الإدارة المتكاملة للموارد المائية في حوض نهر الروس

ربا رفيق علي[1]

(الإيداع: 9 تشرين الأول 2025، القبول: 11 آذار 2026)

الملخص:

تتّسم الموارد المائيّة بأهميّة استراتيجيّة متميّزة قد تفوق موارد الثروات الطبيعية الأخرى؛ لأنّها تعدّ حجر الزاوية في تطوير الزراعة والصناعة والنشاطات الاقتصادية كلّها، لذا فإن الطلب على موارد المياه في ازدياد دائم، وهو ما يستدعي دائماً التفكير في تطوير طرائق البحث والتحليل والدراسة لمشاكل المياه لمواجهة هذا التحدّي الاستراتيجي للبشر جميعاً.

تمثّل الإدارة المتكاملة للموارد المائية النهج السليم لمواجهة جملة التحدّيات والمتغيّرات المائية الحاضرة والمستقبليّة، وتكريس مفهوم استدامة الموارد المائية. يهدف البحث إلى دراسة الإدارة المتكاملة للموارد المائية في حوض نهر الروس.

استخدم برنامج WEAP21 (برنامج تقويم وتخطيط الموارد المائية) لإدارة الموارد المائية المتوافرة في حوض الروس، حيث تم بناء نموذج لمنطقة الدراسة في بيئة WEAP21، ومن ثم اقتراح سيناريوهات تحاكي التغيّرات المحتمل حدوثها في المنطقة.

بيّن النموذج مقدرة الموارد المائية المتوافرة في منطقة الدراسة على تلبية الاحتياجات المائية الكليّة لمواقع الاحتياج، غير أنّ النهر يجف في بعض أجزاء مجراه كالجزء الواقع بعد سد صلاح الدين من شهر حزيران حتى شهر كانون الأول، وفي سيناريو السنة المائية تناقصت حجوم التدفّق في منطقة البحث بمعدّل 10% نتيجة تأثير التغيّرات المناخية، وبلغت نسبة تغطية الاحتياج المائي في كل من أراضي منطقة القرداحة وجبلة إلى 95،95،99% في الأشهر آب، أيلول، تشرين الأول على الترتيب في سيناريو زيادة مساحة الأراضي المروية؛ كما تناقصت حجوم التدفّق في منطقة البحث في سيناريو امتداد المناخ الجاف بنسبة 29% بالنسبة للسيناريو المرجعي.

الكلمات مفتاحية: نهر الروس؛ إدارة الموارد المائية؛ الحوض الساكب؛ WEAP 21.

[1] قائم بالأعمال – قسم الهندسة المائية والري– كلية الهندسة المدنية– جامعة اللاذقية– اللاذقية– سورية.

Integrated Water Resources Management in Al-Rous River Basin

Rouba Rafik Ali *

(Received: 9 October 2025, Accepted: 11 March 2026)

Abstract:

Water resources possess a distinctive strategic importance that may surpass other natural resources, as they constitute the cornerstone for developing agriculture, industry, and all economic activities. Consequently, the demand for water resources is constantly increasing, which consistently calls for devising improved methods of research, analysis, and study of water issues to address this strategic challenge facing all humanity.

Integrated Water Resources Management (IWRM) represents the sound approach to confronting the array of current and future water-related challenges and variables, and for institutionalizing the concept of water resource sustainability. This research aims to study Integrated Water Resources Management in the Al-Rous River Basin.

The WEAP21 program (Water Evaluation and Planning system) was used to manage the available water resources in the Al-Rous River Basin. A model of the study area was built within the WEAP21 environment, and several scenarios were proposed to simulate potential changes in the region.

The model showed the ability of the available water resources in the study area to meet the total water demands of the demand sites, but the river dries up in some parts of its course, such as the part after the Salah al-Din Dam, from June to December. In the water year scenario, the flow volumes in the research area decreased by 10% as a result of the impact of climate changes. Additionally, The percentage of water demand coverage in the lands of the Qardaha and Jableh regions decreased to 95, 95, and 99% in the months of August, September, and October, respectively, in the scenario of increasing the area of cultivated (irrigated) lands. Flow volumes in the research area decreased by 29% in Extended Dry Climate scenario compared to the reference scenario.

Keywords: Al-Rous River; water resource management; The watershed; WEAP 21.

*Academic Assistant, Department of Water Engineering and irrigation, Faculty of Civil Engineering, Latakia University, Latakia, Syria

المقدمة:

لقد حظيت الإدارة المتكاملة للموارد المائية باهتمام بالغ في المجتمع الدولي، إذ أولت القِمم البيئية ومؤتمرات الأمم المتحدة اهتمامها بالمياه ووضع استراتيجيّات إدارتها، هذا إضافة إلى المؤتمرات الخاصّة بقضايا المياه [10].

يمثّل برنامج WEAP21 أداةً نموذجيةً تجمع بين بساطة الواجهة وقوة المحاكاة لتقييم توزيع المياه وجودتها ضمن الحوض، حيث يتيح بناء سيناريوهات مستقبلية تعتمد على بيانات هيدرولوجية وبيانات التدفق النهري المفصّلة، بالإضافة إلى قدرته على إدماج عناصر الطلب والاستهلاك والاستخدامات المتعدّدة للمياه [15،16].

في إطار التعاون السوري الهولندي، قامت شركة DHV للمياه، وشركات أخرى هولندية تهتم بمسائل إدارة الموارد المائية، بالتعاون مع مديرية الري العامة لحوض الساحل في اللاذقية، بإنجاز مشروع إدارة الموارد المائيّة لحوض الساحل. وهدف المشروع إلى وضع تصوّرات مستقبليّة لتطوير الموارد المائية المتاحة في حوض الساحل السوري، واقتراح استراتيجيّات المحافظة على هذه الموارد من التلوّث والنضوب. وكان من أبرز النتائج إعداد نموذج رياضي مبسّط لإدارة موارد المياه في حوض نهر الصنوبر باستخدام نظام تقويم وتخطيط الموارد المائية (WEAP) [13].

تم إجراء دراسة حول ترشيد استخدام الموارد المائية في حوض العاصي الأعلى، حيث استخدم برنامج WEAP21 لوضع نموذج رياضي يربط بين الموارد المائية وبين الطلب المستقبلي عليها في الحوض، متضمناً تزايد عدد السكان وتطوّر حاجة الفرد من الموارد المائية، وتحسين كفاءة استخدام هذه الموارد [2].

تناولت دراسة الإدارة المثلى لموارد مياه نبع بانياس المتاحة والمهدورة دون استثمار باستخدام برنامج WEAP21، حيث تمّ بناء سيناريوهات تأخذ بالحسبان التغيّرات المستقبليّة في المنطقة، ثم مقارنتها بالسيناريو المرجعي [6].

كما تمّ إجراء بحث بعنوان تطوير سيناريو إدارة المياه في حوض نهر الصنوبر باستخدام برنامج WEAP21، والذي خلص الى عدة نتائج منها: يمكن توفير 59 % من المياه اللازمة لإرواء أراضي اللاذقية عند استخدام الري بالتنقيط [1].

مشكلة البحث:

إنّ التحدّيات التي تواجهها سورية في إدارة مواردها المائية عظيمة الأهميّة في ظلّ التغيّرات المناخية من جهة، وبسبب الزيادة الكبيرة في الطلب على المياه من مختلف القطاعات الخدمية والاقتصادية، ما أدّى إلى تنافس واضح بين هذه القطاعات على استخدام مصادر المياه المحدودة المتاحة، خاصّةً في مواسم الشحّ وسنوات الجفاف.

لم تدخل سورية حتى الآن مرحلة الخطر في الوضع المائي، لكنّ الاستنزاف الجائر للمياه السطحية وتعويض العجز المائي باستنزاف المياه الجوفية، وتناقص كميّات الهطل المطري وعجزها عن تعويض الفاقد يجعل الإدارات المعنيّة أمام مشكلة، يمكن أن تتفاقم إذا لم تجد الحلول الصحيحة والمناسبة.

وهذا ما أدى الى تزايد الاهتمام باستراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية فمن المهم دراسة الواقع الحالي للموارد المائية بدقة لمواجهة المشاكل التي قد تتعرض لها.

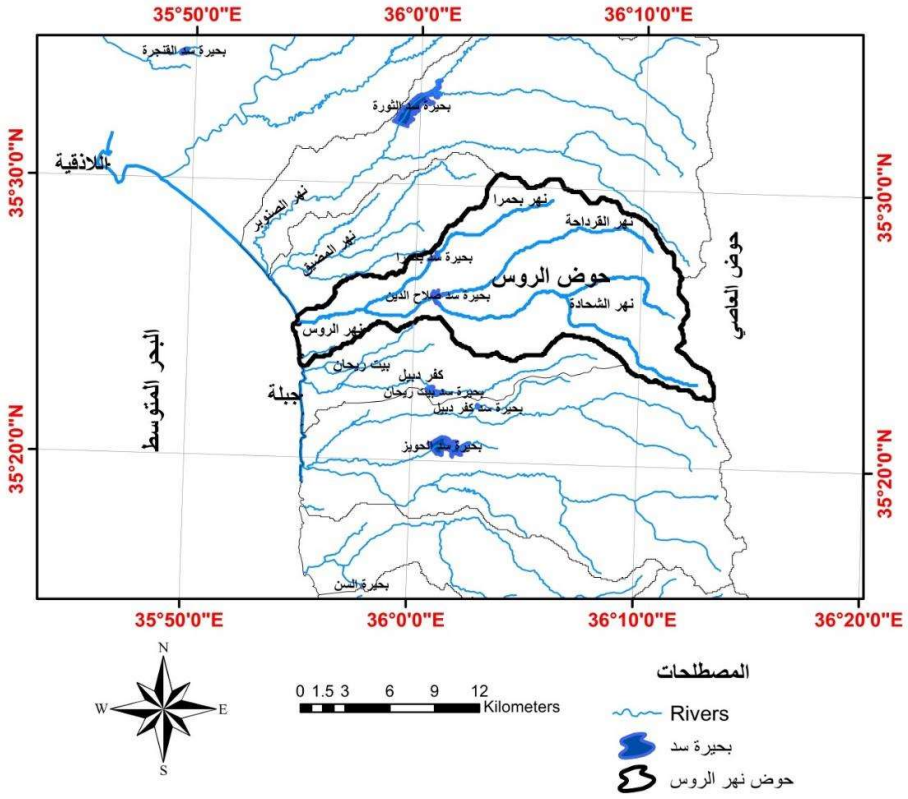
وقد أجريت دراسات عدّة ومشاريع مهمّة في المنطقة الساحلية لإدارة الموارد المائيّة بهدف وضع تصوّرات مستقبليّة لتطوير الموارد المائيّة المتاحة في حوض الساحل السوري، واقتراح استراتيجيّات المحافظة على هذه الموارد من التلوّث والنضوب، إلّا أنّها لم تتناول دراسة إدارة الموارد المائية في حوض نهر الروس. لذا فمن الأهمية دراسة الإدارة المتكاملة للموارد المائية في حوض نهر الروس وتطبيق مفاهيمها كاستراتيجية للسياسة المائية انطلاقاً من واقع الوضع المائي المحلي ومشكلاته.

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى رصد الواقع الحالي للموارد المائية المتوافرة في حوض نهر الروس، واقتراح سيناريوهات للتغيرات المحتملة تساعد في إدارة موارد المياه المتاحة فيه، لتلبية متطلبات التزويد بالمياه في الحوض.

وصف الحوض المدروس:

ينبع نهر الروس من السفوح الغربية لسلسلة الجبال الساحلية على ارتفاع 1200م فوق سطح البحر. يحدّ حوضَ نهر الروس من الشمال حوضُ نهر الصنوبر، وحوضُ نهر المضيق من الشمال الغربي، وحوضُ نهر الرميلة (جبلة) والسخّابة من الجنوب، وتبلغ مساحة الحوض الصبّاب الإجمالية 204 كم^2، أمّا طول مجرى النهر فيبلغ 36 كم [12]. (الشكل 1).



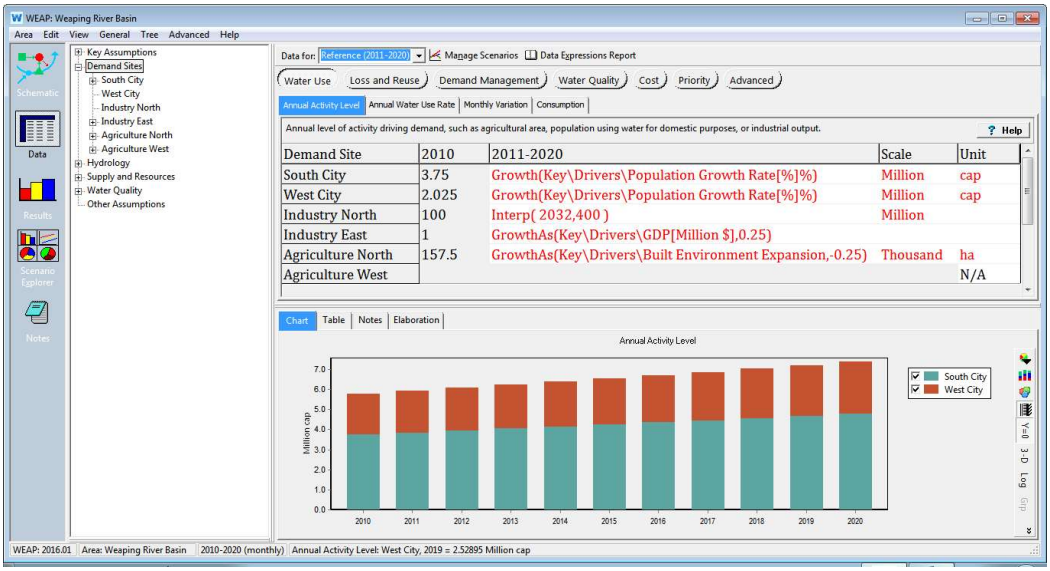
الشكل رقم (1) موقع الحوض الساكب لنهر الروس.

طرائق البحث ومواده:

يعتبر نظام (WEAP21) نموذجاً للإدارة المتكاملة للموارد المائية Integrated Water Resources (IWRM) Management؛ لأنّه يعتمد اعتماداً أساسيّاً على حساب الموازنة المائيّة، ومن ثمّ فهو قابل للتطبيق على الأنظمة البلدية والزراعيّة، وعلى الأحواض الفرعية المستقلّة، أو أنظمة الأنهار المعقّدة.

يعدّ نظام WEAP أداة تنبّؤٍ 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 [4].

يوضح (الشكل 2) نافذة البيانات وهي النافذة التي يجري إدخال البيانات فيها، وبناء النموذج والسيناريوهات.



الشكل رقم (2): نافذة البيانات في برنامج WEAP 21.

1. بناء نموذج منطقة الدراسة Create Study Area Model

بُني النموذج في بيئة WEAP21، وفق الخطوات الآتية:

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

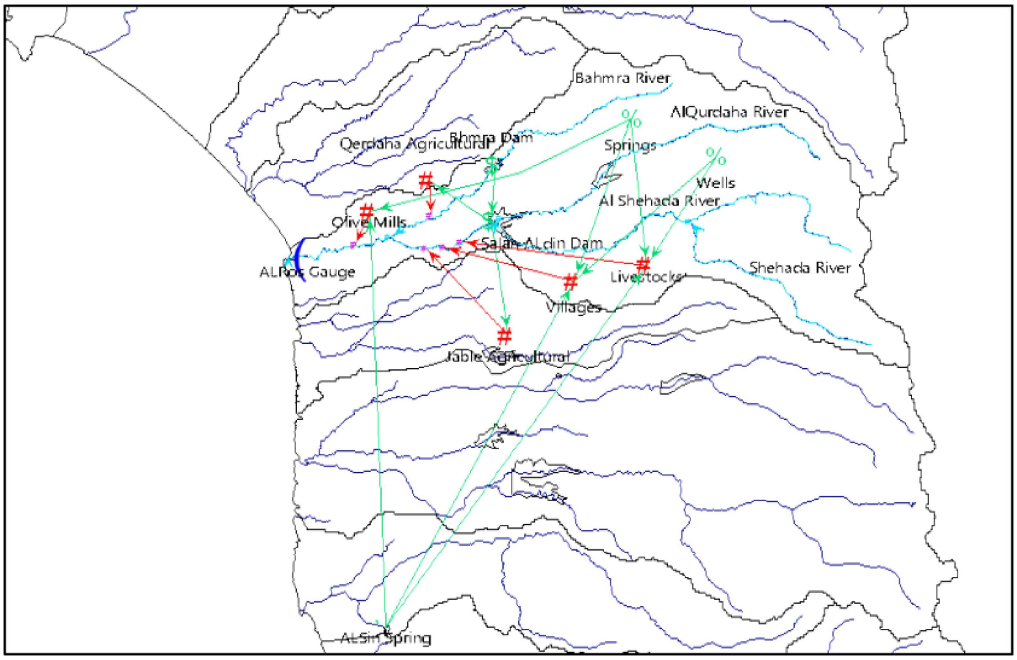
يعتمد نظام WEAP21 على إدخال معطيات حالية Current Accounts للنظام المائي المدروس، تم افتراض الفترة المدروسة (2011–2050) ابتداءً من سنة 2011 التي تسمى سنة الحسابات الحالية، أو سنة الأساس Current Accounts (Base Year)، وتُعبّر عن الواقع المائي الحالي لمنطقة الدراسة، ثمّ يتم بالاعتماد على اختلاف الاتجاهات الاقتصادية والهيدرولوجية والديموغرافية والتكنولوجية إنشاء سيناريو تخطيطي مرجعي، يسمّى بالسيناريو المرجعي Reference Scenario، ويمكن بعدها تطوير سيناريو أو أكثر بافتراضات بديلة حول التطّورات المستقبليّة.

1-2. إدخال عناصر نموذج الحوض الساكب لنهر الروس في نافذة الشكل التخطيطي

تتضمّن هذه الخطوة تحويل عناصر الدراسة إلى مدخَلات في بيئة نظام WEAP (الشكل 3)، وهذه العناصر هي:

1. منظومة نهر الروس وروافده (نهر بحمرا ونهر القرداحة ونهر الشحادة)؛
2. مواقع الاحتياج Demand sites التي تتضمن القرى الموجودة في الحوض المدروس، والأراضي الزراعية المروية من شبكات ري سد السفرقية وسد بحمرا (حيث تم تنفيذ أنبوب مطمور بطول /2500/ م لدعم شبكات ري سد صلاح الدين بمياه سد بحمرا [5])، ومعاصر الزيتون، ومزارع الحيوانات، وتُمثَّل بعُقد Nodes؛
3. سدّ صلاح الدين (السفرقية) وسد بحمرا اللذان يعدّان مركز النظام المائي في الحوض؛
4. الطبقة الحاملة للمياه الجوفية التي تمثل الآبار والينابيع.

يمثّل (الشكل 3) النموذج الاعتباري (الشكل التخطيطي schematic) لمنطقة الدراسة، حيث تم تمثيل كل الينابيع الموجودة في منطقة الدراسة في الشكل التخطيطي بعنصر واحد (Springs) وتمثيل كل الآبار الموجودة في منطقة الدراسة بعنصر واحد (Wells)، ويظهر الشكل مصدر تزويد آخر خارجي Other Supply (خارج حدود الحوض المدروس) وهو نبع السن (AlSin Spring) يزود منطقة حوض الروس بمياه الشرب.



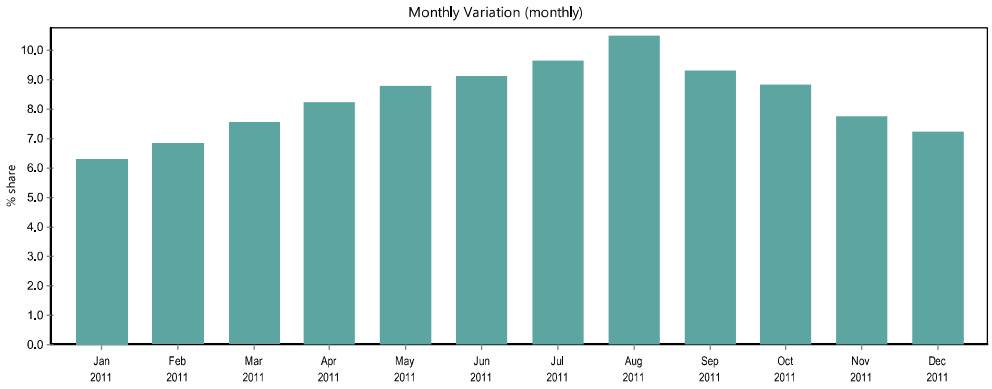
الشكل رقم (3): النموذج الاعتباري (الشكل التخطيطي schematic) لمنطقة الدراسة.

2. مواقع الاحتياج في منطقة الدراسة Demand Sites in Research Area

2-1. الاحتياج المنزلي للمياه (القرى Villages)

يوجد في حوض الروس 72 قرية، عدد سكانها 59874 شخصاً حسب إحصاء 2010 [3]، وتم استيفاء هذا العدد من أجل سنة الحسابات بمعدل نمو سكاني 1.75% [3]، وافتراض الاحتياج المنزلي للمياه في سنة الأساس (2011) بمعدل 104 *l/d* للشخص الواحد [11]؛ أي مايعادل $37.8\ m^3$ للشخص الواحد سنوياً، مع العلم أنّ هذا الاحتياج يخضع لتغيّراتٍ شهرية تبعاً للظروف المناخية وفصول السنة، تبلغ ذروتها صيفاً، (الشكل 4).

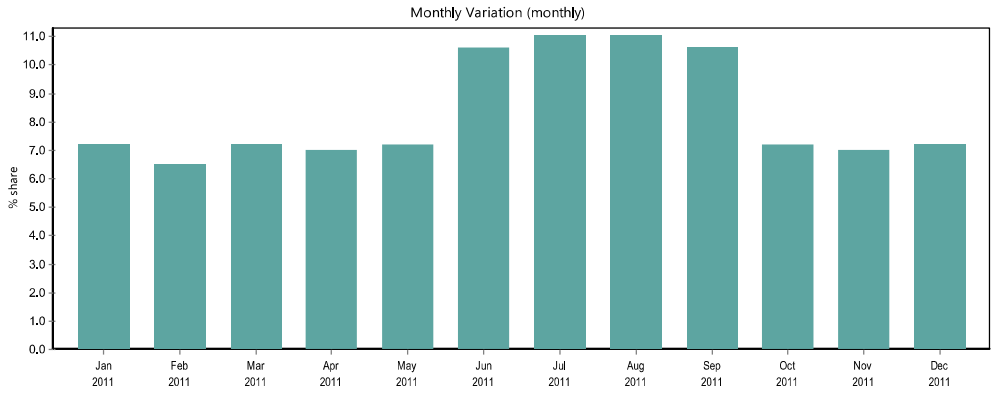
يعتمد سكان حوض الروس في تلبية غالبية احتياجاتهم من مياه الشرب بشكل أساسي على نبع السن وهو مصدر مائي خارجي لم يدرس تفصيلياً ضمن هذا البحث بسبب موقعه خارج الحدود المعتمدة للحوض المدروس.



الشكل رقم (4): التغيّرات الشهريّة لاحتياجات القرى.

2-2. احتياجات المواشي Livestock

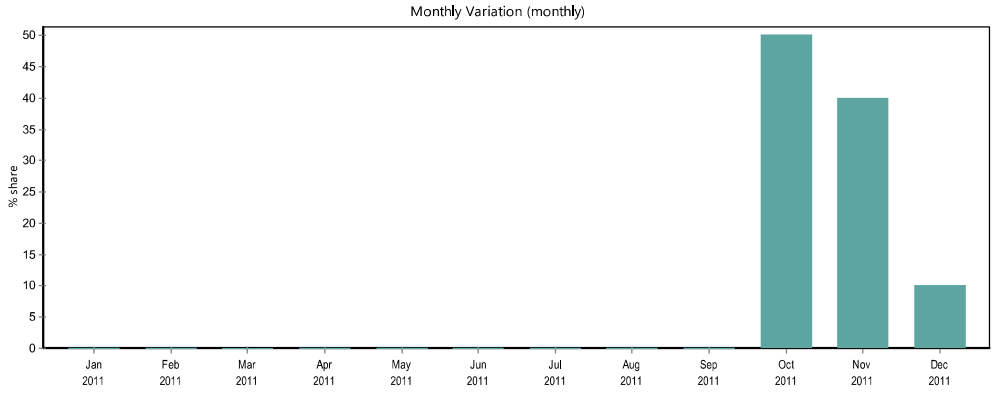
يُقدّر عدد المواشي في المنطقة بـ 12479 رأس ماشية [7]، يبلغ معدّل احتياج الرأس سنوياً $20\ m^3$، وبتغيّرات شهرية بسيطة للاحتياج موضّحة في (الشكل 5).



الشكل رقم (5): التغيّرات الشهريّة لاحتياجات المواشي.

2-3. معاصر الزيتون Olive Mills

تعدّ معاصر الزيتون أحد أشكال النشاط الاقتصادي المؤقّت في المنطقة، فهي تعمل في الأشهر الثلاثة الأخيرة من كل عام، وعددها 5 معاصر مرخّصة في منطقة الدراسة (الديرونة، اثنتين في القرداحة، مرج معيربان، سللورين)، تستقبل كل معصرة وسطيّاً 13800 طناً من الزيتون سنوياً [8]، ويُقدر الاحتياج المائي بحوالى $67 l/t$. ويوضّح (الشكل 6) تغيّرات الاحتياج المائي الشهرية لمعاصر الزيتون.



الشكل رقم (6) التغيّرات الشهريّة لاحتياجات معاصر الزيتون.

2-4. المناطق الزراعية Agricultural areas

كانت المساحات المروية من شبكات سد صلاح الدين عام 2011 /1310/ هكتار، تتوزّع هذه المساحات على المناطق الآتية (الجدول 1):

الجدول رقم (1): المساحات المروية من شبكات ريّ سدّ صلاح الدين سنة الأساس2011.

المنطقة	القرداحة	جبلة
المساحة (ha.)	710	600

وفي عام 2012 تمّ زيادة المساحات المروية في المشروع لتبلغ 1638 هكتاراً بالراحة، مع توفر ضاغط.

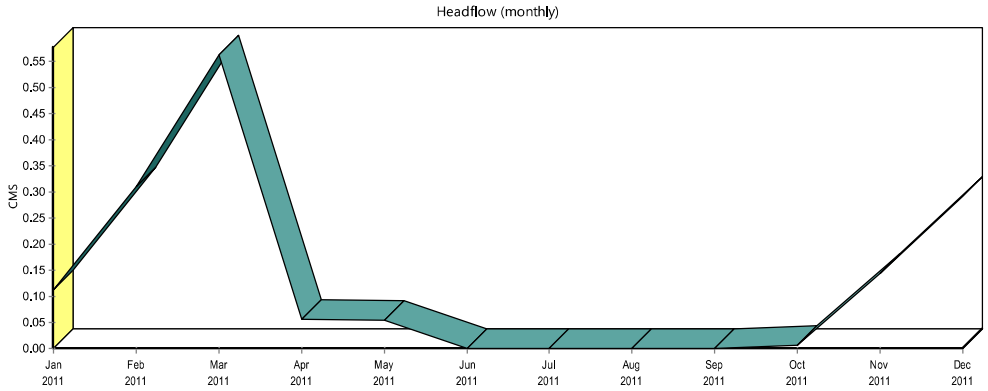
تتوزّع هذه المساحات على المناطق الآتية:

مساحة 1102 هكتار مروية في منطقة القرداحة؛ مساحة 536 هكتار مروية في منطقة جبلة. [5].

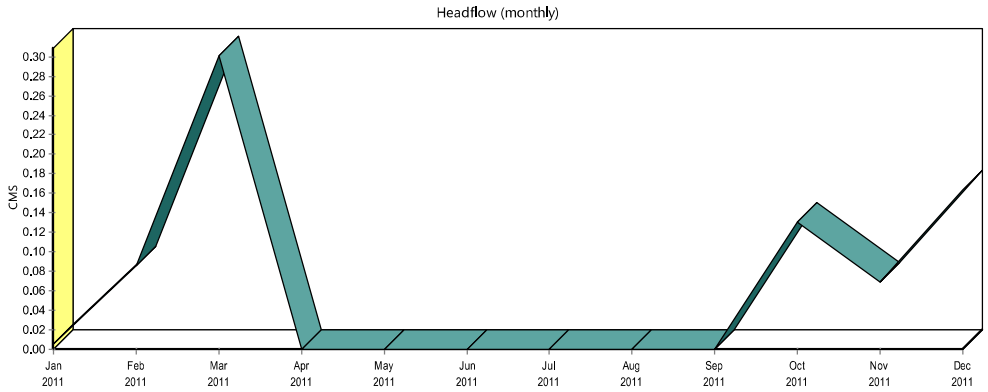
3. موارد المياه في الحوض Water resources in the watershed

3-1. نهر الروس وروافده Al-Rous River and its tributaries

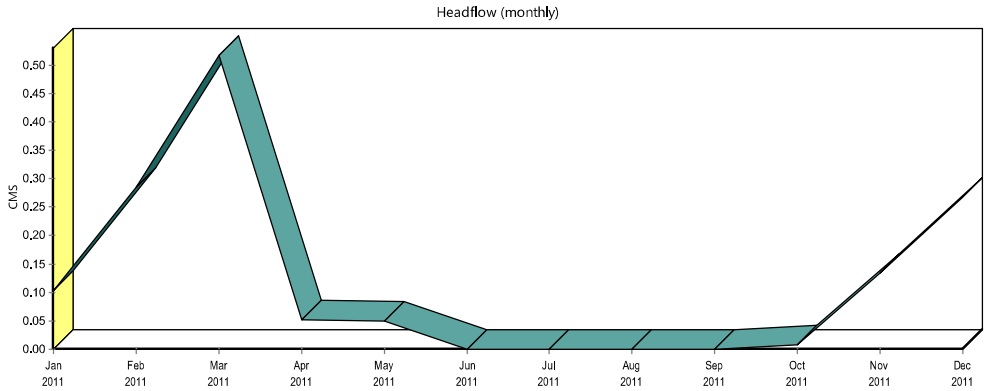
تمّ إدخال التدفقات الشهرية للنهر وروافده (m^3/s) لسنة الحسابات 2011 [9]، (الأشكال 7، 8، 9).



الشكل رقم (7): التغيرات الشهرية لتدفقات نهر القرداحة في سنة الحسابات 2011.



الشكل رقم (8): التغيرات الشهرية لتدفقات نهر بحمرا في سنة الحسابات 2011.

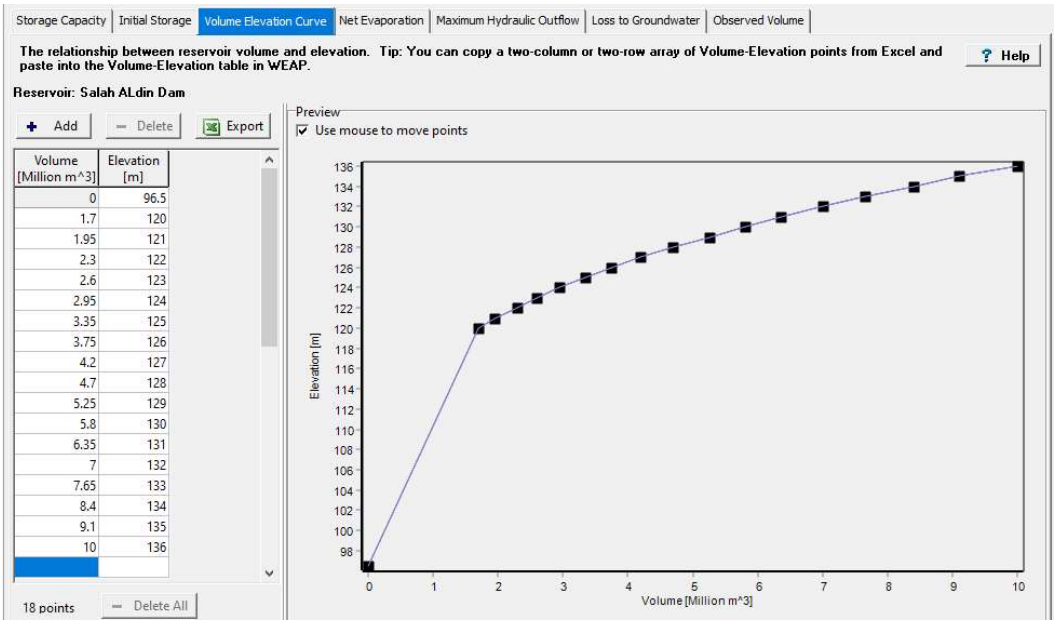


الشكل رقم (9): التغيرات الشهرية لتدفقات نهر الشحادة في سنة الحسابات 2011.

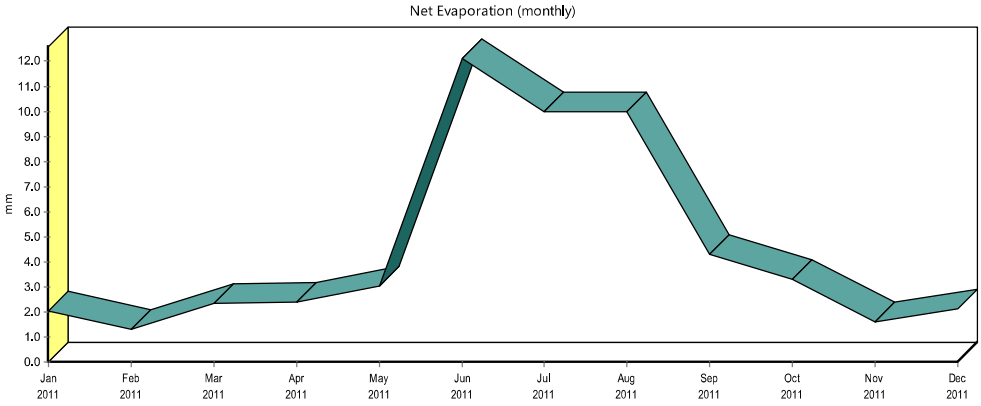
3-2. بحيرة سدّ صلاح الدين Salah Alddin Reservoir

يقع سد صلاح الدين في منطقة القرداحة على بعد /7/ كم غرب مدينة القرداحة، عند موقع قرية السفرقية. وهو سد ركامي بنواة غضاريّة، يتكوّن من ردميات غضارية ورملية وحصى نهرية وردميات صخرية، وقد شيّد سد صلاح الدين على مجرى نهر

القرداحة عند تقاطعه مع نهر الشحادة بطاقة تخزينية 10 MCM، يبلغ ارتفاع السد 42 m [5]. ويعدّ منحنى الارتفاع– حجم التخزين Volume Elevation Curve الذي يصف العلاقة بين منسوب سطح الماء في بحيرة سد صلاح مقدراً بـ m مع الحجم الموافق لهذا المنسوب مقدراً بـ MCM من البيانات المهمّة الواجب إدخالها في WEAP لنمذجة السد وبحيرة التخزين (الشكل 10)، كما يجب إدخال معدّل التبخر الشهري من سطح المياه في البحيرة خلال سنة الحسابات 2011، (الشكل 11).



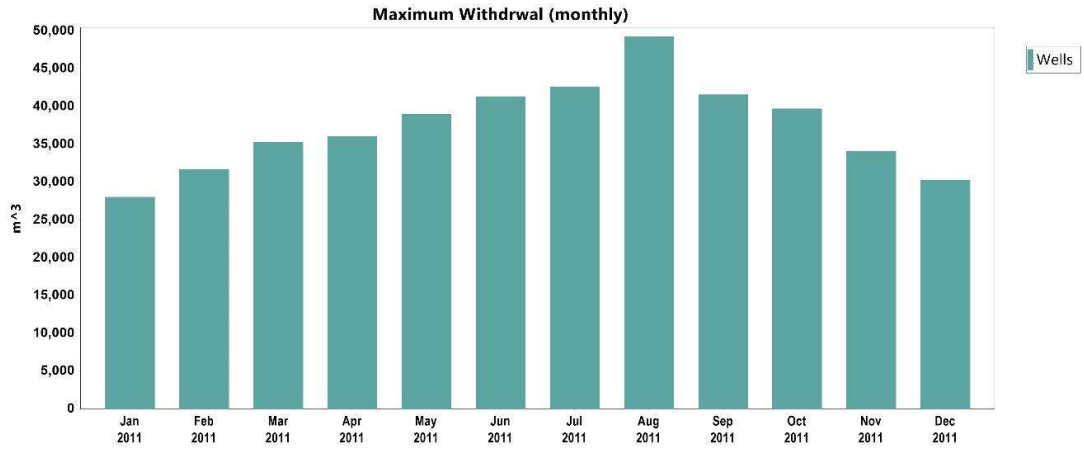
الشكل رقم (10): منحنى الارتفاع–حجم التخزين في بحيرة سد صلاح الدين.



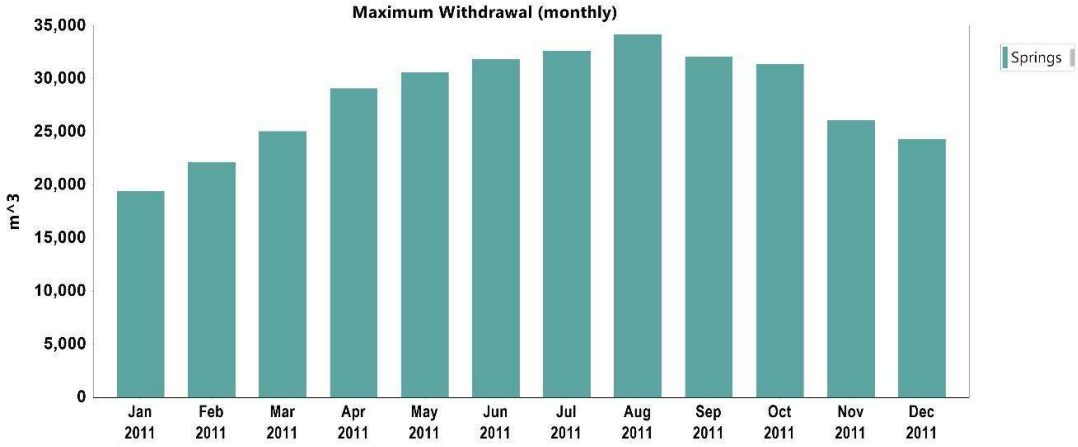
الشكل رقم (11): التبخر الشهري الصافي من بحيرة سد صلاح الدين.

3-3. الطبقة الحاملة للمياه الجوفية Aquifer (الآبار والينابيع)

افتُرضت طبقة المياه الجوفية في بيئة نظام WEAP طبقة واحدة حاملة للمياه، تتغذى على حساب تسرب مياه الجريان السطحي في النهر وروافده، ومن تسرّب مياه الهطل المطري في الحوض، يتم استثمار المياه الجوفية عن طريق الآبار والينابيع، وقد تمّ تمثيلها في النموذج في برنامج WEAP عن طريق تمثيل طبقة للآبار Wells وطبقة للينابيع Springs، ويبيّن (الشكل 12) و (الشكل 13) السحب الأعظمي من طبقة الآبار وطبقة الينابيع على الترتيب [9].



الشكل رقم (12): السحب الأعظمي من طبقة الآبار Wells.



الشكل رقم (13): السحب الأعظمي من طبقة الينابيع Springs.

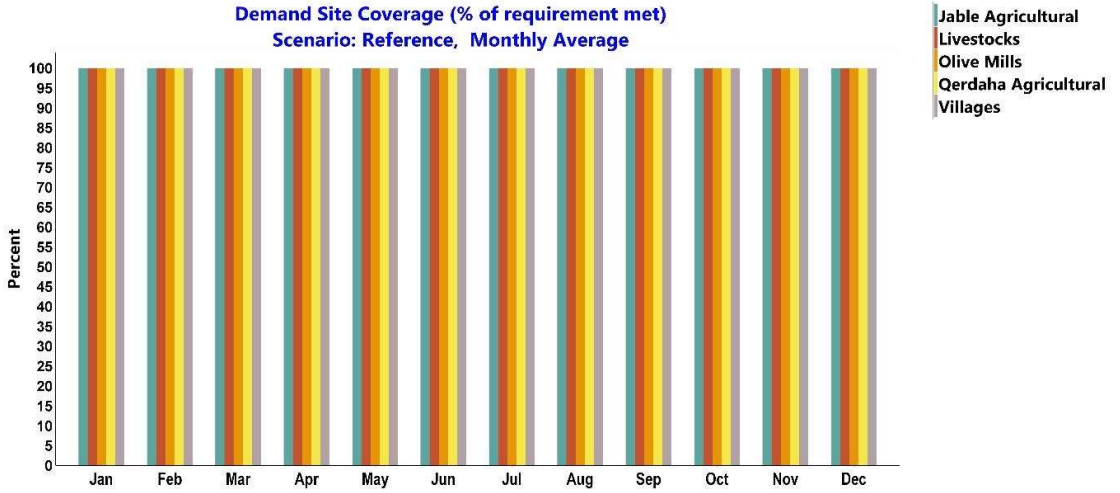
النتائج والمناقشة:

1. تحليل الواقع الحالي لمنطقة الدراسة Results Of Current Conditions in Research Area

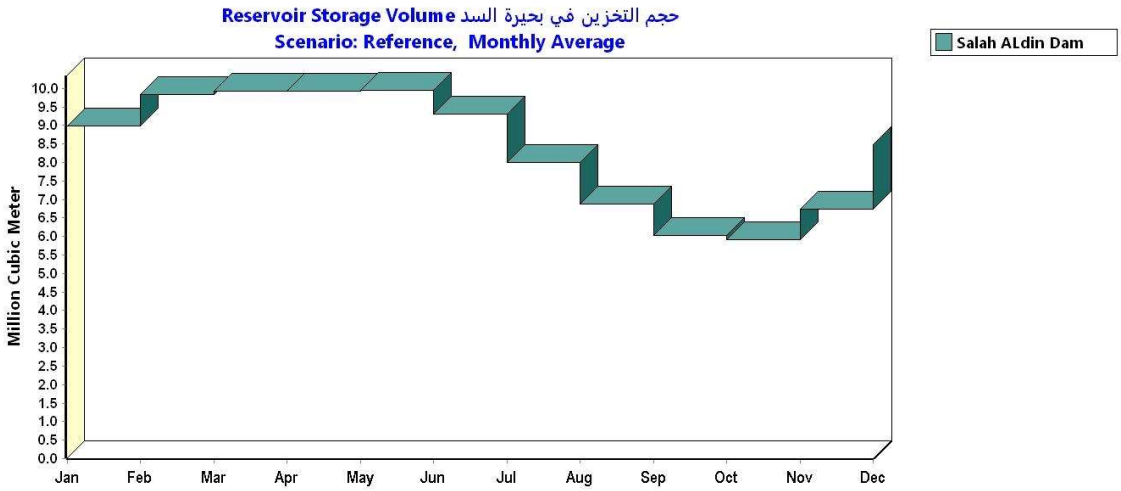
تراوحت كميات المياه اللازمة لمواقع الاحتياج من 3.3 MCM سنوياً للأراضي المروية في منطقة القرداحة، وحتى 1000 m^3 لمعاصر الزيتون، (الجدول 2). وبيّن النموذج مقدرة الموارد المائية المتوافرة في منطقة الدراسة (النهر، المياه الجوفية (الآبار والينابيع)، سدّي صلاح الدين وبحمرا) على تلبية الاحتياجات المائية الكليّة لمواقع الاحتياج، (الشكل 14). وبلغ تخزين بحيرة سد صلاح الدين أعلى قيمة في الأشهر الثلاثة آذار ونيسان وأيار 9.9 MCM، بينما انخفض التخزين إلى أدنى قيمه 5.9 MCM خلال شهر تشرين الأول الذي يوافق نهاية موسم الري، (الشكل 15).

الجدول رقم (2): الاحتياج المائي الشهري والسنوي لمواقع الاحتياج.

موقع الاحتياج	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	المجموع السنوي
أراضي القرداحة	0	0	0	0	0.1	0.5	1.1	0.9	0.7	0.1	0	0	3.3
أراضي جبلة	0	0	0	0	0.033	0.25	0.525	0.44	0.34	0.05	0	0	1.64
المواشي	0.02	0.02	0.02	0.02	0.018	0.03	0.028	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.25
معاصر الزيتون	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0005	0.0004	0.0001	0.001
القرى	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	2
المجموع الشهري MCM	0.1	0. 2	0.2	0.2	0.3	1	1.8	1.6	1.3	0.3	0.2	0.2	7.2



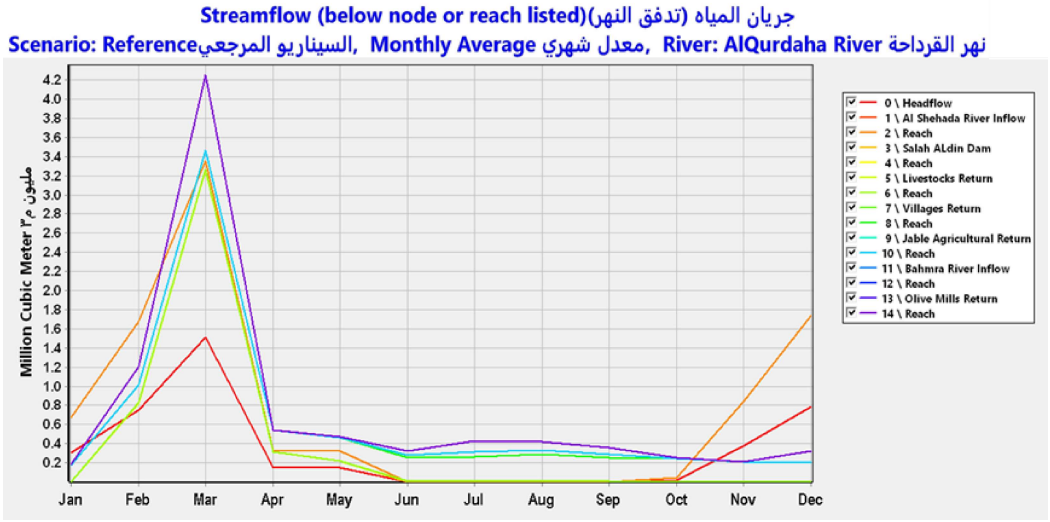
الشكل رقم (14): التغطية الشهرية لمواقع الاحتياج.



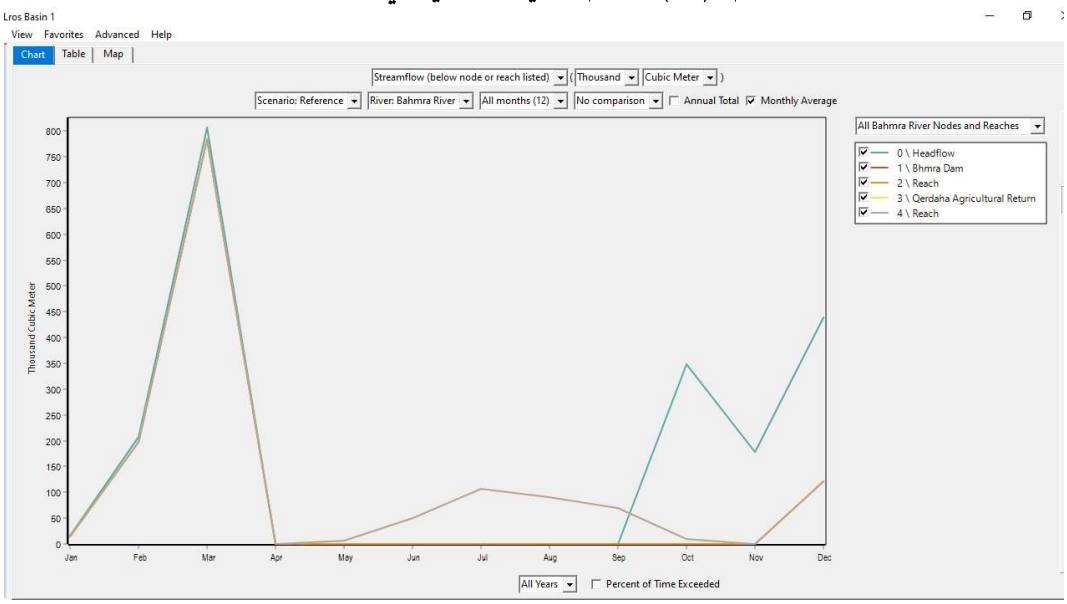
الشكل رقم (15): حجم التخزين في بحيرة سد صلاح الدين.

وتراوحت التغيّرات الشهرية لحجوم الجريان في نهر القرداحة بين (0.1–4.3 MCM) خلال الفترة المدروسة (الشكل 16)، وبلغ حجم الجريان السنوي في نهر بحمرا ونهر الشحادة القيم (2 MCM) (الشكل 17)،

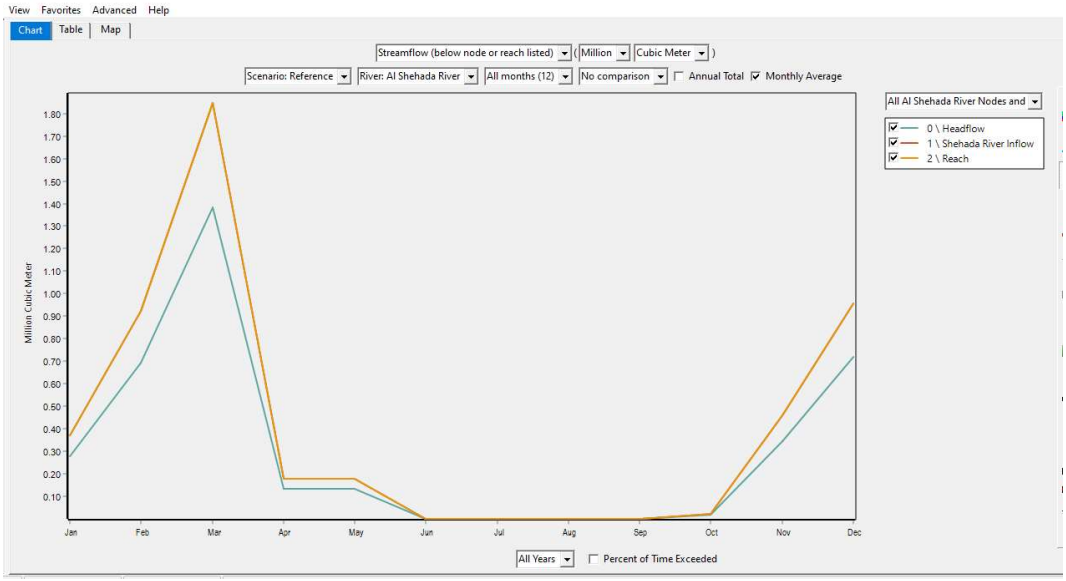
(3.7 MCM) (الشكل 18) على الترتيب، ويُقَدّر حجم الجريان السنوي عند محطة قياس نهر الروس بـ 3.5 MCM، كما لوحظ جفاف نهر الروس في بعض أجزاء مجراه، كالجزء الواقع بعد سد صلاح الدين من شهر حزيران حتى شهر كانون الأول، وأيضاً جفاف نهر بحمرا (أحد روافد نهر الروس) في بعض أجزاء مجراه، كالجزء الواقع بعد سد بحمرا من شهر نيسان حتى شهر تشرين الثاني.



الشكل رقم (16): حجوم الجريان الشهرية في نهر القرداحة.



الشكل رقم (17): حجوم الجريان الشهرية في نهر بحمرا.



الشكل رقم (18): حجوم الجريان الشهرية في نهر الشحادة.

2. التغيّرات المحتمل حدوثها في منطقة الدراسة Scenarios

2-1. محاكاة التغيّرات المناخيّة في المنطقة (سيناريو السنة المائية) Water Year Method

تأثير التغيّرات المناخيّة في تدفقات النهر وروافده Effects of climate change on discharges of Al-Rous River and its tributaries

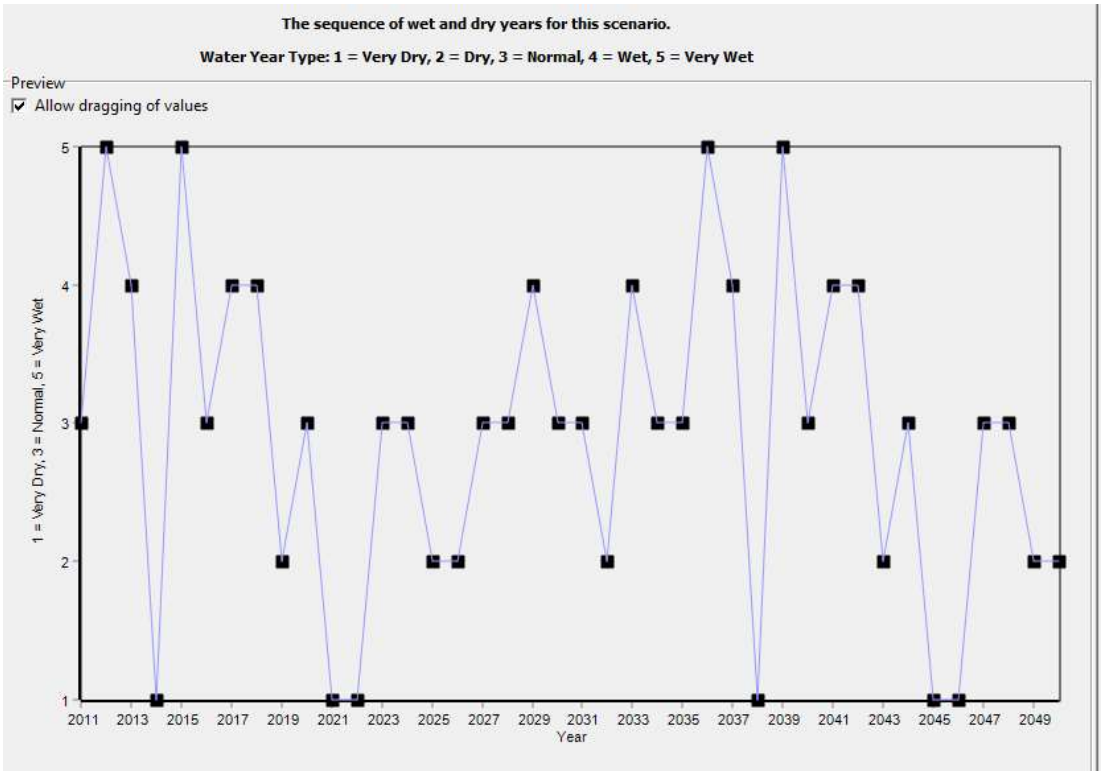
يمكن محاكاة تأثير التغيرات المناخية في تدفقات أنهار منطقة الدراسة باستخدام طريقة السنة المائية Water Year Method، التي تأخذ بالحسبان تناقص تدفقات النهر أو ازديادها خلال فترة الدراسة الناتجة من تأثير درجات الحرارة والهطولات المطرية والتبخر ومختلف العوامل المناخية، حيث يعطى وصف معيّن لكل سنة من سنوات الدراسة يعبّر عن تدفقها (جافة جداً، جافة، طبيعية، رطبة، رطبة جداً) اعتماداً على قيمة تدفقها بالنسبة لتدفق السنة التي نعتبرها وسطية (طبيعيّة Normal)، ودراسة الهطولات المطرية الوسطية الشهرية أو اليومية [14].

وبالتحليل الإحصائي لبيانات تدفقات النهر [9]، توصّلنا إلى نسب ازدياد التدفقات وتناقصها بالنسبة للتدفق الوسطي، وتُترجم هذه البيانات ضمن بيئة WEAP كما في (الجدول 3).

الجدول رقم (3): نسبة تدفق السنة المائية مقارنةً بالسنة الوسطية.

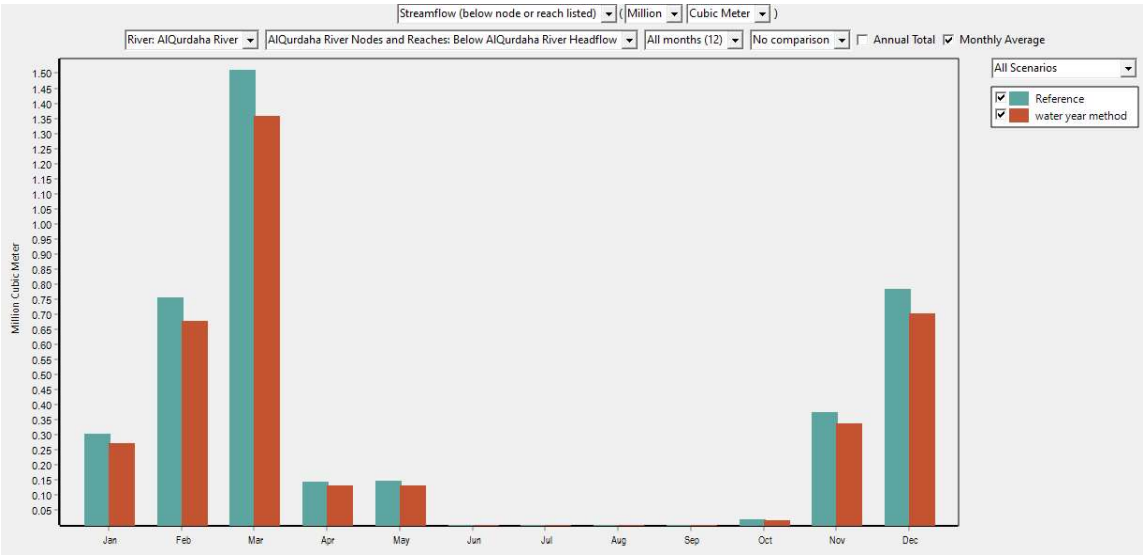
Water Year Type	Relative to Normal Water Year
Very Dry	0.15
Dry	0.45
Normal	1
Wet	1.23
Very Wet	1.76

ويبيّن (الشكل 19) تكرار السنوات في سيناريو السنة المائية الذي يمثّل تأثير التغيرات المناخية في تدفقات النهر.

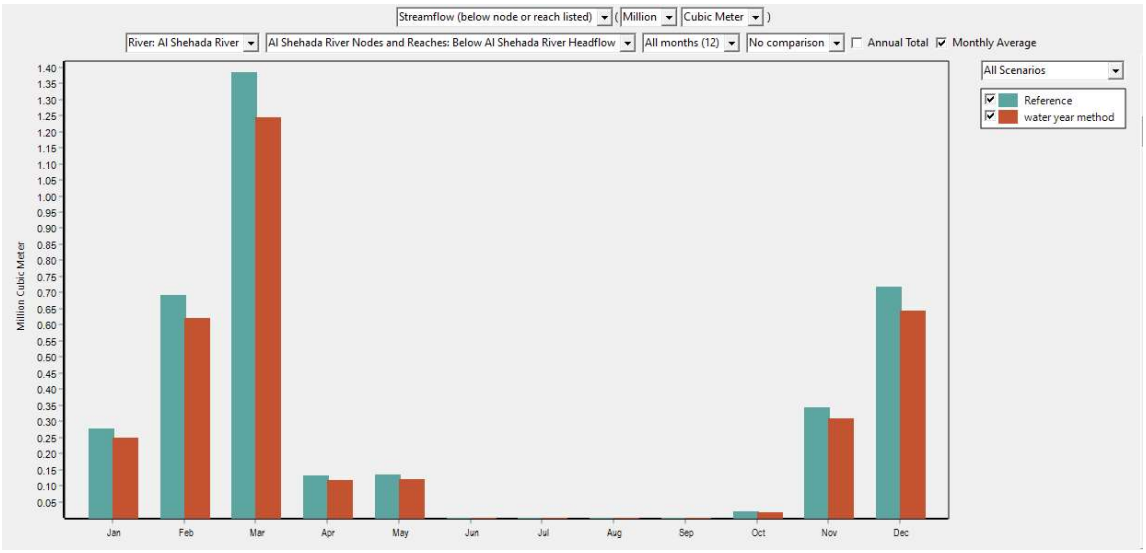


الشكل رقم (19): تكرار السنوات المائية Sequences of Water Years.

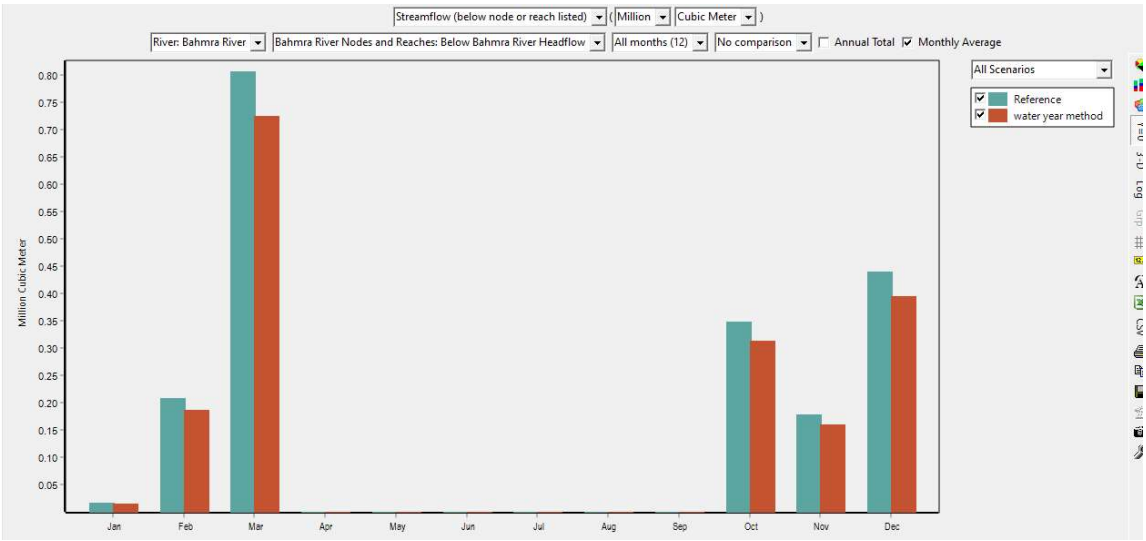
نلاحظ عند عرض نتائج سيناريو السنة المائية، أن حجوم التخزين الشهرية للتدفق في جميع الأنهار تناقصت بنسبة 10%، (الأشكال 20، 21، 22)، فقد تناقصت حجوم التدفق الشهرية في نهر القرداحة إلى القيمة 3.6 MCM في سيناريو السنة المائية، بعد أن كانت 4 MCM في السيناريو المرجعي. وتراوحت حجوم التدفق المتوقعة لنهر الشحادة بين (0.1–1.2MCM) بعد أن كانت تتراوح بين (0.1–1.4 MCM). أمّا نهر بحمرا فقد انخفض حجم الجريان الأعظمي في شهر آذار من 0.8 MCM إلى 0.7 MCM.



الشكل رقم (20): انخفاض تدفقات نهر القرداحة في سيناريو السنة المائية.



الشكل رقم (21): انخفاض تدفقات نهر الشحادة في سيناريو السنة المائية.



الشكل رقم (22): انخفاض تدفقات نهر بحمرا في سيناريو السنة المائية.

وبيّن النموذج مقدرة الموارد المائية المتوافرة في منطقة الدراسة (النهر، المياه الجوفية (الآبار والينابيع)، سدّي صلاح الدين وبحمرا) على تلبية الاحتياجات المائية الكليّة لمواقع الاحتياج حتى في حالة التغيرات المناخية عند تطبيق سيناريو السنة المائية فقد بلغت تغطية الاحتياج المائي Coverage نسبة 100% لكل مواقع الاحتياج في المنطقة المدروسة (الجدول 4).

الجدول رقم (4): التغطية الشهرية لمواقع الاحتياج في سيناريو السنة المائية.

Demand Site Coverage (% of requirement met) (Percent)

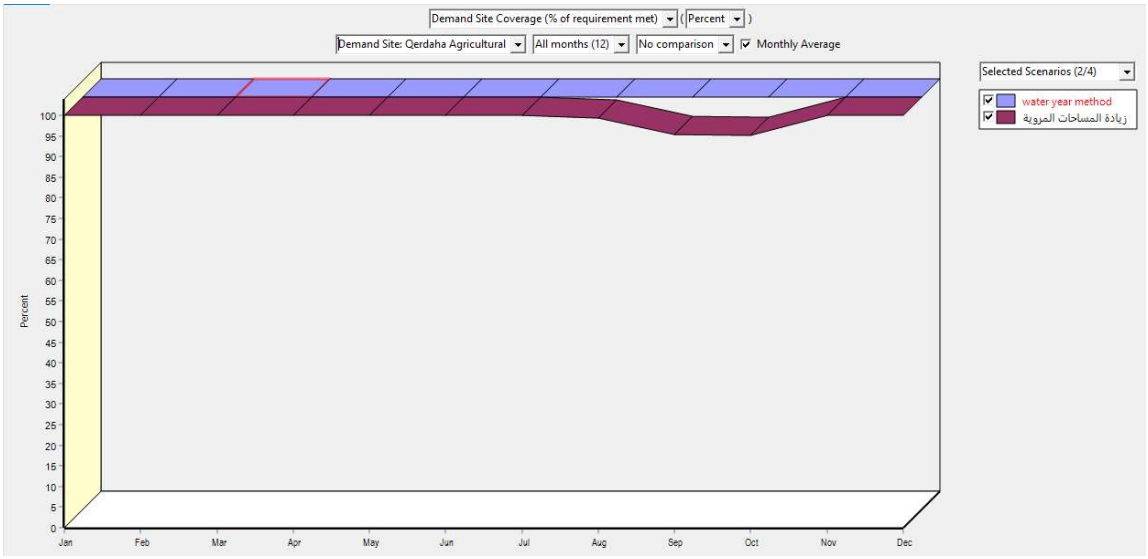
Scenario: water year method | All months (12) | All Demand Sites | No comparison | Monthly Average

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Jable Agricultural	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Livestocks	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Olive Mills	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Qerdaha Agricultural	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Villages	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

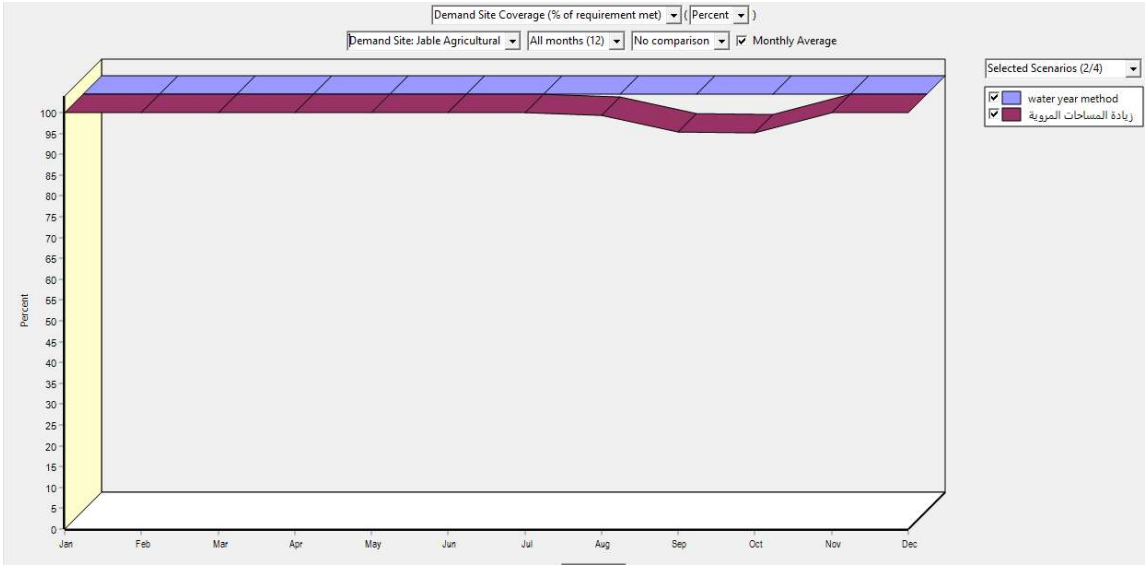
2-2. سيناريو زيادة مساحة الأراضي المروية Increase Irrigation area

ننشئ سيناريو جديد مرتبط بسيناريو السنة المائية يدرس حالة زيادة المساحات المروية من شبكات ري سد صلاح الدين في ظل التغيرات المناخية، ولنفترض زيادة مساحة أراضي منطقة القرداحة من 1102 هكتار إلى 1500 هكتار وزيادة مساحة أراضي منطقة جبلة من 536 هكتار إلى 700 هكتار.

نلاحظ عند عرض نتائج سيناريو زيادة مساحة الأراضي المزروعة، أن نسبة تغطية الاحتياج المائي في كل من أراضي منطقة القرداحة وجبلة قد نقصت إلى 95،95،99% في الأشهر آب، أيلول، تشرين الأول على الترتيب (الشكلان 23، 24) مقارنة بالسيناريو المرجعي.



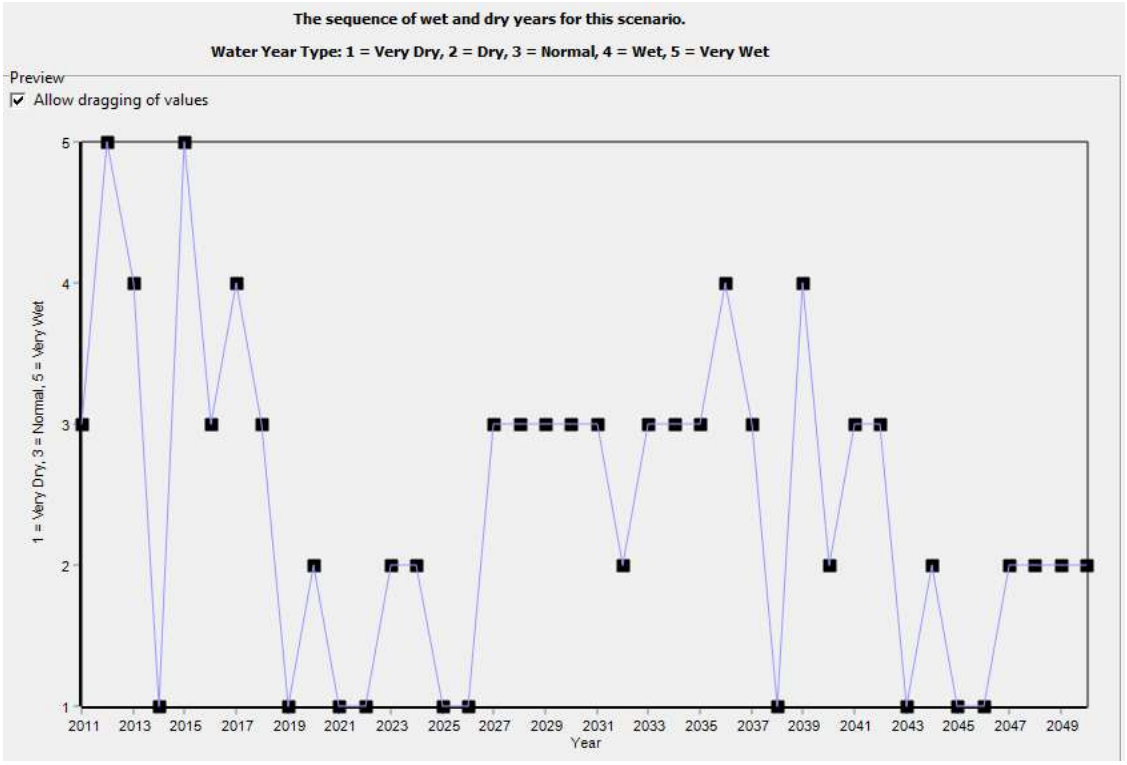
الشكل رقم (23): التغطية الشهرية لأراضي منطقة القرداحة.



الشكل رقم (24): التغطية الشهرية لأراضي منطقة جبلة.

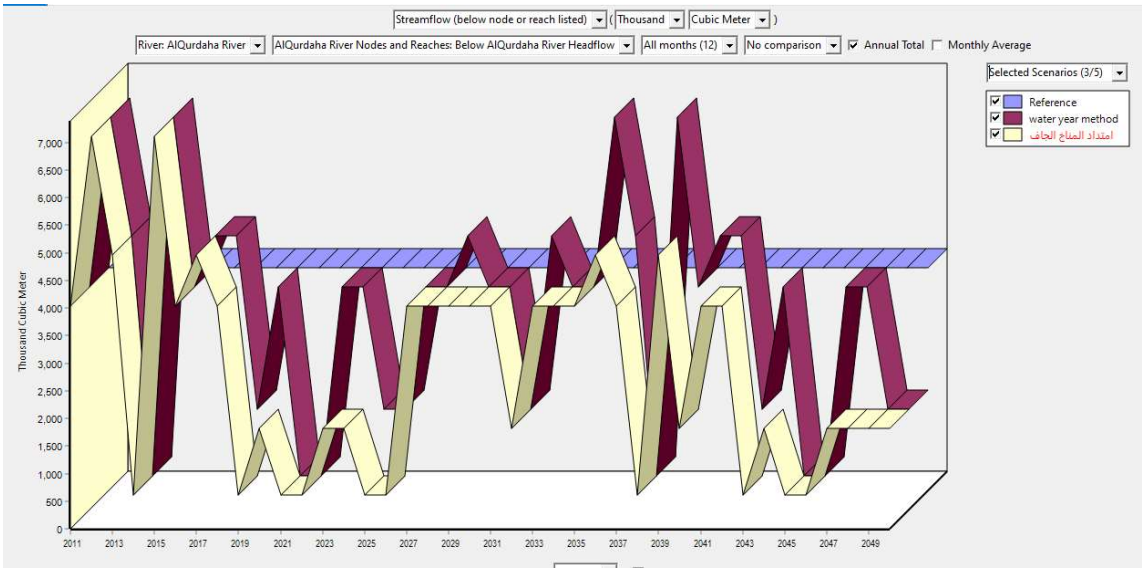
2-3. سيناريو امتداد المناخ الجاف Extended Dry Climate

يعتمد هذا السيناريو على فرضية امتداد المناخ الجاف، ومن ثم نرى من خلال نتائج هذا السيناريو تأثير امتداد المناخ الجاف على الواردات المائية وعلى تأمين الاحتياج المائي ويبيّن (الشكل 25) تكرار السنوات في سيناريو امتداد المناخ الجاف الذي يعكس فرضية تأثير امتداد المناخ الجاف في تدفقات النهر وفي تأمين الاحتياج المائي.



الشكل رقم (25): تكرار السنوات المائية في سيناريو امتداد المناخ الجاف Sequences of Water Years.

نلاحظ عند عرض نتائج سيناريو امتداد المناخ الجاف، أن متوسط التخزين السنوي للتدفق في جميع الأنهار تناقص بنسبة 29% بالنسبة للسيناريو المرجعي، فقد تناقصت حجوم التدفق الشهرية في نهر القرداحة مثلاً إلى 2.9 MCM بعد أن كانت 3.6 MCM في سيناريو السنة المائية و4 MCM في السيناريو المرجعي، كما انخفضت قيم الموارد المائية في نهر الروس من 161 MCM في السيناريو المرجعي و 145 MCM في سيناريو السنة المائية إلى 115 MCM في سيناريو امتداد المناخ الجاف (الشكل 26).



الشكل رقم (26): حجوم التدفق السنوية في سيناريو المناخ الجاف مقارنة مع سيناريو السنة المائية والسيناريو المرجعي.

الاستنتاجات:

1. بلغت نسبة تغطية احتياج مياه الشرب للقرى والاحتياج المائي للثروة الحيوانية، معاصر الزيتون والأراضي الزراعية المروية 100% في الوضع الراهن؛ أي لايوجد عجز مائي حالياً؛
2. تقل حجوم التدفق في منطقة الدراسة بمعدّل 10% نتيجة تأثير التغيرات المناخية؛
3. بلغت نسبة تغطية الاحتياج المائي في كل من أراضي منطقة القرداحة وجبلة 99،95،95% في الأشهر آب، أيلول، تشرين الأول على الترتيب في سيناريو زيادة مساحة الأراضي المزروعة (المروية)؛
4. انخفضت كمية الموارد المائية في نهر الروس من 161 MCM في السيناريو المرجعي و 145 MCM في سيناريو السنة المائية إلى 115 MCM في سيناريو امتداد المناخ الجاف.

التوصيات:

1. متابعة تقويم الموارد المائية المتاحة في منطقة الدراسة، تحت تأثير سيناريوهات التغيرات المناخية المحتملة، واعتماد برامج النمذجة الرياضية؛
2. الصيانة الدورية لشبكات مياه الري والشرب بحيث تنخفض قيم الضياعات المائية فيها ويقل الهدر؛
3. تفعيل دور البحوث في مجال إدارة الموارد المائية وتطوير أساليب استخدامها؛ بما يحقّق الاستخدام الأمثل لها، وتأمين موارد بديلة.

المراجع:

[1] حويجة، رؤى (2015). تطوير سيناريو إدارة المياه في حوض نهر الصنوبر باستخدام WEAP. مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)، المجلد 37، العدد 2.

[2] خزام، بشرى (2008). ترشيد استخدام الموارد المائية في حوض العاصي الأعلى. رسالة دكتوراة في الهندسة المدنية، حمص.

[3] رئاسة مجلس الوزراء، المكتب المركزي للإحصاء (2010). المجموعة الإحصائية، الفصل الثاني، السكان والمؤشرات الديمغرافية. دمشق.

[4] شاكر، أمجد حامد و فركوح، بسام جورج و أبو الشعر، وائل يعقوب (2006). الإدارة المتكاملة للموارد المائية. قسم الهندسة المائية، كلية الهندسة المدنية، جامعة دمشق، مشروع تيمبوس، 316.

[5] قميرة، مصطفى و الرحية، علي (2013). الموارد المائية وتطور مشاريع الري في محافظة اللاذقية حتى نهاية عام 2012. الهيئة العامة للموارد المائية، مديرية الموارد المائية باللاذقية.

[6] محمد، ديمة (2013). الإدارة المثلى لموارد مياه نبع بانياس في الساحل السوري باستخدام برنامج WEAP. مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)، المجلد 35، العدد 9.

[7] مديرية الزراعة في اللاذقية (2015). تقارير فنية غير منشورة. اللاذقية.

[8] مديرية الصناعة في محافظة اللاذقية، مكتب الإحصاء (2014). معلومات فنية عن معاصر الزيتون في منطقة الدراسة. اللاذقية.

[9] مديرية الموارد المائية في اللاذقية (2017). تقارير فنية وقياسات مناخية، اللاذقية.

[10] منظمة المجتمع العلمي العربي (2011). المياه 6: الإدارة المتكاملة للمياه.

[11] المؤسسة العامة لمياه الشرب في اللاذقية (2015). تقارير فنية غير منشورة، اللاذقية.

[12] وزارة الري، مديرية الري العامة لحوض الساحل (2005). مشروع الموازنة المائية في حوض الساحل، الدراسة الهيدرولوجية. العقد رقم 2005/26.

[13] DHV, Partners for Water., (2004). Coastal Water Resources Management Project River Basin Model of Pilot Basin Asnober, Appendix 7, 50.

[14] SHAW, E.M., (1994). Hydrology in Practice, (3rd ed.), London: Taylor & Francis e-Library, 613.

[15] STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE., (2019). WEAP21 User Guide and Reference Manual. Stockholm: SEI.

[16] Yates, D., Sieber, J., Purkey, D., & Huber-Lee, A., (2005). WEAP21—A Demand-, Priority-, and Preference-Driven Water Planning Model: Part 1: Model Characteristics. Water International, 30(4), 487-500.