الفصل الأول

الإدارة المتكاملة للموارد المائية

Concept of Integrated water resources management

(IWRM)

الإدارة المتكاملة للموارد المائية

Concept of Integrated water resources management

1-1 مقدمة

تعد قضية المياه من الموضوعات ذات الحساسية العالية، نظراً لما يعانيه الوطن العربي من نقص وعجز كبير في الموارد المائية، إضافة لذلك فإن التغيرات المناخية والبيئية وارتفاع درجات الحرارة قد أثر على زيادة نسبة التبخر، مما سبب فقدان نسبة كبيرة من المياه السطحية، كما أن تلك الآثار المناخية قد أثرت على قلة الأمطار مما أدى إلى ضعف نسبة المياه المخزنة من المياه الجوفية. كل ذلك وغيره من الأسباب تنذر بمشكلة حقيقية مستقبلية في نقص المياه في الجمهورية العربية السورية، مما يتطلب من متخذي القرار الإعداد والتحضير لمواجهة تلك الأزمة قبل تفاقمها مستقبلاً، وفقدان السيطرة عليها، خاصة وأن الحياة لا تستقيم دون وجود هذا المورد الهام. وللحفاظ على هذا المصدر النادر والمهم فقد أصبحت عملية إدارته ذات أهمية قصوى لدى جميع الدول وجميع المؤسسات المعنية بالمياه. وأصبح استخدام مبدأ الإدارة المتكاملة للموارد المائية ضرورة لا بد منها، لتلبية الطلب المتزايد على المياه، وتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والديمغرافي وبين استهلاك المياه، حفاظاً على استمرار وازدهار الحياة.

إن الماء ضروري للحياة على هذا الكوكب، لكن قليل من الناس يدركون أن الضغوط المتزايدة الناجمة عن تغير المناخ، والنمو السكاني والتوسع العمراني وتطور احتياجات الطاقة تشكل معاً ضغوطاً غير مسبوقة على موارد المياه

العذبة المحدودة أصلاً، مما يجعل الإدارة المتكاملة للموارد المائية ذات أهمية كبيرة لحل مجموعة من المشاكل المستقبلية وأهمها[3]:

1. **تأمين الغذاء:** كان لتأمين الغذاء أهمية قصوى خلال العقود الماضية وهي مهمة باتت أكثر صعوبة وخصوصاً مع معرفتنا بأن سكان العالم سيحتاجون إلى ضعف كمية الغذاء خلال الأعوام الأربعين القادمة، ولمعرفة أهمية هذه المشكلة يجب الأخذ بعين الاعتبار بأن الزراعة هي أكثر الأنشطة الانسانية استهلاكاً للمياه، مما سيضع الموارد المائية التي هي شحيحة أصلاً تحت ضغط شديد.

2. **توسع المدن:** ليست المشكلة زيادة عدد السكان المطلوب تأمين الطعام لهم فقط بل أين يعيشون أيضاً. حيث من المتوقع زيادة عدد سكان المناطق الحضرية في العالم من نحو 3.3 مليار اليوم إلى أكثر من 6مليارات نسمة بحلول عام 2050 حيث يعود ذلك جزئياً للتنمية الاقتصادية في المناطق المدنية، وتظهر هذه المشكلة بشكل خاص في العالم النامي حيث لم تترافق هذه الزيادة الكبيرة بعدد سكان المدن هناك مع ضمان إمدادات مياه الشرب النظيفة والصرف الصحي ومعالجة مياه الصرف الصحي لسكانها من الوافدين الجدد.

3. **استنزاف الموارد:** لقد استنزفت دول جنوب آسيا وشرق وشمال افريقيا على سبيل المثال مساحات كبيرة من الأراضي البعلية، كما استنزفوا كميات كبيرة من حصص المياه المتجددة لديهم حيث يوجد حوالي 2،1مليار نسمة يعيشون في وديان الأنهار ويعانون من ندرة خطيرة بالمياه حيث تم التوسع بالزراعات والتمدن دون دراسة إمكانية توفر المياه لهذا التوسع مما سبب استنزاف خطير للموارد المائية.

4. **العمل المشترك بين مختلف القطاعات:** الإجراءات اللازمة للمضي قدماً نحو تحقيق الأمن المائي بحاجة لتكون جزءاً لا يتجزأ في خطط التنمية الوطنية، مثل استراتيجيات الحد من الفقر وأطر التنمية الشاملة، وهنا تبرز الحاجة إلى الجمع بين المسؤوليات والمصالح في الماء، مثل التمويل، والتخطيط، والزراعة، والطاقة، والسياحة، والصناعة، والتعليم والصحة. إن تحقيق الأمن المائي يتطلب التعاون بين مختلف مستخدمي المياه، وخاصة الدول التي تتقاسم أحواض الأنهار والمياه الجوفية، ضمن الإطار الذي يسمح لحماية النظم البيئية الحيوية من التلوث والاستنزاف وغيرها من التهديدات.

1-2 مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية

تُعْنَى إدارة الموارد المائية بتأمين مورد مائي دائم وبشكل اقتصادي، لتلبية الاحتياجات المتنامية للموارد المائية التي قد يكون جزءٌ صغيرٌ منها مواردَ مائيةً متجددةً. حيث يكمن التحدي الأساسي لإدارة الموارد المائية في المحافظة على التوازن بين استخدام الموارد المائية بوصفها عنصراً أساسياً لحياة السكان وحماية وحفظ الموارد للمحافظة على خواصها، وضمان قيامها بوظائفها وهذا ما يعرف **بالإدارة المتكاملة للموارد المائية (IWRM)** بأنها العملية التي تعزز التنمية المشتركة للموارد المائية وإدارة المياه والأراضي والموارد ذات الصلة من أجل تحقيق أقصى قدر من الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية بطريقة منصفة دون المساس باستدامة النظم البيئية الحيوية[11].

1-3 مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية

ترتكز الإدارة المتكاملة للموارد المائية على عدة مبادئ يجب أخذها في الاعتبار بما يتناسب مع الجوانب الثقافية والاجتماعية والبيئية **وأهم هذه المبادئ**[1]:

- **المبـــــدأ الأول:** الميـــاه العذبـــة هـــي مـــورد محـــدود وضـــعيف وضـــروري لاســـتمرارية الحيـــاة والتنميـــة والبيئـــة، تتطلـــب الإدارة الفعّالـــة للمـــوارد المائيـــة نهجـــاً متكـــاملاً يـــربط التنميـــة الاجتماعيـــة والاقتصـــادية بحمايـــة الـــنظم البيئيـــة الطبيعيـــة. وتـــربط الإدارة الفعّالـــة اســـتخدامات الأراضـــي والميـــاه علـــى كامـــل مساحة أحواض الصرف أو مجمّعات المياه الجوفية.
- **المبـــدأ الثـــاني:** ينبغـــي أن تقـــوم تنميـــة الميـــاه وإدارتهـــا علـــى نهـــج تشـــاركي يضـــم المســـتخدمين والمخططـــين وصـــناع القـــرار علـــى كافـــة المســـتويات حيـــث ينطـــوي المـــنهج التشـــاركي علـــى رفـــع الـــوعي بشـــأن أهميـــة الميـــاه فـــي أوســـاط صـــناع القـــرار والجمهـــور. وهـــذا يعنـــي أن يـــتم اتخـــاذ القـــرارات علـــى المســـتوى الملائـــم الأدنـــى، مـــع استشـــارة كاملـــة وعامـــة للمســـتخدمين وإشـــراكهم فـــي تخطيط مشاريع المياه وتنفيذها.
- **المبـــدأ الثالـــث:** تـــؤدّي المـــرأة دوراً محوريـــاً فـــي تـــوفير الميـــاه وإدارتهـــا وصـــيانتها وقلمـــا انعكـــس هـــذا الـــدور المحـــوري للمـــرأة علـــى مســـتوى تـــوفير الميـــاه واســـتخدامها وحمايـــة البيئـــة المعيشـــية فـــي الترتيبـــات المؤسســـية لتنميـــة المـــوارد المائيـــة وإدارتهـــا. ويتطلـــب قبـــول هـــذا المبـــدأ وتنفيـــذه سياســـات إيجابيـــة تطـــرح احتياجـــات المـــرأة المحـــددة وتـــوّفر لهـــا لا بـــل تمكنهـــا مـــن المشـــاركة فـــي بـــرامج المـــوارد المائيـــة علـــى كافـــة الأصـــعدة، بمـــا فـــي ذلـــك صـــنع القـــرار وتنفيذه بالطرائق التي تراها مناسبة.
- **المبـــدأ الرابـــع:** للميـــاه قيمـــة اقتصـــادية فـــي كـــل اســـتخداماتها وينبغـــي الاعتـــراف بهـــا كســـلعة اقتصـــادية، وفـــي إطـــار هـــذا المبـــدأ، مـــن المهـــم الاعتـــراف أولاً بـــالحق الأساســـي للإنســـان فـــي الوصـــول إلـــى الميـــاه النظيفـــة والصـــرف الصـــحي بأســـعار معقولـــة. إن الفشـــل فـــي الاعتـــراف بالقيمـــة الاقتصـــادية للميـــاه فـــي الماضـــي قـــد أدى إلـــى اســـتخدام جـــائر ومضـــر بالبيئـــة للمـــوارد. وتعتبـــر إدارة الميـــاه كســـلعة اقتصـــادية وســـيلة هامـــة لتحقيـــق الاســـتعمال الفعّال والعادل للموارد المائية وتشجيع حفظها والمحافظة عليها.

تهدف هذه المبادئ العامة إلى تنشيط التغيرات في المفاهيم والتطبيقات التي تعتبر أساسية لتطوير إدارة المياه. إن هذه المبادئ يجب أن يُنظر لها على أنها غير ثابتة فهي متغيرة باستمرار في ضوء الخبرات الناتجة عن التطبيق العملي.

فتفعيل إدارة الطلب يتم عبر تدابير مختلفة قد تكون تقنية، أو عن طريق حملات التوعية، أو الحوافز المالية، أو توافر المعلومات والبيانات الخاصة بالمياه، كما أن المنظمات المعنية بالمياه أظهرت إدراكاً وفهماً أفضل لقضايا إدارة الطلب على الماء. وبهذا الشكل أصبحت المعلومات في متناول أصحاب القرار والمنظمات ذات الصلة وأصبحت تساهم في تبادل المعلومات.

1-4 أساليب الإدارة المتكاملة للموارد المائية

انطلاقاً من **مبادئ مؤتمر دبلن** عام 1992 وضعت عدداً من الأساليب والمناهج العامة نحو الإدارة المتكاملة للمياه وهي[1]:

- **المنهج الشمولي**

يستدعى هذا التوجه إلى الأخذ بالاعتبار كل خصائص المياه ابتداء من الدورة الهيدرولوجية الطبيعية للمياه والعوامل المؤثرة عليها، ومن هذا المدخل الأساسي للمياه يمكن التحكم في كثير من جوانب أدائها، كما يشمل النظر في تداخلات المياه مع الموارد الطبيعية الأخرى والنظم البيئية المرتبطة، هذا بالإضافة إلى تعدد استخدامات المياه والتحديات التي تواجه هذا المورد . لهذا فإن التوجه المطلوب هو إدارة المياه على مستوى الأحواض المائية، لهذا يعتبر التوجه الشمولي هو التنسيق بين كل مصادر العرض وكل أوجه الطلب من أجل الاستخدام الرشيد لما هو متاح من مياه.

- **المنهج التشاركي**

تحتاج المشاركة الفعلية إلى أن يكون لكل المساهمين في كل المستويات وكل القطاعات وكل الهياكل المؤسسية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية أثر على القرارات في كافة مستويات إدارة المياه، كما يجب أن يكون هناك اتفاق بأن استدامة المورد هي مسؤولية مشتركة بين جميع الجهات ذات الصلة باستثمار المياه.

- **المنهج الاقتصادي**

يستوجب هذا المنهج تغيير المفاهيم السائدة حول قيمة المياه والاتفاق بأن لها قيمة اقتصادية، ولكن يجب أن تكون القيمة الاجتماعية للمياه حاضرة أيضاً لما لها من أهمية في توفير مياه الشرب على رأس أولويات استخدام هذه الموارد، وبالتالي يجب استخدام المبادئ الاقتصادية لحل المشكلات المائية كونها تسهم بشكل فعال في رفع كفاءة استخدامات المياه وتقليل الهدر.

1-5 وسائل الإدارة المتكاملة للموارد المائية

لتحقيق مبدأ الادارة المتكاملة للموارد المائية لابد من تخطيط سليم وإدارة تحقق التكامل وأنظمة معلومات توفر المعطيات اللازمة للتخطيط والإدارة بحيث تستطيع معها الإدارة حل المشكلات المائية الرئيسية والمتمثلة بتخفيف الآثار السلبية لاستثمار الموارد المائية وإيجاد الحلول المناسبة لموضوع الخلافات على استخدامات المياه.[16]

في كثير من دول العالم يطبق الآن المنهج التكاملي الذي يتم على المستويات التالية:

- الإدارة المتكاملة للموارد السطحية الدائمة والموسمية الجريان.
- الإدارة المتكاملة للمياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة .
- الإدارة المتكاملة للمياه السطحية والجوفية.
- الإدارة المتكاملة للمياه التقليدية وغير التقليدية.
- الإدارة المتكاملة لإمدادات المياه والطلب على الماء.

ويُقترح في هذا المجال الوسائل التقنية ونعني بها النماذج الرياضية والأدوات العلمية المستخدمة في مراحل التخطيط والتنفيذ المائية، وكذلك الوسائل الاقتصادية حيث تلعب الضوابط الاقتصادية وبخاصة السياسات السعرية المائية دوراً فاعلاً في مجالات ترشيد استخدامات المياه وأيضاً الوسائل المؤسسية، والوسائل التشريعية لما لها من أهمية في حماية الموارد المائية السطحية والجوفية من التلوث.

1-6 متطلبات تطبيق الإدارة المتكاملة للمياه

1. توفر المعلومات الدقيقة ذات الموثوقية العالية، ويتطلب هذا وجود بنية رصد وجمع وتحليل لكافة المعلومات والبيانات الخاصة بالمياه، الأمر الذي يسهل الوصول إلى النتائج المعتمدة بسهولة ويسر وسرعة.
2. توفر مؤسسات قادرة على إدارة الموارد المائية.
3. توفر التشريعات المائية اللازمة التي ترسخ بنية وإطار العمل والتنسيق بين كل الوحدات الحكومية والأهلية والأفراد وتعمل على حماية الموارد المائية

الطبيعيـــة، لـــذلك يعتبـــر تـــوفر التشـــريعات المائيـــة عنصـــر مهـــم للغايـــة فـــي تطبيق الإدارة المتكاملة للمياه.

1-7 اســـتراتيجية تنميـــة قطـــاع الميـــاه(مواجهـــة التحـــديات) بالاعتمـــاد على مبدأ الإدارة المتكاملة للموارد المائية

تعتمـــد الاســـتراتيجية المائيـــة علـــى اتبـــاع مـــنهج الإدارة المتكاملـــة للمـــوارد المائيـــة وزيـــادة فاعليـــة أســـاليب الترشـــيد وتعظـــيم الاســـتفادة مـــن المـــوارد المتاحـــة، وهـــذه الاســـتراتيجية تحتـــوى علـــى إجـــراءات عديـــدة تـــم تقســـيمها علـــى أربعـــة محـــاور رئيسية كالتالي[16]:

المحـــور الأول: تنميـــة مصـــادر الميـــاه المتجـــددة وغيـــر التقليديـــة، (مثـــل الســـدود التجميعيـــة ومعالجـــة ميـــاه الصـــرف الصـــحي لإعـــادة اســـتخدامها فـــي الـــري....) ويتوقـــع أن يـــتم ذلـــك مـــن خـــلال التنميـــة المتزامنـــة للمصـــادر الطبيعيـــة المتجـــددة وغيـــر التقليديـــة، كمـــا يتوقـــع أن تكـــون تلـــك المصـــادر المائيـــة الجديـــدة متاحـــة للطلـــب المتزايـــد للســـكان والصـــناعة والزراعـــة، علـــى أن يواكـــب ذلـــك حمايـــة مصـــادر الميـــاه غير المتجددة والمحافظة عليها.

المحـــور الثـــاني: تعزيـــز المحافظـــة علـــى الميـــاه وحمايـــة المصـــادر المائيـــة ويتطلـــب ذلـــك تطبيـــق مجموعـــة مـــن الإجـــراءات للمحافظـــة علـــى الميـــاه واســـتخدامها بطريقـــة رشـــيدة، كتطبيـــق التشـــريعات المائيـــة ورفـــع ســـعر الميـــاه وأن يـــتم حمايـــة مصـــادر المياه من التلوث والاستنزاف وتقليل فاقد المياه وتكثيف عمليات المراقبة.

المحـــور الثالـــث: تطبيـــق القيمـــة الاقتصـــادية للميـــاه ويتطلـــب ذلـــك إعـــادة النظـــر فـــي تســـعير الميـــاه وخاصـــة مـــن ناحيـــة تأثيرهـــا علـــى اســـتهلاك الميـــاه، ودراســـة وضـــع تعرفـــه جديـــدة للميـــاه المســـتخدمة للزراعـــة، وأن يركـــز علـــى إنتـــاج محاصـــيل ذات قيمـــة مضـــافة ، واســـتخدام تقنيـــات الـــري الحديثـــة والتوســـع فـــي اســـتعمال الميـــاه

المعالجة. كذلك يجب الحد من الهدر في استخدام مياه الشرب بوضع تسعيرة مناسبة تغطى التكلفة مع مراعاة أوضاع ذوى الدخل المنخفض وتقديم حوافز فيما يتعلق بالاقتصاد في استخدام المياه، أما تسعير المياه للأغراض الصناعية، فيفترض أن تغطى التكلفة بالكامل حسب نوعية إمدادات المياه.

المحور الرابع: التطوير الإداري، يتوقع أن يشهد هذا القطاع تطورات إدارية إيجابية من خلال مجموعة من الإجراءات تشمل إعادة تنظيم القطاع الحكومي وتحديث التشريعات المائية ، وزيادة مشاركة القطاع الخاص ورفع قدرات العاملين في القطاع.

الفصل الثاني

الدراسة المرجعية

The referential study

الدراسة المرجعية

The referential study

استخدم مركز الهندسة في الجيش الأمريكي (1994) برنامج WEAP21 لنمذجة مصادر التزويد والاحتياج في حوض نهر Chattahoochee، وذلك لدراسة الموارد المائية في المنطقة وتوازنها في ظل التغيرات المستقبلية، حيث تم تحديد الشروط الهيدرولوجية للنموذج ضمن بيئة البرنامج، وبناء السيناريوهات المختلفة للاستفادة من تدفقات نهر Chattahoochee في تلبية الاحتياج المائي، بالإضافة إلى المياه الجوفية والخزانات الطبيعية في المنطقة[8].

اختبر (Sallyet, 2003)سيناريوهات إدارة الاحتياج المائي في حوض نهر Olifants، جنوب إفريقيا، حيث تم اقتراح مواجهة التباين في المناخ المتوقع بحفر الآبار وتطوير مرافق التخزين الخاصة بالمزارعين في المنطقة، كحل لتعويض النقص بالتزويد من السدود التخزينية المقامة على الأنهار أومن المياه الجوفية في المنطقة[12].

استخدم (Winstonet,2003) برنامج WEAP21 لتقويم آثار تقلب المناخ على موارد المياه والبيئة في غانا، حيث تم تقويم سيناريوهين: أولهما يدرس التغيرات في ظل زيادة معدل النمو السكاني، حيث يتوقع أن يتضاعف عدد السكان بحلول عام 2020 عما كان عليه في عام 1990 (السيناريو المرجعي)، بينما يطرح السيناريو الثاني استراتيجيات التكيف مع التغيرات بناءً على الحلول المحلية (من خلال السدود الموجودة في المنطقة بالإضافة إلى محطات إنتاج الطاقة). [5]

حـدد (Swartz,2007)عـدة سـيناريوهات للتكيـف مـع زيـادة الطلـب علـى الميـاه المتوقعـة فـي حـوض نهـر الأردن، وذلـك باسـتخدام برنـامج WEAP21، حيـث تتنبـأ النمـاذج المناخيـة الإقليميـة بانخفـاض فـي معـدل الأمطـار السـنوية فـي منطقـة البحـر المتوسـط، وزيـادة متوسـط درجـات الحـرارة ومعـدلات التبخـر، وبالتـالي سـيزداد الطلـب علـى الميـاه بشـكل كبيـر. للتكيـف مـع هـذه التغيـرات ناقشـت الدراسـة سـيناريوهات تحليـة الميـاه إضـافة إلـى التغذيـة الاصـطناعية للميـاه الجوفيـة فـي المنطقـة عـن طريـق انشـاء سـدود ارتشـاحيه، حيـث إن تطبيـق هـذه السـيناريوهات أدى إلـى زيـادة كفـاءة اسـتخدام الميـاه بنسـبة 25%.**[9]**

حدّد (Hoff et al., 2007) الإطار الزمني والحدود المكانية، ومكونات النظام ضمن بيئة برنامج WEAP، وذلك في حوض تانا، كينيا. شكلت بيانات مصادر التغذية(المياه السطحية والجوفية) والاحتياج في المنطقة قاعدة النظام، بالإضافة إلى حمل الملوثات في سنة الحسابات للسيناريو المرجعي، ثم تمّ تطوير سيناريوهات لإدارة الموارد المائية في منطقة الدراسة، بالاعتماد على فرضيات تغير المناخ، وزيادة معدل النمو السكاني والكلفة، وغيرها من العوامل التي تؤثر في الاحتياج والتزويد بالمياه. في النهاية تمّ تقويم السيناريوهات بناءً على مخرجات النظام مثل نسبة التغطية للاحتياج، والعوامل البيئية وتكلفة تأمين المياه.**[10]**

طـوّر المركـز العربـي لدراسـات المنـاطق الجافـة والأراضـي القاحلـة (أكسـاد) بالتعـاون مـع المعهـد الاتحـادي لعلـوم الأرض والمـوارد الطبيعيـة (BGR) ومعهـد سـتوكهولم للبيئـة (SEI) [2008]، نظامـاً لـدعم القـرار بالنسـبة للينـابيع، عـن طريـق ربـط نمـوذج MODFLOW2000 لنمذجـة حركـة الميـاه الجوفيـة مـع **نمـوذج** WEAP21 لتقـويم وإدارة المـوارد المائيـة. واسـتخدم هـذا النمـوذج لنبـع بـردى حيـث تـم تطبيـق تنـاقص فـي الهطـل المطـري بمقـدار **20%**، فتنبّـأ النمـوذج بحصـول انخفـاض فـي قـيم التصـريف تصـل إلـى **17%**بعد 12 عاماً.**[6]**

درست خزام، بشرى [2008] ترشيد استخدام الموارد المائية في حوض العاصي الأعلى باستخدام برنامجWEAP21، حيث تم طرح عدة سيناريوهات مستقبلية و إيجاد الحلول للمشاكل المتوقع حصولها توصل هذا البحث الى أنه عند تخفيض حصة الفرد من مياه الشرب ورفع كفاءة شبكات الري والشرب فإن العجز سوف ينخفض بنسبة لا تقل عن 60% كما أظهر أنه عند استثمار سد زيتا تم تغطية جزء من الطلب على المياه لأغراض الشرب لمدينتي حمص وحماة كما أظهر بأنه عند تعميق بحيرة قطينة إلى 14m بدلاً من 7m انخفضت فواقد التبخر إلى النصف تقريباً بما ينعكس ايجاباً على تخفيض نسبة العجز المائي.[2]

قدم (LinueRodrigues,2008) من خلال دراسته لحوض ساو فرانسيسكو في البرازيل، الإجابة عن الأسئلة التي تتعلق بتأثير المناخ على موارد المياه في المنطقة، وعن كيفية التقليل من حجم المياه الضائعة. ولتحقيق ذلك قام ببناء نموذج ضمن برنامج WEAP، مدخلاته هي البيانات عن المساحة المروية في المنطقة والمحاصيل المروية، إضافة إلى المياه الجوفية المخزنة والمكونات الهيدرولوجية في المنطقة، ثم تقويم السيناريوهات المبنية اعتماداً على فرضيات التغير في طرائق الري، أو نوع الزراعات وتغير المناخ وغيرها من العوامل، حيث تم تحديد الحجم الأقصى للخزان المستخدم لتأمين الاحتياجات الزراعيةعند استخدام تقنية الري بالتنقيط بنسبة 100%.[13]

درست (Abdo,2009) التحديات التي تواجه إدارة موارد المياه في مدينة نابلس باستخدام برنامج WEAP21، وذلك لتقويم خيارات التعامل مع أزمة نقص المياه في المدينة، وقد أظهرت النتائج أن الطلب على المياه سوف يستمر بالزيادة في المستقبل، وهذا يرجع أساساً إلى الزيادة في عدد السكان ومحدودية الموارد المائية في المنطقة، لذلك فإن إنشاء آبار جديدة خلال الفترة 2025–2009، سوف يؤدي إلى انخفاض الاحتياج غير المغطى بشكل ملحوظ، إضافة إلى استراتيجية حصاد مياه الأمطار وإعادة تأهيل الينابيع.[7]

درســت الباحثــة (Sanjaq,2009)تطــوير الإدارة المتكاملــة للمــوارد المائيــة فــي مدينــة رام الله والبيــرة فــي فلســطين، وذلــك باســتخدام برنــامج WEAP21، حيــث قامــت بتحليـل واختبـار ثلاثـة سـيناريوهات: الأول ضـخ الميـاه مـن حـوض الميـاه الجوفيـة الشـرقي، والثـاني كـان الضـخ مـن الحـوض الغربـي، والثالـث هـو الضـخ المشـترك مـن الحوضـين السـابقين. أظهـرت النتـائج أن الاحتيـاج المـائي للمنطقـة بحلـول عـام 2050 م سـيكون **حـوالى**40 مليـون متـر مكعـب، وبتطبيـق سـيناريو الضـخ المشـترك سـيتم خفـض العجـز المـائي **حـوالى**14 مليـون متـر مكعـب، كمـا أن هـذا الخيـار سـيكون الأقـل كلفـة اقتصـادية مـن بين السيناريوهات الثلاثة.**[14]**

الفصل الثالث

منطقة الدراسة "حوض الساحل–محافظة اللاذقية"

Study Area "Coastal Basin (Lattakia District)"

منطقة الدراسة

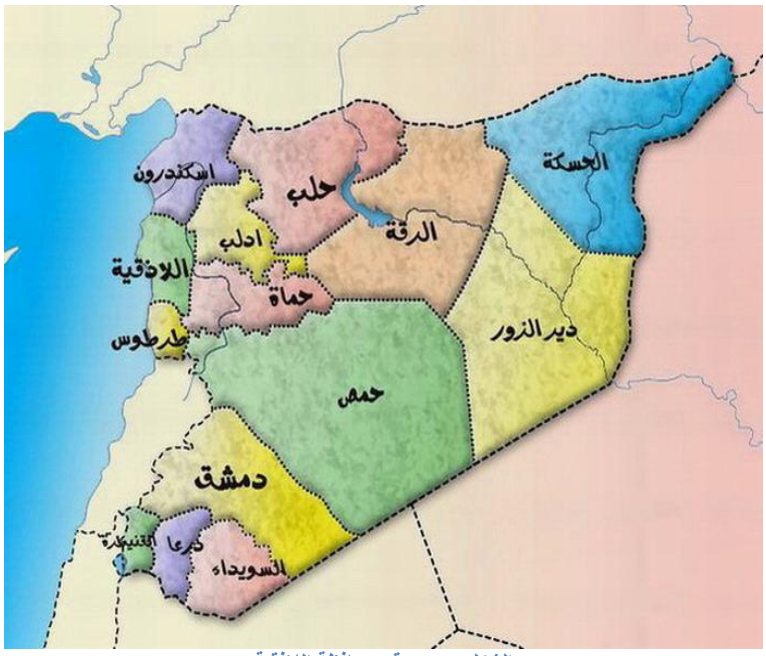
"حوض الساحل- محافظة اللاذقية"

Study Area

" Coastal Basin (Lattakia District)"

3-1 مقدمة

تقع محافظة اللاذقية في الجزء الشمالي الغربي من سورية الشكل (3-1) بين خطي عرض(35.31-35.56) وخطي طول (35-36) وتشغل مساحة 2600 كم^2 حيث تبلغ النسبة المئوية للمساحة من مساحة أراضي الجمهورية العربية السورية 24،1 % ، يحدها من الشمال تركيا ومن الشرق محافظتا إدلب وحماة ومن الجنوب محافظة طرطوس ومن الغرب البحر المتوسط.



الشكل 3-1 موقع محافظة اللاذقية

تعد اللاذقية واجهة بحرية تجارية لسورية بفضل مينائها الذي يعود للفترة الفينيقية ولا يزال مستمراً بعمله منذ تلك الفترة، وتمتاز بغناها الطبيعي والبيئي وفيها محميات طبيعية كمحمية الشوح والأرز وأم الطيور وتنتشر الغابات فيها وأهمها غابات الفرنلق، ما جعلها غنية بأنماط السياحة المتنوعة الثقافية والطبيعية والبيئية والترفيهية.

تقع اللاذقية كاملة في منطقة الاستقرار الزراعي الأولى وتشتهر بزراعة الأشجار المثمرة وخصوصاً الزيتون والتفاح والحمضيات، التي تشكل ما يقارب نسبة 80 % من إنتاج حمضيات سورية، ويلعب مناخها دوراً مهماً في انتشار الزراعات المحمية والبيوت البلاستيكية التي تشغل مساحة مهمة من اراضيها وذلك حسب مديرية الزراعة في محافظة اللاذقية.

يوجد في المحافظة أربع مدن هي: اللاذقية وهي مركز المحافظة وجبلة والحفة والقرداحة الشكل (3-1)، إضافة إلى عدد النواحي فيها 17 هي: قرى مركز اللاذقية والبهلولية وربيعة وعين البيضة وقسطل معاف وكسب وقرى مركز جبلة وعين الشرقية والقطيلبية وقرى مركز الحفة وصلنفة وعين التينة وكنسبّا والمزيرعة وقرى مركز القرداحة وحرف المسيترة

الشكل 3-2 التقسيمات الادارية والمدن الرئيسية في محافظة اللاذقية

والفاخورة ويبلغ عدد القرى في المحافظة 453 منها الكركيت وقرى بلوران وجناتا والقنجرة و بكسا ومشيرفة الساموك و ستمرخو وكرسانا والهنادي التي تشتهر بحمضياتها وكذلك بآثارها التي تعود إلى نحو مئة ألف سنة ومن القرى هناك فطيرو إضافة إلى 802 مزرعة.

3-2 المناخ

يسيطر على محافظة اللاذقية مناخ البحر الأبيض المتوسط الذي يتميز باعتدال درجات الحرارة على مدار العام، مع ملاحظة فروق في درجات الحرارة حيث تنخفض كلما ارتفعنا عن سطح البحر، أو بالانتقال من الغرب إلى الشرق، كما يتميز مناخ اللاذقية بارتفاع الرطوبة الجوية صيفاً وشتاءً. كما تهطل الثلوج في فصل الشتاء على المناطق الجبلية التي يزيد ارتفاعها عن 1200 م عن سطح البحر (صلنفة والمناطق المجاورة) تبعاً لمصلحة الارصاد الجوية في محافظة اللاذقية.

3-3 الأمطار

يبين الجدول رقم (3-1) [4] متوسط الأمطار الهاطلة في المحافظة حسب المحطات المطرية خلال الفترة (2007/2006 – 1999/1998) :

جدول 3-1 متوسط الأمطار الهطلة في محافظة اللاذقية (mm)

البيان	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	المتوسط
اللاذقية	688	693	435.7	956.7	872.6	738.3	613.4	625.7	623.5	694.3
الحفة	1009	881	684.5	1212	998.7	1080	909.5	800.7	666.7	915.8

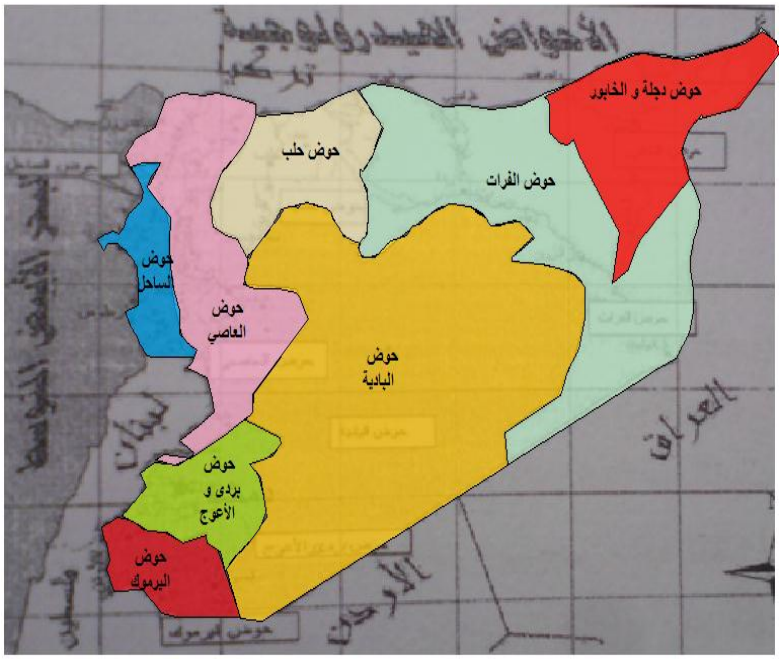
3-4 التضاريس

تتباين تضاريس محافظة اللاذقية بين السهول المنبسطة فالتلال والهضاب وصولاً إلى سلسلة الجبال الساحلية العالية والوعرة التي قد يزيد ارتفاع أعلى قمة عن 1800 م عن سطح البحر ، تقطع سلسلة الجبال هذه

مجموعة من الأودية متباينة الأشكال والأعماق، وتجري في هذه الأودية مجموعة من الأنهر الموسمية، وبعض الأنهر الدائمة كنهري الكبير الشمالي والجنوبي ونهر السن.

3-5 المياه

تقع محافظة اللاذقية هيدرولوجياً ضمن حوض الساحل الشكل رقم(3-3) وتعتبر الهطولات المطرية المصدر الرئيسي للمياه السطحية في محافظة اللاذقية، وتعتبر اللاذقية غنية بالمياه بسبب ارتفاع الهطول المطري فيها، وتغذي هذه المياه الهاطلة جداول موسمية كثيرة، بالإضافة لتغذية المياه الجوفية التي تستمد الآبار والينابيع تغذيتها منها، كما يتواجد في المحافظة عدة أنهار أهمها:



الشكل 3-3 الأحواض المائية في سوريا

- نهر الكبير الشمالي بطول إجمالي 96 Km .
- نهر الكبير الجنوبي بطول إجمالي 56 Km .
- نهر السن بطول إجمالي 6 Km.

كما تنتشر في المحافظة السدود السطحية والتي يبلغ عددها تسعة سدود تبلغ طاقتها التخزينية /357/ مليون متر مكعب حسب مديرية الموارد المائية في محافظة اللاذقية.

3-6 نبع السن

الشكل 3-4 صورة فضائية لبحيرة السن

يعتبر نبع السن من أهم وأكبر الينابيع في حوض البحر المتوسط الشكل رقم (3-4) إذ يزيد متوسط تصريفه عن 13 m^3/sec وقد يصل شتاء إلى ما يزيد عن 25 m^3/sec وقد ينخفض صيفا إلى ما دون 6 m^3/sec ويغذي ما يزيد عن 85% من سكان محافظة اللاذقية بمياه الشرب حسب أرقام المؤسسة العامة لمياه الشرب و الصرف الصحي في محافظة اللاذقية.

يتلقى النبع تغذيته من تسرب مياه الأمطار الهاطلة على القمم والسفوح الغربية لسلسلة جبال اللاذقية بمساحة إجمالية بحدود 400 Km^2 وتجري المياه المتسربة عبر شبكة من الشقوق والفوالق الموجودة لتصل النبع.

تظهر مياه النبع من عدة فتحات عند أقدام جبال اللاذقية على مناسيب (7-6)m فوق سطح البحر ويشكل نهراً يتجه نحو الغرب ليصب في البحر ويبلغ طوله حوالي 6 Km.

بسبب النظام الهيدروجيولوجي للنبع المتمثل لشبكة الشقوق والفوالق والتي تشكل شبكة جريان جوفي فإن تدفق النبع يكون سريع الاستجابة للهطولات المطرية حيث يلاحظ ارتفاع تدفقه بعد الأمطار الغزيرة بوقت قصير.

نظراً لأهمية الطاقة المائية الهامة لنبع السن فقد بوشر بإقامة المشاريع المائية عليه منذ أوائل الخمسينيات حيث بني سد لرفع منسوب المياه و بهذا تشكلت بحيرة صغيرة بمساحة $73000\ m^2$ وحجم $350000\ m^3$ على المنسوب (+12) فوق سطح البحر، وأنشئت عليها محطة لتوليد الطاقة الكهربائية وهي خارج الخدمة حالياً.

تعتمد مدن (اللاذقية – جبلة – القرداحة – الحفة) وقرى الشريط الساحلي الممتدة من نبع السن إلى مدينة اللاذقية والتي تحوي على 85% من سكان المحافظة على نبع السن لتأمين احتياجاتها من مياه الشرب من خلال مشاريع خطوط الجر الأربعة والتي يوضح الجدول (2-3) المأخوذ من المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية مواصفاتها كما يلي:

جدول 3-2 مواصفات خطوط الجر في محافظة اللاذقية

اسم الخط	القطر mm	التدفق m^3/sec	مادة الصنع
خط الجر الأول	700	0.45	الفونت المرن
خط الجر الثاني	1000	0.64	اسبيستوس
خط الجر الثالث	1000	0.64	الفونت المرن
خط الجر الرابع	1000	0.64	الفونت المرن

تتفرع من هذه الخطوط عدة مشاريع لتوزيع المياه على المناطق المقسمة إلى عدة مشاريع كما في الجدول (3-3) المأخوذ أيضاً من المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية:

جدول 3-3 مواصفات المشاريع مياه الشرب المغذية لمحافظة اللاذقية

اسم المحور	عدد السكان	التدفق (m^3/sec)	مصدر التغذية
مشروع البودي	38000	0.066	خط الجر الأول
مشروع سطامو	35000	0.121	خط الجر الثاني
مشروع القرداحة	42000	0.174	خط الجر الثاني
		0.035	خط الجر الرابع
مشروع الحفة	39000	0.056	خط الجر الثاني
		0.21	محطة تصفية سد الحفة
مشروع الغنيري	20000	0.04	خط الجر الثالث
مشروع دوير الخطيب	17000	0.05	خط الجر الثالث
مشروع الدالية	50000	0.14	مباشر من السن
مشروع بيت ياشوط	55000	0.44	مباشر من السن
مدينة جبلة	100000	-	خط الجر الرابع
مدينة اللاذقية	800000	-	خط الجر الأول
		-	خط الجر الثاني
		-	خط الجر الثالث
		-	خط الجر الرابع

أما بالنسبة لحصة الفرد اليومية من مياه الشرب كما حددته المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية فهي تقدر بـ150L/day والنمو السكاني يقدر بـ17.5 بالألف حسب الإحصاء السكاني لعام 2012 لمحافظة اللاذقية .

الفصل الرابع

إنشاء نموذج رياضي لحوض الساحل "محافظة اللاذقية" باستخدام الويب 21

Creating Mathematical Model for Alsahel Basin "Lattakia District" Using WEAP21

إنشاء نموذج رياضي لحوض الساحل "محافظة اللاذقية"

باستخدام الويب21

Creating Mathematical Model for Alsahel Basin "Lattakia District" Using WEAP21

4-1 مقدمة

تم انشاء نموذج رياضي لحوض الساحل "محافظة اللاذقية" باستخدام برنامج WEAP21، حيث تم جمع المعلومات المتعلقة بمناطق الاحتياج من عدد سكان في المدن والقرى ونمو سكاني واستهلاك الفرد من المياه إضافة لمناطق التغذية مثل نبع السن ومحطات التصفية، وذلك لعمل موازنة مائية لمنطقة الدراسة لدراسة الوضع المائي الحالي والمستقبلي في المنطقة، وتم إدخال هذه المعلومات إلى برنامج WEAP21.

يعتمد نظام WEAP21 المبدأ الأساسي للموازنة المائية ويمكن تطبيقه على أنظمة مياه الشرب وأنظمة الري ونقل المياه وعلى الأحواض الفرعية المفردة، أو أنظمة الأنهار المعقدة، وعلاوة على ذلك، يمكن لنظام WEAP21 محاكاة مجموعة واسعة من المكونات الطبيعية والهندسية لهذه النظم، بما في ذلك الأمطار و الجريان السطحي ، وتدفق الأنهار وتغذية المياه الجوفية وتحليلات الطلب القطاعية والحفاظ على المياه وحقوق المياه وأولويات التخصيص في توزيعها وتوليد الطاقة الكهرومائية وانتشار التلوث ونوعية المياه ومتطلبات النظام البيئي ووحدة تحليل مالي تتيح للمستخدم أيضاً التحقيق في مقارنات للتكلفة والعائد للمشاريع.[3]

يمكن بواسطة WEAP21 تمثيل النظام المائي بأشكاله المختلفة (على سبيل المثال الأنهار والجداول والمياه الجوفية والخزانات ، ومحطات تحلية المياه.....) ؛ وأدوات السحب ومنشآت نقل ومعالجة المياه العادمة والطلب على المياه ومتطلبات النظام الإيكولوجي. ويمكن لهيكل البيانات ومستوى التفاصيل التخصص حسب الطلب لتلبية المتطلبات وتوفر البيانات وتحليلها وبالتالي يأخذ بعين الاعتبار الحدود المفروضة والبيانات الحدية .

بوجه عام يشمل تطبيق نظام WEAP21 عدة خطوات[15]:

I. **تعريف الدراسة:** حيث يتم وضع الإطار الزمني، والحدود المكانية، ومكونات النظام ، وتشكيل المسألة.

II. **الحسابات الجارية:** وذلك بوضع نظرة سريعة من الطلب الفعلي على المياه ، وأحمال التلوث ، والموارد والإمدادات للمنظومة. ويمكن اعتبار هذا كخطوة معايرة في تطوير تطبيق ما.

III. **السيناريوهات:** يمكن استكشاف مجموعة من الفرضيات البديلة حول التأثيرات المستقبلية للسياسات، والتكاليف ، والمناخ، على سبيل المثال، في الطلب على المياه، والامدادات، والهيدرولوجيا، والتلوث.

IV. **التقييم:** حيث يتم تقييم السيناريوهات فيما يتعلق بالاكتفاء بالمياه ، وبالتكاليف والفوائد، والتوافق مع الأهداف البيئية.

2-4 مميزات نظام WEAP21 في تخطيط و تقدير و إدارة الموارد المائية

إن النمذجة الحاسوبية في مجال الموارد المائية لها تاريخ طويل . وقد تعثر العديد من النماذج المطورة و ذلك لأنها كانت غامضة رياضياً وتطمح للوصول للحل الأمثل لمشاكل واقعية. وتُظهر الخبرة أن الطريقة الأفضل هي

تـــوفيرُ أدواتٍ مرنـــةٍ ومباشـــرةٍ للمســـاعدة، ويمثـــل نظـــام WEAP21 جـــيلاً جديـــداً مـــن بـــرامج التخطـــيط المائيـــة، حيـــث تســـاعد الإمكانيـــة الكبيـــرة للحواســـيب الشخصـــية فـــي هـــذه الأيـــام فـــي إعطـــاء خبـــراء الميـــاه المقـــدرة علـــى الوصـــول لـــلأدوات المناســـبة. إن تصـــميم نظـــام WEAP21 يراعـــي عـــدداً مـــن الاعتبـــارات الطرائقيـــة (نظـــام تخطـــيط شـــامل ومتكامـــل) باســـتخدام الســـيناريوهات التحليليـــة لفهـــم تـــأثيرات خيـــارات التطـــوير المختلفـــة، و المقـــدرة علـــى إدارة الاحتيـــاج والمســـاعدة البيئيـــة و ســـهولة الاستخدام .

ومن أهم مميزات هذا البرنامج[3]:

1. **نظـــام تخطـــيط متكامـــل و شـــامل** : يقـــدم برنـــامج **WEAP21** تقييمـــاً للمشـــاكل المائيـــة الخاصـــة فـــي نظـــام شـــامل ومتكامـــل بـــين الاحتيـــاج والتزويـــد، وبـــين نوعيـــة الميـــاه وكميتهـــا، وبـــين أهـــداف التطـــوير الاقتصـــادي و القيـــود البيئية .

2. **الســـــيناريو التحليلـــــي** : يقـــدم نظـــام WEAP21 معطيـــات حاليـــة CurrentAccounts للنظـــام المـــائي المـــدروس، ثـــم يـــتم بالاعتمـــاد علـــى اخـــتلاف الاتجاهـــات الاقتصـــادية والهيدرولوجيـــة والديموغرافيـــة والتكنولوجيـــة إنشـــاء ســـيناريو تخطيطـــي مرجعـــي يســـمى بالســـيناريو المرجعـــي ReferenceScenario، ويمكـــن بعـــدها تطـــوير ســـيناريو أو أكثـــر بافتراضـــات بديلـــة حـــول التطـــورات المســـتقبلية، ويمكـــن للســـيناريوهات أن تغطي مجالاً واسعاً من الأسئلة مثل:

☒ ماذا لو تغير النمو السكاني وأنماط التنمية الاقتصادية؟

☒ ماذا لو تُبدل قواعد تشغيل الخزان؟

☒ ماذا لو استغلت المياه الجوفية على نحو أكمل؟

- ☒ ماذا لو تم إدخال الحفاظ على المياه؟
- ☒ ماذا لو ازدادت متطلبات النظام البيئي؟
- ☒ ماذا لو وضع برنامج للاستخدام المشترك لتخزين المياه السطحية الزائدة في مكامن المياه الجوفية؟
- ☒ ماذا لو تم تنفيذ برنامج إعادة تدوير المياه؟
- ☒ ماذا لو تم تنفيذ تقنية للري أكثر كفاءة؟
- ☒ ماذا لو تغيرت خطة المحاصيل الزراعية؟
- ☒ ماذا لو ان التغيرات المناخية تبدل الطلب والإمدادات؟
- ☒ كيف يؤثر التلوث في المنبع على نوعية المياه في المصب؟

يمكن إظهار هذه السيناريوهات بشكل متزامن مع النتائج بحيث يمكن إجراء مقارنة بسيطة عن تأثيراتها في النظام المائي .

3. **المقدرة على إدارة الاحتياج:** يعتبر برنامج WEAP21 فريداً بقدرته على تمثيل تأثيرات إدارة الاحتياج في الأنظمة المائية، حيث يمكن اشتقاق المتطلبات المائية انطلاقاً من مجموعة مفصلة من الاستخدامات النهائية أو "الخدمات المائية " في قطاعات اقتصادية مختلفة، فعلى سبيل المثال يمكن أن يقسم القطاع الزراعي حسب أنواع المحاصيل وطرائق الري ومناطق الري، ويمكن أن ينظم القطاع المدني حسب الريف والمدينة وحسب المنطقة المائية. كما يمكن أن يقسم القطاع الصناعي إلى قطاعات صناعية فرعية، وأكثر من ذلك يمكن أن يتفرع إلى الماء اللازم للعمليات التكنولوجية، وإلى مياه التبريد .

تسمح هذه الطريقة بتحديد أهداف التطوير لتقديم الخدمات لمستخدمي المياه على أساس تحليلي، وتسمح بتقييم تأثيرات إدخال تكنولوجيا محسنة في هذه الاستخدامات، بالإضافة إلى تأثيرات تغير الأسعار على كميات الاحتياج المائي . وبالإضافة إلى أن أفضليات توزيع المياه لاحتياجات خاصة أو من مصادر خاصة قد تُحدد من قبل المستخدم .

التأثيرات البيئية: يمكن أن تأخذ السيناريوهات التحليلية في نظام **WEAP21** بعين الاعتبار متطلبات النظام البيئي المائي، كما يمكنها أيضاً أن تؤمن ملخصاً عن تأثير التلوث في الاستخدامات المختلفة للمياه التي تُفرض على النظام ككل، حيث تتم معالجة التلوث من المنشأ عن طريق المعالجة أو عن طريق صرفه إلى المسطحات المائية السطحية أو إلى المياه الجوفية .

3-4 العناصر التخطيطية لبرنامج WEAP21

I. **العقدة (Node)** : تمثل العقدة مكوناً مادياً مثل موقع احتياج أو محطة معالجة مياه مجاري أو طبقة حاملة للمياه الجوفية أو خزان أو موقع خاص على طول نهر ما، وتُربط العقدة بخطوط تمثل نواقل مائية طبيعية أو اصطناعية ، مثل الأنهار أو أقنية الري أو خطوط جر المياه و التحويلات وروابط الانتقال و روابط الجريانات الراجعة . ونسمي جزءً من النهر RiverReach كل جزءٍ أو تحويلة تصل بين عقدتين، ويُشار إلى الوصلة بالعقدة التي قبلها . **[15]**

II. يمكن أن يكون لكل عقدة سنة بدء StartupYear والتي تكون السنوات التي قبلها غير مفعلة . وبهذا الشكل يمكن تضمين العقد في التحليل الذي قد نقوم به بعد سنة الحسابات الحالية، أو يمكن بشكل اختياري استثناء بعض العقد من بعض السيناريوهات. ولاستثناء عقدة

من سيناريو ما بشكل كامل يصار إلى جعلها غير فعالة في الحسابات الحالية ثم يتم إدخال قيمة صفر من أجل سنة البدء الخاصة بها، إن WEAP21 يتجاهل أية عقدة (غير فعالة بالحسابات الحالية)عندما تكون قيمة سنة البدء لها تساوي الصفر، وباستخدام WEAP21 يمكن الحصول على أغلب أنواع الأنظمة المائية ، حيث تغطي نماذج العقد معظم المتطلبات .

مواقع الاحتياج: إن موقع الاحتياج هو بالتعريف مجموعة من المستخدمين الذين يتشاركون في نظام التوزيع الطبيعي في منطقة محددة، أو الذين يتشاركون في نقطة تزويد عن طريق السحب. يجب أن نقرر أيضاً جمع المواقع مع بعضها في مواقع احتياج إجمالية أو أن نقرر فصل استخدامات الماء إلى مواقع احتياج مفردة. وبشكل عام يحدد مستوى الجمع بمستوى بيانات استخدام المياه المتوافرة، وقد تكون بيانات الاحتياج غير متوافرة لمواقع مفردة ولكنها قد تكون كذلك من أجل وحدات كبيرة مثل مدينة أو ريف. بالإضافة إلى البيانات سيعتمد تحديد موقع الاحتياج على مستوى التفاصيل المرغوب بها .

عند تحديد مواقع الاحتياج من المفيد مسح البنية التحتية المادية الفعلية مثل (محطات الضخ، وتجهيزات السحب، ومحطات معالجة مياه المجاري، وآبار الحقول)، كما يجب التفكير بعناية بتشكيل الاحتياج الكلي وبنظام التزويد المتضمن الارتباطات بين أماكن التزويد وأماكن الاحتياج، ويجب أن نأخذ بعين الاعتبار تفاصيل الحسابات المائية التي نريد تقديمها وكذلك أية استخدامات للماء أو أية نقاط نهرية تحتاج للتتبع والتقييم.

كما أنه بالإمكان تحديد مواقع الاحتياج بالاعتماد على ما يلي :

☒ مدن رئيسية أو أرياف.

☒ مستخدمين مفردين يستخدمون نقاط سحب لمياه سطحية أو جوفية مثل تجهيزات صناعية.

☒ مناطق الري.

☒ الاحتياجات التي تعود إلى محطة معالجة مياه المجاري.

☒ استعمالات المياه.

يحتاج كل موقع احتياج إلى رابط انتقال يربطه مع المورد المائي، وكذلك إلى رابط رجوع عندما يمكن ذلك إما مباشر إلى نهر أو إلى محطة معالجة مياه مجاري أو إلى موقع آخر، ولا يمكن وضع موقع احتياج على مجرى النهر مباشرة، ويجب تحديد نظام الأولوية المعرّف من قبل المستخدم وترتيب التوزيع إلى مواقع الاحتياج.

III. **الموارد المحلية**: يوجد ثلاثة نماذج للموارد المحلية التي لا تتصل بالنهر ويمكن تعريفها في WEAP21 وهي:

I. **المياه الجوفية**: ذات تدفق طبيعي وذات تدفق راجع من مواقع الاحتياج ومن محطات معالجة مياه المجاري و ذات تفاعلات مع النهر ومقدرة على التخزين خلال شهور السنة.

II. **الخزانات المحلية**: ذات تدفقات شهرية محددة مسبقاً أو ذات تدفق راجع من مواقع الاحتياج أو من محطة معالجة مياه المجاري وذات مقدرة على التخزين خلال شهور السنة و يمكن استخدامها في توليد الطاقة.

III. **موارد أخرى**: ذات كميات مائية محددة مسبقاً على أساس شهري ولكنها غير قادرة على التخزين خلال شهور السنة مثل الجداول والأنهار غير المتصلة، ونواقل الأحواض المتداخلة وكذلك محطات تحلية مياه البحر،

ويمكن لهذه الموارد المحلية أن تتصل مع عدد ما من مواقع الاحتياج، ويجب على المستخدم أن يحدد أفضلية كل رابط وذلك لتنظيم السحب، كما يمكن للجريانات الراجعة من مواقع الاحتياج ومن محطات معالجة مياه المجاري أن تُعاد إلى المياه الجوفية أو إلى الخزانات المحلية، ولكن بما أن المصادر الأخرى لا تملك قدرة على التخزين فإن نظام WEAP21 لا يأخذ بعين الاعتبار المياه الراجعة إليها.

IV. الأنهار و التحويلات والعقد النهرية

تنشأ التحويلات و الروافد في WEAP21 من عقد نهرية موصولة بوصلات نهرية، فعندما تجري أنهار إلى النهر نسميها (روافد) وعندما نأخذ تدفقات من النهر نسميها (تحويلات).

وهناك عدة نماذج للعقد النهرية و هي:

- ☒ **عقد الخزانات** : تمثل مواقع الخزانات على نهر ما التي يمكن أن تعطي الماء مباشرة لمواقع الاحتياج، أو لاستخدامات أدنى النهر، ويمكن أن تستخدم لتوليد الطاقة .
- ☒ **عقد متطلبات الجريان:** وتحدد التدفق الداخل الأصغري المطلوب عند نقطة ما على النهر أو على التحويلة و ذلك لتحقيق نوعية وغزارة الماء اللازمة للأسماك وللحياة البرية وللملاحة ومتطلبات أدنى النهر أو للمتطلبات الأخرى
- ☒ **عقد السحب:** وتمثل النقط التي يستقبل منها عدد ما من مواقع الاحتياج الماء مباشرة من النهر.
- ☒ **عقد التحويل:** العقدة التي تحول الماء من نهر أو من تحويلة إلى قناة أو تحويلة أخرى. إن التحويلة نفسها هي مثل النهر تتألف من سلسلة

من عقد الخزانات و عقد توليد الطاقة، و عقد متطلبات الجريان، وعقد السحب، وعقد تحويل، وعقد روافد، وعقد جريان راجع .

☒ **عقد الروافد:** وتحدد مكان اتصال نهر بنهر آخر ويكون الجريان الداخل إلى عقدة الرافد جرياناً أتياً من الرافد.

☒ **عقد الجريان الراجع:** وتمثل الجريانات الراجعة من مواقع الاحتياج ومن محطات معالجة مياه المجاري. (قد يكون هناك جريان راجع فعلياً ويدخل النهر عند أي نموذج من نماذج العقد النهرية المذكورة).

V. روابط الانتقال

توصيل روابط انتقال الماء من الموارد المحلية وعقد الخزانات وعقد السحب إلى احتياج نهائي مناسب من مواقع الاحتياج، ويستخدم برنامج WEAP21 أنظمة لتحديد توزيع المياه شهرياً على طول كل رابط انتقال مثل تلك الأنظمة التي تحدد أولوية التزويد، وأفضلية الاحتياج، وترتيب التوزيع.

VI. روابط الجريان الراجع

إن الماء الذي لا يستهلك في موقع احتياج ما يمكن أن يوجه إلى واحدة أو أكثر من محطات المعالجة أو إلى العقد النهرية أو إلى مصادر الموارد المحلية. وتُحدد الجريانات الراجعة كنسبة من الاحتياج، ويمكن أن تُوجّه الجريانات الراجعة من محطات المعالجة إلى واحدة أو أكثر من العقد النهرية أو إلى مصادر الموارد المحلية، وبشكل مشابه تحدد الجريانات الراجعة من مواقع الاحتياج كنسبة مئوية من الجريانات الداخلة .

VII. محطات معالجة مياه المجاري

تستقبل هذه المحطات المياه من مواقع الاحتياج فتزيل الملوثات وتعيد المياه المعالجة إلى واحدة أو أكثر من العقد النهرية أو إلى مصادر الموارد المحلية ، ويمكن لهذه المحطات استقبال المياه من عدة مواقع احتياج.

VIII. أولويات توزيع حصص المياه

لتحديد متطلبات الجريان و التوزيعات الشهرية من الموارد المحلية ومن العقد النهرية إلى مواقع الاحتياج يُستخدم نظام أولوية، حيث يتم توزيع المياه على كل من مواقع الاحتياج ومتطلبات الجريان تبعاً لأولويات الموارد الخاصة بها. إن أولوية الموارد متعلقة بموقع الاحتياج و بمتطلبات الجريان ويمكن تغييرها بسهولة و تتراوح قيم الأولوية بين 1 و 99 حيث يمثل العدد (1) الأولوية الأعلى ويمثل العدد (99) الأولوية الأدنى، ويمكن أن تشترك عدة مواقع بنفس الأولوية. إن هذه الأولويات مهمة في تمثيل قوانين المياه في الإدارة ، وهي مهمة أيضاً أثناء حالات نقص المياه التي تكون فيها الأولويات الأعلى مغطاة بشكل كامل وقدر المستطاع قبل اعتبار الأولويات الأدنى، وعندما تكون الأولويات متماثلة يعامل نقص الماء بشكل متساو.

نموذجياً يجب تحديد الأولويات الأعلى (رقم الأولوية الأدنى) للاحتياجات الحرجة التي يجب أن تغطى أثناء نقص المياه (Shortfall) مثل إمداد المياه البلدية، وإذا تم وصل موقع احتياج إلى أكثر من مصدر تزويد يجب ترتيب احتمالات تزويده بما يسمى بأفضلية الاحتياج

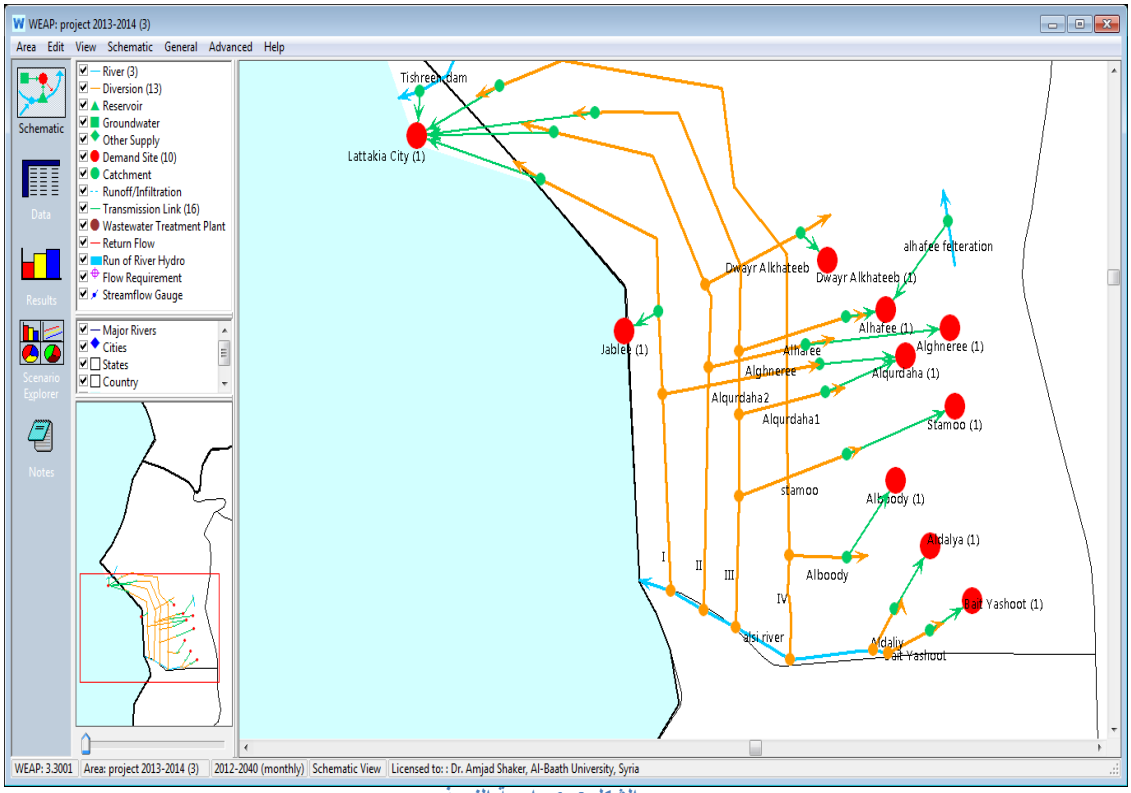
DemandPreference، تُـــربط أفضـــليات الاحتيـــاج إلـــى روابـــط الانتقـــال ويمكـــن تغييرهـــا باســـتخدام أولويـــات التزويـــد وأفضـــليات الاحتيـــاج يقـــوم نظـــام WEAP21 بتحديـــد ترتيـــب التوزيـــع الـــذي يجـــب اتباعـــه عنـــد توزيـــع الميـــاه ، حيـــث يمثـــل ترتيـــب التوزيـــع ترتيـــب الحســـاب الفعلـــي المســـتخدم فـــي النظـــام مـــن أجـــل توزيـــع الميـــاه . إن كـــل روابـــط الانتقـــال و متطلبـــات الجريـــان ذات ترتيـــب التوزيـــع نفســـه تُعـــالج فـــي نفـــس الوقـــت . فمـــثلاً تحســـب الجريانـــات خـــلال روابـــط الانتقـــال التـــي لهـــا ترتيـــب التوزيـــع ذو القيمـــة (1) بينمـــا تعتبـــر الجريانـــات فـــي روابـــط الانتقـــال الأخـــرى (التـــي لهـــا قيمـــة ترتيـــب توزيـــع أعلـــى مـــن واحـــد) بشـــكل مؤقـــت ذات جريان معدوم.

ثـــم يحســـب الجريـــان فـــي الـــرابط الـــذي تكـــون فيـــه قيمـــة التوزيـــع (2) وأكثـــر، بينمـــا تُعتبـــر الـــروابط ذوات القيمـــة (3) " قيمـــة ترتيـــب التوزيـــع " وأكثـــر بشـــكل مؤقـــت ذات جريـــان معـــدوم و هكـــذا، وبشـــكل عـــام إذا رُبـــط المصـــدر إلـــى عـــدة مواقـــع احتيـــاج و بـــنفس أولويـــة التزويـــد عنـــدها يحـــاول نظـــام WEAP21 توزيـــع هـــذه الجريانـــات بشـــكل متـــزامن بغـــض النظـــر عـــن أفضـــليات الاحتيـــاج علـــى الـــروابط، فمـــثلاً لـــيكن لـــدينا موقـــع احتيـــاج DS1 يتصـــل مـــع نهـــر ومصـــدر مـــاء جـــوفي وذو أفضـــلية مـــع مصـــدر المـــاء الجـــوفي، ولـــدينا موقـــع احتيـــاج آخـــر DS2 يتصـــل مـــع النهـــر فقـــط. إن كـــلا مـــوقعي الاحتيـــاج لهمـــا نفـــس أولويـــة التزويـــد، وســـيكون ترتيـــب التوزيـــع للموقـــع DS1 هـــو (1) للـــرابط مـــع المصـــدر الجـــوفي المـــائي و(2) للـــرابط مـــع النهـــر. أثنـــاء الحســـابات، تـــأتي الميـــاه أولاً مـــن المصـــدر الجـــوفي إلـــى الموقـــع

DS1 ، ثـم تـأتي الميـاه مـن النهـر إلـى كـل مـن DS2&S1، وبهـذه الطريقـة سـيكون لكـلا المـوقعين فرصـة متسـاوية لاسـتقبال الميـاه مـن النهـر فـي حالـة نقـص الميـاه (Shortage)، ويمكـن إظهـار أولويـات التزويـد وأفضـليات الاحتيـاج أو تراتيب التوزيع على المخطط مباشرة.

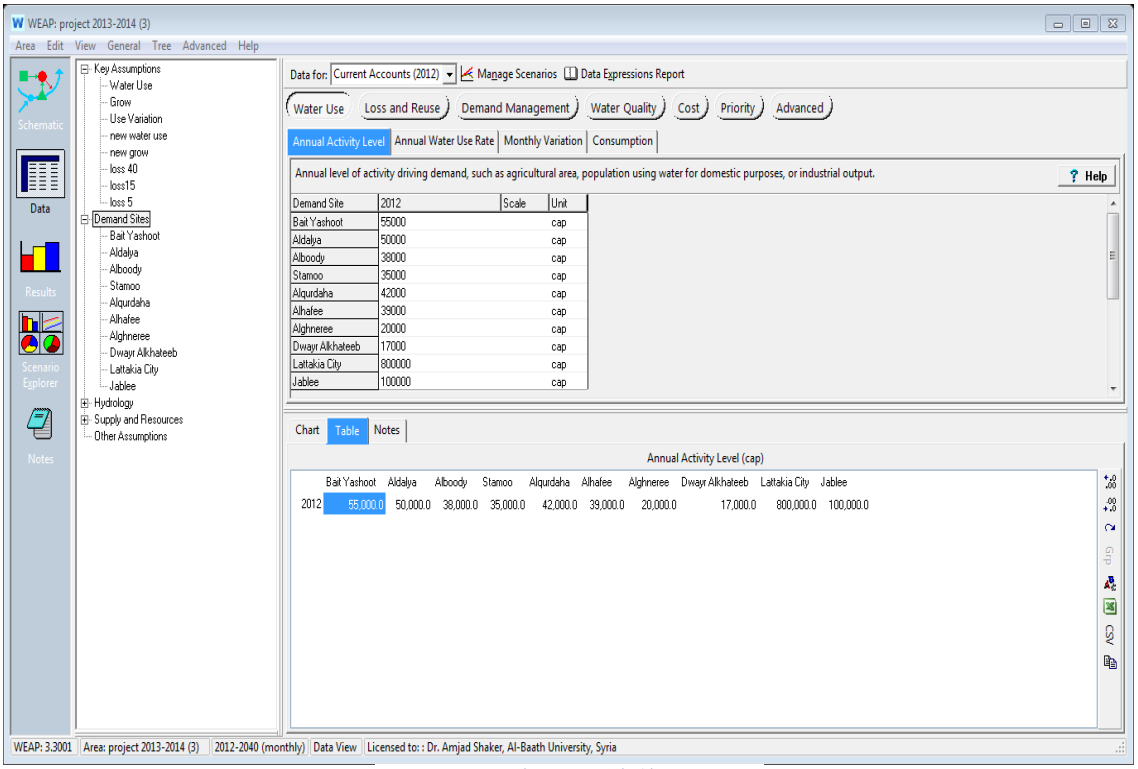
4-4 إنشاء النموذج الرياضي

☒ نبـدأ بإنشـاء مخطـط يمثـل عليـه منـاطق الاحتيـاج مثـل المـدن الرئيسـية ومحـاور المشـاريع، ومنـاطق التزويـد مثـل نبـع السـن، والخطـوط الناقلـة مثـل خطـوط الجـر، وبعـد الانتهـاء ينـتج الشـكل (4-1) الـذي يمثـل علاقات الارتباط بين عناصر النموذج.

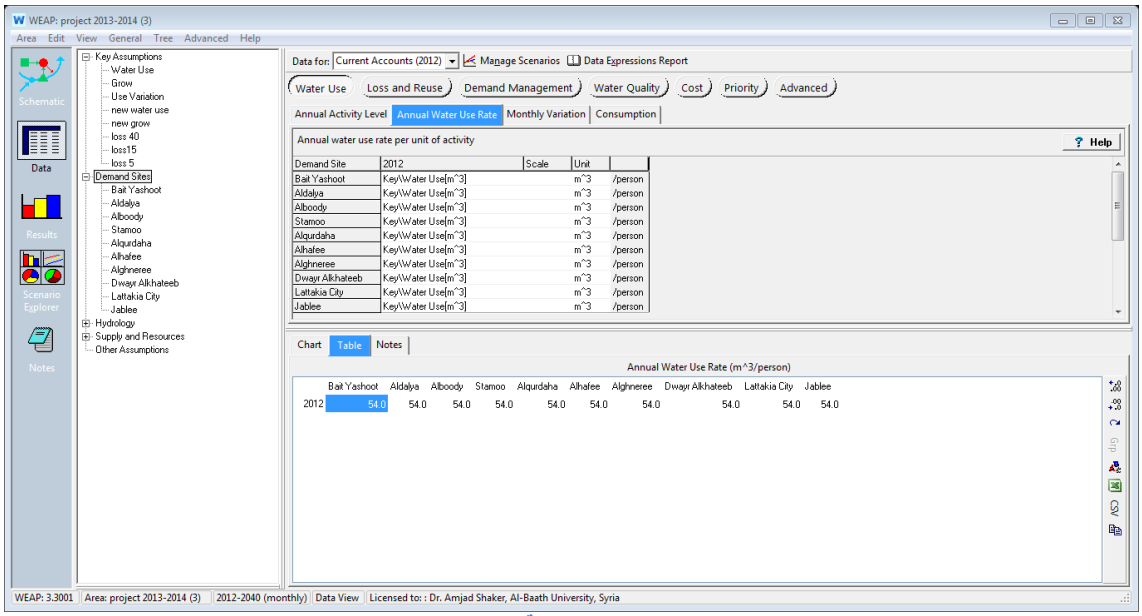


الشكل 4-1 واجهة النموذج

☒ بعد ذلك نبدأ بتعريف خصائص مناطق الاحتياج كعدد السكان الشكل (4-2)، وحصة الفرد من المياه الشكل (4-3)، وغيرها من المتغيرات المتعلقة بمناطق الاحتياج.

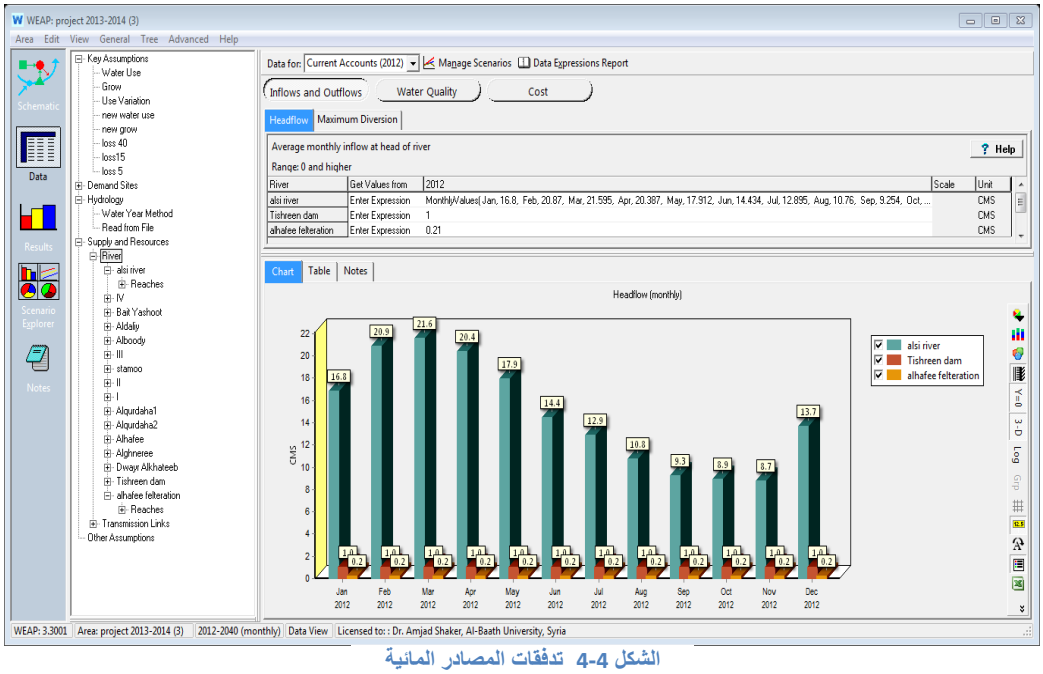


الشكل 4-2 عدد السكان



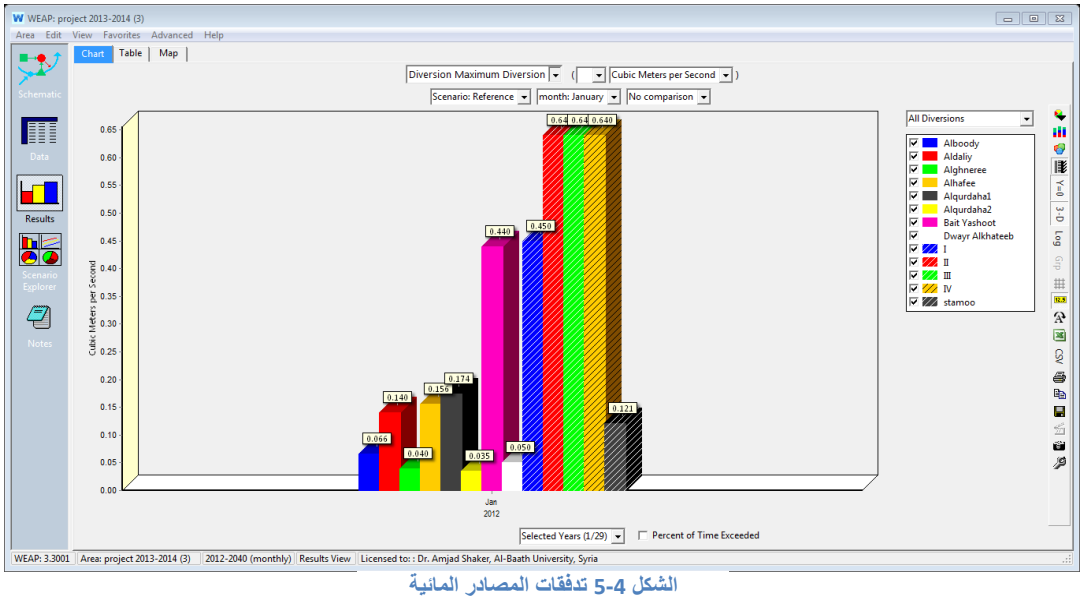
الشكل 4-3 حصة الفرد

☒ نعرف تدفق نبع السن الشهري الوسطي إضافة تدفقات بقية المصادر مثل محطة تصفية سد الحفة ومحطة تصفية سد 16 تشرين كما في الشكل (4-4).



الشكل 4-4 تدفقات المصادر المائية

☒ بعد ذلك نعرف الحدود العليا للتدفقات في خطوط نقل المياه الشكل (4-5)، والتي تحددها إما الطاقة الاستيعابية لخطوط نقل المياه، أو طاقة محطات الضخ على هذه الخطوط.



الشكل 4-5 تدفقات المصادر المائية

- كما يتم تعريف كثير من المتغيرات الأخرى مثل نسبة النمو السكاني، ونسبة الضياعات من خطوط نقل المياه، نسبة المياه المستهلكة في مناطق الاحتياج وغيرها من المتغيرات التي لا حاجة لتفصيلها هنا في متن النص.

الفصل الخامس

تحليل السيناريوهات

Analyze the Scenarios

الفصل الخامس

تحليل السيناريوهات

Analyze the Scenarios

5-1 السيناريو المرجعي

يمثل هذا السيناريو الرؤية المستقبلية لوضع مياه الشرب في محافظة اللاذقية مع استمرار الوضع الاستثماري والنمو السكاني الحالي، حيث حصة الفرد اليومية من مياه الشرب كما حددته المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية فهي تقدر بـ 150 l/day ونمو سكاني يقدر بـ17.5 بالألف حسب الإحصاء السكاني لعام 2012 لمحافظة اللاذقية واعتبرت السنة المرجعية 2012، حيث امتدت الدراسة حتى عام 2040 كما أخذ بعين الاعتبار بأن الضياعات من خطوط المياه هي 40% حسب مديرية الاستثمار في مؤسسة مياه اللاذقية وهي تشمل الفاقد الفيزيائي والإداري.

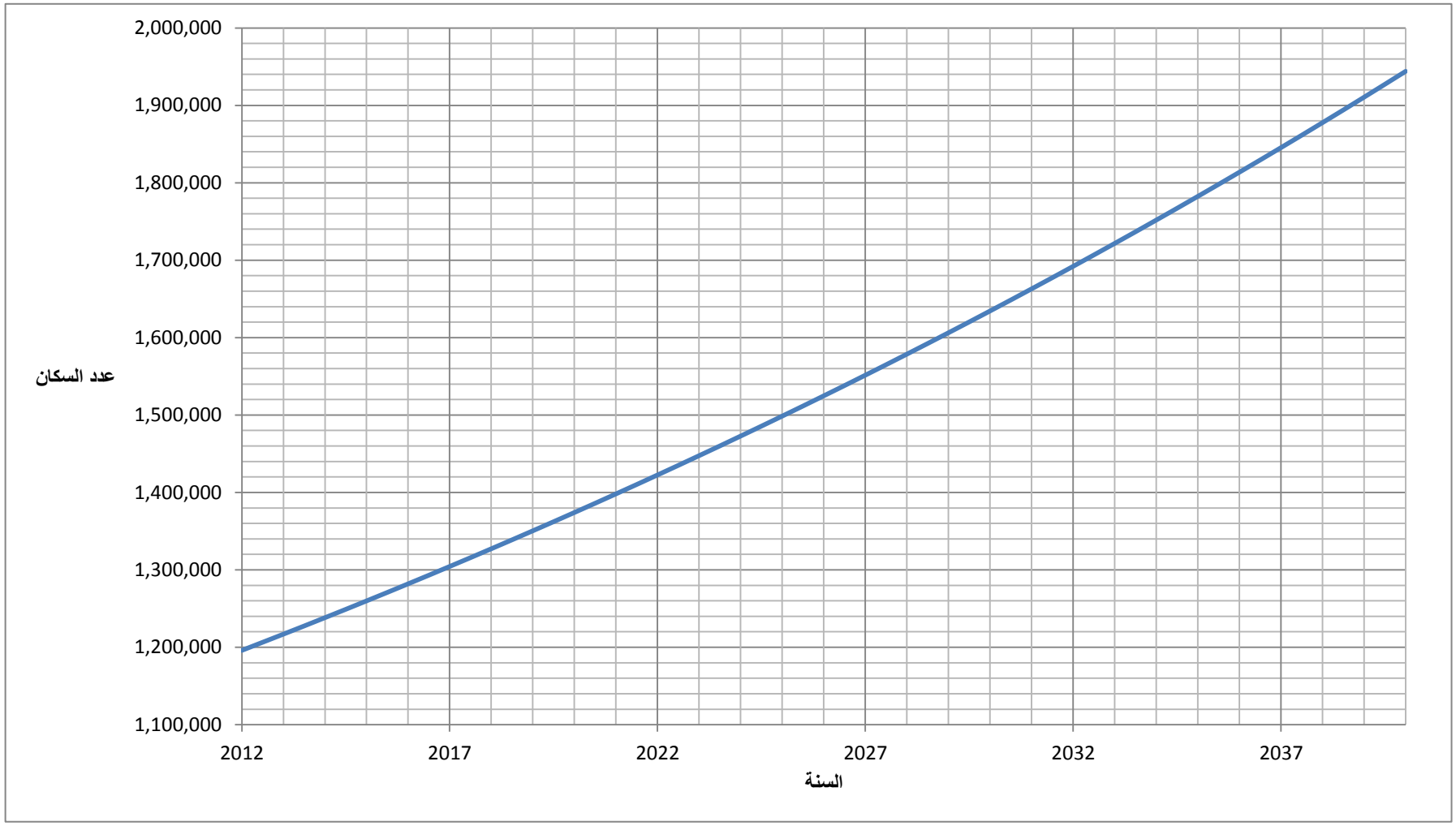
5-1-1 عدد السكان

اعتمد في تقدير عدد السكان ونسبة النمو السكاني في منطقة الدراسة على الإحصاء السكاني لعام 2012 لمحافظة اللاذقية وبعد ادخال البيانات إلى البرنامج كانت تقديرات عدد السكان كما في الجدول (5-1) والشكل (5-1)

جدول 5-1 النمو السكاني في منطقة الدراسة

العام	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
بيت ياشوط	55000	55963	56942	57938	58952	59984	61034	62102	63188
الدالية	50000	50875	51765	52671	53593	54531	55485	56456	57444
البودي	38000	38665	39342	40030	40731	41443	42169	42907	43658
سطامو	35000	35613	36236	36870	37515	38172	38840	39519	40211
القرداحة	42000	42735	43483	44244	45018	45806	46607	47423	48253
الحفة	39000	39683	40377	41084	41803	42534	43278	44036	44806
الغنيري	20000	20350	20706	21068	21437	21812	22194	22582	22978
دوير الخطيب	17000	17298	17600	17908	18222	18540	18865	19195	19531
مدينة اللاذقية	800000	814000	828245	842739	857487	872493	887762	903298	919105
مدينة جبلة	100000	101750	103531	105342	107186	109062	110970	112912	114888
المجموع	1196000	1216930	1238226	1259895	1281943	1304377	1327204	1350430	1374063
العام	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
بيت ياشوط	64294	65419	66564	67729	68914	70120	71348	72596	73867
الدالية	58449	59472	60513	61572	62649	63746	64861	65996	67151
البودي	44422	45199	45990	46795	47614	48447	49295	50157	51035
سطامو	40915	41631	42359	43100	43855	44622	45403	46198	47006
القرداحة	49097	49957	50831	51720	52626	53547	54484	55437	56407
الحفة	45591	46388	47200	48026	48867	49722	50592	51477	52378
الغنيري	23380	23789	24205	24629	25060	25498	25945	26399	26861
دوير الخطيب	19873	20221	20574	20934	21301	21674	22053	22439	22831
مدينة اللاذقية	935190	951556	968208	985151	1002392	1019933	1037782	1055943	1074422
مدينة جبلة	116899	118944	121026	123144	125299	127492	129723	131993	134303
المجموع	1398109	1422576	1447471	1472801	1498575	1524801	1551485	1578636	1606262
العام	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**	**2038**
بيت ياشوط	75159	76474	77813	79175	80560	81970	83404	84864	86349
الدالية	68327	69522	70739	71977	73236	74518	75822	77149	78499
البودي	51928	52837	53762	54702	55660	56634	57625	58633	59659
سطامو	47829	48666	49517	50384	51266	52163	53075	54004	54949
القرداحة	57394	58399	59421	60461	61519	62595	63691	64805	65939
الحفة	53295	54227	55176	56142	57124	58124	59141	60176	61229

الغنيري	27331	27809	28296	28791	29295	29807	30329	30860	31400
دوير الخطيب	23231	23638	24051	24472	24900	25336	25780	26231	26690
مدينة اللاذقية	1093225	1112356	1131823	1151629	1171783	1192289	1213154	1234384	1255986
مدينة جبلة	136653	139045	141478	143954	146473	149036	151644	154298	156998
المجموع	1634371	1662973	1692075	1721686	1751816	1782472	1813666	1845405	1877699
العام	**2039**	**2040**							
بيت ياشوط	87860	89398							
الدالية	79873	81271							
البودي	60703	61766							
سطامو	55911	56889							
القرداحة	67093	68267							
الحفة	62301	63391							
الغنيري	31949	32508							
دوير الخطيب	27157	27632							
مدينة اللاذقية	1277966	1300330							
مدينة جبلة	159746	162541							
المجموع	1910559	1943994							



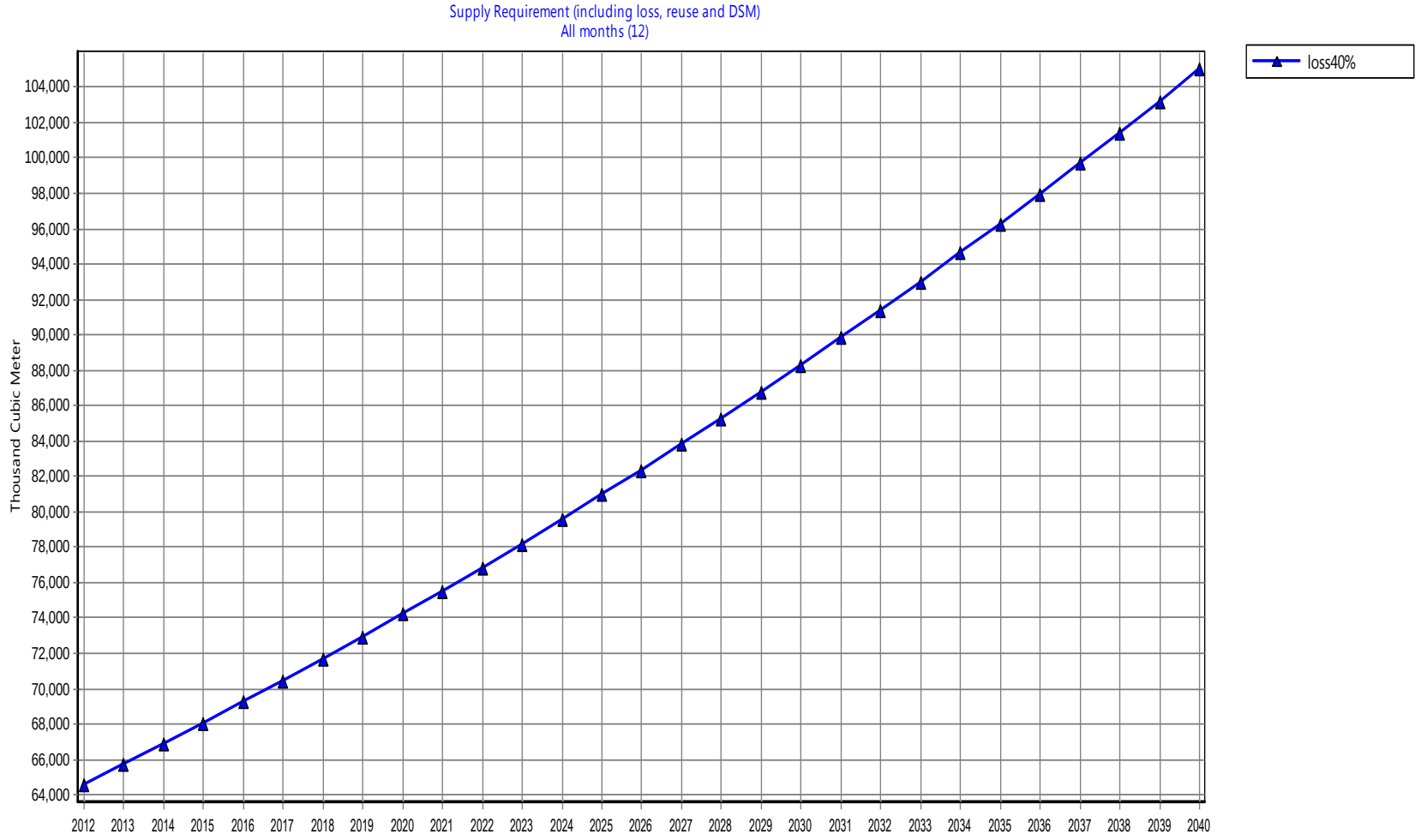
الشكل 5-1 النمو السكاني في منطقة الدراسة

5-1-2 الاحتياج السنوي

بالاعتماد على التعداد السكاني يكون الاحتياج المائي السنوي حسب البرنامج لمنطقة الدراسة كما في الجدول (5-2) حيث نلاحظ الزيادة الكبيرة في الاحتياجات المائية السنوية والتي بلغت ما يزيد عن 60% خلال فترة الدراسة ويبينُ الشكل (5-2) تزايد الاحتياج المائي السنوي.

جدول 5-2 الاحتياجات السنوية الكلية m^3

العام	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الاحتياج الكلي	64584000	65714220	66864219	68034343	69224944	70436380	71669017	72923225
العام	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**
الاحتياج الكلي	74199381	75497870	76819083	78163417	79531277	80923074	82339228	83780164
العام	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
الاحتياج الكلي	85246317	86738128	88256045	89800526	91372035	92971046	94598039	96253505
العام	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**			
الاحتياج الكلي	97937941	99651855	101395762	103170188	104975666			



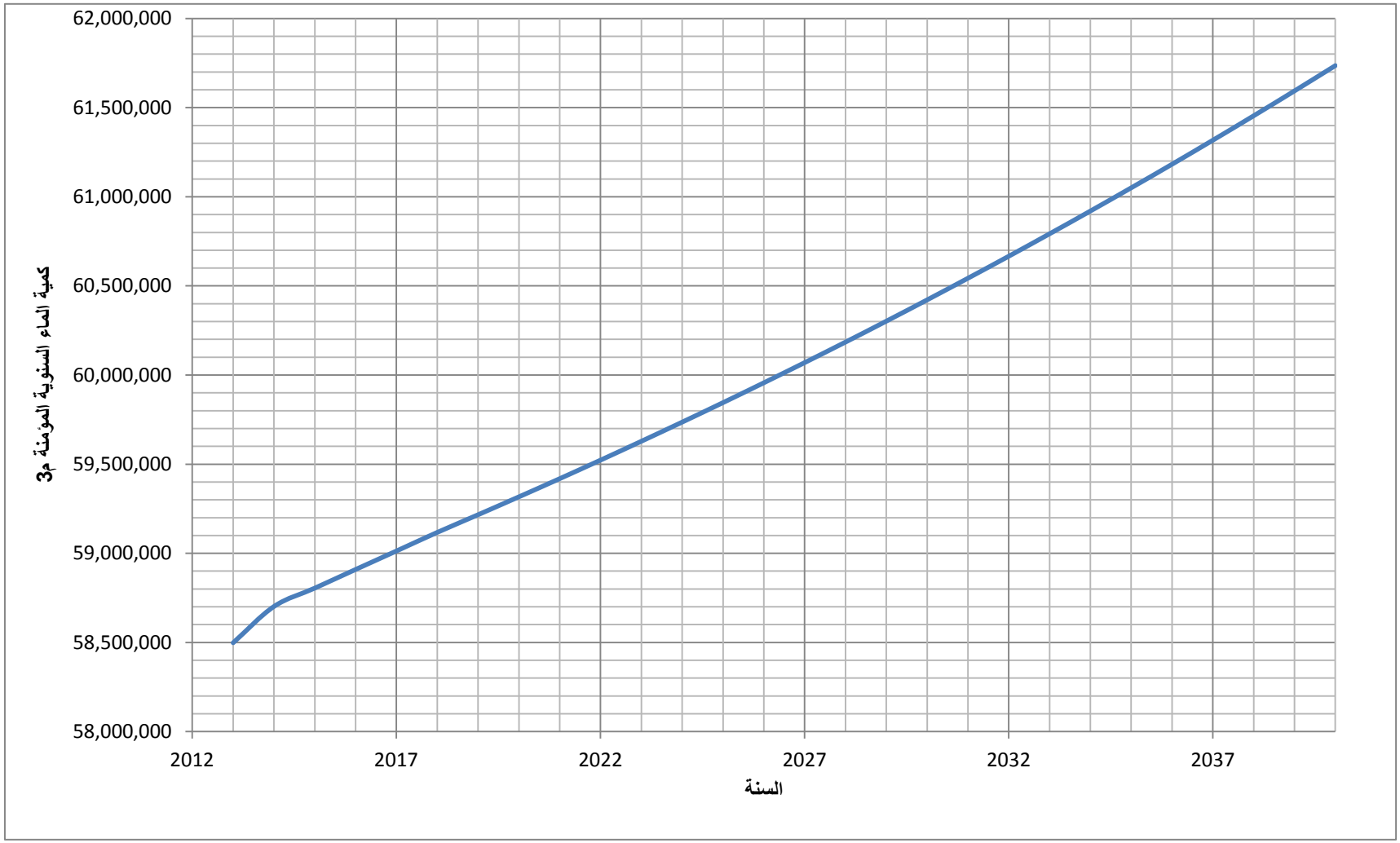
الشكل 5-2 الاحتياجات السنوية الكلية m^3

5-1-3 كمية المياه السنوية المؤمنة

بالاعتماد على غزارة المصدر المائي والطاقة الاستيعابية لخطوط نقل المياه يبين الجدول (5-3) والشكل (5-3) كمية المياه المؤمنة لمناطق الاحتياج سنوياً حيث تتزايد كمية المياه المؤمنة مع تزايد الطلب على المياه حيث تبلغ هذه الزيادة حوالي 6%.

جدول 5-3 كمية الماء السنوية المؤمنة لمواقع الاحتياج m^3

العام	2012	2013	2014	2015	2016	2017
كمية المياه المؤمنة	58257230	58498075	58701653	58804613	58909288	59012934
العام	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
كمية المياه المؤمنة	59117300	59216343	59316806	59418773	59522681	59628477
العام	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
كمية المياه المؤمنة	59735876	59845249	59956516	60069721	60184689	60302161
العام	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
كمية المياه المؤمنة	60421552	60543058	60666459	60792235	60920018	61050210
العام	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	
كمية المياه المؤمنة	61182507	61317334	61454390	61593883	61735705	



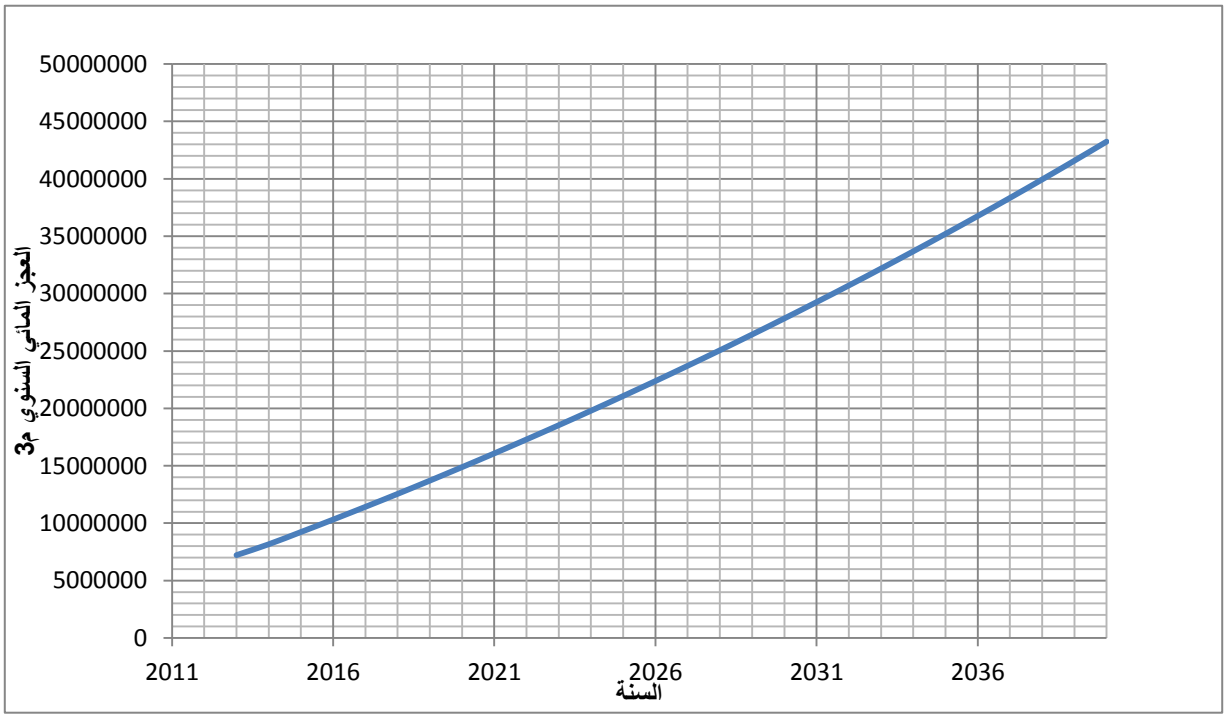
الشكل 5-3 كمية الماء السنوية المؤمنة لمواقع الاحتياج m^3

5-1-4 العجز المائي السنوي

يبين الجدول (5-4) والشكل (5-4) العجز المائي السنوي في منطقة المشروع أثناء فترة الدراسة والذي يتزايد بشكل كبير أثناء هذه الفترة ويصل الى حوالي سبعة أضعاف مما يشكل تحدي حقيقي لسد هذا العجز.

جدول 5-4 العجز المائي السنوي m^3

العام	2012	2013	2014	2015	2016	2017
العجز المائي	6326769	7216144	8162565	9229730	10315655	11423446
العام	2018	2019	2020	2021	2022	2023
العجز المائي	12551716	13706881	14882575	16079097	17296401	18534939
العام	2024	2025	2026	2027	2028	2029
العجز المائي	19795400	21077824	22382711	23710443	25061628	26435966
العام	2030	2031	2032	2033	2034	2035
العجز المائي	27834492	29257467	30705575	32178810	33678020	35203295
العام	2036	2037	2038	2039	2040	
العجز المائي	36755433	38334520	39941371	41576304	43239961	



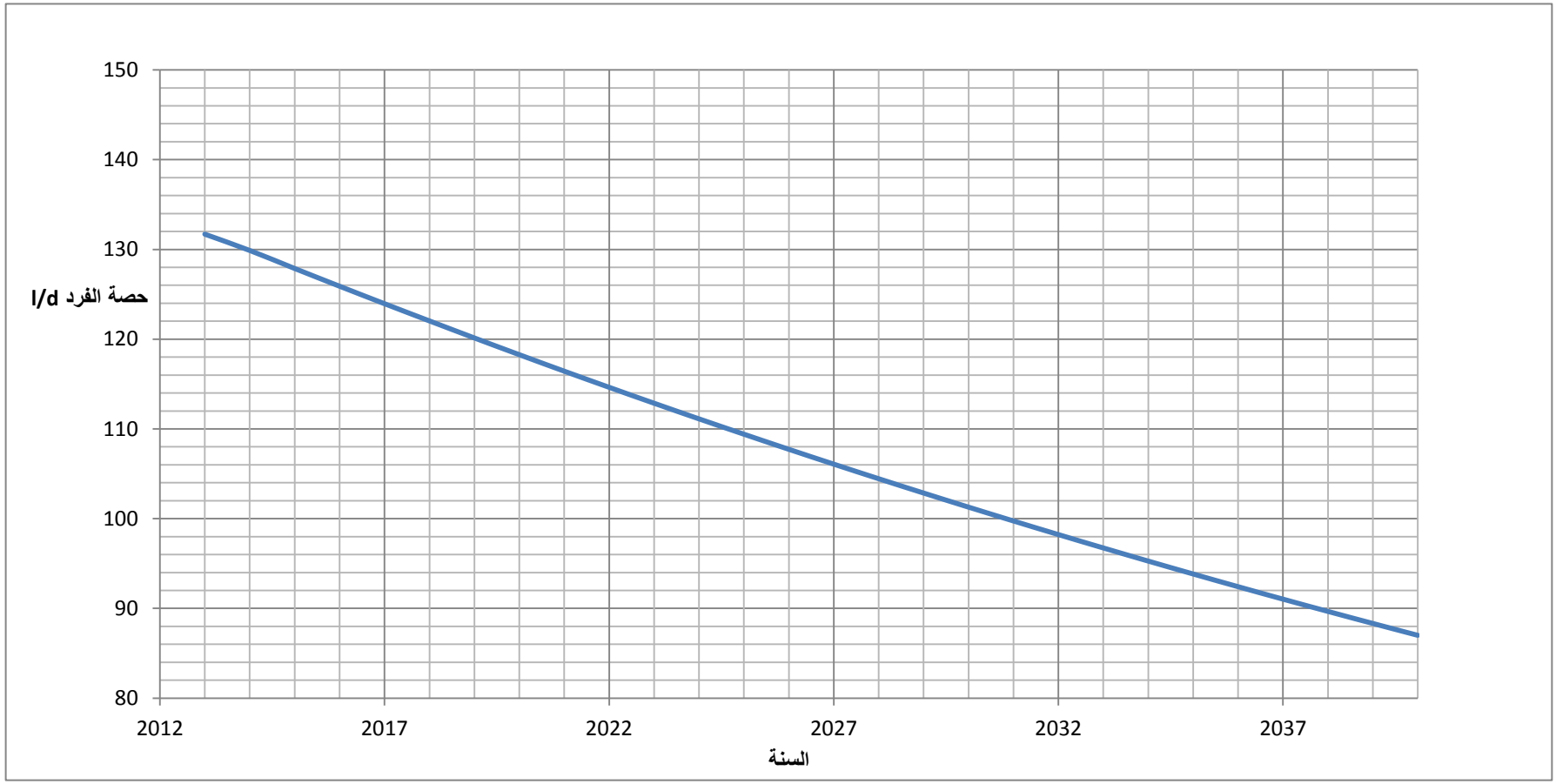
الشكل 5-4 العجز المائي السنوي m^3

5-1-5 حصة الفرد من المياه في السيناريو المرجعي

يبين الجدول رقم (5-5) والشكل (5-5) حصة الفرد اليومية من مياه الشرب.

جدول 5-5 حصة الفرد اليومية من المياه (liter)

السنة	2012	2013	2014	2015	2016
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	58257230	58498075	58701653	58804613	58909288
عدد السكان	1196000	1216930	1238226	1259895	1281943
حصة الفرد l/day	133	131	129	127	125
السنة	2017	2018	2019	2020	2021
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	59012934	59117300	59216343	59316806	59418773
عدد السكان	1304377	1327204	1350430	1374063	1398109
حصة الفرد l/day	123	122	120	118	116
السنة	2022	2023	2024	2025	2026
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	59522681	59628477	59735876	59845249	59956516
عدد السكان	1422576	1447471	1472801	1498575	1524801
حصة الفرد l/day	114	112	111	109	107
السنة	2027	2028	2029	2030	2031
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	60069721	60184689	60302161	60421552	60543058
عدد السكان	1551485	1578636	1606262	1634371	1662973
حصة الفرد l/day	106	104	102	101	99
السنة	2032	2033	2034	2035	2036
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	60666459	60792235	60920018	61050210	61182507
عدد السكان	1692075	1721686	1751816	1782472	1813666
حصة الفرد l/day	98	96	95	93.8364364	92
السنة	2037	2038	2039	2040	
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	61317334	61454390	61593883	61735705	
عدد السكان	1845405	1877699	1910559	1943994	
حصة الفرد l/day	91	89	88	87	



الشكل 5-5 حصة الفرد اليومية من المياه l

نستنتج من السيناريو المرجعي بأنه اذا ما بقي الوضع على ما هو عليه من حيث النمو السكاني والضياعات من شبكة التوزيع سوف تنخفض حصة الفرد اليومية من مياه الشرب من 133l/day عام 2012 إلى 87 l/d في عام 2040 وذلك بنسبة حوالي 65%، لذلك كان لا بد من البحث عن مجموعة من الحلول لتدارك ظهور هذه المشكلة وهذا ما سنناقشه في الفقرات التالية.

5-2 سيناريو تخفيض الضياعات من الشبكة حتى نسبة 15%

لاحظنا في السيناريو المرجعي انخفاض كبير في حصة الفرد اليومية من مياه الشرب والتي بلغت ما يزيد عن 60% نتيجة الضياعات الكبيرة من الشبكة والتي وصلت إلى **40%**.

تعود هذه النسبة الكبيرة من الضياعات إلى الهدر الكبير في المياه، إما عن طريق تسرب المياه من الشبكات وذلك لقدمها واهتلاكها، أو عن طريق استخدام المياه لغير غايتها كمياه شرب **(سقاية الأراضي الزراعية، غسيل السيارات والشوارع، تغذية الآبار المحلية..... الخ)**، إن الهدف الأساسي لهذا السيناريو تخفيض الهدر في المياه لنصل إلى نسبة **15%** وذلك عن طريق استبدال الشبكات المهترئة وتفعيل دور الضابطة المائية للحد من مخالفات المياه.

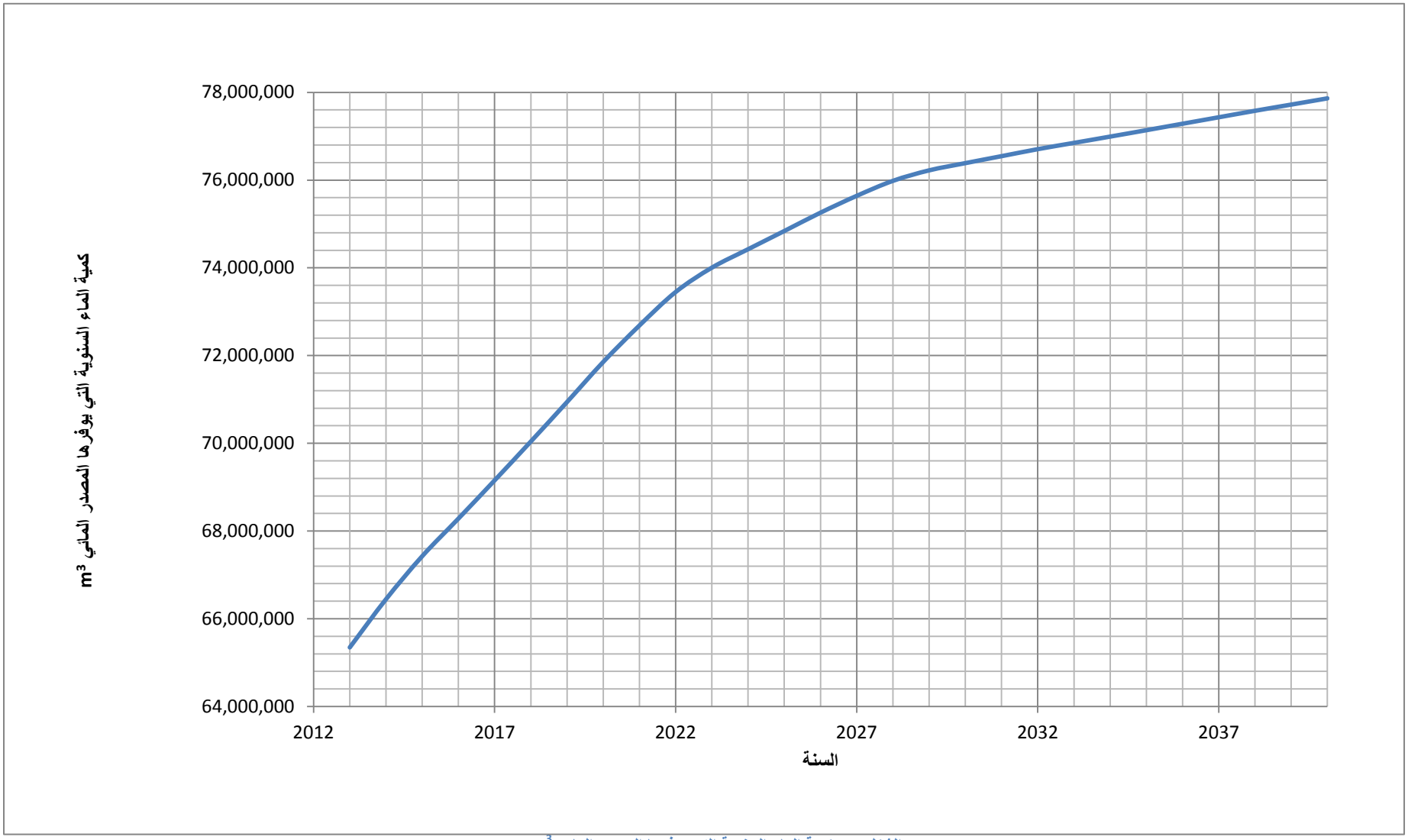
إن المتغير الذي اختلف في هذا السيناريو عن السيناريو المرجعي هو نسبة المياه المتسربة، لذلك سيكون عدد السكان واحتياجاتهم السنوية من المياه متساويان في كلا السيناريوهين.

5-2-1 كمية المياه السنوية المؤمنة لمناطق الاحتياج

يبين الجدول (5-6) والشكل (5-6) زيادة ملحوظة في كمية المياه السنوية التي تؤمن إلى مناطق الاحتياج حيث ازدادت عام 2040 من $61735705m^3$ في السيناريو المرجعي إلى $77863626m^3$ في هذا السيناريو بنسبة زيادة يصل إلى 26%.

جدول 5-6 كمية الماء السنوية التي يوفرها المصدر المائي m^3

العام	2013	2014	2015	2016	2017	2018
كمية المياه المؤمنة	65345797	66444353	67425535	68282646	69154401	70040107
العام	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
كمية المياه المؤمنة	70940484	71854276	72685521	73448502	74003460	74423949
العام	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
كمية المياه المؤمنة	74839134	75257410	75640924	75982748	76221807	76386763
العام	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
كمية المياه المؤمنة	76545775	76705293	76848718	76991932	77137630	77285700
العام	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**		
كمية المياه المؤمنة	77432550	77580624	77721615	77863626		



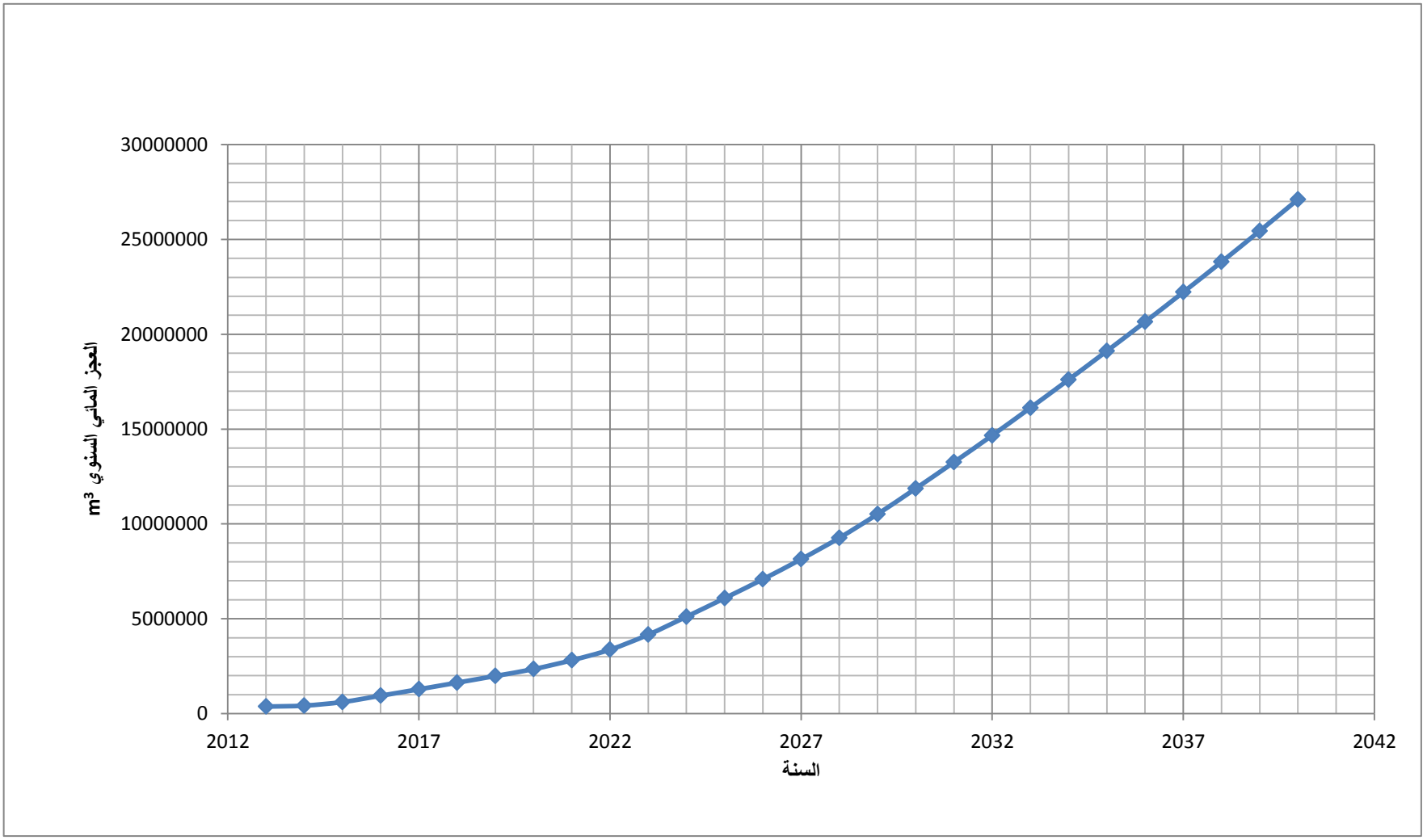
الشكل 5-6 كمية الماء السنوية التي يوفرها المصدر المائي m^3

5-2-2 العجز المائي السنوي

يوضح الجدول (5-7) والشكل (5-7) كمية العجز المائي السنوي في منطقة الدراسة حتى العام 2040 حيث كان العجز في هذه السنة $43239961m^3$ في السيناريو المرجعي وانخفض إلى $27112040m^3$ في هذا السيناريو بنسبة انخفاض للعجز تصل إلى 62%.

جدول 5-7 العجز المائي السنوي m^3

العام	2013	2014	2015	2016	2017	2018
العجز المائي	368423	419865	608807	942298	1281980	1628910
العام	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
العجز المائي	1982741	2345105	2812349	3370581	4159957	5107328
العام	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
العجز المائي	6083940	7081818	8139240	9263569	10516321	11869282
العام	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
العجز المائي	13254750	14666742	16122327	17606107	19115875	20652241
العام	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**		
العجز المائي	22219305	23815138	25448573	27112040		



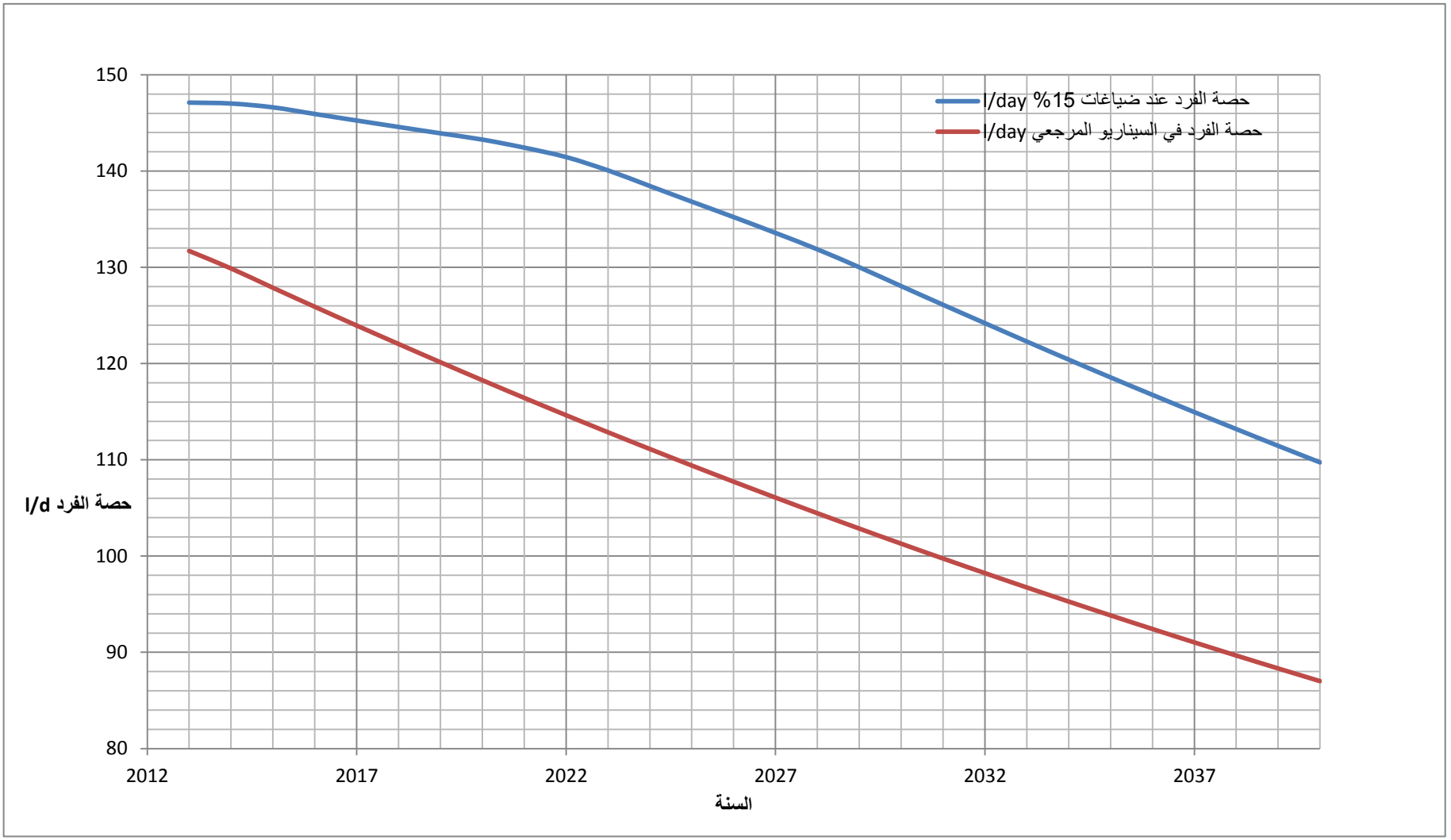
الشكل 5-7 العجز المائي السنوي m^3

5-2-3 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب

يبين الجدول (5-8) والشكل (5-8) حصة الفرد اليومية من مياه الشرب وفق هذا السيناريو ومقارنتها مع حصة الفرد في السيناريو المرجعي.

جدول 5-8 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب (L)

السنة	2012	2013	2014	2015	2016
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	58257231	65345797	66444353	67425535	68282646
عدد السكان	1196000	1216930	1238226	1259895	1281943
حصة الفرد l/day	133	147	147	146	145
السنة	2017	2018	2019	2020	2021
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	69154401	70040107	70940484	71854276	72685521
عدد السكان	1304377	1327204	1350430	1374063	1398109
حصة الفرد l/day	145	144	143	143	142
السنة	2022	2023	2024	2025	2026
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	73448502	74003460	74423949	74839134	75257410
عدد السكان	1422576	1447471	1472801	1498575	1524801
حصة الفرد l/day	141	140	138	136	135
السنة	2027	2028	2029	2030	2031
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	75640924	75982748	76221807	76386763	76545775
عدد السكان	1551485	1578636	1606262	1634371	1662973
حصة الفرد l/day	133	131	130	128	126
السنة	2032	2033	2034	2035	2036
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	76705293	76848718	76991932	77137630	77285700
عدد السكان	1692075	1721686	1751816	1782472	1813666
حصة الفرد l/day	124	122	120	118	116
السنة	2037	2038	2039	2040	
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	77432550	77580624	77721615	77863626	
عدد السكان	1845405	1877699	1910559	1943994	
حصة الفرد l/day	114	113	111	109	



الشكل 5-8 مقارنة بين حصة الفرد من مياه الشرب في السيناريو المرجعي وفي السيناريو الضياعات بقيمة 15%

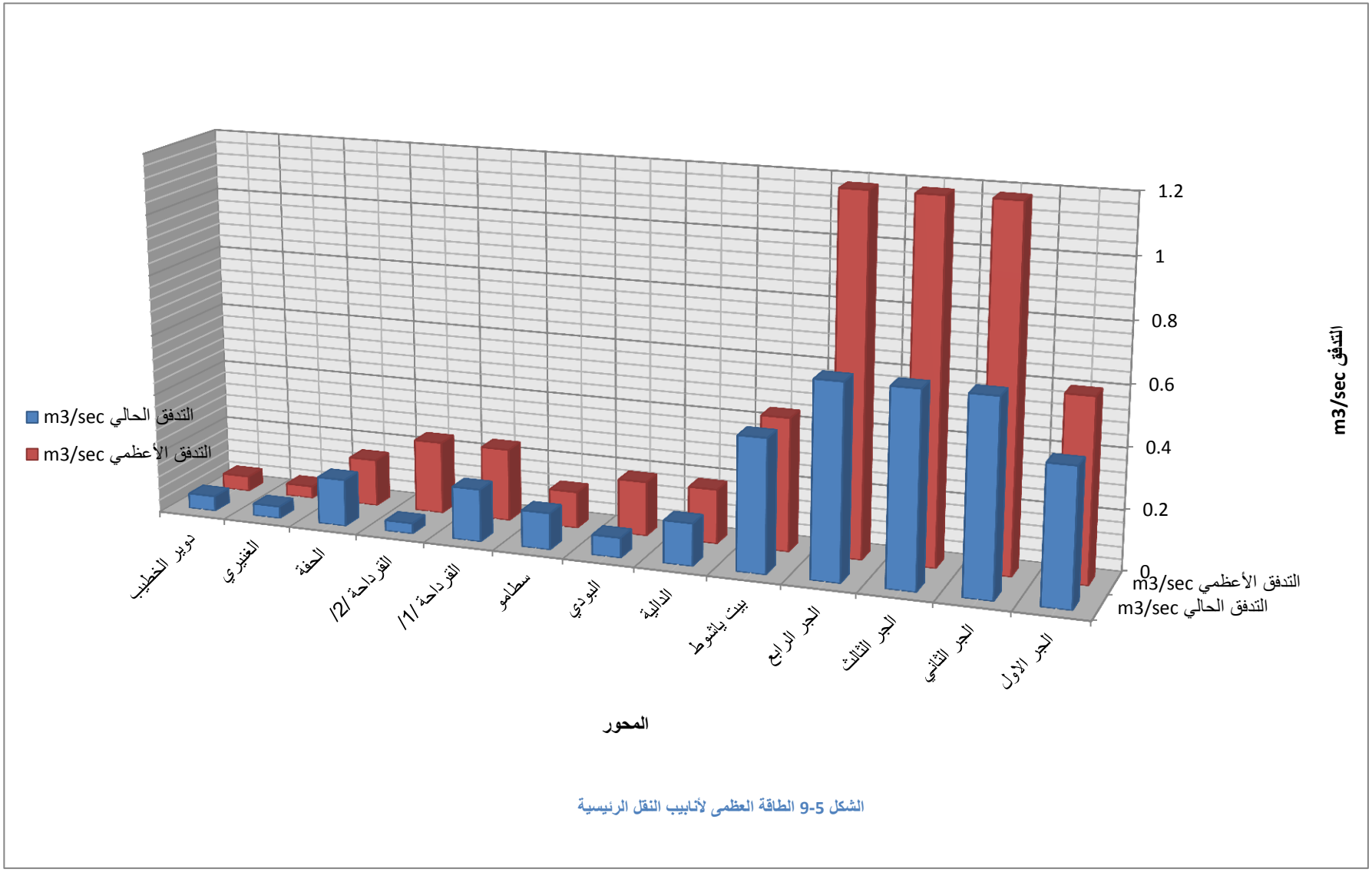
بالمقارنة بين هذا السيناريو والسيناريو المرجعي نلاحظ ارتفاعاً ملحوظاً في حصة المفرد من مياه الشرب في آخر سنة من الدراسة **2040** حيث ارتفعت الحصة من 87l/day في السيناريو المرجعي إلى 109l/day في هذا السيناريو أي بزيادة 26% هذه الزيادة الملحوظة في حصة الفرد تأتي بإجراءات غير مكلفة كتفعيل الضابطة المائية للحد من الاستخدام العشوائي للمياه، إضافةً لاستبدال الشبكات المهترئة وسرعة الاستجابة لإصلاح الاعطال في الشبكة.

5-3 سيناريو الاستغلال الأعظمي للتدفقات في الأنابيب الرئيسية

بعد مراجعة قسم الدراسات في المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في اللاذقية تبين بأن الخطوط الرئيسية لجر المياه لا يتم استغلالها بالطاقة العظمى وأن طاقتها العظمي هي كما في الجدول (5-9) والشكل (5-9):

جدول 5-9 الطاقة العظمى لأنابيب النقل الرئيسية

اسم الخط	التدفق الحالي m3/sec	التدفق الأعظمي m3/sec
الجر الاول	0.45	0.6
الجر الثاني	0.64	1.18
الجر الثالث	0.64	1.18
الجر الرابع	0.64	1.18
بيت ياشوط	0.44	0.44
الدالية	0.14	0.18
البودي	0.066	0.18
سطامو	0.121	0.121
القرداحة /1/	0.174	0.24
القرداحة /2/	0.035	0.24
الحفة	0.156	0.156
الغنيري	0.04	0.04
دوير الخطيب	0.05	0.05



الشكل 5-9 الطاقة العظمى لأنابيب النقل الرئيسية

نلاحظ زيادة كبيرة في تدفقات الخطوط مما سينعكس بالإيجاب على كمية المياه المسلمة لمناطق الاحتياج.

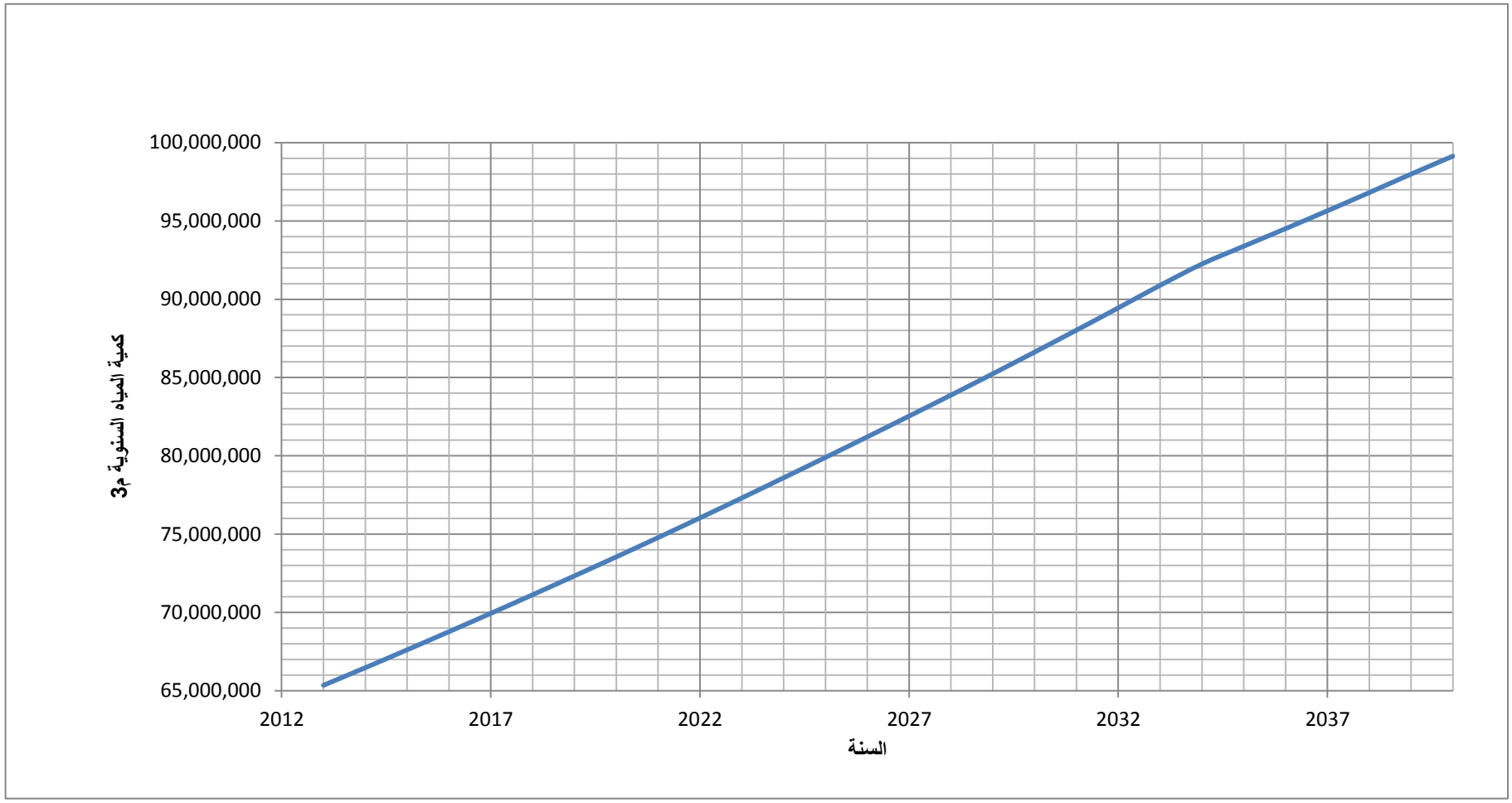
إن المتغير الذي اختلف في هذا السيناريو عن السيناريو المرجعي هو كمية المياه المسلمة لمواقع الاحتياج لذلك سيكون عدد السكان واحتياجاتهم السنوية من المياه متساويان.

5-3-1 كمية المياه السنوية الواصلة لمناطق الاحتياج

نلاحظ زيادة كمية المياه المؤمنة لمناطق الاحتياج حيث زادت في عام 2040 من **$61735705m^3$** في السيناريو المرجعي إلى **$99136237m^3$** في هذا السيناريو ونسبة زيادة بلغت 60% ويبين الجدول (5-10) والشكل (5-10) كمية المياه المؤمن في هذا السيناريو خلال فترة الدراسة.

جدول 5-10 كمية المياه السنوية المؤمنة من المصدر المائي m^3

العام	2013	2014	2015	2016	2017	2018
كمية المياه المؤمنة	65345839	66469251	67611618	68769242	69940133	71128358
العام	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
كمية المياه المؤمنة	72331590	73545789	74780463	76034198	77304999	78596326
العام	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**
كمية المياه المؤمنة	79895620	81209203	82536532	83876572	85237868	86621889
العام	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
كمية المياه المؤمنة	88023213	89444273	90885650	92246841	93383950	94505837
العام	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**		
كمية المياه المؤمنة	95647114	96808341	97989728	99136237		



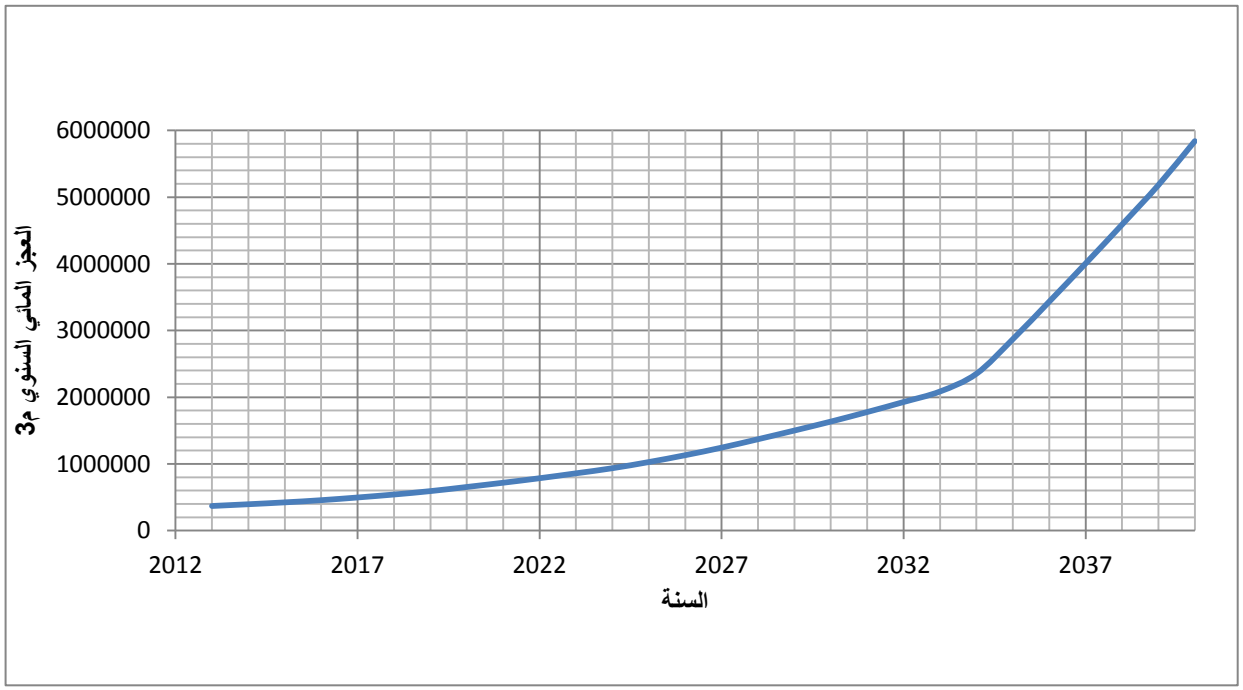
الشكل 5-10 كمية المياه السنوية المؤمنة من المصدر المائي m^3

5-3-2 حجم العجز المائي السنوي

يبين الجدول (5-11) والشكل (5-11) حجم العجز المائي السنوي في هذا السيناريو خلال مدة الدراسة.

جدول 5-11 العجز المائي السنوي m3

العام	2013	2014	2015	2016	2021	2022
العجز	368381	394968	422724	455702	717407	784885
العام	2017	2018	2019	2020	2023	2024
العجز	496247	540659	591634	653592	858418	934950
العام	2025	2026	2027	2028	2029	2030
العجز	1027455	1130025	1243633	1369745	1500260	1634156
العام	2031	2032	2033	2034	2035	2036
العجز	1777313	1927762	2085396	2351198	2869555	3432104
العام	2037	2038	2039	2040		
العجز	4004741	4587421	5180460	5839430		



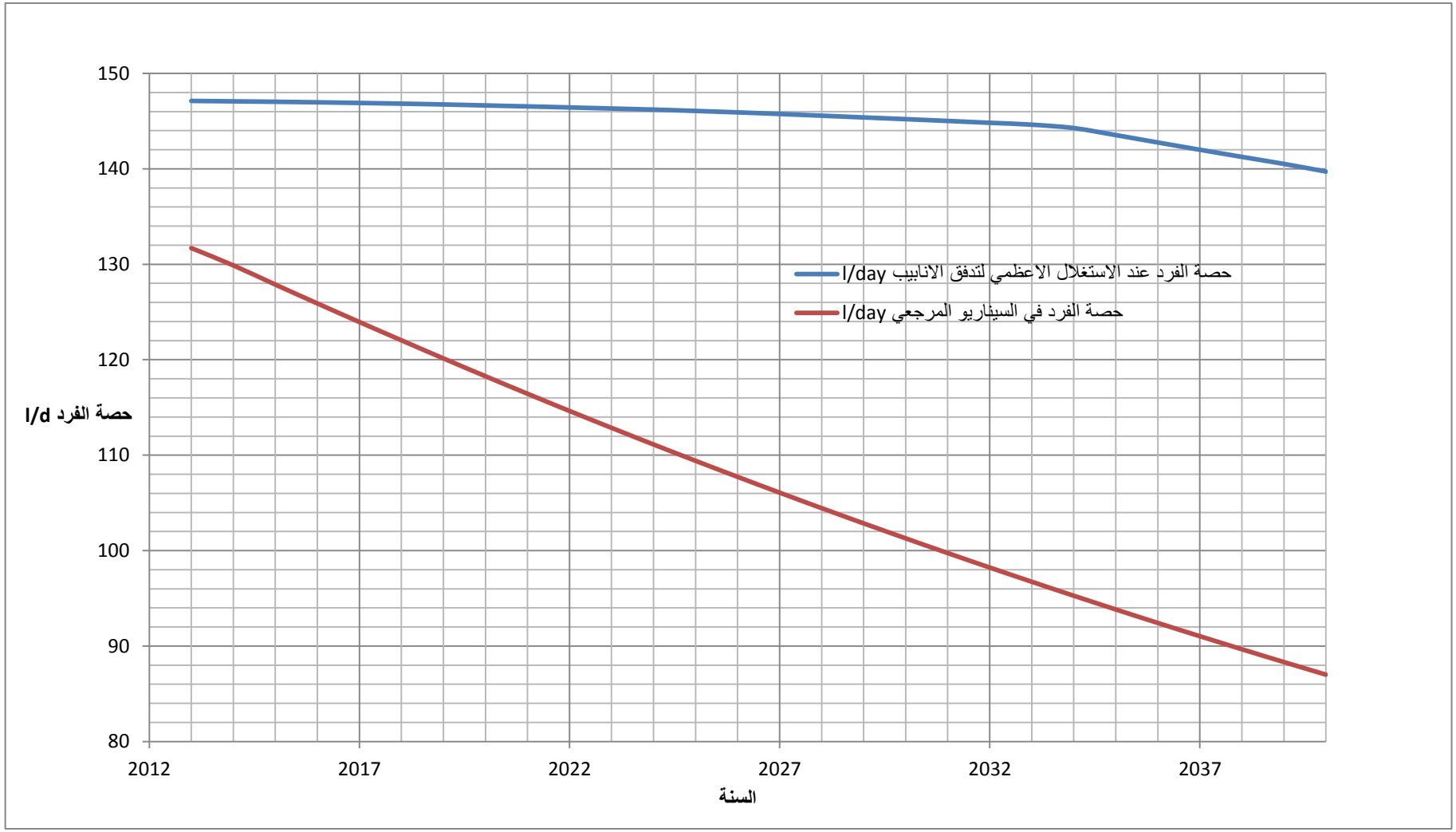
الشكل 5-11 العجز المائي السنوي m^3

5-3-3 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب

من المعطيات السابقة يبين الجدول (5-12) والشكل (5-12)حصة الفرد اليومية من مياه الشرب ومقارنتها مع السيناريو المرجعي.

جدول 5-12 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب (L)

السنة	2012	2013	2014	2015	2016
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	58257231	65345839	66469251	67611618	68769242
عدد السكان	1196000	1216930	1238226	1259895	1281943
حصة الفرد l/day	133.4	147.1	147	147	146.9
السنة	2017	2018	2019	2020	2021
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	69940133	71128358	72331590	73545789	74780463
عدد السكان	1304377	1327204	1350430	1374063	1398109
حصة الفرد l/day	146.9	146.8	146.7	146.6	146.5
السنة	2022	2023	2024	2025	2026
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	76034198	77304999	78596326	79895620	81209203
عدد السكان	1422576	1447471	1472801	1498575	1524801
حصة الفرد l/day	146.4	146.3	146.2	146.0	145.9
السنة	2027	2028	2029	2030	2031
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	82536532	83876572	85237868	86621889	88023213
عدد السكان	1551485	1578636	1606262	1634371	1662973
حصة الفرد l/day	145.7	145.5	145.3	145.2	145
السنة	2032	2033	2034	2035	2036
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	89444273	90885650	92246841	93383950	94505837
عدد السكان	1692075	1721686	1751816	1782472	1813666
حصة الفرد l/day	144.8	144.6	144.2	143.5	142.7
السنة	2037	2038	2039	2040	
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	95647114	96808341	97989728	99136237	
عدد السكان	1845405	1877699	1910559	1943994	
حصة الفرد l/day	141.9	141.2	140.5	139.7	



الشكل 5-12 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب

نلاحظ زيادة ملحوظة في حصة الفرد اليومية من مياه الشرب في عام 2040 من **87l/day** في السيناريو المرجعي إلى **140l/day** أي زيادة بحوالي 60% وهذا التحسن الملحوظ يأتي من خلال إجراء بسيط وهو إضافة مضخات جديدة لمحطات الضخ لزيادة طاقتها الانتاجية.

5-4 سيناريو انشاء محطة تصفية على سد 16 تشرين

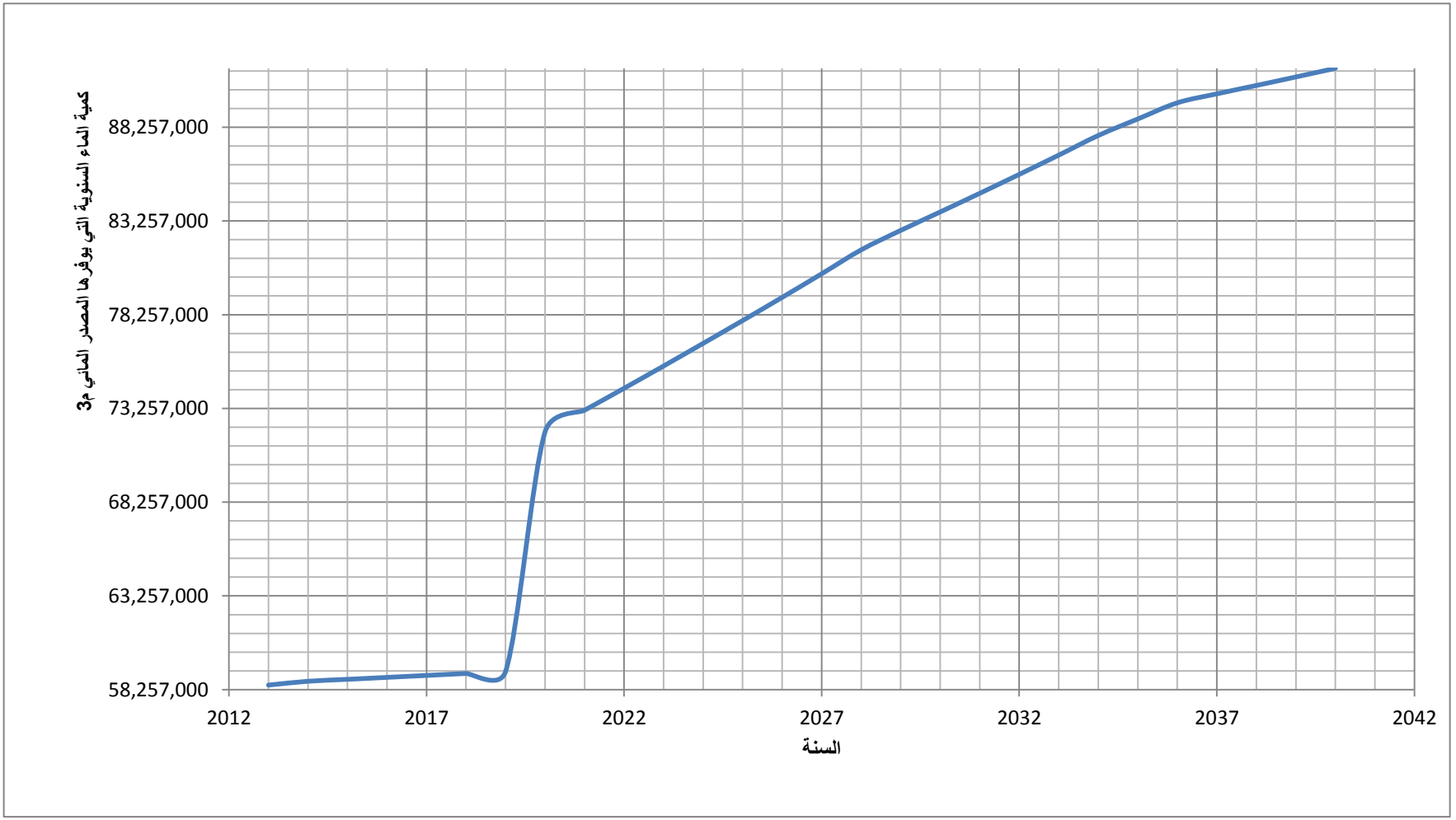
يناقش هذا السيناريو خطة وزارة الموارد المائية بإنشاء محطة تصفية على مخرج نفق سد 16 تشرين بتدفق تصميمي يبلغ 1 m^3/sec التي تتغذى من سد 16 تشرين البالغ حجمه التخزيني **210**Mm^3 مليون حيث يتوقع الانتهاء من تنفيذ هذا المشروع عام 2020.

5-4-1 كمية المياه السنوية المؤمنة لمناطق الاحتياج

يبين الجدول (5-13) والشكل (5-13) كمية المياه التي تؤمنها المائية، حيث نلاحظ القفزة الكبيرة في كمية المياه المؤمن بين عامي 2019 و2020 على أثر دخول محطة التصفية في الخدمة عام 2020 وتأثيرها الايجابي على الوارد المائي لمنطقة الدراسة بزيادة حوال 21% عن سنة 2019 السابقة لدخول المحطة في الخدمة.

جدول 5-13 كمية الماء السنوية التي يوفرها المصدر المائي m^3

العام	2012	2013	2014	2015	2016	2017
كمية المياه المؤمنة	58257231	58498076	58701653	58804613	58909289	59012934
العام	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**
كمية المياه المؤمنة	59117300	59216343	72004576	73159090	74331262	75519072
العام	2024	**2025**	**2026**	**2027**	**2028**	**2029**
كمية المياه المؤمنة	76725957	77943303	79179329	80436986	81713733	82752300
العام	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**
كمية المياه المؤمنة	83735245	84729798	85740306	86768486	87814676	88695629
العام	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	
كمية المياه المؤمنة	89557525	90036790	90482944	90936555	91398294	



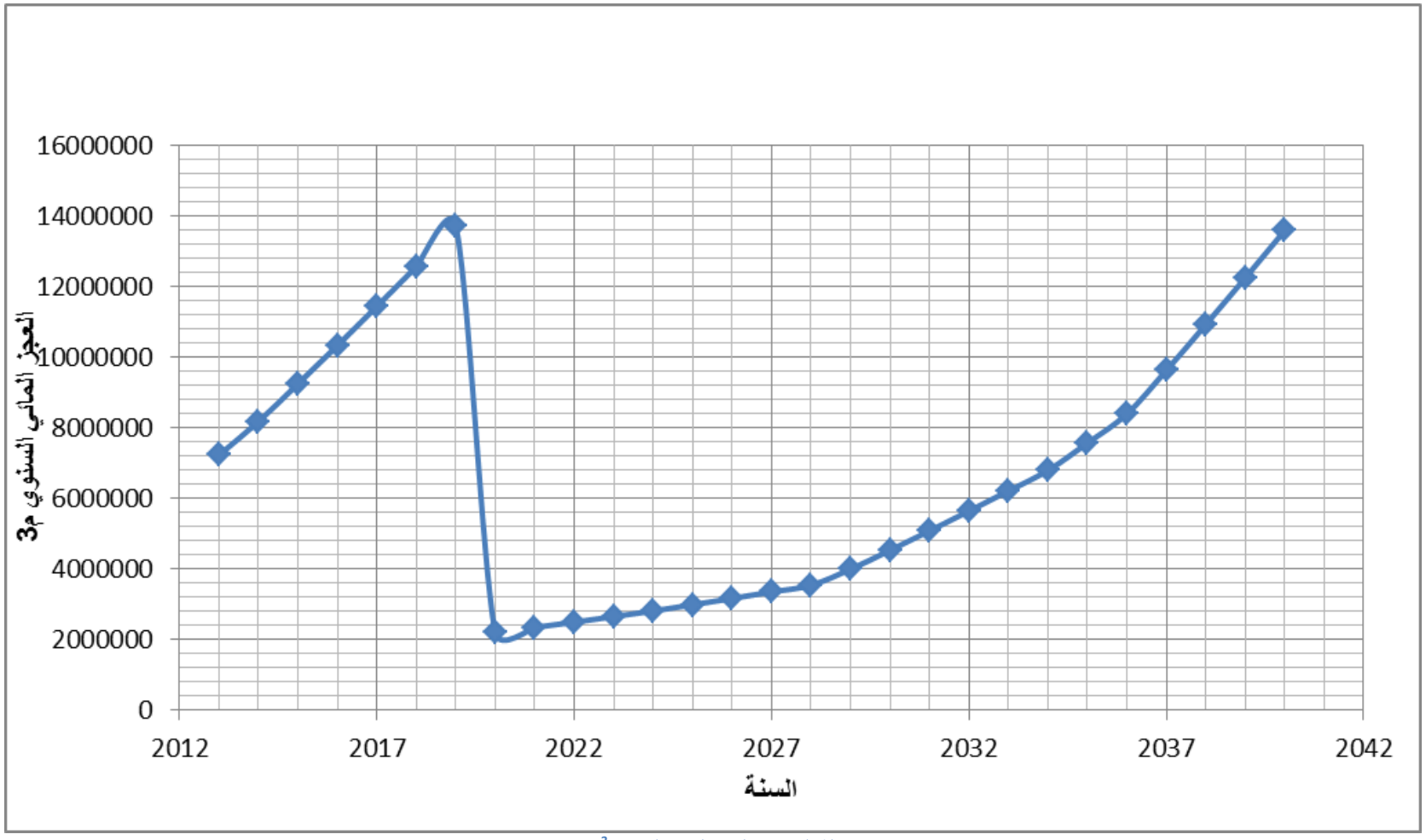
الشكل 5-13 كمية الماء السنوية التي يوفرها المصدر المائي m^3

5-4-2 حجم العجز المائي السنوي

يبين الجدول (5-14) حجم العجز المائي في منطقة الدراسة حيث يلاحظ انخفاض حجم العجز في سنة 2020 بشكل كبير في الشكل (5-14) نتيجة دخول المحطة في الاستثمار حيث يلاحظ في سنة 2040 انخفاض العجز بنسبة 68% في هذا السيناريو عن السيناريو المرجعي

جدول 5-14 العجز المائي السنوي m^3

العام	2012	2013	2014	2015	2016
العجز السنوي	6326769	7216144	8162565	9229730	10315655
العام	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
العجز السنوي	11423446	12551716	13706881	2194805	2338780
العام	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**
العجز السنوي	2487821	2644344	2805320	2979771	3159899
العام	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
العجز السنوي	3343178	3532585	3985828	4520800	5070727
العام	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
العجز السنوي	5631729	6202560	6783363	7557875	8380416
العام	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	
العجز السنوي	9615065	10912819	12233633	13577373	



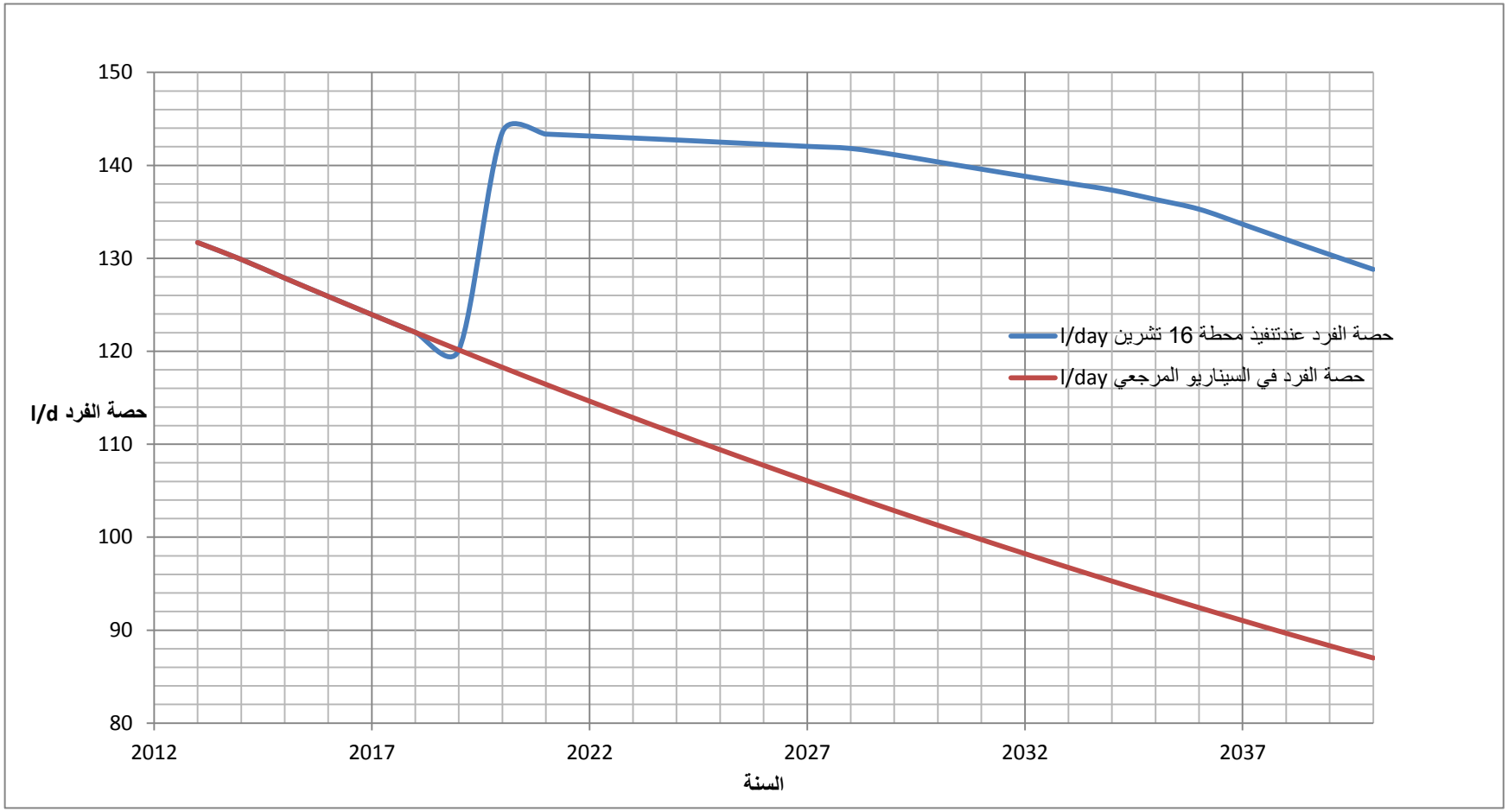
الشكل 5-14 العجز المائي السنوي m^3

5-4-3 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب

يبين الجدول (5-15) والشكل (5-15) حصة الفرد اليومية من مياه الشرب عند تنفيذ محطة تصفية على بحيرة سد 16 تشرين .

جدول 5-15 حصة الفرد عندتنفيذ محطة 16 تشرين l/day

السنة	2012	2013	2014	2015	2016
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	58257231	58498076	58701653	58804613	58909289
عدد السكان	1196000	1216930	1238226	1259895	1281943
حصة الفرد l/day	133.4	131.6	129.8	127.8	125.8
السنة	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	59012934	59117300	59216343	72004576	73159090
عدد السكان	1304377	1327204	1350430	1374063	1398109
حصة الفرد l/day	123.9	122	120.1	143.5	143.3
السنة	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	74331262	75519072	76725957	77943303	79179329
عدد السكان	1422576	1447471	1472801	1498575	1524801
حصة الفرد l/day	143.1	142.9	142.7	142.4	142.2
السنة	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	80436986	81713733	82752300	83735245	84729798
عدد السكان	1551485	1578636	1606262	1634371	1662973
حصة الفرد l/day	142	141.8	141.1	140.3	139.5
السنة	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	85740306	86768486	87814676	88695629	89557525
عدد السكان	1692075	1721686	1751816	1782472	1813666
حصة الفرد l/day	138.8	138	137.3	136.3	135.2
السنة	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	90036790	90482944	90936555	91398294	
عدد السكان	1845405	1877699	1910559	1943994	
حصة الفرد l/day	133.6	132	130.4	128.8	



الشكل 5-15 حصة الفرد عندتنفيذ محطة 16 تشرين l/day

نلاحظ زيادة ملحوظة في حصة الفرد اليومية من مياه الشرب في عام 2040 من 87l/day في السيناريو المرجعي إلى حوالي130 l/day وهذا التحسن الملحوظ يبلغ 50% يأتي من خلال تنفيذ مشروع محطة تصفية سد 16 تشرين.

5-5 سيناريو التوعية السكانية مع استخدام الطاقة العظمى للضخ في المشاريع

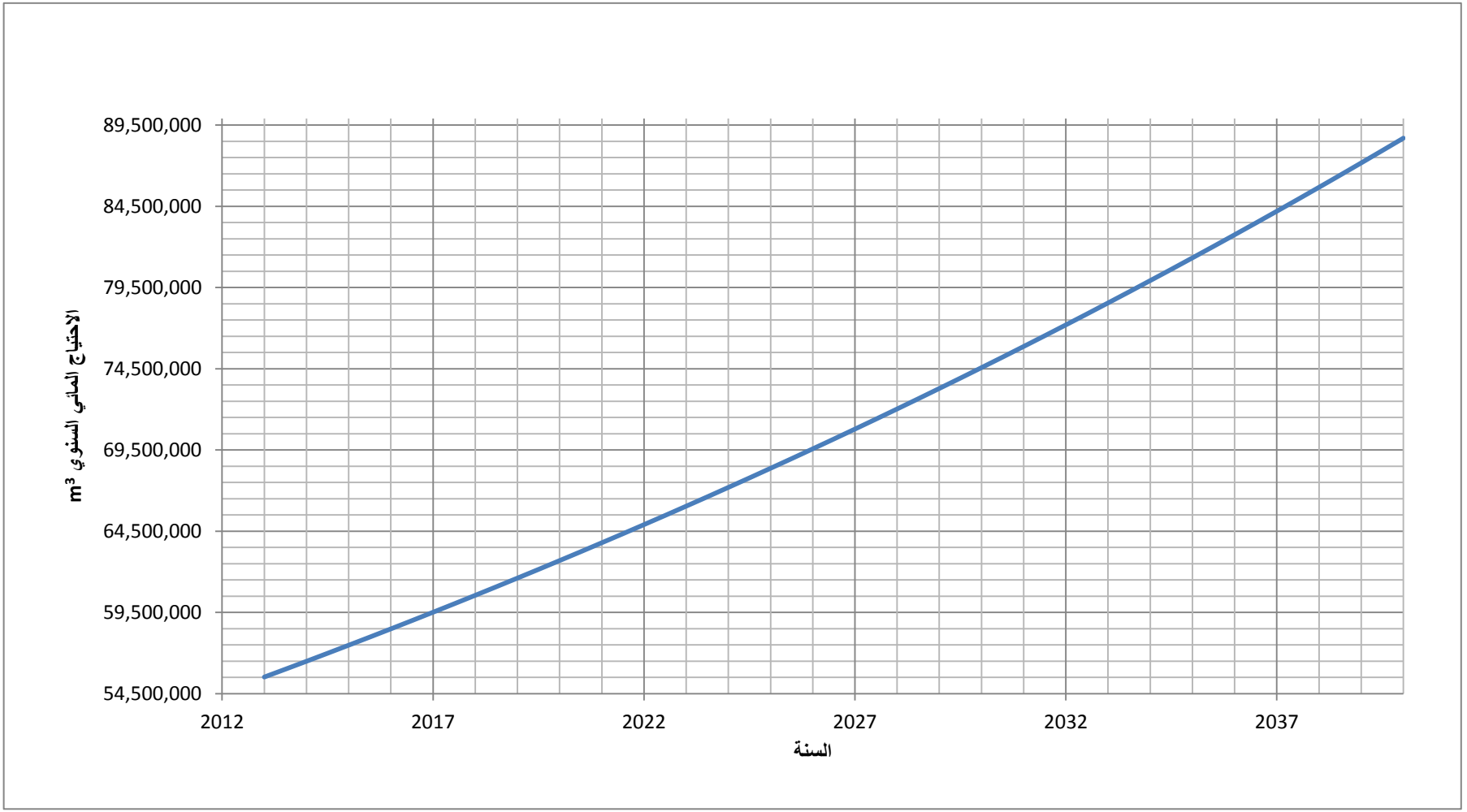
افترضنا في هذا السيناريو استخدام الطاقة العظمى للضخ في المشاريع التابعة للمؤسسة، إضافةً لتخفيض نسبة الضياعات إلى 5% كما يتم توعية السكان لأهمية المياه والحد من هدرها وتخفيض حصة الفرد إلى 125l/day.

5-5-1 الاحتياج السنوي

نلاحظ في الجدول (5-16) والشكل (5-16) الاحتياجات السنوية للمياه حيث أن هذه الاحتياجات ستختلف عن السيناريو المرجعي بسبب تخفيض حصة الفرد من المياه نلاحظ توفير بنسبة 15% في الاحتياج السنوي عام 2040 عن السيناريو المرجعي.

جدول 5-16 الاحتياجات السنوية m^3

العام	2013	2014	2015	2016	2017
الاحتياج	55522431	56494074	57482720	58488668	59512219
العام	2018	2019	2020	2021	2022
الاحتياج	60553683	61613373	62691607	63788710	64905012
العام	2023	2024	2025	2026	2027
الاحتياج	66040850	67196565	68372505	69569024	70786481
العام	2028	2029	2030	2031	2032
الاحتياج	72025245	73285687	74568186	75873129	77200909
العام	2033	2034	2035	2036	2037
الاحتياج	78551925	79926584	81325299	82748492	84196590
العام	2038	2039	2040		
الاحتياج	85670031	87169256	88694718		



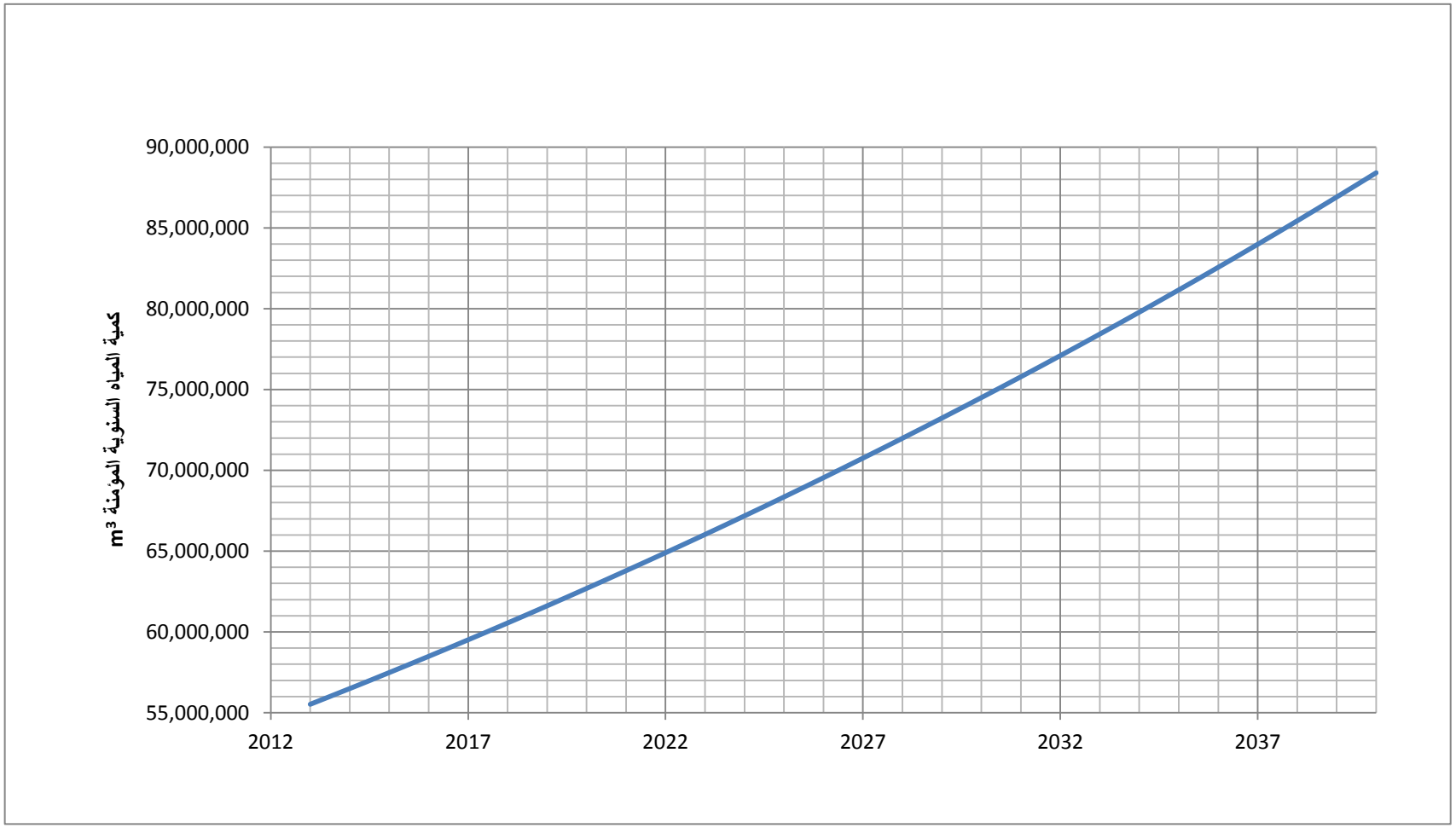
الشكل رقم 5-16 الاحتياجات السنوية m^3

5-5-2 كمية المياه السنوية المؤمنة

بالاعتماد على غزارة المصدر المائي والطاقة الاستيعابية لخطوط نقل المياه، يبين الجدول (5-17) والشكل (5-17) كمية المياه المؤمنة لمناطق الاحتياج سنوياً، نلاحظ في سنة 2040 زيادة هذه الكمية من $61735705\ m^3$ في السيناريو المرجعي إلى $88409897m^3$ في هذا السيناريو، وبنسبة زيادة 40%.

جدول 5-17 كمية المياه السنوية المؤمنة من المصدر المائي m^3

العام	2013	2014	2015	2016	2017
المياه المؤمنة	55522431	56494074	57482720	58488668	59512219
العام	2018	2019	2020	2021	2022
المياه المؤمنة	60553683	61613373	62691607	63787817	64899546
العام	2023	2024	2025	2026	2027
المياه المؤمنة	66030002	67180241	68350609	69541459	70752854
العام	2028	2029	2030	2031	2032
المياه المؤمنة	71982295	73232211	74498106	75786137	77096709
العام	2033	2034	2035	2036	2037
المياه المؤمنة	78430194	79785313	81163712	82563106	83986989
العام	2038	2039	2040		
المياه المؤمنة	85435789	86909944	88409897		



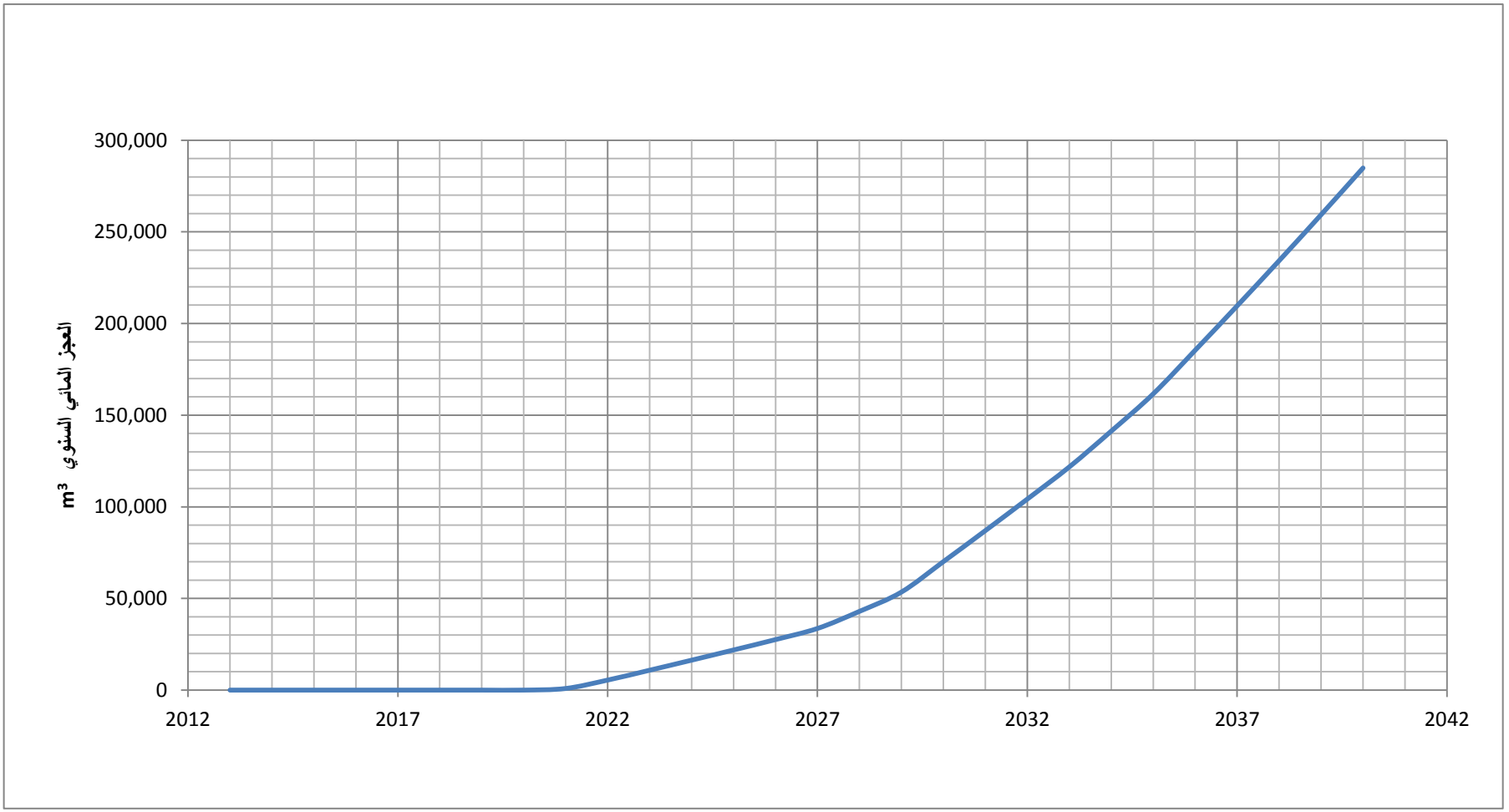
الشكل رقم 5-17 كمية المياه السنوية المؤمنة من المصدر المائي m^3

5-5-3 العجز المائي السنوي

يبين الجدول (5-18) والشكل (5-18) العجز المائي السنوي في منطقة الدراسة حيث نلاحظ عدم وجود عجز حتى عام 2020 والعجز في سنة 2040 يبلغ $284821\ m^3$ اذا قسم على عدد السكان يكون نصيب الفرد من العجز السنوي هو $0.14\ m^3$ في السنة وهي كمية صغيرة جداً.

جدول 5-18 العجز المائي السنوي m^3

العام	2013	2014	2015	2016	2017
العجز السنوي	0	0	0	0	0
العام	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
العجز السنوي	0	0	0	893	5467
العام	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**
العجز السنوي	10848	16324	21896	27565	33628
العام	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**
العجز السنوي	42950	53475	70080	86992	104200
العام	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**
العجز السنوي	121731	141271	161587	185386	209602
العام	**2038**	**2039**	**2040**		
العجز السنوي	234241	259312	284821		



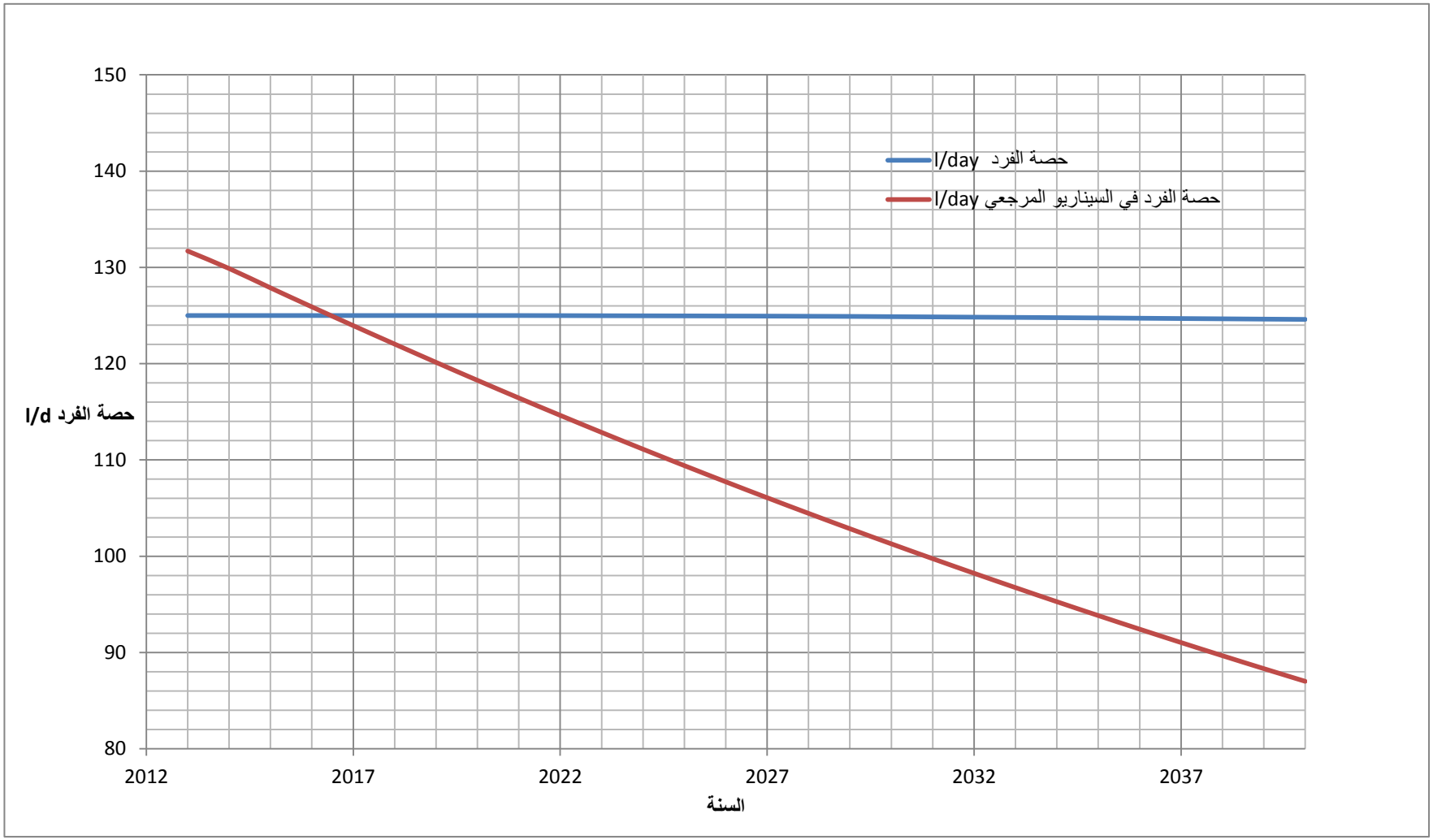
الشكل رقم 5-18 العجز المائي السنوي m^3

5-5-4 حصة الفرد من المياه

يبين الجدول (5-19) والشكل (5-19) حصة الفرد اليومية من مياه الشرب مع مقارنتها بالسيناريو المرجعي.

جدول 5-19 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب l/day

السنة	2012	2013	2014	2015	2016
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	58257231	55522431	56494074	57482720	58488668
عدد السكان	1196000	1216930	1238226	1259895	1281943
حصة الفرد l/day	133.4	125	125	125	125
السنة	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	59512219	60553683	61613373	62691607	63787817
عدد السكان	1304377	1327204	1350430	1374063	1398109
حصة الفرد l/day	125	125	125	125	125
السنة	**2022**	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	64899546	66030002	67180241	68350609	69541459
عدد السكان	1422576	1447471	1472801	1498575	1524801
حصة الفرد l/day	125	125	125	125	125
السنة	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	70752854	71982295	73232211	74498106	75786137
عدد السكان	1551485	1578636	1606262	1634371	1662973
حصة الفرد l/day	125	125	125	124.8	124.8
السنة	**2032**	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	77096709	78430194	79785313	81163712	82563106
عدد السكان	1692075	1721686	1751816	1782472	1813666
حصة الفرد l/day	124.8	124.8	124.7	124.7	124.7
السنة	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**	
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	83986989	85435789	86909944	88409897	
عدد السكان	1845405	1877699	1910559	1943994	
حصة الفرد l/day	124.6	124.6	124.6	124.5	



الشكل رقم 5-19 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب

نلاحظ في هذا السناريو انه تم حل مشكلة المياه في المنطقة عن طريق مجموعة من الاجراءات مثل تخفيض الفاقد من الشبكات إلى 5% بزيادة سرعة الاستجابة للأعطال واستبدال الشبكات القديمة والمهترئة اضافة الى زياد الوعي السكاني تجاه اهمية المياه وترشيدها.

5-6 سيناريو الحد من الزيادة السكانية

تم تطوير السيناريو السابق بإضافة معامل هو تخفيض نسبة النمو السكاني إلى 10 بالألف.

5-6-1 عدد السكان في منطقة الدراسة

يبين الجدول (5-20) والشكل (5-20) عدد السكان في منطقة الدراسة خلال أعوام البحث، حيث اختلف عدد السكان عن السيناريو المرجعي لاختلاف نسبة النمو السكاني، وبمقارنة عدد السكان في سنة 2040 نلاحظ انخفاض عدد السكان بنسبة تقارب 20% إذا ما قُورن السيناريو المرجعي، مما سينعكس بشكل إيجابي على كمية المياه المطلوبة لتأمين احتياجات السكان.

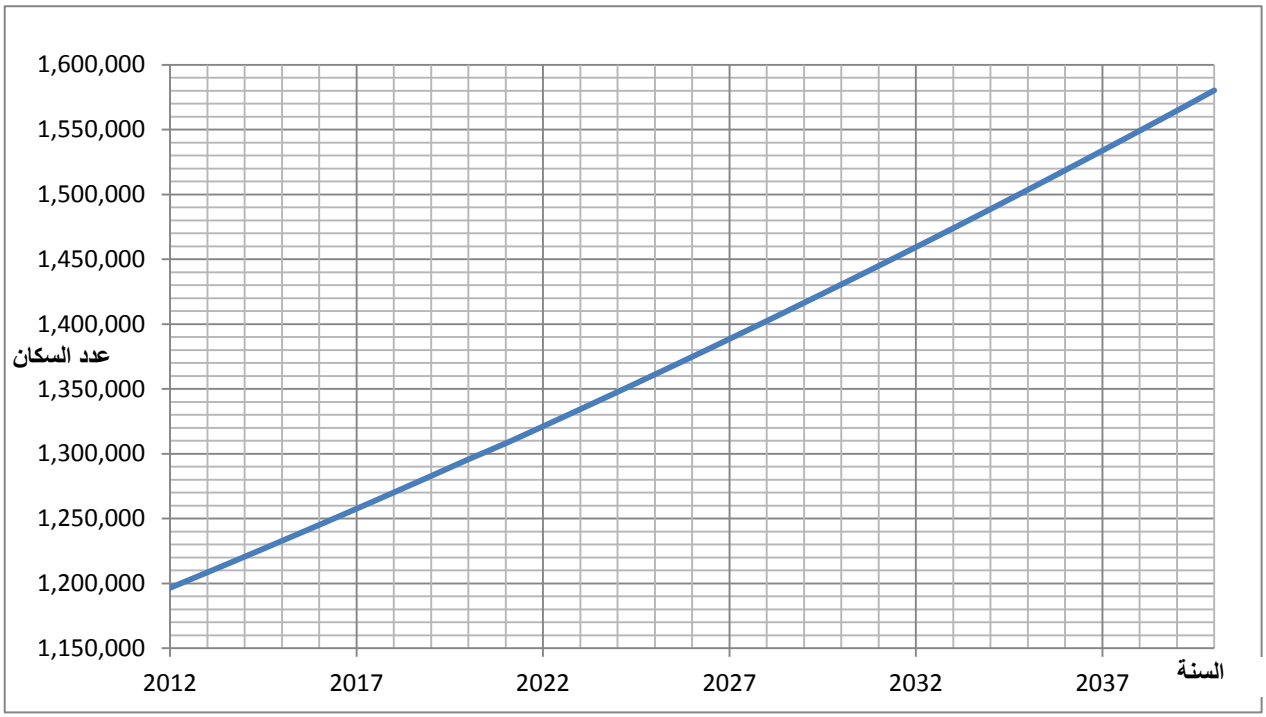
الجدول 5-20 النمو السكاني في منطقة الدراسة

المحور	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
بيت ياشوط	55000	56106	56667	57233	57806	58384	58967
الدالية	50000	50500	51005	51515	52030	52551	53076
البودي	38000	38380	38764	39151	39543	39938	40338

سطامو	35000	35350	35704	36061	36421	36785	37153
القرداحة	42000	42420	42844	43273	43705	44142	44584
الحفة	39000	39390	39784	40182	40584	40989	41399
الغنيري	20000	20200	20402	20606	20812	21020	21230
دوير الخطيب	17000	17170	17342	17515	17690	17867	18046
مدينة اللاذقية	800000	808000	816080	824241	832483	840808	849216
مدينة جبلة	100000	101000	102010	103030	104060	105101	106152
المجموع	**1196550**	**1208516**	**1220601**	**1232807**	**1245135**	**1257586**	**1270162**
المحور	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2025**	**2026**
بيت ياشوط	59557	60153	60153	60754	61362	62595	63221
الدالية	53607	54143	54684	55231	55783	56905	57474
البودي	40741	41149	41560	41976	42395	43248	43680
سطامو	37525	37900	38279	38662	39048	39833	40232
القرداحة	45030	45480	45935	46394	46858	47800	48278
الحفة	41813	42231	42654	43080	43511	44386	44829
الغنيري	21443	21657	21874	22092	22313	22762	22989
دوير الخطيب	18226	18409	18593	18779	18966	19348	19541
مدينة اللاذقية	857708	866285	874948	883698	892535	910475	919579

مدينة جبلة	107214	108286	109369	110462	111567	113809	114947
المجموع	**1282864**	**1295692**	**1308048**	**1321128**	**1334339**	**1361160**	**1374771**
المحور	**2027**	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**	**2033**
بيت ياشوط	63853	64492	65137	65788	66446	67110	67782
الدالية	58048	58629	59215	59807	60405	61010	61620
البودي	44117	44558	45004	45454	45908	46367	46831
سطامو	40634	41040	41451	41865	42284	42707	43134
القرداحة	48761	49248	49741	50238	50741	51248	51760
الحفة	45278	45731	46188	46650	47116	47587	48063
الغنيري	23219	23452	23686	23924	24162	24404	24648
دوير الخطيب	19736	19934	20133	20335	20538	20743	20951
مدينة اللاذقية	928775	938063	947444	956918	966487	976152	985914
مدينة جبلة	116097	117258	118430	119615	120811	122019	123239
المجموع	**1388519**	**1402404**	**1416428**	**1430592**	**1444898**	**1459347**	**1473941**
المحور	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**	**2038**	**2039**	**2040**
بيت ياشوط	68459	69144	69835	70534	71239	71951	72671
الدالية	62236	62858	63487	64122	64763	65410	66065
البودي	47299	47772	48250	48732	49220	49712	50209

سطامو	43565	44001	44441	44885	45334	45787	46245
القرداحة	52278	52801	53329	53862	54401	54945	55494
الحفة	48544	49029	49520	50015	50515	51020	51530
الغنيري	24894	25143	25395	25649	25905	26164	26426
دوير الخطيب	21160	21372	21585	21801	22019	22240	22462
مدينة اللاذقية	995773	1005730	1015788	1025946	1036205	1046567	1057033
مدينة جبلة	124472	125716	126973	128243	129526	130821	132129
المجموع	**1488680**	**1503567**	**1518603**	**1533789**	**1549127**	**1564618**	**1,580,264**



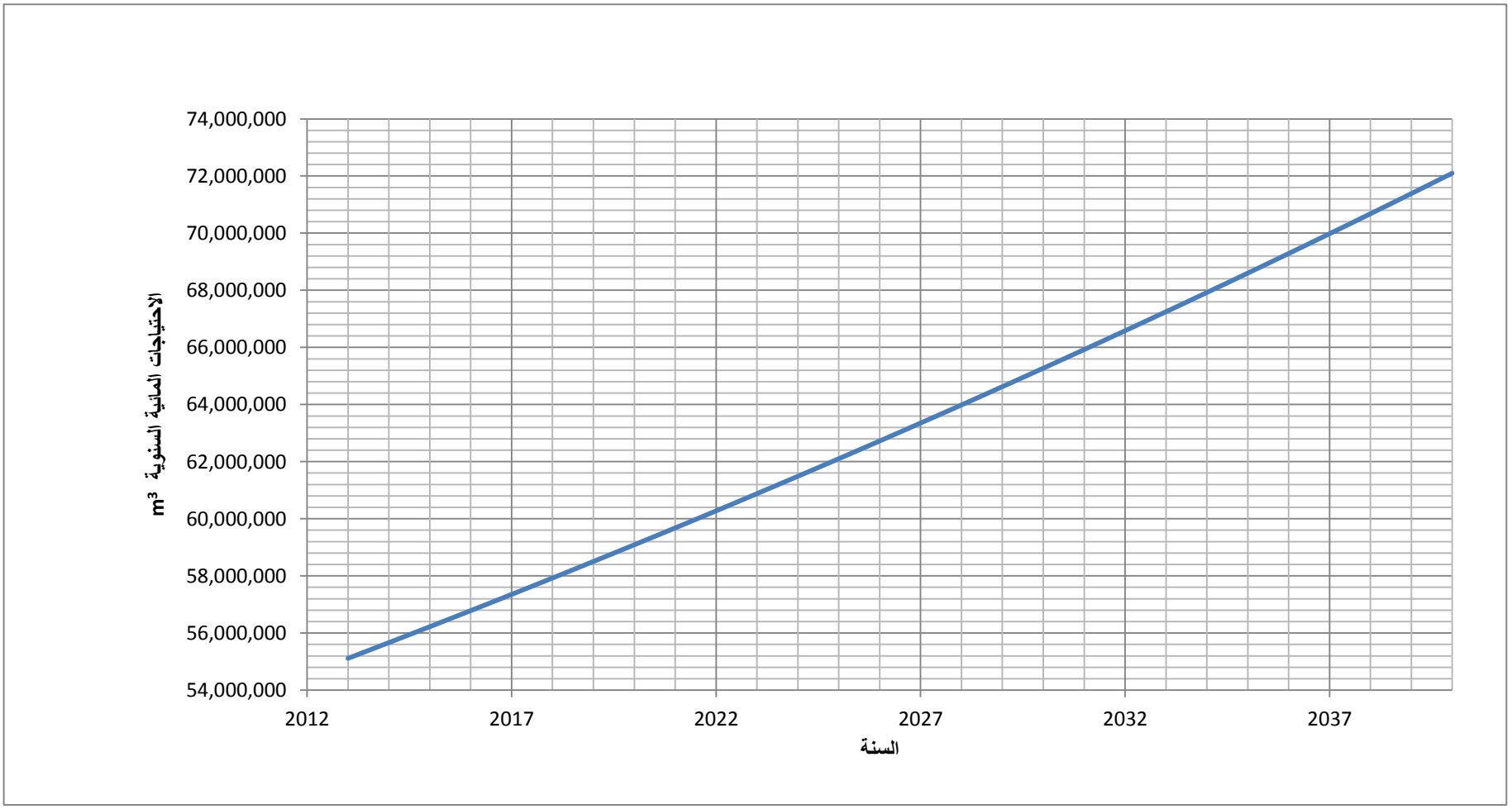
الشكل رقم 5-20 النمو السكاني في منطقة الدراسة

5-6-2 الاحتياج السنوي

نلاحظ في الجدول (5-21) والشكل (5-21) الاحتياجات السنوية للمياه التي انخفضت نتيجة انخفاض التزايد السكاني من m^3 104975666 في السيناريو المرجعي إلى 7209954 m^3 وذلك بنسبة تقارب 30%.

جدول 5-21 الاحتياجات السنوية m^3

العام	2013	2014	2015	2016	2017
الاحتياج السنوي للمياه	55113175	55664307	56220950	56783159	57350991
العام	2018	2019	2020	2021	2022
الاحتياج السنوي للمياه	57924501	58503746	59088783	59679671	60276468
العام	2023	2024	2025	2026	2027
الاحتياج السنوي للمياه	60879233	61488025	62102905	62723934	63351173
العام	2028	2029	2030	2031	2032
الاحتياج السنوي للمياه	63984685	64624532	65270777	65923485	66582720
العام	2033	2034	2035	2036	2037
الاحتياج السنوي للمياه	67248547	67921033	68600243	69286245	69979108
العام	2038	2039	2040		
الاحتياج السنوي	70678899	71385688	72099545		



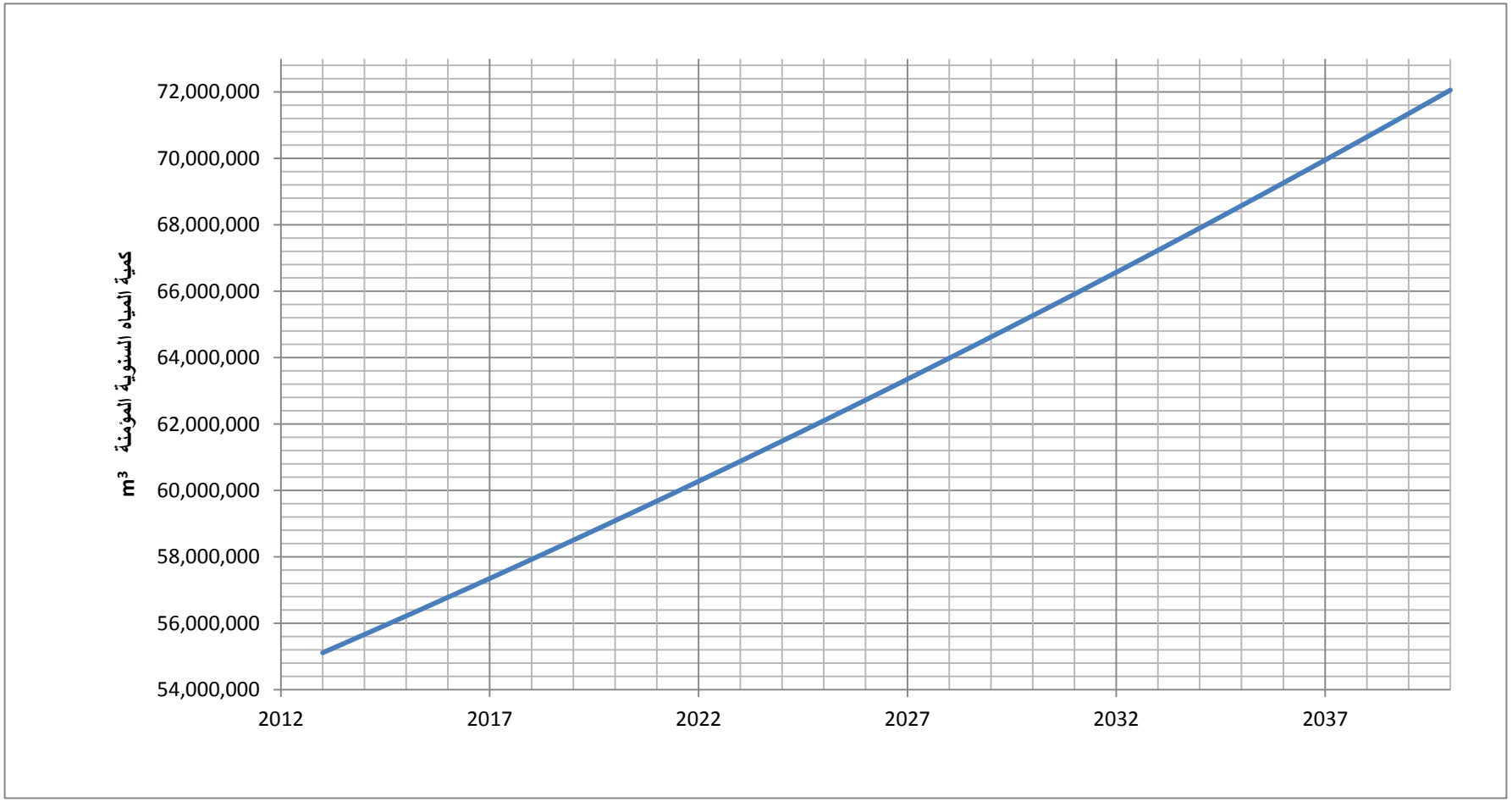
الشكل رقم 5-21 الاحتياجات السنوية m^3

5-6-3 كمية المياه السنوية المؤمنة

بالاعتماد على غزارة المصدر المائي، والطاقة الاستيعابية لخطوط نقل المياه، يبين الجدول (5-22) والشكل (5-22) كمية المياه المؤمنة لمناطق الاحتياج سنوياً.

جدول 5-22 كمية المياه السنوية المؤمنة من المصدر المائي m3

العام	2013	2014	2015	2016	2017
كمية المياه المؤمنة	55113175	55664307	56220950	56783159	57350991
العام	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
كمية المياه المؤمنة	57924501	58503746	59088783	59679671	60276468
العام	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**
كمية المياه المؤمنة	60879233	61488025	62102905	62723934	63351173
العام	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**
كمية المياه المؤمنة	63983164	64620394	65263578	65913193	66569304
العام	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**
كمية المياه المؤمنة	67231977	67901276	68577268	69260021	69949600
العام	**2038**	**2039**	**2040**		
كمية المياه المؤمنة	70646076	71347551	72056036		



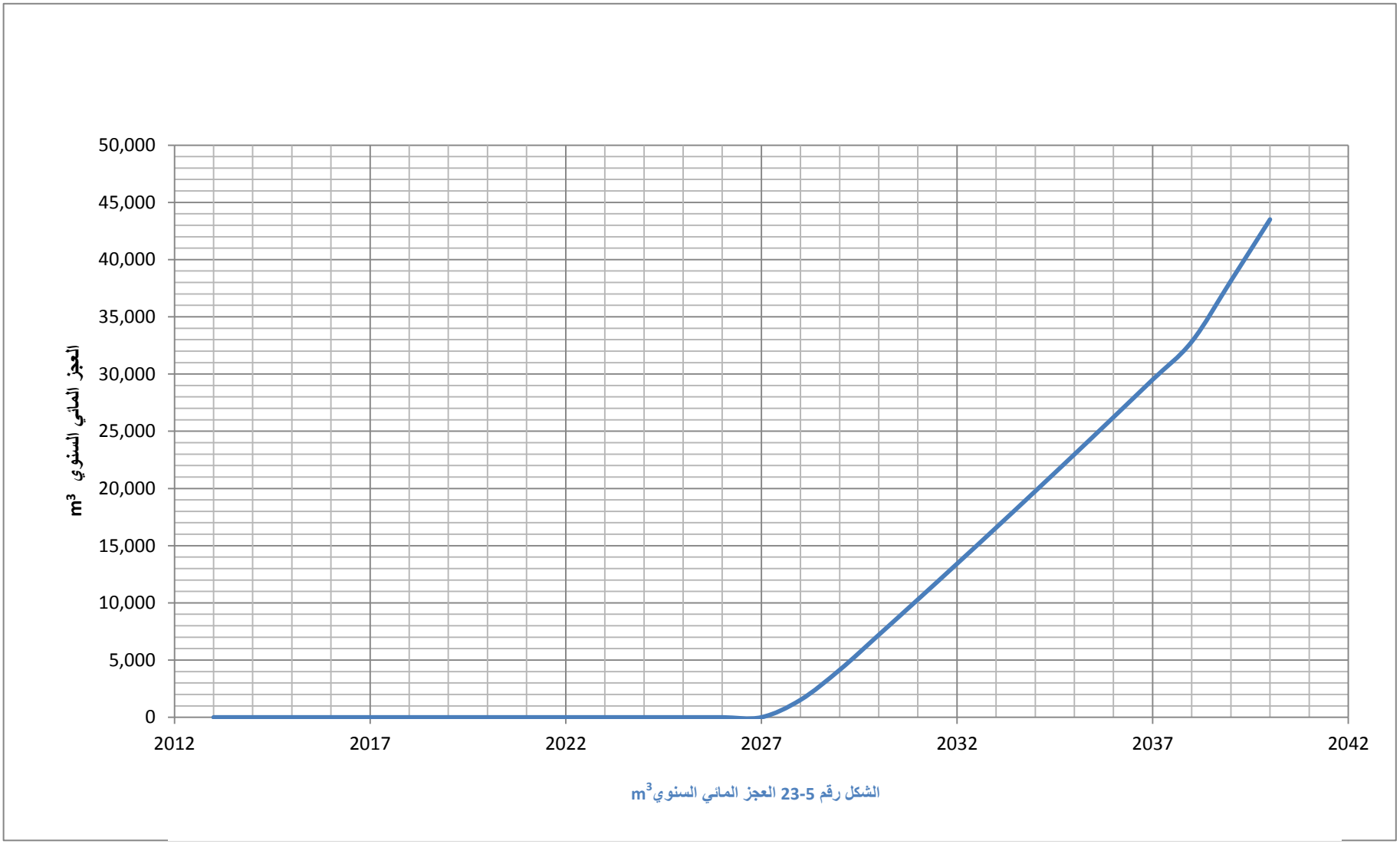
الشكل رقم 5-22 كمية المياه السنوية المؤمنة من المصدر المائي m^3

5-6-4 العجز المائي السنوي

يبين الجدول (5-23) والشكل (5-23) العجز المائي السنوي في منطقة الدراسة، حيث نلاحظ أنه معدوم حتى عام 2027، وأنه يبلغ $43509m^3$ عام 2040، وهو كمية لا صغيرة جداً، إذا ما وزعت على عدد السكان البالغ 1580264 نسمة، تصبح 27 لتر في السنة.

جدول 5-23 العجز المائي السنوي m^3

العام	2013	2014	2015	2016	2017	2018
العجز المائي	0	0	0	0	0	0
العام	2019	2020	2021	2022	2023	2024
العجز المائي	0	0	0	0	0	0
العام	2025	2026	2027	2028	2029	2030
العجز	0	0	0	1521	4138	7200
العام	2031	2032	2033	2034	2035	2036
العجز المائي	10292	13416	16570	19757	22975	26225
العام	2037	2038	2039	2040		
العجز المائي	29508	32823	38137	43509		



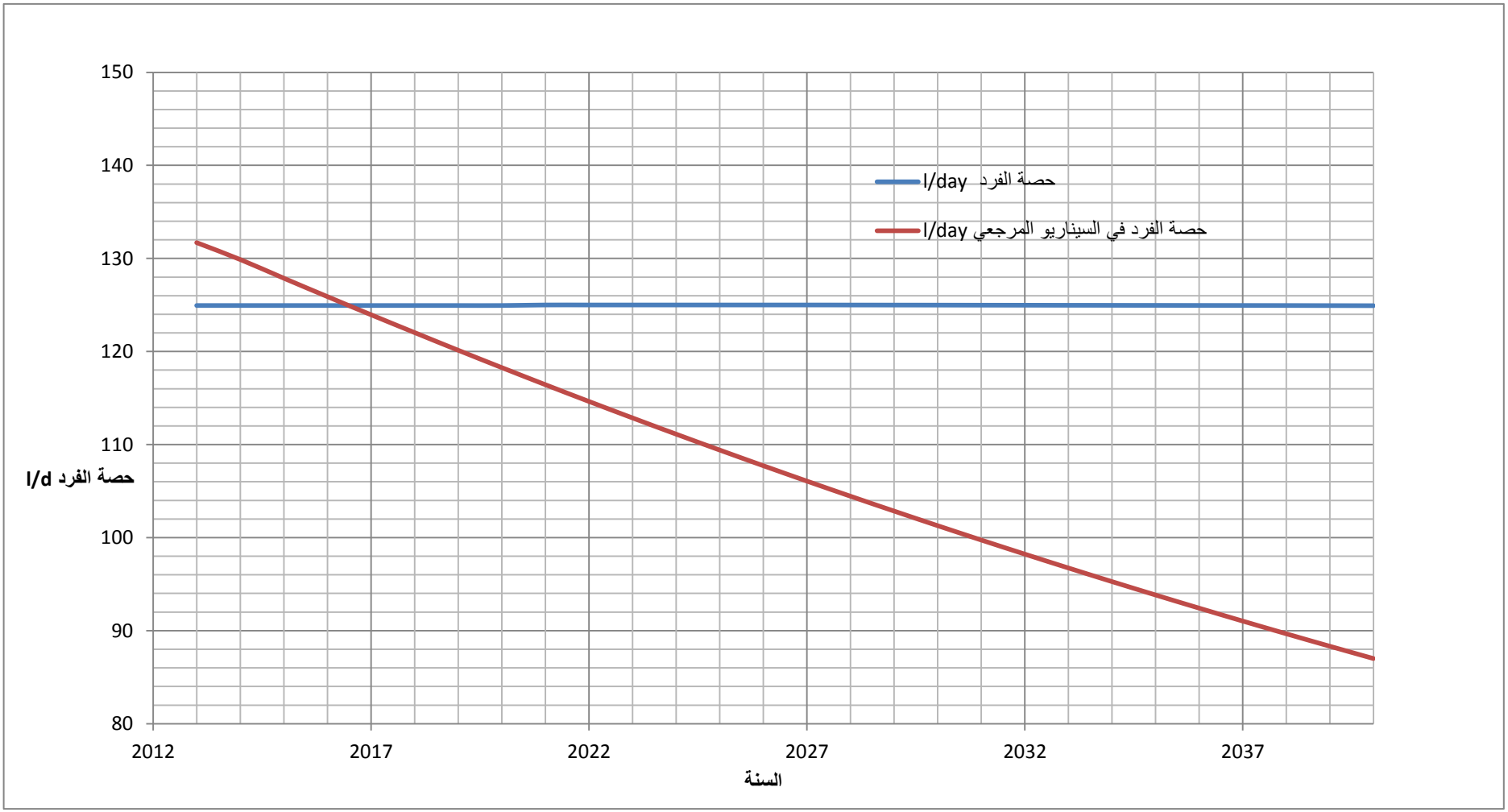
الشكل رقم 5-23 العجز المائي السنوي m^3

5-6-5 حصة الفرد من المياه

يبين الجدول (5-24) والشكل (5-24) حصة الفرد اليومية من مياه الشرب

جدول 5-24 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب

السنة	2013	2014	2015	2016	2017
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	55113175	55664307	56220950	56783159	57350990.9
عدد السكان	1208516	1220601	1232807	1245135	1257586.08
حصة الفرد l/day	125	125	125	125	125
السنة	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	57924500.8	58503745.8	59088783	59679671	60276468
عدد السكان	1270161.94	1282863.56	1295692.19	1308048	1321128
حصة الفرد l/day	125	125	125	125	125
السنة	**2023**	**2024**	**2025**	**2026**	**2027**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	60879233	61488025	62102905	62723934	63351173.5
عدد السكان	1334339	1347683	1361160	1374771	1388518.87
حصة الفرد l/day	125	125	125	125	125
السنة	**2028**	**2029**	**2030**	**2031**	**2032**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	63983164	64620394	65263578	65913193	66569304.4
عدد السكان	1402404.06	1416428.1	1430592	1444898	1459347.29
حصة الفرد l/day	125	125	125	125	125
السنة	**2033**	**2034**	**2035**	**2036**	**2037**
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	67231976.9	67901276.2	68577268.4	69260021	69949600.2
عدد السكان	1473940.76	1488680.17	1503566.97	1518602.64	1533788.67
حصة الفرد l/day	125	125	125	125	125
السنة	**2038**	**2039**	**2040**		
كمية المياه المؤمنة سنويا m^3	70646075.6	71347551.1	72056036.1		
عدد السكان	1549126.55	1564618	1580264		
حصة الفرد l/day	125	125	125		



الشكل رقم 5-24 حصة الفرد اليومية من مياه الشرب

نلاحظ في هذا السيناريو عدم وجود أي نقص في حصة الفرد من مياه الشرب وذلك بالتوعية الاجتماعية وتخفيف هدر المياه.

الفصل السادس

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions and recommendations

الفصل السادس

الاستنتاجات والتوصيات

Conclusions and recommendations

تم في هذا البحث إنشاء نموذج رياضي لحوض الساحل "محافظة اللاذقية" باستخدام برنامج WEAP21، حيث تم جمع المعلومات المتعلقة بمناطق الاحتياج من عدد سكان في المدن والقرى ونمو سكاني من خلال الإحصاء السكاني لمحافظة اللاذقية الذي قام به المكتب المركزي للإحصاء عام 2012 وقدر استهلاك الفرد من المياه ب 150 لتر في اليوم، إضافة لمناطق التغذية مثل نبع السن ومحطات التصفية، كما تم ادخال نسبة الهدر البالغة 40%، حيث تم جمع هذه المعلومات من المؤسسة العامة لمياه الشرب والصرف الصحي في محافظة اللاذقية ومن وزارة الموارد المائية وذلك لعمل موازنة مائية لمنطقة الدراسة لدراسة الوضع المائي الحالي والمستقبلي في المنطقة وتم إدخال هذه المعلومات إلى برنامج WEAP21، حيث تم فرض ستة سيناريوهات وهي:

I. السيناريو المرجعي الذي يعد سيناريو المقارنة لبقية السيناريوهات وبيَّن هذا السيناريو انخفاض حصة الفرد اليومية من مياه الشرب من 147L/day عام 2012 إلى 87 L/day عام 2040.

II. تخفيض ضياعات المياه من 40% لتصل إلى 15% وكانت النتيجة زيادة حصة الفرد عام 2040 إلى 109 L/day بنسبة زيادة تصل إلى 25% عن السيناريو المرجعي.

III. أمـــا الســـيناريو الثالـــث المطـــروح هـــو اســـتخدام التـــدفقات الأعظميـــة لأنابيـــب مشـــاريع ميـــاه الشـــرب فوصـــلت حصـــة الفـــرد فـــي هـــذا الســـيناريو إلـــى 140L/dayعام 2040 بزيادة حوالي 60% عن السيناريو المرجعي.

IV. وكـان السـيناريو الرابـع الـذي تـم طرحـه هـو إنشـاء محطـة تصـفية علـى سـد 16 تشـرين بطاقـة 1 m^3/secعـام 2020 وكانـت حصـة الفـرد مـن ميـاه الشـرب فـي هـذا السـيناريو عـام 2040 هـي130L/day بزيـادة 50% عـن السيناريو المرجعي.

V. وبالنسـبة للسـيناريو الخـامس فقـد تـم الافتـراض باسـتخدام الطاقـة العظمـى للضـخ فـي المشـاريع التابعـة للمؤسسـة اضـافة لتخفـيض نسـبة الضـياعات إلـى 5% كمـا يـتم توعيـة السـكان لأهميـة الميـاه والحـد مـن هـدرها وتخفـيض حصـة الفـرد إلـى 125 لتـر فـي اليـوم وفـي هـذا السـيناريو تـم تـأمين 99% مـن حاجـة السـكان لميـاه الشـرب والقضـاء تقريبـاً علـى مشـكلة التزويـد المائي.

VI. أمـا السـيناريو الأخيـر فقـد كـان سـيناريو الحـد مـن الزيـادة السـكانية حيـث تـم تطـوير السـيناريو الخـامس بإضـافة معامـل وهـو الحـد مـن النمـو السـكاني ليصـبح 10 بـالألف وبالتـالي الوصـول للأمـن المـائي علـى مـدى سـنوات الدراسة.

نلاحـظ مـن هـذه السـيناريوهات امكانيـة التـدرج باتخـاذ القـرار مـن الناحيـة الماديـة والزمنيـة حيـث يمكـن البـدء بالحـل بتخفـيض نسـبة الضـياعات مـن الشـبكة، حيـث أن هـذا الإجـراء يـتم عـن طريـق تفعيـل دور الضـابطة المائيـة للحـد مـن والاسـتجابة السـريعة للإصـلاح الأعطـال واسـتبدال الشـبكات المهترئـة، وهـذا الإجـراء يعتبـر سـريعاً نوعـاً مـا وذا كلفـةٍ قليلـةٍ نسـبياً، ومـن ثـم يمكـن المباشـرة بسـيناريو اسـتخدام التـدفقات العظمـى للشـبكة وذلـك بتوسـيع قـدرة محطـات الضـخ

التابعة للمؤسسة حيث يعتبر هذا الحل اكثر تكلفة من الناحية المادية ويتطلب فترة زمنية اكبر من السيناريو السابق,

أما على المستوى الزمني المتوسط المدى يأتي سيناريو محطة تصفية سد 16 تشرين حيث يتطلب الانتهاء منها مدة تزيد عن الخمس سنوات كما انها مكلفة من الناحية المادية ولكن بالمقابل تزيد حصة الفرد من مياه الشرب بنسبة 50%.

أما على الصعيد طويل الأجل يأتي السيناريوهين الأخيرين كحل مثالي حيث تم تلافي العجز المائي بشكل كامل لكن هذا الحل يتطلب حملات توعية اجتماعية كبيرة كما يتطلب مبدأ التشاركية مع الفعاليات الاجتماعية من خلال توعية السكان لأهمية ترشيد استخدام المياه والحد من هدرها واستخدامها بطريقة عشوائية.

المراجع

المراجع العربية:

1. بيان دبلن بشأن تنمية المياه والتنمية المستدامة ,المؤتمر الدولي المعني بالمياه والبيئة – قضايا التنمية للقرن الحادي والعشرين 26–31كانون الثاني/يناير 1992 ، دبلن، ايرلندا.
2. خزام. بشرى بحث دكتوراه في جامعة البعث كلية الهندسة المدنية عام 2008.
3. شاكر، أمجد؛ فركوح، بسام؛ أبو الشعر، وائل. *الإدارة المتكاملة للموارد المائية في إطار مشروع تيمبوس*. جامعة دمشق. سورية، 2006.
4. المجموعة الإحصائية الزراعية لعام 2007.

المراجع الأجنبية:

5. ANDAH, W.; GIESEN, N.; BINEY, C. *Water, climate, and environment in the Volta basin*. Contribution to the project ADAPT, 2003. 41
6. ACSAD-BGR *TECHNICAL COOPERATION PROJECT. Management, Protection and Sustainable Use of Groundwater and Soil Resources. Project Report Phase III, 01.04.2004 – 31.03, 2008.*
7. *ABDO, R. Evaluation of Urban water supply options using WEAP: The case of Nablus city.Al Najah national university, Palestine, 2009.109.*
8. *Hydrologic Engineering Center, U.S. ArmyGrops of Engineers. Accounting for water supply and demand: An application of computer programWEAP to the Upper Chattahoochee river basin, Georgia. Training document No.34.1994. 28*
9. *HOFF, H.; SWARTZ, C.; YATES, D.; TIELBRGER, K. Water management under extreme water scarcity: Scenario analyses for the Jordan River basin, using WEAP 21. Bari: CIHEAM, VOL. 2, 2007, 321-331.*
10. *HOFF, H.; NOEL, S.; DROOGERS, P. Water use and demand in the Tana basin: Analysis using the water evaluation and Planning tool (WEAP). Green water creaditsreport 4, 2007. 38.*

11. *Integrated Water Resources Management. Global Water Partnership. Technical Advisory Committee (TAC). TAC BACKGROUND PAPERS. NO. 4*
12. *LEVITE, H.; SALLY, H.; COUR, J. Testing water demand management scenarios in a water-stressed basin in South Africa: application of the WEAP model. Physics and chemistry of the earth, VOL. 28, 2003,779-786.*
13. *RODRIGUES, L.; CERRADOS, E. Water evaluation and planning (WEAP). Small reservoirs tool, 2008.*
14. *SANJAQ, L. The use of water evaluation and planning WEAP program as a planning tool for Jerusalem water undertaking JWU service area. Al Najah national university, Palestine, 2009. 120*
15. *STOCKHOLM ENVIRONMENT INSTITUTE. User Guide for WEAP21 21. 2011*

مراجع الكترونية

16. مقالة منشورة على الرابط

*docx.**lthlth**_/fac.ksu.edu.sa/sites/default/files*

Summary

This research aims to evaluate the (the reality and the future of) the water situation of the Costal basin in the province of Lattakia and Predict the future problems and response to them, the research also aims to develop a range of future scenarios to study the impact on water resources in the province and develop a set of solutions.

Costal Basin is located in the Syrian Arab Republic, on the eastern coast of the Mediterranean with area of approximately (2600) km^2; Turkey is bordered on the north and from the south of Lebanon to the west by the Mediterranean and the east Alassi basin. It dominates the research area Mediterranean climate where characterized by rainy winters and hot and humid summer.

The data of the Costal Basin especially AL sin spring was assembly from the General Directorate of Water Resources in the province of Lattakia, As for the data of drinking water projects and transmission lines were collected from the General Establishment for drinking water and sanitation in the province of Lattakia ,It was relying on the census for the year (2012) to indicate the number of people in the communities in the cities and villages of the province ,and It was obtained on a range of other data from the Department of Agriculture and the Centre of Remote Sensing and Meteorology Directorate in Lattakia.

I have adopted in the completion of this research program (WEAP21), a program for modeling and management of water resources where it was enter the collected data to the program to develop a mathematical model linking the available resources and (current and future) demands of the Costal basin where it was the representation of the basin with the requirement and supply sites were a water balance for the base year (reference scenario).

It was to discuss and analysis of several scenarios, namely: Reduce water losses from 40% to 15% and the result was an increase the per capita share of drinking water in 2040 to 109 l/day, an increase up to 25% relative to the Reference Scenario, and The use of maximum flow of pipes in drinking water projects, and the result was an increase the per capita share of drinking water in 2040 to 140l / day, an increase up to 60% relative to the Reference Scenario ,And also has been studying and analyzing the possibility of the establishment of (water purification plant) on 16 Teshreen dam with a capacity an estimated (1) m^3/sec by 2020, the result was an increase the per capita share of drinking water in 2040 to 130 l / day, an increase up to 50% relative to the Reference Scenario ,also i discussed the scenario of using the maximum capacity of pumping stations of drinking water projects in addition to reducing the losses from the transport pipelines to 5% ,also the awareness of the importance of water and reduce its waste and reduce the per capita share to 125 liters per day In this

scenario it was secured 100% of the needs of the population for drinking water and eliminate the problem of water supply ,the last scenario was the reduction of population growth scenario where the fifth scenario was developed by adding factor of reducing population growth to become 10 per thousand and thus access to water security over the years of study.