] فتحي عبد العزيز ابو 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، واذا 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).

وبناءاً على ذلك فأن 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. وعليه 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.

إذا كانت السلسلة غير مستقرة، يتم معالجتها بأستخدام الفروق(Differencing) واظهار 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	الرطبة	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

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

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

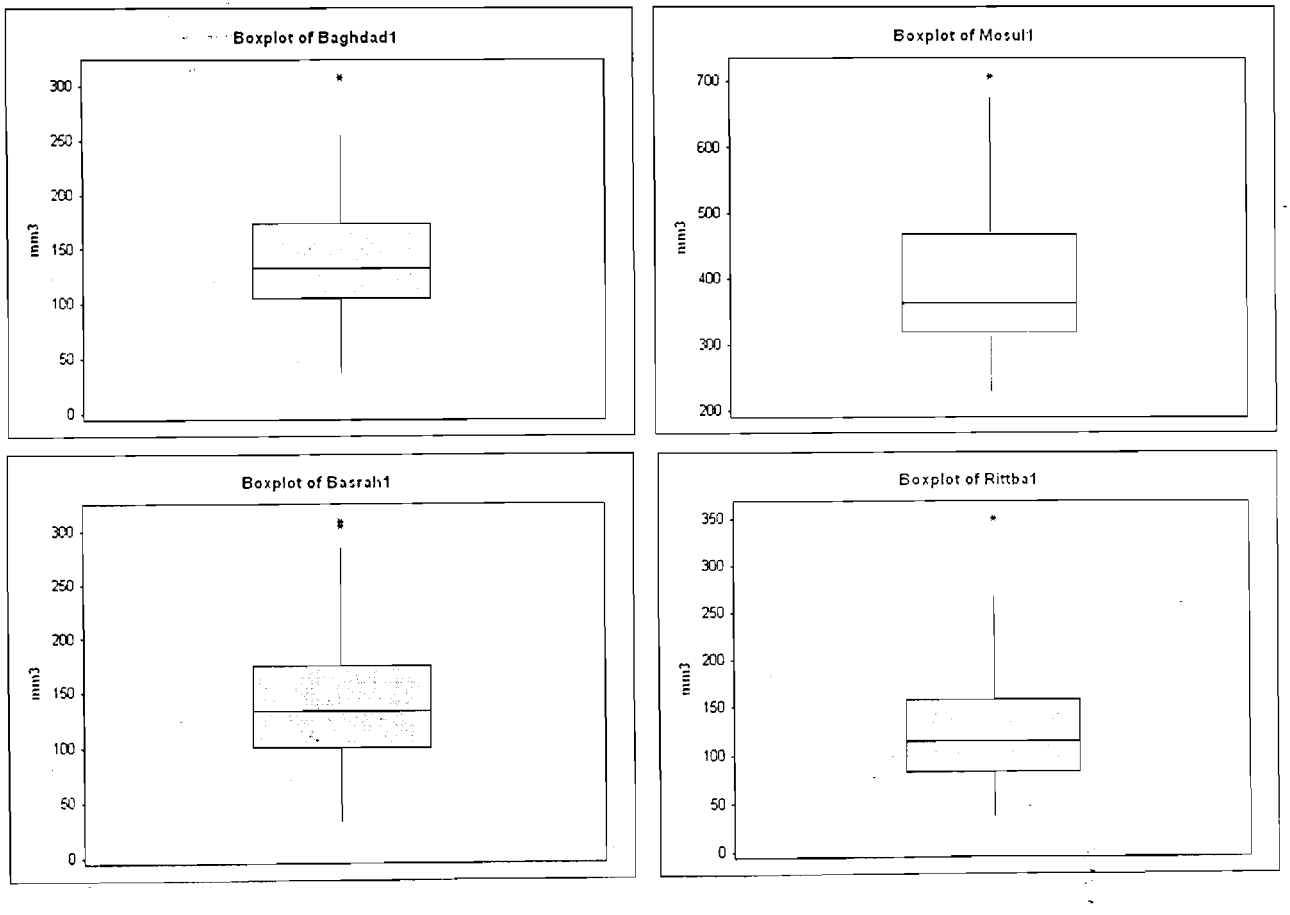
ولمعرفة وجود قيم شاذه في المشاهدات لكل محطة، تم رسم(Box plot) ويظهر الجدول(2) هذه القيم بقيمة واحدة في كل من محطات الموصل وبغداد والرطبة وقيمتان في محطة البصرة. (لاحظ شكل 1).

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)

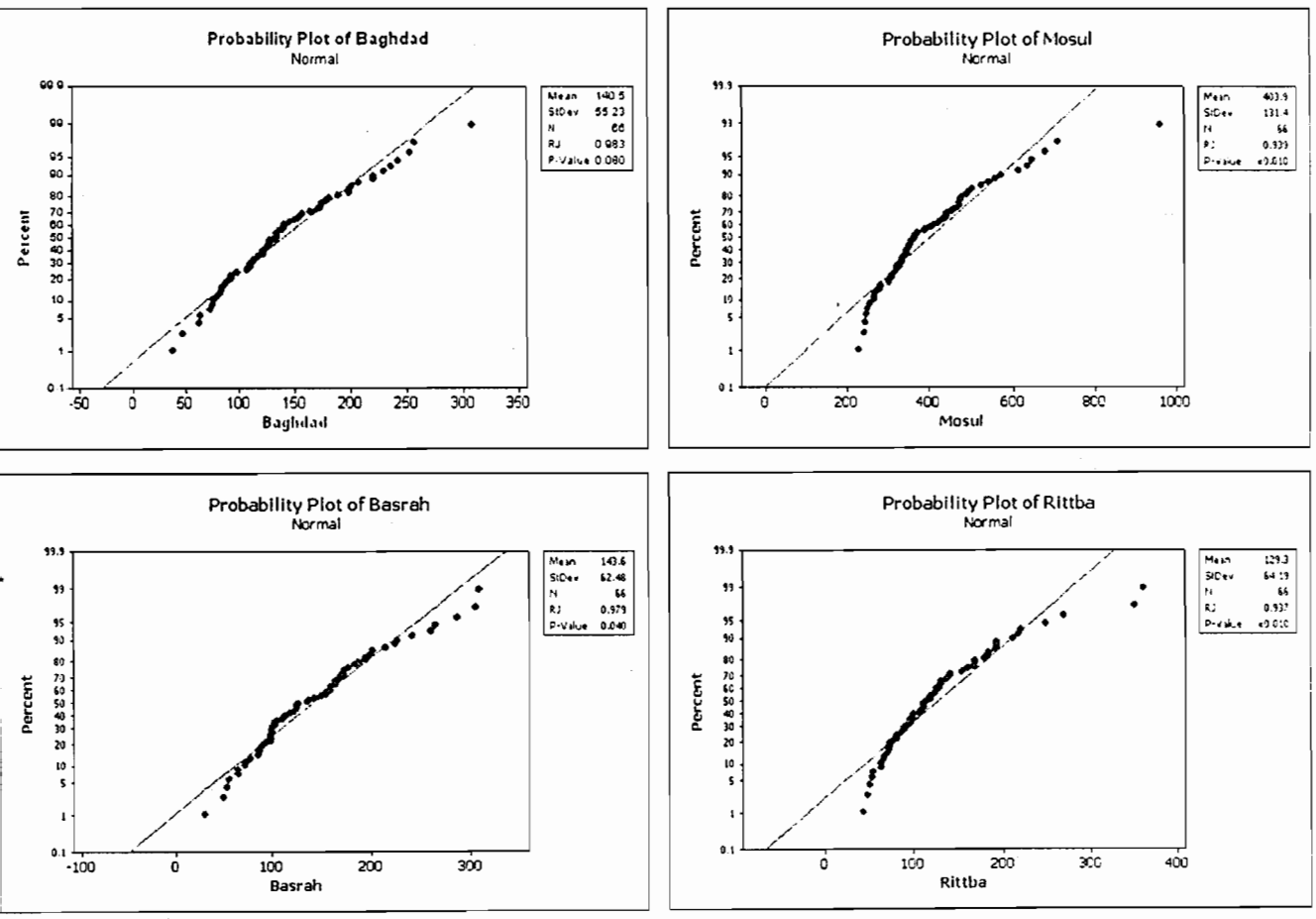
يظهر الجدول(3) ان قيم اختبار(R. J) للمعيارية لمحطة الموصل والبصرة تتوزع توزيعاً طبيعياً. ولهذا نقبل فرضية العدم القائلة بالتوزيع الطبيعي للقيم. بينما كانت محطة بغداد والرطبة اكبر من(0.01) وهذا يشير الى التوزيع غير الطبيعي للقيم، وهذا بتأثير القيم الشاذه في القراءات(لاحظ شكل(2))

جدول(3)

قيم اختيار(R.J) للمعيارية في منطقة الدراسة

المحطة	معدل الامطار(ملم)	الانحراف المعياري	قيمة اختيار R. J	الاحتماليةP.ralue
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 بأتجاه 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 الارضية في العالم)[1]. (لاحظ الشكل(3))

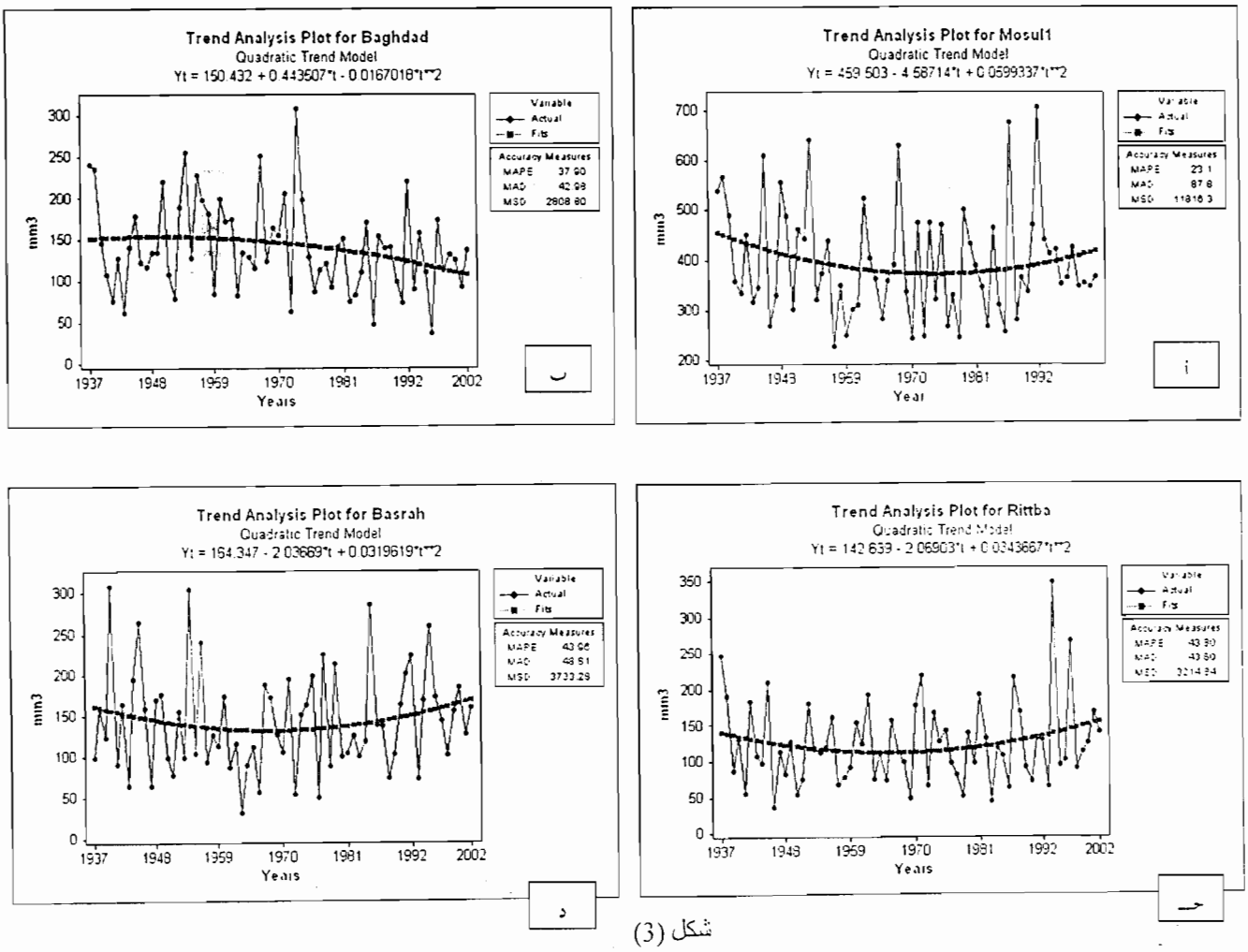
جدول(4)

الاتجاه العام للسلاسل الزمنية في محطات منطقة الدراسة

المحطة	الاتجاه العام
الموصل	0.05
بغداد	0.01 -
الرطبة	0.03
البصرة	0.03

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

وزيادةً في فهم سلوك الامطار الساقطة سوف يقوم الباحث بتقسيم السلسة 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/ipec-tar/vol4.

[1] المنظمة العالمية للارصاد الجوية، تقرير عن تغير المناخ ، جنيف 2001.ص6

1. محطة الموصل:-

يشير الشكل(3أ) 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(4أ).

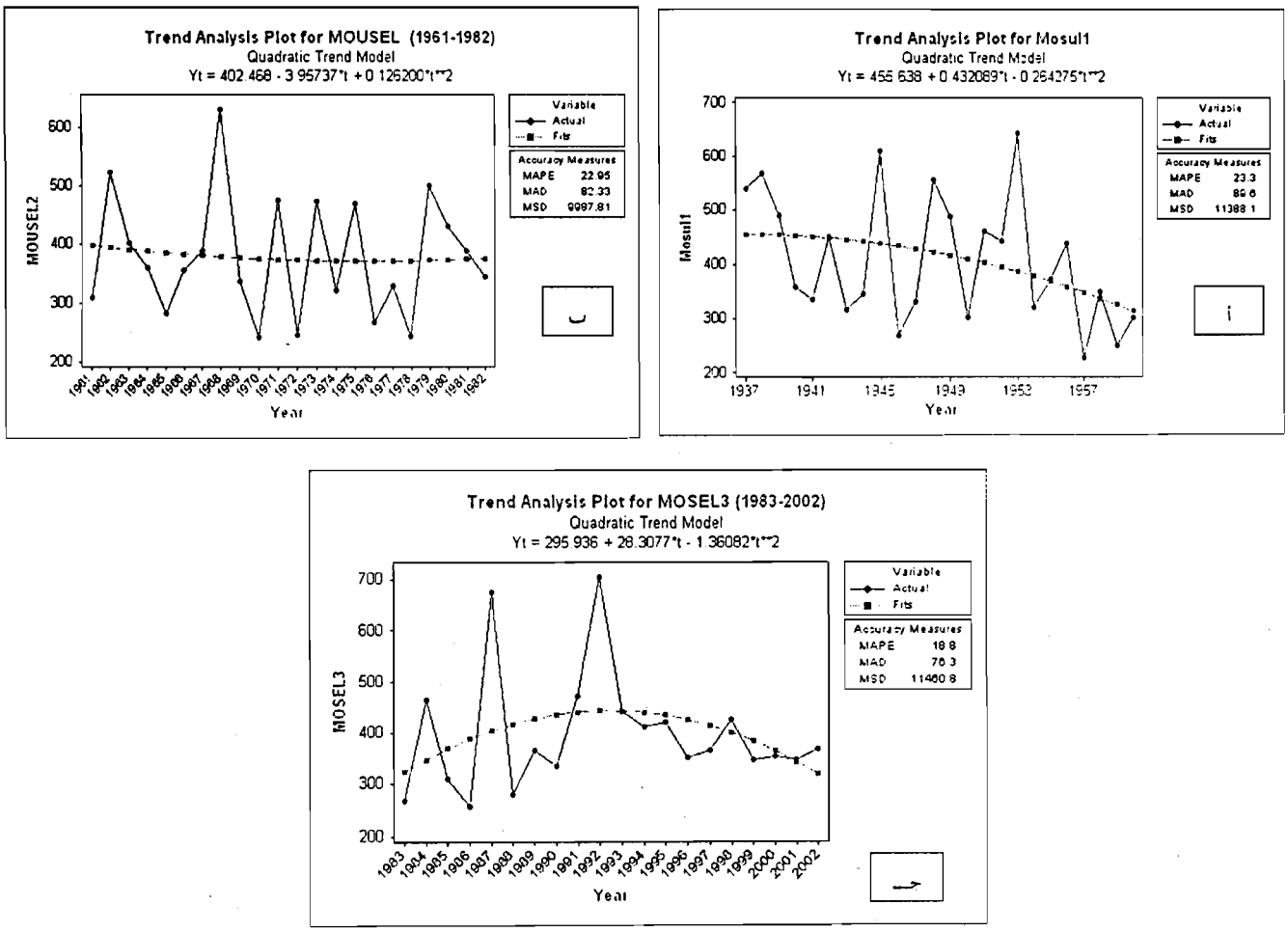
جدول(5)

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

الفترة/ المحطة	الموصل	بغداد	الرطبة	البصرة*
1937 -20002	0.05	0.01-	0.03	0.03
1937 -1960	0.26-	0.40	0.39	0.04-
1961-1982	0.12	0.42-	0.11	0.43-
1983-2002	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)



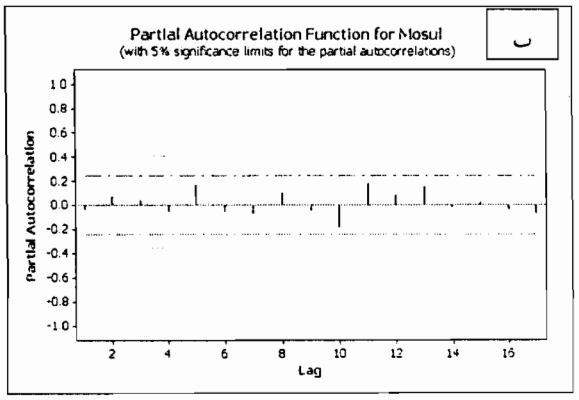
شكل (4)

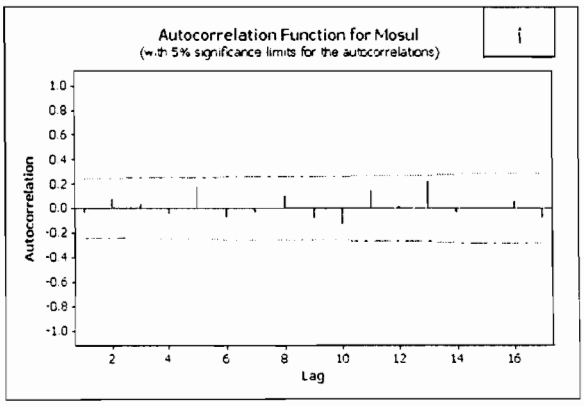
الاتجاه العام لكمية الأمطار الساقطة خلال ثلاث فترات في محطة الموصل

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. ويعد 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	قيمةt	قيمةp
AR1	0.08 -	0.13	0.66-	0.51
MA1	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 وفقا 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(هستوكرام) يؤكد وجود انحراف لليمين، وعليه يعد النموذج المقترح مقبولاً لاجراء التنبؤ في محطة الموصل، وتكون معادلة الاريما بالشكل التالي:

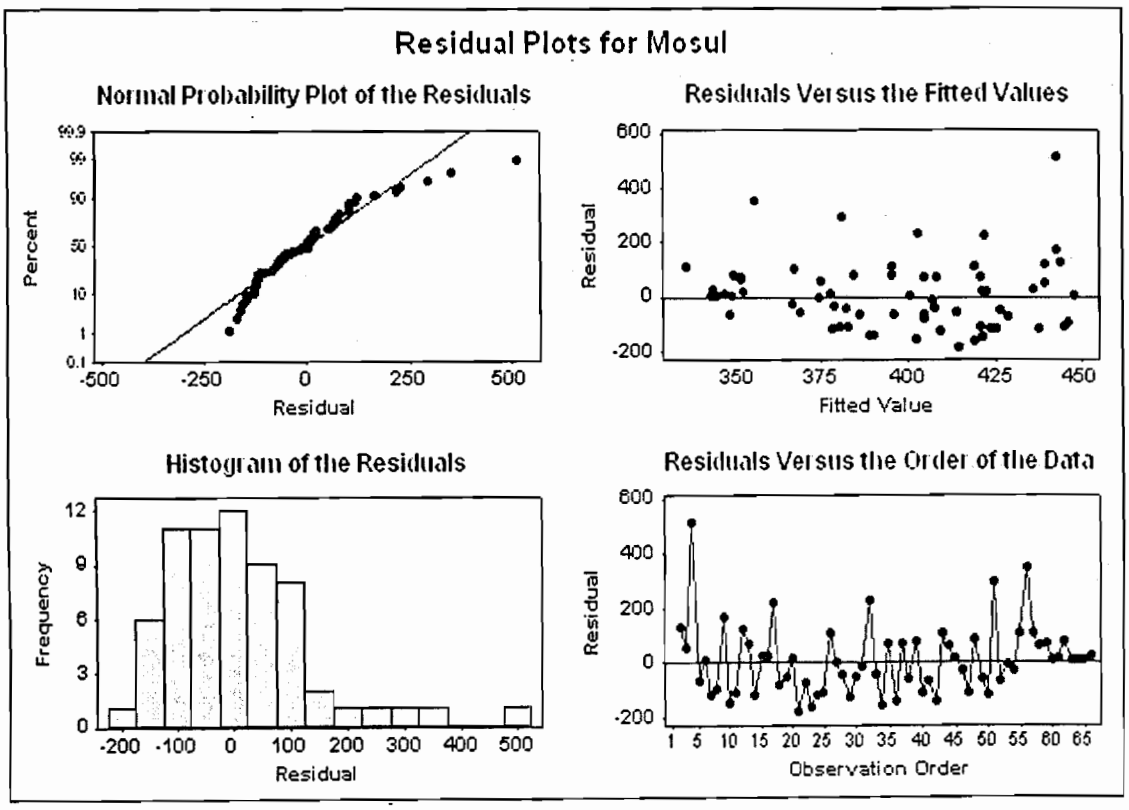
$$Zt=-0.83-0.08z_{t-1}+\varepsilon_t+0.98\ \varepsilon_{t-1}$$

جدول(7)

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

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

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



شكل(6)

أشكال البواقي للنموذج المقترح الاريما(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 المتوقع 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 كثيرا 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)

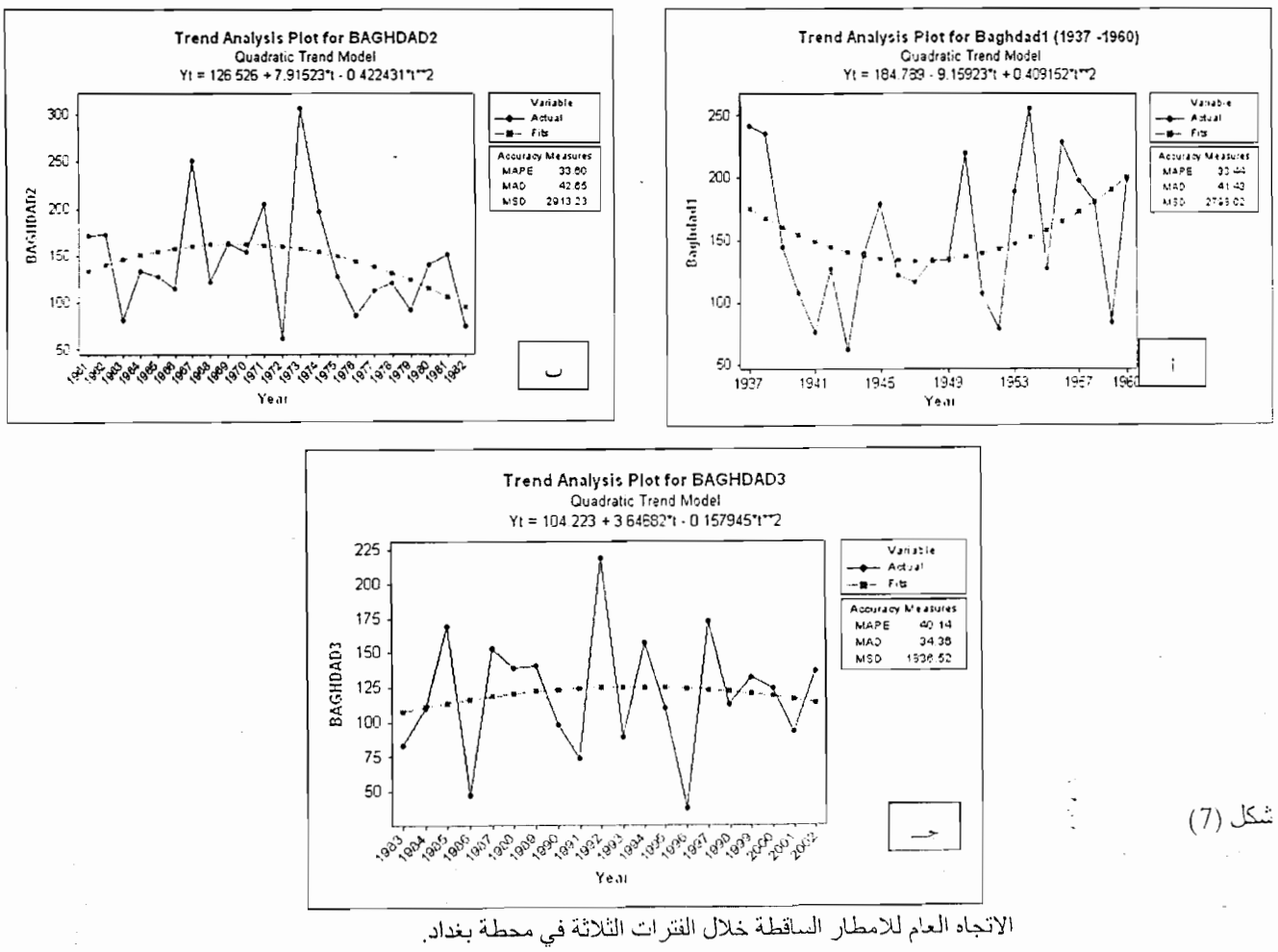
كمية الأمطار(ملم) المتوقع سقوطها في محطات منطقة الدراسة للمواسم(2002- 2017)

الموسم/ المحطة	الموصل	بغداد	الرطبة	البصرة
2002 -2003	365.9	114.3	116.6	89.2
2003 -2004	365.1	114.9	122.2	138.1
2004 -2005	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 بلغت(61.7) ملم. لاحظ شكل(7أ).اما بالنسبة للمواسم(1961- 1980) فأن الاتجاه العام للامطار تراجع كثيراً عما هو عليه في المرحلة السابقه. وسجل انخفاضاً كبيراً سالباً بلغ(-0.42). وسجل موسم(1973- 1974) اعلى كمية للامطار خلال هذه الفترة بلغت(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 السابقه، وسجل موسم(1992- 1993) اعلى كمية مطر بلغت (202.2)ملم ، بينما سجل الموسم (1996- 1997) اقل كمية للمطر وبلغت(36.6) ملم.(لاحظ شكل 7ج).

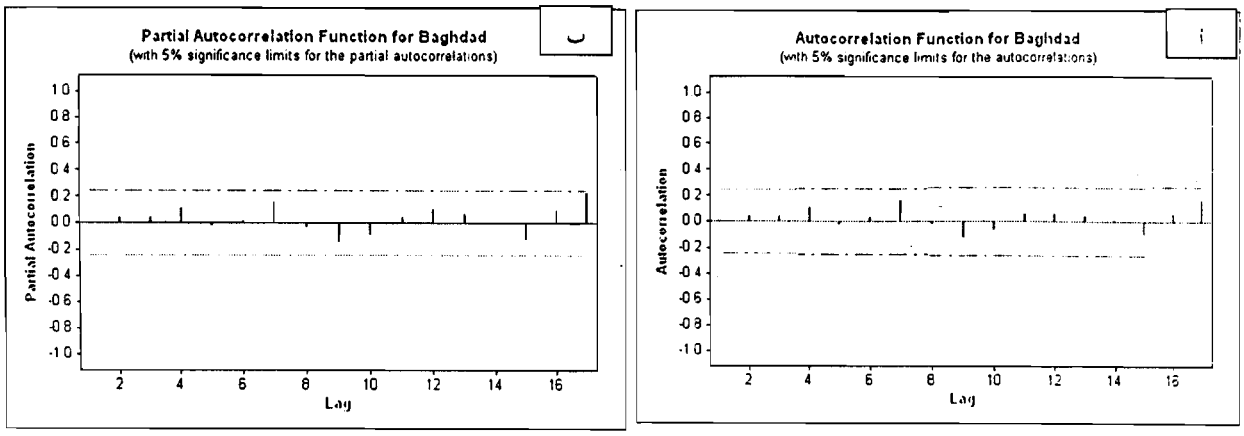


شكل (7)

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 ادى الى عدم الثبات في متوسط قيم السلسلة، وهذا يشير الى ان السلسلة غير مستقرة.(لاحظ شكل8).



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 بامطار 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 جدول10).وأكد ذلك منحني البواقي(شكل 9)، حيث يتجه منحني الاحتمالية الى ان يكون خطياً وليس هناك اتجاه محدداً في انتشار قيم البواقي. رغم ان التوزيع يشير الى اتجاهاً بسيطاً للانحناء نحو اليمين، وعليه فأن النموذج مقبولاً للتنبؤ بأمطار محطة بغداد، وان معادلة الاريما هي بالشكل التالي:

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

جدول(9)

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

النوع	العامل	الخطأ القياسي للعامل	قيمةt	قيمةp
AR1	0.0599-	0.1278	0.47-	0.641
MA1	0.9767	0.0582	16.79-	0.000
الثابت	0.7433-	0.4378	1.70-	0.095

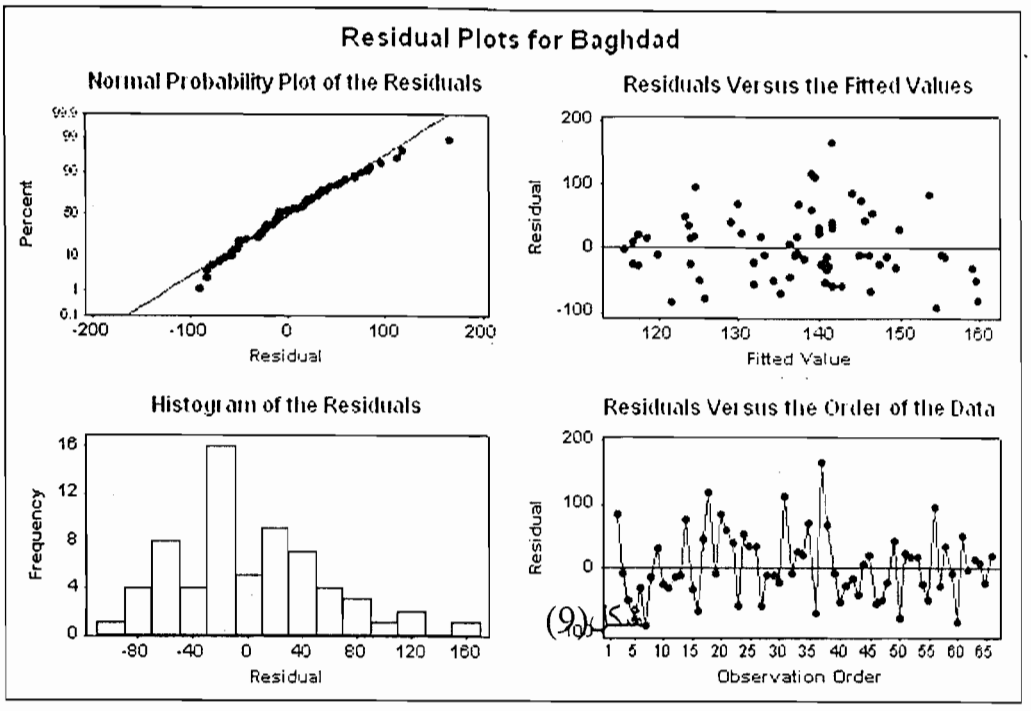
المصدر: الجدول من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1)

جدول(10)

نتائج إحصائية (بوكس- بيرس) المحورة لنموذج اريما(1.1.1) للتبؤ 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
قيمةP	0.643	0.864	0.752	0.952
χ^2الجدولية	16.919	32.771	49.852	61.656

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



شكل(9)

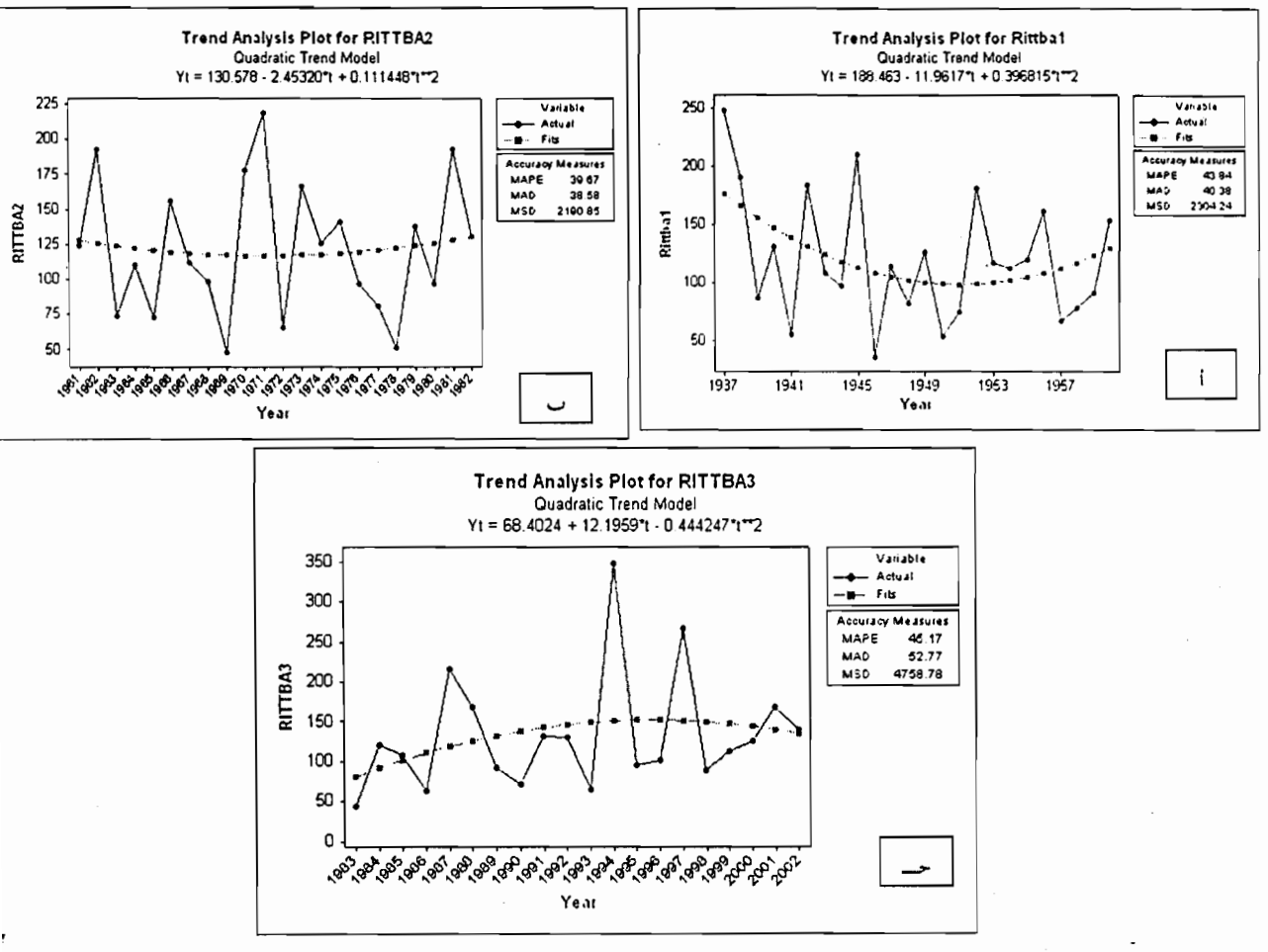
اشكال البواقي للنموذج المقترح الاريما(1.1.1) لمحطة بغداد

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 أمطار محطة بغداد بـ(34.8) ملم.

3- محطة الرطبة:

ان الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لكمية الامطار في محطة الرطبة اظهرت اتجاهاً طفيفاً موجباً بلغ(0.03) (لاحظ جدول (5)). مع وجود تباين في كمية الامطار الساقطة طيلة فترة الدراسة(لاحظ شكل 3ج) فخلال المواسم(1937- 1960) سجل اعلى اتجاه عام موجب. وبلغ(0.39). وان الموسم(1937- 1938) سجل اعلى كمية مطر بلغت(248.4) ملم، قابلها الموسم(1946- 1947) اقل كمية للمطر وبلغ(36.0) ملم. (الشكل(10أ).وخلال المواسم(1961- 1982) انخفضت قيمة الاتجاه العام عما كانت عليه في الفترة السابقه 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(10ب).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 (10ج).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 الاريما (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

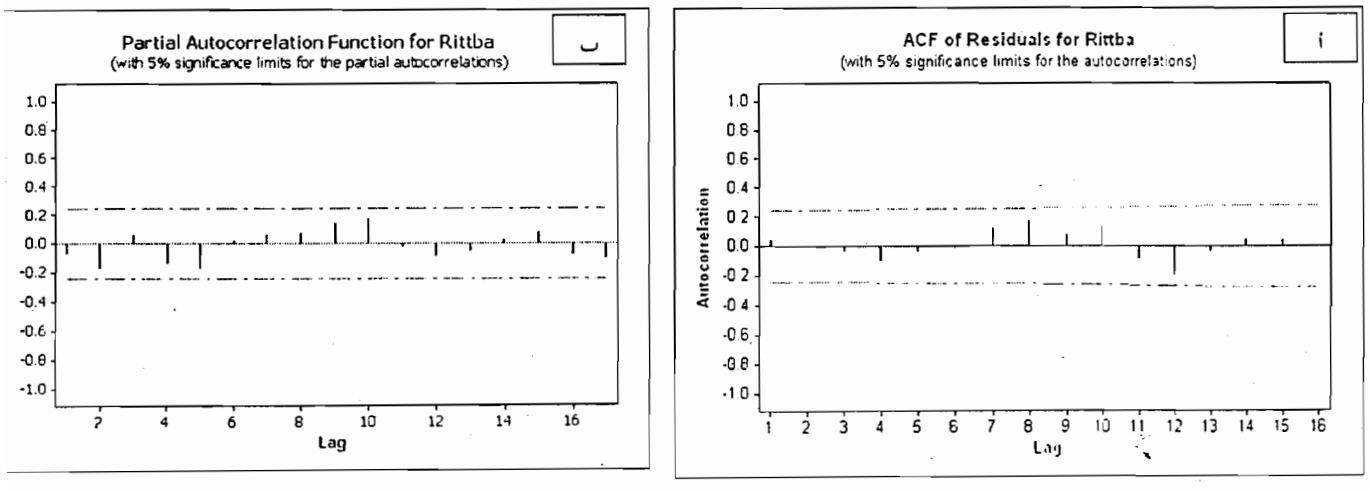
المقترح. ولغرض بيان ملائمة النموذج المقترح تمت مقارنة(χ^2) المحسوبة من النموذج بأختيار(بوكس-بيرس) مع قيمة(χ^2) الجدولية، وقد كانت النتائج تؤكد ان النموذج المقترح ملائم للتنبؤ بأمطار محطة الرطبة(جدول رقم 12).



شكل (10)

الاتجاه العام لكمية الامطار 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(3.03)للتنبؤ بالامطار في محطة الرطبة.

النوع	العامل	الخطأ القياسي للعامل	قيمةt	قيمةp
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)

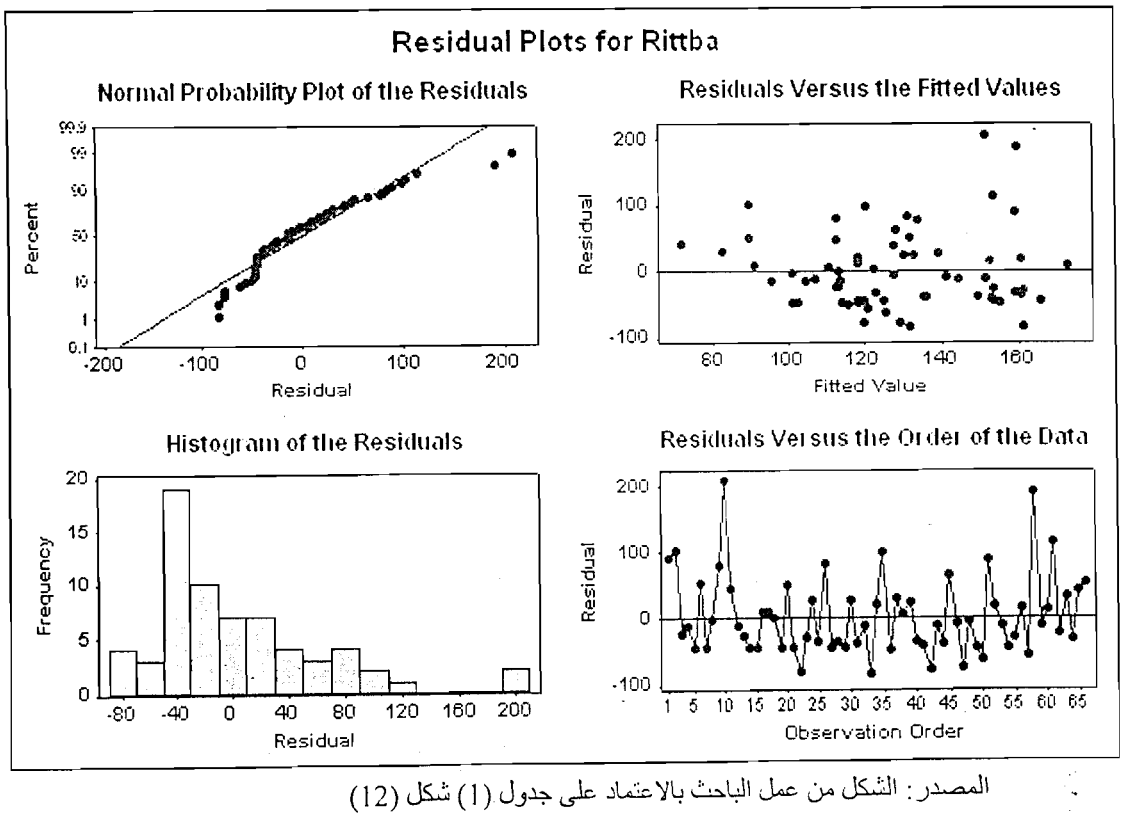
نتائج إحصائية (بوكس- بيرس)المحورة لنموذج(3.0.3)،

التأخير IAG	12	24	36	48
χ^2 المحسوبة	10.0	12.3	21.3	34.6
درجات الحرية	5	17	29	41
قيمةP	0.075	0.781	0.847	0.751
χ^2الجدولية	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 :

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



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

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

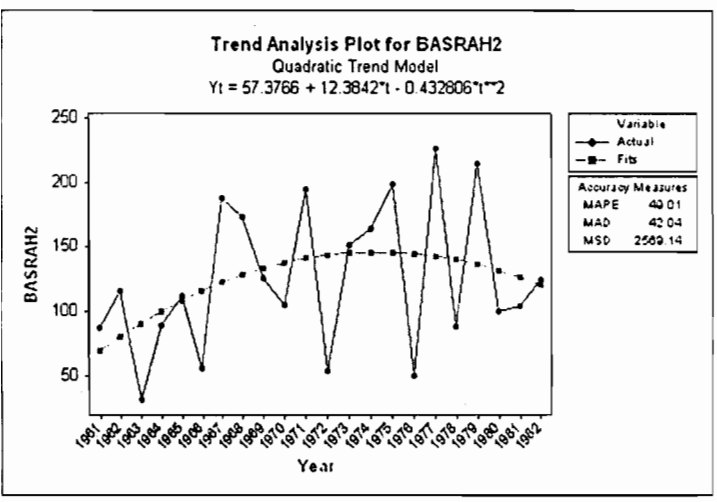
ومن خلال تطبيق النموذج المقترح للتنبؤ بالامطار للمواسم (15)القادمة، اظهرت القيم المتوقعة تباين في كمية الامطار الساقطة للمواسم القادمة مع اتجاهاً عاماً نحو الانخفاض، ويتوقع ان يسجل الموسم (2004-

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

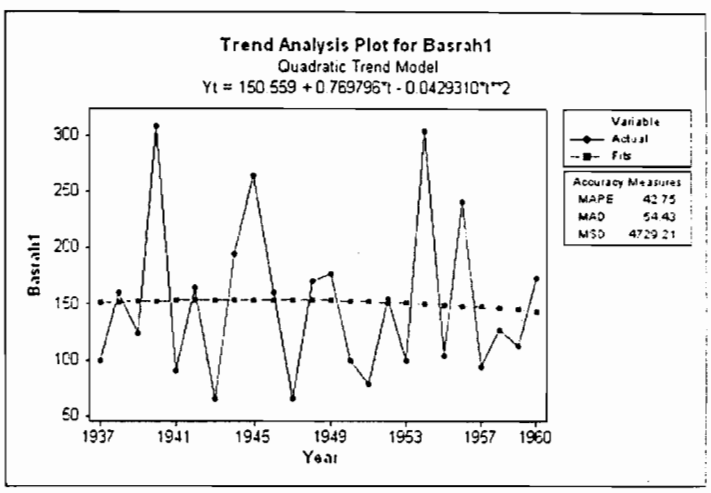
4- محطة البصرة :

ظهر ان الاتجاه العام للسلسلة الزمنية لكمية الامطار في محطة البصرة اتجاهاً طفيفاً بلغ(0.03)، مع وجود تباين في كمية الامطار الساقطة خلال الفترة المسجلة لاحظ شكل (3د).

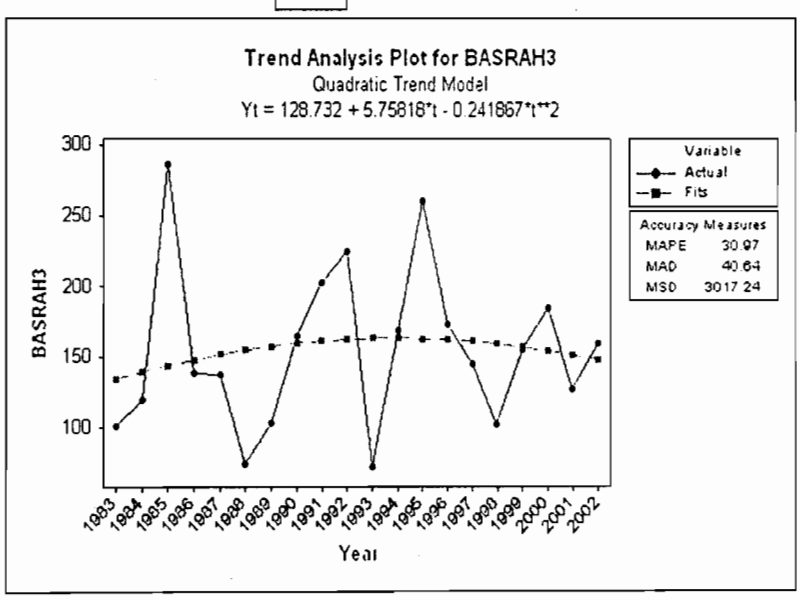
ونلاحظ من الجدول (5) ان المواسم(1938-1960) اظهرت اتجاهاً عاماً ضئيلاً سالباً بلغ (-0.04)، فضلاً عن ان الموسم (1940-1941) سجل اعلى كمية مطر بلغ (309.2)ملم، بينما سجل موسم(1947-1948)ادنى كمية مطر بلغت (64.9)ملم. لاحظ شكل(13أ).



ب



أ



جـ

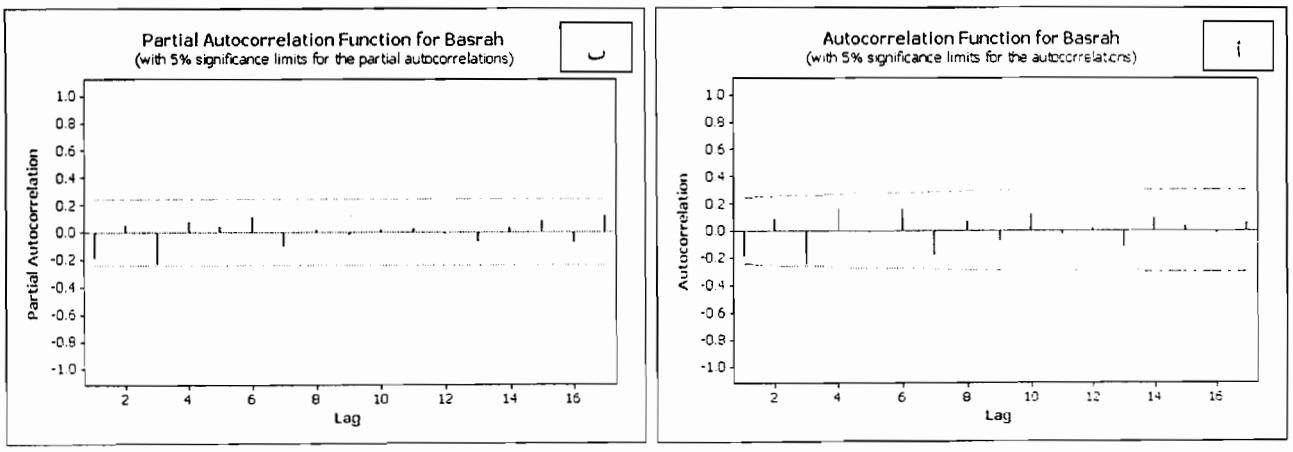
شكل (13)

الاتجاه العام لكمية الامطار الساقطة في محطة البصرة

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

بينما اخذ اتجاه السلسلة الزمنية خلال المواسم (1961-1982)، بالانخفاض اكثر فما هي عليه في الفترة السابقة ،وبلغ(-0.43)، ويعد الموسم (1977-1978)الاكثر كمية من الامطار، 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) فأن الاتجاه العام للسلسة 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 للسلسة 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 ، واذا ما قارنا هذا الجفاف بما سيحدث في أواخر القرن الحادي والعشرين سيكون الجفاف اشد ، إذ ستنخفض 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 النوذج 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 أجراء 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 الاريما للتنبؤ بالشكل التالي :

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

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

جدول (13)
نتائج الاختبار النهائية لنموذج الاريما(4.0.4) للتنبؤ بالامطار في محطة البصرة.

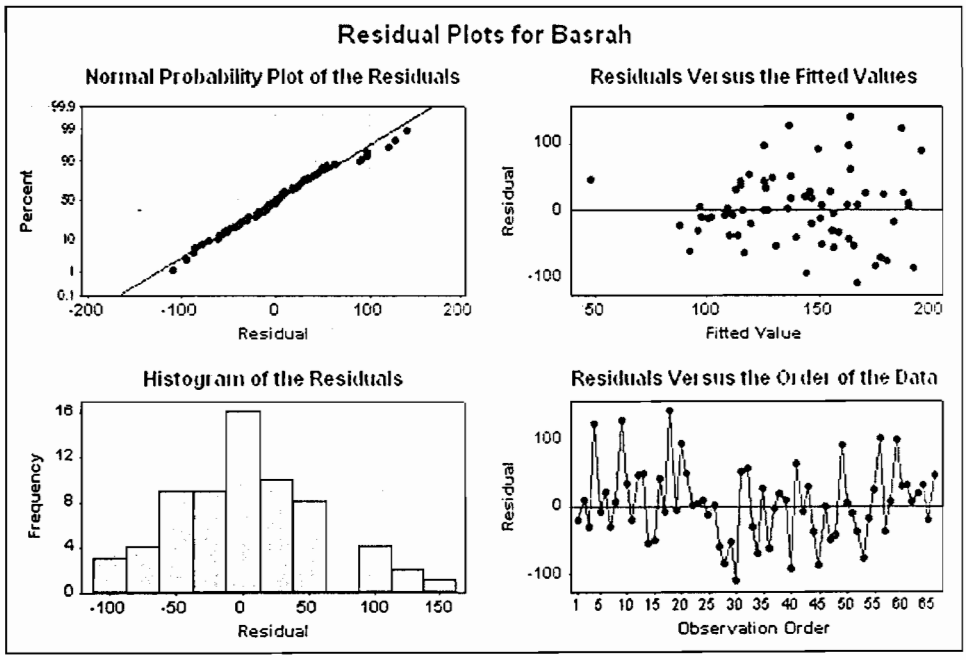
النوع	العامل	الخطأ القياسي للعامل	قيمةt	قيمةp
AR1	0.6709	0.1570	4.27	0.000
AR2	0.2382-	0.2204	0.08-	0.284
AR3	0.4774-	0.2425	0.97-	0.054
AR4	0.7893	0.1539	5.13	0.000
MA1	0.9494	0.2084	4.56	0.000
MA2	0.4542-	0.3508	1.29-	0.201
MA3	0.1849-	0.3748	0.49-	0.624
MA4	0.7171	0.2393	3.00	0.004
الثابت	35.9284	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
قيمةP	0.678	0.818	0.706	0.906
χ^2الجدولية	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 (2002-2017) تظهر تبياناً ملحوظاً في كمية الامطار واتجاها عاما نحو الانخفاض (لاحظ جدول (8)).

ويتوقع ان يسجل الموسم (2014 – 2015) اعلى كمية مطر، وستبلغ (164.9) ملم وهي تزيد عن المعدل بـ (21.3) ملم بينما يتوقع ان يسجل الموسم (2002 – 2003) ادنى كمية مطر متوقعه، وستبلغ (89.2) ملم وهي تقل عن المعدل بـ (54.7) ملم.

الاستنتاجات:

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 شخصت من السلسلة الزمنية الرئيسة 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، مبادىء 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 .