مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (29) العدد (1) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Engineering Sciences Series Vol. (29) No. (1) 2007

التغيرات الفصلية للهطل المطري في سورية

الدكتور غطفان عمَّار*

(تاريخ الإيداع 20 / 11 / 2006. قبل للنشر في 2007/1/22)

□ الملخّص □

أصبحت مشكلة المياه تتصدر اهتمام سكان العالم، وخصوصاً الأقطار العربية، ومن ضمنها سورية إذ إنَّ النقص في الموارد المائية اللازمة لتوفير الاحتياجات المتزايدة للزراعة والصناعة ومياه الشرب للمواطنين لمعظم هذه الأقطار أصبحت حقيقة يمكن ملاحظتها في الوقت الحاضر.

تهدف الدراسة إلى تحديد الانحراف لكميات الأمطار الفصلية عن معدلها العام في سورية، للاستفادة منها أثناء التخطيط لتنفيذ مشاريع التنمية الوطنية. اعتمدت الدراسة على بيانات الهطل المطري الشهرية في ست محطات رصد جوي تنتشر في مناطق مختلفة مناخياً في سورية. واستُخدمت طريقة المتوسط المتحرك في تحديد انحراف كميات الهطل الفصلية عن معدلها العام .

توصلت الدراسة إلى وجود تناقص في الهطل المطري خلال فصلي الشتاء والربيع، وإلى وجود تزايد في فصلي الصيف والخريف في المناطق الجافة وشبه الجافة، أمَّا في المناطق الرطبة ونصف الرطبة، فالتزايد يحصل في فصل الصيف فقط، والتناقص في الفصول الثلاثة الأخرى، وكذلك وجود دورية في هذه المحطات، تراوح زمن العودة فيها بين 17 و 30 عاماً، أي إن الدورة الهيدرولوجية تستمر 25 عاماً تقريباً.

كلمات مفتاحية: الهطل المطري ، معطيات مناخية ، زمن العودة .

* أستاذ مساعد في قسم الهندسة المائية بكلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين. سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (29) العدد (1) 2007
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Engineering Sciences Series Vol. (29) No. (1) 2007

Seasonal Rainfall Changes in Syria

Dr. Ghatfan Ammar*

(Received 20 / 11 / 2006. Accepted 22/1/2007)

□ ABSTRACT □

The water problem is a high priority for people, particularly in the Arab countries including Syria. Shortage in water resources needed for the growing demand of agriculture industry and drinking water for citizens in most of these countries is a fact and it can be noticed at the present time.

The study defines the deviation of seasonal rain fall amounts from their general mean in Syria in order to use the results in planning for the implementation of the projects of national development.

The study depended upon the data of monthly rain fall in six meteorological stations, scattered over different heights above sea level. The method of movable mean has been used to specify the deviation of seasonal rainfall amounts from their general average.

The study has shown the existence of general rainfall decrease during winter, spring, and increase in summer, autumn, in the dry zones and semi-dry zones. In the wet zones and semi wet zones, rainfall increase in summer only, and decrease during other seasons, and the existence of a periodicity in these stations which has a return period of 23 year.

Keywords: Rainfall, Meteorological data, Return period.

* **Associate Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

إن المتتبع لحركة الإنسان منذ بدء الخليقة وحتى الآن، يجد أن الموارد المائية هي نقطة الالتقاء والتجمع لما لها من أهمية قصوى في حياة الكائنات الحية، من حيث كونها مصدراً أساسياً من مصادر استمرار الحياة، ومن حيث الوظائف التي تضطلع بها في المجالات المختلفة للبيئة التي يعيش فيها الكائن الحي، مثل الزراعة والصناعة والإسكان والشرب، أضف إلى ذلك أن المياه هي أحد عوامل نشأة حضارة الإنسان وتطورها. فحضارات السومريين والبابليين والآشوريين والفينيقيين والفراعنة، نشأت فى أحواض الأنهار، كذلك فإن مدن التاريخ الكبرى نشأت على ضفاف الأنهار، فبغداد والقاهرة ودمشق ولندن وباريس وبرلين، بنيت على ضفاف دجلة، الفرات، والنيل، وبردى، والتايمس، والسين، والراين [1]. فالماء هو الحياة باعتباره يشكل الركن الأساسي لمعظم الفعاليات الاجتماعية والاقتصادية. وهو عبارة عن إحدى الطاقات المتجددة سنوياً وباستمرار ضمن نطاق الدورة الهيدرولوجية التي تبدأ بالهطل المطري .

فعلى الرغم من أن المياه تغطي 71% من الكرة الأرضية، وتمثل اليابسة 29% منها ، إلا أن الإنسان لا يستخدم من هذه الكمية الكبيرة جداً من المياه على هذا الكون إلا 1% فقط وهو الماء العذب ، لأن 97% من كمية المياه على هذا الكوكب مياهاً مالحة، و 2% المتبقية عبارة عن مياه محبوسة على شكل ثلوج في القطبين وعلى قمم الجبال..

وثمة مشكلات تواجه الـ 1% والتي تتمثل في المياه العذبة التي يستخدمها الإنسان والحيوان والنبات، تتمثل في تناقصها وانخفاضها الأمر الذي يؤدى ببعض المناطق إلى التصحر، والمشكلة أكبر من هذا بكثير، فقد ثبت أن نصف أنهار العالم تقريباً تعانى تلوثاً شديداً وانخفاضاً كبيراً فى مستوى مياهها، كذلك ثبت أن بعض بلدان الشرق الأوسط ومناطق مختلفة من الهند والصين وآسيا الغربية والاتحاد السوفييتي سابقاً تعاني من تناقص مستوى المياه الجوفية بمعدلات عالية[2].

وتتجلى مشكلة المياه بنقص حاد في كمية المياه المتاحة ونوعيتها، وذلك بسبب الاستهلاك المتزايد وغير المنظم وبسبب الزيادة السكانية والمساحات الزراعية المستغلة، وتدني الوسائل العلمية والفنية المستخدمة في تكنولوجيا المياه.

أهمية البحث والهدف منه:

أصبحت مشكلة المياه تتصدر اهتمام سكان العالم، خصوصاً الأقطار العربية، ومن ضمنها سورية، إذ إن النقص في الموارد المائية اللازمة لتوفير الاحتياجات المتزايدة للزراعة والصناعة ومياه الشرب للمواطنين في معظم هذه الأقطار، أصبح حقيقة يمكن ملاحظتها من خلال مواعيد وكميات الأمطار الهاطلة فوق المنطقة، في وقت تبرز فيه مشكلة الأمن الغذائي كواحدة من أكثر المشاكل تعقيداً في العالم، خاصة في بلدان الأقاليم الجافة ونصف الجافة.

إن معرفة نزعة تغيرات كميات الهطل المطري الفصلية والجريان و درجة الحرارة تشكل أهمية بالغة في معرفة التغيرات البيئية المحتملة مستقبلاً، وتأثيرها على الاقتصاد الوطني، وتشكل أحد أهم العوامل المرشدة في تخطيط الاقتصاد الوطني، [3, 4]. ويعتمد استقرار الإنتاج الزراعي في سورية على تأمين المياه الري في مواعيدها المحددة. من هنا تأتي أهمية تحديد انحراف معدلات الهطل المطري الفصلية عن معدلها العام.

المعطيات وطريقة البحث:

حصلنا على البيانات الأولية من المديرية العامة للأرصاد الجوية ، و اخترنا ست محطات تغطي المنطقة الجافة وشبه الجافة، والمنطقة الرطبة وشبه الرطبة، بشكل جيد، وتقع على ارتفاعات مختلفة الشكل (1)، كما تتوفر فيها بيانات الهطل المطري دون انقطاع لفترة طويلة تزيد عن خمسةٍ وثلاثين عاماً .

واعتمدنا في دراستنا للتغيرات الفصلية للهطل المطري على قياسات الهطل المطري الشهري في ست محطات رصد جوي هي: السويداء، الحسكة، تدمر، طرطوس، الشيخ بدر، والقدموس (الجدول 1).

وقد أُجريت هذه الدراسة في جامعة تشرين بكلية الهندسة المدنية، في الفترة الممتدة بين 2005/1/10 و2005/2/20 .

تنتشر هذه المحطات على ارتفاعات مختلفة (5 - 1015 m) فوق سطح البحر ، وفي أماكن متفرقة من سورية. تتوفر فيها القياسات لمدة تزيد عن 35 عاماً، وهي كافية وفق طرائق الإحصاء الرياضي. لذلك يمكن الاعتماد على نتائج معالجة المعطيات فيها للوصول إلى استنتاجات علمية مفيدة. [5, 6, 7] .

الجدول (1): المحطات المطرية المدروسة

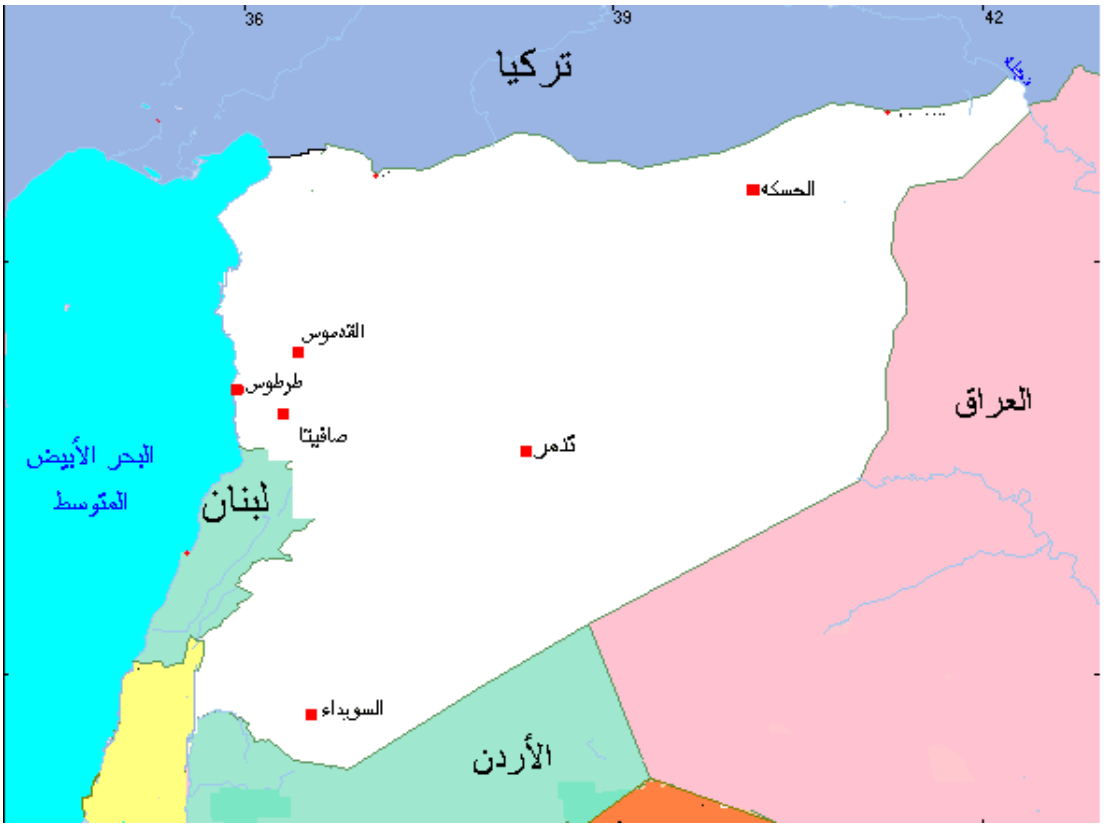
المحطة	الارتفاع عن سطح البحر (m)	خط العرض	خط الطول	فترة الرصد
السويداء	1015	32 42 20	36 34 12	1961 - 2001
الحسكة	307	36 30 14	40 42 48	1961 - 2001
تدمر	400	34 33 20	38 16 40	1961 - 2001
طرطوس	5	$34^0\ 54'$	$35^0\ 52'$	1960-1997
صافيتا	350	$34^0\ 49'$	$36^0\ 08'$	1959-1996
القدموس	750	$35^0\ 09'$	$36^0\ 09'$	1960-1995

تقع الجمهورية العربية السورية في القسم الشمالي من بلاد الشام في المنطقة شبه الجافة بين خطي عرض 32 – 37.5 شمال خط الاستواء، وبين خطي طول 35.5 – 42 شرق غرينتش. وتبلغ مساحتها 185000 كم^2. يصنف مناخ سورية ضمن مناخ البحر المتوسط، ذي الشتاء الممطر الدافئ نسبياً، والصيف الجاف والحار، ويمتد هطول الأمطار عادةً ما بين أيلول وأيار من كل عام. كما تسقط الثلوج على المرتفعات الغربية ويبلغ الهطول حده الأقصى عادةً في شهر كانون الثاني .كما يتصف بعدم التجانس في توزيع المطر بين الساحل والداخل، وكذلك باختلاف معدلات الهطل المطري السنوي على الأراضي، والتي يمكن تقسيمها من حيث الهطول إلى :

1- مناطق ساحلية ذات هطل مطري مرتفع، يصل إلى حوالى 1200 مم / سنة.

2- مناطق داخلية مجاورة للمنطقة الساحلية، يتضاءل فيها الهطل ليصل إلى حوالى 250 مم/سنة.

3- مناطق البادية وهي تشكل حوالى 60 % من مساحة القطر، حيث لا يتجاوز معدل الهطل فيها 150 مم/سنة.



الشكل (1): مواقع المحطات المدروسة

4- يزداد هذا الهطل في المناطق الشمالية والشمالية الشرقية والجنوبية والجنوبية الغربية ليصل إلى حوالى 500 مم/سنة. [8].

استخدمنا برنامج EXCEL لتنسيق الجداول ورسم المنحنيات البيانية وخطوط الاتجاه وإخراج النتائج على الكومبيوتر.إن حساب المتوسط المتحرك moving average لسلسلة بيانات زمنية time series سيؤدي إلى تنعيمها، كما أنَّ رسم خط اتجاه لها، سيقودنا إلى معرفة اتجاه تغيرها مع الزمن. تعتمد طريقة حساب المتوسط المتحرك $\bar{x}_n$ على حساب المتوسط الحسابي لقيم الفئة الأولى (عدد عناصرها n) من البيانات الأولية ($x_1; x_2; x_3; \ldots x_n$) ، وتوضع النتيجة مقابل القيمة الوسطى في الفئة، وتحسب القيمة الثانية للمتوسط المتحرك للفئة الثانية من البيانات الأولية، وذلك بحذف القيمة الأولى وإضافة القيمة n+1، وتوضع النتيجة عند القيمة الوسطى في هذه الفئة ، وهكذا حتى نهاية سلسلة البيانات، وفق المعادلة الآتية [5، 6]:

$$\bar{x}_{n1} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n} \qquad \bar{x}_{n2} = \frac{x_2 + x_3 \ldots + x_{n+1}}{n}$$

يمكن أن يكون عدد البيانات في الفئة $n = 5 \sim 9$ ، واخترنا قيماً لـ $n = 5, 7, 9$.

رتبنا البيانات في جداول، وحسبنا المتوسطات المتحركة لهذه المعدلات، وسنورد شكلاً واحداً كمثال عن هذه الجداول (الجدول 3) ، حيث نوضح فيه قيمة الهطل المطري الفصلي في محطة السويداء والمتوسط المتحرك الذي رُسمت المخططات على أساسه، وبقية الجداول تمَّ التعامل معها بالطريقة نفسها.

ورسمنا خط الاتجاه المناسب لمنحني المتوسط المتحرك، (الأشكال 2,3,4,5,6,7,8) بحيث تكون قيمة عامل الارتباط بين قيم المنحنيين $R \geq 0.75$ ، وتحسب قيمة عامل الارتباط coefficient of correlation من العلاقة الآتية [5، 7]:

$$R_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\Sigma x_i - \bar{x})^2 (\Sigma y_i - \bar{y})^2}}$$

حيث: $\bar{y}$;$\bar{x}$ – المتوسطان الحسابيان لقيم x_i ; y_i ؛

x_i - قيمة الهطل المطري الفصلي في المتوسط المتحرك؛

y_i - قيمة الهطل المطري الفصلي في منحني خط الاتجاه الموافقة لقيمة الهطل المطري الفصلي x_i،

R_{xy} – عامل الارتباط بين x, y ، تتراوح قيمته بين 1- و 1.

المناقشة والنتائج:

تمَّ دراسة بيانات الهطل المطري الفصلي في محطات الرصد الجوي: السويداء، الحسكة، تدمر، طرطوس، صافيتا، والقدموس، المنتشرة في مختلف المناطق المناخية في سورية، وتوصّلنا إلى تصور واضح عن تغيرات الهطل المطري الفصلي خلال فترة الرصد.

في محطة السويداء تغير الهطل المطري الشتوي حول معدله العام البالغ 203.5 mm، فبلغ أعلى قيمة له 378.8 mm عام 1992، وأدنى قيمة له 68.9 mm عام 1999، وتراوح خلال فترة المراقبة زيادةً ونقصاناً بشكل دوري حول معدله العام، حيث بلغ هذا الدور 23 عاماً . يبين الجدول (2) المعدلات الفصلية للمحطات المدروسة.

الجدول (2): المعدل العام للهطل المطري الفصلي في المحطات المدروسة

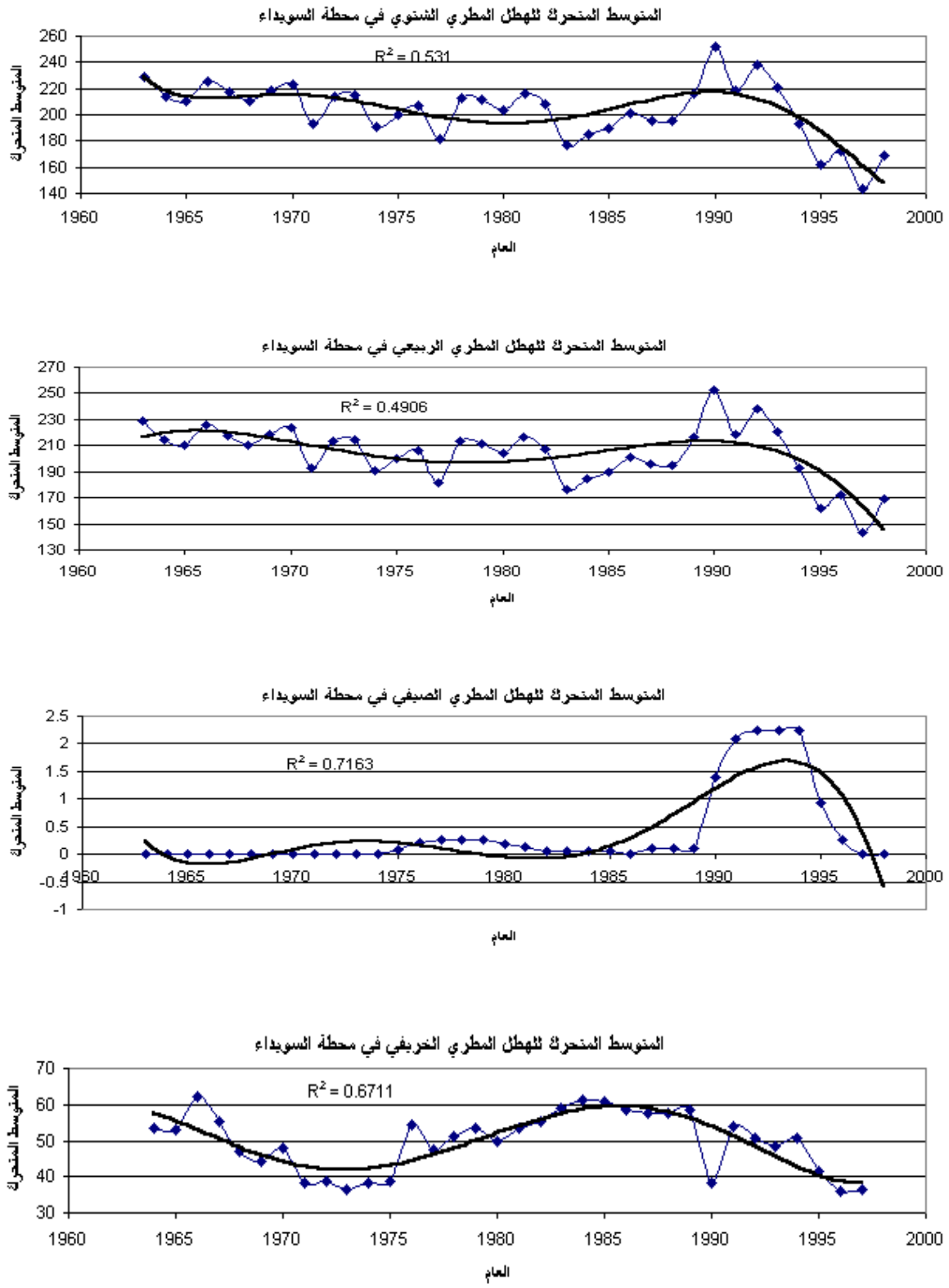
	معدل الهطل الشتوي	معدل الهطل الربيعي	معدل الهطل الصيفي	معدل الهطل الخريفي
محطة السويداء	203.5	87.9	0.3	46.9
محطة الحسكة	131.3	104.4	1.1	42.9
محطة تدمر	58.8	46.4	0.2	25
طرطوس	486.9	169.7	10.8	188.2
صافيتا	595.1	263.2	8.9	236.5
القدموس	672.9	349.9	21	241.8

أما الهطل الربيعي فبلغت أدنى قيمة له 29.3 mm عام 1962، وأكبر قيمة 204.3 mm عام 1971 وتراوحت قيم الهطل خلال فترة المراقبة زيادةً ونقصاناً بشكل دوري حول معدلها العام البالغ 87.9 mm وكان هذا الدور 25 عاماً.

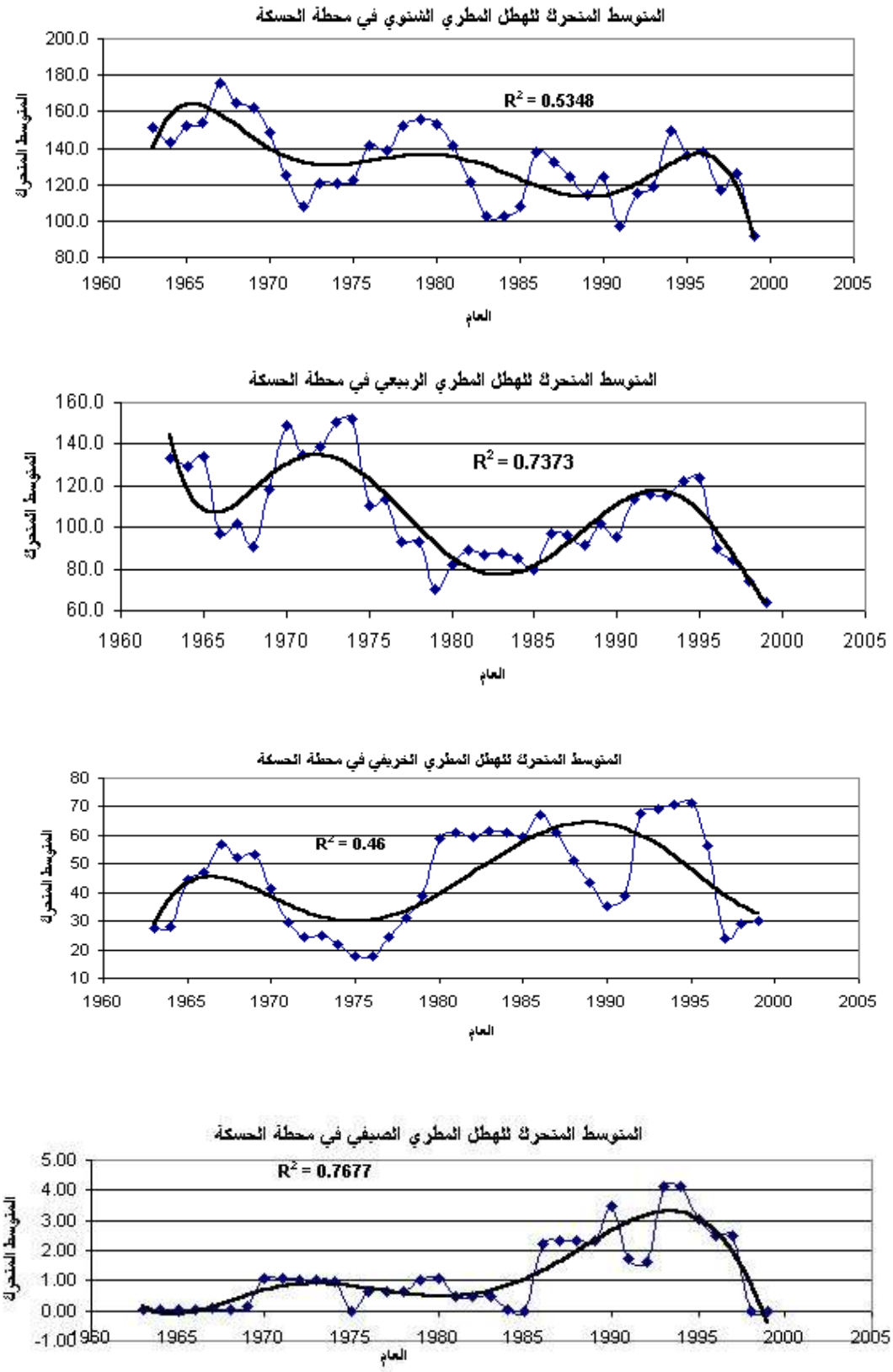
وفي فصل الصيف فقد بلغت أدنى قيمة للهطل المطري الصيفي 0.0 mm، وأعلى قيمة 6.5 mm عام 1992، وتراوحت قيم الهطل خلال فترة الرصد بين الزيادة والنقصان بشكل دوري حول معدلها العام البالغ 0.3 mm، وبلغ دورها 20 عاماً .

الجدول (3): المتوسط المتحرك للهطل المطري الفصلي في محطة السويداء

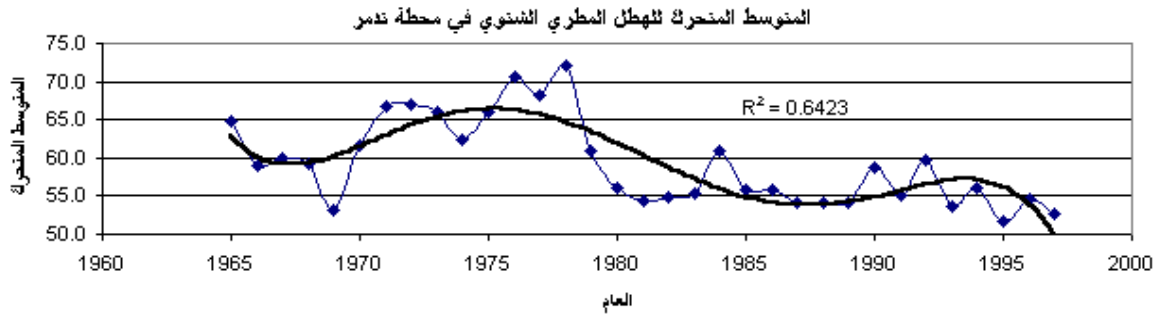
n=5	معدل الصيف	n=5	معدل الربيع	n=5	معدل الشتاء	n=9	معدل الخريف	العام الهيدرولوجي
	0.0		53.7		309.2		47.1	1961
	0.0		29.3		158.4		8.2	1962
0	0.0	80.6	110.6	229	200.7		72.4	1963
0	0.0	83.0	123.3	214	248.2		74.8	1964
0	0.0	91.2	86.2	210	226.0	54.5	46.1	1965
0	0.0	83.4	65.5	226	237.7	52.0	35.9	1966
0	0.0	90.2	70.2	217	139.8	52.9	89.5	1967
0	0.0	99.2	72.0	211	276.3	47.8	44.8	1968
0	0.0	126.9	156.9	219	206.5	46.5	71.3	1969
0	0.0	135.8	131.2	223	193.4	43.9	25.0	1970
0	0.0	135.8	204.3	193	277.2	45.2	16.5	1971
0	0.0	117.6	114.8	213	162.6	41.2	26.7	1972
0	0.0	101.2	71.7	215	125.2	40.6	62.3	1973
0	0.0	83.9	66.2	191	308.8	34.6	22.9	1974
0.08	0.0	86.0	48.9	200	200.2	47.0	47.6	1975
0.2	0.0	95.0	117.7	206	156.1	47.0	53.8	1976
0.26	0.4	94.5	125.7	182	210.2	49.3	39.7	1977
0.26	0.6	107.3	116.6	213	156.7	49.4	17.0	1978
0.26	0.3	98.1	63.7	211	184.3	50.0	136.7	1979
0.18	0.0	91.4	113.0	204	357.3	51.8	16.0	1980
0.12	0.0	85.5	71.7	216	147.1	49.4	47.6	1981
0.06	0.0	101.9	92.0	208	173.0	62.9	62.9	1982
0.06	0.3	87.6	87.2	177	219.9	64.5	28.8	1983
0.06	0.0	84.6	145.8	185	140.5	54.5	63.9	1984
0.06	0.0	86.6	41.4	190	202.9	57.7	31.8	1985
0	0.0	87.9	56.7	201	186.6	54.9	161.8	1986
0.1	0.0	65.9	102.1	196	197.8	55.0	31.1	1987
0.1	0.0	79.1	93.3	195	279.6	56.2	46.8	1988
0.1	0.5	87.6	35.8	216	112.1	51.3	44.5	1989
1.4	0.0	73.7	107.5	252	199.6	63.3	22.3	1990
2.08	0.0	63.3	99.5	218	291.1	48.2	64.3	1991
2.24	6.5	75.0	32.4	238	378.8	47.7	39.4	1992
2.24	3.4	61.7	41.3	220	109.2	46.7	19.6	1993
2.24	1.3	68.2	94.2	193	212.5	41.8	139.6	1994
0.94	0.0	80.3	41.2	162	110.5	39.7	26.3	1995
0.26	0.0	99.6	132.0	172	153.2	34.9	26.8	1996
0	0.0	88.2	92.8	143	224.6		37.8	1997
0	0.0	86.4	137.7	169	159.1		0.0	1998
	0.0		37.1		68.9		3.2	1999
	0.0		32.5		237.5		21.4	2000

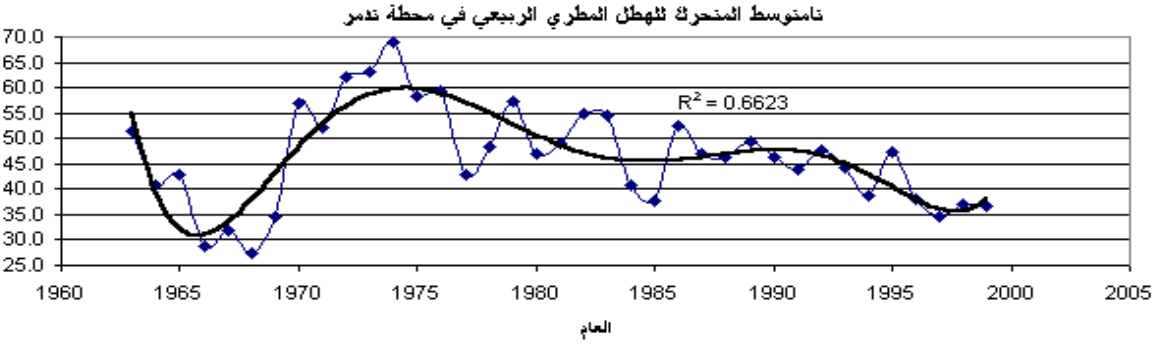

المتوسط المتحرك للهطل المطري الشتوي في محطة السويداء
$R^2 = 0.531$
المتوسط المتحرك
العام
المتوسط المتحرك للهطل المطري الربيعي في محطة السويداء
$R^2 = 0.4906$
المتوسط المتحرك
العام
المتوسط المتحرك للهطل المطري الصيفي في محطة السويداء
$R^2 = 0.7163$
المتوسط المتحرك
العام
المتوسط المتحرك للهطل المطري الخريفي في محطة السويداء
$R^2 = 0.6711$
المتوسط المتحرك
العام

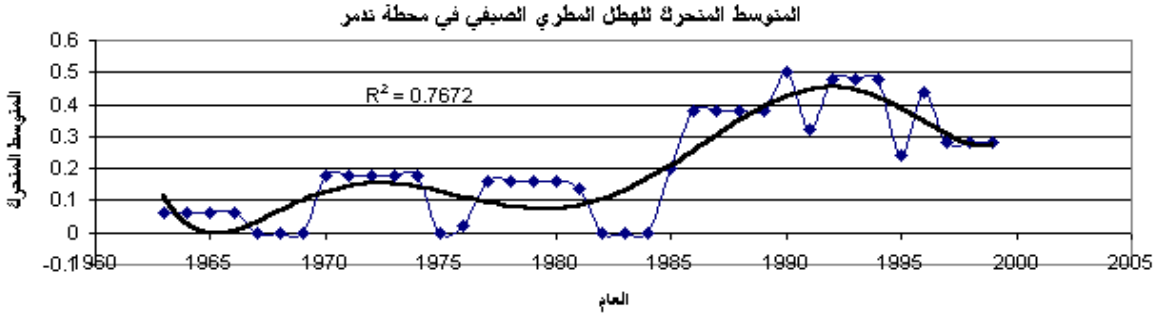
الشكل (2)

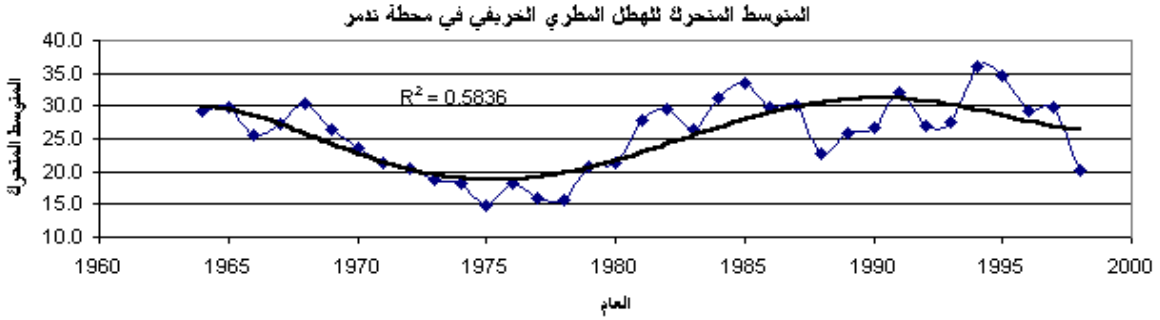

المتوسط المتحرك للهطل المطري الشتوي في محطة الحسكة
$R^2 = 0.5348$
المتوسط المتحرك
العام
المتوسط المتحرك للهطل المطري الربيعي في محطة الحسكة
$R^2 = 0.7373$
المتوسط المتحرك
العام
المتوسط المتحرك للهطل المطري الخريفي في محطة الحسكة
$R^2 = 0.46$
المتوسط المتحرك
العام
المتوسط المتحرك للهطل المطري الصيفي في محطة الحسكة
$R^2 = 0.7677$
المتوسط المتحرك
العام

الشكل (3)

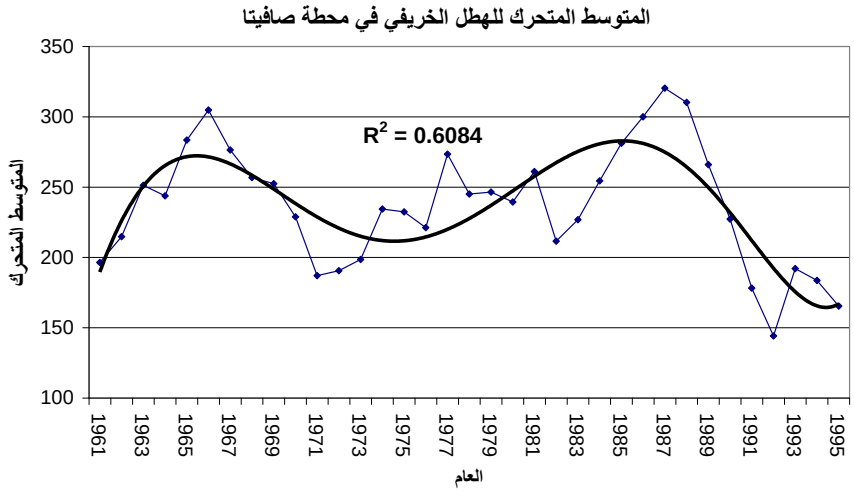

المتوسط المتحرك للهطل المطري الشتوي في محطة تدمر
المتوسط المتحرك
$R^2 = 0.6423$
العام

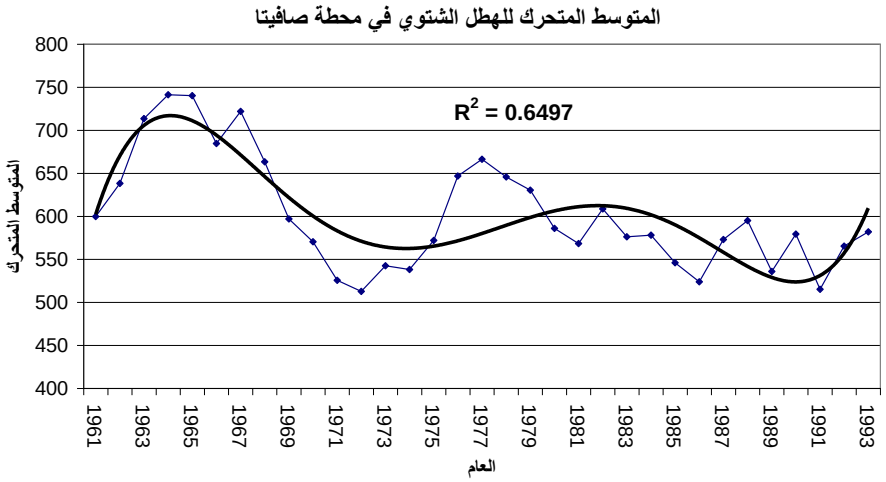

نامتوسط المتحرك للهطل المطري الربيعي في محطة تدمر
$R^2 = 0.6623$
العام

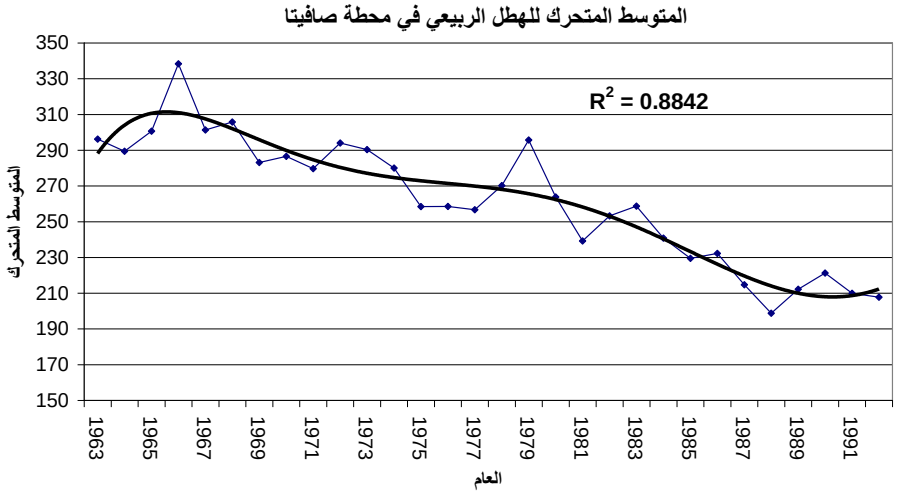

المتوسط المتحرك للهطل المطري الصيفي في محطة تدمر
المتوسط المتحرك
$R^2 = 0.7672$
العام


المتوسط المتحرك للهطل المطري الخريفي في محطة تدمر
المتوسط المتحرك
$R^2 = 0.5836$
العام

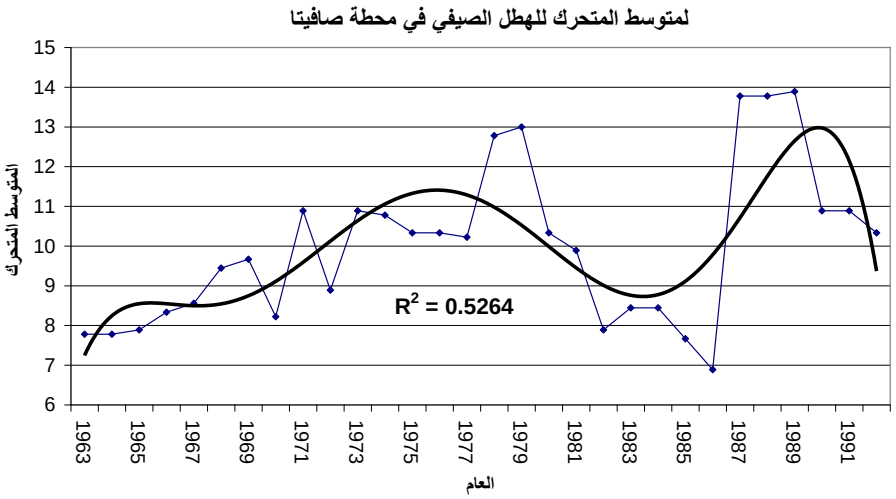
الشكل (4)

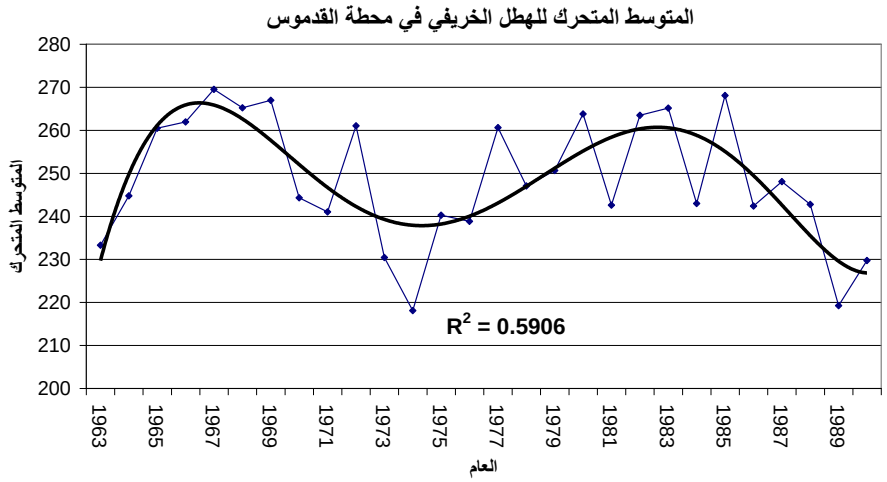

المتوسط المتحرك للهطل الخريفي في محطة صافيتا
R^2 = 0.6084
المتوسط المتحرك
العام

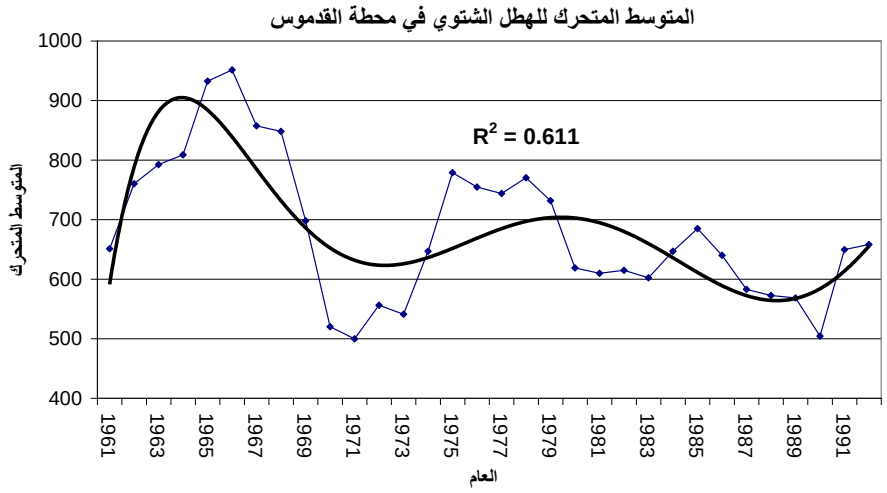

المتوسط المتحرك للهطل الشتوي في محطة صافيتا
R^2 = 0.6497
المتوسط المتحرك
العام


المتوسط المتحرك للهطل الربيعي في محطة صافيتا
R^2 = 0.8842
المتوسط المتحرك
العام

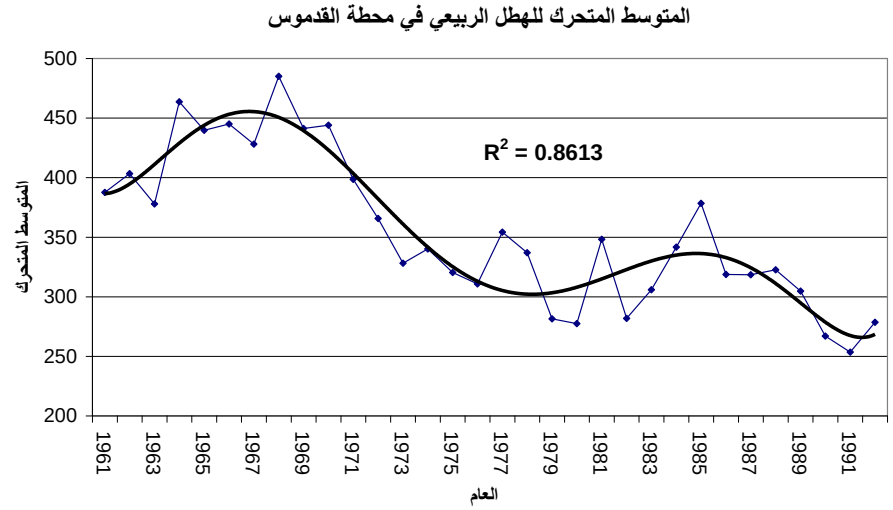
الشكل (5)

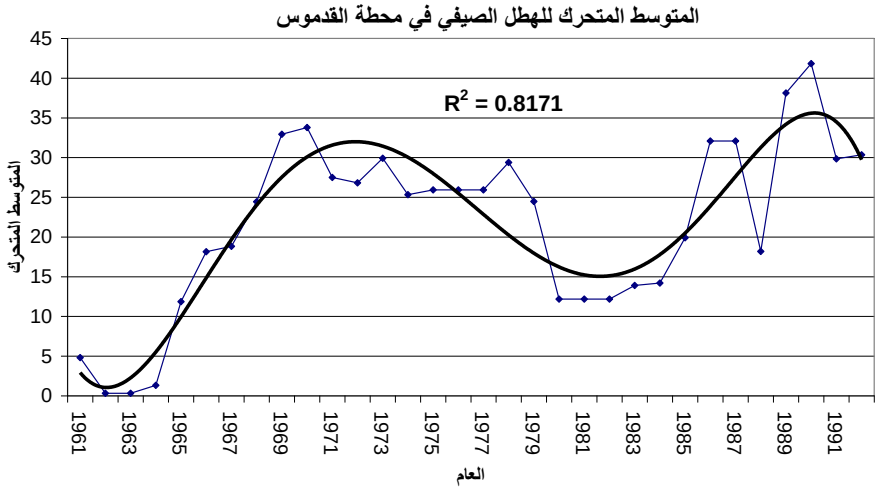

لمتوسط المتحرك للهطل الصيفي في محطة صافيتا
المتوسط المتحرك
العام
$R^2 = 0.5264$

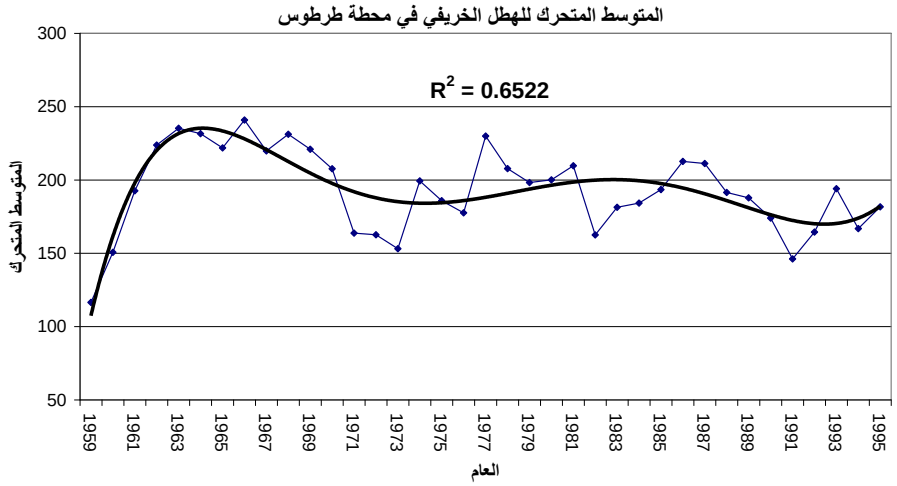

المتوسط المتحرك للهطل الخريفي في محطة القدموس
المتوسط المتحرك
العام
$R^2 = 0.5906$


المتوسط المتحرك للهطل الشتوي في محطة القدموس
المتوسط المتحرك
العام
$R^2 = 0.611$

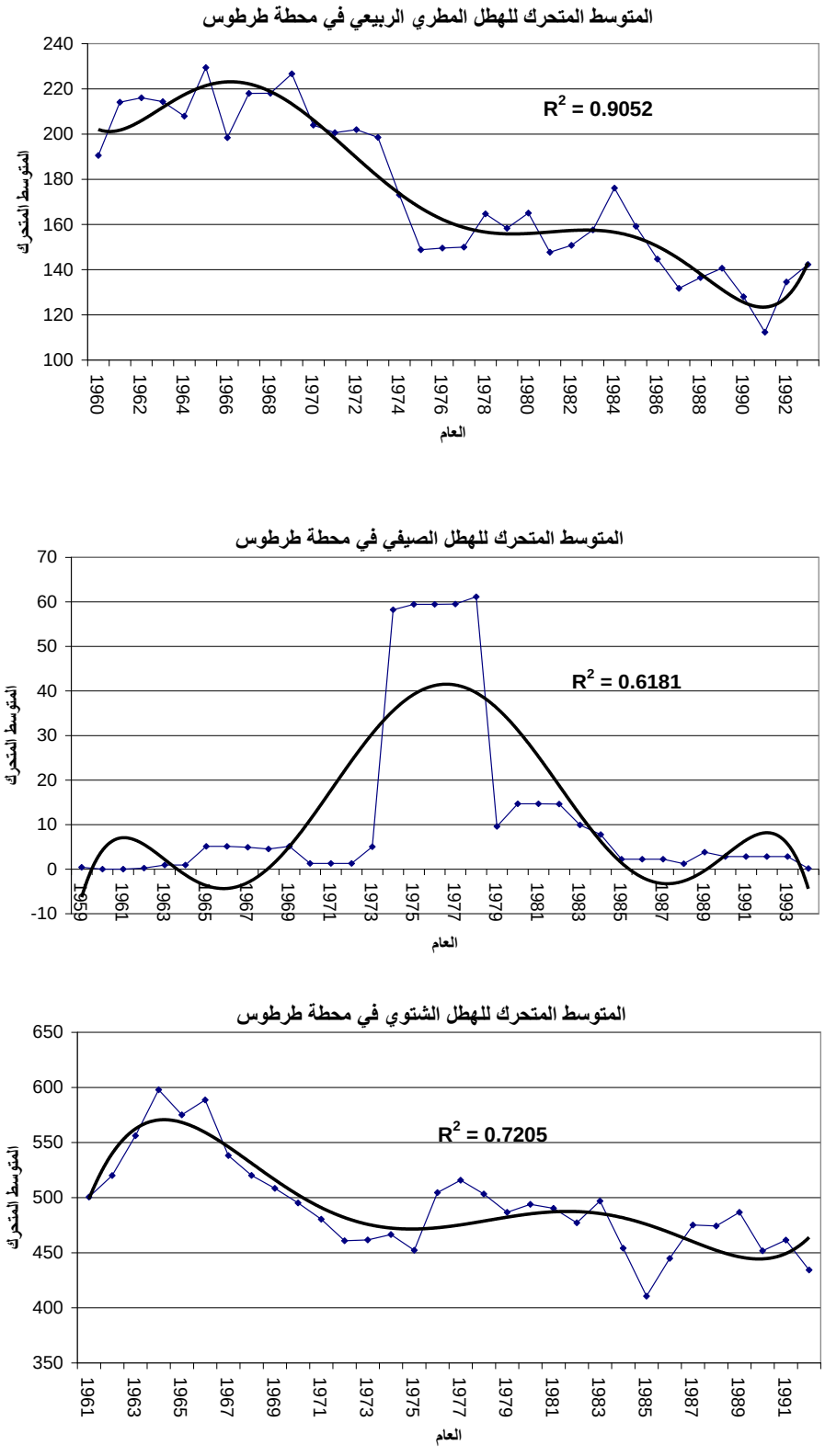
الشكل (6)


المتوسط المتحرك للهطل الربيعي في محطة القدموس
$R^2 = 0.8613$
المتوسط المتحرك
العام


المتوسط المتحرك للهطل الصيفي في محطة القدموس
$R^2 = 0.8171$
المتوسط المتحرك
العام


المتوسط المتحرك للهطل الخريفي في محطة طرطوس
$R^2 = 0.6522$
المتوسط المتحرك
العام

الشكل (7)


المتوسط المتحرك للهطل المطري الربيعي في محطة طرطوس
$R^2 = 0.9052$
المتوسط المتحرك
العام
المتوسط المتحرك للهطل الصيفي في محطة طرطوس
$R^2 = 0.6181$
المتوسط المتحرك
العام
المتوسط المتحرك للهطل الشتوي في محطة طرطوس
$R^2 = 0.7205$
المتوسط المتحرك
العام

الشكل (8)

أما الهطل المطري الخريفي فقد بلغت أكبر قيمة له 161.8 mm عام 1986، وأدنى قيمة 0.0 mm عام 1998، وتراوحت قيم الهطل خلال فترة الرصد بين الزيادة والنقصان بشكل دوري حول معدلها العام البالغ 46.9 mm، وبلغ هذا الدور 28 عاماً .

وبالنسبة لمحطات الحسكة، تدمر، طرطوس، صافيتا، والقدموس، فكما هو الحال في محطة السويداء، تتأرجح قيم الهطل المطري الفصلي بين الزيادة والنقصان حول معدلها العام للفصل المدروس، وبشكل دوري، الأشكال (2، 3، 4، 5، 6، 7 ، 8).

إنَّ الاتجاه العام لتغير الهطل المطري لفصلي الشتاء والربيع في محطات السويداء، الحسكة، ، وتدمر، المنتشرة في المناطق الجافة وشبه الجافة في الجمهورية العربية السورية هو التناقص مع الزمن، أمَّا فصلي الصيف والخريف فإنَّ الاتجاه العام لتغير الهطل فيهما فهو التزايد مع الزمن .

أمَّا الاتجاه العام لتغير الهطل المطري لفصول الخريف والشتاء والربيع في محطات طرطوس، صافيتا، والقدموس، المنتشرة في المناطق الرطبة ونصف الرطبة في سورية، فهو التناقص مع الزمن، أمَّا في فصل الصيف فإنَّ الاتجاه العام لتغير الهطل هو التزايد مع الزمن .

وتوجد دورية في هذه المحطات تتراوح بين (17 – 30) عاماً، أي إنَّ الدورة الهيدرولوجية تستمر 23 عاماً تقريبا ً.

الاستنتاجات والتوصيات:

1 – إنَّ التناقص المطري في المحطات المدروسة في فصلي الشتاء والربيع في المناطق الجافة وشبه الجافة، وفي فصول الشتاء والربيع والخريف في المناطق الرطبة ونصف الرطبة في سورية، يدعو إلى دق ناقوس الخطر، من أجل تخزين كل قطرة مطر تهطل من السماء، لتلبية احتياجات الزراعة والصناعة ومياه الشرب .

2 – إنَّ تزايد الهطل المطري في فصلي الصيف والخريف في المناطق الجافة وشبه الجافة، وفي فصل الصيف في المناطق الرطبة ونصف الرطبة في سورية، على الرغم من تدني قيمته، يعتبر مؤشراً إيجابياً.

3 – وجود دورية في جميع المحطات المدروسة تراوحت بين 17 و 30 عاماً أي إنَّ الدورة الهيدرولوجية تستمر 23 عاماً تقريباً .

4 – تقع المنطقة عند دورة مناخية مطيرة .

5 – زيادة الزراعات البعلية في السنوات التي يتوقع فيها زيادة الهطل .

6 – تطوير تقنيات الري وتحديثها والحد من الإسراف في استعمال المياه، واستخدام الوسائل العلمية الحديثة للتقليل من التبخر.

المراجع:

1- فتحى على حسين، *المياه وأوراق اللعبة السياسية فى الشرق الأوسط*، 1997 .

2- السمالوطي، نبيل، إشكالية البيئة والتنمية في العالم الإسلامي، مؤتمر الاجتهاد في قضايا البيئة والعمران ، الأردن في 30 – 31 آذار 2003 .

3- R., GLENN, E. M. *Trend Assessment in Rainfall-runoff Behavior in Urbanizing Watersheds*, Journal of Hydrologic Engineering U.S.A, Vol. 7, No 1, 2002, 27 – 34.

4- TROY, R. E. and HEINZ, G. S. - *Linear Air/ Water Temperature Correlations for Streams During Open Water Periods*. Journal of Hydrologic Engineering U.S.A, Vol. 5, 1998, No 52002, 317 – 321.

5- أبو صالح، محمد صبحي، عوض، عدنان محمد، *مقدمة في الإحصاء*، جون وايلي وأبنائه، 1983، 339 ص.

6- الأسعد، علي محمد، علاء الدين، محمد دريد، الهيدرولوجيا، جامعة تشرين، 1998، 320 ص.

7- LINSLEY, R. K, KOHLER, M. A, PAULHUS,J. L. H, - *Hydrology for Engineers*, 1988, 492.

8- حاج حسين، طاهر ، الإنجازات في مجال الري واستصلاح الأراضي، ندوة الموارد المائية في سورية ، جامعة تشرين، 1998، 20 ص.