مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (36) العدد (3) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (36) No. (3) 2014

كميات الأمطار وأهميتها في تنمية الموارد المائية
دراسة تطبيقية في المنطقة الساحلية خلال الفترة (2002-2012)

الدكتور محمود طيوب*
خلدون الحداد**

(تاريخ الإيداع 16 / 12 / 2013. قُبِل للنشر في 27 / 5 / 2014)

□ ملخّص □

نظراً لارتفاع معدل هطول الأمطار في المنطقة الساحلية، وقلة المشاريع المائية فيها مقارنةً مع العرض المائي، وبالتالي عدم الاستفادة من مياه الأمطار بدرجة كبيرة. رأينا أن نلفت الانتباه إلى أهمية الاستفادة من كميات الأمطار في تنمية الموارد المائية في المنطقة الساحلية، وذلك من خلال ايجاد نموذج رياضي يربط بين كميات الأمطار وبين الطلب (السكاني والزراعي والصناعي) على الموارد المائية خلال الفترة (2000-2012)، وذلك بهدف إمكانية التنبؤ فيها مستقبلاً، وبما يكفل حسن إدارتها وترشيد استخدامها في القطاعات المختلفة.

وكان من أهم نتائج البحث:

1- تتطور كميات الأمطار بشكل متناقص خلال الفترة (2002-2012)، وبمعدل سنوي بلغ (1.84%).

2- يتطور حجم الطلب على الموارد المائية بشكل متزايد خلال الفترة (2002-2012)، وبمعدل سنوي بلغ (3.41%) للطلب السكاني، و(3.47%) للطلب الزراعي، و(6.25%) للطلب الصناعي.

3- هناك فائض بين كمية الموارد المائية المتاحة وحجم الطلب عليها، حيث يتناقص هذا الفائض خلال الفترة (2002-2012) بمعدل سنوي بلغ (2.97%).

4- إن تقدير الفائض بين كمية المتاح من الموارد المائية، وحجم الطلب عليها سيتناقص في العام 2023 عما سيكون عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (-3.23%).

الكلمات المفتاحية: الموارد المائية، كميات الأمطار، الطلب السكاني، الطلب الزراعي، الطلب الصناعي.

* أستاذ، قسم الإحصاء والبرمجة، كلية الاقتصاد، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.
** طالب دراسات عليا (دكتوراه)، قسم الإحصاء والبرمجة، كلية الاقتصاد، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية المجلد (36) العدد (3) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies -Economic and Legal Sciences Series Vol. (36) No. (3) 2014

Rainfalls and Their Importance in the Development of Water Resources: An Empirical Study of Rainfalls of Coastal Region during the Period (2002-2012)

Dr. Mahmoud Tayyoub*
Khaldon Haddad**

(Received 16 / 12 / 2013. Accepted 27 / 5 / 2014)

□ ABSTRACT □

Because rainfall in the coastal area is high and water projects are nearly missing, we think it is important to make use of available water resources. In order to predict future rainfalls and suggest proper management of resources, we created a mathematical model linking rainfall amounts between demand (population, agricultural and industrial) on water resources during the period (2000-2012). Results show the following:

1. Rainfalls decreased during the period (2002-2012) at an annual rate of (1.84%).
2. Demand on water resources increased during the period (2002-2012) at an annual rate of (3.41%) of the population demand, and (3.47 %) of the agricultural demand, and 6.25% for industrial demand.
3. There is a surplus of available water resources and the size of demand for them, with the surplus decreasing during the period (2002-2012) at an annual rate (2.97 %).
4. The estimation of the surplus between the amount of available water resources and the size of the demand for them will decrease in 2023 from what it was like in the year 2013 at an annual rate (-3.23%).

Keywords: Water resources, Harvesting of rain, Population demand, Agricultural Demand, Industrial demand.

*Professor, Department of Statistics and Programming, Faculty of Economics, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Postgraduate Student (Ph.D.), Department of Statistics and Programming Department, Faculty of Economics, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

يعد الماء أساس الحياة ومن أهم الثروات الطبيعية، ويعتبر من أهم الموارد الاقتصادية ذات الاستخدامات المتعددة والمحدودة. ويرتبط التطور الاقتصادي في أي بلد بتأمين الكميات الكافية من المياه، ولاسيما للقطاعات الأساسية للاقتصاد القومي سواء الزراعية منها أو الصناعية؛ فالفجوة بين الموارد المتاحة وبين الاحتياجات في اتساع مستمر، لذلك كان لابد من تنمية الموارد المائية وترشيد استخدامها وتحسين استغلالها.

إن الوضع في سورية مشابه للوضع في معظم بلدان العالم، حيث تعاني سورية حالياً من عجز في تغطية الطلب الإجمالي على المياه، ومن المتوقع أن يكون الوضع أسوأ مستقبلاً. فمع تغير البنية الاقتصادية ومعدلات النمو السكاني العالية، فإن الطلب على مياه الري والإمداد بمياه الشرب سيتغيران بشكل مماثل أيضاً. ومن التحديات الأخرى لإدارة المياه في سورية هي التغيرات في الأنماط المطرية نتيجة التغير المناخي واعتماد سورية الكبير على المياه الدولية المشتركة من الأنهار.

ونظراً لارتفاع معدل هطول الأمطار في المنطقة الساحلية، وقلة المشاريع المائية فيها مقارنةً مع العرض المائي، ومن ثم لعدم الاستفادة من مياه الأمطار بدرجة كبيرة. لذلك رأينا أن نلفت الانتباه إلى أهمية كميات الأمطار في تنمية الموارد المائية في المنطقة الساحلية.

مشكلة البحث:

يعد حوض الساحل السوري من الأحواض المائية التي تشهد هطولات مطرية غزيرة تتفاوت من سنة لأخرى، كما إنّ معظم السدود في هذه المنطقة تفيض في فصل الهطول، بالإضافة إلى وجود إمكانيات لإقامة أخرى في كافة أرجاء المنطقة، كما إنّ المياه تستخدم في معظم القطاعات الاقتصادية من دون وعي للقيمة الحقيقية للمياه، وبالتالي ينتج استخدام غير اقتصادي لكميات كبيرة من المياه التي تضيع دون عائد اقتصادي مناسب. وفي ظل تنامي الطلب على المياه لتأمين احتياجات النمو السكاني، وظهور أنماط حياتية وصناعية جديدة، وتنامي حركة التمدن والتصنيع، والتوسع في القطاع الزراعي، استلزم ضرورة البحث عن طرق لمواكبة عرض الموارد المائية لهذا الطلب المتزايد. وإيجاد نموذج يربط بين كميات الأمطار وبين الطلب على هذه الموارد، بما يتيح إمكانية التنبؤ فيها مستقبلاً وبما يكفل حسن إدارتها وترشيد استخدامها في القطاعات المختلفة. وهكذا نجد أنّ مشكلة البحث تكمن في أنّ الموارد المطرية غير مستثمرة بالشكل الأمثل.

أهمية البحث وأهدافه:

تنبع أهمية البحث من دور الموارد المائية في الحياة، حيث يعد الماء أساس الحياة ومن أهم الثروات الطبيعية، ويرتبط التطور الاقتصادي والاجتماعي في أي بلد بتأمين الكميات الكافية من المياه سواء للطلب السكاني أو الزراعي أو الصناعي، لذلك كان لابد من العمل على تنمية الموارد المائية والتنبؤ بكمياتها وترشيد استخدامها في القطاعات المختلفة، والتخطيط للاستفادة من الفائض منها عبر تطبيق الأساليب المتكاملة لتنمية وإدارة واستخدام الموارد المائية.

كما يهدف البحث إلى:

1- دراسة تطوّر كميات الأمطار خلال الفترة (2002-2012)، والتنبؤ بها حتى العام 2023.

2- دراسة تطوّر الطلب على الموارد المائية (السكاني، الزراعي، الصناعي)، والتنبؤ به حتى العام 2023.

3- تحديد الفائض من الموارد المائية المتاحة خلال الفترة 2002-2012، وتقدير هذا الفائض للفترة 2013-2023.

4- تقديم مجموعة من المقترحات التي يمكن أن تسهم في حماية الإمدادات من الموارد المائية.

فرضيات البحث:

1- لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين كميات الأمطار والزمن.

2- لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين حجم الطلب على الموارد المائية (السكاني، الزراعي، الصناعي).

منهجية البحث:

اعتمد الباحث على المنهج التاريخي من خلال اعتماد سلسلة زمنية تمتد من العام 2002 إلى العام 2012 ودراستها ومعرفة اتجاهها ونموها. كما اتبع الباحث المنهج الوصفي الذي يعتمد على جمع البيانات والمعلومات التي تساعد على الوصف الكمي للمشكلة، وتحليلها للوصول إلى نتائج دقيقة.

أما فيما يخص مصادر البيانات فقد اعتمد الباحث على مجموعة من الكتب والتقارير الحكومية والقوانين والدوريات والمراجع والإحصائيات وبعض المواقع الالكترونية.

التنمية المستدامة للموارد المائية:

من المعروف أنّ مشكلة نقص المياه هي من أعظم المشكلات في المجتمعات الحديثة، **وهذه المشكلة تتعلق بشكل مباشر بالعوامل الآتية[1]:**

1- تزايد عدد السكان: وتعرف هذه الظاهرة بالانفجار السكاني حيث تضاعف عدد سكان العالم ثلاث مرات في القرن العشرين.

2- التنمية الاجتماعية والاقتصادية غير المتوازنة: وخصوصاً بعد الحرب العالمية الثانية وما نتج عنها نشاط صناعي وعمراني هائل، وارتفاع لمستوى معيشة السكان في جميع أنحاء العالم.

3- التغيرات المناخية: التي تشير إلى تراجع كميات الهطولات المطرية سنوياً.

إن محدودية الموارد المائية وزيادة الطلب عليها سيؤدي إلى عجز في توفير المياه، إذا لم يكن في الوقت الحالي فسوف يكون في المستقبل، لذلك كان لابد من البحث عن مصادر الموارد المائية والعمل على تنمية هذه المصادر[2].

يتمثل جوهر التنمية المستدامة في توفير احتياجات الأجيال الحالية دون التعدي على إمكانية حصول الأجيال المقبلة على متطلباتهم في المستقبل[3]. تلك التنمية تحمل في طياتها اتجاهين متلازمين. الأول: يتضمن تحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية، والاتجاه الثاني: التواصل والديمومة الذي يعنى الاستمرار وعدم الانقطاع. أي ضرورة أن تتسم موارد البيئة المتاحة بالاستخدام الرشيد لضمان استمرارية الانتفاع بها مستقبلاً، ذلك لأن الإفراط وإساءة

---

[1] -Ilias Mariolakos. "*Water resources management in the framework of sustainable development*", Desalination 213, 2007, 149.

[2] -E. Kondili & J.K. Kaldellis." *Model Development for the Optimal Water Systems Planning*", 16th European Symposium on Computer Aided Process Engineering and 9th International Symposium on Process Systems Engineering, 2006.

[3] -The World Bank, *Sustainable Development in a Dynamic World Transforming Institutions, Growth, and Quality of Life*, World Development Report, Washington, 2003, 141.

هذه الموارد من شأنه أن يؤدى إلى نضوب المخزون الاستراتيجي لهذه التنمية، لذلك تتطلب التنمية المستدامة استخدام أساليب تحقق صيانة الوضع البيئي وعدم نضوب الأصول البيئية[4]. هذا وتعتبر الموارد المائية من أهم خدمات البنية للتنمية المستدامة، مورداً حيوياً لتلبية الاحتياجات الأساسية المؤثرة في التنمية المستدامة لأنها ترتبط بحياة السكان سواء للشرب أو لأغراض المعيشة الأخرى وعدم توافر الحماية الكافية لإمدادات المياه يفرض قيودا شديدة على التنمية المستدامة[5].

النتائج والمناقشة:

أولاً: الملامح الطبيعية لمنطقة الدراسة[6]:

تتميز المنطقة الساحلية بمناخ متوسطي معتدل (ماطر شتاءً وجاف صيفاً). ويمتد الشريط الساحلي بشكل موازٍ لشاطئ البحر الأبيض المتوسط بطول مستقيم قدره /145/ كم، وبعرض وسطي قدره /30/ كم. يتدرج بالارتفاع من المنسوب (0) عند سطح البحر حتى يصل إلى ارتفاع (+1350) متر، وهناك بعض الذرى تصل إلى ارتفاع (+1575) متر. تبلغ المساحة الهيدروغرافية لمنطقة الدراسة /5086/ كم2 في القطر العربي السوري. وتقسم المنطقة إلى ثلاث مناطق رئيسية حسب التضاريس الطبوغرافية والموازية لشاطئ البحر، كما يلي:

1- منطقة السهول الساحلية من المنسوب (0) حتى المنسوب (+100) متر عن سطح البحر، وتبلغ مساحتها حوالي /870/ كم2 أي /87/ ألف هكتار. وعرضها يتراوح بين /3 - 15/ كم. وتمتاز بميول خفيفة وأراضٍ خصبة منبسطة.

2- المناطق الهضابية من المنسوب (+100) متر حتى المنسوب (+400) متر عن سطح البحر تبلغ مساحتها بحدود /1300/ كم2 أي /130/ ألف هكتار، وهي ذات ميول متوسط وتتخللها وديان لمجاري الأنهار والسيول.

3- المناطق الجبلية والمرتفعات وتمتد من المنسوب (+400) متر عن سطح البحر حتى المنسوب (+1350) متر عن سطح البحر بمساحة قدرها /2916/ كم2 أي /291.6/ ألف هكتار. وهي ذات ميول حادة بشكل عام وتقطعها وديان حادة تشكل مجاري الأنهار الرئيسية والسواقي.

وتقسم المنطقة الساحلية إلى أحواض أو مجاري مائية محلية (صبابة) وعددها /21/ حوضاً وفقاً لمجاري الأنهار والتي تبدأ من أعالي الجبال وتصب في البحر. وتتجه خطوط الجريان المائي السطحي والجوفي بشكل عام من الشرق إلى الغرب وتنحرف في القسم الجنوبي من الحوض باتجاه الجنوب الغربي.

ثانياً: الموارد المائية في المنطقة الساحلية:

تعد مياه الأمطار المصدر الرئيسي للمياه في المنطقة الساحلية، وتتباين كمية الأمطار بين فصل وأخر، وبين سنة وأخرى، كما تتفاوت كمية الأمطار بين منطقة وأخرى، فكميتها كبيرة فوق المرتفعات، وتقل كلما اتجهنا نحو الساحل[7]. تقسم الموارد المائية في المنطقة الساحلية وفق الآتي[8]:

---

[4]- الباشا، منى صالح، *التنمية الصناعية في مصر ودورها في تحقيق التوازن البيئي*، التوازن البيئي والتنمية الحضرية المستدامة، جـ1، معهد التخطيط القومي، القاهرة ، 2000، 96.

[5]- الأمم المتحدة ، *تقرير المؤتمر العلمي المعني بالتنمية المستدامة للدول الجذرية الصغيرة والنامية*، القاهرة، 1994، 57.

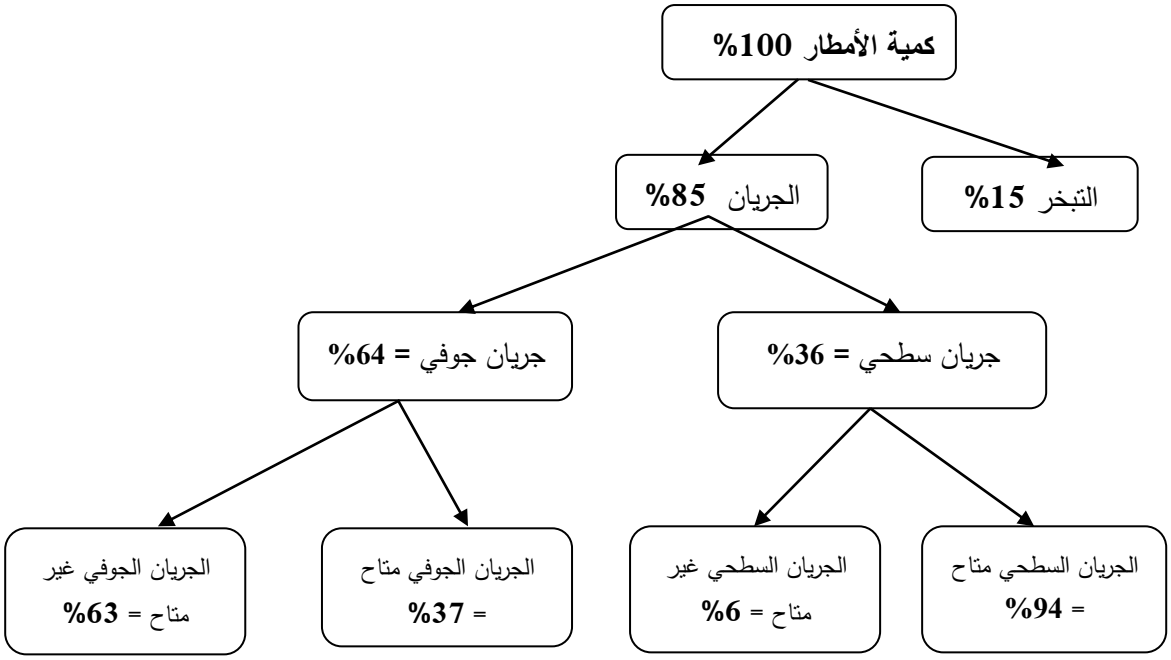
[6]- التقرير السنوي لوزارة الري، 2005، 105.

1- الهطول المطري: ويتراوح معدل الهطول المطري في المناطق السهلية والهضابية من الحوض ما بين (600 – 900) ملم/سنة. وفي المناطق الجبلية ما بين (800 – 1300) ملم/سنة. والمعدل الوسطي العام للهطول على كامل الحوض سنوياً /960/ ملم. ويقدر حجم الهطول المطري السنوي على المنطقة الساحلية /4880/ مليون متر مكعب. كما تقدر نسبة الفاقد بالبخر 15% من كمية الهطول، أي حوالي /732/ مليون متر مكعب، ويبقى منها /4148/ مليون متر مكعب.

2- متوسط الجريان السطحي السنوي حوالي /1493.28/ مليون متر مكعب، وهو يمثل 36% من إجمالي الهطول السنوي بعد حسم نسبة التبخر، ويقدر صافي الجريان السطحي المتاح بـ /1403.68/ مليون متر مكعب أي بنسبة 94% من متوسط الجريان السطحي السنوي، وهو الحجم الذي يستفاد منه لقربه من الشاطئ ولضرورات الحفاظ على البيئة في مجاري الأنهار والوديان والسدود، أما الجريان السطحي غير المتاح فيقدر بـ /89.6/ مليون متر مكعب أي بنسبة 6% من متوسط الجريان السطحي السنوي.

3- متوسط الجريان الجوفي السنوي حوالي /2654.72/ مليون متر مكعب، وهو يمثل 64% من إجمالي الهطول السنوي بعد حسم نسبة التبخر، ويقدر متوسط صافي الجريان السطحي المتاح بـ /982.25/ مليون متر مكعب أي بنسبة 37% من متوسط الجريان الجوفي السنوي، ويتوضع على أعماق من (15-600) متر، وهو المورد المائي الذي يمكن استخدامه بشكل فعلي واقتصادي، أما متوسط الجريان الجوفي غير المتاح فيقدر بـ /1672.47/ مليون متر مكعب أي بنسبة 63% من متوسط الجريان الجوفي السنوي، حيث لا يمكن الاستفادة منه بسبب توضعه على أعماق أكثر من (600) متر.

ويمكن تمثيل توزع كميات الهطول المطري في المنطقة الساحلية بالمخطط الآتي:



المصدر: وزارة الري، الهيئة العامة للموارد المائية، تقرير مركز المعلومات المائي ودائرة التخطيط في اللاذقية وطرطوس، 2014.

[7] **حليمة. عبد الكريم، *إقليم الساحل السوري دراسة في جغرافية المياه*، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة دمشق، 2001، 20.**

[8] **التقرير السنوي لوزارة الري، 2005، 105.**

وبالاستناد إلى تقرير مركز المعلومات المائي ودائرة التخطيط في مديرية الموارد المائية بمحافظتي اللاذقية وطرطوس، تمّ الحصول على البيانات الواردة في الجدول الآتي:

الجدول (1) توزع كميات الأمطار (الهطول المطري الإجمالي، الجوفي والسطحي المتاح وغير المتاح)/ الوحدة مليون م³

العام	كمية الأمطار	التبخر	إجمالي الجريان	الجريان السطحي	الجريان الجوفي	السطحي المتاح	الجوفي المتاح	سطحي غير المتاح	جوفي غير المتاح
2002	5663.41	849.51	4813.90	1733.00	3080.90	1629.02	1139.93	103.98	1940.96
2003	5746.85	862.03	4884.82	1758.54	3126.29	1653.02	1156.73	105.51	1969.56
2004	5508.03	826.20	4681.83	1685.46	2996.37	1584.33	1108.66	101.13	1887.71
2005	4815.89	722.38	4093.51	1473.66	2619.84	1385.24	969.34	88.42	1650.50
2006	4334.38	650.16	3684.22	1326.32	2357.90	1246.74	872.42	79.58	1485.48
2007	4090.34	613.55	3476.79	1251.64	2225.14	1176.55	823.30	75.10	1401.84
2008	3889.41	583.41	3306.00	1190.16	2115.84	1118.75	782.86	71.41	1332.98
2009	3704.80	555.72	3149.08	1133.67	2015.41	1065.65	745.70	68.02	1269.71
2010	4311.81	646.77	3665.04	1319.41	2345.62	1240.25	867.88	79.16	1477.74
2011	4504.19	675.63	3828.56	1378.28	2450.28	1295.59	906.60	82.70	1543.68
2012	4622.54	693.38	3929.16	1414.50	2514.66	1329.63	930.42	84.87	1584.24

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على تقرير مركز المعلومات المائي ودائرة التخطيط في كل من اللاذقية وطرطوس، 2014.

اعتماداً على معطيات الجدول رقم (1) يمكننا حساب التغير السنوي في كميات الأمطار، والأرقام القياسية الثابتة لكميات الأمطار وكميات المياه المتاحة وغير المتاحة للاستخدام [9]، فنحصل على الجدول الآتي:

الجدول (2) التغير السنوي، والأرقام القياسية الثابتة لكميات الأمطار وكميات المياه المتاحة وغير المتاحة للاستخدام خلال الفترة 2002-2012/ الوحدة مليون م³

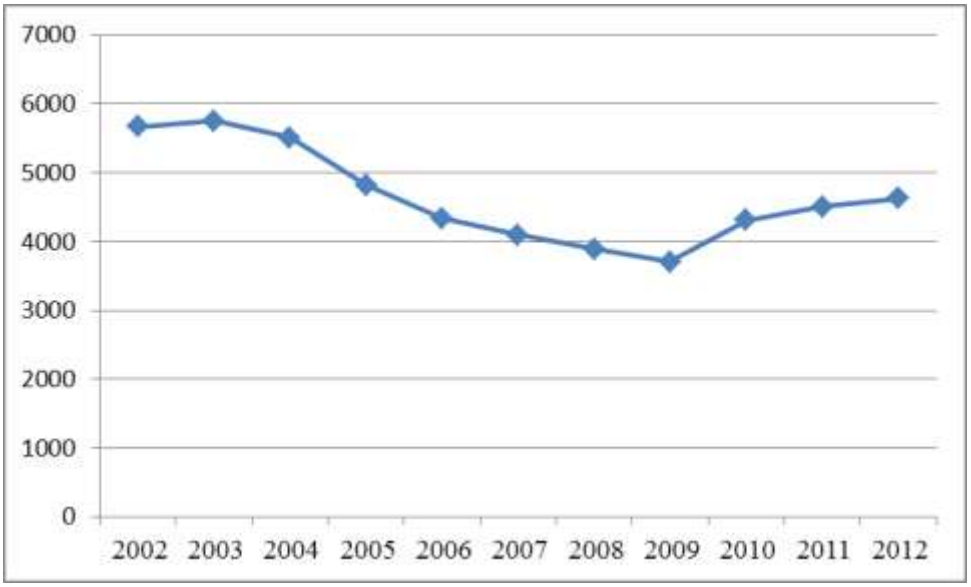
العام	T	نسبة التغير السنوي			الأرقام القياسية الثابتة على 2002		
		كميات الأمطار	كمية المياه المتاحة	كمية غير المتاحة	كميات الأمطار	كمية المياه المتاحة	كمية غير المتاحة
2002	1	-	-	-	100	100	100
2003	2	1.47	1.47	1.47	101.47	101.47	101.47
2004	3	-4.16	-4.16	-4.16	97.26	97.26	97.26
2005	4	-12.57	-12.57	-12.57	85.04	85.04	85.04
2006	5	-10.00	-10.00	-10.00	76.53	76.53	76.53

[9] $R = \frac{P_n - P_1}{(n-1)P_1}.100$ ، $T_i = \frac{P_n - P_{i-1}}{P_{i-1}}$ ، $l_e = \frac{q_t}{q_0}.100$

72.22	72.22	72.22	-5.63	-5.63	-5.63	6	2007
68.68	68.68	68.68	-4.91	-4.91	-4.91	7	2008
65.42	65.42	65.42	-4.75	-4.75	-4.75	8	2009
76.13	76.13	76.13	16.38	16.38	16.38	9	2010
79.53	79.53	79.53	4.46	4.46	4.46	10	2011
81.62	81.62	81.62	2.63	2.63	2.63	11	2012

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على معطيات الجدول رقم (1).

يبين الجدول رقم (2) أن كميات الأمطار، وكمياه المتاحة وغير المتاحة للاستخدام ازدادت في العام 2003 عما كانت عليه في العام 2002 بنسبة تغير سنوي (1.47%)، ومن الملاحظ أن هذه الكميات أخذت بالتناقص بنسب مختلفة حتى العام 2009، إذ نلاحظ أن هذه الكميات تزايدت في العام 2010 عما كانت عليه في العام 2009 بنسبة تغير (16.38%)، واستمرت في التزايد حتى العام 2012 بنسبة (+4.46%) في العام 2011، و(+2.63%) في العام 2012. وبحساب الأرقام القياسية الثابتة للكميات على 2002، نلاحظ أن التغير المنسوب لعام 2002 في (كميات الأمطار، المياه المتاحة وغير المتاحة للاستخدام) خلال الفترة المدروسة كانت وفق الآتي: (+1.47%، -2.74%، -14.96%، -23.47%، -31.32%، -34.58%، -23.87%، -20.47%، -18.38%). ومن الملاحظ أن التغير النسبي في كميات الأمطار كان متزايداً في العام 2003 عما كان عليه في العام 2002 قابله زيادة في المياه المتاحة للاستخدام والمياه غير المتاحة للاستخدام، كما نلاحظ أن الرقم القياسي الثابت للكميات السابقة بدأ بالتناقص من العام 2004 حتى العام 2009، وعاد وأخذ اتجاهاً متزايداً للأعوام 2010، 2011، 2012. وإن هذا التذبذب في تغير الرقم القياسي يعود لتغير كميات الأمطار. والشكل البياني الآتي يوضح التغير في كميات الأمطار خلال الفترة المدروسة:



الشكل (1) التمثيل البياني لكميات الأمطار في المنطقة الساحلية خلال الفترة (2002-2012)

ثالثاً: دراسة تطّور كميات الأمطار خلال الفترة (2002-2012):

تمّ حساب شدة العلاقة بين كميات الأمطار والزمن لمعرفة نموذج الانحدار واختبار معنويته:

الجدول (3) معاملا الارتباط والتحديد للعلاقة بين كميات الأمطار والزمن

Model Summary

R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.802	.644	.604	445.390

الجدول (4) اختبار معنوية نموذج الانحدار للعلاقة بين كميات الأمطار والزمن

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	3229428.880	1	3229428.880	16.280	.003
Residual	1785350.714	9	198372.302		
Total	5014779.593	10			

يبين الجدول رقم (3) أنّ العلاقة بين كميات الأمطار والزمن هي علاقة عكسية ومتينة، حيث تبين قيمة معامل التحديد أن 64.4% من التغيرات الحاصلة في كميات الأمطار يفسرها الزمن، والباقي يعود لتأثير عوامل أخرى لم تضمن في النموذج. كما يبين الجدول رقم (4) اختبار معنوية نموذج الانحدار، إذ أنّ القيمة المحسوبة $F = 16.28$ أكبر من القيمة الجدولية /5.12/ عند درجتي حرية (1، 9) ومستوى دلالة /0.05/، كما أنّ احتمال الدلالة $P = 0.003 < 0.05$ وبالتالي فإن نموذج الانحدار معنوي.

الجدول (5) نتائج اختبار معنوية معاملات الانحدار للعلاقة بين كميات الأمطار والزمن

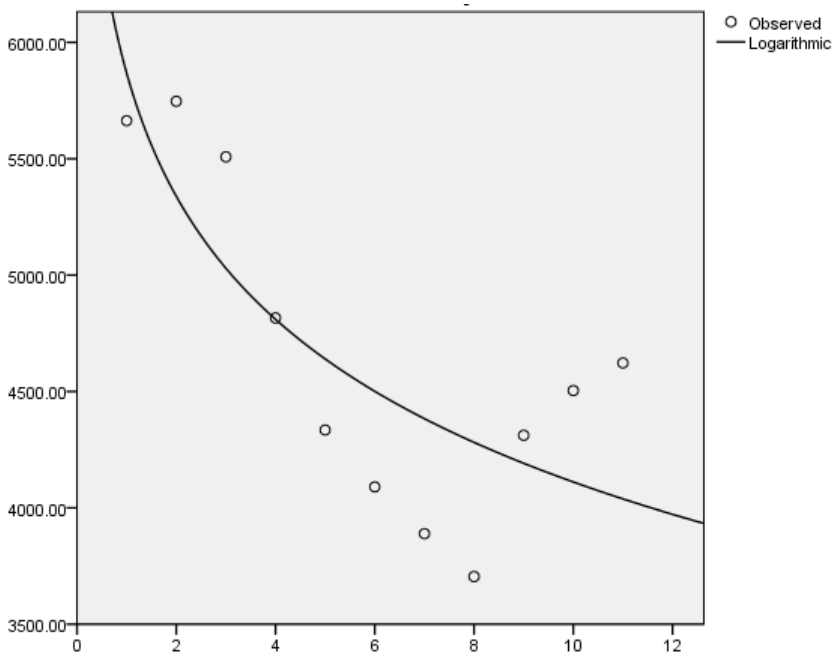
Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
ln(Case Sequence)	-762.680-	189.025	-.802-	-4.035-	.003
(Constant)	5867.301	329.380		17.813	.000

ويبين الجدول رقم (5) أن تقديرات معلمات النموذج معنوية لأن قيمة .Sig شبه معدومة، كما أن قيمة $B_0 = 5867.301$ ، $B_1 = -762.680$ ، وبالتالي يمكن كتابة المعادلة كما يأتي:

$$\hat{Y} = 5867.301 - 762.68\text{int} \quad \text{.....(1)}$$

والشكل الآتي يبين خط الاتجاه العام لتطور كميات الأمطار خلال الفترة (2002-2012):



الشكل (2) خط الاتجاه العام لتطور كميات الأمطار خلال الفترة (2002-2012)

رابعاً: التنبؤ بكميات الأمطار حتى العام 2023 وتقدير المتاح منها وغير المتاح (السطحي والجوفي):

الجدول (6) التغير في كميات الأمطار والمياه المتاحة وغير المتاحة للاستخدام خلال الفترة 2002-2012/ الوحدة مليون م³

العام	t	كمية الأمطار	التبخر	إجمالي الجريان	الجريان السطحي	الجريان الجوفي	السطحي المتاح	الجوفي المتاح	إجمالي كمية المتاح
2013	11	4038.474	605.77	3432.70	1235.77	2196.93	1161.63	812.86	1974.49
2014	12	3972.112	595.82	3376.30	1215.47	2160.83	1142.54	799.51	1942.05
2015	13	3911.065	586.66	3324.41	1196.79	2127.62	1124.98	787.22	1912.2
2016	14	3854.545	578.18	3276.36	1179.49	2096.87	1108.72	775.84	1884.56
2017	15	3801.925	570.29	3231.64	1163.39	2068.25	1093.59	765.25	1858.84
2018	16	3752.703	562.91	3189.80	1148.33	2041.47	1079.43	755.34	1834.77
2019	17	3706.466	555.97	3150.50	1134.18	2016.32	1066.13	746.04	1812.17
2020	18	3662.872	549.43	3113.44	1120.84	1992.60	1053.59	737.26	1790.85
2021	19	3621.636	543.25	3078.39	1108.22	1970.17	1041.73	728.96	1770.69
2022	20	3582.516	537.38	3045.14	1096.25	1948.89	1030.47	721.09	1751.56
2023	21	3545.305	531.80	3013.51	1084.86	1928.65	1019.77	713.60	1733.37

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المعادلة رقم (1)، وتقرير مركز المعلومات المائي للعام 2014.

اعتماداً على معطيات الجدول رقم (6) يمكننا حساب التغير في كميات الأمطار المتنبأ لها، والمياه المتاحة للاستخدام، وذلك بحساب الأرقام القياسية الثابتة والمتحركة كما يلي:

الجدول (7) التغير في كميات الأمطار المتنبأ بها والمياه المتاحة وغير المتاحة للاستخدام خلال الفترة 2013-2023

العام	T	الأرقام القياسية الثابتة للكميات			الأرقام القياسية المتحركة للكميات		
		كميات الأمطار	السطحية المتاحة	الجوفية المتاحة	كميات الأمطار	السطحية المتاحة	الجوفية المتاحة
2013	1	%100	%100	%100	-	-	-
2014	2	98.36	98.36	98.36	98.36	98.36	98.36
2015	3	96.85	96.84	96.85	98.46	98.46	98.46
2016	4	95.45	95.45	95.45	98.55	98.55	98.55
2017	5	94.14	94.14	94.14	98.63	98.63	98.63
2018	6	92.92	92.92	92.92	98.71	98.71	98.71
2019	7	91.78	91.78	91.78	98.77	98.77	98.77
2020	8	90.70	90.70	90.70	98.82	98.82	98.82
2021	9	89.68	89.68	89.68	98.87	98.87	98.87
2022	10	88.71	88.71	88.71	98.92	98.92	98.92
2023	11	87.79	87.79	87.79	98.96	98.96	98.96

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على معطيات الجدول رقم (6).

يبين الجدول رقم (7) أن كميات الأمطار، والكميات السطحية والجوفية المتاحة للاستخدام ستتناقص في العام 2023 عما كانت عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (-1.22%). وبحساب الأرقام القياسية الثابتة للكميات على 2013 نلاحظ أن الرقم القياسي الثابت المنسوب إلى عام 2013 يشير إلى أن (كميات الأمطار، كميات المياه السطحية والجوفية المتاحة للاستخدام) المقدرة تتناقص سنة فسنة، فكان الرقم القياسي مساوياً لـ 100% في عام 2013، وأصبح 87.79% في عام 2023، أي أنه سيتناقص خلال هذه الفترة بنسبة 12.21%.

وبحساب الأرقام القياسية المتحركة للكميات المقدرة نلاحظ أنّ هذه الكميات ستتناقص في العام 2014 عما ستكون عليه في العام 2013 بنسبة 1.64%، وستتناقص في العام 2015 عما ستكون عليه في العام 2014 بنسبة 1.54%، وستتناقص في العام 2016 عما ستكون عليه في العام 2015 بنسبة 1.45%، وستتناقص في العام 2017 عما ستكون عليه في العام 2016 بنسبة 1.37%، وستتناقص في العام 2018 عما ستكون عليه في العام 2017 بنسبة 1.29%، وستتناقص في العام 2019 عما ستكون عليه في العام 2018 بنسبة 1.23%، وستتناقص في العام 2020 عما ستكون عليه في العام 2019 بنسبة 1.18%، وستتناقص في العام 2021 عما ستكون عليه في العام 2020 بنسبة 1.13%، وستتناقص في العام 2022 عما ستكون عليه في العام 2021 بنسبة 1.08%، وستتناقص في العام 2023 عما ستكون عليه في العام 2022 بنسبة 1.04%،

خامساً: الطلب على الموارد المائية في المنطقة الساحلية:

يتمثل الطلب على الموارد المائية في المنطقة الساحلية بـ[10]:

1- الطلب السكاني: يتم الاعتماد على التزود بمياه الشرب كلياً على مياه الأنهار أو المياه الجوفية، حيث يتم استجرار القسم الأكبر من مياه الشرب من نبع السن، ويستجر الباقي من آبار حكومية تحفر لهذا الغرض ومن بعض الينابيع، ولا تستخدم مياه السدود إلا بشكل محدود من سدي الحفة وبلوران لإرواء بعض التجمعات السكنية المجاورة لهذين السدين.

2- الطلب الزراعي: تعتبر الزراعة المستهلك الرئيسي للمياه في المنطقة الساحلية، كونها النشاط الاقتصادي الأساسي، وتعتمد على الري بشكل كبير للمحاصيل الأساسية، ويتم تأمين القسم الأكبر من مياه الري من المصادر السطحية.

3- الطلب الصناعي: يعتبر استهلاك المياه للأغراض الصناعية قليل نسبياً في المنطقة الساحلية، مقارنة بالاستهلاك للأغراض الزراعية والسكانية، ويتم استهلاك القسم الأكبر منها في المنشآت الصناعية الحكومية كمصفاة بانياس والمحطة الحرارية ومعمل الاسمنت والغزل والنسيج، والمنشآت الصناعية الخاصة كمعامل المشروبات الغازية والعصائر.

الجدول (8) الطلب على الموارد المائية في المنطقة الساحلية/ الوحدة مليون م³

العام	الطلب على الموارد المائية				إجمالي المياه المتاحة	الفجوة بين المتاح وحجم الطلب (الفائض)	الرقم القياسي المتحرك للفائض
	الطلب السكاني	الطلب الزراعي	الطلب الصناعي	الطلب الإجمالي			
2002	132	323	24	479	2768.95	+2289.95	%100
2003	133	327	28	488	2809.75	+2321.75	101.39
2004	137	332	30	499	2692.99	+2193.99	94.50
2005	142	358	30	530	2354.58	+1824.58	83.16
2006	146	372	32	550	2119.16	+1569.16	86.00
2007	147	387	30	564	1999.85	+1435.85	91.50
2008	164	390	36	590	1901.61	+1311.61	91.35
2009	166	391	34	591	1811.35	+1220.35	93.04
2010	173	411	39	623	2108.13	+1485.13	121.70
2011	174	434	39	647	2202.19	+1555.19	104.72
2012	177	435	39	651	2260.05	+1609.05	103.46

المصدر: من إعداد الباحث من خلال تقارير مركز المعلومات المائي ودائرة التخطيط في كل من اللاذقية وطرطوس.

[10]- مركز معلومات الموارد المائية، التقرير السنوي، 2005، 165-167.

يبين الجدول رقم (8) أن حجم الطلب السكاني على الموارد المائية ازداد في العام 2012 عما كانت عليه في العام 2002 بمعدل سنوي (3.41%)، كما ازداد حجم الطلب الزراعي على الموارد المائية في العام 2012 عما كانت عليه في العام 2002 بمعدل سنوي (3.47%)، كما ازداد حجم الطلب الصناعي على الموارد المائية في العام 2012 عما كانت عليه في العام 2002 بمعدل سنوي (6.25%). كما يبين الجدول أن هناك فائض في كميات المياه المتاحة للاستخدام وإجمالي حجم الطلب عليها، وبحساب الأرقام القياسية المتحركة نلاحظ أن هناك تذبذباً في الكميات الفائضة من الموارد المائية خلال الفترة المدروسة وفق الآتي: (+1.39%، -5.5%، -16.84%، -14%، -8.5%، -8.65%، -6.96%، +21.7%، +4.72%، +3.46%).

سادساً: دراسة تطّور الطلب على الموارد المائية خلال الفترة (2002-2012):

أ- دراسة تطّور حجم الطلب السكاني على الموارد المائية مع الزمن:

الجدول (9) معاملا الارتباط والتحديد للعلاقة بين حجم الطلب السكاني والزمن

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.979	.959	.955	3.692
The independent variable is: الزمن				

الجدول (10) اختبار معنوية نموذج الانحدار للعلاقة بين حجم الطلب السكاني والزمن

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2881.536	1	2881.536	211.454	.000
	Residual	122.645	9	13.627		
	Total	3004.182	10			
The independent variable is الزمن						

يبين الجدول رقم (9) أن قيمة معامل الارتباط تساوي (0.979)، وهي تدل على أن العلاقة بين الطلب السكاني على الموارد المائية والزمن هي علاقة طردية ومتينة جداً، وتبين قيمة معامل التحديد على أن 95.9% من التغيرات الحاصلة في الطلب السكاني على الموارد المائية يفسرها الزمن، والباقي يعود لتأثير عوامل أخرى لم تضمن في النموذج. كما يبين الجدول رقم (10) اختبار معنوية نموذج الانحدار، إذ إنّ القيمة المحسوبة $F = 211.454$ أكبر من القيمة الجدولية /5.12/ عند درجتي حرية (1، 9) ومستوى دلالة /0.05/، كما أنّ احتمال الدلالة $P = 0.000 < 0.05$ وبالتالي فإن نموذج الانحدار معنوي.

الجدول (11) نتائج اختبار معنوية معاملات الانحدار للعلاقة بين حجم الطلب السكاني والزمن

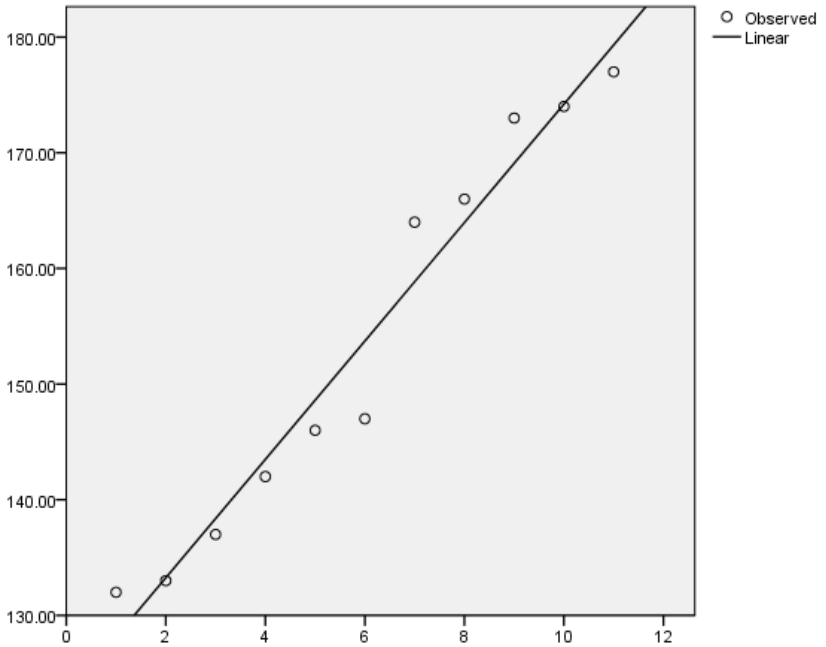
Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	123.018	2.387		51.533	.000
	Case Sequence	5.118	.352	.979	14.541	.000
The dependent variable is ln:الطلب السكاني						

ويبين الجدول رقم (11) أن تقديرات معلمات النموذج معنوية لأن قيمة .Sig شبه معدومة، كما أن قيمة $B_0 = 123.018$ ، $B_1 = 5.118$ ، وبالتالي يمكن كتابة المعادلة كما يأتي:

$$\hat{Y} = 123.018 + 5.118t \quad \text{.....(2)}$$

والشكل الآتي يبين خط الاتجاه العام لتطور حجم الطلب السكاني على الموارد المائية خلال الفترة المدروسة:



الشكل (3) خط الاتجاه العام لتطور حجم الطلب السكاني على الموارد المائية خلال الفترة (2002-2012)

ب- دراسة تطّور حجم الطلب الزراعي على الموارد المائية مع الزمن:

الجدول (12) معاملا الارتباط والتحديد للعلاقة بين حجم الطلب الزراعي والزمن

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.985	.971	.968	7.215
The independent variable is :الزمن				

يبين الجدول رقم (12) أن قيمة معامل الارتباط تساوي (0.985)، وهي تدل على أن العلاقة بين الطلب الزراعي على الموارد المائية والزمن هي علاقة طردية ومتينة جداً، وتبين قيمة معامل التحديد على أن 97.1% من التغيرات الحاصلة في الطلب الزراعي على الموارد المائية يفسرها الزمن، والباقي يعود لتأثير عوامل أخرى.

الجدول (13) اختبار معنوية نموذج الانحدار للعلاقة بين حجم الطلب الزراعي والزمن

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	15577.100	1	15577.100	299.217	.000
	Residual	468.536	9	52.060		
	Total	16045.636	10			
The independent variable is الزمن						

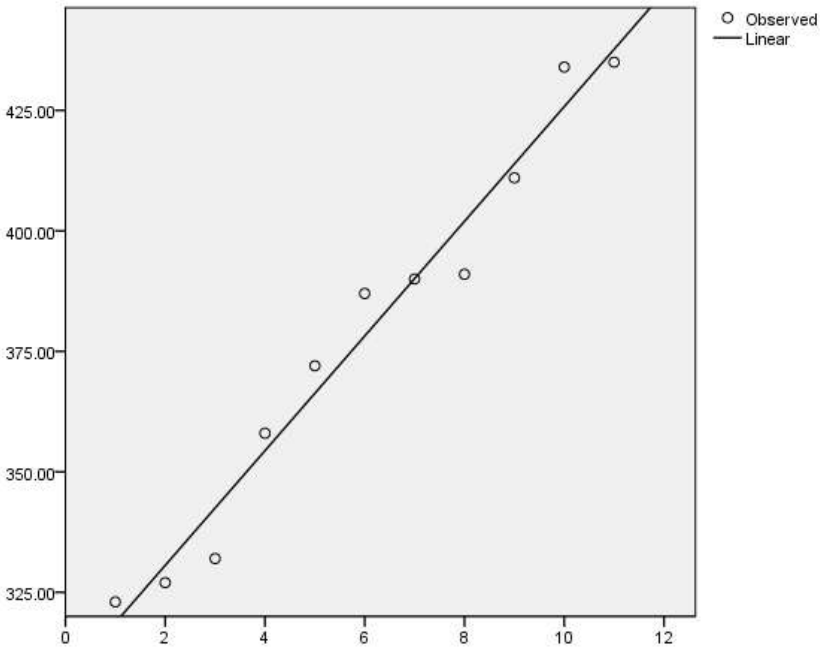
الجدول (14) نتائج اختبار معنوية معاملات الانحدار للعلاقة بين حجم الطلب الزراعي والزمن

Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	306.782	4.666		65.750	.000
	Case Sequence	11.900	.688	.985	17.298	.000
The dependent variable is ln:الطلب الزراعي						

ويبين الجدول رقم (13) اختبار معنوية نموذج الانحدار، إذ أنّ القيمة المحسوبة $F = 299.217$ أكبر من القيمة الجدولية /5.12/ عند درجتي حرية (1، 9) ومستوى دلالة /0.05/، كما أنّ احتمال الدلالة $P = 0.000 < 0.05$ ومن ثم فإن نموذج الانحدار معنوي. ويبين الجدول رقم (14) أن تقديرات معلمات النموذج معنوية لأن قيمة .Sig شبه معدومة، كما أن قيمة $B_0 = 306.782$ ، $B_1 = 11.9$ ، وبالتالي يمكن كتابة المعادلة كما يأتي:

$$\hat{Y} = 306.782 + 11.9t \quad \text{.....(3)}$$



الشكل (4) خط الاتجاه العام لتطور حجم الطلب الزراعي على الموارد المائية خلال الفترة (2002-2012)

ج- دراسة تطّور حجم الطلب الصناعي على الموارد المائية عبر الزمن:

الجدول (15) معاملا الارتباط والتحديد للعلاقة بين حجم الطلب الصناعي والزمن

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.950	.902	.891	1.656
The independent variable is: الزمن				

الجدول (16) اختبار معنوية نموذج الانحدار للعلاقة بين حجم الطلب الصناعي والزمن

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	226.945	1	226.945	82.723	.000
	Residual	24.691	9	2.743		
	Total	251.636	10			
The independent variable is الزمن						

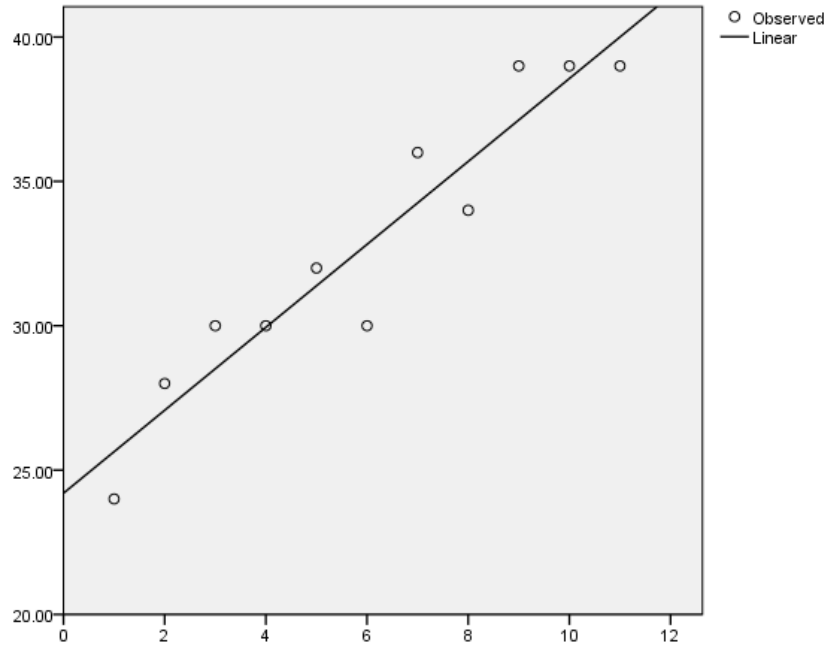
الجدول (17) نتائج اختبار معنوية معاملات الانحدار للعلاقة بين حجم الطلب الصناعي والزمن

Coefficientsa

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	24.200	1.071		22.594	.000
	Case Sequence	1.436	.158	.950	9.095	.000
The dependent variable is ln:الطلب الصناعي						

يبين الجدول رقم (15) أن قيمة معامل الارتباط تساوي (095)، وهي تدل على أن العلاقة بين الطلب الصناعي على الموارد المائية والزمن هي علاقة طردية ومتينة جداً، وتبين قيمة معامل التحديد على أن 90.2% من التغيرات الحاصلة في الطلب الصناعي على الموارد المائية يفسرها الزمن، والباقي يعود لتأثير عوامل أخرى لم تضمن في النموذج. ويبين الجدول رقم (16) اختبار معنوية نموذج الانحدار، إذ إنّ القيمة المحسوبة $F = 82.723$ أكبر من القيمة الجدولية /5.12/ عند درجتي حرية (1، 9) ومستوى دلالة /0.05/، كما أنّ احتمال الدلالة $P = 0.000 < 0.05$ وبالتالي فإن نموذج الانحدار معنوي. كما يبين الجدول رقم (17) أن تقديرات معلمات النموذج معنوية لأن قيمة .Sig شبه معدومة، كما أن قيمة $B_0 = 24.2$ ، $B_1 = 1.436$ ، وبالتالي يمكن كتابة المعادلة كما يأتي:

$$\hat{Y} = 24.2 + 1.436t \quad \text{.....(4)}$$



الشكل (5) خط الاتجاه العام لتطور حجم الطلب الصناعي على الموارد المائية خلال الفترة (2002-2012)

سابعاً: التنبؤ بحجم الطلب على الموارد المائية حتى عام 2023:

اعتماداً على المعادلات (2، 3، 4) يمكن التنبؤ بحجم الطلب (السكاني، الزراعي، الصناعي) على الموارد المائية، حتى العام 2023، وبالتالي تقدير الفجوة (الفائض) بين تقدير المتاح من الموارد المائية، وتقدير الطلب عليها، كما يبين الجدول الآتي:

الجدول (18) التنبؤ بحجم الطلب (السكاني، الزراعي، الصناعي) على الموارد المائية، وتقدير الفائض بين حجم المتاح من الموارد المائية والطلب عليها/ الوحدة مليون م^3

العام	الزمن t	تقدير الطلب على الموارد المائية				إجمالي المياه المتاحة المقدرة	الفجوة بين المتاح وحجم الطلب (الفائض)	الرقم القياسي المتحرك للفائض
		الطلب السكاني	الطلب الزراعي	الطلب الصناعي	الإجمالي			
2013	11	179.32	436.92	40.00	656.24	1974.49	+1318.25	–
2014	12	184.43	448.82	41.43	674.68	1942.05	+1267.37	96.14
2015	13	189.55	460.72	42.87	693.14	1912.2	+1219.06	96.19
2016	14	194.67	472.62	44.30	711.59	1884.56	+1172.97	96.22
2017	15	199.79	484.52	45.74	730.05	1858.84	+1128.79	96.23
2018	16	204.91	496.42	47.18	748.51	1834.77	+1086.26	96.23
2019	17	210.02	508.32	48.61	766.95	1812.17	+1045.22	96.22
2020	18	215.14	520.22	50.05	785.41	1790.85	+1005.44	96.19
2021	19	220.26	532.12	51.48	803.86	1770.69	+966.83	96.16
2022	20	225.38	544.02	52.92	822.32	1751.56	+929.24	96.11
2023	21	230.50	555.92	54.36	840.78	1733.37	+892.59	96.06

المصدر: من إعداد الباحث بناء على المعادلات (2، 3، 4)، ومعطيات الجدول رقم (6).

يبين الجدول رقم (18) أن حجم الطلب السكاني على الموارد المائية سيزداد في العام 2023 عما سيكون عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (2.85%)، كما سيزداد حجم الطلب الزراعي على الموارد المائية في العام 2023 عما سيكون عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (2.72%)، وسيزداد حجم الطلب الصناعي على الموارد المائية في العام 2023 عما سيكون عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (3.59%).

كما نلاحظ أن الفائض بين المتاح من الموارد المائية وحجم الطلب عليها سيتناقص في العام 2023 عما سيكون عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (-3.23%). وبحساب الرقم القياسي المتحرك للفائض نلاحظ أن قيمه تتناقص من سنة لآخري وفق التغيرات الآتية: (-3.86%، -3.81%، -3.78%، -3.77%، -3.77%، -3.81%، -3.84%، -3.89%، -3.94%).

ومع أننا نعتمد على هذه التنبؤات المتناقصة، فإننا نرى ضرورة استثمار هذا الفائض من المياه المتاحة عن طريق التوسع في إقامة السدود، والسدات المائية، وتشجيع الزراعات المناسبة لمناخ الساحل والتي تحتاج إلى مياه كثيرة، بالإضافة إلى تحفيز الصناعات التي تستهلك مياه كثيرة، وذلك للاستفادة من هذا الفائض من المياه.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- تتناقص كميات الأمطار خلال الفترة (2002-2012) بمعدل سنوي (1.84%)، وبالمقابل تتناقص كميات المياه السطحية والجوفية المتاحة للاستخدام، وكميات المياه السطحية والجوفية غير المتاحة للاستخدام في العام 2012 عما كانت عليه في العام 2002 بمعدل سنوي (1.84%).

2- تتطور كميات الأمطار خلال الفترة (2002-2012) بشكل متناقص مع الزمن، حيث يمكن بالاعتماد على المعادلة الآتية للتنبؤ بكميات الأمطار في المستقبل.

$$\hat{Y} = 5867.301 - 762.68\text{int}$$

3- ستتناقص كميات الأمطار في العام 2023 عما كانت عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (1.22%)، وبالمقابل ستتناقص كميات المياه السطحية والجوفية المتاحة للاستخدام، وكميات المياه السطحية والجوفية غير المتاحة للاستخدام في العام 2023 عما كانت عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (1.22%).

4- يتزايد حجم الطلب السكاني على الموارد المائية خلال الفترة (2002-2012) بمعدل سنوي (3.41%)، كما يتزايد حجم الطلب الزراعي بمعدل سنوي (3.47%)، وحجم الطلب الصناعي بمعدل سنوي (6.25%).

5- هناك فائض بين الموارد المائية المتاحة وحجم الطلب عليها، حيث يتناقص هذا الفائض خلال الفترة (2002-2012) بمعدل سنوي (2.97%).

6- يتطور حجم الطلب على الموارد المائية (السكاني، الزراعي، الصناعي) خلال الفترة (2002-2012) بشكل متزايد مع الزمن، حيث يمكن بالاعتماد على المعادلات الآتية للتنبؤ بحجم الطلب (السكاني، الزراعي، الصناعي) في المستقبل.

$$\hat{Y} = 123.018 + 5.118t$$
$$\hat{Y} = 306.782 + 11.9t$$
$$\hat{Y} = 24.2 + 1.436t$$

7- سيزداد حجم الطلب السكاني على الموارد المائية في العام 2023 عما سيكون عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (2.85%)، كما سيزداد حجم الطلب الزراعي على الموارد المائية في العام 2023 عما سيكون عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (2.72%)، وسيزداد حجم الطلب الصناعي على الموارد المائية في العام 2023 عما سيكون عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (3.59%).

8- إن تقدير الفائض بين المتاح من الموارد المائية وحجم الطلب عليها سيتناقص في العام 2023 عما سيكون عليه في العام 2013 بمعدل سنوي (-3.23%).

التوصيات:

1- في ضوء زيادة الطلب على الموارد المائية، وتوافر الموارد المائية في حوض الساحل السوري، لا بد من تخطيط واستثمار هذه الموارد بما يتلاءم ومبدأ التنمية المستدامة، ومراعاة الآثار البيئية المحتملة مستقبلاً.

2- ضرورة اتخاذ الإجراءات الفعّالة لتحسين كفاءة استخدامات المياه لمختلف الأغراض سواء أكانت منزلية أم صناعية أم زراعية.

3- تطبيق التشريعات المائية في مجال حماية الموارد المائية من الاستنزاف، والتلوث والتشدد في مراقبة التغيرات الكمية والنوعية المحتملة للموارد المائية نتيجة عمليات الاستثمار، ووضع الحلول الملائمة لمعالجتها.

4- العمل على استثمار الفائض من الموارد المائية المتاحة في حوض الساحل، وذلك بالتوسع في إقامة السدود، ونقل الفائض إلى محافظات أخرى تعاني من هطولات مطرية منخفضة.

5- إعداد دراسات تقويمية تنبؤية دورية للموارد والمشاريع المائية المنفذة على حوض الساحل اعتماداً على النماذج الرياضية، والتي يمكن من خلالها التنبؤ بخطط الاستثمار المستقبلي.

6- إعداد الكوادر البشرية القادرة على مواكبة التطور العلمي والتكنولوجي في مجال إدارة الموارد المائية، وترشيد استخدامها وحمايتها من الاستنزاف، وذلك من خلال لإقامة الدورات والبرامج التدريبية.

7- دراسة وإعادة تقييم مشروع جر جزء من فائض مياه الساحل إلى دمشق.

8- المراقبة المستمرة لمخزون المياه الجوفية، لاسيما غير المتجدد حرصاً على التنمية المستدامة.

المراجع:

المراجع باللغة العربية

1- آل شيخ، عبد الملك بن عبد الرحمن، *كميات مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية*، المؤتمر الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة، 2006.

2- الأمم المتحدة، *الإدارة المتكاملة للموارد المائية*، مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة، جوهانسبورغ، 2002، 1-13.

3- الأمم المتحدة، *تقرير المؤتمر العلمي المعني بالتنمية المستدامة للدول الصغيرة والنامية*، القاهرة، 1994، 57.

4- الباشا، منى صالح، *التنمية الصناعية في مصر ودورها في تحقيق التوازن البيئي، التوازن البيئي والتنمية الحضرية المستدامة*، جـ1، معهد التخطيط القومي، القاهرة ، 2000، 96.

5- البنجابي، محمد إبراهيم، *المياه وتأثيرها في تحقيق التنمية في الاقتصاد الإسلامي*، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية، 1998، 13.

6- التقرير السنوي لوزارة الري، 2005، 105.

7- الجبارين. عامر، *الوقف الإسلامي للمياه واقتصاديات المياه*، المؤتمر العربي الإقليمي الثالث للمياه، من 2006/12/9 إلى 2006/12/11، القاهرة، مصر.

8- حليمة. عبد الكريم، *إقليم الساحل السوري دراسة في جغرافية المياه*، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة دمشق، 2001، 20.

9- رحمة، فادي، *إدارة الموارد المائية (GIS) حالة دراسة: إقليم الساحل السوري*، المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئية الجافة، 2004، 1-21.

10- العلي، ابراهيم محمد، *مبادئ علم الإحصاء مع تطبيقات حاسوبية*، منشورات جامعة تشرين، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، 2003، 341.

11- مركز معلومات الموارد المائية، التقرير السنوي، 2005، 165-167.

12- هيئة تخطيط الدولة، *التقرير المرجعي لقطاع المياه في سورية: مديرية الإدارة المتكاملة للموارد المائية*، الوكالة الألمانية للتعاون الفني GTZ "برنامج تحديث قطاع المياه في سورية، 2009.

المراجع باللغة الأجنبية:

1- E. Kondili & J.K. Kaldellis." Model Development for the Optimal Water Systems Planning", *16th European Symposium on Computer Aided Process Engineering and 9th International Symposium on Process Systems Engineering*, 2006.

2- Ilias Mariolakos. "*Water resources management in the framework of sustainable development*", Desalination 213, 2007, 149.

3- Patricia H. Waterfall," *Harvesting Rainwater for Landscape Use*". Second Edition, October 2004, Revised 2006, 3.

4- The World Bank , *Sustainable Development in a Dynamic World Transforming Institutions, Growth, and Quality of Life*, World Development Report, Washington, 2003, 141.