تطبيق النماذج البيانية لتقدير المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري كعنصر اساسي للتغذية في الموازنة المائية لمصادر المياه الجوفية في شبه جزيرة قطر

د. عزت علي قرني*

المقدمة وخطوات البحث

تقع شبه جزيرة قطر جغرافيا بين خطي عرض ٢٧ ٣٤° ، ١٠, ٢٦°, شمالا ، وبين خطي طول ٤٥ ٥٠° ، ٤٠ ٥١° شرقا ، وهي تتوسط الساحل الغربي للخليج العربي متصلة بشبه الجزيرة العربية ، وتنتمي إليها مجموعة من الجزر المجاورة ، وتبلغ مساحتها (مقيسة بالبلانيمتر) حوالي ١١٦١٢ر٢٣ كيلو متر مربع .

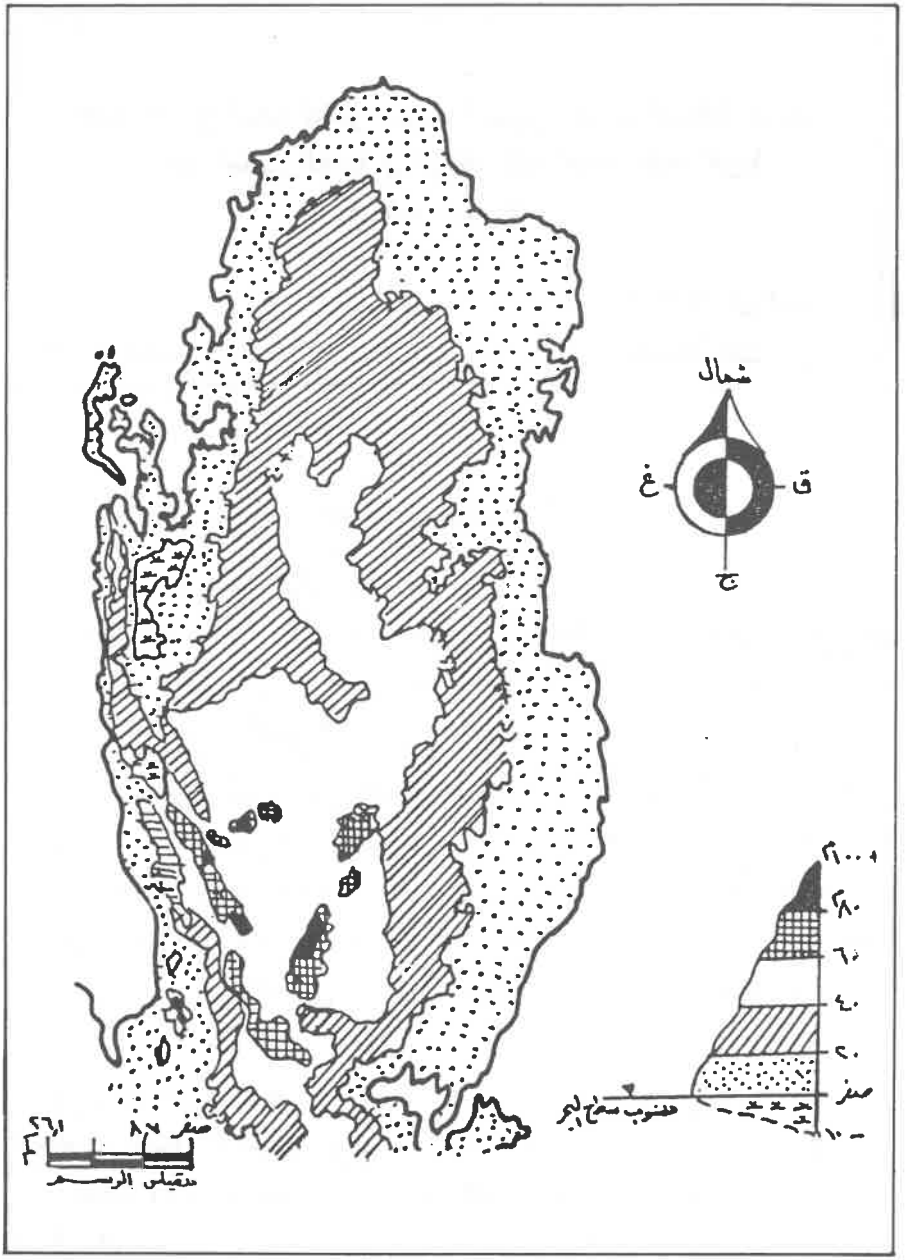
ويتميز السطح بالاستواء الافقي التقريبي في معظم اجزائه ، ويتباين المنسوب تدريجيا بين ما هو دون منسوب سطح البحر بقليل إلى ما يعلو عن منسوب سطح البحر بحوالي ١٠٠ متر أو يزيد قليلا ، ويندر وجود الارتفاعات أو المنحدرات الحادة ، وعموما فإن منسوب السطح يتجه إلى الارتفاع نحو الغرب وجنوب الغرب والجنوب من شبه الجزيرة القطرية (شكل ١) ، وهي تعد من المناطق ذات الأراضي المنخفضة السطح من الناحية التضاريسية في العالم[١] .

ومن ناحية التوزيع المناخي في العالم فإن شبه جزيرة قطر ومعظم الأقطار العربية الأخرى تقع ضمن النطاق الصحراوي الجاف حيث يقل فيه المعدل السنوي للتساقط المطري عن ١٠ بوصات (٢٥٤ مليمتراً) وهو أدنى المعدلات المميزة لأنماط الأنطقة المناخية في العالم (شكل ٢) .

---

* استاذ مساعد بقسم الجيولوجيا ـــ جامعة قطر .

(١) إمبابي وعاشور ، ١٩٨٣ م

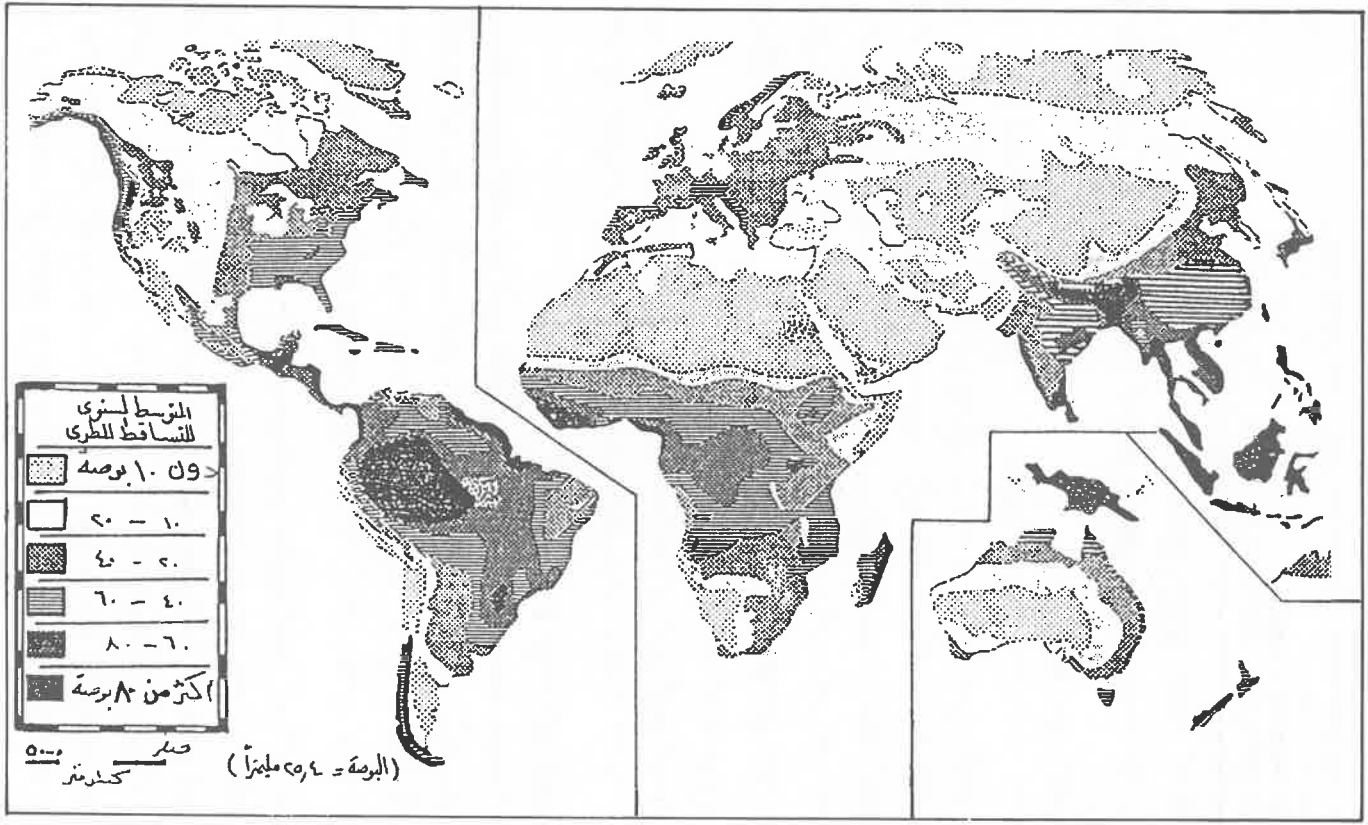


شكل (١)

توزيع التضاريس السطحية بشبه جزيرة قطر

شكل (٢)

التوزيع الجغرافي لأنطقة التساقط المطري في العالم (من الأطلس البريطاني ١٩٧٠م)



ويتميز التساقط المطري في شبه الجزيرة القطرية بتفاوت كبير سواء زمانياً أو مكانياً في معدلاته وبالمقارنة فإن للتساقط المطري توزيع متمدد ومتناثر خلال فترة طويلة تمتد من أكتوبر في أي عام وحتى ابريل من العام الذي يليه ، بينما لا يزيد عدد الأيام المطيرة في هذه الفترة الطويلة زمنياً عن بضعة أيام . كما يرتبط التفاوت في معدلات التساقط المطري بحدوث العواصف المطرية المصاحبة للمنخفضات الجوية المتمددة من شبه الجزيرة العربية أو وسط اسيا وهي تمثل احدى الظواهر المناخية المصاحبة للمناخ الصحراوي الساحلي الجاف(١) .

ويرتبط التساقط المطري بشبه جزيرة قطر بعلاقات تتفاوت بين الطردية والعكسية منها ، مع غيرها من المتغيرات المناخية ، ومن بينها درجة حرارة الهواء ، والرطوبة النسبية ، وسرعة إتجاه الرياح ، والإشعاع الشمسي ، والبخر ، البخر بالنتح ، وغيرها وهي متغيرات يتضح من خلالها مدى تأثر شبه الجزيرة القطرية بظواهر المناخ الصحراوي الجاف وتتحدد عناصر النظام المائي السائد في منطقة الخليج العربي(٢) .

وحيث إن مصادر المياه الجوفية تعد من أهم الموارد المائية في شبه جزيرة قطر فهي تسهم بما يقدر بحوالي ٣٣ر٦٢٪ من المياه اللازمة للاستهلاك العام في دولة قطر(٣) . فلقد أصبح الاهتمام بها من قبيل الاستثمار القومي للموارد .

ويعد **التساقط المطري** من العناصر الأساسية لتغذية ، وتجدد مصادر المياه الجوفية في شبه جزيرة قطر ، حيث أوضحت مجموعة من الدراسات المتصلة هذه العلاقة المباشرة ، كما أجريت دراسات لتقدير معدلات التغذية لأحواض المياه الجوفية في دولة قطر من التساقط المطري المباشر على شبه جزيرة قطر(٤) واعتمدت هذه الدراسات في تقديراتها على المتوسط الحسابي لكمية الأمطار السنوية أو المتوسط الحسابي لمعدلات تسع سنوات متصلة وفي وجود بعض البيانات السنوية المفقودة أو غير المسجلة في بعض مواقع الرصد والتسجيل المطري بشبه الجزيرة القطرية .

وفي حسابات **الموازنة المائية** فإن تقديرات التساقط المطري تشكل أهمية قصوى ، حيث إنها من العناصر الأساسية للموارد المائية ، ولذلك فإنها تستلزم اعتبارات خاصة (٥), ومن

---

(١) جودي وولكنسون ، ١٩٧٧ ، ترجمة البنا ١٩٨٠م .
(٢) Korany, in Preparation
(٣) هاشم ، ١٩٨١ .
(٤) Eccleston, etal, 1981 ،حرحش وحسن ، ١٩٨١ ، حرحش ويوسف ١٩٨٥
(٥) Sokilov, etal, 1974

بينها تطبيق النماذج البيانية الدقيقة للحصول على تقدير دقيق لمتوسط المعدلات ذات المدى البعيد كما أوضحت عدة دراسات سابقة (كل على حدة) العديد من النماذج البيانية الدقيقة والمستخدمة في معالجة وتحليل بيانات التساقط المطري ، ومن بين هذه الدراسات المنشورة[١] .

ووصف المتوسط السنوي للتساقط المطري من خلال التطبيق الدقيق للنماذج البيانية الملائمة بصفة العيارية حيث إنه يمثل التوزيع الزمني والمكاني لمعدلات التساقط المطري لفترة زمنية متوسطة أو بعيدة المدى ذات تفاوت كبير ، كما ارتبطت هذه الصفة الملازمة بالفعالية المؤثرة كعنصر من العناصر الأساسية في الموازنة المائية[٢] .

وفي الدراسة الحالية فإن **الحصول على تقدير دقيق للمتوسط السنوي العياري للتساقط المطري في شبه جزيرة قطر هو الهدف الأساسي** حيث تم تجميع البيانات اللازمة عن التساقط المطري السنوي أو الشهري أو اليومي لفترة ١٤ عاما متصلة مسجلة في واحد وثلاثين موقعا للرصد والتسجيل في شبه جزيرة قطر (شكل ٣) ، وذلك من خلال النشرات السنوية للأرصاد الزراعية والمائية بدولة قطر[٣] وأيضا من خلال التقرير السنوي للمناخ[٤] .

ولقد كان إختيار الفترة الزمنية الملائمة للتطبيق بأربعة عشر عاما كمضاعف للعدد سبعة لتخطي تقلبات الزمن وتأثيرها المناخي ، وحيث أنها أكثر الفترات ملاءمة من حيث توافر البيانات وانتظام الرصد والتسجيل من خلال شبكة المواقع المنتشرة في شبه الجزيرة القطرية .

وتمت معالجة البيانات باستخدام طرق التصحيح الرياضية لاستكمال الأجزاء المفقودة أو غير المسجلة ودرست العلاقات الإحصائية لمعدلات الاختلاف في التساقط زمانيا ومكانيا ، وكذلك العلاقة بين أقصى تساقط مطري في يوم ومتوسط التساقط المطري في سنة وذلك بامتداد شبه جزيرة قطر .

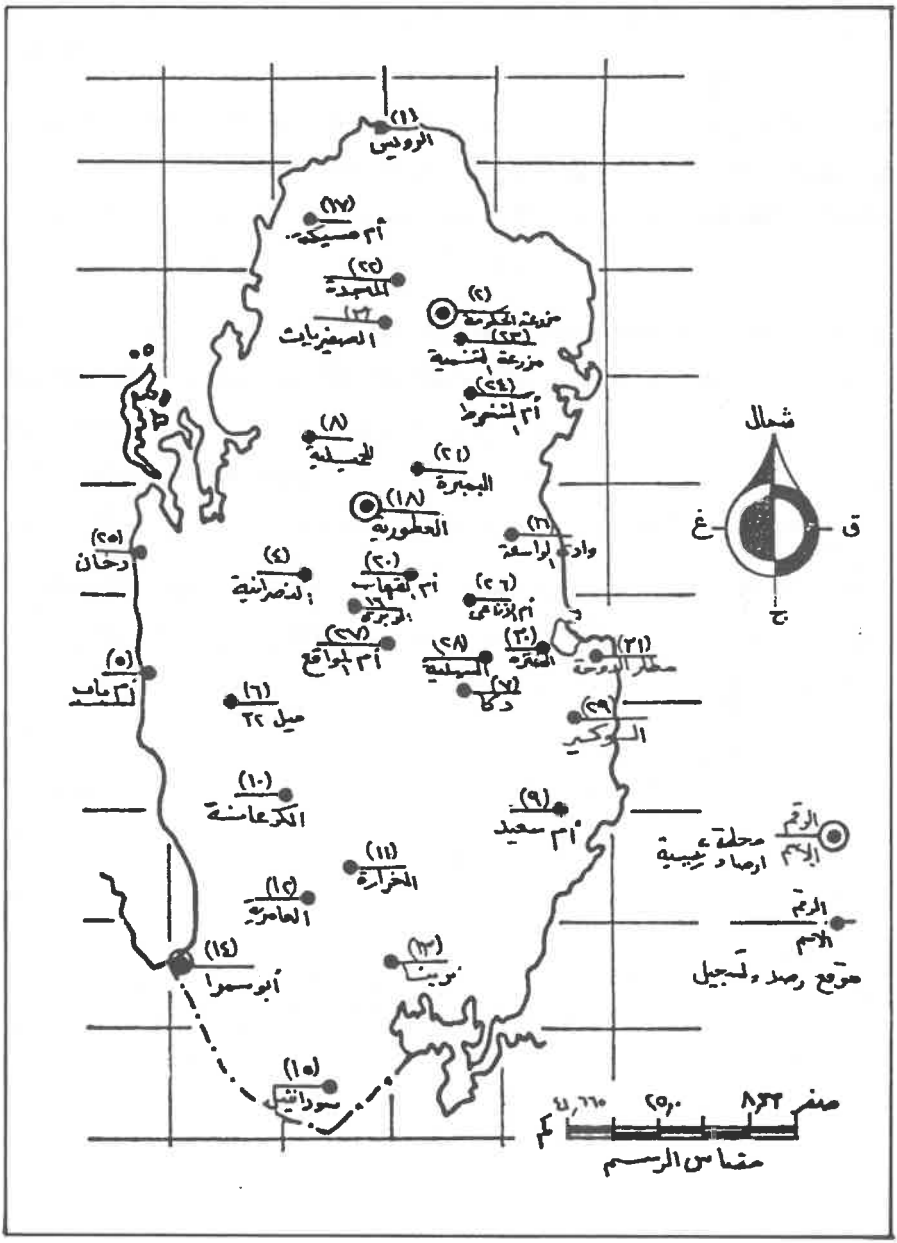
وتم تطبيق نموذجين من أهم النماذج البيانية الملائمة في معالجة وتحليل بيانات التساقط المطري وهما نموذج خطوط التساوي (Isohytes) ونموذج مضلعات تيشن(Theissen)

---

(١) Chow 1964 وأيضا, Rodda, 1972, Kagan, 1972, Ward, 1967, Benham, 1966
Fetter, 1980. (٢)
(٣) إدارة البحوث الزراعية والمائية ، ١٩٨١ ــ ١٩٨٥ .
(٤) إدارة الأرصاد الجوية ، ١٩٧١ ــ ١٩٨٥ .

شكل (٣)

توزيع مواقع رصد وتسجيل التساقط المطري بشبه جزيرة قطر



(Polygons) وذلك للحصول على المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري بشبه الجزيرة القطرية ، وأتبعت الخطوات الموضحة في المرجع[1] مع مراعاة الإعتبارات الواردة بالدراسات التي سبقت الإشارة إليها (أنظر قائمة المراجع الأجنبية) .

ولقد نوقشت النتائج في كل مراحل البحث كما قورنت لإستبيان المؤشرات المختلفة ومدى الدقة في التطبيق .

نتائج الدراسة والمناقشة

معالجة البيانات

تم تجميع البيانات الخاصة بالتساقط المطري في شبه جزيرة قطر من مصادرها التي سبقت الاشارة إليها ، وتم تبويبها (جدول ١) على هيئة معدلات سنوية لفترة ١٤ عاماً متصلة تبدأ من العام ١٩٧١/ ١٩٧٢م وحتى عام ١٩٨٤/١٩٨٥م ومسجلة في واحد وثلاثين موقعا للرصد والتسجيل وتبين أن عدد سنوات الرصد المسجلة لكل موقع من هذه المواقع تتفاوت ما بين ٥ سنوات لبعضها (منتزه الدوحة ورقمه ٣٠ في الترتيب) إلى ١٤ عاما (في ١٠ مواقع) ، كما تفاوتت مرات الرصد المسجلة للتساقط المطري بشبه الجزيرة القطرية بين سنة وأخرى ما بين ١٤ رصدة في ١٩٧١/١٩٧٢م إلى ٣٠ رصدة في ١٩٨٠/٨١م ، ١٩٨٢/٨٣م ، ومن ذلك يتضح وجود الكثير من البيانات المفقودة أو غير المسجلة في واحد وعشرين موقعا من مواقع الرصد والتسجيل المطري (جدول ٢) .

ولإستكمال عناصر الدقة في التطبيق تم تصحيح هذه الفواقد بإستخدام طرق التصحيح الرياضية والموضحة بالمعادلة الاتية :

قيمة المتوسط السنوي للتساقط المفقود بالموقع (ق ٣) خلال السنة (س ١)

$$= \frac{1}{3}\ \text{المتوسط العام في الموقع ق ٣} \times \text{متوسط السنة س ١ في أ} + \text{المتوسط العام في الموقع ق ٣} \times \text{متوسط السنة س ١ في ب}$$

$$\text{المتوسط العام في الموقع أ} \qquad \text{المتوسط العام في الموقع ب}$$

(١) Fetter 1980.

جدول (١)

المتوسطات السنوية لمعدلات التساقط المطري (مم / سنة) في المواقع المنتشرة في شبه جزيرة قطر
مـع حسابات المتوسطات العامة ومعامل الانحراف المعياري بمعرفة الباحث

(منقولة عن مصادرها المبينة بالبحث) (يلاحظ وجود العديد من البيانات المفقودة أو غير مرصودة)

رقم	سنة الرصد / اسم الموقع	٧٥/٧١	٧٣/٧٢	٧٤/٧٣	٧٥/٧٤	٧٦/٧٥	٧٧/٧٦	٧٨/٧٧	٧٩/٧٨	٨٠/٧٩	٨١/٨٠	٨٢/٨١	٨٣/٨٢	٨٤/٨٣	٨٥/٨٤	عـدد سنوات الرصد	المجموع الكلي	المتوسط العام	الانحراف المعياري
١	الرويس	٢٥ر٨	١٠ر٤	٢٩ر٠	٦٢ر٠	٢٠٦ر٠	١٢٥ر٤	٢٣ر٠	٣٦ر٦	١١١ر٦	٧٨ر٤	٤٢ر٤	١٧٣ر٣	٨٥ر٨	٥٢ر٢	١٤	١٠٦١ر٦	٧٥ر٨٣	١ر٥٩
٢	مزرعة الحكومة	١٤٤ر٢	١٧ر٩	٥٠ر١	٦٥ر٨	١٩٤ر٠	١٧٥ر٦	٢٤ر٢	٧٢ر٦	٩٤ر٤	٦٧ر٢	٤٥ر٤	٢٣٦ر٦	١٠٣ر٠	٥٢ر٨	١٤	١٣٤٣ر٨	٩٥ر٩٩	٦٦ر٩
٣	الصفيهيات	–	–	٢٩ر٥	٣٩ر٥	١١٩ر٠	١١٢ر٨	٢٠ر٨	٨٣ر٦	٩٩ر٧	٥٨ر٢	٦١ر٠	٢٢٣ر٧	٧٠ر٦	٥٠ر٤	١٢	٩٦٨ر٨	٨٠ر٧٣	٥٤ر٩
٤	النصرانية	٣٦ر٧	٢١ر٢	٦٠ر٣	٨١ر٦	٩٧ر٠	٩٢ر٢	٢٨ر٤	–	٨٥ر٠	٦٠ر٦	٢٩ر٦	٢٥١ر٧	١٠٦ر٤	٤٠ر٢	١٣	٩٩٠ر٩	٧٦ر٢	٦٠ر١
٥	أم بـاب	١٦ر٦	١٨ر٤	٢٢ر٥	٣٨ر٣	٨٤ر٠	٥٧ر٠	١٧ر٨	٥٨ر٦	٧٣ر٦	٥٢ر٤	٢٩ر٢	٢٤٦ر٧	١٠١ر٤	٤٢ر٢	١٤	٨٥٨ر٧	٦١ر٣٤	٥٩ر٤
٦	ميـل ٣٢	٢٥ر٠	–	١٦ر١	٤٠ر١	١٢٠ر٠	٩٠ر٠	٢٧ر٦	٤٩ر٦	٦٨ر٦	٥٤ر٤	٣٦ر٦	١٨٣ر٢	٧٤ر٨	٣٣ر٦	١٣	١٨٩ر٦	٦٣ر١	٤٦ر٤
٧	دكا (أبو نخلة)	–	–	٥٩ر٢	١٢٣ر٥	١٢٩ر٠	٩٤ر٥	٢٩ر٤	٤٢ر٤	٦٧ر٨	٤٦ر٨	٣٧ر٩	١٥١ر٤	٥٦ر٨	٥١ر١	١٢	٨٨٩ر٨	٧٤ر٢	٤٠ر٥
٨	الجميليـــة	–	–	–	–	–	٤١ر٦	٣٧ر٤	٥٩ر٢	٢٧ر٦	٢١ر٨	٠٨ر٤	٢٢٥ر٢	١٠٣ر٨	٤٥ر٨	٩	٥٧٠ر٨	٦٣ر٤	٦٦ر٥
٩	أم سعيـد	٥٦ر٢	٢٤ر٠	٦٢ر٨	٧٣ر٣	–	٧٧ر٠	٢٣ر٨	٥٩ر٥	٦٦ر٠	٤٥ر٠	٣٧ر٠	١٥٠ر٨	٦٨ر٢	٢٠ر٢	١٣	٧٦٣ر٨	٥٨ر٧٥	٣٣ر٩
١٠	الكرعانـة	٤٨ر٤	٤٣ر٣	٥٢ر٩	٨١ر١	١١١ر٠	٩١ر٨	٤٣ر٤	٣٩ر٣	٦١ر٨	٤١ر٨	٣٩ر٤	١٩٢ر٨	٧٦ر٠	٤٠ر٢	١٤	٩٦٣ر٢	٦٨ر٨	٤٢ر٢
١١	الخزارة	٢١ر١	٢٠ر١	٦٥ر٢	٥٣ر٧	١١٦ر٠	٥٤ر٤	٢٢ر٢	٩٢ر٨	٥٩ر٢	٤٤ر٠	٣٥ر٨	٢٠٥ر٥	٧٥ر٠	٣٥ر٢	١٤	٩٠٠ر٢	٦٤ر٣	٤٩ر٢
١٢	العامرية	٢٤ر٤	١٦ر٧	٩٢ر٢	٧٠ر٤	١١٧ر٠	٥٧ر٠	١٧ر٨	٢٧ر٦	٦٤ر٦	٤٦ر٧	–	١٩٤ر٤	٦٤ر٨	٢٣ر٤	١٣	٨٣٥ر٠	٦٤ر٢	٤٩ر٠

١٨	العطويه	–	–	–	–	–	–	–	–	–	١٠١٫٠	١٩٧٫٢	–	–	٥٩٫٩	٣	١٫٣٥٨	١١٩٫٤	٧٠٫٥
١٩	الوبـرة	–	–	–	–	–	٢٫٥٥	٤٧٫٥	٧٢٫٦	٤١٫٤	٢٠٦	٢٦٫٠	١٧٢٫٥	٥٠٫٠	–	٨	٤٨٥٫٨	٦٠٫٧	٤٨٫٠
٢٠	ام القهـاب	–	–	–	–	–	٧١٫٤	٢٦٫٥	٣٥٫٠	٤٥٫٨	١٨٫٨	٠٤٫٠	–	–	–	٦	٢٠١٫٥	٣٣٫٥٨	٢٣٫٤
٢١	البمبـرة	–	–	–	–	–	١٠٠٫٨	–	٥١٫٤	٢٤٫٦	١٩٫٦	٣٤٫٥	١٢٧٫٤	–	–	٦	٣٥٨٫٣	٥٩٫٧٢	٤٤٫٣
٢٢	الماجـدة	٢٫٤٤	٥٫٢٨	٥٠٫٥	٣٫٦٣	١٩٤٫٠	١٩٦٫٤	٢٢٫٠	٥٢٫٧	٩٧٫٢	٦٥٫١	٥٧٫٧	٢٠٢٫٦	١٫٧٤	١٫٤٦	١٤	١١٩٤٫٤	٨٥٫٣١	٦٣٫٦
٢٣	مزرعة التنمية	–	–	–	–	–	٩٨٫٣	٢٧٫١	٨٠٫٢	٩٦٫٤	٦٣٫٩	٤٧٫٣	٢١٩٫٥	١٠١٫٨	٥٢٫٣	٩	٧٨٦٫٩	٨٧٫٤٢	٥٥٫٨
٢٤	أم الشخوط	–	–	٦٢٫٥	٥٢٫٤	١٠٦٫٠	٧٧٫٥	٣٤٫٩	٢٤٫٣	٧٧٫٤	٥٤٫٧	٤٠٫٥	١٥٧٫٧	٩٣٫٧	٤٤٫٨	١٢	٨٢٦٫٤	٦٨٫٩	٣٧٫٠
٢٥	دخـــان	١٧٫٨	١٣٫٠	٢٦٫٥	١٩٫١	١٢٤٫٠	٧٢٫٥	١٤٫٢	٧٦٫١	٦٨٫٦	٦١٫٦	٢٣٫٥	٢٠٤٫١	١٠٧٫٤	٤٦٫٢	١٤	٨٧٤٫٦	٦٢٫٥	٥٤٫٠
٢٦	أم الأفاعي	–	–	٤٩٫٢	٥٩٫٢	١١٩٫٠	٩٢٫٢	٥٢٫٣	٩٣٫٧	٧٢٫٢	٣٨٫٠	٢٨٫٣	١٨٨٫٣	٨٥٫٤	٥٦٫٠	١٢	٩٣٣٫٨	٧٧٫٨	٤٣٫٥
٢٧	أم المواقع	–	–	٩٨٫٩	١٠٧٫٢	١٣٦٫٠	٦٨٫٥	٢١٫٠	٤٢٫٥	٦٣٫٦	٣١٫٣	٤٠٫٧	١٦١٫٠	٧٢٫٢	٥٣٫٠	١٢	٨٩٥٫٩	٧٤٫٧	٤٣٫١
٢٨	السبلية	١٩٫٨	٢٠٫٦	٤٩٫٤	١٥٫٥	١١٩٫٠	١١٣٫٤	٢٨٫١	٣٩٫٦	٧٥٫٥	٤٨٫٦	٣٤٫٥	١٥٥٫١	٦٨٫٠	٤٤٫٨	١٤	٨٣١٫٩	٥٩٫٤	٤٢٫٤
٢٩	الوكـير	–	–	٥٦٫٧	٤٨٫٧	١١٧٫٠	٨٥٫٩٠	٢٦٫٤	٥٩٫٨	٧٠٫٦	٤٤٫٠	٢٦٫٤	١٦٢٫٠	٧٥٫٥	٢٨٫٦	١٢	٨٠١٫٦	٦٦٫٨	٤٠٫٢
٣٠	منتزه الدوحة	–	–	–	–	–	–	–	–	–	٦٢٫٥	٣٧٫٢	١٤٧٫٤	٥٩٫٤	٣٧٫٩	٥	٣٤٤٫٤	٦٨٫٩	٤٥٫٤
٣١	مطار الدوحة	٣٩٫٧	٣٠٫٨	٥٠٫٤	٧٠٫٤	١٥٤٫٠	٨٠٫٥	٣٤٫٧	٥٦٫٥	–	٥٠٫٨	٣٣٫٨	١٦٧٫٣	٦٢٫٨	٤١٫٧	١٣	٨٧٣٫٤	٦٧٫٢	٤٤٫١
	المجموع السنوي	٦١٩٫٤	٢٩١٩	١١٨٥٫٤	١٣٥٢٫٦	٢٩٧١٫٠	٢٤٣٣٫٣	٧٩٤٫٤	١٥٥٦٫٧	١٩٥٩٫٨	١٤٣٨٫٧	٩٨٤٫٦	٥٧٢٩٫٠	٢٣٢١٫٥	١١٥٣٫٨		٢٤٦٩١٫٧		
	المتوسط السنوي	٣٫٤١	٢٠٫٨	٩٫٥٣	٥٫٦١	١٣٥٫١	٨٦٫٩	٢٨٫٤	٥٥٫٦	٧٠٫٠	٤٨٫٠	٣٥٫٢	١٨٤٫٨	٨٠٫١	٤١٫٢		٧٠٫٧		
	عدد الأرصاد	١٥	١٤	٢٢	٢٢	٢٢	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٣٠	٢٨	٣٠	٢٩	٢٨				

جدول (٢)

البيانات المفقودة أو غير المرصودة موضحة بتاريخها ومواقعها مع بيان المواقع الأدلة لكل موقع يراد تصحيح بياناته

الرمز	الرقم	اسم الموقع المراد تصحيح بياناته	أعوام البيانات الضائعة أو الغير مرصودة									مواقع الأدلة		
			١ س	٢ س	٣ س	٤ س	٥ س	٦ س	٧ س	٨ س	٩ س ١١١٠	أ	ب	جـ
ق	٣	الصفيريات	٧١	٧٢								الماجدة	مزرعة الحكومة	أم مسيكة
ق	٤	النصرانية	٧٨									دخان	السيلية	الوبرة
ق	٦	ميل ٣٢	٧٢									دخان	الكرعانة	أم باب
ق	٧	دكا (أبو نخلة)	٧١	٧٢								السيلية	مطار الدوحة	النصرانية
ق	٨	الجميلية	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥					الماجدة	النصرانية	دخان
ق	٩	أم سعيد	٧٥									مطار الدوحة	الكرعانة	الوكير
ق	١٢	العامرية	٨١									الخرارة	أبو سمرا	ترينا
ق	١٤	أبو سمرا	٧١	٧٢	٧٣	٧٤						ترينا	العامرية	الخرارة
ق	١٥	سوادنثيل	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٨١			أبو سمرا	ترينا	العامرية
ق	١٦	وادي الواسعة	٧١	٧٢								مطار الدوحة	النصرانية	السيلية
ق	١٨	العطورية	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩، ٨٠، ٨١	الجميلية	النصرانية	وادي الواسعة
ق	١٩	الوبرة	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٨٤				النصرانية	مطار الدوحة	السيلية
ق	٢٠	أم القهاب	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٨٢	٨٣	٨٤		النصرانية	وادي الواسعة	مطار الدوحة
ق	٢١	البمبرة	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٧	٨٣	٨٤		الجميلية	العطورية	وادي الواسعة
ق	٢٣	مزرعة التنمية	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٧	٨٣	٨٤		مزرعة الحكومة	الصفيريات	البمبرة
ق	٢٤	أم الشخوط	٧١	٧٢								مزرعة التنمية	البمبرة	وادي الواسعة
ق	٢٦	أم الأفاعي	٧١	٧٢								الوبرة	وادي الواسعة	السيلية
ق	٢٧	أم المواقع	٧١	٧٢								السيلية	الوبرة	ميل ٣٢
ق	٢٩	الوكير	٧١	٧٢								مطار الدوحة	ام سعيد	السيلية
ق	٣٠	منتزه الدوحة	٧١	٧٢	٧٣	٧٤	٧٥	٧٦	٧٧	٧٨	٧٩	مطار الدوحة	السيلية	الوكير
ق	٣١	مطار الدوحة	٧٩									وادي الواسعة	السيلية	الوكير

$$\text{متوسط السنة س ١ في ج} \times \frac{\text{المتوسط العام في الموقع ق ٣}}{\text{المتوسط العام في الموقع ج}} +$$

بحيث تشكل المواقع أ ، ب ، ج رؤوس مثلث مساحي مركزة الموقع ق ٣ ، وتسمي هذه المواقع الثلاثة بالمواقع الأدلة .

واستكملت بذلك جميع البيانات المفقودة أو غير المسجلة في مواقعها والخاصة بالمعدلات السنوية للتساقط المطري لفترة ١٤ عاما متصلة وفي جميع المواقع المنتشرة بشبه جزيرة قطر وعددها واحد وثلاثون موقعا (جدول ٣) .

كما تم حساب المتوسط العام لعدد ١٤ عاماً في كل موقع على حدة ، وكذلك حساب قيمة الانحراف المعياري للتساقط المطري عن المتوسط العام في كل موقع على حدة . وحيث يتفاوت المتوسط العام لمعدل التساقط المطري خلال ١٤ عاماً متصلة في قيمته من موقع لآخر من ٣٥ر٥ مم/سنة في أحد المواقع (أم القهاب ورقمه ٢٠ في الترتيب) إلى ٩٦ مم/سنة في موقع آخر (مزرعة الحكومة ورقمه ٢ في الترتيب) فإن الانحراف المعياري يتفاوت لذلك في قيمته من ٣٥ر٤مم إلى ٦٦ر٩ مم مما يؤكد تأثير المناخ الصحراوي الجاف ، حيث تختلف بحدة معدلات التساقط المطري من مكان لآخر ومن سنة لأخرى بامتداد شبه الجزيرة القطرية .

العلاقات الإحصائية

تم حساب معدل الاختلاف للتساقط المطري في كل موقع من المواقع المنتشرة بشبه جزيرة قطر (جدول ٣) وذلك باستخدام المعادلة الرياضية الآتية :

النسبة المئوية لمعدل الاختلاف للتساقط المطري في أي موقع

$$= \frac{\text{الانحراف المعياري عن معدل التساقط المتوسط في الموقع}}{\text{المتوسط العام للتساقط المطري في الموقع}} \times ١٠٠$$

ومثلت العلاقة بين هذه النسبة وكمية المطر الساقط بشكل بياني (شكل ٤) حيث يتضح من خلاله أن معدل الاختلاف في التساقط المطري يتفاوت في درجته من ٥٢٪ إلى

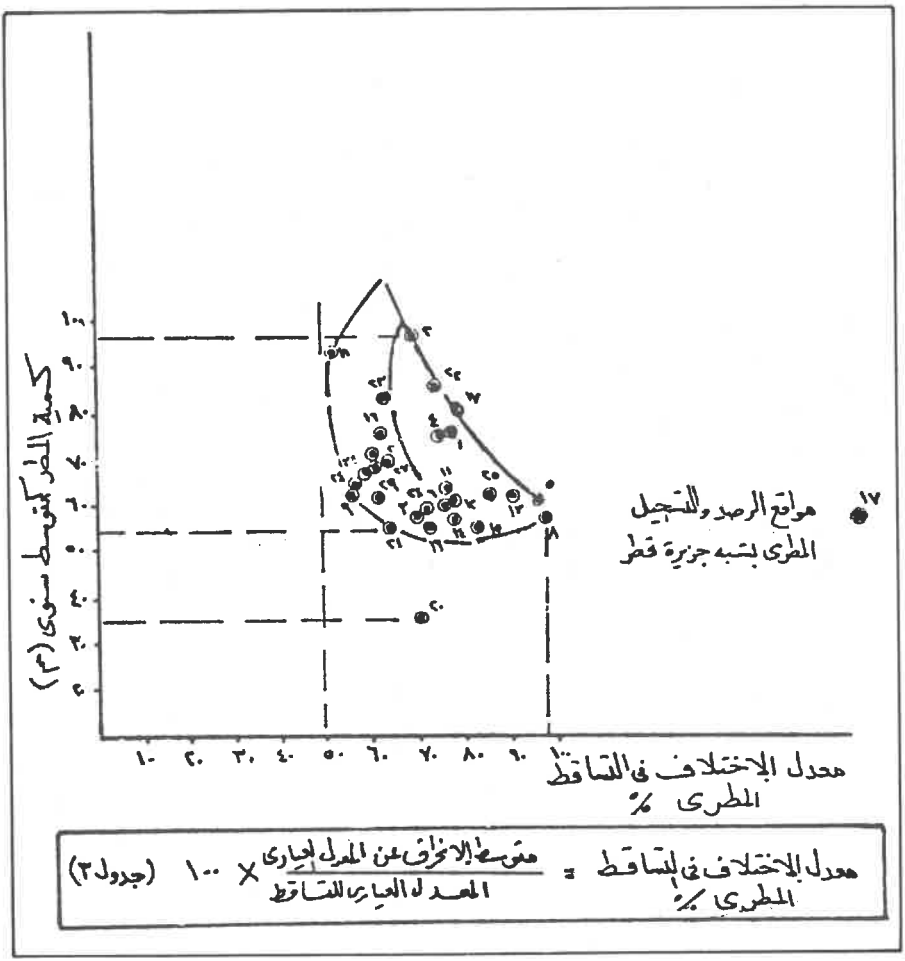
جدول (٣)

المتوسطات السنوية لمعدلات التساقط المطري (مم/ سنة) في المواقع المنتشرة في شبة الجزيرة القطرية
مع حسابات المتوسطات العامة ومعامل الانحراف المعياري بمعرفة الباحث

(معدلات منقولة من مصادرها ومعدلات مقدرة حسابيا بمعرفة الباحث في فترات الفقد أو عدم الرصد ويشار إليها بين قوسين)

رقم	سنة الرصد / اسم الموقع	٧٢/٧١	٧٣/٧٢	٧٤/٧٣	٧٥/٧٤	٧٦/٧٥	٧٧/٧٦	٧٨/٧٧	٧٩/٧٨	٨٠/٧٩	٨١/٨٠	٨٢/٨١	٨٣/٨٢	٨٤/٨٣	٨٥/٨٤	المجموع العام	المتوسط العام للمعدل السنوي	الانحراف عن المعدل	رقم موقع الرصد	معدل الاختلاف في التساقط
١	الرويس	٢٥ر٨	١٠ر٤	٢٩ر٠	٦٢ر٠	٢٠٦ر٠	١٢٥ر٤	٢٣ر٠	٣٦ر٦	١١١ر٦	٧٨ر٤	٤٢ر٤	١٧٣ر٠	٨٥ر٨	٥٢ر٢	١٠٦١ر٦	٧٥ر٨	٥٩ر١	١	٧٧ر٩
٢	مزرعة الحكومة	١٤٤ر٢	١٧ر٩	٥٠ر١	٦٥ر٨	١٩٤ر٠	١٧٥ر٦	٢٤ر٢	٧٢ر٦	٩٤ر٤	٦٧ر٢	٤٥ر٤	٢٣٦ر٦	١٠٣ر٠	٥٢ر٨	١٣٤٣ر٨	٩٦ر٠	٦٦ر٩	٢	٦٩ر٧
٣	الصفويهات	(٧٣ر٨)	(١٥ر٩)	٢٩ر٥	٣٩ر٥	١١٩ر٠	١١٢ر٨	٢٠ر٨	٨٣ر٦	٩٩ر٧	٥٨ر٢	٦١ر٠	٢٢٣ر٧	٧٠ر٦	٥٠ر٤	١٠٥٨ر٦	٧٥ر٦	٥٣ر٤	٣	٧٠ر٦
٤	النصرانية	٣٦ر٧	٢١ر٢	٦٠ر٣	٨١ر٦	٩٧ر٠	٩٢ر٢	٢٨ر٤	(٧٨ر٣)	٨٥ر٠	٦٠ر٦	٢٩ر٦	٢٥١ر٧	١٠٦ر٤	٤٠ر٢	١٠٦٩ر٢	٧٦ر٤	٥٧ر٧	٤	٧٥ر٥
٥	أم باب	١٦ر٦	١٨ر٤	٢٢ر٥	٣٨ر٣	٨٤ر٠	٥٧ر٠	١٧ر٨	٥٨ر٦	٧٣ر٦	٥٢ر٤	٢٩ر٢	٢٤٦ر٧	١٠١ر٤	٤٢ر٢	٨٥٨ر٧	٦١ر٤	٥٩ر٤	٥	٩٦ر٧
٦	ميل ٣٢	٢٥ر٠	(٢٣ر٩)	١٦ر١	٤٠ر١	١٢٠ر٠	٩٠ر٠	٢٧ر٦	٤٩ر٦	٦٨ر٦	٥٤ر٤	٣٦ر٦	١٨٣ر٢	٧٤ر٨	٣٣ر٦	٨٤٣ر٥	٦٠ر٣	٤٥ر٨	٦	٧٦ر٠
٧	دكا (أبو نخلة)	(٣٤ر٧)	(٢٦ر٧)	٥٩ر٢	١٢٣ر٥	١٢٩ر٠	٩٤ر٥	٢٩ر٤	٤٢ر٤	٦٧ر٨	٤٦ر٨	٣٧ر٩	١٥١ر٤	٥٦ر٨	٥١ر١	٩٥١ر٢	٦٧ر٩	٤٠ر٤	٧	٥٩ر٥
٨	الجميليـــة	(٩ر٢٦)	(١٧ر٣)	(٣٤ر٩)	(٤٤ر٧)	(١١٤ر٤)	٤١ر٦	٣٧ر٤	٥٩ر٢	٢٧ر٦	٢١ر٨	٠٨ر٤	٢٥٢ر٢	١٠٣ر٨	٤٥ر٨	٨٠٩ر٠	٥٧ر٨	٥٦ر٩	٨	٩٨ر٤
٩	أم سعيد	٥٦ر٢	٢٤ر٠	٦٢ر٨	٧٣ر٣	(١١٠ر٨)	٧٧ر٠	٢٣ر٨	٥٩ر٥	٦٦ر٠	٤٥ر٠	٣٧ر٠	١٥٠ر٨	٦٨ر٢	٢٠ر٢	٨٧٤ر٦	٦٢ر٥	٣٥ر٤	٩	٥٦ر٦
١٠	الكرعانـة	٤٨ر٤	٤٣ر٣	٥٢ر٩	٨١ر١	١١١ر٠	٩١ر٨	٤٣ر٤	٣٩ر٣	٦١ر٨	٤١ر٨	٣٩ر٤	١٩٢ر٨	٧٦ر٠	٤٠ر٢	٩٦٣ر٢	٦٨ر٨	٤٢ر٢	١٠	٦١ر٣
١١	الخزارة	٢١ر١	٢٠ر١	٦٥ر٢	٥٣ر٧	١١٦ر٠	٥٤ر٤	٢٢ر٢	٩٢ر٨	٥٩ر٢	٤٤ر٠	٣٥ر٨	٢٠٥ر٥	٧٥ر٠	٣٥ر٢	٩٠٠ر٢	٦٤ر٣	٤٩ر٢	١١	٧٦ر٥
١٢	العامية	٤٢ر٤	١٦ر٧	٩٢ر٢	٧٠ر٤	١١٧ر٠	٥٧ر٠	١٧ر٨	٢٧ر٦	٦٤ر٦	٤٦ر٧	(٣٥ر٧)	١٩٤ر٤	٦٤ر٨	٢٣ر٤	٨٧٠ر٧	٦٢ر٢	٤٧ر٧	١٢	٧٦ر٧

١٧	أم مسيكة	٦٠٫٩	٠٨٫٦	٦٣٫٧	٧٤٫٢	٢٢١٫٠	٩٦٫٠	٢٢٫٥	٦٢٫٨	٧٨٫٠	٦٩٫٧	٣٤٫٩	٢٤٩٫٨	٩٠٫٠	٤٨٫٦	١١٨٠٫٦	٨٤٫٤	٦٨٫٧	١٧	٨١٫٤
١٨	العطوبية	(٥٤٫٧)	(٣٦٫٣)	(٧١٫٥)	(١٠٤٫٧)	(١٨٨٫٣)	(١٠٧٫٤)	(٦١٫٨)	(١٠٠٫٨)	(١٠٥٫٠)	(٧٣٫٣)	(٤٢٫١)	١٩٧٫٢	١٠١٫٠	٥٩٫٩	١٣٠٦٫٠	٩٣٫٣	٤٨٫٥	١٨	٥٢٫٠
١٩	الوبـرة	(٢٨٫٤)	(٢١٫٩)	(٤٧٫٩)	(٤٨٫١)	(١١٢٫٤)	٥٥٫٢	٤٧٫٥	٧٢٫٦	٤١٫٤	٢٠٫٦	٢٦٫٠	١٧٢٫٥	٥٠٫٠	(٣٨٫٤)	٧٨٢٫٩	٥٥٫٩	٤١٫٠	١٩	٧٣٫٣
٢٠	ام القهـاب	(١٧٫٧)	(١٢٫٠)	(٢١٫٨)	(٣٢٫٧)	(٦٠٫٠)	٧١٫٤	٢٦٫٥	٣٥٫٠	٤٥٫٨	١٨٫٨	٠٤٫٠	(٩٣٫٧)	(٣٨٫٥)	(١٨٫١)	٤٩٦٫٠	٣٥٫٥	٢٤٫٩	٢٠	٧٠٫٢
٢١	البمبـرة	(٣١٫١)	(٢١٫٥)	(٣٧٫٢)	(٥٦٫٣)	(١١٥٫٥)	١٠٠٫٨	(٣٨٫٩)	٤٠٫٥١	٢٤٫٦	١٩٫٦	٣٤٫٥	١٢٧٫٤	(٧٩٫٦)	(٣٧٫٨)	٧٧٦٫٢	٥٥٫٤	٣٥٫٩	٢١	٦٤٫٨
٢٢	الماجسدة	٤٤٫٢	٢٨٫٥	٥٠٫٥	٦٣٫٣	١٩٤٫٠	١٩٦٫٤	٢٢٫٠	٥٢٫٧	٩٧٫٢	٦٥٫١	٥٧٫٧	٢٠٢٫٦	٧٤٫١	٤٦٫١	١١٩٤٫٤	٨٥٫٣	٦٣٫٦	٢٢	٧٤٫٦
٢٣	مزرعة التنمية	(٨٨٫٦)	(٢٢٫٩)	(٤٦٫٢)	(٦٤٫٩)	(١٦٥٫٧)	٩٨٫٣	٢٧٫١	٨٠٫٢	٩٦٫٤	٦٣٫٩	٤٧٫٣	٢١٩٫٥	١٠١٫٨	٥٢٫٣	١١٧٥٫١	٨٣٫٩	٥٣٫٥	٢٣	٦٣٫٨
٢٤	أم الشخوط	(٤٨٫٨)	(٢٤٫٢)	٦٢٫٥	٥٢٫٤	١٠٦٫٠	٧٧٫٥	٣٤٫٩	٢٤٫٣	٧٧٫٤	٥٤٫٧	٤٠٫٥	١٥٧٫٧	٩٣٫٧	٤٤٫٨	٨٩٩٫٤	٦٤٫٣	٣٦٫٣	٢٤	٥٦٫٥
٢٥	دخـــان	١٧٫٨	١٣٫٠	٢٦٫٥	١٩٫١	١٢٤٫٠	٧٢٫٥	١٤٫٢	٧٦٫١	٦٨٫٦	٦١٫٦	٢٣٫٥	٢٠٤٫١	١٠٧٫٤	٤٦٫٢	٨٧٤٫٦	٦٢٫٥	٥٤٫٠	٢٥	٨٦٫٤
٢٦	أم الأفاعي	(١٣٥٫١)	(٢٩٫٤)	٤٩٫٢	٥٩٫٢	١١٩٫٠	٩٢٫٢	٥٢٫٣	٩٣٫٧	٧٢٫٢	٣٨٫٠	٢٨٫٣	١٨٨٫٣	٨٥٫٤	٥٦٫٠	٩٩٨٫٣	٧١٫٣	٤٣٫٣	٢٦	٦٠٫٧
٢٧	أم المواقع	(٨٫٣٠)	(٢٧٫٨)	٩٨٫٩	١٠٧٫٢	١٣٦٫٠	٦٨٫٥	٢١٫٠	٤٢٫٥	٦٣٫٦	٣١٫٣	٤٠٫٧	١٦١٫٠	٧٢٫٢	٥٣٫٠	٩٥٤٫٥	٦٨٫٢	٤٢٫٩	٢٧	٦٢٫٩
٢٨	السيليـة	١٩٫٨	٢٠٫٦	٤٩٫٤	١٥٫٥	١١٩٫٠	١١٣٫٤	٢٨٫١	٣٩٫٦	٧٥٫٥	٤٨٫٦	٣٤٫٥	١٥٥٫١	٦٨٫٠	٤٤٫٨	٨٣١٫٩	٥٩٫٤	٤٢٫٤	٢٨	٧١٫٤
٢٩	الوكـير	(٥٫٤٠)	(٢٦٫٤)	٥٦٫٧	٤٨٫٧	١١٧٫٠	٨٥٫٩	٧٠٫٦	٤٤٫٠	٢٦٫٤	١٦٢٫٠	٧٥٫٥	٢٨٫٦	٨٦٨٫٥	٦٢٫١	٣٩٫٠	٢٩	٦٢٫٨		
٣٠	منتزه الدوحة	٠٫٣٦)	(٢٨٫١)	(٥٧٫٠)	(٤٧٫٧)	(١٤١٫٢)	(١٠٢٫٧)	(٣٢٫٣)	(٥٦٫٤)	(٨٢٫٦)	٦٢٫٥	٣٧٫٢	١٤٧٫٤	٥٩٫٤	٣٧٫٩	٩٢٨٫٤	٦٦٫٣	٣٨٫٨	٣٠	٥٨٫٥
٣١	مطار الدوحة	٧٫٣٩	٣٠٫٨	٥٠٫٤	٧٠٫٤	١٥٤٫٠	٨٠٫٥	٣٤٫٧	٥٦٫٥	(٨١٫٠)	٥٠٫٨	٣٣٫٨	١٦٧٫٣	٦٢٫٨	٤١٫٧	٩٥٤٫٤	٦٨٫٢	٤٢٫٥	٣١	٦٢٫٣
	المجموع السنوي	١٢٩٤٫٧	٦٩٠٫٩	١٦١٦٫٤	١٨٦١٫٦	٤١٠٢٫٨	٢٦٩١٫٠	٩٢٧٫٤	١٧٩٢٫٢	٢٢٢٨٫٤	١٥١٢٫٠	١٠٩٧٫٧	٥٨٤٩٫٣	٢٤٣٩٫٦	١٢٤٨٫١	٢٩٣٥٢٫١				
	المتوسط السنوي	٤١٫٨	٢٢٫٣	٥٢٫٢	٦٠٫١	١٣٢٫٤	٨٦٫٨	٢٩٫٩	٥٧٫٨	٧١٫٩	٤٨٫٨	٣٥٫٤	١٨٨٫٧	٧٨٫٧	٤٠٫٣	٦٧٫٧				



شكل (٤)

التفاوت في معدل الإختلاف في التساقط المطري بشبه جزيرة قطر

٧ر٩٦٪ وهي معدلات عالية لا توجد إلّا في نطاق المناخ الصحراوي الجاف[١] كما يزداد معدل الاختلاف مع زيادة معدلات التساقط المطري في ظل مثل هذه الظروف المناخية الجافة .

وتم أيضا حساب العلاقة بين أقصى تساقط مطري في اليوم وبين المعدل السنوي للتساقط المطري في كل موقع على حدة بتقدير النسبة المئوية (جدول ٤) ومثلت العلاقة

(١) البنا ، ترجمة ، ١٩٨٥ .

جدول (٤)

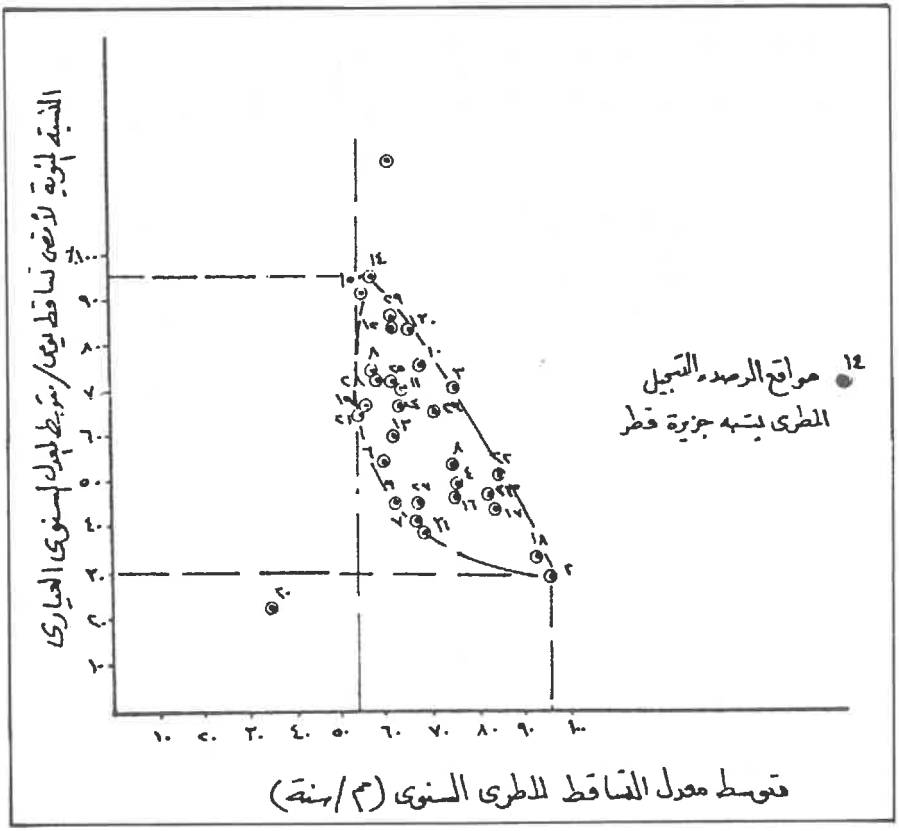
أقصى تساقط مطري يومي (مم / يوم) ونسبته المئوية إلى المعدل السنوي المتوسط للتساقط المطري في ٣١ موقعا للرصد بشبه جزيرة قطر

رقم	موقع الرصد	أقصى لتساقط مطري يومي مم / يوم	تاريخ رصده وتسجيله			نسبته المئوية إلى المعدل السنوي	ملاحظات
			اليوم	الشهر	السنة		
١	الرويس	٤٠ر٣	٤	١١	١٩٨٢	٥٣ر٢	من واقع التسجيلات اليومية للتساقط المطري في مواقع الرصد
٢	مزرعة الحكومة	٢٨ر٤	١٠	٢	١٩٨٠	٢٩ر٦	
٣	الصفيريات	٥٣ر٠	١٢	١٠	١٩٨٢	٧٠ر١	
٤	النصرانية	٣٨ر٠	١٥	٣	١٩٨٣	٤٩ر٧	
٥	أم باب	٧٤ر٠	١٢	١٠	١٩٨٢	١٢٠ر٥	
٦	ميل ٣٢	٣٢ر٨	١٣	١٠	١٩٨٢	٥٤ر٤	
٧	دكا (أبو نخلة)	٢٨ر٠	٤	١١	١٩٨٢	٤١ر٢	
٨	الجميلة	٤٣ر٠	١٥	٣	١٩٨٣	٧٤ر٤	
٩	أم سعيد	٢٨ر٤	٤	١١	١٩٨٢	٤٥ر٤	
١٠	الكرعانة	٥١ر٦	١٣	١٠	١٩٨٢	٧٥ر٠	
١١	الخرارة	٤٥ر٢	١٣	١٠	١٩٨٢	٧٠ر٣	
١٢	العامرية	٥٢ر٠	١٢	٣	١٩٨٢	٨٣ر٦	
١٣	ترينا	٣٦ر٨	١٢	٣	١٩٨٢	٥٩ر٤	
١٤	أبو سمرا	٥٤ر٦	٤	١١	١٩٨٢	٩٥ر٦	
١٥	سودانثيل	٥٠ر٨	٤	١١	١٩٨٢	٩١ر٧	
١٦	وادي الواسعة	٣٤ر٨	١٥	٣	١٩٨٣	٤٦ر١	
١٧	أم سميكة	٣٩ر٢	٥	١١	١٩٨٢	٤٦ر٥	
١٨	العطورية	٣١ر٨	١٩	٣	١٩٨٤	٣٤ر١	
١٩	الوبرة	٣٧ر٠	٤	١١	١٩٨٢	٦٦ر٢	
٢٠	أم القهاب	٨ر٠	١١	٢	١٩٨٠	٢٢ر٥	
٢١	البمبرة	٣٦ر٠	١١	١٠	١٩٨٢	٦٥ر٠	
٢٢	الماجدة	٤٤ر٠	٤	١١	١٩٨٢	٥١ر٦	
٢٣	مزرعة التنمية	٣٩ر٦	٥	١١	١٩٨٢	٤٧ر٢	
٢٤	أم الشخوط	٤٣ر٠	١٢	٣	١٩٨٢	٦٦ر٩	
٢٥	دخان	٤٤ر٨	١٥	٣	١٩٨٣	٧١ر٧	
٢٦	أم الأفاعي	٤٧ر٠	١٢	٣	١٩٨٢	٦٥ر٩	
٢٧	أم المواقع	٣١ر٠	١٢	٣	١٩٨٢	٤٥ر٥	
٢٨	السيلية	٤٣ر٠	١٢	٣	١٩٨٢	٧٢ر٤	
٢٩	الوكير	٥٣ر٠	١٢	٣	١٩٨٢	٨٥ر٤	
٣٠	منتزه الدوحة	٥٥ر٦	١٢	٣	١٩٨٢	٨٣ر٩	
٣١	مطار الدوحة	٢٦ر٤	١٢	٣	١٩٨٢	٣٨ر٧	

بين هذه النسبة ومعدل التساقط المطري بشكل بياني (شكل ٥) حيث يتضح من خلاله أن أقصى تساقط مطري حدث في يوم ما خلال فترة الإمطار قد تفاوتت قيمته من ٨ مم/يوم (سجل في موقع أم القهاب) إلى ٧٤ مم / يوم (سجل في موقع أم باب) . وقد حقق أقصى تساقط يومي نسبة كبيرة من متوسط المعدل السنوي للتساقط المطري في شبه الجزيرة القطرية حيث تفاوتت هذه النسبة من ٦ر٢٩٪ إلى ٦ر٩٥٪ وهو ما يؤكد الارتباط الوثيق بين حدة التفاوت في التساقط المطري بشبه جزيرة قطر وبين العواصف المطرية فجائية النشاط في الاستمرار والتوقيت ، التي أشار إليها البتانوني (١٩٨٥م) .

شكل (٥)

العلاقة بين أقصى تساقط مطري يومي ومعدل التساقط السنوي بشبه جزيرة قطر



تطبيق النماذج البيانية

تم توقيع البيانات المعالجة بعد التصحيح للمتوسطات السنوية العامة لمعدلات التساقط المطري في واحد وثلاثين موقعا (جدول ٣) كل في موقعه بخارطة شبه الجزيرة القطرية .

وروعي في تنفيذ نموذج خطوط التساوي Isohytal Model كل الاعتبارات الخاصة بتحقيق أفضل تصميم لكنتورات التساوي للتساقط المطري بامتداد شبه جزيرة قطر ، وكذلك اختيار المسافة الكنتورية المناسبة ، كما تم حساب المساحات المحصورة بين أي خطي تساوي متتابعين ـــ وهي مساحات غير منتظمة في الغالب ـــ باستخدام البلانيمتر لأكثر من خمس مرات متتالية واعتبار المتوسط الناتج (شكل ٦) كما تم تقدير المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري في شبه جزيرة قطر باتباع الخطوات الموضحة في جدول (٥) .

جدول (٥) حساب التساقط المطري العياري الصافي لشبه جزيرة قطر باستخدام ونظام خطوط التساوي الكنتورية

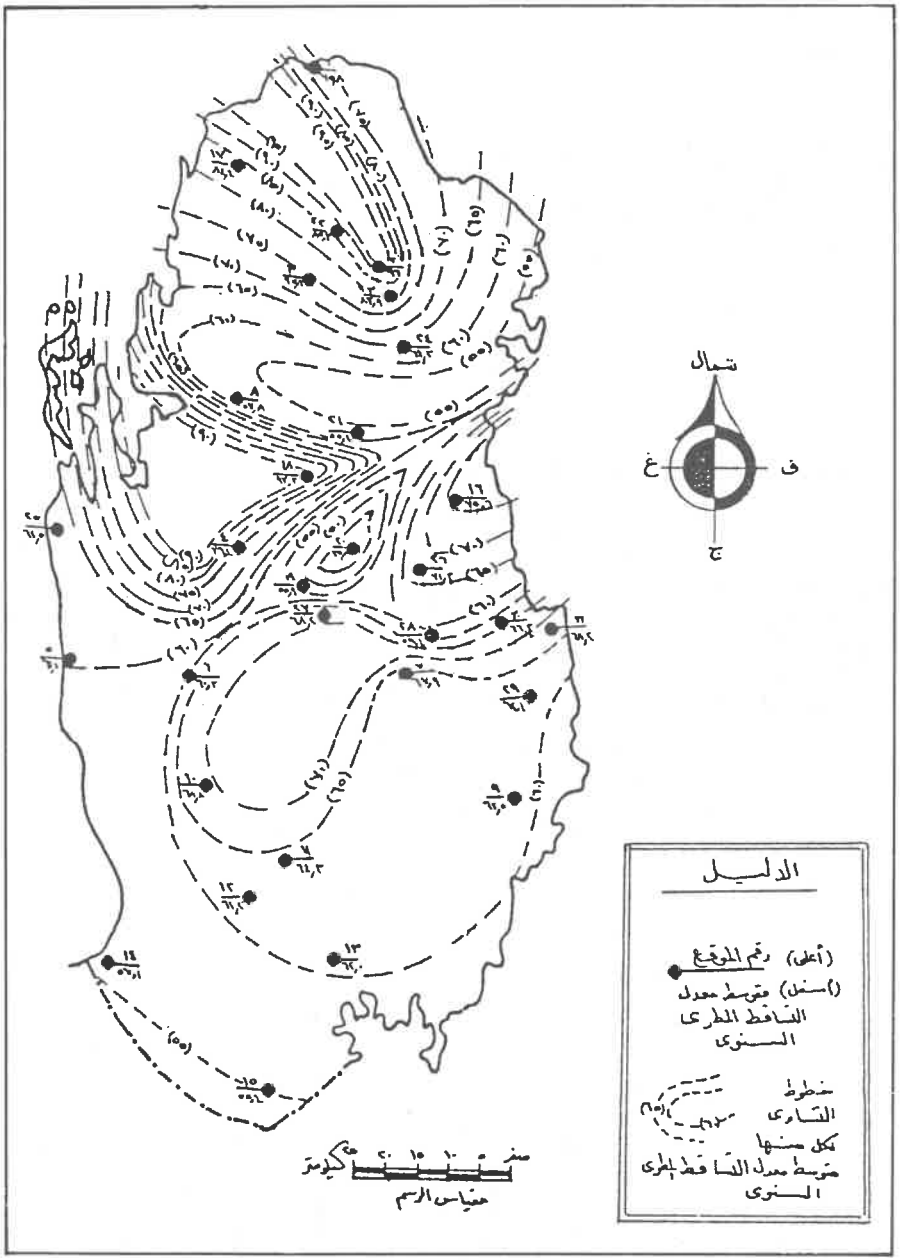
(هـ = ب × د)

أ	ب	جـ	د	هـ
خطوط التساوي وقيمتـــه	المتساقط المطري المقـــدر	المساحة الممثلة بالكيلومتر المربع	نسبة المساحة إلى المساحة الكلية	التساقط المطري المعيـاري
٩٥	٩٦ر٠	٢١٢ر٥٢	١ر٨٣	١ر٧٦
٩٠	٩٢ر٥	٥٦٨ر٤٢	٤ر٩	٤ر٥٣
٨٥	٨٧ر٥	٣٥٠ر٧١	٣ر٠٢	٢ر٦٤
٨٠	٨٢ر٥	٤٤٧ر٧٦	٣ر٨٦	٣ر١٨
٧٥	٧٧ر٥	٥٩٠ر٩٢	٥ر٠٩	٣ر٩٥
٧٠	٧٢ر٥	١٣٩٧ر٩٩	١٢ر٠٤	٨ر٧٣
٦٥	٦٧ر٥	١٢٥٣ر٢٥	١٠ر٧٩	٧ر٢٨
٦٠	٦٢ر٥	٣٤٠٤ر٩٥	٢٩ر٣٢	١٨ر٣٣
٥٥	٥٧ر٥	٢٩١٩ر٧٦	٢٥ر١٤	١٤ر٤٦
٥٠	٥٢ر٥	٢٤١٧ر٣٨	٣ر٥٩	١ر٨٨
٤٥	٤٧ر٥	٤٨ر٥٧	٤٢ر	٢ر
مجموع ٢٣ر١١٦١٢ مجموع ١٠٠٪ مجموع			٦٦ر٩٤	

المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري بشبه جزيرة قطر = ٦٦ر٩٤ م

شكل (٦)

نموذج خطوط التساوي لتقدير المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري بشبه جزيرة قطر



كذلك روعي في تنفيذ نموذج مضلعات تيشن Theissen Polygons أن يتم تصميم المضلعات بحيث تحتل مواقع الرصد والتسجيل المراكز البؤرية كنقط ارتكاز لهذه المضلعات ، وحينما تعذر التصميم الأفضل في إحدى الحالات وخشينا إنتفاء عنصر الدقة ، فلقد احتوى أحد المضلعات المصممة (المضلع رقم ٢٣) موقعين للرصد بدلا من موقع واحد . واعتمد له متوسط معدليهما ليمثل مركزا لهذا المضلع . ولقد احتوى النموذج الكلي على ثلاثين مضلعا بامتداد شبه جزيرة قطر (شكل ٧) . وتم حساب المساحة لكل من هذه المضلعات على حدة باستخدام البلانيمتر لأكثر من خمس مرات متتالية واعتبار المتوسط الناتج .

كما تم تقدير المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري بشبه جزيرة قطر باتباع الخطوات الموضحة في جدول (٦) .

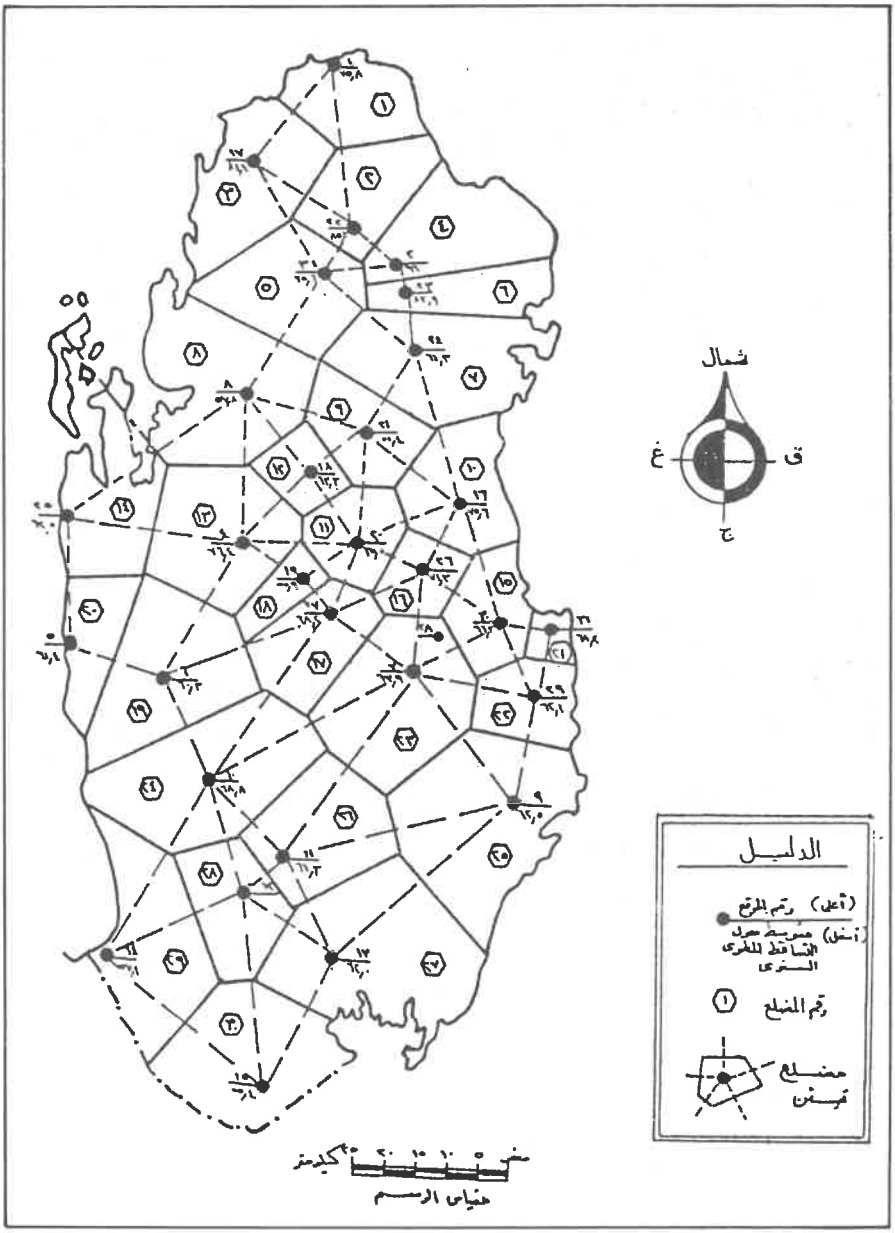
وبالمقارنة فلقد قدر المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري بشبه جزيرة قطر باستخدام النماذج البيانية بقيمة تتراوح بين ٩٤ر٦٦ مم / سنة (ناتج تطبيق خطوط التساوي) ، ٨٦ر٦٦ مم / سنة (ناتج تطبيق مضلعات تيشن) حيث يستبين بوضوح ضآلة الفرق بينهما . بينما تقدر قيمة المتوسط السنوي الحسابي للتساقط المطري من خلال البيانات مباشرة بين ٧ر٧٠ مم / سنة (في وجود البيانات المفقودة ، جدول ١) ، ٧ر٦٧ مم / سنة (حين توفر البيانات المعالجة ، جدول ٣) .

ومما سبق يتضح أن إختيار الفترة الزمنية الممثلة بمضاعف العدد سبعة حققت أكثر عناصر التوفيق بين الأساليب العلمية المطبقة ولا يخفى أن الاقتداء بالأساليب المثلى كتوجه في الحسابات الهيدروجيولوجية وحسابات الموازنة المائية يحقق أعلى معدلات الأمان ، كما أنه يؤكد دقة التطبيق للنماذج والمعالجة برغم التفاوت الشديد في العوامل والمتغيرات التي تؤثر في كلا النموذجين المطبقين . ولضآلة الفروق الناتجة بين قيم المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري فإنه يستبين بوضوح انتظام التوزيع الأفقي والمساحي لمواقع الرصد والتسجيل المطري بامتداد شبه الجزيرة القطرية ومطابقتها للمعايير الدولية والاعتبارات الخاصة بشبكات الرصد المائي[1] ويمكن اعتبار أسلوب تطبيق النماذج البيانية للحصول على المتوسطات العيارية لأي من المتغيرات الهيدروجيولوجية من الأساليب العلمية الدقيقة التي

(١) Seyhan, 1975.

شكل (٧)

نموذج مضلعات تيشن لقدير المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري بشبه جزيرة قطر



جدول (٦)

حساب التساقط المطري العياري الصافي لشبه جزيرة قطر باستخدام نظام مضلعات تيشن

رقم المضلع	أ المساحة بالكيلو متر المربع	ب نسبة المساحة المئوية إلى المساحة الكلية	جـ معدل للتساقط المطري (م/سنة)	(د = ب×جـ) التساقط المطري المعيـازي
١	٢٩٧ر٠٤	٢ر٥٦	٧٥ر٨	١ر٩٤
٢	٣٣٥ر٦٧	٢ر٨٩	٨٥ر٣	٢ر٤٧
٣	٤٤٧ر٣٠	٣ر٨٥	٨٤ر٤	٣ر٢٥
٤	٤٠٠ر٨٦	٣ر٤٥	٩٦ر٠	٣ر٣١
٥	٤٢٦ر٦٩	٣ر٦٧	٧٥ر٦	٢ر٧٧
٦	٢٢٩ر٢٧	١ر٩٧	٨٣ر٩	١ر٦٥
٧	٥٥٦ر٧٤	٤ر٧٩	٦٤ر٣	٣ر٠٨
٨	٦٥٢ر٥٨	٥ر٦٢	٥٧ر٨	٣ر٢٥
٩	٢٧٨ر١٤	٢ر٤١	٥٥ر٤	١ر٣٤
١٠	٣٣٠ر١٩	٢ر٨٤	٧٥ر٦	٢ر١٥
١١	٢٦٦ر٣٥	٢ر٢٩	٣٥ر٥	٨١ر
١٢	١٤٣ر٤٣	١ر٢٤	٩٣ر٣	١ر١٦
١٣	٥١٦ر٧٩	٤ر٤٥	٧٦ر٠	٣ر٣٨
١٤	٣٦٤ر٨٤	٣ر١٤	٦٢ر٥	١ر٩٦
١٥	٢٤١ر٠٧	٢ر٠٨	٦٦ر٣	١ر٣٨
١٦	١٥٣ر٨٣	١ر٣٣	٧١ر٣	٩٥
١٧	٣٠٦ر٢١	٢ر٦٤	٦٨ر٢	١ر٨٠
١٨	٨٤ر٥٩	٧٣ر	٥٥ر٩	٤١ر
١٩	٥٧٤ر٠٧	٤ر٩٤	٦٠ر٣	٢ر٩٨
٢٠	٢٣٩ر٥٣	٢ر٠٦	٦١ر٤	١ر٢٧
٢١	٧٥ر٣٩	٠ر٦٥	٦٨ر٢	٤٤ر
٢٢	٢٣٠ر١٩	١ر٩٨	٦٢ر١	١ر٢٣
٢٣	٥٥٦ر٧٦	٤ر٧٩	٦٣ر٧	٣ر٠٥
٢٤	٦٤٥ر٦٠	٥ر٥٦	٦٨ر٨	٣ر٨٣
٢٥	٧١٦ر٩	٦ر١٧	٦٢ر٥	٣ر٨٦
٢٦	٤١٣ر٠٧	٣ر٥٦	٦٤ر٣	٢ر٢٩
٢٧	٧٥٠ر١٢	٦ر٤٦	٦٢ر٠	٤ر٠١
٢٨	٢٩٩ر٢٠	٢ر٥٨	٦٢ر٢	١ر٦١
٢٩	٥٠٣ر٦٥	٤ر٣٤	٥٧ر١	٢ر٤٨
٣٠	٥٧٦ر١٦	٤ر٩٦	٥٥ر٤	٢ر٧٥
المجموع	١١٦١٢ر٢٣	١٠٠ر٠٠٪	مجموع	٦٦ر٨٦

المتوسط السنوي العياري للتساقط المطري بشبه جزيرة قطر = ٦٦ر٨٦ م

تحقق درجة الأمان العالية وخاصة حينما يتعلق الأمر بتقديرات خاصة بالموازنة المائية لموارد المياه الجوفية سواء في شبه جزيرة قطر أو في غيرها من الأقطار العربية في منطقة الخليج العربي والمناطق الأخرى التي يقع معظمها ضمن النطاق الصحراوي ذي المناخ الجاف .

قائمـــة المراجـــع

أولاً : المراجع العربية

١. إبراهيم السيد حرحش ، ناصر محمد حسن ، ١٩٨١م ، تقييم الوضع الهيدرولوجي لشبه الجزيرة القطرية بناء على دراسات هيدرولوجية وجيوفيزيقية ، الندوة الأولى لمستقبل الموارد المائية بمنطقة الخليج وشبه الجزيرة العربية (مارس ١٩٨١م) ، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية ، جامعة الكويت ، الكويت .

٢. إبراهيم السيد حرحش ، عبد الرحمن محمد يوسف ، ١٩٨٥م ، المياه الجوفية في قطر ، موجز عن الدراسات والنتائج ، إدارة البحوث الزراعية والمائية بوزارة الصناعة والزراعة ، الدوحة ، دولة قطر .

٣. إدارة الأرصاد الجوية ، ١٩٨٥/٧١م ، تقرير المناخ السنوي .
تقرير سنوي ، إدارة الأرصاد الجوية ، وزارة النقل والمواصلات ، الدوحة ، دولة قطر .

٤. إدارة البحوث الزراعية والمائية ، ١٩٨٥/٨١م ، الأرصاد الزراعية والمائية ، نشرة سنوية، قسم الأرصاد الزراعية والمائية ، إدارة البحوث الزراعية والمائية بوزارة الصناعة والزراعة ، الدوحة ، قطر .

٥. علي علي البنا ، ترجمة ، ١٩٨٠م ، بيئة الصحاري الدافئة (تأليف أ.س. جودي ، ج.س. ولكنسون) ، وحدة البحوث والترجمة ـــ قسم الجغرافيا ـــ جامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية .

٦. كمال الدين حسن البتانوني ، ١٩٨٥م ، الأمطار في دولة قطر .
مجلة التربية ، اللجنة الوطنية القطرية للتربية والثقافة والعلوم ، العدد ٧٣ ، سبتمبر ١٩٨٥ م ، ص ٩٦ ـــ ٩٩ ، الدوحة دولة قطر .

٧. محمود أحمد هاشم ، ١٩٨١م ، إستخدام الموارد المائية في قطر ، المشاكل والحلول ، الندوة الأولى لمستقبل الموارد المائية بمنطقة الخليج وشبه الجزيرة العربية ، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية ، جامعة الكويت ، الكويت .

٨. نبيل سيد إمبابي ، محمود محمد عاشور ، ١٩٨٣م ، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر (الجزء الأول) ، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية ، جامعة قطر ، الدوحة ، دولة قطر .

ثانيا : المراجع غير العربية

1. Benham, A.D., 1966, Determination of the Areal and Temporal Distribution of Precipitation over a basin, in "The Use and Internation of hydrologic Data" W.R. Series, No. 34, UN, pp. 43-48.
2. Chow, Ven Te (ed), 1964, Handbook of Applied Hydrology: McGraw-Hill Book Co., New York.
3. Eccleston, B.L. et al., 1981, The Water Resources of Qatar and their development: Tech.

report, No. 5, FAO, Qatar Min. Indust. Agri., Doha, Qatar.
4. Fetter, Jr. G.W., 1980, Applied Hydrogeology: Charles E. Merrill Pub. Comp., London.
5. Kagan, R.L., 1972, Precipitation - statistical principles, case book on hydrological Network Design practice, WMO Publi., No. 324, Geneva, pp. I-1. 1-2 till I-1. 1-11.
6. Korany, E.A., In Preparation, Climatic Variables and hydrologic systems in Qatar and Arabian Gulf region.
7. Rodda, J.C., 1972, Precipitation, case book on hydrological Network Design practice, WMO Publ., No. 324, Geneva, pp. I-1. 2-2 till I-1. 2-15.
8. Seyhan, E., 1975, Fundamentals of hydrology, Instit. Geographi, Utrecht Univ., Utrecht, The Netherlands.
9. Sokolov, A.A., et al. (ed.), 1974, Methods for Water Balance Computations, An International Guide for Researche and Practice: Unesco, Paris.
10. Ward, R.C., 1967, Principles of Hydrology, McGraw Hill Publi. Co., London.