تجانس القيم السنوية للهطول في سورية

Homogeneity of Annual Rainfall Data in Syria

د. حسين المحمد

قسم الجغرافية- كلية الآداب والعلوم الإنسانية- جامعة حلب- سورية.

الملخص

تمَّ في هذا البحث اختبار تجانس بيانات الهطول السَّنوية (سنة هيدرولوجيَّة) في 18 محطَّة من عام 1961/1960 حتى عام 2010/2009 في أنحاء سورية كافةً، وذلك وفقاً لاختبار التَّجانس الطَّبيعي القياسي، واختبار Buishand range، واختبار Pettitt، واختبار Von Neumann ratio بهدف كشف تجانس السَّلاسل الزَّمنية للهطول مع بيانات مفقودة أقل من 5 %. أظهرت نتائج البحث أن ثلاث محطَّات (الحسكة واللاذقية ودرعا) من أصل 18 محطَّة مدروسة كانت غير متجانسة، وتقع ضمن التَّصنيف الثَّاني "بيانات غير مؤكدة" عند مستوى الدلالة الإحصائيَّة 5 %. يتبين مما سبق أن محطات رئيسة في سورية غير متجانسة ولا يمكن استخدامها في الدراسات المناخية. لذا يُعدُّ تحليل تجانس السَّلاسل واستكمال البيانات المفقودة ضرورياً لضمان جودة البيانات وصلاحيتها لدراسة التغيرات المناخية طويلة الأجل والاستفادة منها في مجالات متعددة.

الكلمات المفتاحية: الهطول، التجانس، سورية.

ABSTRACT

In this study a homogeneity test was performed for 18 stations with respect to annual precipitation from 19601961/ to 20092010/ along Syria. Four methods, namely Standard Normal Homogeneity Test (SNHT), Buishand range test, Pettitt test, and Von Neumann ratio tests were chosen to detect the homogeneity of the annual rainfall data with at most 5%missing values. The results of the tests showed that 3 out of 18 stations can be considered heterogeneous and considered as "doubtful". The change points of these 3 stations were found to be significant at 5% level by two tests. Therefore, it can be concluded that analyzing the homogenization and completing the missing data are essential for ensuring the reliability and suitability of long-term time series for studies on climatic changes and variations.

Keywords: Precipitation, Homogeneity, Syria.

المقدمة

تقدِّم البيانات المناخية معلومات عن البيئة الجويَّة التي تؤثر في جوانب عدة من الحياة الإنسانية؛ إذ يمكن استخدام بيانات الهطول في التَّخطيط الزِّراعي، وإدارة الموارد المائية، والكوارث المناخية كالفيضانات والجفاف (Firat وزملاؤه، 2010)، ففي المناطق المعرضة للجفاف يمكن التقليل من أضراره من خلال الرجوع إلى سجلات الهطول طويلة الأجل لتحديد تكرارية ودورية ومدة الجفاف الذي حدث في السنوات الماضية. إذَّ بيانات الهطول التي تُستخدم في الدراسات المناخية طويلة الأجل، ولاسيما تحليل التَّغيرات المناخية، ينبغي أن تكون متجانسةً، حيث يشير

©2014 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved. **ISSN:2305 - 5243**

التَّجانس إلى اتّساق السَّلاسل الزَّمنية للبيانات والمدى الذي تتفاوت فيه هذه البيانات ضمن السِّياق الذي من المفترض أن تمثِّله في حال تأثَّرت بالعوامل الجويَّة فقط، لكنها تصبح غير متجانسة في حال تعرَّضها إلى عوامل غير مناخيَّة. ومن المُلاحظ أنَّ أكثر السلاسل الزمنية المناخية طويلة الأجل قد تأثَّرت بجملة من العوامل غير المناخية أدت إلى تغيير في البيانات المناخية الحقيقة، وجعلتها في كثيرٍ من الأحيان متناقضةً (Peterson وزملاؤه، 1998)، ما دفع بالباحثين إلى تحليل تجانس البيانات المناخية التي يتم جمعها من عدة محطاتٍ قبل استخدامها للتَّأكُّد من مدى صلاحيتها، فالبيانات المُقاسة في محطَّة مناخية معيَّنة خلال فترة طويلة قد تكون غير متجانسة، فقد يحدث تغيُّر مفاجئ في متوسّطها وتباينها مع القيم الأصلية، وقد تحدث هذه الظَّاهرة لمدَّة يرتبط بعضها بالتَّغيرات في الأجهزة، كأخذ القراءات في غير موعدها، ونسيان أو إغفال جامع البيانات، وتلف الأجهزة، واستخدام ثوابت معايرة غير صحيحة، وتذبذب مصدر تجهيز الطَّاقة، والبعض الآخر يرتبط بتطورات ظروف بيئة الموقع (Kang وYusof، 2012) (كتغيير موقع المحطَّة، أوتغيير استعمالات الأراضي كنمو الأشجار أو زراعة محاصيل طويلة أوالتوسُّع الحضري أو العكس). تجعل هذه التغييرات أو العوامل القراءات المأخوذة قبل التغيير تختلف إحصائياً عن تلك البيانات المأخوذة بعد التغيير، لذا تسبب بعض هذه العوامل تغيرات حادة (قفزات) (كتغيير أجهزة القياس أو تغيير مكان المحطَّة)، بينما التغيرات الأخرى المتعلِّقة بالبيئة المحيطة بمحطة القياس تؤدي إلى تغير تدريجي للبيانات.

أوجد عدد من العلماء طرائقاً للكشف عن تجانس أو عدم تجانس السِّلسلة الزمنية المناخية، ويمكن تصنيف هذه الطُّرائق إلى طرائق مباشرة وغير مباشرة اعتماداً على استخدام ملفات تاريخ المحطَّة ونوع الأجهزة المستخدمة، حيث تستخدم الطُّرائق المباشرة ملفَّات تاريخ المحطَّة، بينما تعتمد الطُّرائق غير المباشرة على مجموعة متنوعة من التقانات الإحصائية والرسوم البيانية لتحديد التجانس (Peterson وزملاؤه، 1998). وتصنف اختبارات التَّجانس غير المباشرة لسلسلة زمنية مناخية إلى مجموعتين هي:

- الاختبارات المطلقة وتعتمد على استخدام سجلات محطَّة واحدة.
- الاختبارات النِّسبيَّة وتعتمد غالباً على المقارنات الإحصائية بين مجموعتين من البيانات، إحداهما متجانسة (Karabörk وزملاؤه، 2007)، في حين أن بعض اختبارات التَّجانس النِّسبيَّة لا تتطلب استخدام سلسلة مرجعية متجانسة (Yeilşrmak وزملاؤه، 2008).

تناول العديد من الأبحاث تحليل تجانس السَّلاسل الزَّمنية للمحطَّات المناخيَّة، حيث حلَّل Kipkorir (2002) تجانس الهطول في كينيا. أمَّا Bergström و Moberg (2002) فقد بحثا تجانس الحرارة اليوميَّة والضَّغط الجوي في Uppsala في السويد، بينما حلَّل Aguilar وزملاؤه (2005) تجانس الحرارة والهطول في وسط أمريكا، كما تناول Yu وزملاؤه (2006) تحليل تجانس الهطول في تايوان. في حين درس Begert وزملاؤه (2005) تجانس الهطول في الدانمارك. وبحث Yeilşrmak وزملاؤه (2008) نوعيَّة وتجانس الهطول في حوض بيويك في تركيا. أما على مستوى سورية فلا يوجد أبحاث تتناول تجانس السَّلاسل الزَّمنية في المحطَّات المناخيَّة في بحث منفصل لها، وكل ما تّم دراسته تمثل في اختبار تجانس السلاسل الزمنية من خلال اختبار واحد فقط، وهذا لا يُعد كافياً تماماً لتحديد مدى تجانسها. ففي بحث تغيرات الجفاف في سورية خلال العقود الخمسة الأخيرة تم تحليل التجانس من خلال اختبار واحد فقط تمثل في اختبار التَّجانس الطبيعي القياسي (Skaf و Mathbouth، 2010).

إن الثِّقة في نماذج التَّغيرات المناخيَّة والجفاف والفيضانات وتخطيط مصادر الموارد المائيَّة ونوعيتها يعتمد على نوعيَّة البيانات المستخدمة، فالكثير من العوامل تؤثِّر في تجانس البيانات كالتغيُّر في طريقة أخذ القياسات وطريقة جمع البيانات وتغيُّر الظُّروف المحيطة بالمحطَّة، لذا فإن البيانات المسجَّلة يجب أن تُختبر قبل استخدامها في التَّحليل.

تكمن إشكاليَّة البحث في عدم وجود دراسات تتناول تجانس بيانات المحطَّات المناخية في سوريَّة، إذ قد يُعطي استخدام بيانات مناخية غير متجانسة في دراسة تباين وتغير المناخ فهماً معكوساً لتباين المناخ وتغيره، وبالتالي من الضَّروري تطبيق تقانات مناسبة لتقييم مجموعة البيانات لمعرفة ما إذا كان بالإمكان اعتبارها متجانسة، وفي سبيل ذلك فإنه لابد من تحديد الزَّمن الذي حدث فيه تغُّير في السِّلسلة الزَّمنية وتحديد أسباب هذا التَّغيُّر إن أمكن، للعمل على تصحيحها من أجل فهم تباين المناخ وتغيُّره بشكل صحيح. يهدف هذا البحث إلى اختبار تجانس الهطول السَّنوي في بعض المحطَّات المناخيَّة في سوريَّة، وتحديد مدى جودتها باستخدام طرائق متعددة لاستخدام بياناتها في أغراض مختلفة.

مواد البحث وطرائقه

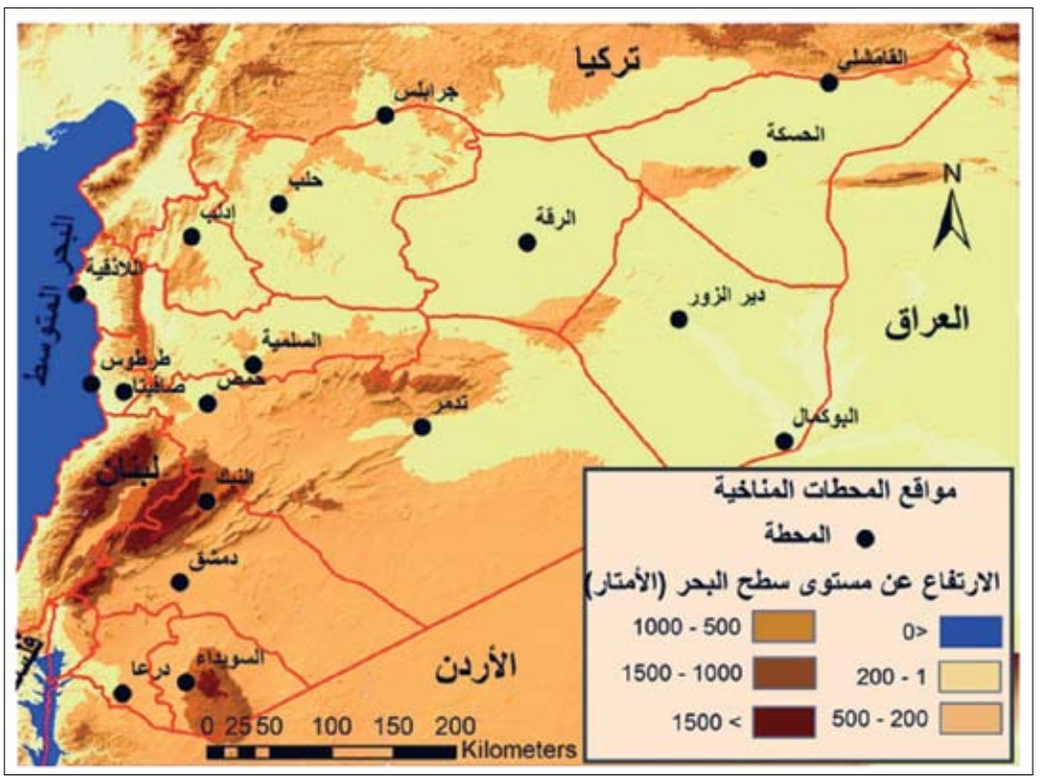
استُخدم في هذا البحث بيانات الهطول للسنوات الهيدرولوجيَّة من سنة 1960/1961 حتى سنة 2009/2010، وقد ضمَّت بيانات 18 محطَّة مع بيانات مفقودة أقل من 5 % في السِّلسلة الزَّمنيَّة. شملت المحطَّات كل مناخات سورية من المناخ الجاف إلى الرَّطب جداً (الشكل 1 و الجدول 1).

يحد منطقة الدراسة (سوريَّة) من الشَّمال تركيَّا ومن الشَّرق العراق ومن الجّنوب الأردن وفلسطين ومن الغرب البحر المتوّسط ولبنان. تبلغ مساحتها حوالي185 ألف كم^2 (الشكل 1). إنَّ موقع سوريَّة الفلكي إضافةً إلى موقعها الجُغرافي على الجَّانب الشَّرقي من البحر المتوسط في الجزء الغربي من قارة آسيا فرض عليها أنموذجاً مناخياً معيَّناً، وهو ما يُعرف بأنموذج مناخ العروض شبه المداريَّة لغربي القارات (المناخ المتوسطي)

(عبد السلام، 1990)، والذي يتأثَّر بكتلة البحر المتوسِّط في الأجـزاء الغربية مـن سورية، وبالكتلة القاريَّة لجنوب غربي آسـيا في الأقسـام الشَّرقيَّة والدَّاخليَّة منها. تتباين مظاهر السطح في سوريَّة تبايناً كبيراً، فهي شديدة الاختلاف والتَّنوع، كمـا أن الانـتـقـال مـن بيئة تضريسية إلى أخرى يتم خلال مسافة قصـيرة، لـذا تمَّ أخذ بيـانـات الهـطول لتشمل أنـواع المناخ كافَّة في سوريَّة من المناخ الرَّطب جداً إلى المناخ الجَّاف.

استُخدم في هذا البحث أربعة اختبارات هي:

- اختباربيتيت(Pettitt).
- اختبار المدى لبوشند (Buishand Range Test).
- اختبار التَّجانس الطبيعي القياسي (Standard Normal Homogeneity Test، SNHT).
- اختبار فون نيومان (Von Neumann)، بهدف اختبار تجانس السِّلسلة الزَّمنية السَّنوية للهطول في عدد من المحطَّات المناخيَّة في سورية.



الشكل 1. مواقع المحطَّات المستخدمة في الدراسة وطبوغرافية سورية

وُضعت فرضية العدم للاختبارات على أساس أنَّ السِّلسلةالزَّمنية للهطول السَّنوي موزَعة بشكل مستقل ومتماثل، وبذلك تعدُّ السِّلسلة متجانسة. وتفتَرض الفرضيَّة البديلة أنَّ السِّلسلة الزَّمنية تضمَّنت انكساراً- أو تغيُّراً ملحوظاً - خلال فترة من الزَّمن، وبذلك تعدُّ السِّلسلة غير متجانسة. إنَّ الاختبارات الثَّلاثة الأولى قادرة على اكتشاف السَّنة التي حدث فيها التغيُّر الملحوظ، بينما لا يستطيع الاختبار الرَّابع (Von Neumann ratio) تحديد سنة التغيُّر لأن هذا الاختبار يفترض ضمن الفرضيَّة البديلة أنَّ السِّلسلة الزَّمنية لم توزع بشكل عشوائي.

1- اختباربيتيتPettitt (1979): هومنالاختباراتاللامعلميةللرتب(NonParametricTest)،ولايتطلَّبأيّةفرضيَّةحولتوزيعالبيانات،كما يُعدُّ هذا الاختبار تعديلاً لاختبار مان ويتنى Mann-Whitney . ويُستخدم لتحديد الوقت الذي حدث فيه تغيُّر ملحوظ أو انكسار في السِّلسلة الزمنية. تُستعمل الرتب $r_1,r_2,...r_n$ من السِّلسلة الزَّمنية $y_1,y_2,...y_n$ لحساب الإحصائيات الآتية:

$$X_k = {}_z\sum_i^k = {}_1 r_i - k\,(n/1)\; k = 1,\ldots,\ldots .,n$$

إذا كان هناك تغيُّر مفاجئ في السَّنة E، تكون حينها إحصائيات القيم العظمى أو الصُّغرى بجانب السنة E=K

$$X_E = \max_{1\le k\le n} |x_k|$$

إن مستوى الأهمية الإحصائية مُعطى من قِبل Pettitt (1979).

2- اختبار المدى لبوشند Buishand Range Test (1982): تُعرَّف الانحرافات التَّجميعيَّة في هذا الاختبار كما يلي:

$$S^*_0 = o \text{ and } s^*_k = \sum_{i=1}^{k}(yi - \bar{y})\; k = 1,\ldots\ldots,n$$

تكون السِّلسلة متجانسة إذا كانت قيمة S^*_k قريبة من الصِّفر، أمَّا إذا كان هناك انكسار في السنة k، فإنَّ قيمة S^*_k تصل إلى القيمة العظمى (تغيُّر سلبي)، أو القيمة الصُّغرى (تغيُّر إيجابي). تُمثِّل قيمة $\sqrt{n}$ / S / S^*_K نتائج الاختبار، وتُمثَّل برسم بياني لها. ويتم اختبار الدَّلالة الإحصائيَّة للتَّغير من خلال الفرق بين القيمة العظمى والصُّغرى R مقسوماً على الانحراف المعيارِي للسِّلسلة S .

الجدول1. الموقع الجغرافي ومعدل الهطول السنوي للمحطات المدروسة (1960/1961إلى 2009/2010)

المحطة	الارتفاع(م)	العرض	الطول	المعدل السنوي (ملم)
البوكمال	175	34 27 15	40 54 15	127
الحسكة	307	36 30 14	40 42 48	265
الرقة	246	35 53 50	39 02 30	189
السلمية	448	35 00 35	37 03 20	298
السويداء	1015	32 42 20	36 34 12	338
القامشلي	449	37 03 20	41 13 40	411
اللاذقية	7	35 31 25	35 46 45	759
النبك	1329	34 01 30	36 43 40	119
إدلب	451	35 56 21	36 36 24	510
تدمر	400	34 33 20	38 16 40	128
جرابلس	351	36 49 20	38 00 45	317
حلب	385	36 10 30	37 14 25	338
حمص	483	34 43 45	36 43 30	423
درعا	543	32 37 30	36 06 20	254
دمشق	610	33 25 45	36 31 20	144
دير الزور	215	35 20 20	40 08 25	150
صافيتا	370	34 48 50	36 07 03	1115
طرطوس	5	34 52 16	35 52 57	854

$$R = (\max_{0\le k\le n} s^*_k - \min_{0\le k\le n} s^*_k)/s$$

وضع Buishand (1982) القيم الحديَّة للاختبار R /√n وقيم الدَّلالة الإحصائيَّة.

3- اختبار التجانس الطبيعي القياسي:

وُضع هذا الاختبار من قبل Alexandersson (1986) بهدف اكتشاف أيِّ تغيُّر في سلسلة بيانات الأمطار، ويطبَّق للمقارنة بين بيانات محطَّة الاختبار(y) مع المحطَّات المرجعيَّة المجاورة في المنطقة نفسها، كما يمكن أن يُصاغ هذا الاختبار إحصائياً T(k) لتقييم إمكانيَّة وجود تغيُّر ملحوظ في المتوسط بين السَّنوات k في بداية التَّسجيل مع السَّنوات الأخيرة n-k في نهاية التَّسجيل.

$$T(k) = k\overline{z_1^2} + (n - k)\, \overline{z_2^2} k = ... n$$

حيث :

$$\overline{z_1} = \frac{1}{k}\sum_i^k = 1(yi - \overline{y}) / s \text{ and}$$

إذا كان هناك تغير ملحوظ في السَّنة k فإنَّ قيمة T(k) تصل إلى الحد الأعظمي في هذه السَّنة k = K . وبالتَّالي يُعرَّف إحصاء الاختبار T o بما يأتي:

$$T o = \max_{1\le k<n} T(k)$$

تُرفض فرضية العدم إذا كانت قيمة T o فوق مستوى القيمة الحرجة أو الحديَّة.

4- اختبار فون نيومان Von Neumann ratio:

تُعرَّف نسبة Von Neumann N بأنها نسبة مربَّع متوسط التتالي (من سنة إلى السَّنة التي تليها) على التباين. ولا تشير هذه النسبة إلى سنة حدوث التغيُّر، وإنَّما تشير إلى وجود تغيُّر ملحوظ وانكسار في السِّلسلة الزَّمنية (Wijngaard وزملاؤه، 2003).

$$N = \sum_{i=1}^{n-1} (y_i - y_{i+1} + 1)^2 / \sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2$$

تعد السِّلسلة الزَّمنية متجانسةً إذا كانت قيمة النِّسبة قريبة من القيمة 2، أما إذا كانت أقل من ذلك فهذا دليل على وجود تغيُّر ملحوظ في السِّلسلة، بينما إذا كانت قيمة النِّسبة أكبر من 2 فهذا دليل على وجود انحراف في القيم بشكل كبير عن متوسطها (Wijngaard وزملاؤه، 2003).

تمَّ تصنيف نتائج اختبارات التَّجانس الأربعة للهطول السَّنوي في المحطَّات المناخيَّة السوريَّة وفقاً لتصنيف Wijngaard وزملائه (2003)، ضمن ثلاثة أصناف وفق الآتي:

- **الصِّنف الأول (البيانات المفيدة):** السِّلسلة الزَّمنيَّة للهطول التي ترفض اختباراً واحداً على الأكثر من فرضيَّة العدم ضمن الاختبارات الأربعة عند مستوى الدَّلالة الإحصائيَّة 5 %، ويكون كامل السِّلسلة الزَّمنية متجانساً تحت هذا الصِّنف، ويصلح للدِّراسات المختلفة.

- **الصِّنف الثَّاني (البيانات غير المؤكَّدة):** السِّلسلة الزَّمنيَّة للهطول التي ترفض اختبارين من فرضيَّة العدم ضمن الاختبارات الأربعة عند مستوى الدَّلالة الإحصائيَّة 5 %، وقد تكون السِّلسلة الزمنية غير متجانسة ضمن هذا الصِّنف، وعند إجراء أي عملية تحليل يجب أخذ نتائج تحليل تغيرات المناخ وتباينه بحذر شديد. ويجدر الإشارة هنا أنَّه لابدَّ من مراجعة تاريخ المحطة، والظروف البيئية المحيطة بها.

- **الصنف الثالث (البيانات المشكوك فيها):** إذا رُفضت فرضيَّة العدم في ثلاثة اختبارات على الأقل ضمن الاختبارات الأربعة في السِّلسلة الزَّمنيَّة عند مستوى الدلالة الإحصائية 5 %، فإنَّ السِّلسلة تكون غير متجانسة، وحينئذٍ يمكن حذفها أو إهمالها أثناء عمليَّة إجراء تحليل البيانات.

النتائج والمناقشة

تمَّ اختبار تجانس السَّلاسل الزَّمنية للهطول في 18 محطة في سوريَّة، وذلك وفقاً لاختبار التَّجانس الطَّبيعي القياسي، واختبار Range Buishand، واختبار Pettitt، واختبار Von Neumann. أُخذت القيم الجدوليَّة عند مستوى الدَّلالة الإحصائيَّة 5 % لمدة خمسين عاماً وفقاً لـ Wijngaard وزملائه (2003)، فكانت القيمة الجدوليَّة لاختبار التَّجانس الطَّبيعي القياسي (8.45)، واختبار Range Buishand (1.55)، واختبار Pettitt (235)، واختبار Von Neumann (1.54)، وقد تمَّ اختبار التَّجانس لكل محطَّة. فتمَّ تصنيف نتائج اختبارات التَّجانس الأربعة للهطول السَّنوي في المحطَّات المناخيَّة السوريَّة وفقاً لتصنيف Wijngaard وزملائه (2003)، ضمن ثلاثة أصناف كما ذكر سابقاً.

يُبيِّن الجدول 2 نتائج اختبارات تجانس الهطول الأربعة عند مستوى الدَّلالة الإحصائيَّة 5 %، حيث أظهرت نتائج الاختبارات أنَّ 15 محطَّة متجانسة بنسبة قدرها 83.3 %، وثلاث محطات غير متجانسة بنسبة بلغت 16.7 % وتقع ضمن التَّصنيف الثَّاني (بيانات غير مؤكَّدة). ويتبيَّن كذلك من خلال الجَّدول 2 أنَّ من بين المحطَّات الخمسة عشر المتجانسة الواقعة ضمن التَّصنيف الأول توجد ثلاث محطات رُفضت فيها فرضية العدم في اختبار واحد فقط، حيث رُفضت فرضية العدم في اختبار Pettitt في محطَّات القامشلي والرَّقة والسُّويداء، إذ ظهر تغيُّر ملحوظ في السَّلاسل الزَّمنيَّة بعد عام 1983 و1984 و1993 للمحطَّات الثَّلاث على التَّوالي.

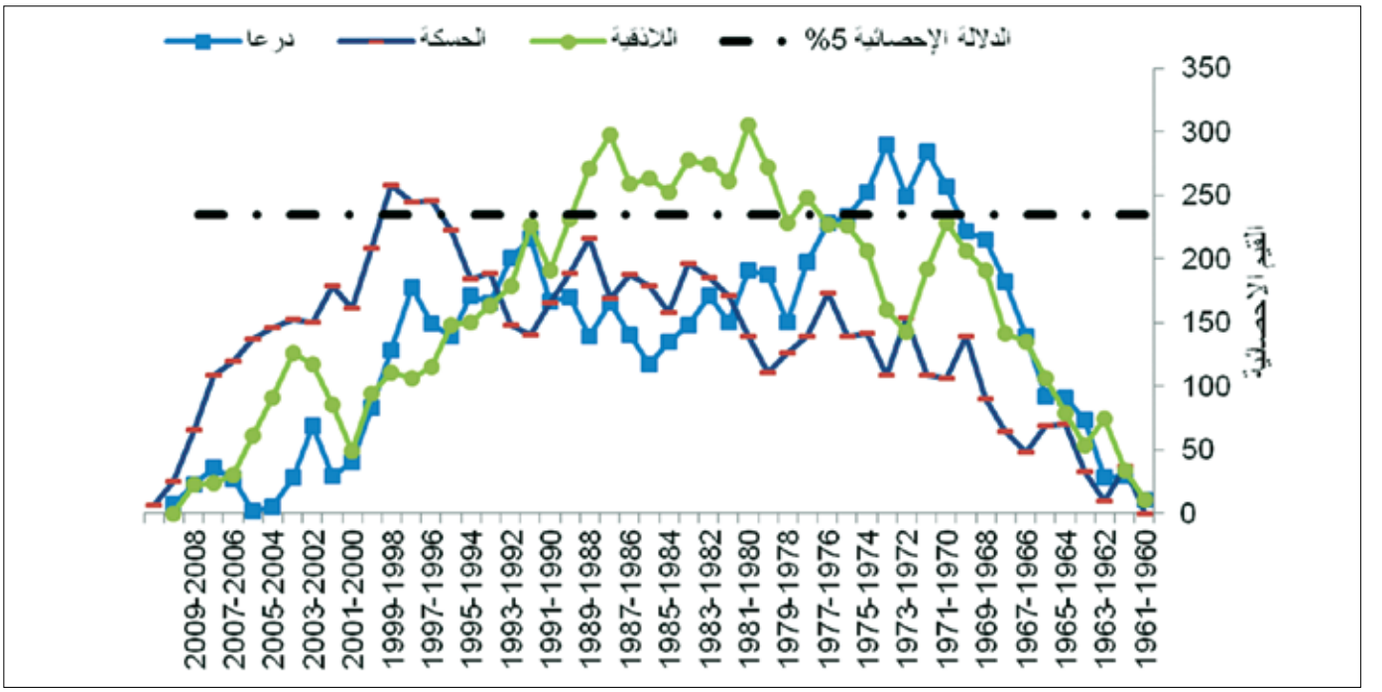
تشير النتائج كذلك، وفقاً لاختبار Von Neumann إلى أن محطَّتي تدمر ودير الزَّور تتميزان بانحراف القيم السَّنوية عن متوسطها بشكل كبير وذلك لأنَّ قيمة هذا الاختبار تزيد عن 2.5، وهذا ناجم عن وقوع المحطَّتين ضمن المناخ الجاف المتميِّز بتذبذب كبير في الهطول، وليس ناجماً عن أخطاء في القياس أو في تغيُّر في الظُّروف البيئيَّة المحيطة بالمحطَّات، وعلى العموم تبقى هاتان المحطتَّان متجانستان.

أما بالنسبة للتَّصنيف الثَّاني للبيانات (بيانات غير مؤكدة) فقد أشارت النَّتائج إلى أنَّ محطَّات الحسكة واللاذقية ودرعا قد رُفضت فيها فرضية العدم في اختبارين هما: اختبار Pettitt (الجدول 2، و الشكل 2)، واختبار التَّجانس الطَّبيعي القياسي (الجدول 2، والشكل 2). إذ وُجد تغيُّر ملحوظ في محطَّة درعا بعد عام 1975/1974، بينما شهدت محطَّة اللاذقية أوَّل تغير ملحوظ لقيم الهطول بعد سنة 1982/1981، أمَّا ما حدث من تغيُّر في محطَّة الحسكة فقد كان بعد عام 1998/1997، حيث تطابقت سنة التَّغير للقيم السنوية للهطول في كلا الاختبارين. ويمكن ملاحظة التغير كذلك إلى حد ما في معدل

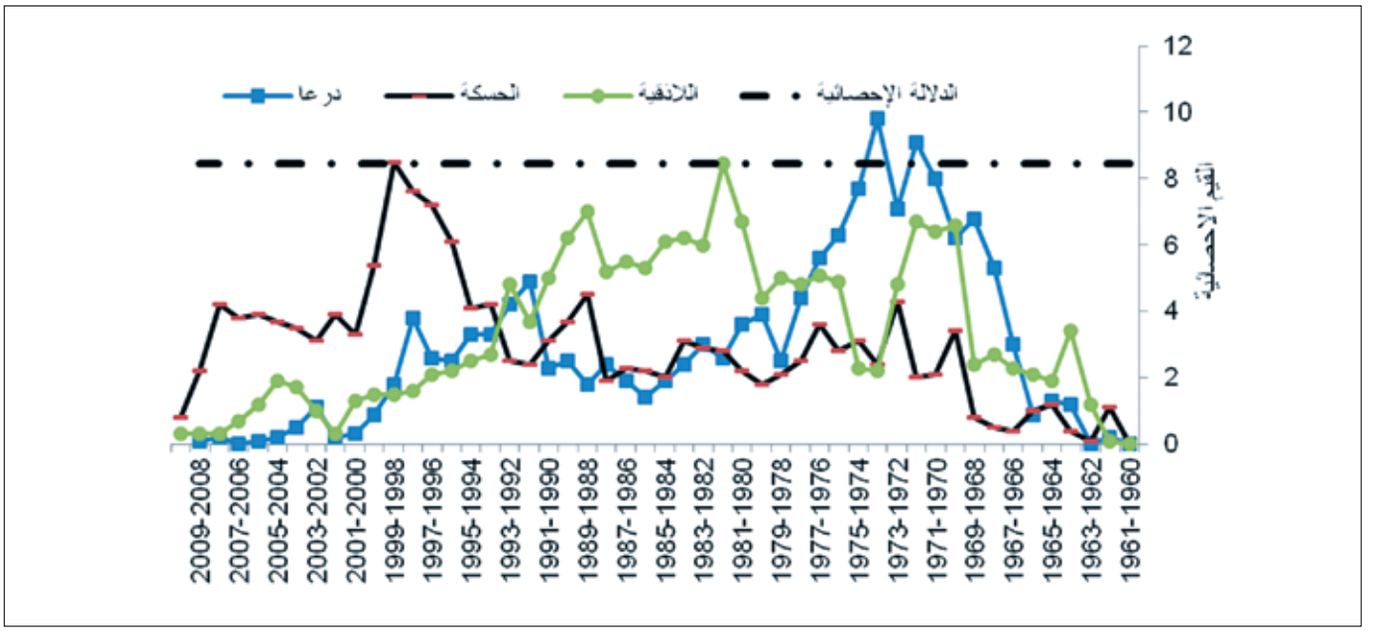
الجدول 2. مقارنة نتائج اختبارات التجانس عند مستوى الدلالة 5%.

المحطة	Range Test	Pettitt	SNHF	Neuman
البوكمال	-	-	-	-
الحسكة	-	1998*(258)	1998*(8.45)	-
الرقة	-	1984*(295)	-	-
السويداء	-	1993*(236)	-	-
القامشلي	-	1983*(280)		-
اللاذقية	-	1982*(305)	1981*(8.69)	-
النبك	-	-	-	-
إدلب	-	-	-	-
تدمر	-	-	-	2.63
جرابلس	-	-	-	-
حلب	-	-	-	-
حمص	-		-	-
درعا	-	1974*(290)	1974*(9.82)	-
دمشق	-	-	-	-
دير الزور	-	-	-	2.5
سلمية	-	-	-	-
صافيتا	-	-	-	-
طرطوس	-	-	-	-

*مستوى الدلالة الإحصائية 5 %



الشكل 2. نتائج اختبار Pettitt لمحطات درعا واللاذقية والحسكة من عام 1961/1960 إلى 2010/ 2009
(الخط المتدرج يمثل مستوى الدلالة الإحصائية 5 %)

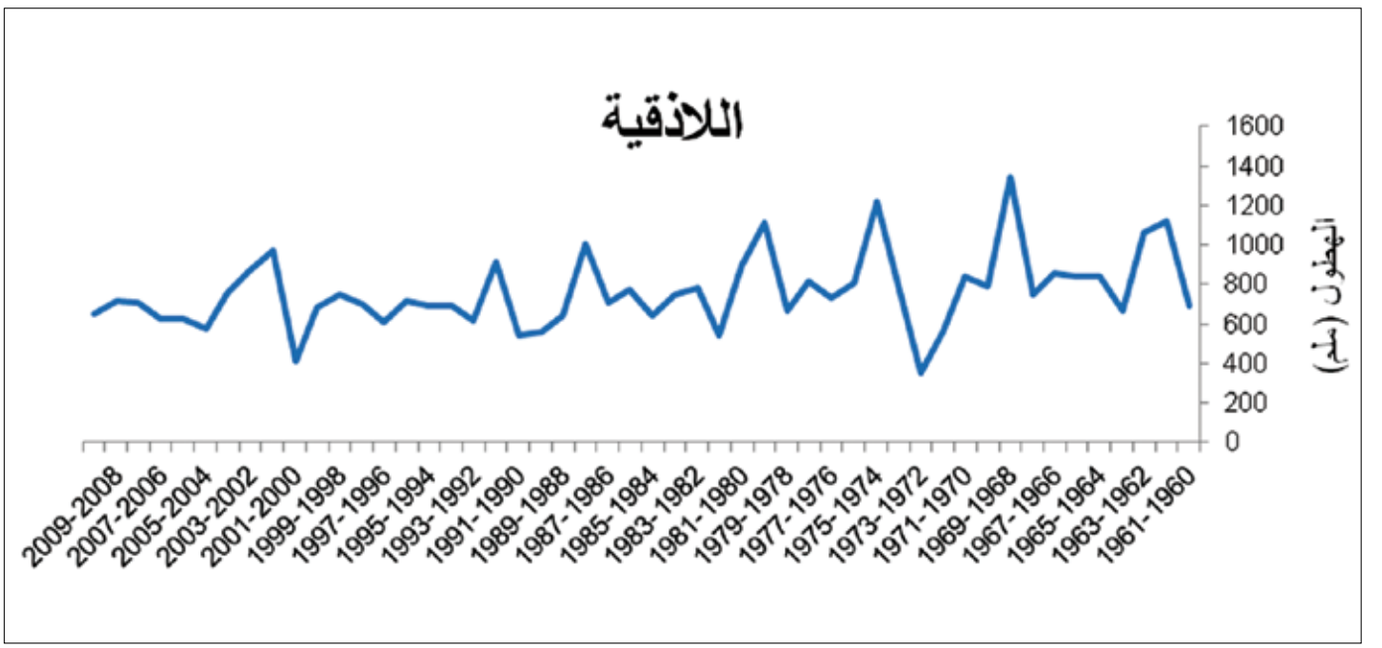


الشكل 3. نتائج اختبار التجانس الطبيعي القياسي (SNHT) لمحطات درعا واللاذقية والحسكة

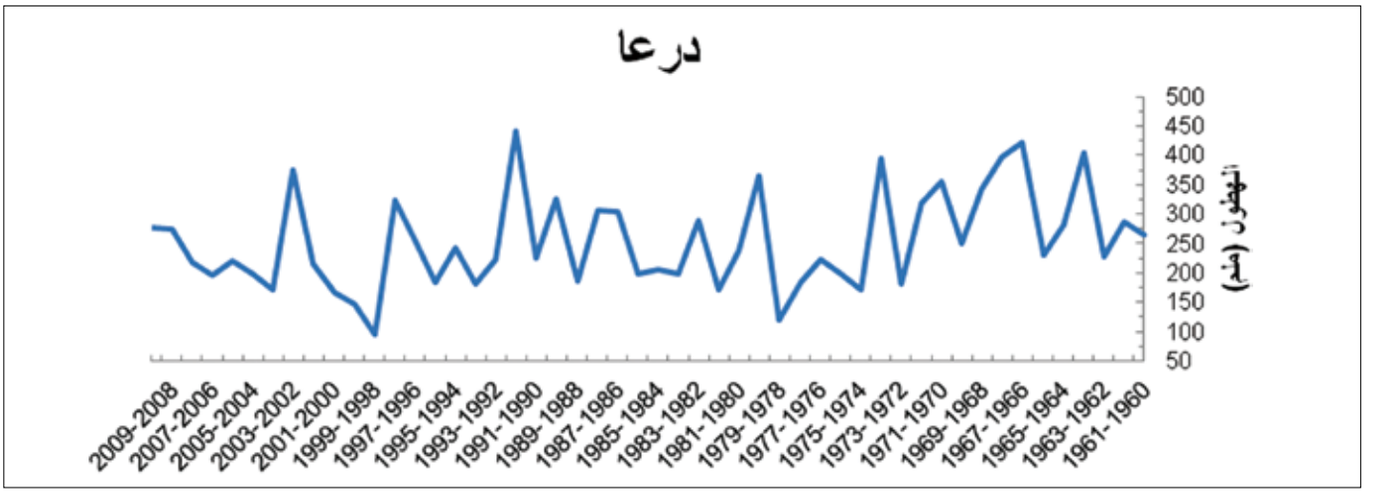
من عام 1960/ 1961 إلى 2009/ 2010 (الخط المتدرج يمثل مستوى الدلالة الإحصائية 5 %)

الهطول السنوي للمحطَّات الثلاث من خلال الأشكال 4 و5 و6، والتي تمثل معدلات الهطول السنوية خلال الفترة الممتدة من عام 1960/1961 حتى 2009/2010. ومن المهم هنا الحذر الشَّديد في أخذ قيم الهطول لهذه المحطَّات أثناء عملية تحليل البيانات، كما أنَّه لابدَّ من مراجعة تاريخ المحطَّة والأجهزة المستخدمة في قياس الهطول، إضافةً إلى مقارنة قيم الهطول لهذه المحطَّات مع محطَّات مجاورة متجانسة.

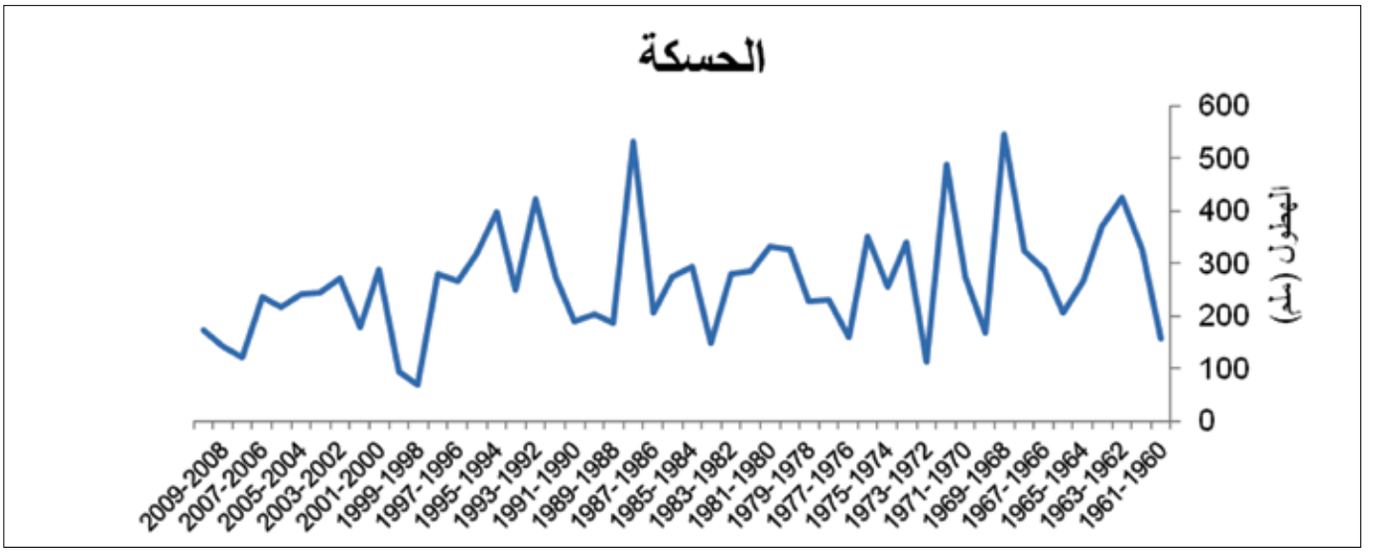
أمَّا بالنِّسبة للتَّصنيف الثَّالث (البيانات غير مفيدة) فإنَّه لم تقع أية محطَّة من المحطَّات الثَّماني عشرة المستخدمة في هذا البحث ضمن هذا التَّصنيف، إلا أنَّ هناك محطَّات أخرى في سورية- وهي تزيد عن 485 محطة مطرية - بحاجة إلى تحديد مدى تجانسها قبل استخدامها في التَّحليلات المختلفة.



الشكل 4. الهطول السنوي في محطة اللاذقية (1960/1961 إلى 2009/ 2010).



الشكل 5. الهطول السنوي في محطة درعا (1960/ 1961 إلى 2009/ 2010).



الشكل 6. الهطول السنوي في محطة الحسكة (1960/ 1961 إلى 2009/ 2010).

الاستنتاجات والمقترحات:

يأتي هذا البحث لتقديم طريقة لتقييم تجانس محطات الهطول يتمكن من خلالها الباحثون من تقييم مدى صلاحية وجودة المحطات المناخية في سورية. أُنجز في هذا البحث اختبار التّجانس لمعدل الهطول السّنوية لبعض المحطّات في سورية، كما تمّ تقسيم نتائج اختبارات بيانات الهطول إلى ثلاثة أصناف هي: بيانات مفيدة، وبيانات غير مؤكدة، وبيانات غير مفيدة. أظهرت نتائج الاختبارات أن 83.3% من المحطات متجانسة و16.7% منها غير متجانسة، وتقع ضمن التصنيف الثاني " غير مؤكدة". أما التصنيف الثالث فلا يوجد أي محطّة من المحطّات الثّماني عشرة المدروسة تقع ضمن هذا التصنيف. يُستنتج من هذا البحث أنه لا يمكن الاعتماد على اختبار واحد لتحليل تجانس السلاسل الزمنية ومن الضروري الاعتماد على اختبارات متعددة حتى يمكن تحديد تجانس السلسة الزمنية بدقة. ويُستنتج كذلك أن هناك عدداً من المحطات الرئيسة في سورية غير متجانسة وبالتالي لايمكن استخدامها في تحليل تغيرات المناخ فقد تعطي نتائج عكسية. لذا من الضروري بمكان استبعاد هذه المحطات من التحليل المناخي أو العمل على تصحيحها قبل إجراء أي تحليل مناخي لها.

رغم من أن هذا البحث وصف طريقة اختبار التّجانس بالتّفصيل، إلا أنّه لم يتم فيه تفسير أنواع عدم التّجانس، وذلك لعدم توفّر المعلومات عن تاريخ المحطّة اللازمة لتصحيح البيانات بدقة. كما أنه يوجد في سورية ما يزيد عن 485 محطة بحاجة إلى فحص تجانسها، إضافةً إلى أن عدداً من بيانات المحطّات تحتوي على قيم مفقودة من الضروري استكمالها بغية تحليل البيانات المناخية والاستفادة منها في مجالات متعددة، وهذا ماينبغي تناوله في بحوث مستقبلية.

المراجع

عبد السلام، عادل.1990. جغرافية سورية العامة. الطبعة الأولى، مطبعة الاتحاد، دمشق.

- Aguilar, E., T. C. Peterson, P. Ramirez Obando, R. Frutos, J.A. Retana, M. Solera, J. Soley, I. Gonzalez Garcia, R. M. Araujo, A. Rosa Santos, V.E. Valle, M. Brunet, L. Aguilar, L. Alvarez, M. Bautista, C. Castanon, L. Herrera, E. Ruano, J.J. Sinay, E. Sanchez, G.I. Hernandez Oviedo, F. Obed, J. E. Salgado, J. L. Vazquez, M. Baca, M. Gutierrez, C. Centella, J. Espinosa, D. Martinez, B. Olmedo, C.E. Ojeda Espinoza, R. Nunez, M. Haylock, H. Benavides and R. Mayorga. 2005 .Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America. 1961.2003. Journal of Geophysical Research. 110. D23107.

- Alexandersson, H. 1986. A homogeneity test applied to precipitation data. International Journal Of Climatology, 6: 661–675.

- Begert, M., T. Schlegel and W. Kirchhofer. 2005. Homogeneoustemperature and precipitation series of Switzerland From 1864 to 2000. International Journal Of Climatology, 25: 65–80.

- Bergström, H. and A. Moberg. 2002. Daily air temperature and pressure series for Uppsala (1722–1998). Climatic Change, 53: 213–252.

- Buishand, TA. 1982. Some methods for testing the homogeneity of rainfall records. Journal Of Hydrology, 58: 11–27.

- Firat, M., F. Dikbas, A. C. Koç and M. Gungor. 2010. Missing data analysis and homogeneity test for Turkish precipitation series. Indian Academy of Sciences, 35(6): 707-720.

- Kang, H. and F.Yusof. 2012. Homogeneity Tests on Daily Rainfall Series. Int. J. Contemp. Math. Sciences, 7: 9-22

- Karabörk, MÇ., E. Kahyaand and A.U. Kömüşçü .2007. Analysis of Turkish precipitation data: homogeneity and the Southern Oscillation forcing on frequency distributions. Hydrological Processes, 21: 3203–3210.

- Kipkorir, E.C. 2002. Analysis of rainfall climate on the Njemps Flats, Baringo District, Kenya. J. Arid Environ, 50: 445–458.

- Peterson, T.C., D.R. Easterling, T.R. Karl, P. Groisman, N. Nicholls, N. Plummer, S. Torok, I. Auer, R. Boehm, D. Gullett, L. Vincent, R. Heino, H. Tuomenvirta, O. Mestre, T. Szentimrey, J. Salinger, E.J. Forland, I. Hanssen-Bauer, H. Alexandersson, P. Jones and D. Parker. 1998. Homogeneity adjustments of in situ atmospheric climate data: a review. International Journal Of Climatology, 18: 1493–1517.

- Pettitt, A.N. 1979. A non-parametric approach to the change-point detection. Applied Statistics, 28: 126–135.

- Skaf, M. and S. Mathbout. 2010. Drought changes over last five decades in Syria. Options Méditerranéennes, A no. 95. 107-112.

- Wijngaard, J.B., A. M. G. Klein Tank and G. P. Können. 2003. Homogeneity of 20th century-European daily temperature and precipitation series. International Journal Climatology, 23: 679–692

- Yeilşrmak, E., A. Selin, D. Necdet, G. Talih and S. Fuat. 2008. Quality Control and Homogeneity of Annual Precipitation Data in Büyük Menderes Basin, Turkey. International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology. Turkey: 225-233.

- Yu, P.S., T.C. Yang and C.C. Kuo. 2006. Evaluating long-term trends in annual and seasonal precipitation in Taiwan. Water Recourses. Management, 20: 1007–1023.

Ref : 298 / Accepted 3 -2013