تحليل مدى الدقة والتجانس للبيانات الشهرية لأمطار ساحل مصر الشمالى

خلال الفترة: ١٩٥١ - ٢٠٠٦ "دراسة مناخية" (×)

أ. محمد محمد عبدالعال إبراهيم

مدرس مساعد - قسم الجغرافيا
كلية التربية - جامعة المنصورة
mohamedaa@mans.edu.eg

ملخص الدراسة

هدفت تلك الدراسة إلى الحصول على قواعد بيانات مستمرة للمطر، ذات دقة عالية، ومتجانسة تجعلها أكثر تعبيراً عن الواقع، خاصة عند استخدامها فى دراسات التغير المناخى، وذلك لمحطات ساحل مصر الشمالى، وعددها ١٦ محطة خلال الفترة ١٩٥١-٢٠٠٦، وقد اتخذت الدراسة ثلاثة مراحل وهى : مرحلة مراقبة وتحليل الدقة للبيانات - مرحلة استكمال البيانات المفقودة - مرحلة تحليل التجانس للسلاسل الزمنية، وقد اعتمدت خلال تلك المراحل على عدد من الأساليب الإحصائية أهمها معامل ارتباط بيرسون، ومعادلة خط الانحدار، وطريقة Standard Normal Homogeneity Test (SNHT) للكشف عن مدى تجانس بيانات السلاسل الزمنية، وتم استخدم عدد من البرامج لإجراء تلك الأساليب الإحصائية وهى Excel، SPSS، Arcgis، Anclim وتوصلت الدراسة لوجود عديد من خوارج النطاق (قيم شاذة) فى البيانات والتى تم استبعادها، كما استكملت البيانات المفقودة اعتماداً على معاملات الارتباط والمسافة بين المحطات، كما اكتشف وجود عدم تجانس فى سلاسل بيانات أغلب محطات الدراسة، والتى تمت معالجتها وجعلها متجانسة.

أ.د. محمد محمود عيسى

رئيس مجلس إدارة
الهيئة العامة للأرصاد الجوية

أ.د. شحاتة سيد أحمد طلبة

أستاذ الجغرافيا المناخية -
قسم الجغرافيا
كلية الآداب - جامعة القاهرة

د. شوهدى عبدالحميد الخواجة

مدرس الجغرافيا الاقتصادية
- قسم الجغرافيا
كلية الآداب - جامعة المنصورة

(×) جزء من رسالة دكتوراه لم تناقش بعد.

مصطلحات الدراسة

مراقبة الدقة Quality Control، الاستكمال Re-construction، التجانس Homogeneity، خوارج النطاق Outliers، السلسلة المرجعية Reference Se-ries، المحطة المُرشحة Candidate.

أولاً : مقدمة

تُستخدم القياسات السطحية لعناصر المناخ المختلفة منذ عقود عديدة، وينتج عنها قدر كبير من البيانات والمعلومات حول تغيرات المناخ والأحوال الجوية من وقت لآخر. إلا أنه يجب أخذ النتائج مع شيء من التحفظ، فقليل فقط من المحطات أمكنها الاحتفاظ بمواقعها لسنوات عديدة دون تغير، وكل تغير حتى لو كان صغيراً عبر أمتار قليلة - يعرض أجهزة القياس لظروف مختلفة تؤثر في قراءاتها، وكثيراً ما يكون ضرورياً فحص الخصائص السطحية من أجل تحديد ومعرفة الآثار الناتجة عن تغير موقع أجهزة القياس. وحتى بدون تغير الموقع فإن الظروف المحيطة نفسها قد تتغير نتيجة لإزالة إحدى الأشجار، أو البدء في الأخذ بتشريع جديد للحد من التلوث، أو اتساع حدود الامتداد الحضري Urbanization .فكل هذه العوامل يمكن أن تؤثر على قياسات الأجهزة وبياناتها، ولهذا فانه رغم أن البيانات المسجلة لفترات طويلة Long Record في مكان ما قد تمد بمعلومات قيمة حول تغيرات المناخ؛إلا أن البيانات نفسها يجب أن تفحص بدقة قبل استخدامها في استنتاج نتائج محددة [1].

لذلك يُعد الحصول على سلسلة من بيانات الأمطار اليومية والمتوسطات الشهرية والسنوية الموثوق فيها خلال فترة زمنية تتعدى ٣٠ عام أمر غير شائع لعدة أسباب وهي :

١- تكرار التغيرات التي قد تطرأ على موقع المراصد في نفس المكان يؤدي إلى عدم انتظام وتضارب سلسلة البيانات.

٢ - الأخطاء البشرية التي يمكن أن تحدث أثناء عملية الرصد ونسخ البيانات وترقيمها، بالإضافة إلى التغير في طاقم الرصد عبر الزمن.

٣- كما تتأثر القياسات وقد تختلف نتيجة لعدم صلاحية الآلات او استبدالها (فقد يحدث اختلافات في نوع آلة القياس خلال سنوات طويلة، مما قد يسبب تضارب في البيانات، ينتج عنه حدوث ما يسمى قفزات واتجاهات اصطناعية غير مناخية).

٤- التباين في أوقات الرصد، بالإضافة إلى ما يحدث من تغير في البيئة المحيطة (مثل بناء بنايات قريبة من المحطة، ونمو النباتات والأشجار بما يؤثر على عملية الرصد) كل تلك العوامل ينتج عنها بيانات غير متجانسة تجعلها غير دقيقة للدراسات العلمية [2].

وينتج عن استعمال تلك البيانات غير المتجانسة تفسيرات خاطئة وبخاصة عند القيام بتحليلات الاتجاه والتغيرات المناخية.

وتتنوع الإجراءات التي تتخذ لكشف وتعديل التأثيرات غير المناخية وهي :

- التتبع التاريخي للمعلومات الخاصة بالمحطة المناخية وأجهزتها والأفراد العاملون بها ما يسمى بـ Metadata.
- الفحص البصري لسجلات المناخ ؛محاولة للكشف عن احتمالية وجود مشكلات في البيانات.
- تطبيق الاختبارات الإحصائية، وذلك لتحديد التأثيرات الاصطناعية في البيانات.

ثانياً : مشكلة الدراسة

قد لايُفيد فقط جمع البيانات التي تخص موضوع الدراسة من مصادرها المتاحة، ثم إجراء التحليلات عليها ؛بل يتطلب الأمر أحياناً الوقوف على مدى صدق تلك البيانات، ومدى تمثيلها للواقع، ولذلك فمن الأهمية عند البحث في موضوعات التغيرات المناخية؛ الوقوف في البداية على مدى صحة البيانات المستخدمة في الدراسة، فلأن المقدمات تؤدي إلى النتائج ؛ لذا فعند استخدام بيانات بها أخطاء وغير ممثلة للواقع في الدراسات المناخية وبخاصة في التغيرات المناخية ؛ ستكون النتيجة أيضاً غير معبرة عن الواقع، بل ومضللة خاصة لمُتخذي القرار والعكس صحيح.

ثالثا : أهداف الدراسة

١- الحصول على قاعدة بيانات للمطر تكون على درجة عالية من الدقة والتمثيل للواقع وخالية من الأخطاء البشرية.

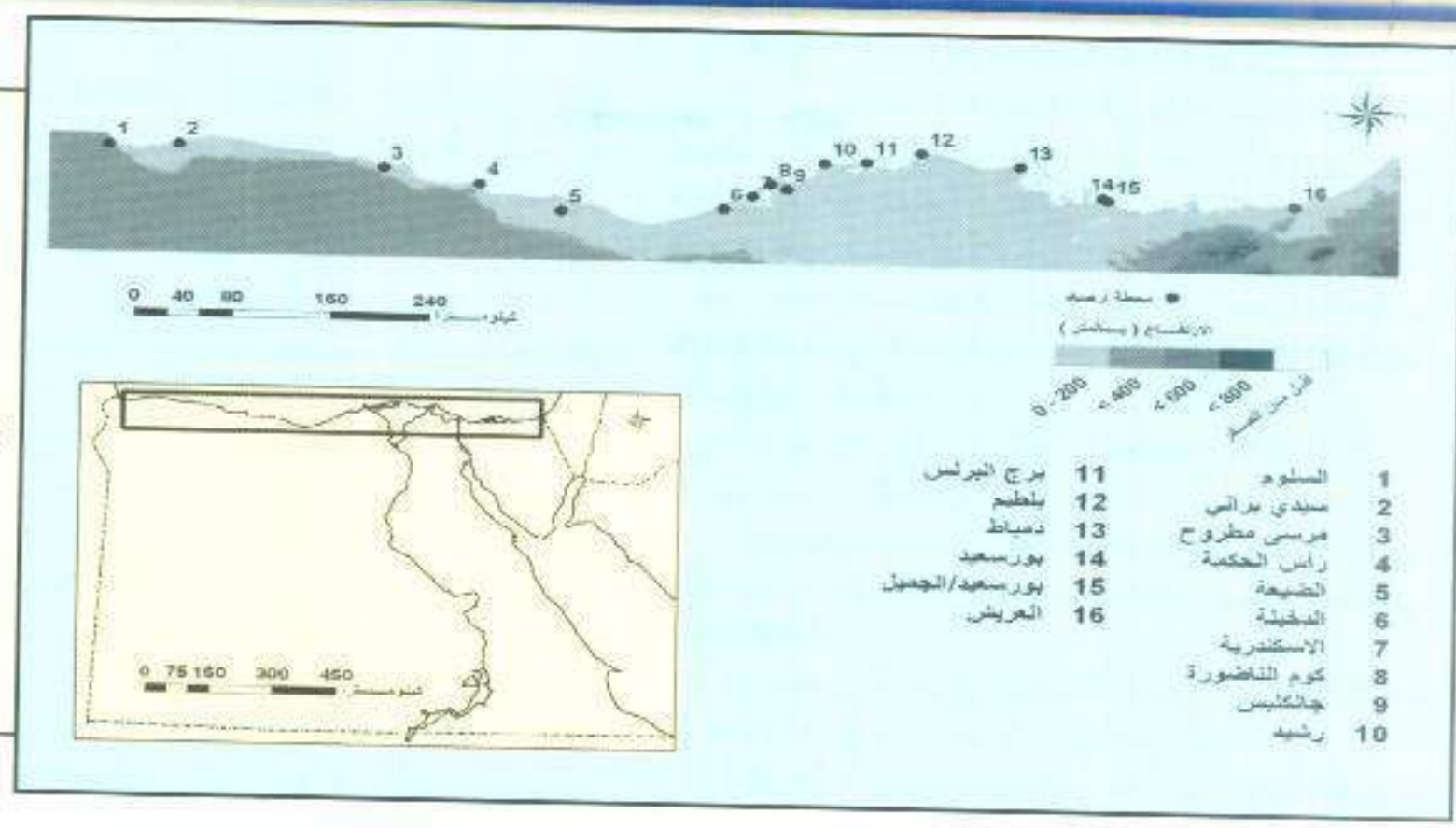
٢- الحصول على قاعدة بيانات للمطر متجانسة، حيث يكون التغير في البيانات سببه فقط العوامل الطبيعية، حتى يمكن الاعتماد على تلك البيانات بثقة في الدراسات الهيدرولوجية والتغيرات المناخية وغيرها للوصول إلى نتائج واقعية.

٣- محاولة استكمال قيم الأمطار المفقودة في قاعدة بيانات بعض المحطات في منطقة الدراسة، وذلك من

---

(١) محمد نجيب عبد العظيم، علم المناخ المعاصر، قسم الأراضي والمياه، كلية الزراعة جامعة الإسكندرية، ١٩٩٦، ص٣٩:٤١.

(2) Sergio M. Vicente-Serrano,et al.,2009, A complete daily precipitation database for northeast Spain :reconstruction, quality control, and homogeneity, Int. J. Climatol.



شكل (١) محطات الأرصاد المستخدمة فى الدراسة فى ساحل مصر الشمالى

جدول (١) محطات الأرصاد المستخدمة فى الدراسة

المحطة	الرقم الكودي	الموقع الفلكي				منسوب المحطة لسطح البحر (بالمتر)	سنوات الدراسة
		دوائر العرض		خطوط الطول			
		درجة	دقيقة	درجة	دقيقة		
السلوم	305	31	32	25	11	4	1951-1994
سيدي برانى	303	31	27	25	54	23.71	1951-2005
مطروح	306	31	20	27	13	25	1951-2006
راس الحكمة	308	31	14	27	25	91.3	1962-1983
الضبعة	309	30	56	28	28	17	1961-2006
الدخيلة	316	31	8	29	48	2.53	1961-1991
الاسكندرية	318	31	12	29	57	-1.78	1951-2006
كوم الناضورة	—	31	26	30	0	—	1966-1987
جاتكليس	342	31	49	30	12	8.11	1968-1998
رشيد	324	31	23	30	24	1.7	1951-1998
برج البرلس		31	35	30	58	—	1951-1992
بلطيم	325	31	33	31	6	1	1961-2006
دمياط	330	31	25	31	49	1.9	1951-2000
بورسعيد	333	31	16	32	17	0.8	1951-2006
بورسعيد/الجميل	332	31	17	32	14	—	1978-2005
العريش	337	31	5	33	49	30.57	1960-2006

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

بيانات ممثلة للواقع.

رابعاً : منطقة الدراسة ومحطاتها

يعد الساحل الشمالى بمصر الحد الهامشى الجنوبى لإقليم مناخ البحر المتوسط (٣٠-٤٠ درجة شمالاً)، إذ يمتد بين ٥٦ ٣٠° إلى ٣٣ ٣١° شمالاً،مايقرب من نصف دائرة عرضية.ويمتد لمسافة مايقرب من١٠٠٠ كم من السلوم غربا إلى رفح شرقاً، كما يوضح الشكل(١).ويبلغ عدد محطات الدراسة المستخدمة ١٦ محطة، ويوضحها الجدول (١).

شكل (١) محطات الأرصاد المستخدمة فى الدراسة فى ساحل مصر الشمالى

جدول (١) محطات الأرصاد المستخدمة فى الدراسة

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، سجلات المحطات المناخية، قسم المناخ، القاهرة.

خامساً : الدراسات السابقة

هناك عديدٌ من الدراسات السابقة التى تناولت

بالدراسة العناصر المناخية المختلفة فى منطقة الدراسة، والتى اعتمدت فى غالبيتها على المعدلات المناخية لتلك العناصر وبخاصة عنصر المطر ومن أمثلة تلك الدراسات : دراسة سعاد الصحن، الاتجاهات العامة للتساقط على الساحل الشمالى لجمهورية مصر العربية دراسة فى جغرافية الموارد المائية الطبيعية وأساليب استغلالها " سلسلة دراسات الشرق الأوسط رقم ١٥ ، مركز بحوث الشرق الاوسط، جامعة عين شمس، القاهرة.دراسة محمد إبراهيم محمد حسن شرف، ١٩٩٠ " المناخ والزراعة فى شمالى مصر دراسة فى الجغرافيا التطبيقية " رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الاداب، قسم الجغرافيا، جامعة الإسكندرية، دراسة إيملى محمد حلمى حمادة، ٢٠٠١ " خصائص المطر على ساحل مصر الشمالى دراسة فى الجغرافيا المناخية " مجلة فكر وإبداع، العدد ١١، مركز الحضارة العربية، القاهرة، دراسة محمد فوزى أحمد عطا، ١٩٩٢ " مناخ الساحل الشمالى فى مصر وأثاره الجغرافية - دراسة فى الجغرافيا المناخية " رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة القاهرة، - دراسة شحاتة سيد أحمد طلبه، ١٩٩٠ " المطر فى مصر دراسة فى الجغرافيا المناخية " رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة القاهرة.

إلا انه وبعد استعراض تلك الدراسات تبين أنها لم تتعرض لتحليلات الدقة والتجانس للبيانات المناخية خاصة للمطر، مما أعطى أهمية لإجراء تلك التحليلات للتأكد من صدق وصحة بيانات الأمطار خلال الفترة ١٩٥١-٢٠٠٦، قبل البدء فى تطبيق أية معادلات أو إجراء تحليلات أخرى .كما أن أغلب تلك الدراسات اعتمدت على عدد أقل من المحطات المستخدمة فى الدراسة الحالية.

سادساً : مراحل الدراسة

المرحلة الأولى : تحليل مراقبة الدقة للبيانات Quality Control

بالنسبة لإجراء تحليل دقة البيانات فقد تم إجراؤه من خلال عدة طرق بهدف الوصول للطريقة الأنسب - خاصة وأنه لا توجد طرق موحدة على مستوى العالم، نظراً لاختلاف الظروف المناخية من مكان لاخر، فمثلا ما يطبق فى بلدان شمال أوروبا لا يمكن تطبيقه هنا فى المناطق الجافة وشبه الجافة.

الكشف عن خوارج النطاق

تُعد اختبارات خوارج النطاق outliers أكثر الأساليب شيوعا وسهولة لمراقبة جودة البيانات المناخية[٣] كما أنه من الناحية التاريخية تُعْرف خوارج النطاق على أنها أساس عملية مراقبة الجودة، فخوارج النطاق هى عبارة عن القيم (الملاحظات) البعيدة جدا عن القيمة المتوسطة والتى يمكن أن تكون بسبب أخطاء فى عملية القياس، أو هى القيم الاستثنائية الزائفة المرتفعة جدا أو المنخفضة جدا عن باق سلسلة البيانات[٤].

فالهدف من اختبارات جودة البيانات المناخية هو تحديد الأخطاء أو التسجيلات المشكوك فيها فى قواعد البيانات المناخية، كما أن هناك اهتمام رئيسى بضرورة الكشف عن التغيرات المناخية على مستوى العالم من خلال بيانات ذات جودة عالية، لأن الاتجاهات المناخية تعد أكثر حساسية للقيم الخاطئة أو خوارج النطاق والتى تنشأ من مصادر مختلفة غير مناخية[٥].

ولا بد من التفرقة بين قيم خوارج النطاق outliers وهى القيم الشاذة التى تنحرف جوهرياً عن المتوسط والتى يتم إقصاؤها من التوزيع، وبين القيم المتطرفة extreme values وهى أعلى وأقل قيم فى مجموعة البيانات بعد استبعاد خوارج النطاق.

البيانات غير الدقيقة يمكن أن تعود إلى أخطاء الترميز، أخطاء كتابية، تبادل البيانات بطريقة خطأ، أو تطبيق أكثر من طريقة رياضية على البيانات الخام.لذلك هدف مراقبة جودة البيانات هو تحديد الأرقام المسجلة بالخطأ أو المشكوك فيها داخل قواعد البيانات المناخية.

ومن أمثلة عدم دقة البيانات المناخية :

- أن نجد أمطار أقل من صفر ملم (مثلاً - ٢٠ ملم).
- وجود خوارج النطاق أو القيم الشاذة فى سلسلة البيانات.
- أخطاء فى كتابة القيم مثل (١٩٠٥ بدلاً من ١٩,٥ درجة مئوية).
- أن نجد درجة الحرارة القصوى أدنى من الصغرى
- يمكن أن تتكرر مثلا أقصى درجة حرارة لثلاثة أيام متابعة كمثال: (٣٧، ٣٧، ٣٧)، ولكن تكرار نفس الدرجة لمدة ٥، ١٠أيام (٣٧، ٣٧، ٣٧، ٣٧، ٣٧، ٣٧...) أو أطول من ذلك يكون ذلك غير محتمل وغير مقبول، ولابد إذا من الشك فى جودة البيانات.

---

(3)Thomas C. Peterson, et al.,1998 Global Historical Climatology Network (GHCN) Quality control Of Monthly Temperature Data, Int. J. Climatol. 18: 1169-1179.pp 1174.

(4) J. Fidel Gonza Lez-Rouco, et al.,2001, Quality Control and Homogeneity of Precipitation Data in the Southwest of Europe, Journa l Of Climate, Volume 14, American Meteorological Society ,pp 964- 966.

(5) Jon k.Eischeid, et al .,1995 The quality control of long-term climatological data using objective data analysis . journal of applied meteorology, vol 34,.

أهم إجراءات مراقبة دقة البيانات

هناك العديد من الإجراءات المستخدمة لتمييز البيانات الخاطئة فى سلسلة البيانات المناخية

أ – الكشف عن الاتساق الداخلى للبيانات (داخل المحطة الواحدة)

ب– الكشف عن الاتساق الخارجى للبيانات (بين المحطات اعتمادا على الارتباط والجوار)

ولا توجد معايير محددة أو متفق عليها عالميا لقبول قيم واستبعاد أخرى، فالأحوال الجوية تختلف حسب الموقع بالنسبة لدوائر العرض فمثلاً(كمية المطر ٣٠٠ ملم لشهر يناير قد تعتبر قيم شاذة فى المناطق شبة الجافة والجافة، في حين لا تكون شاذة فى المناطق الممطرة) ولذا فقد اختبرت أكثر من طريقة للوصول للطريقة الانسب :

١ – تحديد الربيع الأعلى والأدنى* (٦) (Upper Quartile And Lower Quartile) للسلسلة الزمنية للمطر خلال الفترة١٩٥١ -٢٠٠٦، ثم بعد ذلك نحدد قيم خوارج النطاق أو الشاذة من السلسلة، وهى التى تقع :

- أسفل النقطة (LQ-1.5 (UQ LQ
حيث إن : LQ هى الربيع الادنى
- او أعلى النقطة (UQ+1.5 (UQ-LQ
حيث إن : UQ هى الربيع الأعلى

٢– الرتب المئينية Percentile Rank الرتب المئينية يتم من خلالها معرفة موقع القيمة من مجموع عدد قيم السلسلة (فهى نسبة مئوية تحسب من مجموع عدد القيم وليس من مجموعها الحسابى)، بمعنى ان الرتبة المئينية للقيمة تمثل النسبة المئوية للقيم التى تساوى تلك القيمة وكذلك الأقل منها (٧).

ويُستفاد من الرتب المئينية عند المقارنة بين قيم السلسلة الزمنية للمطر للمحطة الواحدة وبين أكثر من محطة، ويتم تحديد الرتبة المئينية لكل قيمة من قيم المطر فى السلسلة الزمنية لمحطة ما، ثم بعد ذلك يتم تحديد المحطات ذات الارتباط الإحصائى الأعلى، وكذلك الاقرب مكانيا (فى حالة وجود شبكة كثيفة من المحطات فى نفس المنطقة، ومعيار المسافة ليس محددا.. بل يعتمد على كثافة شبكة المحطات فكلما زادت شبكة المحطات فى المنطقة قلت المسافة المحددة لاختيار المحطات الاقرب، والعكس). وبعد تحديد تلك المحطات يتم طرح الرتب المئينية لكافة السلسلة الزمنية من الرتب المئينية للمحطة المحددة، وإذا بلغ الفرق أكبر من ٠,٠٣ – ٠,٠٥، يعنى ذلك أن تلك القيمة تعد قيمة خارجة او شاذة، وإذا تكررت صفة تلك القيمة فى ما يزيد عن ثلثى المحطات المستخدمة يتاكد بذلك أنها قيمة خارجة شديدة التطرف ويتم استبعادها من البيانات.

٣– طريقة ترتبط بتحديد نصف المدى الربيعى، ثم بتطبيق المعادلة التالية :

$$POUT=q^{0.75}+3IQR \quad (8)$$

حيث إن Poutهى خوارج النطاق، $q_{0.75}$ هى الربيع الثالث، أما IQRهى نصف المدى الربيعى (الفرق بين الإرباعى الأعلى والأدنى).

وقد اتضح من تطبيق تلك الطرق الثلاث أنه ينتج عنها كثير جدا من القيم الخارجة والشاذة، ولذا فإنها انسب للبلدان الاوروبية حيث هناك إعتدالية فى توزيع الأمطار زمانيا بعكس المطر فى المناطق الجافة وشبه الجافة الذى يسقط بشكل متقطع وفى شهور وأيام محددة فقط وذلك لا تأخذ بياناته شكل التوزيع الطبيعى، كما أنه يجب الا تتجاوز نسبة الأخطاء outliers فى البيانات ١ ٪ من إجمالى السلسلة، بمعنى أنه لو كانت السلسلة ١٠٠ رقم، يتناسب معها فقط خطأ واحد، وما زاد عن ذلك بكثير يعد تشكيك كبير فى البيانات الموجودة.بفرض أن طريقة التحليل مناسبة.

٤ – الطريقة الرابعة والتى اعتُمدت فى الدراسة لأنها الانسب، والأقل فى عدد القيم الخارجة. وهى بتطبيق المعادلة التالية :

إذا كان الفرق بين قيمتين متتابعتين (الشهرين او ليومين متتابعين فى السلسلة) ٤ مضروبا فى الانحراف المعيارى للسلسلة كاملة تكون تلك القيمة خوارج نطاق، ويتم استبعادها – خاصة إذا كانت ايضا القيمة المناظرة لها تعد خوارج نطاق فى المحطات الأخرى الأكثر ارتباطاً وقربا من المحطة المرشحة (٩).

---

* الربيع الأعلى: هى القيمة التى تقسم البيانات إلى قسمين بحيث يسبقها ربع المفردات ويليها ثلاثة ارباع المفردات

الربيع الادنى: القيمة التى تقسم البيانات إلى قسمين بحيث يسبقها ثلاثة ارباع المفردات ويليها ربع المفردات

(٦) – ممدوح عبد المنعم الكنانى، الإحصاء الوصفى والاستدلالى فى العلوم السلوكية والإجتماعية، دار النشر للجامعات، الطبعة الثانية، ٢٠٠٢، ص ٨٢: ٨٤.

(٧) مضر خليل عمر الكيلانى، محاضرات فى الإحصاء الجغرافى، جامعة ديالى، العراق، بدون ناشر، بدون تاريخ، ص ٨١: ٨٣

(8) Ozan Mert Gokturk,et al., 2008, Quality control and homogeneity of Turkish precipitation data, Hydrological Processes , 22, 3210-3218.

(9) ahmed kenawy , Quality Control, Reconstruction and Homogenity of Climatic datasets, summer course about techniques and advanced statistical methods for climate studies , Instituto Pirenaico de Ecologia (CSIC) With the collaboration of zaragoza university , Zaragoza from 29 June to 4 July 2009, Spanish.

وقد تم عمل الجدولين التاليين (٢)، (٣) بهدف الاعتماد عليهما فى اختيار المحطات؛تبعاً لمعامل الارتباط والمسافة.

كما يوضح الشكلين (٢)، (٣) بعض الاشكال لخوارج النطاق أو للقيم الشاذة فى قواعد بيانات المطر لبعض محطات ساحل مصر الشمالى، الناتجة من التحليل الأخير.

ويتضح من الشكلين وجود بعض خوارج النطاق أو

جدول (٢) مصفوفة الارتباط للسلسلة الزمنية لبيانات امطار محطات ساحل مصر الشمالى خلال الفترة ١٩٥١ ٢٠٠٦
(قبل إجراء تحليل الدقة للبيانات الأولية)

		السلوم	سيدي براني	مطروح	رأس الحكمة	الضبعة	الدخيلة	الإسكندرية	كوم الناضورة	جليكليس	رشيد	برج البرلس	بلطيم	دمياط	بورسعيد	الجميل	العريش
السلوم	بيرسون	1	.755	.678	.688	.512	.562	.540	.534	.504	.570	.545	.681	.590	.284	.479	.375
سيدي براني	بيرسون	.755	1	.651	.806	.588	.716	.568	.730	.512	.649	.607	.518	.489	.237	.282	.341
مرسى	بيرسون	.678	.651	1	.852	.606	.688	.738	.728	.568	.721	.644	.741	.608	.325	.550	.448
رأس الحكمة	بيرسون	.688	.806	.852	1	.862	.762	.712	.725	.618	.738	.735	.773	.632	.512	.642	.390
الضبعة	بيرسون	.512	.588	.606	.862	1	.720	.666	.747	.487	.509	.583	.568	.450	.206	.325	.288
الدخيلة	بيرسون	.562	.716	.688	.762	.720	1	.882	.966	.675	.805	.667	.755	.595	.547	.466	.447
الإسكندرية	بيرسون	.540	.568	.738	.712	.666	.882	1	1.000	.751	.888	.808	.827	.636	.324	.537	.494
كوم الناضورة	بيرسون	.534	.730	.728	.725	.747	.966	1.000	1	.766	.893	.803	.810	.567	.603	.545	.491
جليكليس	بيرسون	.504	.512	.568	.618	.487	.675	.751	.766	1	.697	.678	.704	.642	.198	.585	.348
رشيد	بيرسون	.570	.649	.721	.738	.509	.805	.888	.893	.697	1	.814	.878	.645	.270	.524	.434
برج البرلس	بيرسون	.545	.607	.644	.735	.583	.667	.808	.803	.678	.814	1	.860	.663	.545	.461	.406
بلطيم	بيرسون	.681	.518	.741	.773	.568	.755	.827	.810	.704	.878	.860	1	.728	.362	.663	.520
دمياط	بيرسون	.590	.489	.608	.632	.450	.595	.636	.567	.642	.645	.663	.728	1	.381	.709	.508
بورسعيد	بيرسون	.284	.237	.325	.512	.206	.547	.324	.603	.198	.270	.545	.352	.381	1	.267	.299
الجميل	بيرسون	.479	.282	.550	.642	.325	.466	.537	.545	.585	.524	.461	.663	.709	.267	1	.536
العريش	بيرسون	.375	.341	.448	.390	.288	.447	.494	.491	.348	.434	.406	.520	.508	.299	.536	1

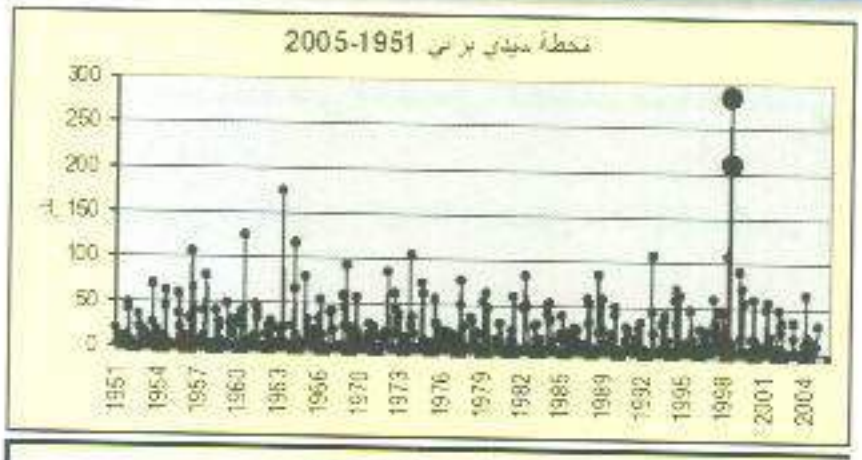
الارتباط معنوى عند مستوى دلالة 0.01 (فى كلا الاتجاهين)معاملات الارتباط

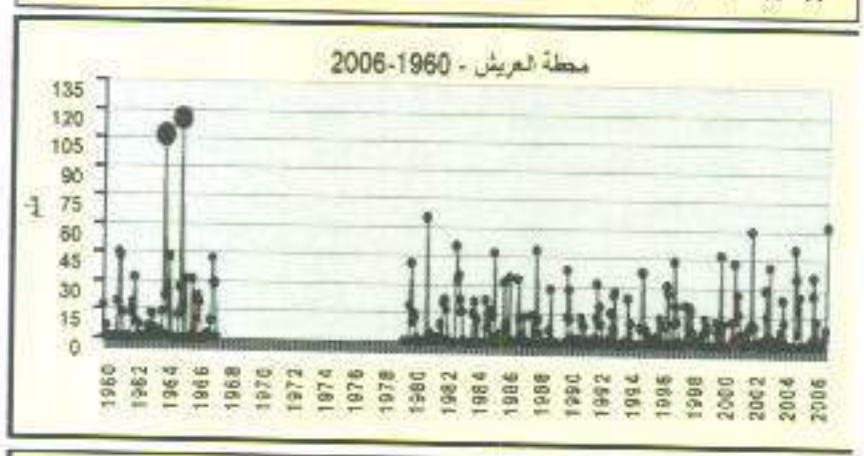
المصدر: تم إعداد ذلك الجدول اعتمادا على الهيئة العامة للارصاد الجوية :بيانات غير منشورة
خلال الفترة ١٩٥١ ٢٠٠٦، وباستخدام برنامج SPSS

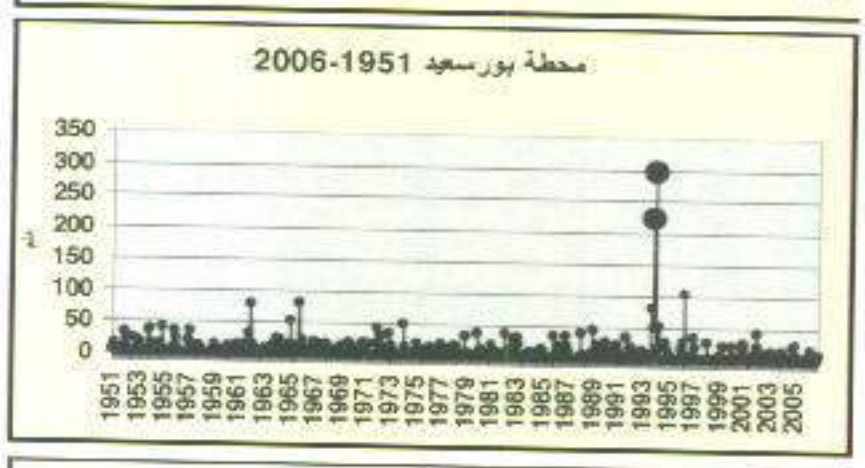
جدول (٣) مصفوفة المسافات (بالكيلومتر) بين محطات ساحل مصر الشمالى

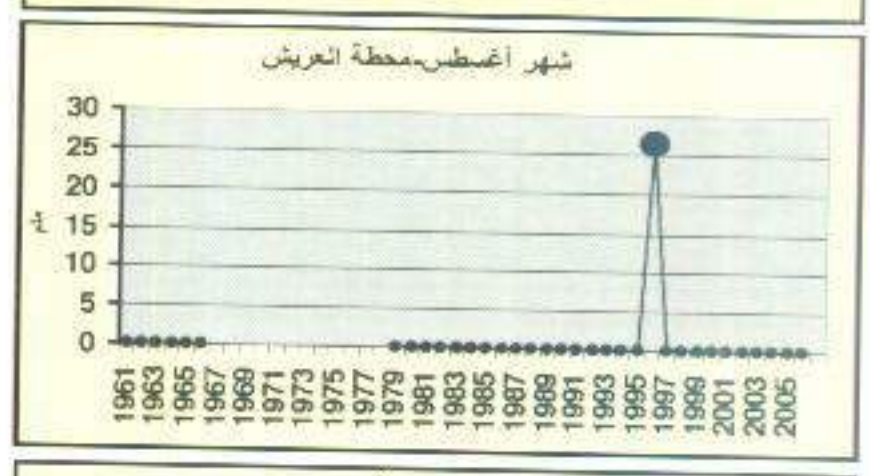
	السلوم	سيدي براني	مطروح	رأس الحكمة	الضبعة	الدخيلة	الاسكندرية	كوم الناضورة	جليكليس	رشيد	برج البرلس	بلطيم	دمياط	بورسعيد	الجميل	العريش
السلوم		51	202	274	319	463	473	486	497	524	565	565	657	728	732	859
سيدي براني	51		152	224	270	408	423	435	447	473	504	544	616	677	682	818
مرسى مطروح	202	152		72	120	251	271	284	295	323	354	394	466	526	530	666
رأس الحكمة	274	224	72		52	180	200	214	225	254	285	325	396	456	460	596
الضبعة	319	270	120	52		138	161	177	186	219	250	291	359	416	419	555
الدخيلة	463	408	251	180	138		25	43	50	88	115	156	222	277	281	417
الاسكندرية	473	423	271	200	161	25		18	26	63	91	131	199	255	259	396
كوم الناضورة	486	435	284	214	177	43	18		12	44	73	114	183	242	246	382
جليكليس	497	447	295	225	186	50	26	12		38	65	105	172	231	235	371
رشيد	524	473	323	254	219	88	63	44	38		31	72	143	205	210	345
برج البرلس	565	504	354	285	250	115	91	73	65	31		41	112	175	180	315
بلطيم	565	544	394	325	291	156	131	114	105	72	41		73	139	143	276
دمياط	657	616	466	396	359	222	199	183	172	143	112	73		67	72	203
بورسعيد	728	677	526	456	416	277	255	242	231	205	175	139	67		5	140
الجميل	732	682	530	460	419	281	259	246	235	210	180	143	72	5		135
العريش	859	818	666	596	555	417	396	382	371	345	315	276	203	140	135	

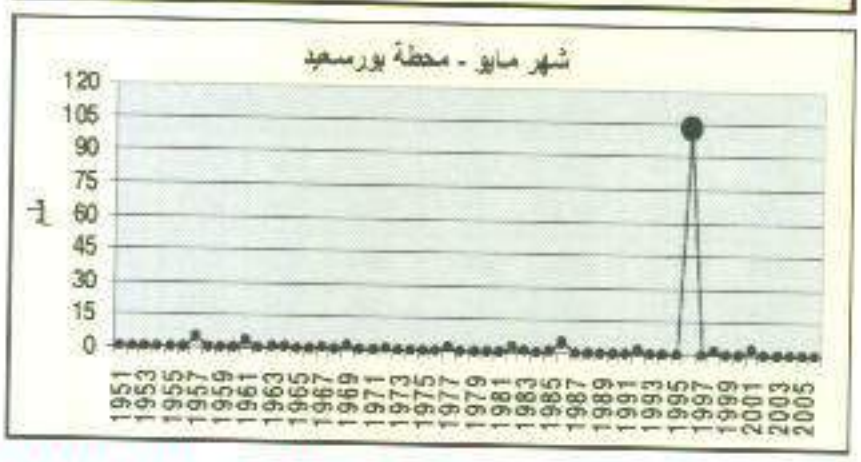
المصدر: تم إعداد ذلك الجدول اعتمادا على الشكل رقم (١) باستخدام Hawths tools فى برنامج ArcGis

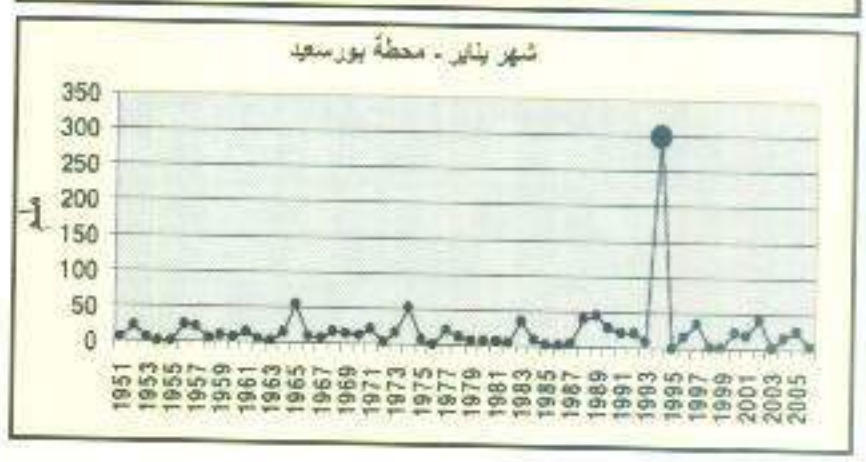




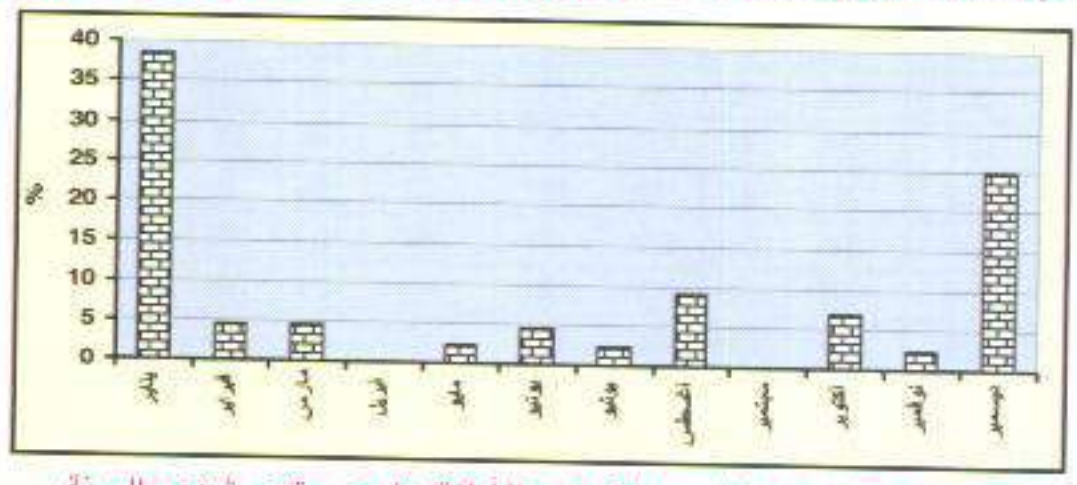








شكل (٢) بعض الأشكال للقيم الشاذة في قواعد بيانات كمية المطر لبعض محطات ساحل مصر الشمالي خلال الفترة ١٩٥١-٢٠٠٦



شكل (٣) التوزيع النسبي لخوارج النطاق على مستوى شهور السنة