مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

تطوير سيناريو إدارة المياه في حوض نهر الصنوبر باستخدام WEAP

الدكتور علي محمد الأسعد*

رؤى سليمان حويجة**

(تاريخ الإيداع 26 / 1 / 2015. قُبِل للنشر في 21/ 4 / 2015)

□ ملخّص □

يشكّل نهر الصنوبر المصدر الأساسي للموارد المائية في حوض الصنوبر ذي المساحة $268.8\ km^2$، تصبّ مياهه في البحر المتوسط على بعد10 kmجنوب مدينة اللاذقية. إنَّ التحديات الحالية لتأمين المياهلجميع الاستخدامات كالتغيرات المناخية وغيرها، جعلت الحاجة ملحّة لابتكار إدارة متطورة للموارد المائية، فبرزت النمذجة كأداة مناسبة لتحقيق هذا الهدف. لذلك اعتمدت هذه الدراسة على الحزمة البرمجية WEAP21، المُصمَّمة لتقويم وتخطيط الموارد المائية خصّيصاً. ونتيجةً لنمذجة حوض الصنوبر باستخدام WEAP21 تم اقتراح سيناريوهين: يتضمن الأول تقانات جديدة للري، والثاني تأثير امتداد سنوات الجفاف. فتوصّلت الدراسة إلى أنّ الموارد المائية المتوافرة حاليّاً في الحوض قادرة على تلبية احتياجات الأراضي الزراعية ومواقع الاحتياج الأخرى، غير أنّ النهر يجف في الجزء الواقع بعد سد الثورة، ووصلت نسبة توفير المياه عند استخدام تقانة الري بالتنقيط إلى 59%، كما تبيّن خطر التغيرات المناخية المحتملة على تدفقات النهر من خلال نتائج سيناريو السنة المائية، وافتراض تناوب فترات الجفاف الشديد خلال فترة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: تنمية الموارد المائية، الإدارة المتكاملة للأحواض الساكبة، أساليب الري الحديثة، نظام WEAP.

* أستاذ – قسم الهندسة المائية والري–كلية الهندسة المدنية–جامعة تشرين – اللاذقية–سورية.

** طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم الهندسة المائية والري–كلية الهندسة المدنية–جامعة تشرين – اللاذقية–سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

Development scenario of water managing in the Snobar River Basin by using WEAP

Dr. Ali M. Alasaad*
Roua S. Hoyja**

(Received 26 / 1 / 2015. Accepted 21 / 4 / 2015)

□ ABSTRACT □

Snobar River is the basic water resource system in Snobar watershed (268.8 km^2), which empties into the Mediterranean sea 10 kilometers south of Lattakia. We must find out advanced management to face of the recent serious conflicts such as climate changes. Modeling is adopted as appropriate tool to achieve this object. This study uses the software package WEAP21 (Water Evaluation and Planning System), which is specifically designed to evaluate and plan the water resources. We suggest two scenarios to carry out the weaping Snob arriver basin: the first includes new irrigation techniques, the second includes extended dry climate. The study has shown that demand site coverage reaches to 100%, but the river dries in the downstream of Athwart reservoir. We economize on water by suggestion a dripping irrigation technique (59%). Water year method and extended dry climate scenario declare the likely dangerous effects of climate changes.

Keywords: Development Water Resources, Integrated Catchment Management (ICM), New Irrigation Approaches, Water Evaluation and Planning System (WEAP).

*Professor, Department of Water Engineering and irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Postgraduate Student, Department of Water Engineering and irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدّمة:

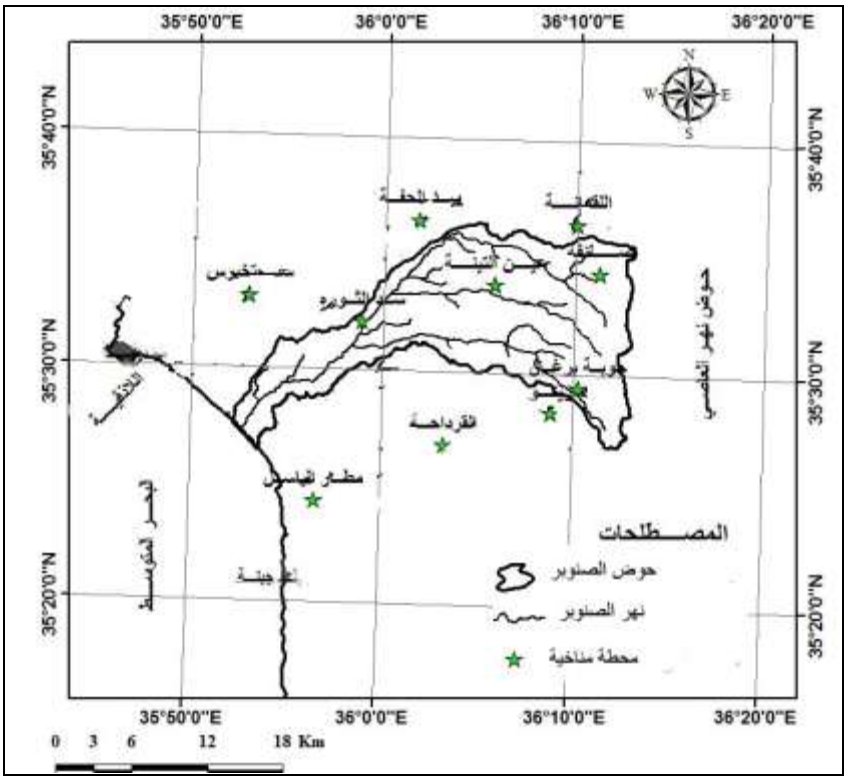
كان الماء رخيص الكلفة بسبب قلة الاحتياج المائي إذْ كان عدد السكان قليلاً، والمصادر المائية متوافرة، ومع تطوّر المجتمعات ازداد الاحتياج إلى المياه بينما تناقصت كمية المياه الصالحة للاستخدام، بسبب تلوثها نتيجة طرح المياه المستخدمة مباشرةً فيها دون معالجة، ما يؤدي إلى تغيّر نوعيتها وتبدّل مواصفاتها، إضافةً إلى السحوبات المفرطة من المياه الجوفية، وتغيرات الهطل المطري،الأمر الذي يتطلّب تضافر الجهود كافّة (حكومية وخاصة)لوضع منهجية شاملة طويلة الأمد مدعومة بالتشريعات القانونية القابلة للتطبيق، ومعايير ضمان الجودة، والتمويل على مستوى الدول لإدارة الموارد المائية إدارة متكاملة.

يجري تأمين مياه الشرب في سوريةمن أربعة مصادر رئيسيةٍ هي الآبار الجوفية والينابيع والأنهار والسدود، ونظريّاً يجب أن تؤمّن هذه الموارد لكل مواطن سوري 160 ليتراً في اليوم، إلّا أنّ بعض المواطنين في الواقع قد لايحصل على عُشْر هذه الكمية نتيجة أسباب كثيرة، من أهمها عدما لتوازن بين موارد المياه المتاحة والنمو المتزايد للسكان، وازدياد نسبة هدر المياه، وعدم وعي بعض المستهلكين لخطر مشاكل المياه عموماً، ومياه الشرب خاصةً. [1، 2، 3].

إنّ الأحواض الساكبة عبارة عن أنظمة ديناميكية معقّدة تتضمّن مجالاً واسعاً من العمليات الحيوية البشرية والطبيعية، التي يمكن أن تحدث في الوقت نفسه، والتي تتميّز بمتغيرات زمنية ومكانية عديدة، ولا بدّ من الفهم الجيد لهذه العمليات من أجل إدارتها كمّاً ونوعاً، خاصةً عندما تتغير الظروف البيئية. [4].

يُستخدم نظام تقويم وتخطيط الموارد المائية WEAP:Water Evaluation and Planning System بمفرده أو بالتكامل مع برامج أخرى في العديد من المشاريع والأبحاث، كمشروع نمذجة حركة المياه الجوفية في نبع بردى باستخدام MODFLOW 2000، حيث تنبّأ النموذج بحصول انخفاض في تدفقاته وصلت إلى 35% بعد ست سنوات في حال تناقص الهطل المطري بمقدار 4%، [5]. كما استُخدم كأحد برامج نظم دعم القرار ضمن إطار مشروع الإدارة المتكاملة للموارد المائية في حوض الساحل Coastal Water Resources Management Project، الذي هدف إلى وضع تصورات مستقبلية لتطوير الموارد المائية المتاحة في حوض الساحل السوري، واقتراح استراتيجيات حماية هذه الموارد من التلوث والنضوب،وتضمّنت الدراسة نموذجاً رياضياً مبسّطاً لإدارة موارد المياه في حوض الصنوبر، باستخدام سيناريوهات مختلفة بغية التوصل إلى طريقة مثلى لاستثمار مياه بحيرة سد الثورة. [6]، إضافةً إلى دراسة تناولت الإدارة المثلى لموارد مياه نبع بانياس المتاحة والمهدورة دون استثمار،وبلغت نسبة تغطية الاحتياج المائي 88% في الأشهر الستة الأولى وانخفضت في شهر تشرين الأول إلى 2%، واقترحت الباحثة سيناريوهين لتغطية العجز الحاصل بوساطة الآبار المحفورة في طبقة المياه الجوفية المضغوطة في المنطقة.[7]، كما طُبِّقWEAP مع نظام الحسابات الاقتصادية والبيئية من أجل المياه SEEAW (the System of Economic and Environmental Accounts for Water) لتقويم الموارد المائية المتوافرة ضمن حوض نهر Vit في فيتنام بطريقة شاملة،وربطها بالاحتياجات المائية الاقتصادية الاجتماعية، واعتمَدت هذه الدراسة على تكامل المعلومات الهيدرولوجية والبيانات الاقتصادية فيما يخص استخدام المياه، وأثبتت أنّWEAP أداة موثوقة يمكن الاعتماد عليها بسهولة في دعم نتائج نظامSEEAWالذي لا يمكن الحصول فيه على المتغيرات المطلوبة ببساطة.[8]

يعدّ نهر الصنوبر النهر الرئيسي في الحوض، بطول 50 كم، ويتشكّل من التقاء رافدين رئيسيين: نهر طرجانو ونهر ديفة، اللذين ينبعان من قمم الجبال الساحلية على ارتفاع 1300m، ويجريان نحو الغرب، ويلتقيان عند المنسوب 100m، وتصبّ مياهه في البحر المتوسط على بعد 10 kmجنوب مدينة اللاذقية(الشكل1).



الشكل(1). موقع منطقة الدراسة

أهميّة البحث وأهدافه:

تواجه إدارة المياه العذبة في مناطق عديدة من العالم تحديات هائلة، ما أدى إلى تزايد الاهتمام باستراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية، ومن المهم دراسة الواقع الحالي للموارد المائية بدقة لمواجهة المشاكل التي تتعرّض لها، مما سيخفّض حصّة الفرد من المياه العذبة ويجعلها في وضع حرج، كما سيزداد الاحتياج المائي للمحاصيل الزراعية نتيجة التغيّرات المناخية القاسية، لذلك لا بدّ من تطوير استخدامات الموارد المائية (السطحية والجوفية)وتحسينها وترشيدها، في مختلف المجالات لتأمين الاحتياجات المائية لأغراض (الشرب، والري والزراعة، والصناعة والسياحة...). [3]

ويهدف هذا البحث إلى رصد الواقع الحالي للموارد المائية المتوافرة في حوض نهر الصنوبر، واقتراح سيناريوهات لإدارة موارد المياه المتاحة فيه، لتلبية متطلبات التزويد بالمياه لمواقع الاحتياج الرئيسية مع الأخذ بالحسبان التطورات الديموغرافية والاقتصادية في الحوض.

طرائق البحث وموادّه:

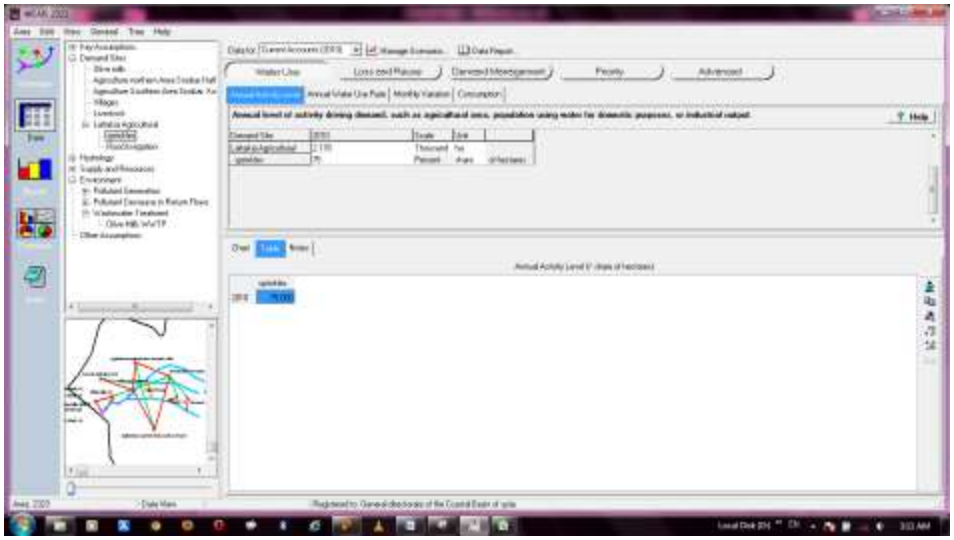
يعدّ سد الثورة من أهمّ مشاريع الري في محافظة اللاذقية، ويبعد حوالى 25 كم شرق مدينة اللاذقية، وتبلغ طاقته التخزينية العظمى 97.88 MCM، ويروي7961 هكتاراً من الأراضي الزراعية الخصبة، (الجدول 1)، وترد المياه إلى بحيرة السد من رافدي نهر الصنوبر (حبيت وكيمين) بحجم 77.88 MCM، ومن نبع ديفة بوساطة نفق ديفة ذي الطول 3525م بمعدّل 20 MCM سنوياً. [10]

الجدول (1). توزع الأراضي المروية من شبكات ريّ سدّ الثورة

مساحات الإرواء حسب المناطق [ha]		
اللاذقية	الحفة	القرداحة
2178	2776	3007

لقد ظهرت في العقد الماضي طرائق عدّة متكاملة لتطوير الموارد المائية، جرى بوساطتها ربط مشاريع إمداد المياه مباشرةً بالاحتياج المائي وبنوعية المياه والحفاظ على الأنظمة البيئية السائدة، ومن هذه الطرائق نظام تقويم وتخطيط المياه WEAP، الذي يتميّز بأسلوبه المتكامل لمحاكاة منظومات المياه والسياسة الموجّهة لها، ويعتمد على مبدأ الموازنة المائية، حيث يأخذ بالحسبان المواضيع المتعلّقة بالاحتياج وطريقة استخدام الماء وفعالية التجهيزات، وإعادة استخدام المياه، والأسعار والتوزيع من جهة، إضافةً إلى مواضيع التزويد ومصادره التي تشمل الجريانات السطحية والمياه الجوفية والخزانات وخطوط جر المياه من جهةٍ أخرى عند دراسة الموازنة المائية. [3]

ويعدّ نظام WEAP أداة تنبّؤ فعّالة، فهو يتيح وضع مجموعات بديلة من الفرضيات المستقبلية لسياسات وتكاليف وتكنولوجيا التطوّر، وصولاً إلى الهدف الرئيسي المنشود من أيّة دراسة متكاملة للموارد المائية، وهو تأمين المياه للمستثمرين بالكمية والنوعية المطلوبة وبأقل كلفة وفي الوقت المناسب، ومن ثمّ تحقيق التوازن بين الاحتياجات المائية المتزايدة باستمرار والموارد المائية المحدودة وغير المتجددة، ويوضح الشكل(2)واجهة إدخال البيانات.



الشكل(2). واجهة البيانات في نظام WEAP

بعد تجميع المعلومات من المصادر المختلفة وإدخالها في بيئة WEAP لإدارة الموارد المائية المتوافرة في حوض الصنوبر، وتحليل نتائج الدراسة، وضِعَ سيناريوهان لتطوير القدرات في مجال إدارة المياه والزراعة والبيئة، ومن ثمَّ تقويم الواقع الحالي للموارد المائية في منطقة الدراسة، ووضْع الخطط المستقبلية لترشيد استثمارها.

النتائج والمناقشة:

1. بناء نموذج منطقة الدراسة Create Study Area Model

بُني النموذج في بيئة WEAP21، باتّباع الخطوات الآتية:

1-1. تحديد المدى الزمني لفترة الدراسة Years and time steps

تم افتراض الفترة المدروسة (2004-2022) ابتداءً من سنة 2004التي تسمى سنة الحسابات الحالية، أو سنة الأساس (Current Accounts (Base Year، وتُعبّر عن الواقع المائي الحالي لمنطقة الدراسة، وتكون بيانات هذه السنةهي البيانات المُدخَلة. وتمتدّ بيانات السنة الحالية لتشمل كل سنوات فترة الدراسة لتشكيل ما يسمى بالسيناريو المرجعي Reference Scenario، مع إمكانية تغيير بيانات السيناريو المرجعي عند الحاجة.

1-2. إدخال عناصر نموذج الحوض الساكب لنهر الصنوبر في نافذة الشكل التخطيطي EnteringElements of the Schematic View

تتضمّن هذه الخطوة تحويل عناصر الدراسة إلى مدخَلات في بيئة نظامWEAP(الشكل3)، وهذه العناصر:

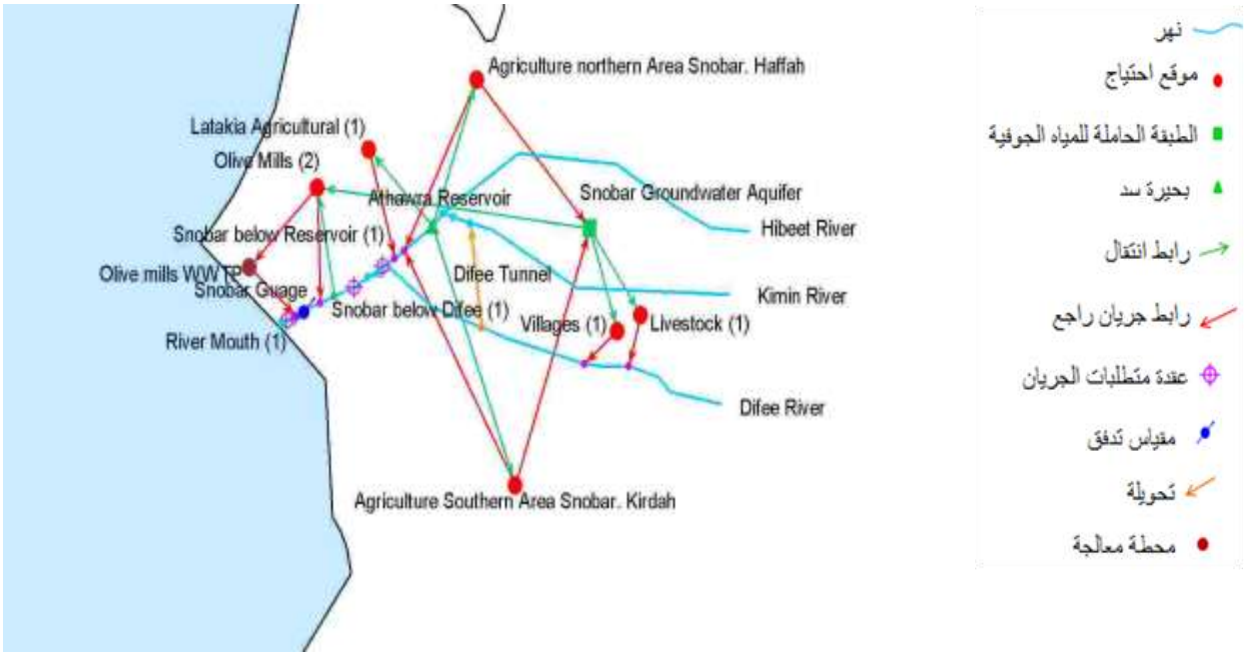
1- منظومة نهر الصنوبر وروافده (نهر ديفة ،ونهر طرجانو بفرعيه حبيت وكيمين)؛

2-مواقع الاحتياجDemandsites التي تتضمن القرى الموجودة في الحوض المدروس، والأراضي الزراعية المروية من شبكات ري سد الثورة،ومعاصر الزيتون، ومزارع الحيوانات، وتُمثَّل بشكل عُقدNodes؛

3- سدّ الثورة الذي يعدّ مركز النظام المائي في الحوض؛

4-الطبقة الحاملة للمياه الجوفية؛

5- نفق ديفة (وتتم نمذجته ضمن بيئة WEAP كتحويلة Diversion) الذي صُمّم لدعم بحيرة سد الثورة بالمياه بطاقة 20 MCM.

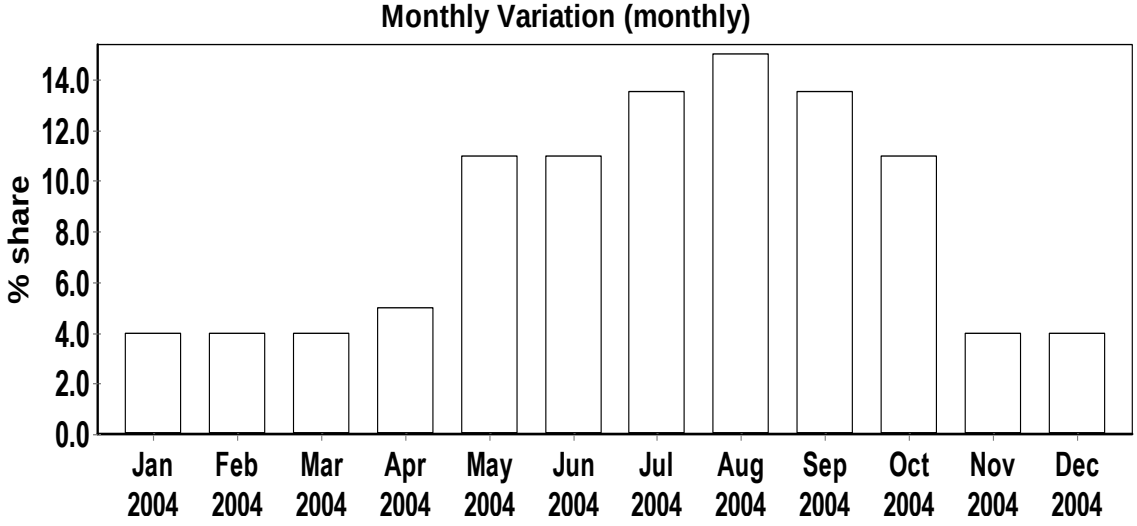


الشكل(3). النموذج الاعتباري (الشكل التخطيطيschematic) لمنطقة الدراسة

2. مواقع الاحتياج في منطقة الدراسة

2-1. القرى Villages

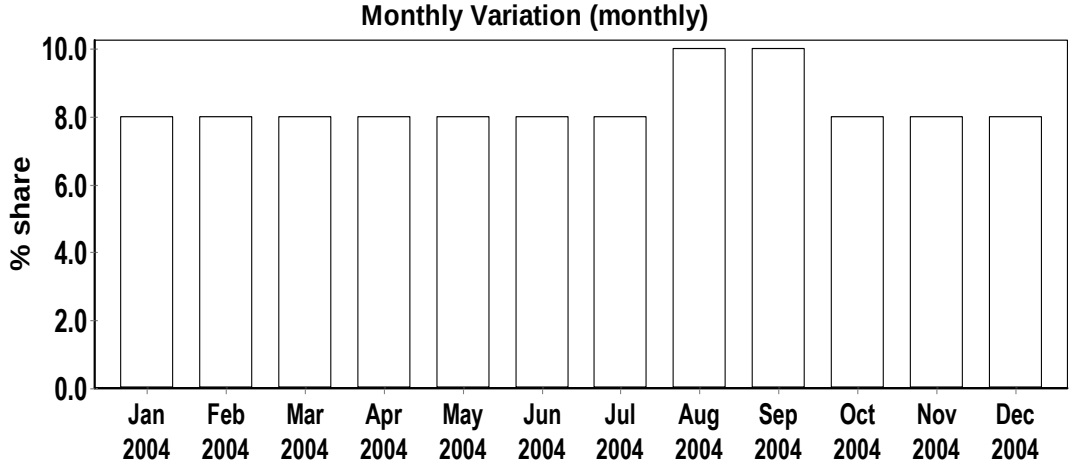
يوجد في حوض الصنوبر 63 قرية عدد سكانها38870 شخصاً حسب إحصاء سنة 1994 [6]، وجرى استيفاء هذه القيمة من أجل سنة الحسابات الحالية بمعدل نمو سكاني 1.75%[11]،وافتراض الاحتياج المنزلي للمياه بمعدل 135 *l/d* للشخص الواحد أي ما يعادل 49.275 m^3 للشخص سنوياً، مع العلم أنّ هذا الاحتياج يخضع لتغيّراتٍ شهرية تبعاً للظروف المناخية وفصول السنة،تبلغ ذروتها صيفاً،(الشكل4).



الشكل(4). التغيرات الشهريّة لاحتياجات القرى

2-2. الثّروة الحيوانية livestock

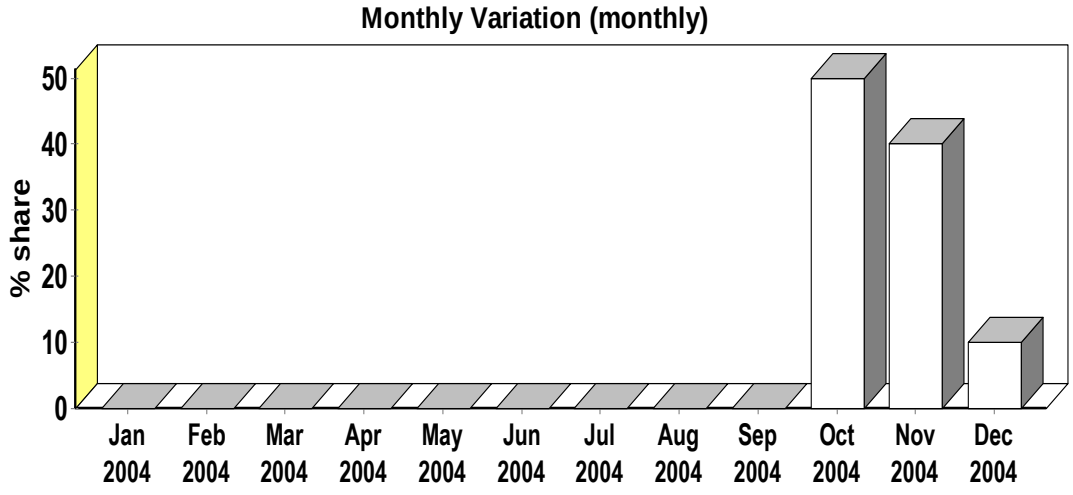
يقدَّر عدد المواشي في المنطقة بـ 10000 رأس ماشية [6]، يبلغ معدّل احتياج الرأس سنوياً $18.25\ m^3$، وبتغيرات شهرية للاحتياج موضحة في الشكل(5).



الشكل(5).التغيرات الشهريّة لاحتياجات المواشي

2-3. معاصر الزيتون Olive Mills

تعدّ معاصر الزيتون سبباً رئيسياً لتدفق الملوثات في المسيلات المائيّة ضمن الحوض المدروس، وتعبّر عن بعض أشكال النشاط الاقتصادي في المنطقة، إذْ تعمل معاصر الزيتون في الأشهر الثلاثة الأخيرة من كل عام، وعددها 11 معصرة مرخّصة في منطقة الدراسة (الرويمية، عين التينة، الرامة، قويقة، انقورو، حبيت (معصرتين)، مرديدو، يرتة، بريانيس (ناحية المزيرعة)، القطرية) [12]، وتستقبل كل معصرة وسطيّاً35tonمن الزيتون يوميّاً [12]، ويُقدر الاحتياج المائي بحوالى*22l/kg*. ويوضح الشكل (6) تغيّرات الاحتياج المائي الشهرية لمعاصر الزيتون.



الشكل(6). التغيرات الشهريّة لاحتياجات معاصر الزيتون

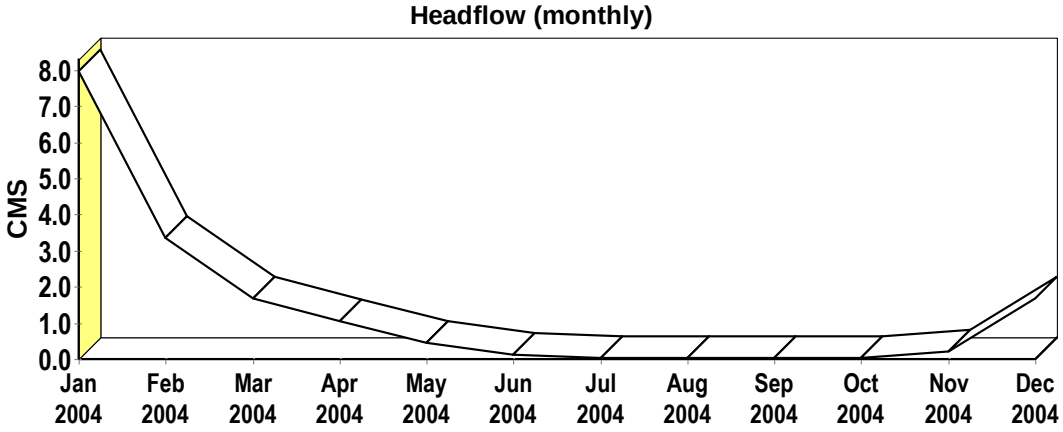
2-4. المناطق الزراعية Agricultural areas

تتضمّن المناطقُ الزراعية الأراضي المروية من شبكات ري سدّ الثورة، وتتوزّع مساحات هذه الأراضي حسب المناطق، (الجدول1)، وتمتد هذه المساحات حتى قرية صليّب البهلولية شمال طريق عام اللاذقية حلب (1.5 km) شمالاً، وكافة المساحات القابلة للري شرقاً التي يقلّ ارتفاعها عن 175m، وحتى شبكات ري مشروع سد صلاح الدين جنوباً، وحتى شبكات ري مشروع سد 16 تشرين غرباً. وتجدر الإشارة إلى أنّ شبكات ري سد الثورة هي أقنية مطمورة ومضغوطة،وهي تسمح باستخدام أساليب الري الحديثة كافةً، ويجري الري في سبعة أشهر في السنة خلال أربعة عشر يوماً شهرياً لمدة اثنتي عشرة ساعة في اليوم.[10]

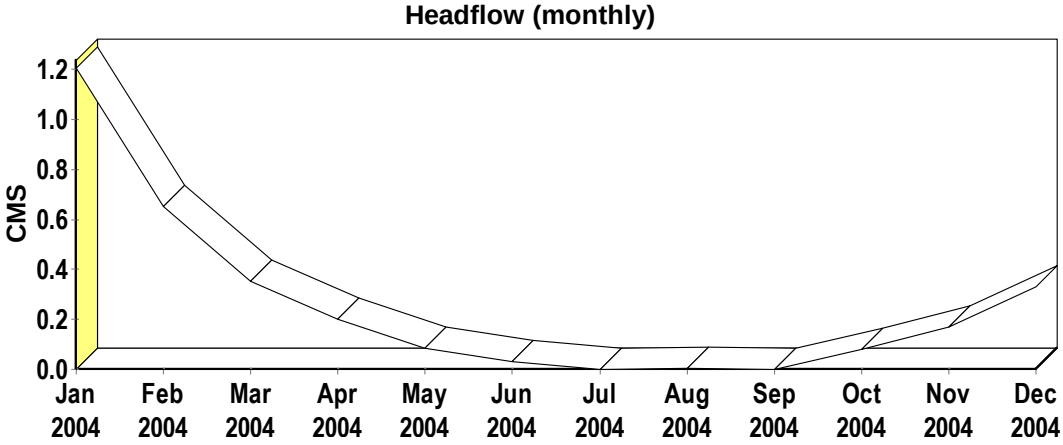
3.مصادر المياه في الحوض Water resources in the watershed

3-1. نهر الصنوبر وروافده Snobar river and its tributaries

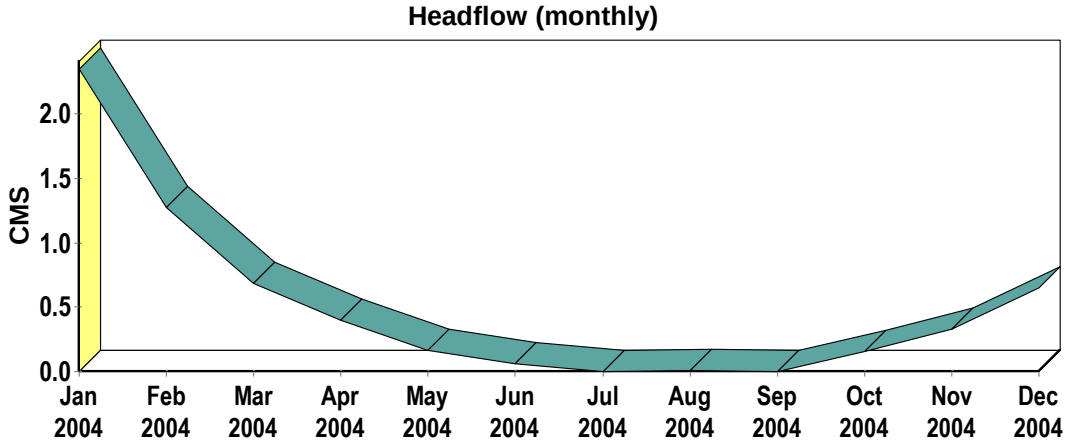
بما أنّ سنة 2004 هي سنة الحسابات الحالية فقد تمّ إدخال التدفقات الشهرية لنهر الصنوبر وروافده (حبيت وكيمين وديفة)(Cubic Meter per Second CMS)(m^3/s)لهذه السنة(الشكل7-a,b,c).



الشكل(7-a). التغيرات الشهرية لتدفقات النهر في سنة الحسابات الحالية2004



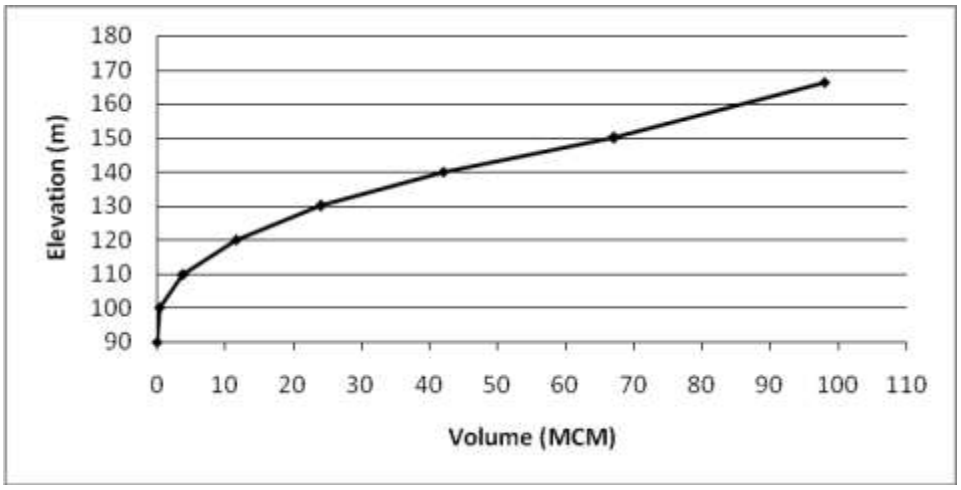
الشكل(7- b). التغيرات الشهرية لتدفقات نهر كيمين في سنة الحسابات الحالية 2004



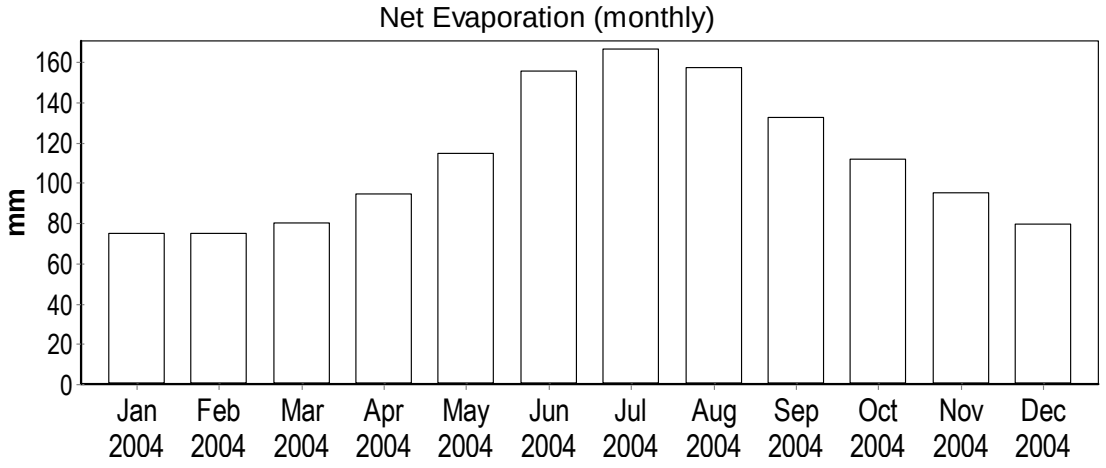
الشكل(7 – c). التغيرات الشهرية لتدفقات نهر ديفة في سنة الحسابات الحالية 2004

3-2. سدّ الثورة Althawra Reservoir

يقع سد الثورة في منطقة الحفة، ويعدّ أحدَ أهمّ مشاريع الري في محافظة اللاذقية، وهو سد ركامي يتكوّن من نواة غضارية، ومن ردميات غضارية ورملية، وحصى نهرية و ردميات صخرية، بطاقة تخزين طبيعيةMCM97.88، وحجم تخزين مفيد يبلغ MCM88.68،ويبلغ ارتفاع السد 76.45m، ويعدّ منحنى الارتفاع– حجم التخزين Volume Elevation Curve الذي يصف العلاقة بين منسوب سطح الماء في بحيرة سد الثورة مقدراً بـ m مع الحجم الموافق لهذا المنسوب مقدراً بـ MCM[10] من البيانات المهمّة الواجب إدخالها في WEAPلنمذجة السد وبحيرة التخزين(الشكل8)، كما يوضح الشكل(9)التبخر الشهري الصافي من سطح المياه في البحيرة خلال سنة الحسابات الحالية 2004.



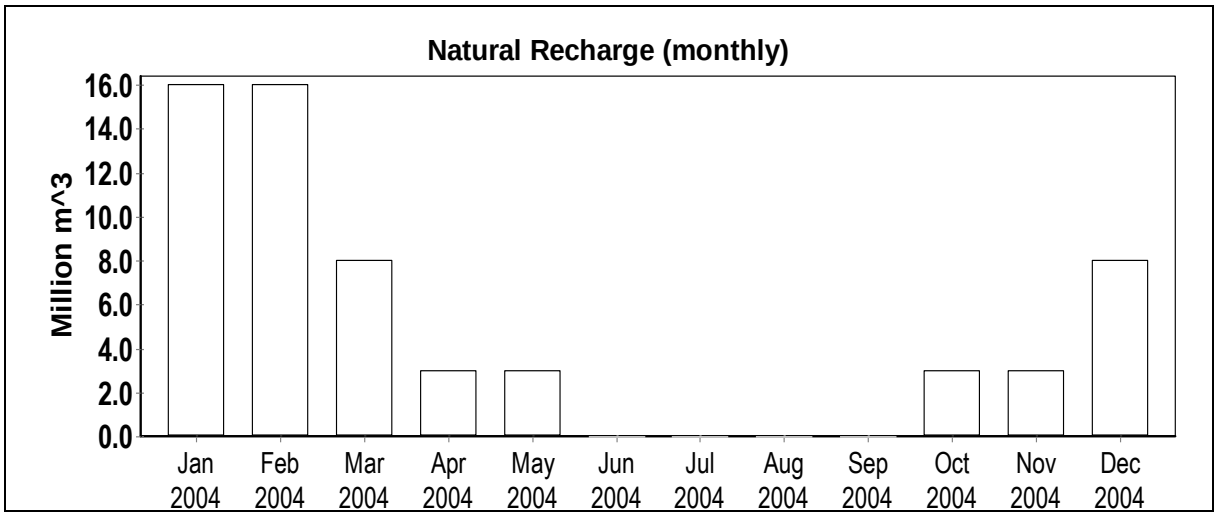
الشكل(8). منحنى الارتفاع–حجم التخزين في بحيرة سد الثورة



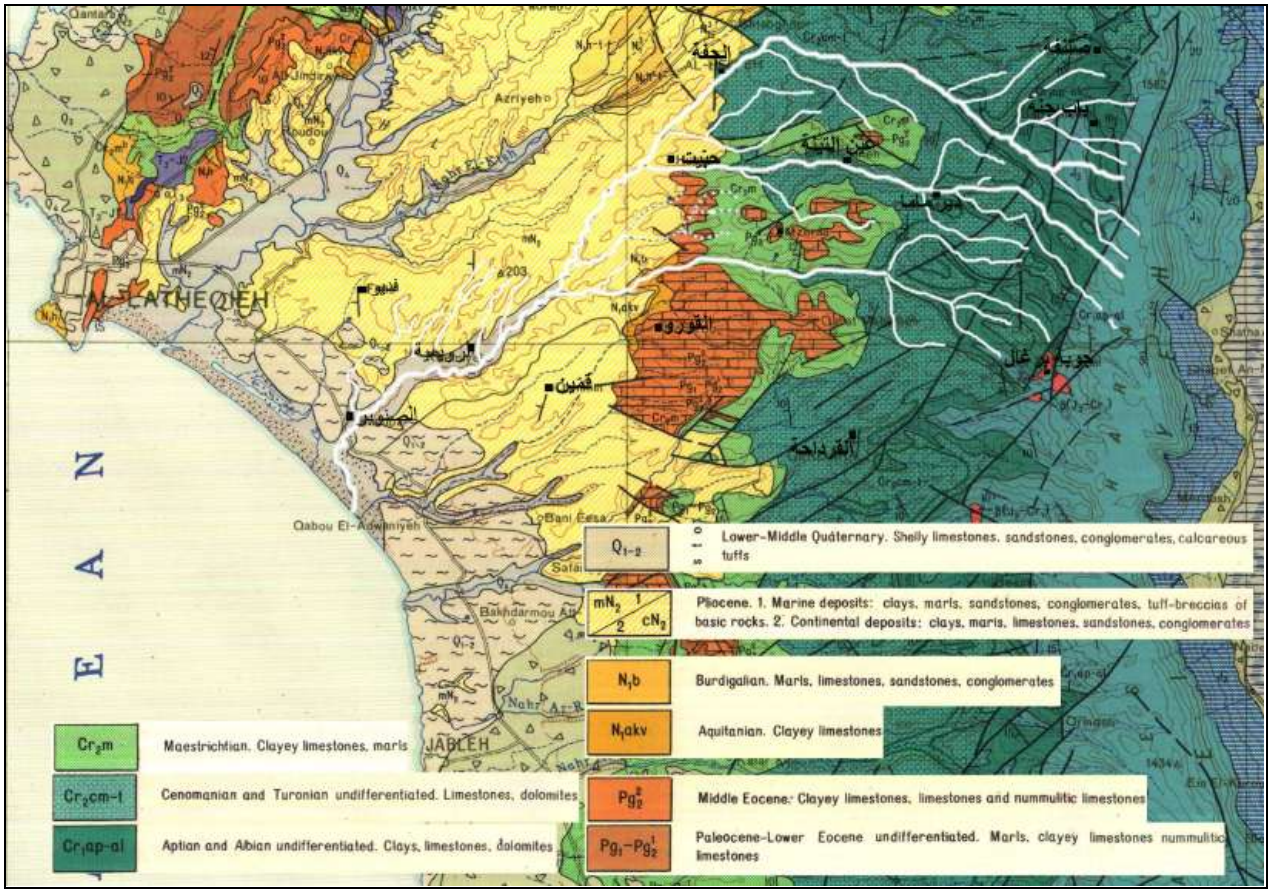
الشكل(9). التبخر الشهري الصافي من بحيرة سد الثورة

3-3. الطبقة الحاملة للمياه الجوفية Aquifer

تقع منطقة الدراسة شمال حوض الساحل وتمتدّ على ثلاثة تشكيلات هيدروجيولوجية أساسية هي: تشكيلة القرداحة–صلنفة (70% من مساحة الحوض)، وتشكيلة السهول الساحلية (25% من المساحة)، وتشكيلة المنطقة Zone II–6 (5% من المساحة) [6]، وافتُرضت طبقة المياه الجوفية في بيئة نظام WEAPطبقة واحدة حاملة للمياه، تتغذى على حساب تسرب مياه الجريان السطحي في النهر وروافده ومن مياه الهطل المطري في الحوض(الشكل 10). حيث تُشكل التوضعات الكلسية والدولوميتية المكرستة بشدّة والمتأثرة بمجموعة كبيرة من الفوالق الحامل الرئيسي للمياه الجوفية في الجزء الأوسط من النهر، الشكل (11).



الشكل (10). التغيّر الشهري لتغذية المياه الجوفية من الهطل المطري



الشكل (11). التشكيلات الجيولوجية السائدة في منطقة الدراسة [15]

3-4. نفق ديفة(Difee Tunnel (DifeeDiversion

أُدخِل نفق ديفة ذو الطول 3525m في بيئة الويب كتحويلة (الشكل 3)، ويبلغ المتوسط السنوي للتدفق المار في النفق $0.63 m^3/s$. [6]

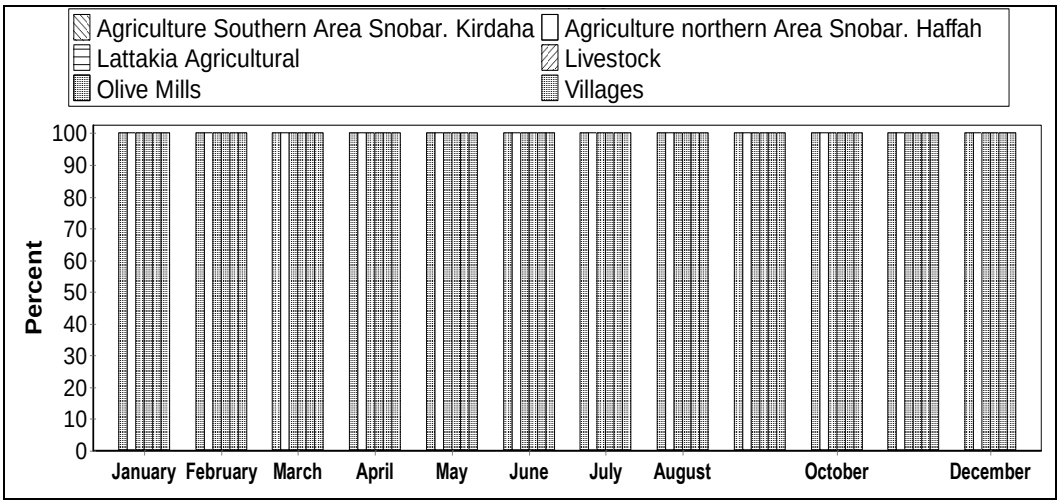
4. تحليل الواقع الحالي لمنطقة الدراسة

فيما يتعلق بكميات المياه اللازمة لمواقع الاحتياج فإنها تراوحت من 9.171 MCMسنوياً للأراضي المروية في منطقة القرداحة، وحتى0.2 MCMللمواشي، (الجدول 2). وبيّن النموذج مقدرة الموارد المائية المتوافرة في منطقة الدراسة (النهر، المياه الجوفية، سد الثورة) على تلبية الاحتياجات المائية الكلية لمواقع الاحتياج،(الشكل 13). وبلغ تخزين بحيرة سد الثورة أعلى قيمه في شهر أيار (96.47MCM)، بينما انخفض التخزين إلى أدنى قيمه (76MCM) خلال شهر تشرين الأول الذي يوافق نهاية موسم الري.

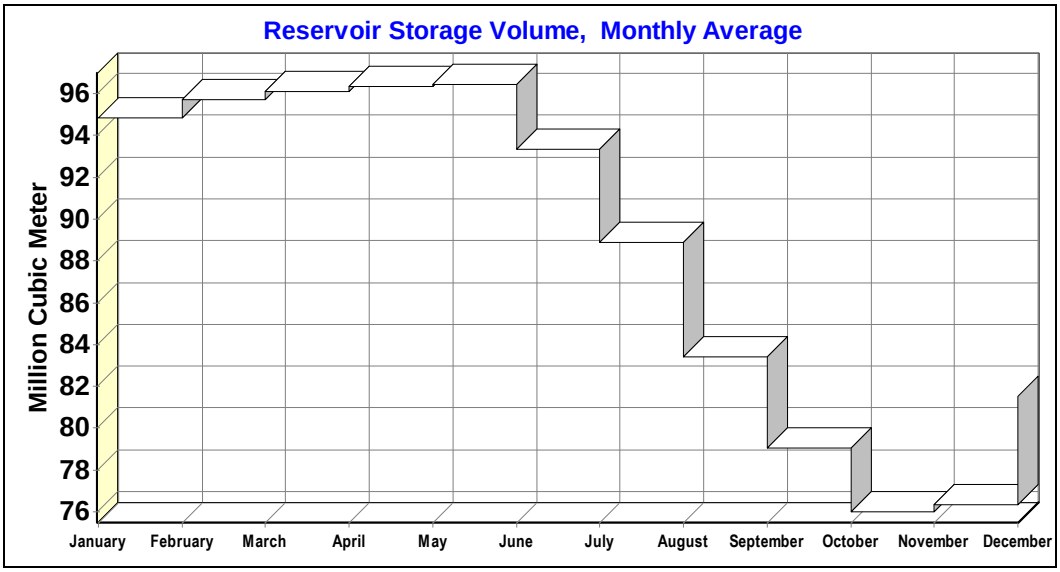
الجدول (2) الاحتياج المائي السنوي لمواقع الاحتياج

موقع الاحتياج	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	المجموع
أراضي القرداحة	0	0	0	0	0.28	1.38	1.83	2.29	1.83	1.38	0.18	0	9.17
أراضي الحفة	0	0	0	0	0.25	1.27	1.69	2.12	1.69	1.27	0.17	0	8.47
أراضي اللاذقية	0	0	0	0	0.2	1	1.33	1.66	1.33	1	0.13	0	6.64

المواشي	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.19
معاصر الزيتون	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.38	0.3	0.08	0.76
القرى	0.11	0.11	0.11	0.13	0.29	0.29	0.36	0.4	0.36	0.29	0.11	0.11	2.68
المجموع	0.12	0.12	0.12	0.15	0.92	3.37	4.45	5.52	4.46	3.75	0.83	0.2	

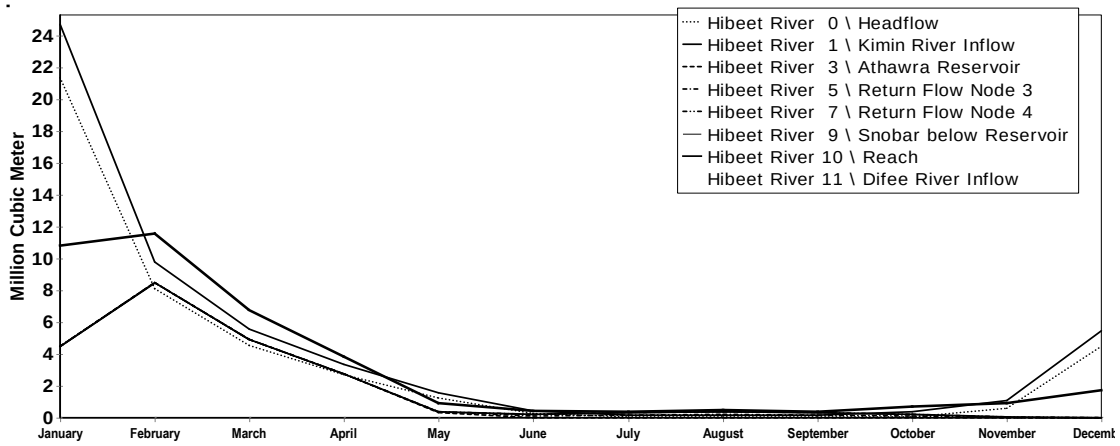


الشكل (13).التغطية الشهرية لمواقع الاحتياج

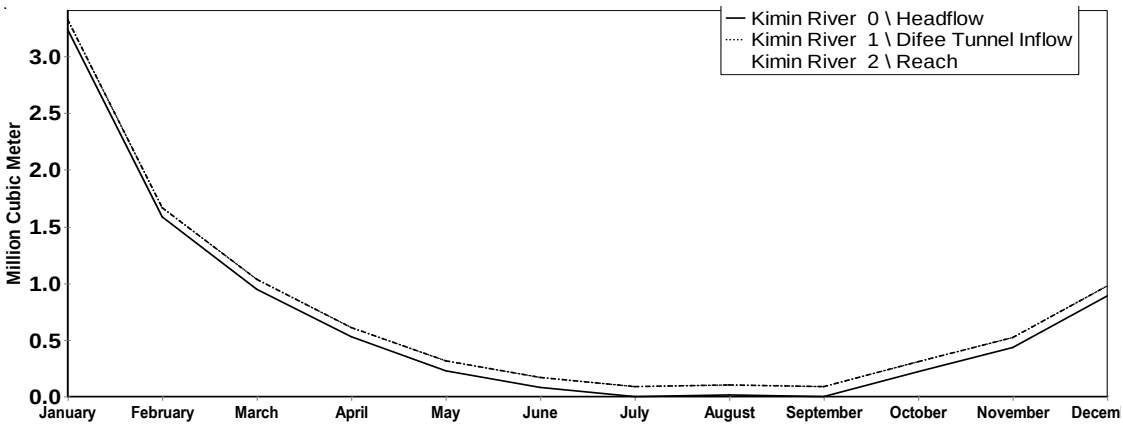


الشكل (14). حجم التخزين في بحيرة سد الثورة

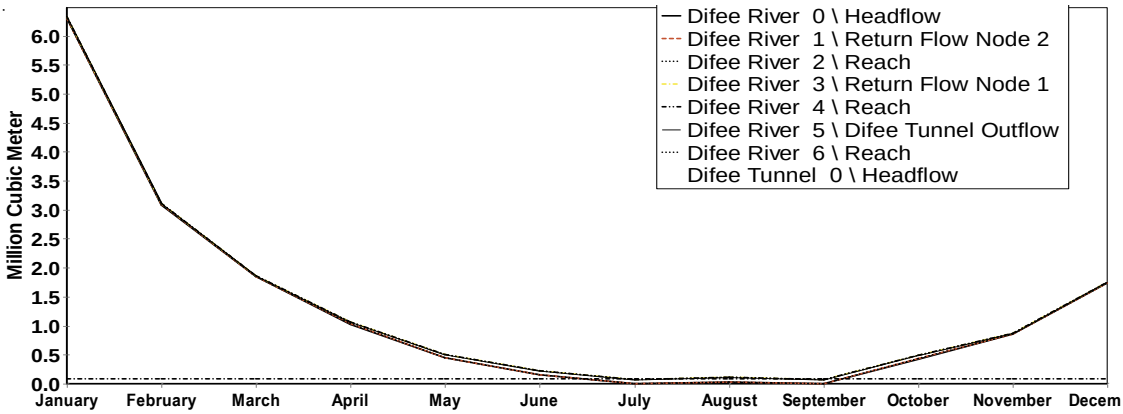
وتراوحت التغيرات الشهرية للتدفقات في الرافد حبّيت بين (0.04–21.374 MCM) خلال الفترة المدروسة الشكل (14–a)، كما كان حجم الجريان السنوي في الرافدين كيمين وديفة (8.155 MCM) الشكل(4–b)، (15.902 MCM) الشكل (14–c)على الترتيب، وقُدّر حجم الجريان السنوي عند محطة قياس الصنوبر بـ .5.3 MCM، (الشكل 14)، كما لوحظ جفاف نهر الصنوبر في بعض الأجزاء (المواقع) كالجزء الواقع بعد سد الثورةمن شهر حزيران حتى شهر كانون الأول.



الشكل (14–a). التدفقات الشهرية في نهر حبيت



الشكل (14–b). التدفقات الشهرية في نهر كيمين



الشكل (14–b). التدفقات الشهرية في نهر ديفة

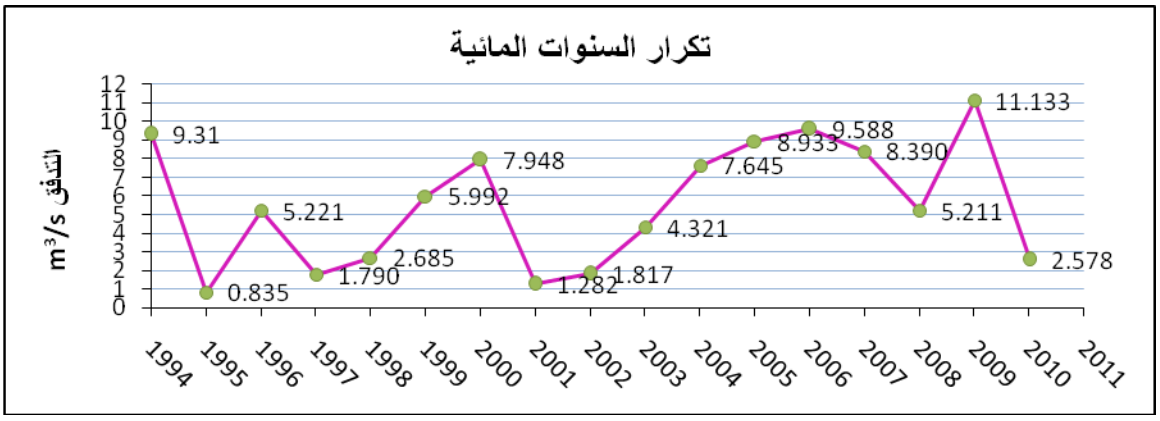
5. التغيّرات المتوقّعة في منطقة الدراسة Scenarios

5-1. محاكاة التغيّرات المناخية في المنطقة (سيناريو السنة المائية)Water Year Method

تأثير التغيّرات المناخية في تدفقات النهر وروافده Effects of climate changeon discharge of Snobar river and its tributaries

يمكن محاكاة التغيّرات المناخية وتأثيراتها في تدفقات الأنهار الموجودة ضمن حدود منطقة الدراسة باستخدام طريقة السنة المائية، التي تأخذ بالحسبان تناقص تدفقات النهر أو ازديادها خلال فترة الدراسة الناتجة من تأثير درجات الحرارة والهطولات المطرية والتبخر ومختلف العوامل المناخية [5]، حيث يمكن وضع وصف معيّن لكلّ سنة من سنوات الدراسة يعبّر عن تدفقها (جافة جداً، جافة، طبيعية، رطبة، رطبة جداً) اعتماداً على قيمة تدفقها بالنسبة لتدفق السنة التي نعتمدها سنة وسطية(طبيعيّة)Normal، ودراسة الهطولات المطرية الوسطية الشهرية أو اليومية [13].

وبالتحليل الإحصائي لبيانات الهطل المطري المتوافرة في المحطات الواقعة ضمن الحوض الساكب لنهر الصنوبر وفي جواره [14]، واعتماداً على الدراسات التاريخية للمنطقة الساحلية التي تبيّن أن هناك فرصة لحدوث فترتين من الجفاف الشديد خلال 15 عاماً من تتابع السنين الرطبة والجافة [6]، وبالعودة لقيم التدفق المقيسة في محطة الصنوبر الواقعة على أوتوستراد اللاذقية- طرطوس لمدة 20 سنة ماضية وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج Excel (الشكل 15) [6,14]، توصّلنا إلى نسب ازدياد التدفقات وتناقصها بالنسبة للتدفق الوسطي (الجدول 3):



الشكل (15). تكرار السنوات المائية

الجدول (3). وصف طبيعة السنة المائية

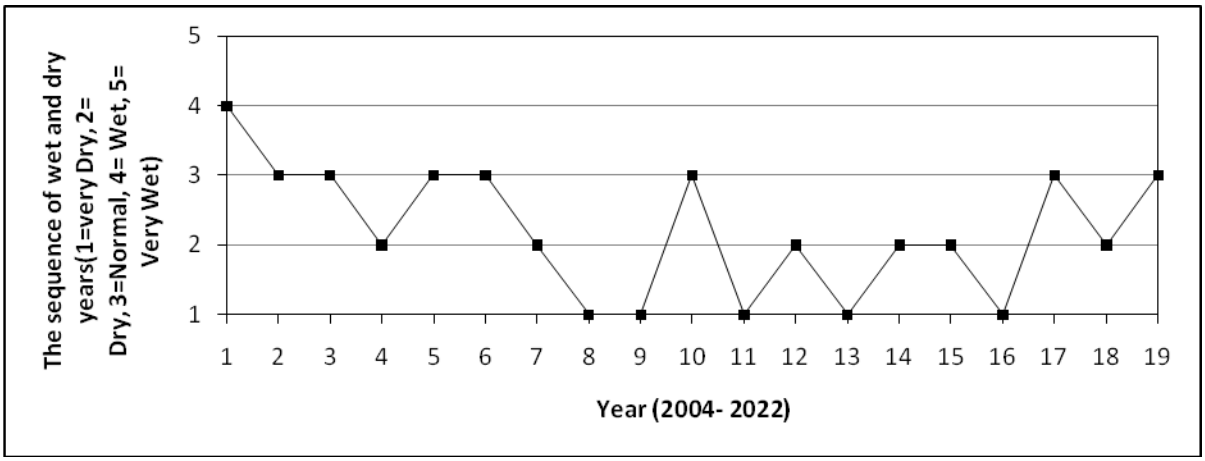
السنة المائيةWater Year	التعريفDefinitions
السنة الجافة جداًVery Dry	-70%
السنة الجافةDry	-50%
السنة الطبيعيةNormal	±10%
السنة الرطبةWet	+20%
السنة الرطبة جداًVery Wet	+36%

وتُترجم هذه البيانات ضمن بيئة WEAP كما في الشكل (16).

Water Year Type	Relative to Normal Water Year
Very Dry	0.3
Dry	0.5
Normal	1
Wet	1.2
Very Wet	1.36

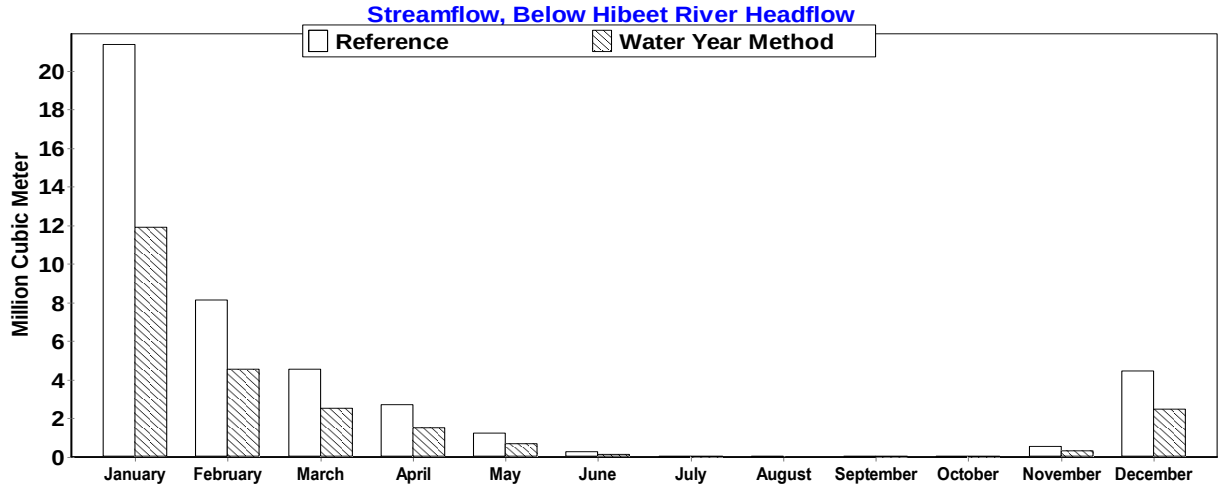
الشكل (16).نسبة تدفق السنة المائية مقارنةً بالسنة الوسطية

ويمكن تحديد تكرار السنوات في السيناريو المرجعي بافتراض امتداد سنوات الجفاف لتشمل معظم فترة الدراسة، الشكل (17)، وتمّت دراسة تأثير هذه العوامل على الرافد حبيت فقط.



الشكل (17). تكرار السنوات المائية Sequences of Water Years

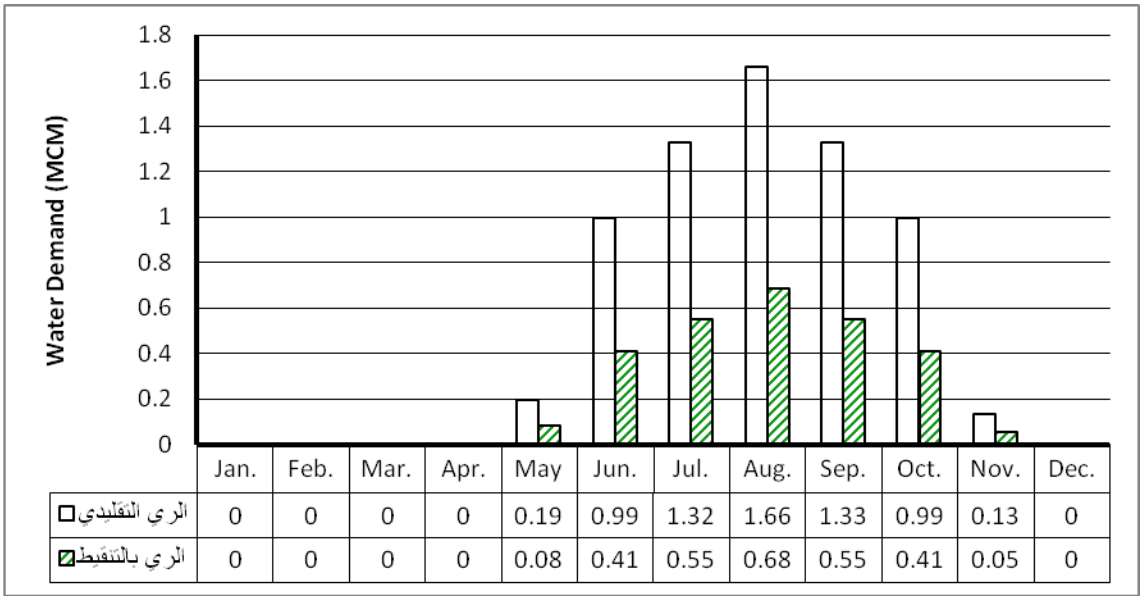
نلاحظ عند عرض نتائج سيناريو السنة المائية، (الشكل 18)، أن التدفقات المتوقعة للرافد حبيت الذي افترضنا أنه خاضع للتغيرات المناخية (طريقة السنة المائية) تراوحت بين (0.03–11.91MCM) بعد أن كانت تتراوح بين (0.04–21.37 MCM).



الشكل(18). انخفاض تدفقات نهر حبيت في سيناريو التغيرات المناخية

5-2.سيناريو اقتراح تقانة الري بالتنقيط للأراضي الزراعية التابعة لمنطقة اللاذقية

تحتاج أراضي منطقة اللاذقية 6.64MCM من المياه للري بالطرائق التقليدية الحالية (الجدول 2). وبافتراض تقسيم هذه الأراضي إلى قسمين: القسم الأول مساحته (75%.A) 1633.5ha يُروى بالتنقيط ويحتاج كل هكتار إلى $1000m^3$سنويّاً، والقسم المتبقي 544.5 ha يُروى بالطريقة التقليدية (الري بالأخاديد)، ويحتاج كل هكتار منه إلى $2050m^3$ ستنقص كمية المياه اللازمة لري هذه الأراضي حتى 2.75MCM؛أي سيتم توفير المياه بنسبة 59%. (الشكل 19).



	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
الري التقليدي	0	0	0	0	0.19	0.99	1.32	1.66	1.33	0.99	0.13	0
الري بالتنقيط	0	0	0	0	0.08	0.41	0.55	0.68	0.55	0.41	0.05	0

الشكل(19). الاحتياجات المائية لأراضي منطقة اللاذقية في حال الري بالتنقيط

الاستنتاجات والتوصيات:

1- بلغت نسبة تأمين احتياج مياه الشرب واحتياجات معاصر الزيتون والأراضي الزراعية المروية 100% في الوضع الراهن.

2-يمكن توفير 59%من المياه اللازمة لإرواء أراضي منطقة اللاذقية عند استخدام الري بالتنقيط.

3- تراوحت التدفقات المتوقعة لنهر حبّيت(0.03-11.91MCM) في سيناريو طريقة السنة المائية، الذي يأخذ بالحسبان تأثير التغيرات المناخية المستقبلية، بعد أن كانت تتراوح بين (0.04-21.374 MCM).

4- اتخاذ الإجراءات الضرورية لمواجهة التغيرات المناخية، التي من المتوقع أن تخفض تدفقات النهر بنسبة كبيرة.

5- ضرورة وضع خطط تطوير الموارد المائية وإعادة تقويمها، وتأمين موارد بديلة.

المراجع:

1. حاكم، جمال الياس. *الإمداد بالمياه والهيدرولوجيا*. مديرية المعاهد المتوسطة، حلب، 1996، 224.

2. DURHAM, B.; RINCK-PFEIFFER, S.; GUENDERT, D.*Integrated Water Resource Management through reuse and aquifer recharge*. ScienceDirect, 2002, 333-338.

3. شاكر، أمجد حامد؛ فركوح، بسام جورج؛ أبو الشعر، وائل يعقوب. *الإدارة المتكاملة للموارد المائية*. قسم الهندسة المائية، جامعة دمشق ، مشروع تيمبوس، 2006، 315.

4. ZABALETA, A.; ANTIGUEDAD,I. *Streamflow response of a small forested catchment on different timescales*.Hydrol. Earth Syst. Sci.European Geosciences Union, 17, 2013, 211-223.

5. ACSAD- BGR TECHNICAL COOPERATION PROJECT. *Management Protection and Sustainable Use of Groundwater and Soil Reservoir*. Project Report Phase III, 01.04.2004 – 31.03.2008.

6. DHV, Partners for Water, Coastal Water Resources Management Project*River Basin Model of Pilot Basin Asnober,* Appendix 7,2004,50.

7. محمد، ديمة. إدارة موارد مياه نبع بانياس في ظل التغيرات المناخية. رسالة ماجستير، بإشراف أ.د. غطفان عمار، د.م. شريف حايك. كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين، سورية، تاريخ المناقشة 22 /4/ 2014 م، 123.

8. DIMOVA, G.; TZANOV, E.; NINOV, P.; RIBAROVA, I.; KOSSIDA. *Complementary use of the WEAP model to underpin the development of SEEAW physical water use and supply tables.*Procedia Engineering ScienceDirect, 70, 2014, 563 – 572.

9. STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE.*A collection of stand-alone modules to aid in learning the WEAP software(tutorial).*March 2008, 227.

10. قميره، مصطفى؛ الرحية، علي. *الموارد المائية وتطور مشاريع الري في محافظة اللاذقية حتى نهاية عام 2012*. الهيئة العامة للموارد المائية، مديرية الموارد المائية باللاذقية، 2013، 227.

11. المكتب المركزي للإحصاء، رئاسة مجلس الوزراء، الجمهورية العربية السورية. المجموعة الإحصائية، *السكان والمؤشرات الديمغرافية*. الفصل الثاني،2003www.cbssyr.org

12. مديرية الصناعة في محافظة اللاذقية. مكتب الإحصاء. معلومات فنية عن معاصر الزيتون. 2014.

13. SHAW, Elizabeth M. *Hydrology in Practice*. London: Taylor & Francis e-Library, (3rded.). 1994, 628.

14. الموارد المائية في اللاذقية (2010).*تقارير فنية وقياسات الهطل المطري*. اللاذقية.

15. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. الخريطة الجيولوجية لسورية مقياس 1:50000 رقعتا اللاذقية والحفة. دمشق، 1980.