مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية المجلد (31) العدد (3)2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Arts and Humanities Series Vol. (31) No. (3) 2009

احتمالات الهطل في إقليم الساحل والجبال الساحلية

الدكتور فواز الموسى*
الدكتور عبد الكريم حليمة**

(تاريخ الإيداع 22 / 4 / 2009. قبل للنشر في 31 / 5 / 2009)

□ ملخّص □

يتناول هذا البحث موضوع احتمالات الهطل في إقليم الساحل والجبال الساحلية، وفي هذا السياق يستعرض البحث تذبذب كميات الهطل من خلال دراسة قيم الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف وعامل التذبذب، ومن ثم تم تحليل التوزيع التكراري لكميات الهطل الفصلية (سنة هيدرولوجية) والتعرف إلى فترات الرجوع، وكذلك تم تحليل وتحديد العشريات، لمختلف المحطات المدروسة، ويخلص إلى أن المتوسط السنوي للهطل لا يعبر عن حقيقة التساقط المطري، ولا يمكن الاعتماد عليه في التخطيط للعمليات المختلفة التي تهدف للاستفادة من مياه الهطل والتخطيط لاستثماره، وانطلاقاً من ذلك يهدف البحث إلى التعرف إلى تكرار كميات الهطل واحتمالاتها ووضع حدود للأمطار العادية (ضمن الحدود 40%-60%)، والاستفادة من ذلك في التخطيط الزراعي للزراعات البعلية والري التكميلي للزراعات المروية، حيث يفترض البحث أن المتوسط يقع في الحدود العليا للأمطار العادية، ولا يمكن الاعتماد عليه عند التخطيط لتنمية وإدارة الموارد المائية في إقليم الساحل والجبال الساحلية الأكثر هطلاً في الجمهورية العربية السورية.

الكلمات المفتاحية: الهطل المطري ، موارد المياه، الاحتمالات ، فترة الرجوع ، الجفاف.

* مدرس – قسم الجغرافية – كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة حلب – حلب – سورية.
* * مدرس – قسم الجغرافية – كلية الآداب والعلوم الإنسانية – جامعة تشرين – اللاذقية–سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة الآداب والعلوم الإنسانية المجلد (31) العدد (3)2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Arts and Humanities Series Vol. (31) No. (3) 2009

Precipitation Probabilities in the Coastal and Mountainous Region

Dr. Fawaz Ahmad Al-Moussa*
Dr. Abdel Kareem Halema**

(Received 22 / 4 / 2009. Accepted 31 / 5 / 2009)

□ ABSTRACT □

This study deals with the issue of precipitation probabilities in the coastal and mountainous region in Syria. It concentrates on the deviation of precipitation. The study illustrates in detail the frequent distribution of seasonal precipitation and defines the return periods and the decades for all the stations of the study. It shows that the annual average of precipitation is not a reliable index of precipitation in planning the projects based on investing in precipitation water. Hence, this research aims at studying the frequency of precipitation quantities and their probabilities; this is done by defining the values of normal precipitation (40-60%) to make use of them in agricultural planning. The hypothesis of the study is that the average of precipitation lies in the highest values of normal rains. Consequently, this assumption is unreliable for developing and managing water resources in the region under study.

Keywords: precipitation, water resources, probabilities, return periods, drought

*Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Aleppo University, Aleppo, Syria.
**Assistant Professor, Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدّمة:

نظراً لتباين كمية الهطل في إقليم الساحل السوري من سنة لأخرى، ولاستكمال الحصول على صورة واضحة عن تغيرات الهطل ، تمت دراسة احتمالات الهطل وفترات الرجوع للكميات المختلفة. وقد استخدمت في دراسة احتمالات الهطل بيانات (18) محطة ، موزعة بشكل جيد وتتوفر فيها البيانات المستمرة دون انقطاع لمدة (35) فصلاً ، ونظراً لأن بيانات الهطل الشهرية والمجموع السنوي مرتبة بشكل يبدأ من شهر كانون الثاني، وينتهي بشهر كانون الأول – أي السنة الميلادية ، فإن كمية الهطل السنوية المحسوبة لا تتناسب مع فترة نمو المحاصيل الشتوية ، ولذلك فقد تم حساب المتوسطات الفصلية بشكل يبدأ من شهر أيلول، وينتهي في شهر آب (سنة مطرية) أو هيدرولوجية .

وقد تم حساب النسب الاحتمالية لسقوط كميات الهطل باستخدام معادلة التوزيع التراكمي النسبي المقترحة من منظمة الأرصاد الجوية العالمية (WMO)، ومن عدد من الباحثين ، وتم استخدام طريقتي فترة الرجوع والاحتمالية للتعرف إلى تكرار سقوط كمية معينة من الهطل. ففترة الرجوع هي المدة الزمنية بالسنين بين سقوط كمية معينة، وسقوط كمية مماثلة لها أو أكبر منها ، أما الاحتمالية فتشير إلى احتمال سقوط كمية معينة أو أصغر منها ، أما احتمالية التجاوز فتشير إلى احتمال تجاوز سقوط كمية معينة من الهطل في السنوات القادمة.

وتم تقسيم الهطل إلى: هطل عادي، (وهي الكميات المحصورة بين نسبة 40% – 60%)، وهطل أقل من عادي (وهي الكميات التي تقل نسبة تكرارها عن 40%) ؛ وهطل فوق عادي (وهي الكميات التي تزيد نسب تكرارها على 60%)، ومن خلال الدراسة تبين أن متوسط الفترة المدروسة يقع في الحدود العليا للهطل العادي في معظم المحطات ، ويبتعد المتوسط عن الوسيط بشكل أكبر كلما قلت قيمة متوسط الهطل ، كما تسجل أدنى قيم للحد الأعلى والأدنى للهطل خلال الفترة المدروسة ، وتزداد القيم بازدياد متوسط كمية الهطل ، ويزداد المدى (الفرق بين أعلى وأدنى القيم) بازدياد متوسط كمية االهطل ، إلا أن نسبة المدى وأعلى وأدنى القيم من المتوسط تكون بالعكس، حيث تكون المناطق الأقل هطلاً هي الأكثر تطرفاً ، كما تزداد طول فترات الرجوع بازدياد كميات الهطل ، التي تزيد بازديادها نسبة احتمالية عدم التجاوز (النسب المئوية للتكرار).

وقد بينت الدراسة أنه لا يمكن الاعتماد على المتوسط في دراسة الهطل ، إنما لابد من اللجوء لطريقة الاحتمالات في دراستها ؛ ويتضح أيضاً خطورة الاعتماد على متوسط كمية الهطل في عمليات التخطيط الزراعي، نظراً لأن شروط التوزيع الطبيعي لا تنطبق على توزيع الهطل ، فالمتوسط يتأثر بالقيم القصوى ولا يمثل كمية الهطل، حيث يتميز الإقليم بحدوث بعض المواسم غزيرة الهطل، مما يزيد من قيمة المتوسط ، ويتميز الإقليم بوجود ذبذبات كبيرة في الهطل، خاصةً نحو القلة، وهذا يزيد من خطورة تلك التغيرات على الزراعة ، ويعد الاعتماد على المتوسط والتطلع لازدياد السنوات الغزيرة أو جيدة الهطل مخالفة لقانون الاحتمالية ، لذلك فإن دراسة احتمالات الهطل والإمكانيات الطبيعية والبشرية المتوفرة في كل منطقة مع التركيز على خصائص التربة والمناخ وموارد المياه ، يعد الأساس للتخطيط الزراعي السليم.

أهمية البحث وأهدافه:

بما أن الجفاف مكون طبيعي للنظام المناخي لمنطقة شرقي البحر المتوسط بشكل عام ، فإن تطبيق التقنيات الملائمة لمعرفة السنوات الجافة وتحديد قيمة الهطل الملائمة للزراعات البعلية من خلال دراسة احتمالات الهطل

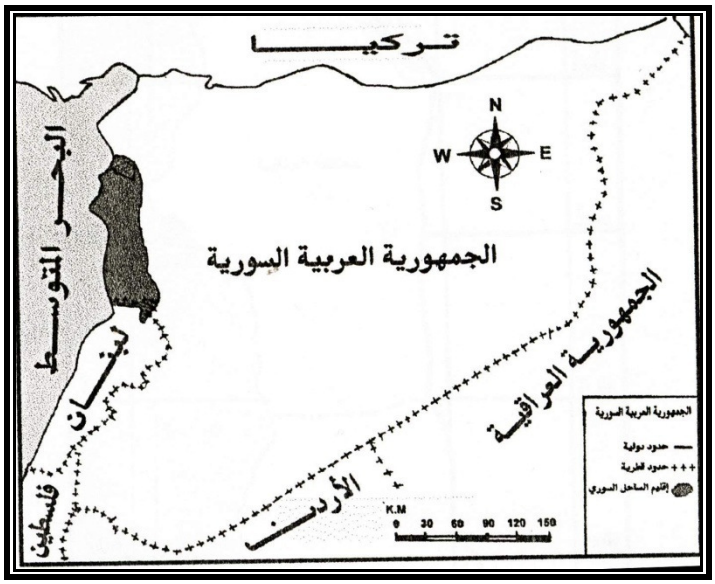
وتردد الكميات المختلفة ، يعد بالغ الأهمية لما له من انعكاس على طرائق الزراعة ومواعيد الري التكميلي، والاستثمار الأمثل لموارد الوسط من جهة ، وعلى الإدارة المثلى للموارد المائية من جهة أخرى.

وعليه فإن هذا البحث يهدف إلى دراسة تشتت الهطل عن المتوسط ، ودراسة تكرار كميات الهطل في إقليم الساحل والجبال الساحلية من خلال تطبيق معادلة التوزيع التراكمي النسبي، وتقدير فترات الرجوع المختلفة لمختلف المحطات، ودراسة موقع المتوسط بالنسبة للهطل العادية (ذات الاحتمال 40%-60%)، حيث إنّ دراسة تكرار الهطل لفترة طويلة تمكن من تقدير احتمالات حدوثها ، بافتراض أن الذي حدث في الماضي يمكن أن يحدث في المستقبل.

منطقة الدراسة:

تنطبق حدود إقليم البحث على حدود حوض الساحل السوري ، ويمتد الإقليم طولياً من جبل الأقرع شمالاً إلى سهل عكار ومنخفض البقيعة جنوباً ، وهو محصور بين ذرا السلسلة الساحلية شرقاً – خط تقسيم المياه بين حوض العاصي وحوض الساحل – والشريط الساحلي على البحر المتوسط غرباً ، مشكلاً بذلك الجزء الشمالي الغربي من الجمهورية العربية السورية، كما يتضح من الشكل (1) فهو بوابة بلاد الشام على العالم من خلال البحر المتوسط.

يمتد الإقليم بين درجتي العرض (31 َ34 ْ) و (57 َ35 ْ) شمال دائرة الاستواء ، وبين خطي الطول (43 َ35 ْ) و (26 َ36 ْ) شرق خط غرينتش (عبد الكريم حليمة، 2001)، ويشغل بذلك رقعة من الأرض تبلغ مساحتها (5086) كم (وزارة الري ، 1995) ، موزعة بين محافظات خمس ، (اللاذقية 2320 كم2 ، طرطوس 1900 كم2(بهجت محمد ، 2000)، و 886 كم2 تتوزع بين ثلاث محافظات هي حمص وحماه وإدلب)



شكل (1) موقع إقليم الساحل

تشرف على السهل الساحلي سلسلة من الجبال تتميز بقلة ارتفاعها وبتقطعها ، ووجود عدد من الممرات الجبلية ، التي سهلت الحركة وشق طرق المواصلات عبرها ، وهي ذات تأثير بالغ الأهمية في مناخ المناطق الواقعة أمامها ؛ وتتألف من جبال اللكام (الأمانوس) وسلسلة الجبال الساحلية السورية ، التي يبلغ متوسط ارتفاعها 1200م ويفصلها النهر الكبير الشمالي عن جبل الأقرع ووادي النهر الكبير الجنوبي عن جبال لبنان الغربية،

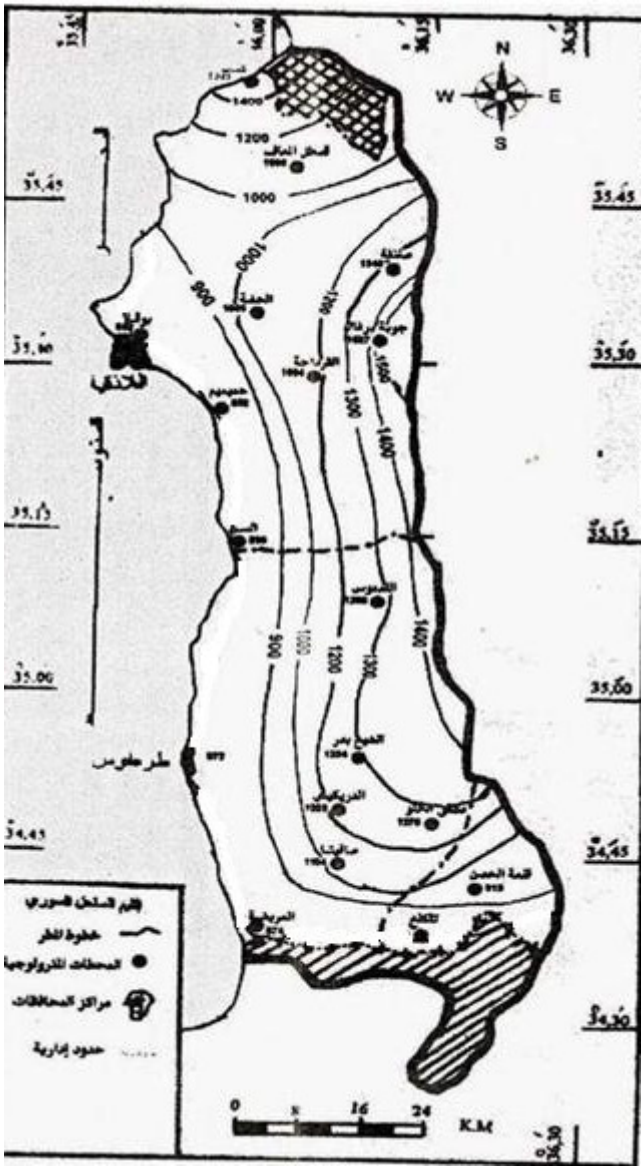
متطاولة بين البحر المتوسط والسهول الساحلية في الغرب ومنطقة الغاب في الشرق ، وتمتد مسافة (170 كم) بعرض (25– 30 كم)، وتتألف من ثلاث كتل هي جبال الساحل الأساسية وكتلة البابر – البسيط وتلال القصير وتنحدر تدريجياً نحو البحر ، كما تنحدر شرقاً نحو سهل الغاب بشدة ، وأن محور السلاسل الجبلية الساحلية الشمالي – الجنوبي ، وجبال اللكام الشمالي الشرقي – الجنوبي الغربي السائد يقوم بدور مهمٍ جداً في توزيع الهطل والنماذج المناخية ، حيث يتعامد هذا المحور مع المؤثرات البحرية القادمة من الغرب ، ويتمتع الشريط الساحلي والجبلي الغربي بالرطوبة، بينما تسود خلفه الظروف شبه الجافة في الشرق.

شكل (2) صورة جوية ثلاثية الأبعاد تبين الجبال الساحلية السورية

تشكل الجبال محركاً لعدم الاستقرار، كما تعمل على زيادة فاعلية الهطل الإعصاري، وذلك بتنشيط الحركة الاضطرابية؛ والتقليل من حركة الجبهات والمنخفضات الجوية ؛ حيث تبقى على السفوح المواجهة لها مدة أطول؛ مما يزيد من كميات الهطل عليها. والعامل الذي يؤدى إلى كثرة ما يسقط من الهطل في المناطق الجبلية المرتفعة هو زيادة برودة الهواء بسبب ارتفاعه ، والمساعدة في عملية تكاثف بخار الماء، حيث إنّ مقدرة الهواء على حمل بخار الماء تتغير بتغير درجة الحرارة . وعلى الرغم من تزايد كمية الهطل مع الارتفاع عموماً ؛ إلا أن هذا التزايد يتأثر بعدة عوامل أهمها: القرب أو البعد عن البحر ، وكمية بخار الماء التي يحملها الهواء ، وسرعة الرياح، ودرجة انحدار السفوح التي تتعرض لهبوب الرياح ، ومقدار ما يوجد في تلك الجبال من فتحات تسمح بانسياب الهواء شرقاً.

ومع ما لهذه العوامل من تأثير في زيادة أو نقصان كمية الهطل المتساقطة، يبقى لعامل الارتفاع الدور الأهم، حيث بلغ معامل الارتباط بين كمية الهطل السنوية والارتفاع عن مستوى سطح البحر (0.8961) في إقليم الساحل السوري.

لقد تمت دراسة علاقة الانحدار بين كمية الهطل Y والارتفاع X بافتراض أن العلاقة بينهما خطية من الشكل : $Y= a+bx$ (إبراهيم العلي،1990،ص 405) ، حيث يزيد عامل الارتفاع من كمية المطر الجبهي، ويضيف زيادة للهطل فوق المرتفعات (أمطار تضاريسية)، ويسقط مفهوم تناقص كمية الهطل كلما ابتعدنا عن البحر في الإقليم المدروس ، ومن حساب العددين (a,b) تم التوصل إلى المعادلة الآتية : $y= 834.026+0.57769.x$ ، تمكننا المعادلة السابقة من حساب كمية الهطل عند أية نقطة من الإقليم إذا علم ارتفاعها x .



شكل (3) توزع خطوط تساوي الهطل للمتوسط السنوي

طرائق البحث ومواده:

(1) – تم حساب الانحراف المعياري من المعادلة الآتية : $Sd = \sqrt{\frac{\sum (X - \overline{X})^2}{n - 1}}$

Sd: الانحراف المعياري . Σ : مجموع. X : كمية الأمطار السنوية .

$\overline{X}$: متوسط كمية الأمطار السنوية . n : عدد السنوات التي تم حساب المتوسط السنوي على أساسها .

(2)– تم حساب معامل الاختلاف من المعادلة الآتية : $Cv = \frac{Sd}{\overline{X}} 100$

معامل الاختلاف = الانحراف المعياري مقسوماً على المتوسط السنوي ويضرب الناتج بـــ 100 ، ويعد معامل الاختلاف أفضل مقياس يوضح مدى التغير في كميات الهطل (Thom,H,C,S.;1966,P103)

(3) حساب معامل ارتباط الهطل بالارتفاع عن سطح البحر باستخدام معامل بيرسون الارتباط Pearson للارتباط العزومي لنواتج الضرب كما يأتي:

$$r = \frac{\sum(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum(x-\bar{x})^2 \sum(y-\bar{y})^2}}$$

حيث x و y هما متوسطا العينة AVERAGE (array1) و AVERAGE (array2).

(4)- وللحصول على التوزيع التراكمي يتم ترتيب البيانات الفصلية للهطل لثلاثين فصلاً بشكل متزايد، ويعطى لكل ترتيب رقم متسلسل (m) ، ويحسب التكرار المتراكم المقابل لكل كمية في الترتيب التصاعدي من تطبيق المعادلة الآتية : $P = m / n + 1$

P: الاحتمال التراكمي النسبي لكمية الهطل الواقعة أمام الرتبة m

وهو (نسبة احتمال عدم التجاوز) لسقوط كمية من الهطل تساوي أو تقل كمية الهطل عند الرتبة m.

m : رتبة كمية الهطل في الترتيب التصاعدي.

n : عدد سنوات التسجيل.

(5)- ويحسب احتمال التجاوز (T) من المعادلة : $T = 1 - P$

T: نسبة احتمالية سقوط كمية من الهطل تتجاوز القيمة الموجودة أمام الاحتمال (P).

(6)- وتحسب فترة الرجوع من المعادلة الآتية: $R P = 1 / (1 - P)$

R P : فترة الرجوع / بالسنين.

تستخدم طريقتا فترة الرجوع والاحتمالية للتعرف على تكرار سقوط كمية معينة من الهطل ، ففترة الرجوع هي المدة الزمنية بالسنين بين سقوط كمية معينة ،وسقوط كمية مماثلة لها أو أكبر منها ، أما الاحتمالية فتشير إلى احتمال سقوط كمية معينة أو أصغر منها ، أما احتمالية التجاوز فتشير إلى احتمال تجاوز سقوط كمية معينة من الهطل في السنوات القادمة. ويمكن تقسيم الهطل إلى :

هطل عادي، (وهي الكميات المحصورة بين نسبة 40% - 60%)

هطل أقل من عادي، (وهي الكميات التي تقل نسبة تكرارها عن 40%)

هطل فوق عادي، (وهي الكميات التي تزيد نسب تكرارها على 60%)

(7)- وتم بيان السنة الرطبة وهي أكبر قيمة تم تسجيلهاPm

(8)- وبيان السنة الجافة : وهي أقل كمية سنوية خلال فترة التسجيلات المعتمدة Px

(9)- وتم حساب عامل التذبذب $r = Px / Pm$

وقد استخدمنا برنامج EXCEL لتنسيق الجداول والعمليات الحسابية ورسم المنحنيات البيانية وإخراج النتائج على الحاسب الآلي

(10)- تكرار العشريات:

قسم جيبس (Gibbs,W.J.1987) تكرار الأمطار إلى عشرة أقسام متساوية تدعى بالعشريات ، وأعطى لكل عشرية وصفاً واصطلاحاً حسب موقعها من المتوسط (الوسيط في هذه الحالة) جدول (1) ، وتعدّ طريقة جيبس من أفضل الطرائق التي تتلاءم مع الظروف المناخية للمناطق الجافة وشبه الجافة.

وللحصول على العشريات ترتب البيانات الفصلية ترتيباً متزايداً (تصاعدياً) ، ويحسب التكرار المتراكم – جدول رقم (1) – ويقسم إلى عشرة أقسام متساوية كل منها يساوي (10%) ويدعى بالعشرية ، وتعطى للعشريات أرقام متسلسلة تبدأ من القيم الدنيا للتكرار ، ويشار للعشرية بحدها الأعلى كما في الجدول (1) ، وبذلك يتم الحصول على عشر عشريات، يعطى لكل منها وصفٌ واصطلاحٌ وفق موقعها من المتوسط ، فحدود العشرية الخامسة مثلاً تقع بين (40 – 50%) والعشرية السابعة بين (60 – 70%) .....

الجدول رقم (1) حدود العشريات وأوصافها

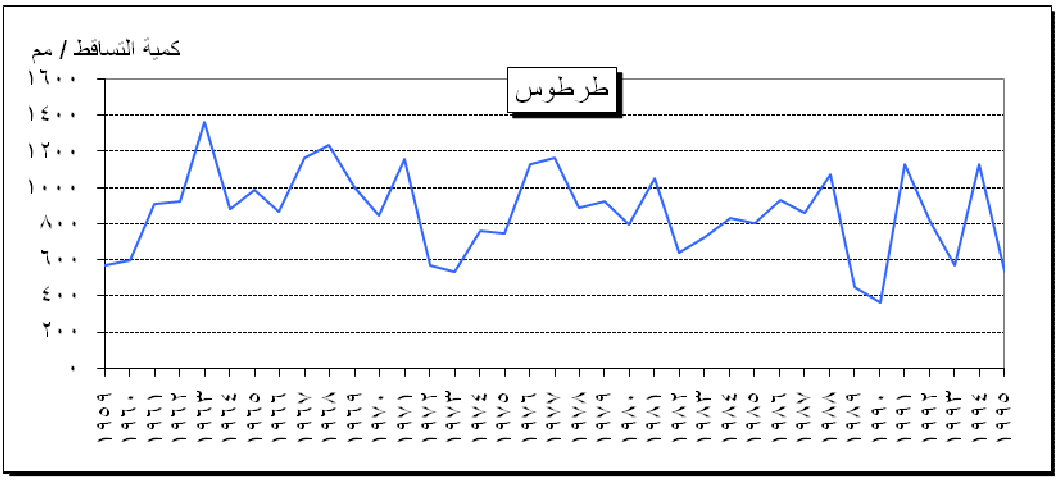
حدود العشرية	رقم العشرية	وصف العشرية
1 – 10%	الأولى	شحيحة
10 – 20%	الثانية	أقل من المعدل بكثير
20 – 30%	الثالثة	أقل من المعدل
30– 40%	الرابعة	أقل من المعدل بقليل
40– 50%	الخامسة	حول المعدل
50 – 60%	السادسة	حول المعدل
60 – 70%	السابعة	أعلى من المعدل بقليل
70 – 80%	الثامنة	أعلى من المعدل
80 – 90%	التاسعة	أعلى من المعدل بكثير
90 – 100%	العاشرة	أعلى من المعدل بكثير جداً

وبهذه الطريقة يكون توزيع كميات الهطل الفصلية لكل محطة مؤلفاً من عشر فئات ، يشار إليها بحدها الأعلى تبدأ من العشرية الأولى (التي لا يزيد احتمال حدوثها على 10% من السنوات)، وتنتهي بالعشرية العاشرة، (وهي عبارة عن أعلى كمية هطل سجلت خلال الفترة المدروسة) ، يضاف إليها القيمة الصغرى (أصغر كمية هطل سجلت خلال الفترة) – جدول (1)، وتعد الفصول التي يقع هطلها في العشرية الأولى من أجف الفصول، وتلك التي يقع هطلها في العشرية العاشرة من أكثرها رطوبة ، أما الهطل الذي يقع في العشريتين الخامسة والسادسة فيعد من الهطل العادي (حول الوسيط) ، وبذلك يمكن دراسة تغيرات الهطل الفصلية ومدى حيدانها، بوضعها في العشرية المناسبة ذلك أن قيم العشريات تمتد من السنوات الأكثر جفافاً إلى السنوات الأكثر غزارة.

النتائج والمناقشة:

أولاً – التغيرات السنوية والشهرية لكميات الهطل :

إن دراسة توزيع الهطل وتذبذبه من عام إلى آخر بالزيادة أو بالنقصان عن المتوسط السنوي دلت على سوء التوزيع بصفة عامة ؛ ولذلك لا بد من دراسة تفاوت الهطل ومدى تقلبها، ولهذه الغاية تم استخدام الانحراف المعياري ومعاملات التغير للهطل وحساب النسبة المئوية لمدى تفاوت كمية الهطل السنوية .



شكل رقم (5) تذبذب الهطل السنوي في محطة طرطوس

من دراسة الجدول رقم (2) الذي يبين قيمة الانحراف المعياري للهطل السنوي في الإقليم المدروس، يمكن ملاحظة أن القيم السنوية للانحراف المعياري كبيرة في جميع محطات الساحل والجبال الساحلية، حيث تزيد عن (200 مم) في جميع المحطات حيث تسجل محطة طرطوس (234مم) ، وتزداد مع الارتفاع حيث وجهة تزايد الهطل فتصل إلى (281 مم) في محطة صافيتا و(408.7 مم) في محطة كسب الأكثر هطلاً .

أما بالنسبة إلى الانحرافات المعيارية الشهرية، فإن الاتجاهات العامة السابقة تنطبق عليها، حيث تزداد قيمة الانحراف المعياري مع تزايد كمية الهطل وترتفع قيمة الانحراف المعياري إلى حدودها القصوى في فصل الهطل ، فالأشهر الأكثر هطلاً هي الأكثر انحرافاً في جميع المحطات، كما وجد أن قيمة الانحراف المعياري الشهري تتراوح بين (75–180) في الفترة الممتدة من تشرين الثاني حتى آذار، ولا تنقص عن (50) سوى في أشهر الصيف وبداية الخريف. وبصورة عامة تكون قيمة الانحراف المعياري قليلة في الأشهر قليلة الهطل ، وتبلغ أقصى قيمة لها في أشهر الشتاء المطيرة.

ولتقدير الأثر الفعلي لتغيرات الأمطار ، تم استخدام مقياس آخر يستجلي صورة التغيرات بوضوح ، وتتمشى تغيراته مع اختلافات متوسط كمية الهطل نحو الزيادة أو النقصان ، والمقياس الذي يصلح لذلك هو معامل الاختلاف أو معامل التغير المئوي ، وهو ناتج قسمة الانحراف المعياري على المتوسط السنوي للهطل مضروباً بالقيمة (100)، ويعبر إحصائياً عن مدى التغير في كمية الهطل.

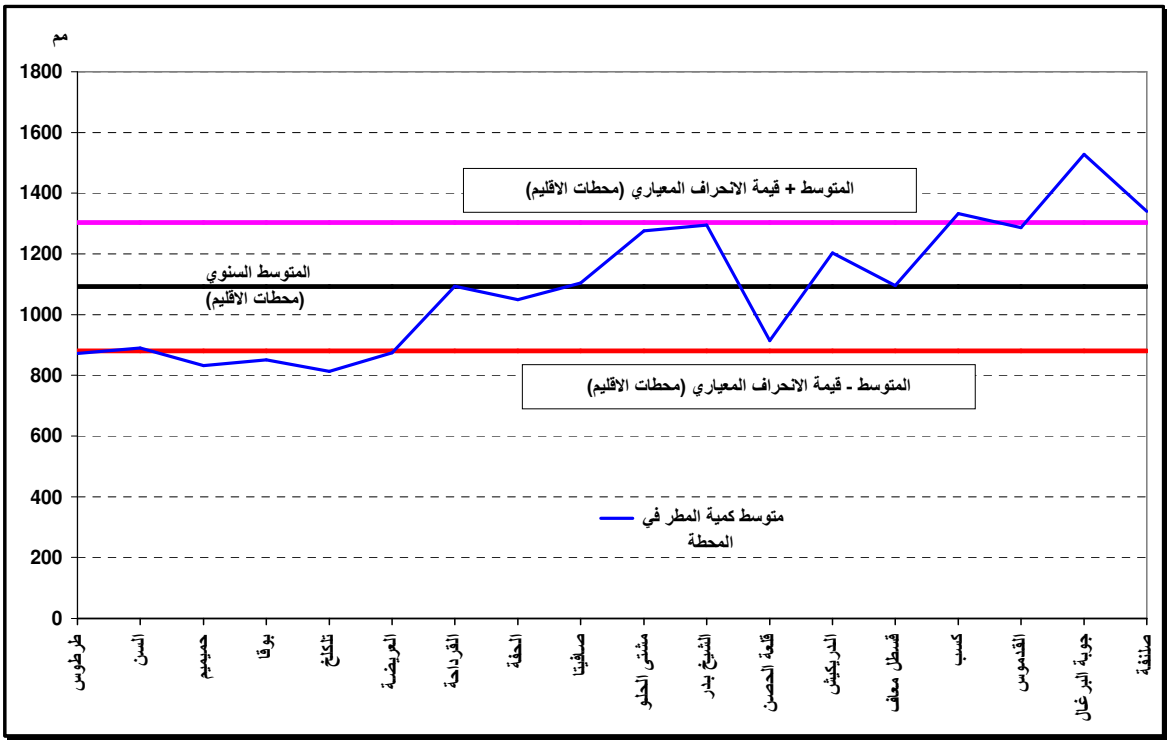
وهكذا فالعلاقة عكسية بين كمية الهطل ومدى تغيرها ، فكلما قلت كمية الهطل ازداد معامل التغير، والعكس صحيح إذ إنه كلما ازدادت كمية الهطل قلت قيمة معامل التغير.

وبالنسبة إلى معامل التغير الشهري فإنه يصل إلى أعلى قيمة له في الأشهر قليلة الهطل وتكون قيمة معامل التغير في الإقليم دون (150%) في شهر أيلول {طرطوس (147%) كسب (113.5%)}، وتسجل أشهر كانون الأول، كانون الثاني، شباط، أدنى قيم لمعامل التغير في المحطات كافة حيث يتراوح معامل التغير في شهر كانون الثاني بين (45–66%) المنطقة الساحلية {طرطوس (50.6%) ، كسب (65.9%) ، صافيتا (46%)}.

هذا الاستعراض السريع لمدى التغير السنوي والشهري في كميات الهطل يؤكد أن هناك تناسباً بين متوسطات الهطل ومعامل التغير، مما يؤكد أن أثر التغيرات الشهرية والسنوية في كمية الهطل يتزايد في المنطقة الأقل هطلاً، وكذلك في الشهور الأقل هطلاً، وفي السنوات الأقل هطلاً من غيرها.

الجدول رقم (2) المتوسطات السنوية للهطل والانحرافات المعيارية ومعاملات التغير

المحطة	متوسط كمية المطر/ مم	الانحراف المعياري	معامل التغير %
كسب	1332.6	429.2	32.2
طرطوس	864.7	234.2	27
السن	890	238	26.8
حميميم	832	191.2	23
بوقا	852	244.1	28.7
العريضة	874	316.7	36.2
القرداحة	1094	271.3	24.8
الحفة	1049	278.1	26.5
مشتى الحلو	1276	324.3	25.4
صافيتا	1117.7	281.1	25.1
الشيخ بدر	1294	289.8	22.4
قلعة الحصن	915	318.2	34.8
دريكيش	1203	310.4	25.8
قسطل معاف	1095	290.8	26.6
قدموس	1286	311.1	24.2
جوبة برغال	1525	367	24
صلنفة	1340	336.4	25.1



شكل رقم (6) متوسط أمطار الإقليم والانحراف المعياري ومتوسطات الهطل السنوية للمحطات

ثانياً-احتمالات الهطل:

يبين الجدول (3) النسب المئوية للتكرارات ، ونسب احتمالية التجاوز ، وفترات الرجوع للهطل الفصلي، ومن دراسة الجدول المذكور ودراسة موقع متوسط الهطل للفترة المدروسة في جدول احتمالات الهطل ، اتضح أن ما بين (55 – 65%) من أمطار الفترة تقع دون المتوسط ، أي أن المتوسط يقع في الحدود العليا للهطل العادي. فمتوسط كمية الهطل خلال الفترة المدروسة في محطة اللاذقية (754 مم)، وحدود الهطل العادية حسب التقسيم السابق في هذه المحطة بين (703 – 755 مم) .

ومن دراسة الجدول (3) الذي يبين احتمالات وفترات الهطل الرجوع يمكن تسجيل الملاحظات الآتية:

– ترتفع قيم النسب المئوية لتكرار حدوث كميات الهطل ضمن مختلف المجالات في المناطق الجبلية أكثر من المناطق المجاورة لها التي تشبهها في ظروف الموقع، كما هو الحال في منطقة الجبال الساحلية ، نسبة التكرار (55%) تبلغ (742 مم) في اللاذقية ، و (845 مم) في طرطوس، وترتفع إلى (1000 مم) في محطة الحفة، و(1098 مم) في محطة صافيتا.

– يقع متوسط الفترة في الحدود العليا للهطل العادي في معظم المحطات ، ويبتعد المتوسط عن الوسيط بشكل أكبر كلما قلت قيمة متوسط الهطل .

– يزداد المدى (الفرق بين أعلى وأدنى القيم) بازدياد متوسط كمية الهطل ، إلا أن نسبة المدى وأعلى وأدنى القيم من المتوسط تكون بالعكس ، حيث تكون المناطق الأقل هطلاً هي الأكثر تطرفاً .

تزداد طول فترات الرجوع بازدياد كميات الهطل التي تزيد بازديادها نسبة احتمالية عدم التجاوز (النسب المئوية للتكرار) .

إن قيم متوسطات الهطل السنوية لا تسمح سوى بإلقاء نظرة وتكوين فكرة عن الواقع المناخي الهيدرولوجي للإقليم المدروس، وعلى اعتبار كمية الهطل السنوية عاملاً مهماً جداً ومؤثراً في النشاطات الزراعية ، فلا بد من دراسة توزع الهطول على مستوى الأشهر ومحاولة الكشف عن التغيرية الحقيقية للهطول.

من العرض السابق يلاحظ أن هطل المنطقة يعكس الصورة الصحيحة لهطل المناطق الجافة وشبه الجافة والهامشية، وبذلك لا يمكن الاعتماد على المتوسط في دراسة الهطل ، إنما لابد من اللجوء لطريقة الاحتمالات في دراستها، ويتضح أيضاً خطورة الاعتماد على متوسط كمية الهطل في عمليات التخطيط الزراعي، نظراً لأن شروط التوزيع الطبيعي لا تنطبق على توزيع الهطل فالمتوسط يتأثر بالقيم القصوى ولا يمثل كمية الهطل، حيث تتميز المناطق شبه الجافة – التي تحتل غالبية المساحة في سورية – بحدوث بعض المواسم غزيرة الهطل، مما يزيد من قيمة المتوسط تتميز هذه المناطق بأنها لا تحتمل تغيرات كبيرة في الهطل خاصة نحو القلة ، وهذا يزيد من خطورة تلك التغيرات على الزراعة ، ويعد الاعتماد على المتوسط والتطلع لازدياد السنوات الغزيرة أو جيدة الهطل مخالفة لقانون الاحتمالية، لذلك فإن دراسة احتمالات الهطل والإمكانيات الطبيعية والبشرية المتوفرة في كل منطقة، مع التركيز على خصائص التربة والمناخ وموارد المياه ، يعد الأساس للتخطيط الزراعي السليم ،حيث إن دراسة تكرار الهطل لفترة طويلة تمكن من تقدير احتمالات حدوثها ، بافتراض أن الذي حدث في الماضي سيحدث في المستقبل .

ولهذه الغاية فقد تم وضع توقعات احتمالية الهطل على شكل فئات كل فئة تشكل احتمال (10%) ، حيث تمثل الفئة الأولى كمية الهطل التي لا يزيد احتمال حدوثها على (10%) والتي يبلغ احتمال تجاوزها أكثر من (90%) من السنوات، وتمثل الفئة الثانية كمية الهطل التي احتمالها بين (10– 20%)، ويبلغ احتمال تجاوزها (80 – 90%)

من السنوات، وتمثل الفئة العاشرة كمية الهطل التي احتمالها بين (90 – 100%)، ويبلغ احتمال تجاوزها أقل من (10%) من السنوات، وتدعى هذه الطريقة بالعشريات التي اقترحها جيبس والتي ستتم دراستها بالتفصيل.

الجدول رقم (3) التكرارات النسبية لفئات الهطل الفصلية (سنة مطرية) % وفترات الرجوع (بالسنين) لبعض المحطات المختارة

الوصف	الرتبة M	الاحتمال % P= M/N+1	احتمالية التجاوز 1-P	فترة الرجوع بالسنين R= 1/(1-P)	طرطوس	اللاذقية	الحفة	صافيتا
					كميات الأمطار	كميات الأمطار	كميات الأمطار	كميات الأمطار
هطل أقل من عادي	1	0.03	0.97	1.03	470	348	552	626
	2	0.06	0.94	1.07	540	529	556.5	743.3
	3	0.1	0.9	1.11	573	535	637	764
	4	0.13	0.87	1.15	640	540	673	788
	5	0.16	0.84	1.19	650	544	727	800.5
	6	0.19	0.81	1.24	662	577	791.7	802
	7	0.23	0.77	1.29	662	588	813.5	830
	8	0.26	0.74	1.35	681	614.7	820.4	839
	9	0.29	0.71	1.41	711	640.7	852.5	845
	10	0.32	0.68	1.48	714	645	876	878
	11	0.35	0.65	1.55	740	680.3	882	915
	12	0.39	0.61	1.63	743.8	693.4	886	970
هطل عادي	13	0.42	0.58	1.72	807	703	903	972
	14	0.45	0.55	1.82	817	710.8	915	1006
	15	0.48	0.52	1.94	820.5	720	937	1027
	16	0.52	0.48	2.07	834	732	946.5	1053
	17	0.55	0.45	2.21	845	742	1000	1098
	18	0.58	0.42	2.38	852	755	1013	1107
هطل فوق عادي	19	0.61	0.39	2.58	873.3	775	1033	1107
	20	0.65	0.35	2.82	883	785	1168	1115
	21	0.68	0.32	3.1	903	803	1178	1177
	22	0.71	0.29	3.44	949	830	1199	1179
	23	0.74	0.26	3.88	968	888	1249	1203
	24	0.77	0.23	4.43	989	891	1258	1214
	25	0.81	0.19	5.17	996	895	1279	1269
	26	0.84	0.16	6.2	1049	910	1281	1330
	27	0.87	0.13	7.75	1052	917	1340	1366
	28	0.9	0.1	10.3	1086	1145	1499	1475
	29	0.94	0.06	15.5	1184	1157	1507	1543
	30	0.97	0.03	31	1394	1342	1722	1559

بيانات الهطل عن سجلات الهطل الشهرية ، المديرية العامة للأرصاد الجوية ، دمشق بقية البيانات من حساب الباحثين

تابع جدول رقم (3) التكرارات النسبية لفئات الهطل الفصلية (سنة مطرية) % وفترات الرجوع (بالسنين) لبعض المحطات المختارة

الوصف	الرتبة M	الاحتمال % P= M/N+1	احتمالية التجاوز 1-P	فترة الرجوع بالسنين R= 1/(1-P)	بوقا	حميميم	جوبة البرغال	قدموس
					كميات الأمطار	كميات الأمطار	كميات الأمطار	كميات الأمطار
هطل أقل من عادي	1	0.03	0.97	1.03	362.4	392.5	822.8	905.6
	2	0.06	0.94	1.07	551	537.4	975.4	912
	3	0.1	0.9	1.11	552.6	592.1	1088.6	953.2
	4	0.13	0.87	1.15	561	601.5	1105.2	962.6
	5	0.16	0.84	1.19	583.2	632.3	1138.3	977.5
	6	0.19	0.81	1.24	639.6	651.3	1244.4	1009.5
	7	0.23	0.77	1.29	659.5	653.2	1321.5	1047.3
	8	0.26	0.74	1.35	685	656.8	1326.7	1078.3
	9	0.29	0.71	1.41	720.1	661.2	1367.9	1103.9
	10	0.32	0.68	1.48	726	679.1	1428.4	1114.9
	11	0.35	0.65	1.55	727.6	717.7	1443.6	1122.7
	12	0.39	0.61	1.63	734	739.7	1470.5	1161.5
هطل عادي	13	0.42	0.58	1.72	805.1	743.5	1489.9	1189.8
	14	0.45	0.55	1.82	847	762.2	1517.1	1220.2
	15	0.48	0.52	1.94	850	766.1	1569.9	1221.7
	16	0.52	0.48	2.07	852.8	777.4	1585.2	1273
	17	0.55	0.45	2.21	868.6	784.8	1603.4	1287.5
	18	0.58	0.42	2.38	911.4	806.8	1655	1360
هطل فوق عادي	19	0.61	0.39	2.58	924.8	819.2	1698.7	1387.7
	20	0.65	0.35	2.82	948.7	862.6	1701.8	1448
	21	0.68	0.32	3.1	948.7	866.5	1778	1480
	22	0.71	0.29	3.44	952.9	884.8	1781.7	1511.8
	23	0.74	0.26	3.88	1018.3	936.2	1782.5	1540.5
	24	0.77	0.23	4.43	1023.5	1015.6	1872	1627.7
	25	0.81	0.19	5.17	1052.6	1059.9	2034.8	1638
	26	0.84	0.16	6.2	1124.4	1065.6	2074.4	1685.4
	27	0.87	0.13	7.75	1197.5	1161.1	2105.6	1699.6
	28	0.9	0.1	10.3	1258.7	1165.7	2118.3	1881
	29	0.94	0.06	15.5	1333.1	1182.9	2194.1	1915
	30	0.97	0.03	31	1412.4	1291	2206.9	1957.7

بيانات الهطل عن سجلات الهطل الشهرية ، المديرية العامة للأرصاد الجوية ، دمشق بقية البيانات من حساب الباحثين

ثالثاً – تكرار العشريات:

يبين الجدول رقم (4) حدود العشريات للهطل الفصلي في محطات إقليم الساحل والجبال الساحلية ، ويمكن من خلال دراسة هذه الحدود الحصول على احتمالات سقوط الهطل والمساهمة في التخطيط الزراعي للزراعات البعلية ، وتلك التي تروى رياً تكميلياً في حال شح الهطل ، حيث تمكن هذه الطريقة من معرفة احتمالات سقوط الهطل ، وانطلاقاً من هذه المعرفة يمكن اختيار أنواع المحاصيل التي تتناسب مع كمية الهطل ، وتأمين الكميات اللازمة للري التكميلي في المواسم قليلة الهطل.

ويمكن تطبيق هذه الطريقة بصورة تفصيلية على فترات أسبوعية أو عشرية، مما يفيد في التخطيط الدقيق للسقاية ، ومجابهة الجفاف ، إلا أن الباحث لم يتمكن من الحصول على البيانات اللازمة لهذه العملية .

الجدول رقم (4) حدود العشريات للهطل الفصلي

حدود العشرية	رقم العشرية	وصف العشرية	طرطوس	اللاذقية	صافيتا	الحفة
	أدنى قيمة	جافة	470	348	626	552
1 – 10%	الأولى	شحيحة	573	535	764	637
10 – 20%	الثانية	أقل من المعدل بكثير	662	577	802	791
20 – 30%	الثالثة	أقل من المعدل	711	640	845	852
30– 40%	الرابعة	أقل من المعدل بقليل	744	693	970	886
40 –50%	الخامسة	حول المعدل	820	720	1027	937
50 – 60%	السادسة	حول المعدل	852	755	1107	1013
60 – 70%	السابعة	أعلى من المعدل بقليل	903	803	1177	1178
70 – 80%	الثامنة	أعلى من المعدل	989	891	1214	1258
80 – 90%	التاسعة	أعلى من المعدل بكثير	1052	917	1366	1340
90– 100%	العاشرة أعلى قيمة	أعلى من المعدل بكثير جداً	1394	1342	1595	1722

تابع جدول رقم (4) حدود العشريات للهطل الفصلي

حدود العشرية	رقم العشرية	وصف العشرية	بوقا	حميميم	جوبة برغال	قدموس
	أدنى قيمة	جافة	362.4	392.5	823	905.6
1 – 10%	الأولى	شحيحة	552.6	592	1089	953.2
10 – 20%	الثانية	أقل من المعدل بكثير	639.6	651	1244	1009
20 – 30%	الثالثة	أقل من المعدل	720.2	661	1368	1104
30– 40%	الرابعة	أقل من المعدل بقليل	734	749.7	1470	1161
40 –50%	الخامسة	حول المعدل	850	766	1570	1222
50 – 60%	السادسة	حول المعدل	911.4	806.8	1655	1360
60 – 70%	السابعة	أعلى من المعدل بقليل	948.7	866.5	1778	1480
70 – 80%	الثامنة	أعلى من المعدل	1018	936.2	1782	1540
80 – 90%	التاسعة	أعلى من المعدل بكثير	1197	1161	2105	1699
90– 100%	العاشرة أعلى قيمة	أعلى من المعدل بكثير جداً	1412	1291	2207	1558

رابعاً- تطبيق عامل التذبذب:

يتضح من الجدول (5) أن قيم عامل التذبذب تتراوح بين (2-4) الأمر الذي يشير إلى مجال واسع من التذبذب بين قيم الهطل العظمى والصغرى، ويؤكد ضرورة إتباع طريقة التوزيع التراكمي النسبي ، وعدم الاعتماد على المتوسطات التي تتسم بعدد من السلبيات، أهمها التأثر بالقيم المتطرفة في البيانات.

الجدول (5) السنة الرطبة والسنة الجافة وعامل التذبذب

المحطة	طرطوس	اللاذقية	صافيتا	الحفة
السنة الرطبة	1384	1342	1595	1722
السنة الجافة	470	348	626	552
عامل التذبذب	2.94	3.85	2.54	3.12
المحطة	بوقا	حميميم	جوبة برغال	قدموس
السنة الرطبة	1412	1291	2207	1558
السنة الجافة	362.4	392.5	823	905.6
عامل التذبذب	3.9	3.3	2.7	1.7

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. يسقط مفهوم تناقص كمية الهطل كلما ابتعدنا عن البحر في الإقليم المدروس ، ومن ثم فقد تم التوصل إلى المعادلة الآتية : $y= 834.026+0.57769.x$ التي تمكننا من حساب كمية الهطل عند أية نقطة من الإقليم إذا علم ارتفاعها x .
2. إنَّ التذبذب في كمية الهطل في المحطات المدروسة ، يدعو إلى دق ناقوس الخطر، من أجل تخزين كل قطرة مطر تهطل من السماء، لتلبية احتياجات الزراعة والصناعة ومياه الشرب.
3. إن هناك تناسباً بين متوسطات الهطل ومعامل التغير، مما يؤكد أن أثر التغيرات الشهرية والسنوية في كمية الهطل يتزايد في المنطقة الأقل هطلاً، وكذلك في الشهور الأقل هطلاً، وفي السنوات الأقل هطلاً عن غيرها.
4. من دراسة موقع متوسط الهطل للفترة المدروسة في جدول احتمالات الهطل، اتضح أن ما بين (55 – 65%) من هطل الفترة تقع دون المتوسط ، أي أن المتوسط يقع في الحدود العليا للهطل العادي، ويبتعد المتوسط عن الوسيط بشكل أكبر كلما قلت قيمة متوسط الهطل.
5. تزداد طول فترات الرجوع بازدياد كميات الهطل التي تزيد بازديادها نسبة احتمالية عدم التجاوز (النسب المئوية للتكرار) .
6. إن قيم عامل التذبذب تتراوح بين (2-4) الأمر الذي يشير إلى مجال واسع من التذبذب بين قيم الهطول العظمى والصغرى، ويؤكد ضرورة إتباع طريقة التوزيع التراكمي النسبي، وعدم الاعتماد على المتوسطات التي تتسم بعدد من السلبيات، أهمها التأثر بالقيم المتطرفة في البيانات.

7. تم الحصول على حدود العشريات للهطل الفصلي في محطات إقليم الساحل والجبال الساحلية ، ويمكن من خلال دراسة هذه الحدود الحصول على احتمالات سقوط الهطل والمساهمة في التخطيط الزراعي للزراعات البعلية ، وتلك التي تروى رياً تكميلياً في حال شح الهطل.

التوصيات:

1. إن قيم متوسطات الهطل السنوية لا تسمح سوى بإلقاء نظرة وتكوين فكرة عن الواقع المناخي الهيدرولوجي للإقليم المدروس، وعلى اعتبار كمية الهطل السنوية عاملاً مهماً جداً ومؤثراً في النشاطات الزراعية ، فلا بد من دراسة توزع الهطل على مستوى الأشهر ومحاولة الكشف عن التغيرية الحقيقية للهطول، واعتماد احتمالات الهطل في عمليات التخطيط الزراعي والري التكميلي.
2. دراسة حدود العشريات لمعرفة احتمالات سقوط الهطل والمساهمة في التخطيط الزراعي للزراعات البعلية ، وتلك التي تروى رياً تكميلياً في حال شح الهطل ، حيث تمكن هذه الطريقة من معرفة احتمالات سقوط الهطل ، وانطلاقاً من هذه المعرفة يمكن اختيار أنواع المحاصيل التي تتناسب مع كمية الهطل، وتأمين الكميات اللازمة للري التكميلي في المواسم قليلة الهطل.
3. إجراء المزيد من الدراسات التفصيلية على مستوى المناطق.وإجراء تحليل مدى التأثر بتغير المناخ وتقييم المخاطر والتكيف ووضع خطط الإدارة المناسبة.
4. تطوير تقنيات الري وتحديثها والحد من الإسراف في استعمال المياه.

المراجع:

1. العلي، إبراهيم . مبادئ الإحصاء، منشورات جامعة تشرين، تشرين1989-1990
2. الشاعر ، جهاد. الموسى، فواز . *علم المياه* ، منشورات جامعة حلب ، حلب، 2006.
3. السيد ، حسن. *خصائص الأمطار في بعض المحطات العربية وإمكانية التنبؤ بتغيراتها* ، تقرير الندوة الأولى للأرصاد الزراعية في الوطن العربي ، المنعقدة في دمشق (25 – 28) تشرين الثاني / نوفمبر (1979) ، أكساد / د خ / ت 13 ، دمشق 1980 .
4. حليمة، عبد الكريم. *إقليم الساحل السوري ، دراسة في جغرافية المياه* ، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة دمشق ، دمشق، 2001 .
5. الموسى، فواز . *الأمطار في سورية* ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة القاهرة ، القاهرة، 1999
6. الموسى، فواز . الخصائص المناخية للحرارة والأمطار في منطقة شرقي البحر المتوسط ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة عين شمس ، القاهرة، 2003
7. الموسى، فواز . احتمالات الأمطار في سورية ، محاضرة ألقيت بمناسبة الاحتفال بمرور (50) سنة عل تأسيس الجمعية الجغرافية السورية ، المركز الثقافي بالمزة ، دمشق 2006.
8. مديرية الأرصاد الجوية بدمشق – بيانات غير منشورة
9. -EL ASRAG, A.M.; *Trends of Some Climatological Variables over the Middle East and North Africa*. Bull de la Soc. De Geog. D, Egypt, Tome LXXI. Vol.71, 1988, 77-111
10. -KIRKBY, M.J & ATHERS - *Computer Simulation in Physical Geography*, John Willy & Sons, New York. 1993, 420
11. -JACOBEIT, J.; *Intra – Seasonal Fluctuations of Mid – Tropospheric Circulation above the Eastern Mediterranean* in GREGORY, S.(ed.) *Recent Climatic Chang A Regional Approach*, Belhaven Press, London and New York 1988. 90 -101.
12. -MATHEWES, J. A.- *Quantitative and Statistical Approaches to Geography*, Pergamon Press, and Oxford. 1981, 368
13. -MATHER, J.R.- *Climatology: Fundamentals and Applications*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1974, 460
14. -OLIVER, J.E - *Climatology: Selected Applications*, V.H. Winston & Sons, Edward Arnold, London. 1981, 365
15. -OLIVER, J.E. & HIDOR, J.J.; *Climatology*, Bell & Howell Company, Ohio, America 1984, 486
16. -PERRY, A.H. *Trends in Maltese Rainfall: Causes and Consequences* In GREGORY, S.(ed.) *Recent Climatic Chang A Regional Approach*, Belhaven Press, London and New York. 1988 ,125 – 129.
17. --THOM, H.C.S.-*Some Methods of Climatological Analysis*, WMO, Technical Notes. No.81, TP. 103. Geneva. 1966, 120