

## Integrated water resources management of Mrqiyeh River Basin by using the WEAP program

Dr. Sharif B. Hayek\*  
Dr .Ghatfan A. Ammar\*\*  
Shady M. Issa\*\*\*

(Received 11 / 4 / 2017. Accepted 14 / 9 / 2017)

### □ ABSTRACT □

The studied area forms a part of the coastal basin on the east coast of the Mediterranean Sea located north of Tartous city. The area is bordered by the Mediterranean Sea from the west, (Jobar, Baniyas, Albasia) rivers from north and Al Housen river from the south. The area covers about (303) km<sup>2</sup>.

The research aims to implement an integrated management of available water resources within the studied basin, using weap21 program, through the modeling of the Sources of supply and areas of demand within the basin considering year (2010-2011) as the reference year for the study.

Research methodology based on collecting data and proposing three scenarios in year 2030. The study found low water requirement by 1.6 M.m<sup>3</sup> / year when applying the lower rate of population growth scenario, and increase the water requirement by 5.82M.m<sup>3</sup> / year when applying the scenario of high population growth rate, and increase the water requirement by 3.33M.m<sup>3</sup> / year when applying the scenario of increased irrigated agricultural land area, as a result of the availability of groundwater is cover all water needs of these scenarios.

**Key words:** Mrqiyeh River, Water requirement, Catchment Area, Water Resources Management.

---

\*Professor, Department of Water Engineering and Irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

\*\*Professor, Department of Water Engineering and Irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

\*\*\*Master student, Department of Water Engineering and Irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

## الإدارة المتكاملة للموارد المائية في حوض نهر مرقية باستخدام برنامج WEAP

الدكتور شريف بدر حايك \*

الدكتور غطفان عبد الكريم عمّار \*\*

شادي محمد عيسى \*\*\*

(تاريخ الإيداع 21 / 6 / 2016. قُبِلَ للنشر في 21 / 1 / 2017)

### □ ملخّص □

تشكل منطقة البحث جزءاً من حوض الساحل على الساحل الشرقي للبحر المتوسط، وتقع شمال مدينة طرطوس. يحدها من الغرب البحر المتوسط ومن الشمال أنهار (جوبر-بانياس-الباصية) ومن الجنوب نهر الحصين، وتبلغ مساحة منطقة البحث حوالي 303km<sup>2</sup>.

يهدف البحث إلى تنفيذ إدارة متكاملة للموارد المائية المتاحة ضمن حوض نهر مرقية، باستخدام برنامج weap21، من خلال نمذجة مصادر التزويد ومناطق الاحتياج ضمن الحوض واعتماد العام الهيدرولوجي (2010-2011) كسنة مرجعية للدراسة.

اعتمدت منهجية البحث على تجميع البيانات واقتراح ثلاثة سيناريوهات في عام 2030، توصلت الدراسة إلى انخفاض الاحتياج المائي بمقدار 1.6 M.m<sup>3</sup>/year عند تطبيق سيناريو انخفاض معدل النمو السكاني، وزيادة الاحتياج المائي بمقدار 5.82 M.m<sup>3</sup>/year عند تطبيق سيناريو ارتفاع معدل النمو السكاني، وزيادة الاحتياج المائي بمقدار 3.33 M.m<sup>3</sup>/year عند تطبيق سيناريو زيادة مساحة الأراضي الزراعية المروية، ونتيجة لتوافر المياه الجوفية يتم تغطية كافة الاحتياجات المائية لهذه السيناريوهات.

**الكلمات المفتاحية:** نهر مرقية، الاحتياج المائي، الحوض الساكب، إدارة الموارد المائية.

\* أستاذ - قسم الهندسة المائية والري-كلية الهندسة المدنية-جامعة تشرين -سورية.

\*\*أستاذ - قسم الهندسة المائية والري-كلية الهندسة المدنية-جامعة تشرين - سورية.

\*\*\* طالب ماجستير - قسم الهندسة المائية والري-كلية الهندسة المدنية -جامعة تشرين -سورية.

## مقدمة

الماء أو ما يسمى بالذهب الأزرق أهم مورد طبيعي على الإطلاق، حيث يمثل عصب ومصدر الحياة الذي لا يمكن الاستغناء عنه، وأساس التنمية الاقتصادية والاجتماعية، كما أنه عماد كل حضارة وتتمية وهو أثمن عناصر الطبيعة.

تزداد حدة مشكلة المياه في بلادنا بسبب زيادة الطلب المستمر عليها نتيجة الزيادة السكانية السريعة والمستمرة وما يترتب عليها من ضرورة التوسع الزراعي، وزيادة الأنشطة الصناعية والخدمية المستخدمة للمياه، بالإضافة إلى تلوث بعض مصادر المياه بالنفايات المنزلية والصناعية والزراعية التي أخرجت عن نطاق الاستخدام كميات معتبرة من المياه العذبة في مختلف القطاعات.

قامت شركة DHV للمياه وشركات أخرى هولندية تهتم بمسائل إدارة الموارد المائية، بإنجاز مشروع إدارة الموارد المائية لحوض الساحل. بدأ المشروع في شهر تشرين أول 2002 بهدف وضع تصورات مستقبلية لتطوير الموارد المائية المتاحة في حوض الساحل السوري، واقتراح استراتيجيات المحافظة على هذه الموارد من التلوث والنضوب. وفي شهر أيلول من عام 2004 تم إصدار نتائج هذه الدراسة في ثمانية مجلدات تناول إحداها تقويم الظروف الهيدرولوجية في منطقة الدراسة، وإعداد نموذج رياضي مبسط لإدارة موارد المياه باستخدام برنامج WEAP في حوض نهر الصنوبر [1].

قدمت جامعة دمشق ضمن إطار مشروع " تيمبوس " بحثاً حول الإدارة المتكاملة للموارد المائية لحوض العاصي الأعلى باستخدام برنامج (Weap21(2006). يهدف هذا البحث إلى دراسة كيفية إدارة المياه السطحية في الجزء الأعلى من الحوض الذي يمتد من الحدود السورية إلى سد الرستن، وذلك من أجل تقدير الاحتياج المستقبلي من المياه (مياه الشرب ومياه الري ومياه صناعية) ومن الاستغلال الأفضل للماء، ووضع الخطط المناسبة من أجل تغطية العجز المائي [2].

وفي دراسة أعدتها (ديمة محمد وآخرون 2013) حول الإدارة المثلى لموارد مياه نبع بانياس باستخدام برنامج WEAP، توصلت الدراسة إلى أن نسبة تغطية الاحتياج المائي 88% في سيناريو تزويد مدينة بانياس، بينما كانت متباينة خلال السنة في سيناريو تلبية الاحتياج المائي لمصفاة بانياس حيث بلغت 84% في الأشهر الأولى من السنة وانخفضت في شهر تشرين الأول إلى 52%، ويتم تغطية الاحتياج المائي في السيناريوهين بواسطة الآبار المحفورة في طبقة المياه الجوفية المضغوطة في المنطقة [3].

اعتمد (A.J.shirke et all 2012) نموذج WEAP 21 كجزء من العمل البحثي المستمر في حوض نهر (Subernarekha) في الهند لتطوير الإدارة الفعالة لموارد المياه والأراضي ثم تطبيق عدة سيناريوهات على النموذج (نمو سكاني، نمو اقتصادي، نمو زراعي). توصل البحث إلى ازدياد الاحتياج المائي للمناطق السكنية من (7.1→10.9) M.CM، واحتياج المناطق الصناعية من (2.2→5.3) MCM، واحتياج المناطق الزراعية من (235.7→253.3) M.CM خلال فترة تطبيق السيناريوهات (2000-2020) [4].

قدم (Mugatsia Erick 2010) دراسة حول نمذجة وتطبيق سيناريوهات إدارة المياه في منطقة (Perkerra) في كينيا باستخدام برنامج WEAP21، أشارت النتائج إلى وجود تغطية متفاوتة للطلب على المياه تتراوح بين (10%-100%)، واقترحت الدراسة بناء سدّين، الأمر الذي سيساعد على استقرار التدفق ويحسن تغطية الطلب إلى ما بين (60%-100%) والتخزين في السدين سيساعد في تزويد مياه 13000 day<sup>3</sup>m إلى البلدات المجاورة، كما

ستزيد كمية المياه المتاحة للأغراض الزراعية بنسبة 90% في منطقة الدراسة [5].  
 يعد نهر مرقية من أهم المجاري المائية في المنطقة الساحلية، وتبلغ مساحة الحوض الصواب  $303 \text{ km}^2$ ، ويتميز القسم العلوي للحوض بشبكته الهيدروغرافية الكثيفة وأهم روافده: تعنينا، الحاج حسن، الصوراني، السنديانة.  
 تتبع هذه الروافد من سفوح الجبال الساحلية الغربية وتجري في مجرى عميق ذي انحدارات كبيرة، ومجرى النهر في قسمة العلوي ضيق وعميق يبلغ ارتفاع جوانبه  $400 \text{ m}$  حيث السفح الأيمن أقل ارتفاعاً وأكثر تسطحاً، ومجرى النهر متعرج وفيه عدد كبير من الأماكن الضحلة، وسرير النهر الفيضاني ضيق عرضه بين  $60-80 \text{ m}$ .  
 ويلاحظ في هذه الأماكن تعرجات كثيرة للمجرى. وتتشكل سفوح المجرى من الأحجار الكلسية، ويصب في النهر من الجهة اليمنى أكبر روافده (وادي تعنينا)، بعد ذلك يأخذ النهر اسمه نهر مرقية ويتغير اتجاهه نحو الجنوب الغربي.  
 يأخذ وادي النهر وسفوحه ارتفاعات وانحدارات مختلفة، إذ تتراوح زاوية انحدار سفحه الأيمن بين (-)، بينما يزيد ميل السفح الأيسر لتبلغ زاوية انحداره (°). وتشغل كروم الزيتون والأشجار المثمرة سفحي الوادي وكل أراضي المدرجات المجاورة لسهل النهر الفيضاني، وفي أعالي النهر يتوقف جريان المياه معظم أيام السنة.  
 يدخل النهر عند قرية قرقفتي في مضيق ويأخذ مجرى النهر عنده شكل (V) مع سفوح عالية ومنحدرة، بينما لا يتجاوز عرض المجرى ( $40 \text{ m}$ ). بعد ذلك يخرج النهر إلى وادي عريض على شكل مستطيل حيث يصل عرض القاع إلى ( $400 \text{ m}$ ). ويغمر النهر خلال فترة الفيضان كامل سرير النهر ويصبح الجريان مستمراً في القسم الأخير من النهر على مسافة بضعة كيلومترات من المصب، ويستقبل مجرى النهر مياه عدد كبير من الينابيع كما يعود سبب استمرار جريانه أيضاً إلى وجود تغذية جانبية.

أقيم على النهر قبل المصب ب ( $2 \text{ km}$ ) تقريباً مركز هيدرومتر للقياسات النهرية يقع ما بين قرية مرقية وظهر المرقية، وعلى الضفة اليسرى للنهر يوجد رافد كبير هو نهر الجمل على امتداد ال ( $4 \text{ km}$ ) الأخيرة من النهر حيث تؤخذ المياه للري بواسطة محطتي الضخ وهناك مضخات متقلة. ويبلغ طول نهر مرقية مع وادي الحاج حسن وروافد السنديانة تقريباً ( $52 \text{ km}$ ) ويصب النهر في البحر على مسافة ( $15 \text{ km}$ ) شمالي طرطوس (شكل-1).



(شكل-1): الحوض الساكب لنهر مرقية

### أهمية البحث وأهدافه

نظراً لصعوبة الإيفاء بالاحتياجات المتزايدة على المياه في مجال الشرب والصناعة والزراعة وبخاصة خلال فترات الجفاف وفي ظل احتمال تزايد الفجوة بين العرض والطلب على المياه في المستقبل، فإن هناك حاجة ملحة لتبني

استراتيجية شاملة بهدف إدارة قطاع المياه بكفاءة، وتقديم خدمة ذات جودة عالية، وتوفير المياه وإيصالها إلى السكان بالكمية والنوعية المطلوبة وضمان ديمومتها للأجيال القادمة في المستقبل [6].

يهدف البحث إلى وضع خطة لإدارة الموارد المائية المتاحة لنهر مرقية، من خلال إعداد سيناريوهات الإدارة المثلى للموارد المائية للنهر، اعتماداً على احتياجات التزويد ومتطلباته لمواقع الاحتياج الرئيسية، مع الأخذ بالحسبان معدلات النمو الاقتصادي وتباين الاستخدام.

### طرائق البحث ومواده

تجري معالجة المعطيات وتحليلها باستخدام موديلات المحاكاة. وتحتاج محاكاة السطح كله أو أجزاء منه ومحاكاة المياه الجوفية أو كليهما معاً إلى برنامج لمحاكاة حوادث تاريخية، والتنبؤ باستجابة النظام الفيزيائي مستقبلاً لتصميم معين.

وقد تطورت خلال العقود الأخيرة المحاكاة بواسطة الكمبيوتر لأنظمة موارد المياه الجوفية والسطحية وأصبحت طريقة هندسية تطبيقية واسعة الانتشار [7].

تم نمذجة منطقة البحث (مناطق تزويد ومناطق احتياج) ضمن بيئة برنامج weap بالاعتماد على المعطيات التي تم تجميعها من المصادر المختلفة بهدف إدارة موارد مياه نهر مرقية.

ويسهم البرنامج بعمليات التحليل وصياغة البدائل المقترحة للإدارة، ويطور القدرات في مجال البحث والتخطيط وإدارة المياه والزراعة والبيئة، ويساعد في صنع القرار وتقييم الأوضاع الحالية ووضع الخطط المستقبلية [3].

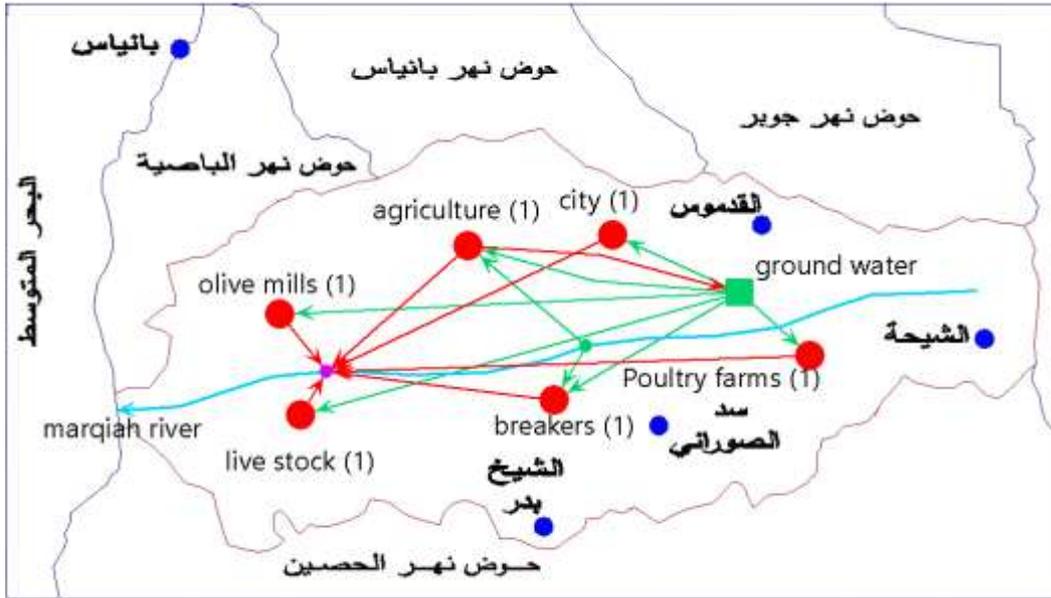
### المنافشة والنتائج

يعتمد نظام weap21 على إدخال معطيات حالية current account للنظام المائي المدروس (السنة الحالية للبحث هي العام الهيدرولوجي 2010-2011) والفترة الزمنية للدراسة (2011-2030). ثم يتم بالاعتماد على اختلاف الاتجاهات الاقتصادية والهيدرولوجية والديموغرافية والتكنولوجية، إنشاء سيناريو تخطيطي يسمى بالسيناريو المرجعي scenario Reference.

ويمكن بعدها تطوير سيناريو أو أكثر بافتراضات بديلة حول التطورات المستقبلية، ويمكن للسيناريوهات أن تعطي مجالاً واسعاً من الأسئلة.

الشكل التخطيطي:

قمنا ببناء الشكل التخطيطي في بيئة برنامج WEAP (شكل-2) وهو يتضمن نهر مرقية الذي يتلقى الجريان السطحي من الحوض الساكب ويتصل هيدروليكياً بالمياه الجوفية. يشتمل الحوض الساكب على الغابات والغطاء النباتي، إضافةً إلى المناطق الزراعية والسكنية ومواقع الاحتياج الأخرى) معاصر الزيتون، كسارات حجارة، الثروة الحيوانية... التي تتم تغذيتها من المياه الجوفية بشكل رئيسي.

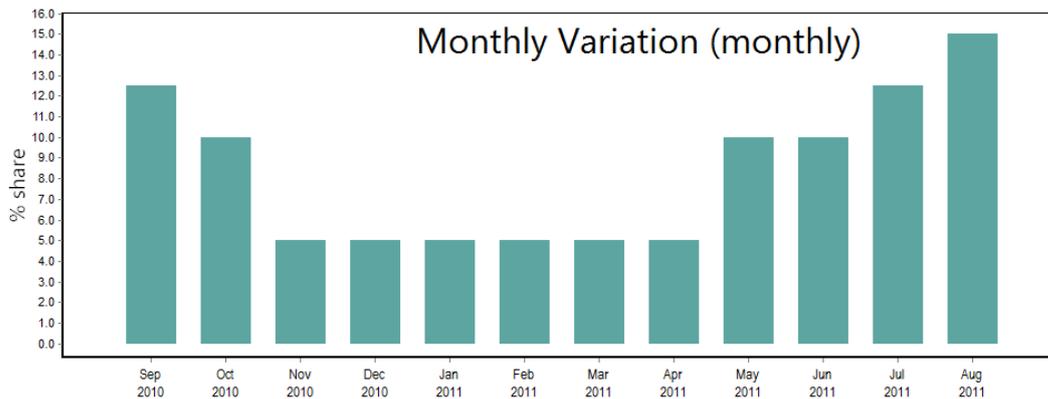


(الشكل-2): الشكل التخطيطي للنموذج ضمن بيئة برنامج weap

## مواقع الاحتياج (demand sites)

## ● القرى (city)

يقدر عدد السكان في القرى الواقعة ضمن الحوض الهيدرولوجي لنهر مرقية خلال السنة الحالية للنظام المائي في البحث (2010-2011) بـ 215000 نسمة تقريباً، ونسبة النمو السكاني حوالي 2.1% [1]. يتم افتراض الطلب على المياه بـ 130 cap/d/L للشخص الواحد، أي حوالي 47.45 m<sup>3</sup>/year للفرد. وتغير الاستهلاك الشهري موضح في (الشكل-3)، حيث يتراوح بين 5-15 %، وتكون النسب المرتفعة للاستهلاك في فصل الصيف.

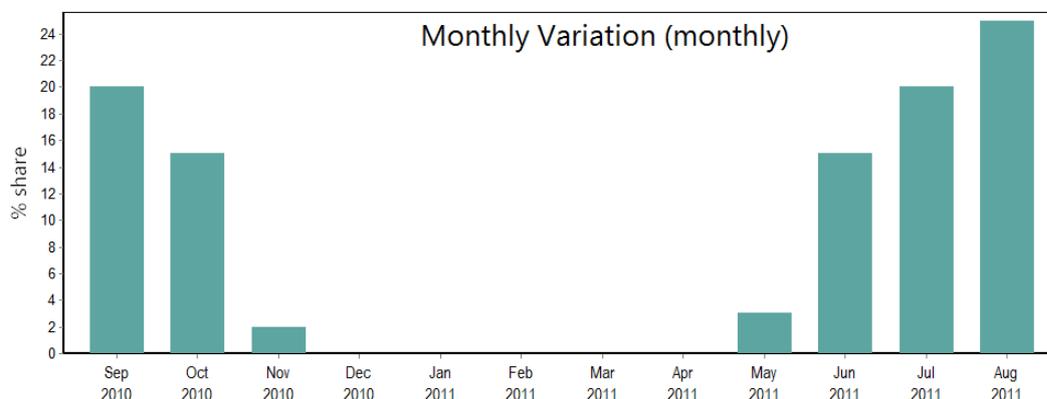


(الشكل-3): تغير استهلاك المياه الشهري للسكان %

## ● الأراضي الزراعية (agriculture)

تبلغ مساحة الحوض الهيدرولوجي لنهر مرقية 30300 ha، تشغل الأراضي الزراعية المروية ضمن الحوض بما يقارب من 6600 ha، بمعدل استهلاك سنوي 2500 m<sup>3</sup>/year/ha [8].

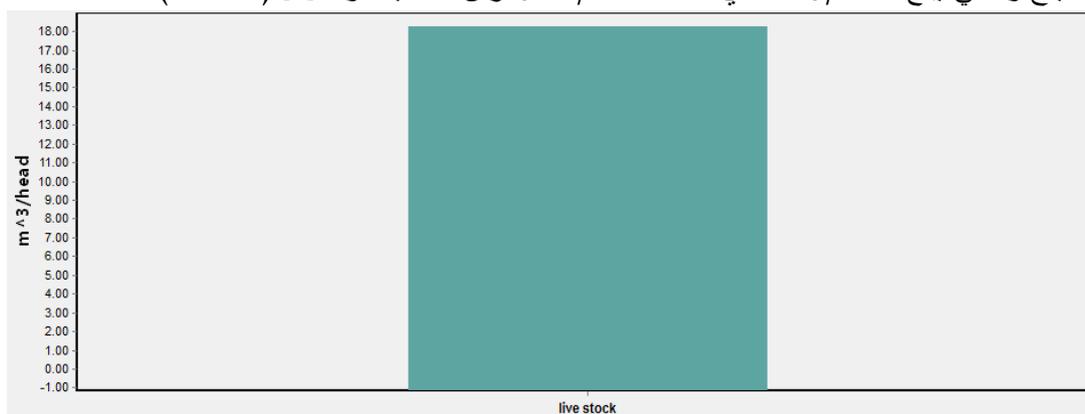
ونظراً للمناخ البارد الذي يسيطر على منطقة البحث، تزداد الزراعات المروية في الفصول الدافئة وفق نسب الاستهلاك الشهرية الموضحة في (الشكل-4)



(الشكل-4): تغير نسب الاستهلاك الشهرية للمياه في الأراضي الزراعية المروية

#### ● مزارع المواشي (livestock)

بالرجوع إلى المصادر الزراعية في منطقة الدراسة، تم تقدير عدد رؤوس الماشية بـ 17000 رأس ماشية وبمعدل احتياج وسطي يبلغ 50 day/L ، أي 18.25 m<sup>3</sup>/year لرأس الماشية الواحد [8]. (الشكل-5)



(الشكل-5): الاحتياج المائي السنوي لرأس الماشية الواحد

#### ● معاصر الزيتون (olive mills)

يبلغ العدد الحالي لمعاصر الزيتون في منطقة البحث 35 منشأة، تعمل في كل عام من شهر تشرين الأول حتى شهر كانون الأول، تم تقدير متوسط انتاج المعاصر بـ 1775 kg/day للمنشأة الواحدة، ومتوسط احتياج مائي سنوي حوالي 1320 m<sup>3</sup>/year لكل موقع انتاج [8].

#### ● المداجن (poultry farms)

يبلغ عدد المداجن الموجودة في منطقة الدراسة 450 مدجنة. يتم استثمارها لتربية ثلاثة أفواج من الطيور سنوياً وبمعدل تربية 3000 طير خلال الفوج الواحد بشكل وسطي. يقدر الاحتياج المائي لكل طير خلال فترة تربيته (حوالي 45 يوم) بـ (15 L)، حيث يبلغ الاحتياج المائي السنوي للمداجن حوالي 60750 m<sup>3</sup>/year تقريباً [8].

### ●الكسارات (breakers)

يبلغ عدد الكسارات التي تعمل على غسل الصخور وفصل الأتربة عنها 5 كسارات ضمن حوض نهر مرقية، باحتياج مائي يقدر بـ  $80 \text{ day}^3/\text{m}^3$  تقريباً [9]. يؤخذ من آبار مياه جوفية في المنطقة ومن الماء المتوفر في مجرى النهر وتعود المياه الناتجة إلى حوض النهر، يصل الاحتياج المائي السنوي الأعظمي للكسارة الواحدة إلى  $30000 \text{ year}^3/\text{m}^3$ .

### ●مصادر التزويد (supply resources)

#### ●المياه الجوفية (ground water)

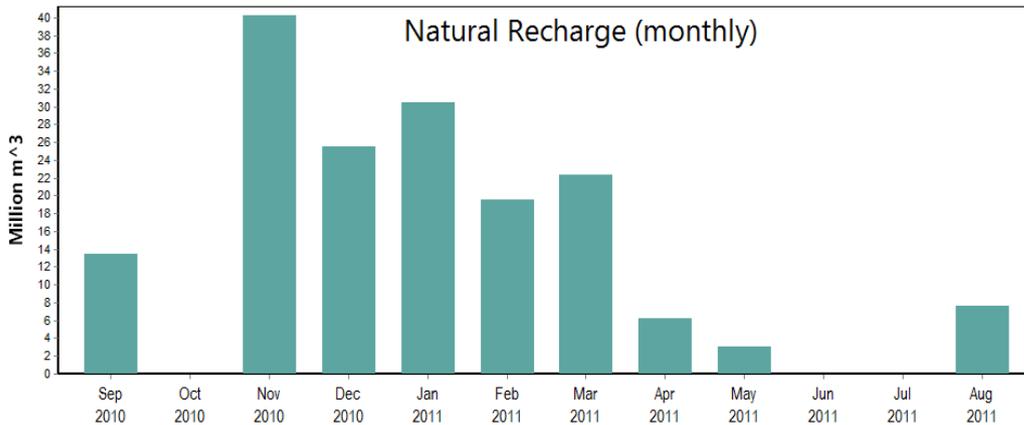
يتم تفعيل التزويد من المياه الجوفية إلى مواقع الاحتياج في السنة الحالية، تتحرك المياه الجوفية باتجاه الغرب، لتتصرف في البحر المتوسط، وتتغذى بشكل رئيس من تسرب مياه الأمطار والمياه السطحية عبر مسامات التربة والشقوق.

تتباين التغذية الطبيعية من الهطل المطري شهرياً حيث تنعدم تقريباً في أشهر الصيف، وتبلغ أعلى قيمة لها في شهر تشرين الثاني في سنة الدراسة الحالية [1]. كما يوضح الجدول (1)

جدول (1). المعدلات الشهرية للهطولات المطرية في منطقة الدراسة

الشهر	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	كانون 2	شباط
الهطل المطري mm	98	0.1	295.2	186.9	223.6	143
الشهر	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب
الهطل المطري mm	163.5	45.3	22.7	0.1	0.8	55.8

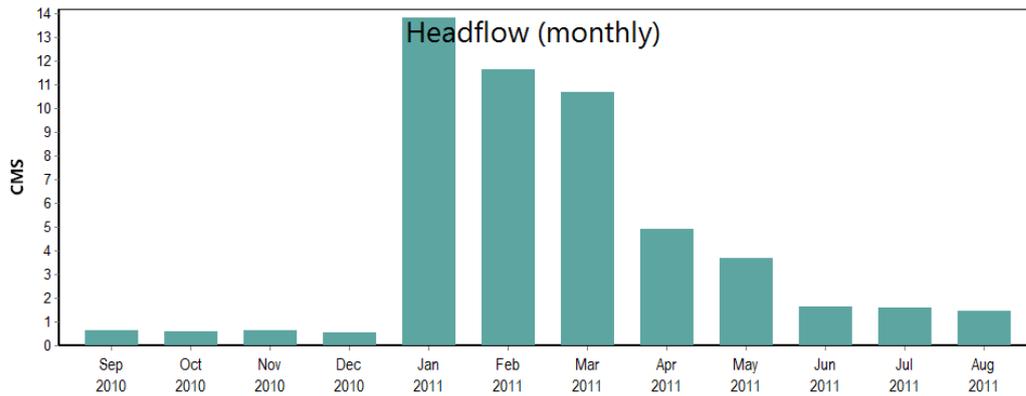
وتبلغ نسبة تغذية المياه الجوفية من الهطل المطري 0.45% [2]، ويوضح الشكل (الشكل-6) القيم الشهرية لتغذية المياه الجوفية من الهطل المطري.



(الشكل-6): التغير الشهري لتغذية المياه الجوفية من الهطل المطري

### ●تدفقات النهر

تم قياس الغزارات الشهرية لنهر مرقية وإدخالها بالقيم الوسطية إلى برنامج WEAP، وذلك في السنة الحالية للبحث (2010-2011) [9]. يوضح (الشكل-7) تغير كميات التدفق الشهري الوسطي لنهر مرقية (Head flow) في بيئة برنامج WEAP.

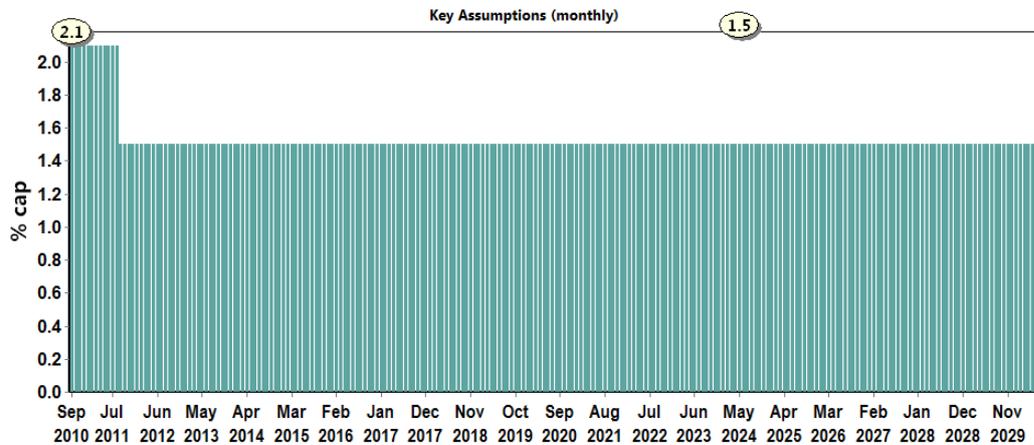


(الشكل-7): التدفقات الشهرية لنهر مرقية خلال سنة (2010-2011)

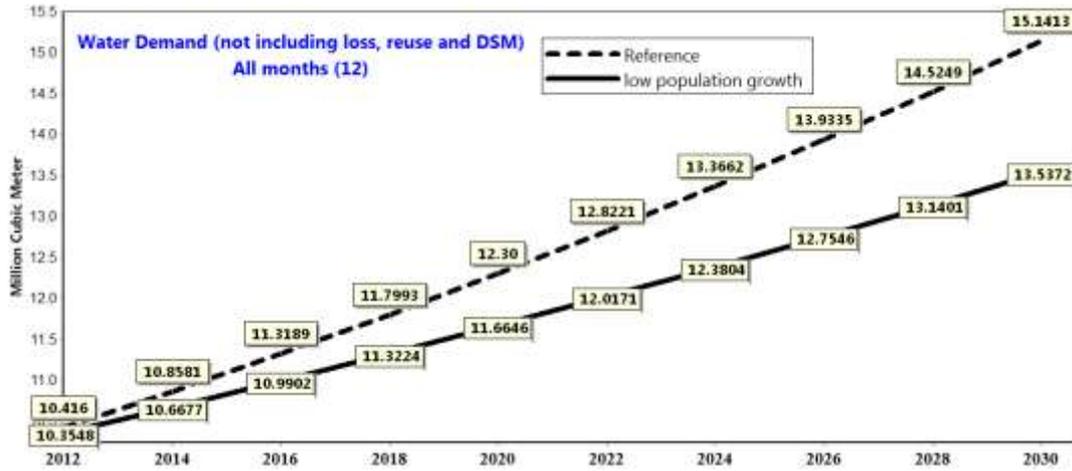
### سيناريوهات إدارة موارد مياه نهر مرقية

#### • السيناريو الأول: سيناريو انخفاض معدل النمو السكاني

نؤسس سيناريو يبيّن مدى تأثير تغير معدل النمو السكاني لمواقع الاحتياج المأهولة على الموارد المائية المتاحة، حيث توقعت الدراسات تناقص معدل النمو في المنطقة الساحلية إلى [1] 1.5%. فعندما نغيّر نسبة معدل النمو السكاني من 2.1% إلى 1.5% (الشكل-8). وبمقارنة سيناريو انخفاض معدل النمو السكاني بالسيناريو المرجعي (بقاء معدل النمو السكاني 2.1%) سينخفض الاحتياج السنوي للقرى الواقعة ضمن الحوض بمعدل تقريبي يصل إلى 1.6  $\text{M.m}^3/\text{year}$  خلال العام 2030. (الشكل-9)



(الشكل-8): انخفاض معدل النمو السكاني إلى 1.5%

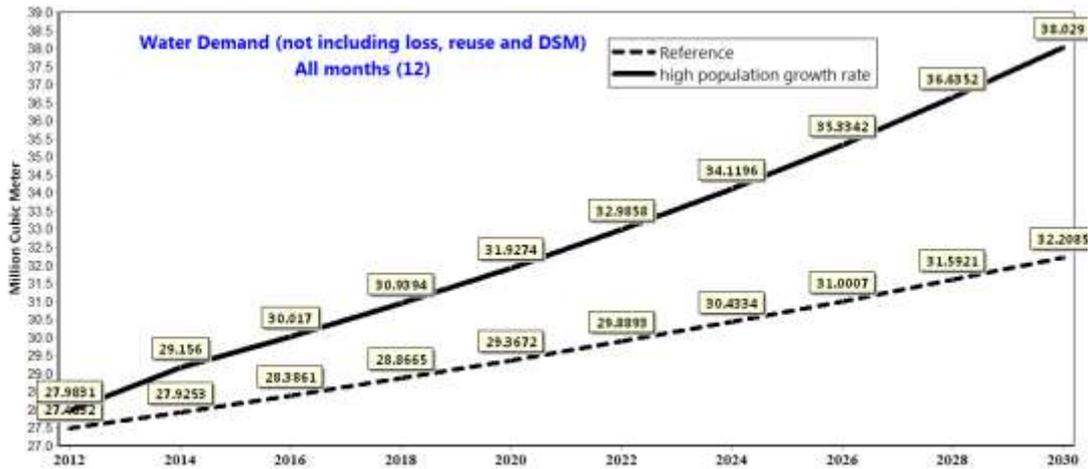


(الشكل-9): مقارنة الاحتياج المائي الشهري للوسطي للسكان ضمن الحوض

بعد خفض معدل النمو إلى 1.5% مع السيناريو المرجعي

#### • السيناريو الثاني: سيناريو ارتفاع معدل النمو السكاني

يقترح هذا السيناريو ارتفاع معدل النمو السكاني في منطقة البحث كحالة قد تكون متوقعة مستقبلاً، مع الأخذ بالحسبان الزيادة المفاجئة لعدد السكان في المنطقة نتيجة النزوح الناتج عن الأحداث الأمنية الحالية والمستمرة منذ عام 2011 [10]. حيث ارتفع عدد السكان في منطقة البحث بنسبة 18% أكثر مما كانت عليه قبل العام 2011م، وكان معدل النمو السكاني في هذا السيناريو 3.5%. بمقارنة سيناريو ارتفاع معدل النمو السكاني بالسيناريو المرجعي سيزداد الاحتياج السنوي للقرى الواقعة ضمن حوض نهر مرقية بمقدار 5.82 MCM عنه في السيناريو المرجعي بحلول عام 2030. (الشكل-10).



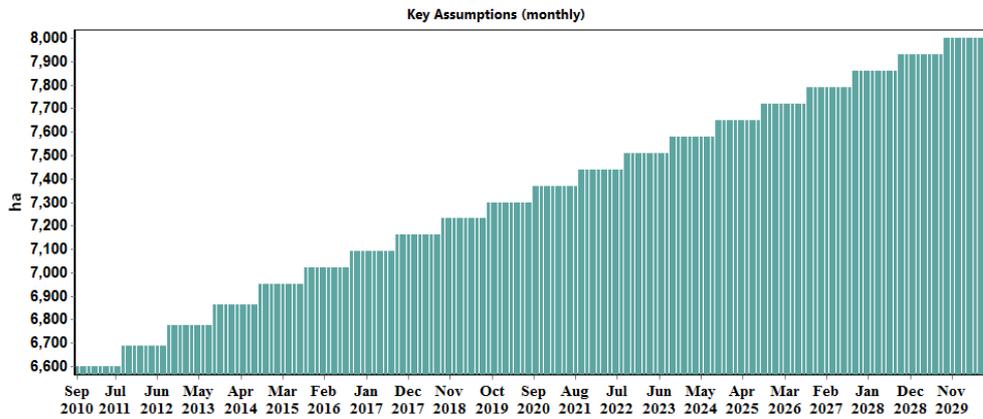
(الشكل-10): مقارنة الاحتياج المائي الشهري للوسطي للسكان ضمن الحوض بعد رفع معدل النمو إلى 3.5%

#### • السيناريو الثالث: سيناريو زيادة مساحة الأراضي المروية

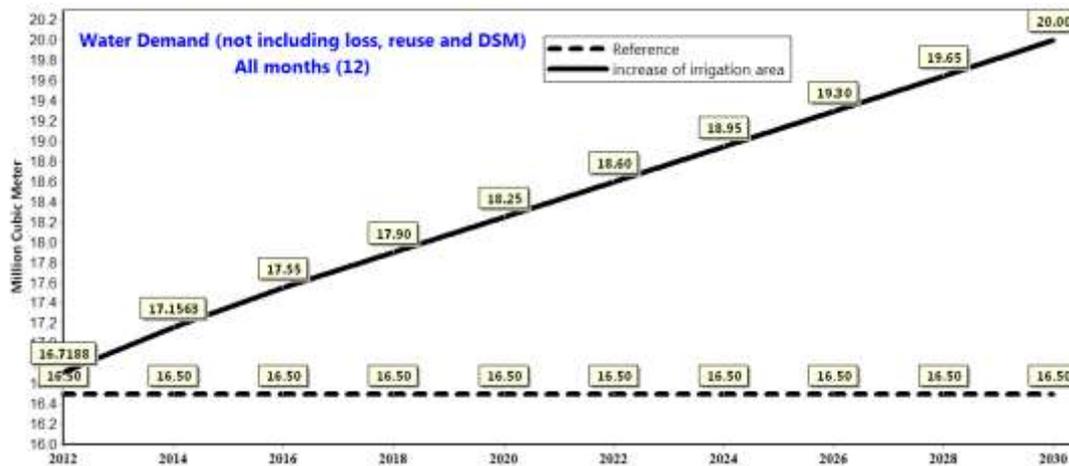
نتيجة للنشاط الزراعي المتزايد في منطقة البحث يتوقع أن تغطي الأراضي الزراعية المروية نسبة تصل إلى 26.4% من مساحة الحوض (حوالي 8000 ha) بحلول العام 2030. بتطبيق التغير في مساحة الأراضي الزراعية المروية (الشكل-11)، وبمقارنة سيناريو زيادة مساحة الأراضي المروية مع السيناريو المرجعي سيزداد الاحتياج المائي للأراضي الزراعية من:

في (الشكل-12) (year in 2011/<sup>3</sup>M.m16.50) إلى (year in 2020/<sup>3</sup>M.m 20) بزيادة قدرها 3.5 year/<sup>3</sup>M.m كما

(الشكل-12)



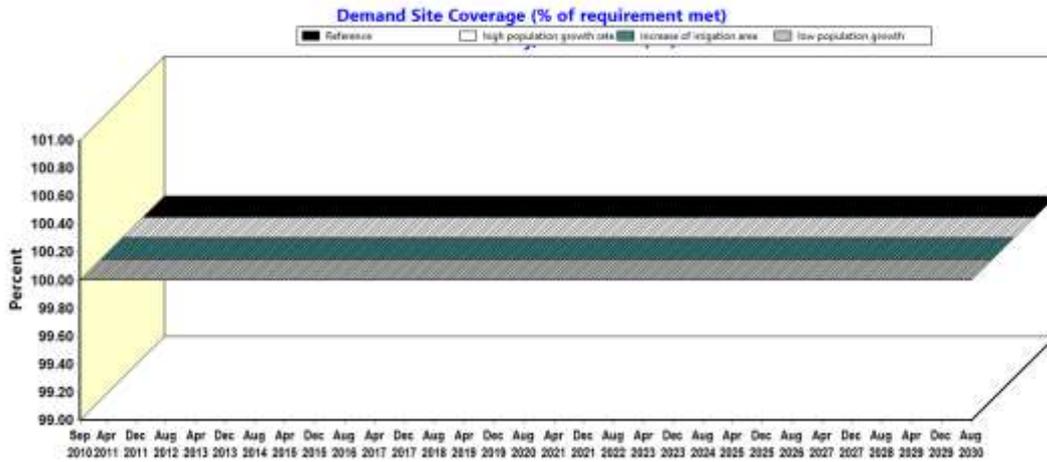
(الشكل-11): ازدياد مساحة الأراضي المروية خلال فترة السيناريو (2030-2011)



(الشكل-12): مقارنة الاحتياج المائي للأراضي الزراعية خلال فترة السيناريو (2030-2011)

### تغطية الاحتياجات المائية للسيناريوهات المقترحة

من مخرجات برنامج weap يمكن المقارنة بين تلبية الاحتياجات المائية لكل من السيناريوهات السابقة (السيناريو المرجعي، سيناريو انخفاض معدل النمو السكاني، سيناريو ارتفاع معدل النمو السكاني، سيناريو زيادة مساحة الأراضي الزراعية المروية) كما في (الشكل-13)، نلاحظ أن الاحتياجات المائية لكل من السيناريوهات السابقة تم تلبيتها بشكل تام نتيجة لتوفر المياه الجوفية التي تعد المصدر الأساسي للتزويد بالمياه.



(الشكل-13):نسبة تغطية الاحتياجات المائية لجميع السيناريوهات المدروسة

### الاستنتاجات والتوصيات

- انخفاض الاحتياج السنوي للقرى الواقعة ضمن الحوض بمعدل تقريبي يصل إلى 1.6  $\text{M.m}^3/\text{year}$  خلال عام 2030 عند انخفاض معدل النمو السكاني من 2.1% إلى 1.5%.
- ازدياد الاحتياج المائي السنوي للقرى الواقعة ضمن الحوض بمعدل يصل إلى 5.82  $\text{MCM}/\text{year}$  بحلول عام 2030 نتيجة لارتفاع معدل النمو السكاني والزيادة الطارئة في عدد السكان بسبب النزوح.
- ازدياد الاحتياج المائي للأراضي الزراعية المروية بمقدار 3.33  $\text{M.m}^3/\text{year}$  خلال عام 2030، نتيجة لازدياد مساحتها من (21.7-26.4) % من مساحة الحوض.
- الاحتياجات المائية لكل من السيناريوهات السابقة تم تلبيتها بشكل كامل نتيجة لتوفر المياه الجوفية التي تعد المصدر الأساسي للتزويد بالمياه.
- ضرورة استمرارية وأتمة القياسات المائية والمناخية في الأحواض الساكنة خاصة الحوض المدروس.
- ضرورة إعادة تقييم الموارد المائية المتاحة تحت تأثير السيناريوهات المختلفة ووضع خطط جديدة لتطويرها.

### المراجع

- DHV Company; TNO-NITG Company .*Costal water resources management project*.585، 2004.
- فركوح، بسام؛ شاكر، أمجد؛ أبو الشعر، وائل. الإدارة المتكاملة للموارد المائية.2006.جامعة دمشق-كلية الهندسة المدنية-قسم الهندسة المائية ضمن إطار مشروع Tepmpus 312، 2006، JEP-31054-2003
- محمد، ديمة؛ حاك، شريف؛ عمار، غطفان. تأثير التغيرات المناخية على تدفقات نبع بانياس. سورية، مجلة جامعة تشرين، سوريا، 18، 2013.
- SHIRKE.A.J et all .*Watershed Management Using Weap – An Overview* ، Proceeding of International Conference SWRDM.10، 2012 ،

- MUGATSIA, E. *Simulation and scenario analysis of water resources management in perkerra catchment using WEAP model*. Moi University, 2010,156.
- رشيد، فراح .سياسة إدارة الموارد المائية في الجزائر ومدى تطبيق الخصخصة في قطاع المياه في المناطق الحضرية . أطروحة دكتوراه، الجزائر 2010 ، 357.
- الأسعد، علي؛ عمار، غطفان. *الهيدرولوجيا الهندسية* . جامعة تشرين. 2007،506.
- مديرية الزراعة في طرطوس. تقارير فنية وإحصائية (غير منشورة)، 2015.
- مديرية الموارد المائية في طرطوس. تقارير ودراسات مناخية (غير منشورة)، 2015
- FAYAD ،A ;FAOUR ،GH .*Water Environment in the Coastal Basins of Syria – Assessing the Impacts of the War* .National Council for Scientific Research . Beirut, Lebanon, 2014,20.