تحليل احتمالات هطول الأمطار في المناطق الجافة وشبه الجافة في الأردن

د. علي أحمد غانم

قسم الجغرافية – الجامعة الأردنية

الملخص

عالج هذا البحث تحليل البيانات الشهرية والسنوية للأمطار في ثماني محطات تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة في الأردن وحللت البيانات بالأساليب الإحصائية المناسبة للحصول على النسب الاحتمالية لهطول الأمطار في تلك المحطات وظهر من النتائج اختلاف في معدل عدد الأيام الممطرة واختلاف في النسب الاحتمالية لحدوث يوم ممطر واستنتج الباحث أيضاً أن كمية الأمطار ترتبط بعلاقة طردية مع فترة الرجوع وعلاقة عكسية مع نسبة احتمال حدوثها فكميات الأمطار الكبيرة ذات فترات رجوع طويلة ونسب احتمالية منخفضة وأن كمية ٩٠ ملم من الأمطار على سبيل المثال ذات فترة رجوع حوالي ٦ سنوات في جرف الدراويش وسنتين في القطرانة وسنة في المفرق ووادي موسى وذات نسبة احتمالية بحوالي ٢٠٪ و٦٠٪ و٨٠٪ و٩٠٪ على التوالي ويستفاد من هذه النتائج في تصميم المشاريع التنموية في المناطق الجافة وشبه الجافة.

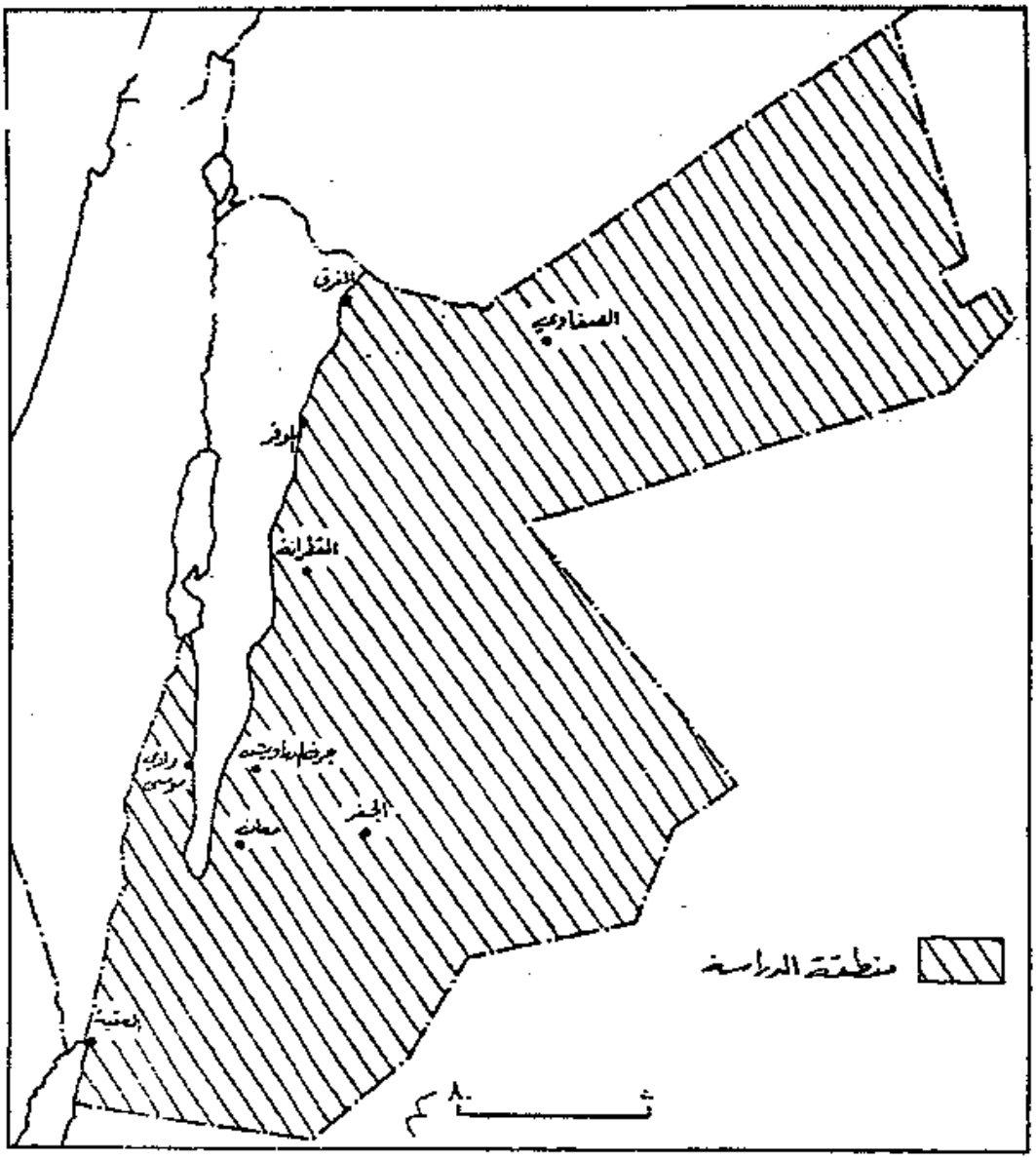
المقدمة:

تشغل الأراضي الجافة وشبه الجافة (منطقة البادية) حوالي ٩٠٪ من مساحة الأردن، وتقل المعدلات السنوية للأمطار في تلك المناطق عن ٢٠٠ ملم، إذ تتراوح بين ٣٣,٤ ملم في محطة العقبة، و١٧٩,١ ملم في محطة وادي موسى، ويمتد فصل الأمطار في البادية من تشرين الأول حتى أيار، ويهطل أكثر من ثلاثة أرباع أمطارها في شهور فصل الشتاء (كانون الثاني وشباط وآذار). وتختلف الأمطار كثيراً في البادية من سنة إلى أخرى ومن شهر إلى آخر، إذ يزيد معامل التغير Coefficient of Variation في المحطات الصحراوية وشبه الصحراوية على ٤٠٪ ليصل إلى ٧٣٪ في محطة العقبة، فيحتمل أن تسقط في تلك المناطق كميات من الأمطار تفوق المعدل العام خلال ساعات قليلة، ثم تعقبها سنوات يهطل خلالها جزء بسيط من المعدل العام في حين قد تمضي سنوات دون أمطار في بعض المناطق الجافة.

ولاختلاف كميات الأمطار من فترة إلى أخرى خلال العصور الماضية أهمية كبيرة في تحديد امتداد الأراضي الصحراوية ولقد تم العثور على كثير من الدلائل في المناطق الصحراوية تشير إلى أن مساحتها تقلصت خلال الفترات المطيرة واتسعت خلال فترات الجفاف التي تعاقبت خلال العصور الماضية(١). والهدف من هذا البحث هو دراسة احتمالات هطول الأمطار في المناطق الجافة وشبه الجافة في الأردن وتحليلها.

منطقة الدراسة والبيانات:

يعالج هذا البحث بيانات الأمطار لبعض المحطات الواقعة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية في الأردن، وقد استخدم الباحث بيانات الأمطار الشهرية والسنوية وعدد الأيام الممطرة لثماني محطات موزعة في منطقة الدراسة التي تشمل جميع مناطق الأردن ما عدا أقاليم الهضاب في الجزء الغربي من البلاد، والمحطات هي معان والعقبة وجرف الدراويش ووادي موسى والقطرانة والموقر والمفرق والصفاوي (شكل ١) وتم اختيار هذه المحطات لأنها تمثل معظم أجزاء البادية وذات بيانات متوافرة لمدة زمنية طويلة نسبياً (جدول ١) وتم الحصول على تلك البيانات من وزارة المياه (٢).



شكل ١

منطقة الدراية والمحطات المناخية المستعملة في البحث

جدول رقم (١) المدة الزمنية لبيانات الأمطار للمحطات المستخدمة في البحث

المحطة	المدة	السنوات المفقودة
جرف الدراويش	٣٨-١٩٩٦	١٩٤١-١٩٤٢-١٩٨٤
العقبة	٤١-١٩٩٦	١٩٤٢،١٩٤٤، ١٩٤٥، ٥٧-١٩٥٩
الموقر	٤٠-١٩٩٦	٤٤-١٩٤٨، ٥٠-١٩٥٢
الصفاوي	٤٣-١٩٩٦	
المفرق	٤٢-١٩٩٦	
معان	٣٨-١٩٩٦	
القطرانة	٣٨-١٩٩٦	
وادي موسى	٣٨-١٩٩٦	

الهدف والمنهجية :

تعد الفيضانات الناتجة عن هطول كميات كبيرة من الأمطار من الكوارث الطبيعية غير المنتظمة الحدوث، والتي يمكن دراستها بالاحتمالات، ولذلك عمد الباحث إلى تحليل بيانات الأمطار الشهرية والسنوية المتوافرة لأطول مدة زمنية لثماني محطات واقعة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، وذلك لمعرفة احتمالات هطول الأمطار في هذه المناطق، وتم تحقيق ذلك باستعمال الطرائق الإحصائية المناسبة لمعرفة احتمال Probability حدوث يوم ممطر واحتمالات هطول الأمطار وفترة الرجوع Return Period وتم استعمال أطول مدة زمنية متوافرة في عملية التحليل الإحصائي.

إن احتمال حدوث يوم ممطر (اليوم الذي يهطل فيه ٠,١ ملم أو أكثر) هو نسبة عدد الأيام الممطرة إلى عدد أيام المدة الزمنية. فاحتمال حدوث يوم ممطر في أي شهر هو نسبة عدد الأيام الممطرة في الشهر إلى عدد أيامه (٣) ويتم حساب نسب احتمالات هطول الأمطار (ح) بالمعادلة التالية (٣-٤):

$$ح = ١ - (م / (ن + ١))$$

(م) هي رتبة قيمة الأمطار وبعد أن رتبت جميع القيم تصاعدياً و(ن) هي عدد القيم (عدد السنوات) أما فترة الرجوع (ف) فهي المدة التي يتوقع أن تحتاجها أي كمية من الأمطار حتى تتكرر مرة أخرى وتحسب من المعادلة التالية:

(٤): ف = ١ / ح

وتم حساب النسب الاحتمالية وفترات الرجوع لمعدلات الأمطار السنوية ولأقصى كمية أمطار يومية هطلت خلال كل سنة. ولمعرفة النسب الاحتمالية وفترات الرجوع أهمية كبيرة في المجالات التطبيقية التي تتأثر بالأمطار والفيضانات لذلك استخدم هذا الأسلوب كثيراً في حساب النسب الاحتمالية وفترات الرجوع لكميات الأمطار والتصريف النهري. ومن الأمثلة على ذلك حساب فترات الرجوع والنسب الاحتمالية للأمطار في دولة الامارات العربية المتحدة (٥) وللتصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن (٦).

النتائج :

باستعمال طرائق التحليل الاحصائية المناسبة لتحقيق هدف البحث تم تحليل البيانات المطرية للمحطات المستخدمة في البحث ويلاحظ من الجدول (٢) اختلاف معدلات الأمطار من محطة إلى أخرى، إذ إن المعدلات السنوية لا تزيد على ٢٠٠ ملم بالإضافة إلى شدة تذبذب الأمطار إذ يصل معامل التغير في العقبة ٧٣٪ والصفاوي ٥٩٪ وتم التوصل إلى نتائج الاحتمالات التالية:

جدول رقم (٢) المعدلات السنوية (ملم) ومعامل التغير (٪) للأمطار في بعض المحطات الصحراوية وشبه الصحراوية

المحطة	المعدل السنوي	معامل التغيير	المحطة	المعدل السنوي	معامل التغيير
جرف الدراويش	٦١.٢	٥٢	المفرق	١٥٤.٦	٤٢
العقبة	٣٣.٤	٧٣	معان	٤١.٤	٥٧
الموقر	١٦٤.١	٥١	القطرانة	٩٦.٤	٤١
الصفاوي	٧١.٧	٥٩	وادي موسى	١٧٩.١	٤٣

احتمالات حدوث يوم ممطر:

يبين الجدول رقم (٣) اختلاف معدلات عدد الأيام الممطرة في المحطات المستخدمة في البحث ويعود ذلك إلى تأثرها بعوامل منها الموقع بالنسبة لخطوط الطول والعرض والارتفاع عن مستوى البحر. وتم تسجيل أعلى معدل لعدد الأيام الممطرة ٢٩,٤ يوم / سنة (بمعامل تغير ٣٧٪ في محطة المفرق الواقعة في شمال الأردن وعلى ارتفاع ٦٩٥ م بينما يقل المعدل إلى ٢٠,٦ يوم / سنة (بمعامل تغير ٤١٪) في محطة الصفاوي الواقعة إلى الشرق من المفرق وعلى ارتفاع ٧١٥ م ويصل المعدل إلى أدنى قيمة ٨,٢ يوم / سنة (بمعامل تغير ٥٤٪) في محطة العقبة الواقعة في جنوب الأردن وعلى ارتفاع ٤٠ م.

جدول رقم (٣) معدل الأيام الممطرة ومعامل التغير والارتفاع

عن مستوى البحر في المحطات المستخدمة في البحث

المحطة	معدل عدد الأيام الممطرة	معامل التغير (٪)	الارتفاع (م)
جرف الدراويش	١٢,٥	٤٨	٩٤٠
العقبة	٨,٢	٥٤	٤٠
الموقر	٢٣,٤	٣٣	٩١٠
الصفاوي	٢٠,٦	٤١	٧١٥
المفرق	٢٩,٤	٣٧	٦٩٥
معان	١٢,١	٤٩	١٠٨٠
القطرانة	١٨	٤١	٧٧٠
وادي موسى	٢٠,٦	٣٣	١١٠٠

وبازدياد عدد الأيام الممطرة تزداد احتمالات حدوث يوم ممطر، ويبين الجدول رقم (٤) النسب الاحتمالية لحدوث يوم ممطر خلال فصل الأمطار (تشرين الأول حتى أيار) ويظهر من الجدول أن أعلى النسب الاحتمالية تحدث في شهور كانون الأول وكانون الثاني وشباط

وآذار وذلك لارتفاع عدد المنخفضات الجوية التي تؤثر في المنطقة خلال هذه الشهور بينما تقل النسب الاحتمالية في شهور فصلي الخريف والربيع لتصل إلى أدنى حد لها في أيار وأن احتمالات حدوث يوم ممطر في المفرق على سبيل المثال هي ٢١.٤٪ في كانون الثاني و٢٠,٤٪ في شباط و ١٥,٧ في آذار وتتدنى إلى ١.٨٪ في أيار وتصل أقصى نسبة لاحتمال حدوث يوم ممطر في العقبة إلى ٥.٥٪ في كانون الثاني وإلى أقل نسبة ٠,٦٪ في أيار.

أما نسبة احتمال يوم ممطر خلال السنة فتبلغ أعلاها في محطة المفرق إذ إن مجموع النسب الاحتمالية لحدوث يوم ممطر تصل إلى ٩٧,٣٪ وأقل مجموع لاحتمالات حدوث يوم ممطر / سنة في العقبة حوالي ٢٧٪ جدول رقم (٤).

جدول (٤) النسب الاحتمالية الشهرية والسنوية لحدوث

يوم ممطر للمحطات المستخدمة في البحث

المحطة	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	المجموع
جرف الدراويش	١,٧	٤.٧	٧,٦	٨,٣	٨.٣	٨,٣	٢,٥	٠,٨	٤٢,١
العقبة	١	٢,٧	٦	٥.٥	٤,٦	٤,١	٣,٥	٠,٦	٢٧
الموقر	٣,٥	٨,٤	١٣,٦	١٦,٧	١٧,٣	١٢,٩	٤,٤	٠,٧	٧٧,٥
الصفاوي	٢,٨	٧,٨	١١,٨	١٢,٥	١٥,٤	١٠,٥	٥,٣	٢,٤	٦٨,٥
المفرق	٣,٩	١٠,٣	١٧,٣	٢١,٤	٢٠,٤	١٥,٧	٦,٥	١,٨	٩٧,٣
معان	١,٨	٣,٦	٦,٧	٨,٨	٧,٩	٧,٣	٢,٧	١,١	٣٩,٩
القطرانة	١,٤	٦,٥	١١,٥	١٢,٣	١٣,٣	١١,٤	٢,٦	٠,٧	٥٩,٧
وادي موسى	١,٢	٦,٨	١٣,٢	١٤	١٥,٣	١١,٧	٤,٦	١,٤	٦٨,٢

الاحتمالات وفترة الرجوع:

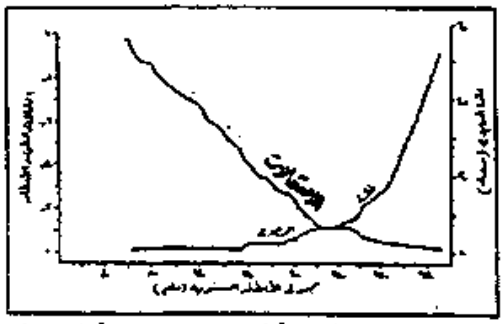
تبين الأشكال البيانية (٢-٩) نسب الاحتمالات وفترات الرجوع للأمطار في المحطات الثماني المستخدمة في هذا البحث، وتظهر تلك الأشكال أن النسبة الاحتمالية لهطول أي كمية من الأمطار مع تزايد في تلك الكمية. وأن الكميات الكبيرة والشاذة الحدوث لا تتكرر إلا بعد مضى فترات زمنية طويلة نسبياً وبنسب احتمالات منخفضة، وبالمقابل فإن الكميات القليلة من الأمطار تتكرر خلال فترات زمنية قصيرة وبنسب احتمالية عالية ويتضح من الأشكال ثلاث علاقات هي:

١. علاقة سلبية بين كمية الأمطار ونسبة الاحتمال.

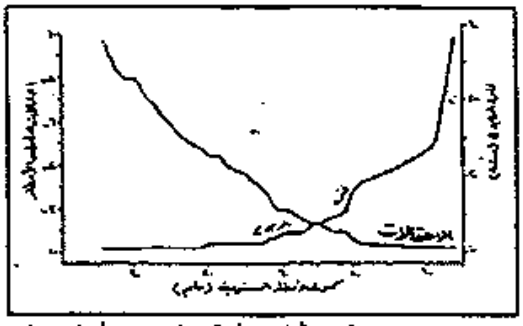
٢. علاقة ايجابية بين كمية الأمطار وفترة الرجوع.

٣. علاقة سلبية بين نسبة الاحتمال وفترة الرجوع.

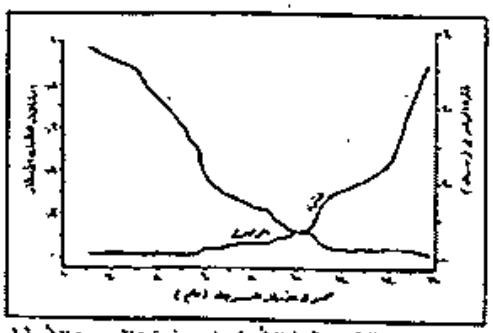
ونستنتج من الجدول رقم (٥) أن نسب الاحتمالات وفترات الرجوع تختلف للكميات المتساوية في المحطات المختلفة. فبينما تحتاج كمية الأمطار ٨٨ ملم في محطة وادي موسى إلى حوالي السنة حتى تتكرر مرة ثانية وبنسبة احتمالية عالية لحوالي ٩٠٪ فإن كمية الأمطار ٩٠ ملم في محطة جرف الدراويش تحتاج إلى حوالي ٧,٥ سنة حتى تتكرر مرة أخرى وبنسبة احتمالية منخفضة لحوالي ٢٠٪ وأن كمية الأمطار ٧٠ ملم في محطة المفرق تتكرر كل سنة تقريباً وبنسبة ٩٠٪ بينما تتكرر الكمية نفسها في محطة العقبة كل ٩,٥ سنة وبنسبة ١٠٪.



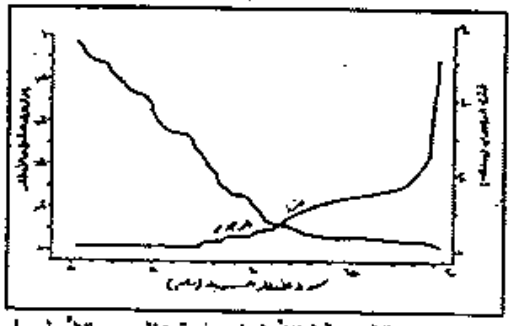
شكل -٢- احتمالات هطول الأمطار وفترة الرجوع للأمطار في محطة المشرف



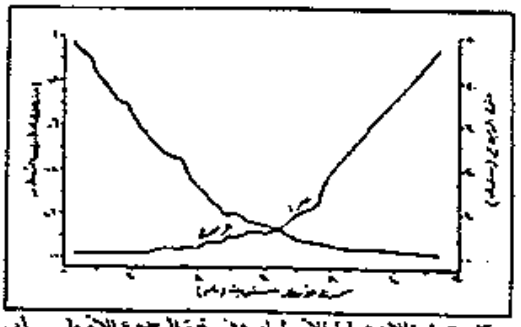
شكل -٣- احتمالات هطول الأمطار وفترة الرجوع للأمطار في محطة دمعان



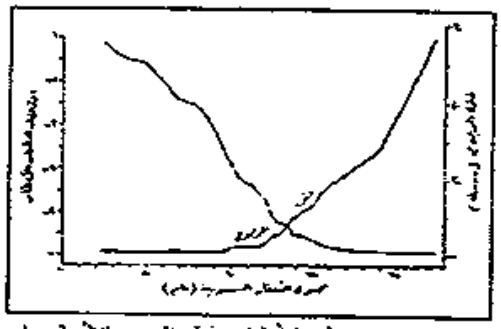
شكل -٤- احتمالات هطول الأمطار وفترة الرجوع للأمطار في محطة جرف الصداديش



شكل -٥- احتمالات هطول الأمطار وفترة الرجوع للأمطار في محطة الصفاوي

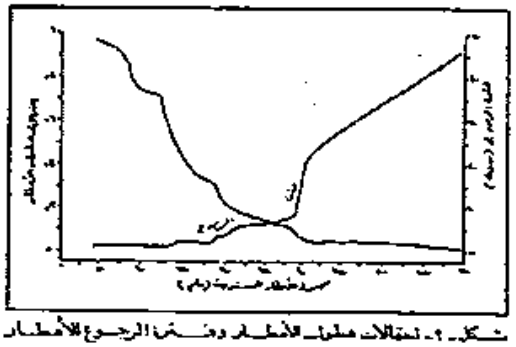


شكل -٦- احتمالات هطول الأمطار وفترة الرجوع للأمطار في محطة العتبة



شكل -٧- احتمالات هطول الأمطار وفترة الرجوع للأمطار في محطة الفطارنة

شكل -٨- احتمالات هطول الأمطار وفترة الرجوع للأمطار في محطة وادي سوس



شكل -٩- احتمالات هطول الأمطار وفترة الرجوع للأمطار في محطة الدرفيد

من الجدول رقم (٥) يمكن تحديد النسب الاحتمالية لهطول كميات مختلفة من الأمطار فإن النسب الاحتمالية ٧٠٪ هي لكميات الأمطار التي تقل عن ١٧ ملم في العقبة و ٤٣ ملم في جرف الدراويش و ١١٤ ملم في المفرق و١٣٥ ملم في وادي موسى وأن احتمال هطول أمطار أكثر من ٧٠ ملم في العقبة وأكثر من ١٣٩ ملم في القطرانة هو بنسبة أقل من ١٠٪.

ويحتوي الجدول رقم (٦) على النسب الاحتمالية وفترات الرجوع لأعلى كمية أمطار سنوية ولأعلى كمية أمطار يومية (ملم/يوم) وتزداد النسب الاحتمالية وفترات الرجوع تطرفاً في حالة وجود كمية متطرفة من الأمطار قياساً على المعدل العام، وخاصة تلك الكميات التي تتجاوز ثلاثة أضعاف الانحراف المعياري للأمطار في كل محطة (٧). وسجلت كميات أمطار كبيرة تفوق ثلاثة أضعاف الانحراف المعياري في كل المحطات وفي عدة سنين وإن فترة الرجوع لكمية الأمطار ١٠٨,٤ ملم (الانحراف المعياري٢٣,٥) الهاطلة في معان في ١٩٨٨/٨٧ هي ٥٧ سنة وذات نسبة احتمالية أقل من ٢٪.

ويظهر الجدول رقم (٦) تشابهاً في فترات الرجوع والنسب الاحتمالية لأعلى كمية أمطار يومية وسنوية، مع اختلاف تاريخ حدوثها، فأعلى كمية أمطار سنوية (٣٣٢ ملم) سقطت في المفرق خلال فصل المطر ١٩٤٥/٤٤، فبينما أعلى كمية أمطار يومية (٥٣ملم/يوم) سجلت في ١٩٨٠/١٢/٢٥، ولكلاهما النسبة الاحتمالية نفسها ١,٨٪ وفترة الرجوع ٥٣ سنة وأن كمية الأمطار ٣٨,٥ ملم / يوم التي هطلت في محطة معان في أثناء حدوث فيضانها الشهير في ١٩٦٦/٣/١١ ذات فترة رجوع حوالي ٥٧ سنة ونسبة احتمالية حوالي ١,٧٥٪ بينما كان مجموع الأمطار للعام نفسه ٧٥ ملم وهي كمية يتوقع تكرارها كل سنتين تقريباً بنسبة احتمالية حوالي ٤٩٪.

جدول رقم (٥) كميات الأمطار وفترات الرجوع المتوقع حدوثه

بنسب احتمالية من ١٠ إلى ٩٠٪

المحطة	٪١٠	٪٢٠	٪٣٠	٪٤٠	٪٥٠	٪٦٠	٪٧٠	٪٨٠	٪٩٠
جرف الدراويش (ملم)	١٠٨	٩٠	٦٧	٦٠	٦٥	٤٩	٤٣	٣٤	٢٦
(سنة)	١٠,٢	٥.٧	٣,٤	٢,٧	٢	١,٦	١,٤	١,٢	١.١
العقبة (ملم)	٧٠	٤٧	٤٢	٣٦	٢٨	٢٢	١٧	١١	٧
(سنة)	٩,٥	٤,٣	٣,٢	٢,٤	٢	١,٦	١,٤	١,٢	١.١
الموقر (ملم)	٢٩٢	٢٠٩	١٩٢	١٥٦	١٤٥	١٣٥	١٢٩	٩١	٨٧
(سنة)	٩,٢	٥.١	٣,٢	٢,٤	٢	١,٦	١,٤	١,٢	١.١
الصفاوي (ملم)	١٢٠	١٠١	٨٣	٧٦	٦٩	٥٣	٤٩	٣٣	١٩
(سنة)	٩	٥,٢	٣,٢	٢,٥	٢	١,٦	١,٤	١,٢	١.١
المفرق (ملم)	٢٦٠	٢٠٤	١٨٣	١٦٤	١٤٤	١٣٢	١١٤	٩٣	٧٠
(سنة)	١٠,٦	٤,٨	٣,٢	٢,٥	١,٩	١,٦	١,٤	١,٢	١.١
معان (ملم)	٧٦	٦٠	٥٣	٤٥	٣٦	٢٨	٢٥	١٨	١٤
(سنة)	١٠	٥,١	٣,٢	٢,٥	١,٩	١,٦	١,٤	١,٢	١.١
القطرانة (ملم)	١٣٩	١٢٥	١١٦	١٠٢	٩٧	٨٩	٧٨	٦٠	٤٧
(سنة)	٩,٥	٥,١	٣.٣	٢,٤	١,٩	١,٦	١,٤	١,٢	١.١
وادي موسى (ملم)	٢٩٢	٢٤٠	٢١٦	١٩٧	١٦٢	١٤٧	١٣٥	١١٧	٨٨
(سنة)	٩,٥	٤,٧	٣.٣	٢,٥	٢	١,٦	١,٤	١,٢	١.١

جدول رقم (٦) الاحتمالات وفترات الرجوع لأعلى كمية أمطار يومية وسنوية

المحطة	الأمطار السنوية (ملم) — السنة	الأمطار اليومية(ملم) التاريخ	فترة الرجوع	الاحتمالات ٪
جرف الدراويش	١٥٦,٧-١٩٨٩/٨٨	٧٠-١٩٩١/١/١٨	٥١	١,٩٦
العقبة	١١٤,٤-١٩٥٠/٤٩	٧١-١٩٥٥/١٢/٢٤	٤٨	٢,٠٨
الموقر	٤٩٥-١٩٤٩/٤٨	٧٠-١٩٥٣/١٢/١٩	٤٦	٢,١٧
الصفاوي	١٩٣,٧-١٩٤٥/٤٤	٥٣-١٩٨٨/١١/١٧	٥٢	١,٩٢
المفرق	٣٣٢-١٩٤٥/٤٤	٥٣-١٩٨٠/١٢/٢٥	٥٣	١,٨٨
معان	١٠٨,٤-١٩٨٨/٨٧	٣٨,٥-١٩٦٦/٣/١١	٥٧	١,٧٥
القطرانة	٢٣٣,٥-١٩٦٤/٦٣	٦٠-١٩٥٤/١٢/٣٠	٥٧	١,٧٥
وادي موسى	٤٢١,٥-١٩٦٥/٦٤	٦٩-١٩٧٥/٣/٢٠	٥٧	١,٧٥

ولا بد من الإشارة إلى أنه ليس بالضرورة أن يكون تكرار أي كمية أمطار خلال فترة رجوعها فقد تتكرر كمية معينة من الأمطار أكثر من مرة واحدة خلال فترة رجوعها وأيضاً ربما لا تحدث خلال تلك الفترة فعلى سبيل المثال إن احتمال تكرار كمية الأمطار (حوالي ٧٠ ملم) في كل من محطات جرف الدراويش والعقبة والموقر ووادي موسى هو حوالي ٤٠٪ خلال ٢٥ سنة وحوالي ٦٥٪ خلال فترة رجوعها (٤٦-٥١ سنة) وتزداد نسبة احتمال تكرارها إلى حوالي ٨٨٪ خلال مئة سنة لهذا فإن الرجوع تمثل معدل تكرار كمية معينة من الأمطار خلال فترة طويلة جداً من الزمن.

مناقشة النتائج :

تعاني المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية من قلة الأمطار وتذبذبها الكبير وانخفاض عدد الأيام الممطرة فيها، فأدى ذلك إلى شح الموارد المائية التي تعد الأساس لعمليات مكافحة التصحر بالإضافة إلى أهمية المياه في تنفيذ المشاريع الاستثمارية والتنموية في البادية إلا أن أمطارها الفجائية تحدث في بعض الأحيان وتسبب حدوث فيضانات مدمرة وخسائر كبيرة.

وعلى الرغم من انخفاض النسب الاحتمالية لكميات الأمطار الكبيرة نسبياً وطول فترة رجوعها إلا أن وضع أي خطة لاستثمار الموارد وتطويرها يتطلب الأخذ بالحسبان المتغيرات البيئية ومنها كميات الأمطار الكبيرة والفيضانات فيجب أن تصمم المشاريع لكي تستطيع مواجهة الفيضانات الناجمة عن الأمطار الغزيرة كمشاريع إنشاء الطرق والعبارات والجسور والخزانات المائية والمناطق السكنية والصناعية فعند اختيار موقع المناطق السكنية والصناعية على سبيل المثال يجب أن يكون بعيداً عن خطر الفيضانات وأن تصمم العبارات لتستطيع استيعاب أكبر كمية من الأمطار يحتمل هطولها.

ويعالج الفرحان (٨) هذا الموضوع بالتفصيل في دراسة لخطة تطوير مدينة العقبة من الناحية العمرانية والاقتصادية في ظل الأخطار البيئية التي قد تتعرض لها المنطقة. ويشير إلى الكثير من المشاريع مثل المناطق السكنية والصناعية والطرق المهددة بخطر حدوث الفيضانات بسبب موقعها غير الملائم، فقبل تصميم أي طريق أو مشروع يجب عمل دراسة تفصيلية لجميع المعلومات المتوافرة عن الفيضانات وتقييمها بصورة موضوعية للوصول إلى تصور للوضع في المستقبل بعد تنفيذ المشروع.

ومن فوائد معرفة فترات الرجوع والنسب الاحتمالية لهطول الأمطار هو تحديد الطاقة الاستيعابية للسدود والخزانات المائية لتتناسب مع كميات الأمطار الكبرى، ويستفاد من تلك الاحتمالات في تصميم مشاريع الحصاد المائي التي تهدف إلى جمع مياه الأمطار واستعمالها في مكافحة التصحر وتطوير منطقة البادية فمعرفة طبيعة الأمطار تفيد في تحديد حجم مشاريع جمع المياه ومواقعها إذ يستحسن الابتعاد عن المناطق ذات الأمطار القليلة أو نادرة الحدوث. فإن احتمال نجاح مشاريع الحصاد المائي في منطقة الموقر والمفرق وادي موسى أكبر مما هي عليه المناطق الأخرى وذلك لاحتمال هطول كميات أكبر من الأمطار في كل سنة (جدول رقم ٥) وأن تكثيف مشاريع الحصاد المائي يؤدي أيضاً إلى التقليل من حدة الفيضانات.

ومن المشكلات الهامة التي تسببها الأمطار وتعاني منها مختلف المناطق هي انجراف التربة والرواسب التي تحملها مياه الأمطار فيزداد انجراف التربة والرواسب بازدياد كمية الأمطار وتكافح مشكلة انجراف التربة باستمرار، إذ إنها من العوامل التي تسبب التصحر وإن مشاريع استصلاح الأراضي بطريقة غير مدروسة والتي لم تأخذ بالحسبان جميع المتغيرات في الحوض المائي تؤدي إلى ازدياد احتمالات حدوث الفيضانات من كميات الأمطار الهاطلة نفسها وكذلك فإن الرواسب التي تسببها مياه الفيضانات تؤدي إلى حدوث تغيرات كثيرة في معالم سطح الأرض وفي كثير من الأحيان تؤثر في تنفيذ المشاريع التنموية.

الخاتمة:

إن فهم تحليل احتمالات هطول الأمطار ذو أهمية كبيرة في عملية تنمية الأراضي الجافة وشبه الجافة، فإن عملية التخطيط لانشاء المشاريع الزراعية والصناعية والعمرانية يجب أن تأخذ بالحسبان كميات الأمطار العظمى وغيرها من المتغيرات البيئية المختلفة وتجاهل تلك العوامل كثيراً ما يكون سبب فشل تلك المشاريع.

المراجع

١. شحادة، نعمان ، مناخ الأردن، دار البشير، عمان ١٩٩٠.

٢. وزارة المياه الأردنية بيانات أمطار يومية وشهرية للمحطات المستخدمة في البحث من افتتاح المحطة حتى ١٩٩٦.

3- Conard, V. & L.W. Pollack, Methods in Climatology Second edition, Harvard University Press, Cambridge, 1962.

4- Bruce, J.P. & P.H Clark, Introduction to Hydro meteorology, Pergamon press, N.Y., 1966.

٥- شحادة. نعمان، الأمطار في دولة الإمارات العربية المتحدة (الندوة الأولى لمستقبل الموارد المائية بمنطقة الخليج وشبه الجزيرة العربية — الكويت ٣-٥-آذار ١٩٨١) المجلد الثاني الموارد المائية في الطبيعة ص٤٧-١٠٢.

٦-سلامة حسن رمضان ، اختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن نشرة ٧٥ الجمعية الجغرافية الكويتية . الكويت ١٩٨٥.

7- Gregory,s., Statistical Methods and the Geographer, edition, Longmans, London, 1969.

٨-فرحان يحيى التخطيط العمراني وتقييم أخطار الفيضانات في المناطق الجافة حالة دراسية: منطقة العقبة من دراسات في جيومورفولوجية جنوب الأردن منشورات الجامعة الأردنية عمان ١٩٨٩- ص١٨١-٢٠٦.

* تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق٢٥/٥/١٩٩٨.