أهمية المصادر المائية في سيناريوهات توسع المدن
دراسة حالة دمشق*

م. أسعد معتوق** أ.د.م. محمد طلال عقيلي***

الملخص

تعدُّ المصادر المائية وحجم توافر المياه المورد المؤسس لفهم محدودية مورد العمران؛ وإن أي اختلال في خصائص الموارد المائية يعكس أزمة عند توسع المدن ونمو سكانها وتنوع فعالياتها، غالباً ما يلجأ المخطط إلى إطلاق بعض التوصيات العامة عن استخدام المياه واقتراح استراتيجيات بسيطة لمعالجة الخلل دون إعطاء الموقف الأهمية اللازمة.

مما استرعى البحث دراسة مستقبل مياه مدينة دمشق ذات النظرة المقلقة، من خلال استعراض الدراسات العمرانية السابقة، والاطلاع على دراسات الموازنات المائية المتعلقة بها، وسيناريوهات الزيادات السكانية المستقبلية الموضوعة، وانعكاسها على مناطق التوسع؛ بهدف اقتراح نظام لتخطيط، الموارد المائية المحدودة وتقييمها وتخصيصها، بين الاستخدامات الزراعية، والحضرية والبيئية؛ بحيث تحقق التكامل التام بين العرض والطلب ونوعية المياه، من خلال مؤشرات مدمجة، تمكن من وضع نموذج (موديل) يكون أداة للتخطيط المتكامل للموارد المائية؛ يمكن اعتماده في دراسة الاحتياجات المستقبلية من المياه في الأمد القريب والمتوسط والبعيد.

الكلمات المفتاحية: المصادر المائية، دمشق، مفهوم الأمن المائي، الموازنة المائية، محددات التنمية العمرانية للتوسع، سيناريوهات توسع المدن.

* أعد البحث في سياق رسالة الدكتوراه للطالب أسعد معتوق بإشراف الأستاذ الدكتور محمد طلال عقيلي.

** قسم التخطيط والبيئة- كلية-الهندسة المعمارية- جامعة دمشق.

*** المشرف العلمي- قسم التخطيط والبيئة- كلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق.

مقدمة:

تزداد قيمة المياه عاماً بعد عام وتصبح سلعة أكثر ندرة، ومعياراً يقاس به ثراء الدول، ويرتبط بها أمن الشعوب، ويزداد الطلب عليها جراء النمو السكاني المطرد في مدنها، في حين يزداد تلوث هذه السلعة بسبب توسع النشاطات البشرية الاجتماعية والاقتصادية، ونتيجة سوء الاستخدام في كثير من الأحيان، بينما يتناقص الهاطل المطري ويزداد الاحتباس الحراري، ويزداد التبخر نتيجة التغيّرات في الخصائص الطبيعية والمناخية، ممَّا يسبّب اختلالاً في الأمن المائي والمخزون الاستراتيجي لهذه الموارد.

إن نضوب المياه سيؤثر مباشرة في التنمية المستدامة للمدن وسيخلق تأثيرات بيئية مدمرة، مالم تتخذ الإجراءات الفعالة بشأنها؛ فضلاً عن تزايد الأخطار التي تهدد المياه، أو تزيد الطلب عليها، نتيجة شحة مواردها وكثرة المشاريع القائمة عليها؛ والمدن التي تستطيع أن تعيد هيكلة وظائفها الحضرية والاقتصادية، وتنجح في خلق موازنة بين مواردها المائية واحتياجاتها الحضرية في محيطها الحيوي والإقليمي، هي التي تستطيع النمو والازدهار.

تواجه دمشق اليوم تحدياً كبيراً في الاستجابة لقضايا التنمية المستدامة، في توجهاتها نحو الاكتفاء الذاتي بالموارد المائية المحلية، لما تتطلب هذه العملية لتحقيق موازنة مائية في ضوء الموارد المتاحة وسيناريوهات الزيادات السكانية المفترضة، وفق منهجية حديثة تعتمد على وضع نظام تخطيط وتقييم الموارد المائية وذلك من خلال التكامل بين العرض والطلب على المياه، والجريان والترشيح، ومتطلبات المحاصيل والتدفقات والمخزون، ومولدات التلوث ومعالجة مياه الصرف الصحي، ونوعية المياه والاعتبارات البيئية؛ طبقاً لسناريوهات هيدرولوجية وسياسات مائية مختلفة، تستند إلى دمج هذه القضايا بأداة قوية وعملية للتخطيط المتكامل للموارد المائية من خلال بناء نموذج (موديل) لصياغة موازنة مائية شاملة قائم على محاكاة الوضع القائم، بحيث يكون حجر أساس لعملية اختيار السيناريو الأنسب، بأسلوب عصري يعتمد على المعرفة المحيطة بجوانب المشكلة والسرعة بآنٍ واحد.

- **أهمية البحث**:

يعدُّ مورد المياه من المحددات الاستراتيجية ذات الأثر الكبير والمهم في رسم البدائل التخطيطية؛ لما له من نتائج وآثار اقتصادية، واجتماعية، وثقافية وبيئية، وأثر عظيم وواضح في سلامة مناطق التوسع العمرانية بما ينسجم ووظائفها لتحقيق التنمية العمرانية المستدامة. وإن نجاح هذه السيناريوهات مرهون بانسجامها مع تلبية احتياجاتها من الماء.

تكمن أهمية البحث في الاطلاع على دراسات الموازنة المائية في المخططات التنظيمية لمدينة دمشق، وتأثير الموارد المائية كمحددات في مشاريع التنمية العمرانية المستقبلية لمدينة دمشق، وما يترتب عليها من نتائج مؤثرة في البدائل التخطيطية التي تثيرها وتطرحها، كتحديات آنية ومستقبلية، في إطار فهمٍ شامل متكامل الأبعاد للنظام الإيكولوجي لحوضي بردى والأعوج.

- **إشكاليات البحث**:

طُرِحَ العديد من الأفكار عن توسع مدينة دمشق رغم محدودية المصادر المائية المتوافرة مكانياً، وكانت الدراسات التنظيمية لمستقبل دمشق ومحيطها القريب والبعيد تقلل من شأن توفر المصادر المائية، وتعدُّهُ كغيره من البيانات المتوافرة عن المكان، مغفلة بذلك أولوية عنصر المياه وأهميته عند اقتراح أية تنمية عمرانية لدمشق.

- **تساؤلات البحث**:

ويمكن معالجة إشكالية البحث من خلال الإجابة عن التساؤلات الآتية:

- ما المصادر المائية؟ وما أهميتها؟.
- ما الأمن المائي؟ ما الموازنة المائية؟، كيف تتحقّق؟.

- ما إمكانية المصادر المائية في عملية التنظيم والتخطيط؟.
- ما السيناريوهات؟ هل التنمية العمرانية المستدامة هي ثمرة تكامل وانسجام السيناريوهات التخطيطية مع محدداتها الطبيعية والاستراتيجية؟.
- هل بُنِيَتْ سيناريوهات التوسع العمراني السابقة لمدينة دمشق على موازنات مائية مدروسة؟.
- كيف تمت مقاربة الإشكالية المائية المستقبلية لحوضي بردى والأعوج؟

- **فرضيات البحث**:

يفترض البحث؛ أن دراسة سيناريوهات الموازنة المائية وإعدادها، وتصنيفها ومعرفة سماتها، من خلال تقديم أسلوب تطبيقي لاقتراح "نموذج" لبناء الموازنة المائية؛ سوف يؤدي إلى نقلة نوعية في دراسة سيناريوهات مناطق التوسع العمراني للمدن، داعمة التوجهات التطبيقية نحو منهجية ليس فقط اعتماد التحليل والربط المكاني فحسب، بل القصد من ذلك تزويد المخطِط الإقليمي بأكبر قدر ممكن من السيناريوهات الموثوق بها اللازمة للعمل، فضلاً عن الانتقال إلى التخصص بدلاً من العام، وتزويد الساحة العلمية للتخطيط، بنموذج (موديل) يمكن الرجوع إليه لدراسات مشابهة في إعداد المخططات التنظيمية ووضعها.

- **هدف البحث**:

هَدَفَ البحث إلى بيان أهمية المصادر المائية، وإلى الكشف عن آليات وأساليب متكاملة لدراسة الموازنة المائية اللازمة للسيناريوهات التخطيطية لتلبية احتياجات التزايد السكاني من التوسع العمراني، ضمن رؤية حديثة متوافقة مع المتطلبات والمعطيات الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية المحلية والعالمية، ومحققة لمبادئ التنمية المستدامة وأهدافها؛ والتوصل إلى مؤشرات، لدراسة الموازنة المائية، ضمن إطار المنهجيات والنظريات المتبعة في الدراسات، والتحليل وأسلوب التنفيذ، وتطبيق النتائج والمؤشرات التي سيجري التوصل إليها على مدينة دمشق.

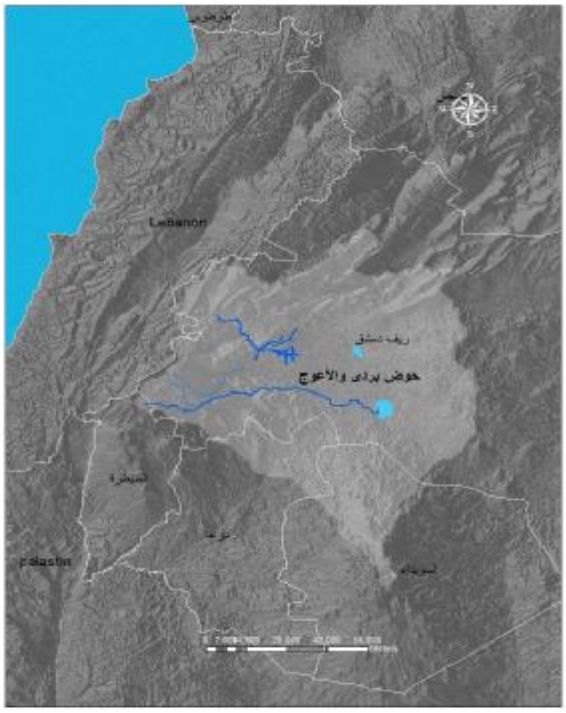
- **حدود البحث**:

• **العلمية**: اهتمَّ البحث بتطوير أسلوب تطبيقي لاقتراح "نموذج" لبناء الموازنة المائية بما يؤدي إلى نقلة نوعية في دراسة سيناريوهات مناطق التوسع العمراني للمدن.

• **الزمانية**: ينال البحث أهمية زمانية خاصة بما يحققه من ربط تزايد الطلب على المصادر المائية نتيجة تزايد عدد السكان مع مرور الزمن، وهو مهم جداً في فهم العمليات اللازمة لتحقيق الموازنة المائية.

• **المكانية**: تقع منطقة الدراسة ضمن الحوض الهيدروليكي لنهري بردى والأعوج، كما في الشكل رقم (1) الذي يوضح موقع الحوض في جنوب غرب سورية، وتمتد مساحته على (8.596) كم2، مشكلاً نظاماً مائياً، وبيئياً، وسكانياً، واقتصادياً، ومتكاملاً ومستقلاً نسبياً، وهو يتألف من ثلاثة أجزاء ذات سمات وخصائص متباينة:

1. مدينة دمشق وغوطتاها الغربية والشرقية.
2. السفوح الشرقية لجبل الشيخ، ومنطقة الزبداني، ووادي بردى، وخانق الربوة، والقلمون الجنوبي.
3. المقلب الشرقي لجبل المانع (الكسوة)، شرقاً إلى حدود البادية بعد منخفض الهيجانة (بئر القصب)، شمالاً إلى قطاع قرى المرج المحيط بالغوطة الشرقية من سبخة العتيبة إلى الضمير غرباً، إلى عدرا وجبل ثنية العقاب (الثنايا)، ليغلق هناك على الأجزاء العليا من الحوض في القلمون الجنوبي. [1: 270]



الشكل (1) حدود حوضي بردى والأعوج؛ المصدر: من عمل الباحث بناء على بيانات وزارة الري لعام 2010، وصورة فضائية من الاستشعار عن بعد لعام 2005.

- **منهجية البحث:**

اعتمد البحث على إطارين رئيسين متكاملين: الأول نظري؛ ينطلق من تعريف المصطلحات والمفاهيم المتعلقة بالموارد المائية بشكل عام، وعلاقتها بالبدائل (سيناريوهات التزايد السكاني)، ليعتمد المنهج الوصفي التاريخي من خلال تحديد مفهوم المدينة والأمن المائي، وأهمية المياه في نشأة المدن التاريخية.

والثاني عملي؛ يركز على الاطلاع على الموازنات المائية للدراسات العمرانية السابقة، وعلى طبيعة الممارسة والتطبيق في مدينة دمشق، للإفادة منها في تحديد المؤشرات؛ ليعتمد بذلك المنهج التحليلي التركيبي، والمنهج المقارن بمعالجتها وربطها بجداول، وينتهي البحث بخاتمة ونتائج ومقترحات.

1- **المفاهيم النظرية المرتبطة بموضوع البحث:**

- **المصادر المائية**: تتوزع المصادر المائية في الطبيعة وفق الآتي:

- **مياه طبيعية**:

1. **أمطار وثلوج**: تهطل في فصل الشتاء، وتتفاوت كمياتها بشدة من سنة إلى أخرى، ومن منطقة إلى أخرى.
2. **مياه سطحية**: تتمثل في الأنهار والبحار والمحيطات والبحيرات والمستنقعات والينابيع والخزانات المائية الطبيعية والاصطناعية.
3. **مياه جوفية**: موجودة في باطن الأرض ضمن أحوض مفتوحة قابلة للتجدد بماء الأمطار والسيلات وأحواض مغلقة غير متجددة.[23]

- **مياه صناعية**:

1. **مياه تحلية**
2. **مياه معالجة**: كالمياه المعالجة الخارجة من محطات الصرف الصحي.
3. **الصرف الزراعي**: بدأ يكتسب أهمية متزايدة كمصدر غير تقليدي للمياه، لهذا الغرض ثمة حركة نشيطة في مجال بناء قنوات الصرف الزراعي وإعادة تأهيل المياه المصروفة من أجل استخدامها ثانية.

- **أهمية المصادر المائية**:

تشكل المياه قوام الحياة وأساسها الرئيس الذي لا يمكن الاستغناء عنه [2: 7]؛ وهي عماد كل حضارة وتنمية، مهما كان طابعها وطبيعتها؛ فهي العنصر الأساس في التنمية الاجتماعية الاقتصادية، وستغدو ندرتها أهم تحدٍ يواجه المدن، ويؤثر في توسعها بشكل مستدام خلال القرن الحالي، نتيجة التغييرات المناخية، وانبعاث الغازات الدفيئة، والتبدلات المناخية، التي تؤدي إلى اختلال التساقطات الفصلية واختلال نظام الأودية، فضلاً عن ظاهرة التحضر، والزيادة السكانية والتلوث، وانعكاساتها على تدهور هذه الموارد الطبيعية المهمة، مهددة الأمن المائي للدول.[3: 4]

• **مفهوم الأمـــن المـــائي** (The concept of water security)

يتمثّل الأمن المائي؛ مقدرة الحصول على ميـــاه نظيفـــة ومأمونة بالقدر الكافي وبالسعر المناســـب، مـــن أجـــل الاستهلاك البشري، تمكن من العيش حيـــاة يُـــنعم بهـــا بالصحة والكرامة، والقدرة على الإنتاج [31]؛ مع الحفاظ على النظم الإيكولوجية، التي توّفر المياه وتعتمد عليهـــا في الوقت نفسه، [4: 3]؛ ويتمثل الأمن المائي بالاستدامة المائية، والحق في الحصول على المياه بتكـــافؤ فـــرص ضمن الجيل الحالي، بحيث لا يعرّض قـــدرة الأجيـــال المقبلة للخطر على تلبية حاجاتهـــا مـــن هـــذا المـــورد الحيوي. [5: 3]

تعتمد الحسابات الوطنية؛ خـــط الفقـــر المـــائي الـــدولي (1000) م3 للفرد/ سنة، للوفاء بمتطلبات الميـــاه، فـــي أغراض الزراعة، والصناعة، والطاقـــة، والبيئـــة؛ وإذا انخفضت حصة الفرد عن هذا الحد أصبح معيقاً للتنمية؛ وفي سنوات الجفاف يمكن أن يتدنى هذا المؤشر مقاربـــاً (750) م3/ فرد، يصبح في حالة ندرة المياه، واذا تدنى إلى (500) م3 فرد/سنة وما دون يصبح في حالة نـــدرة المياه المطلقة.[5: 136]

• **الموازنة المائية** (Water budget)

تُدْرَسُ الموازنة المائية ضـــمن دراســـات المخططـــات التنظيمية، بالاعتماد على عدد السكان الحالي والتوقعات المستقبلية، وتقدير الاحتياجات المائية اللازمة: للـــشرب، والخدمات، والصناعة، والزراعة، ويقـــصد بالموازنـــة المائية دراسة المقارنة بين كمية المياه السنوية المتجـــددة ضمن الحوض والواردة من مصادر مختلفة، وكمية المياه المسحوبة منه.[25]

وتكون الموازنة موجبة إذا كانت كمية المياه المسحوبة- سحباً آمناً- مساوية أو أقل مـــن الميـــاه المتجـــددة فـــي الحوض، وتكون سالبة إذا كانت كمية المياه المسحوبة- سحباً غير آمنٍ- أكثر من المياه المتجددة في الحوض.

تشمل المياه المتجددة مجموع التساقطات المطرية السنوية فوق سطح الحوض المائي وكمية المياه العائدة من الري ومن الصرف الصحي والصناعي مطروحاً منها كميـــة التبخر وكمية الجريـــان الـــسطحي والجـــوفي خـــارج الحوض.[4:26]

• **المدينة والمصادر المائية** (the city and water resource)

ارتبطت نشأة المدينة بالحاجة إلى تنظيم استغلال المـــاء وتنظيم أعمال الري وقيام مشروعاته التي تحتاج بدورها إلى إدارة تنظيم هذه الأعمـــال وإلـــى قيـــام إنـــشاءات لاستغلال الماء في الزراعة، وتطلب هذا الأمر من جهة أخرى اهتماماً بالتقويم، وكان هذا التقويم مرتبطاً بتوقيت صدور الماء. [27]

فسَّرت هذه النظرية نشأة الحضارات القديمة في أحواض الأنهار، حيث تشاد المدن منذ عصر اليونان على أطراف الأنهار بالقرب من المـــصادر المائيـــة، وأن الرومـــان واليونان أول من قام بتنظيم المياه فـــي دمـــشق؛ [28: 364] ووضع العلماء العرب أســـساً لتخطـــيط المدينـــة واختيار موقعها (Situation) بتحقيقه شروطاً أساســـيةً وجب توافرها؛ وحددت بستة شروط هي: "**سعة الميـــاه المستعذبة**، وأماكن الميرة المستمدة، واعتـــدال المكـــان وجودة الهواء، والقـــرب مـــن المرعـــى والاحتطـــاب، وتحصين منازلها من الأعداء والذعار، وأن يحيط بهـــا سور يعين أهلها"[1]. ويتردد ذلك فيما ورد في المـــصادر الجغرافية على أنَّ أحسن مواضع المدن أن تجمع بـــين خمسة أشياء، هي: **النهر الجاري**، والمحـــراث الطيـــب، والمحطب القريب، والسور الحصين، والـــسلطان إذ بـــه

[1] ابن أبي الربيع، شهاب الدين أحمد ابن محمد، **سلوك المالك في تدبير الممالك** ، تحقيق عارف أحمد عبد الغني، دار كنان، دمشق، 1996، ص 106.

صلاح حالها، وأمر سبلها، وكف جبارتها"[1].

وعند اختيار الموقع يجب أن يراعى فيه " جلب المنافع والمرافق للبلد فيراعى فيه أمور منها الماء، بأن يكون البلد على نهر أو بإزائها عيون عذبة ثرة. فإن وجود الماء قريباً من البلد يسهل على الساكن حاجة الماء وهي ضرورية فيكون لهم في وجوده مرافق عظيمة عامة". [6: 21]

- **سيناريوهات توسع المدن** (scenarios for the expansion of cities)

هي وصف لمسارات الأوضاع المستقبلية البديلة لنمو المدن، من خلال التفاعل مع الاتجاهات الديموغرافية والاجتماعية، والاقتصادية والسياسية في الوقت الحاضر، وهو أداة تخطيطية تشمل تصوراً مستقبلياً مبنياً على فروض منطقية وواقعية ومبرهناً بأدوات رياضية تتناسب مع طبيعة السيناريو الاحتمالية.[7: 21]

- **محددات التنمية العمرانية للمدن**

تعرف محددات التنمية العمرانية: بأنها العوامل التي تعيق عملية التنمية الحضرية للمدينة، أو تحول دون إمكانية التوسع العمراني، بما يتناسب مع الزيادة السكانية، كنقص المياه اللازمة للتنمية أو تجعل بدائل التخطيط لمناطق النمو العمراني محدودة [8: 34]؛ وإن تجاوز هذه المحددات يتطلب كلفاً وإمكانيات وقدرات عالية كنقل المياه من أحواض بديلة.

والمحددات التخطيطية على أنواع: محددات طبيعية، وتشمل: التضاريس وعدم صلاحية التربة، والأنهار، والمسطحات المائية؛ ومحددات بيئية: كالتصحر، وندرة المياه اللازمة للشرب وللزراعة؛ ومحددات اصطناعية؛ تشمل: التلوث بأنواعه، وحرم الطرقات، والخطوط الحديدية، وشبكات البنية التحتية؛ وحرم الينابيع والأحواض المائية، والمواقع العسكرية، والمناطق الأثرية وغيرها. [9: 2] وتصنف إلى ثلاث فئات: ملائمة للتوسع الحضري، أو تتطلب معالجات خاصة، أو غير ملائمة في التوسع الحضري. [10: 17]

2- الموازنة المائية لمدينة دمشق في الدراسات التخطيطية السابقة

تدخل الإنسان منذ آلاف السنين للإفادة من الشروط الطبيعية المناسبة لحوض بردى، حيث يجري النهر من مستوى /1100/ م ويرفده نبع الفيجة على بعد (20) كم من دمشق وأعمل الحيطة والذكاء والعلم في استغلال مياهه، بحفر أقنية في الصخور على ارتفاعات متفاوتة؛ ليضيع شرقاً في بحيرة العتيبة على مستوى (600) م؛ [11: 331] ولولا مياه هذا النهر لما كانت دمشق وغوطتها أكثر من سهل جاف تلفحه شمس محرقة صيفاً، ورياح باردة قارصة شتاء؛ ولما تبوأت دمشق مكانتها وشعت أنوارها في العالم القديم، واختيرت مركزاً لممالك مستقلة زمن الآراميين، والحثيين، والبيزنطيين، والعرب.[12: 11]

2-1 الموازنة المائية في مخطط ايكوشار عام 1968

وضعت هذه الدراسة مقياساً مبسطاً لتوسع دمشق إِذْ عَدَّتْ أن عدد سكان دمشق إبان إعداد المخطط التنظيمي الأول عام 1936 نحو (250000) نسمة، وإبان إعداد المخطط التنظيمي الثاني عام 1967 نحو (660000) نسمة، واقترحت الدراسة ثلاثة بدائل لعدد السكان المتوقع لمدينة دمشق حتى سنة الهدف 1984. فضلاً عن بديل لوزارة التخطيط، وبديل آخر للجنة العليا لتنظيم المدن. [13: 24]

- **التغذية بالمياه (الموازنة المائية)**

قُدِّرَ الاستهلاك السنوي لمدينة دمشق بناء على عاملين للزيادة: العامل الأول زيادة الاستهلاك اليومي بالنسبة إلى كلّ فرد، ليصل إلى(365) ليتراً /يومياً؛ بما يتفق مع ارتفاع مستوى الحياة، والعامل الثاني هو زيادة السكان السنوية

[1] أبي الحسن علي بن عبد الله ابن زرع الفاسي، **الأنيس المطرب روض القرطاس في أخبار ملوك المغرب وتاريخ مدينة فاس**، تحقيق وطباعة وترجمة كارل يوجن تورنبغ، دار الطباعة المدرسية، أوبسالة، 1833، ص 16.

لمدينة دمشق مع الأخذ بالحسبان الحد الأقصى لكمية مياه عين الفيجة هو (2.7) م3 / ثا، بما يعادل (85) مليون م3/سنة؛ [14: 77] وعليه وُضِعَتِ السيناريوهات كما في الجدول رقم (1)، الذي يوضح خمسة سيناريوهات للزيادة السكانية المتوقعة، وكمية المياه اللازمة في اليوم من عام 1960 وحتى عام 1985.

الجدول(1): سيناريوهات الإسقاطات السكانية واحتياجات المياه – المصدر: تقرير إيكوشار - بانشويا 1968.

السكان بالآلاف والمياه م3 / يوم، وبمعدل 365 ل/يوم /فرد.

	معدل النمو	سنوات الخطة			
		1960	1964	1975	1984
سيناريو وزارة التخطيط					
عدد السكان	2.2٪ بصورة منتظمة	529.963	578.136	734.528	893.517
كمية المياه م3/يوم		193.436	211.019	268.102	326.133
سيناريو الفرض الضعيف					
عدد السكان	3.5٪ حتى 1974 و 3٪ حتى 1984	529.963	608.144	887,688	1,152,872
كمية المياه م3/يوم		193.436	221.972	324.006	420.798
سيناريو الفرض المتوسط					
عدد السكان	3.7٪ بصورة منتظمة	529.963	612.860	914,186	1.267.469
كمية المياه م3 / يوم		193.436	223693	333.677	462,626
سيناريو الفرض القوي					
عدد السكان	4٪ حتى 1974 3.7٪ حتى 1984	529.963	619.980	953,933	1.319.771
كمية المياه م3/ يوم		193.436	226,292	348.185	481.716
سيناريو اللجنة العليا لتنظيم المدن (المعتمد)					
عدد السكان	4.5٪ زيادة سنوية منتظمة	529.963	631.991	1,025,478	1.523.186
كمية المياه م3 / يوم		193.436	230.676	374.299	556.327

- **السيناريو المعتمد في الدراسة**

اِعْتُمِدَ سيناريو اللجنة العليا لتنظيم المدن، بمعدل زيادة سكانية سنوية لمدينة دمشق (4.5٪)؛ وبعدد سكان متوقع عام 1984 (1.524.186) نسمة، وتكون كمية المياه المطلوبة في اليوم لهذا العام، (556.327) م3 بمعدل (6.439) م3/ثا. بما يعادل (203) مليون م3 سنوياً، وهذا يعادل أكثر من ضعف كمية المياه المتاحة من عين الفيجة.

- **الإجراءات المخططة للتغلب على نقص المياه**

تطرقت الدراسة إلى البحث عن مصادر إضافية، شملت نبع بردى، والأعوج، والمياه الجوفية في الغوطة، ومياه الأمطار، ومياه الأحواض الأخرى، ومياه الصرف المستعملة؛ وأخذت بالحسبان احتياجات مدينة دمشق (203) مليون م3 سنوياً والصناعة (70) مليون م3 سنوياً، وسكان الغوطة (15) مليون م3 سنوياً، والأراضي الزراعية والماشية (310) مليون م3 سنوياً، وعامل التبخر بمجموع إجمالي قدره (628) مليون م3، ووضعت ثلاثة حلول:

الحل الأول: إشادة سد مياه في موقع قرية التكية، مع سد صغير قرب معمل اسمنت دمر.

الحل الثاني: تخزين مياه احتياطية من خلال إشادة سد على نهر الأعوج في دير علي مع سد قرب معمل اسمنت دمر.

الحل الثالث: وهو الحل الذي اعتمدته الدراسة، وهو

إشادة سدين في وادي بردى بالقرب من بلدة الهامة على شكل بحيرات اصطناعية سياحية مع الحفاظ على نبع الفيجة من الغمر.[14: 79]

مما سبق يتضح أنْ كانت هناك مبالغة في تقدير الاحتياجات المائية بسبب اعتماد السيناريو المرتفع للزيادة السكانية من جهة واعتماد كمية استهلاك يومي للفرد مرتفعة.

2-2 الموازنة المائية في دراسة الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية 2007

- **تقدير عدد السكان**

قُدِّرَ عدد سكان دمشق وإقليمها للأمد التخطيطي (1994-2020) وفق ثلاثة سيناريوهات:

- **سيناريو الاحتمال العالي**: بمعدل نمو سنوي يبلغ 4٪ وعدد سكان متوقع نحو (8.183.000) نسمة.
- **سيناريو الاحتمال المتوسط**: بمعدل نمو قدره (3.6٪) لإجمالي دمشق وريفها، وعدد سكان متوقع نحو (7.433.000 نسمة).
- **سيناريو الاحتمال المنخفض**: بمعدل نمو سنوي 3.22٪ وعدد سكان متوقع نحو(6.553.000) نسمة. [15:19]

- **السيناريو المعتمد في الدراسة**

اعتمدت لجنة المتابعة سيناريو الاحتمال المتوسط المعدل بناء على نتائج التعداد العام للسكان عام 1994، والزيادة السكانية (3.17٪) وعدد سكان متوقع (6.350.000) نسمة في عام 2020. [15: 20]

- **التغذية بالمياه (الموازنة المائية)**

قُدِّرَ الاستهلاك السنوي لمدينة دمشق كما في الجدول رقم (2)، بناء على عاملين: العامل الأول زيادة الاستهلاك اليومي بالنسبة إلى الفرد، ليصل إلى (491) ليتر/يوم، شاملة مياه الشرب والصناعة وغسيل السيارات؛ بما يتفق مع ارتفاع مستوى المعيشة، والزيادة السكانية السنوية وفق السيناريو المعتمد للزيادة السكانية للإقليم ليصل إلى(6.350.000) نسمة عام 2020.

الجدول(2): سيناريو الإسقاط السكاني المتوسط واحتياجات المياه (الشرب والصناعة وغسيل السيارات)

المصدر: الشركة العامة للدراسات 2007.

الأعوام	1994	1995	2000	2005	2010	2015	2020
سكان إقليم دمشق 3.22٪	2.785	2.876	3.369	3.947	4.624	5.417	6.350
حاجة الإقليم من المياه / مليون م3/سنة	313	340	549.3	670	828	970	1137
نصيب الفرد / لتر/ يوم	308	323	447	465	491	491	491

- **الإجراءات المخططة للتغلب على نقص المياه**

ومن الجدول رقم (3)، المبيّن فيه الموارد المائية المتوافرة في دمشق وريفها، والاحتياجات اللازمة لهما، يتبيّن أنّ هناك عجزاً مائياً يبدأ من عام 2010 يقدر بـ (124) مليون م3/سنة، ويصل إلى (433) مليون م3 /سنة عام 2020.

ولمعالجة هذا العجز وُضِعَتْ خطة من قبل وزارة الري لتأمين الاحتياجات من مياه الشرب والصناعة لمدينة دمشق وريف دمشق، اعتمدت على استخدام الموارد المائية المتوافرة ضمن حوض بردى والأعوج كلّها، واستجرار كميات إضافية من المياه مقدارها (124) مليون.م3 من خارج حوض دمشق- من حوض الفرات أو حوض الساحل- عام 2010 بحيث تصل إلى (433) مليون. م3 عام 2020. [15: 27]

نستنتج مما سبق أن الدراسة اقتربت من الواقع الفعلي في تقدير عدد السكان، إلا أنها لم تأخذ بالحسبان مياه الصرف الصحي المعالجة.

الجدول(3): الموارد المائية واحتياجات محافظتي دمشق وريف دمشق 1990-2020؛

المصدر: الشركة العامة للدراسات 2007.

مصادر المياه المقترحة	احتياجات المياه في سنوات الخطة (مليون م3/ سنة)							
	1990		2000		2010		2020	
المحافظة	دمشق	ريف	دمشق	ريف	دمشق	ريف	دمشق	ريف
نبع الفيجة	140	1.5	140	2	140	3.1	140	3.1
ينابيع أخرى	-	6.9	-	8.5	-	10.1	-	10.1
ينابيع جديدة	43.5	-	43.5	-	81	-	81	-
ينابيع الحرمون	-	-	42.8	-	42.8	-	42.8	-
آبار دمشق	35	-	35	-	35	-	35	-
آبار في ريف	-	71	-	109	-	166	-	166
آبار جديدة في الغوطة	39	-	39	-	83	-	83	-
سدود	-	0	143	0.01	143	0.01	143	0.01
إجمالي الموارد المحلية	258	79	444	119	525	179	525	179
من خارج حوض دمشق	-	-	-	-	124		433	

2-3 التوازن المائي في حوضي بردى والأعوج؛ دراسة (GTZ) 2008

- **تقدير عدد السكان في إقليم دمشق الكبرى**

اِعتُمِدَ تنبؤ عدد السكان حتى سنة 2025، وفق الجدول رقم (4)، ولسيناريو واحد فقط؛ وفق اتجاه التزايد السكاني القائم في المدة 1994-2004، مع الأخذ بالحسبان أن التناقص في النمو السكاني سيبقى مطابقاً لتنبؤات الأمم المتحدة، مع إجراء التصحيح وفق اتجاهات التنبؤ الوطني لعام 2025. [16: 71]

الجدول(4)

عدد السكان المتوقع في منطقة الدراسة – المصدر: GTZ، 2008.

الأعوام	1994	2004	2010	2015	2020	2025
سكان دمشق	1.394	1.552	1.633	1.665	1.671	1.677
سكان نواحي ريف دمشق	1.647	2.260	2.716	3.107	3.513	3.908
سكان إقليم دمشق	3.041	3.812	4.349	4.772	5.184	5.585

- **الموازنة المائية GTZ**

يقدر الاستهلاك بنحو(1327) مليون م3 في حين أنَّ كميات المياه المتوافرة هي (759) مليون م3 كما هو مبيّن في الجدول رقم(5)، إذْ تبلغ كمية الاستخدام الإجمالي لموارد المياه مع التبخر(1327) مليون. م^3/سنة، وتبلغ كمية العجز في الموارد المائية (568) مليون. م^3/ سنة.[16: 73]

- **الإجراءات المخططة للتغلب على نقص المياه المزمن**

أظهرت الدراسات التي اِستُكْمِلَتْ أن هناك استنزافاً للمياه الجوفية في الحوض نتيجة السحب غير الآمن، مما يتطلب وجوب إجراء تحويلات مائية كثيفة من المناطق ذات المياه الفائضة من حوض الساحل والفرات، فضلاً عن إجراءات داعمة كتعديل أسعار المياه وخصخصة التوزيع. [16:75]

الجدول(5): الموازنة المائية؛ المصدر: GTZ 2008.

الموازنة المائية لإقليم دمشق GTZ عام 2008		الوحدة	الكمية	الإجمالي
الموارد المائية	الموارد المائية	مليون . م3 /سنة	502	759
	رواجع صرف صحي وصناعي	مليون . م3 /سنة	257	
الاستخدامات	المنزلة	مليون . م3 /سنة	452	1327
	الصناعية	مليون . م3 /سنة		
	الزراعية	مليون . م3 /سنة	825	
	التبخر	مليون . م3 /سنة	50	
عدد السكان عام 2008		مليون نسمة	408	
نصيب الفرد السنوي من المياه	دون راجع الصرف الصحي	م3/ فرد / سنة	123	
نصيب الفرد السنوي من المياه	مع مياه الصرف الصحي	م3/ فرد / سنة	312	
الموازنة المائية	اجمالي الاستخدام	مليون . م3 /سنة	1327	
	العجز المائي	مليون . م3 /سنة	568-	

نستنتج مما سبق: أن الدراسة أصبحت أكثر عمقاً من سابقتيها؛ إذْ شملت الموازنة المائية رواجع الصرف الصحي، واستخدامات المياه المنزلية والصناعية والزراعية، وأخذت بالحسبان عامل التبخر، إلا أنها لم تقدر الاحتياجات المستقبلية.

2-4 دراسة جايكا 2008

- **تقدير عدد السكان في إقليم دمشق الكبرى**

اختيرت ثلاثة بدائل للنمو السكاني في الإقليم كما هو مبيّن في الجدول رقم(6):

النمو الشائع: إذْ يصل عدد السكان في الإقليم إلى 6 مليون نسمة في عام 2025.

النمو المثالي: يقترب عدد السكان في الإقليم عام 2025 من نحو 5 مليون نسمة بمعدل زيادة سنوية 1.7٪

النمو المخطط: سيزداد عدد السكان في الإقليم من 3.82 مليون نسمة عام 2004 إلى 6 مليون نسمة عام2025 بمعدل زيادة سنوية 2.17٪. [17: 1-3]

الجدول(6): عدد السكان المتوقع في منطقة الدراسة

المصدر: جايكا 2008

الأعوام	2004	2010	2015	2020	2025	2030
النمو الشائع						
إقليم دمشق	3.673	4.309	4.848	5.410	5.987	6.566
النمو المثالي						
إقليم دمشق	3.610	4.084	4.427	4.744	5.033	5.291
النمو المخطط						
إقليم دمشق	3.820	4.320	4.910	5.460	6.000	

- **تقدير كمية المياه المتجددة في الحوض**

تقدر كمية المياه الإجمالية الهاطلة سنوياً (2200) مليون م^3، يتبخر معظمها، ويتوافر 40٪ منها كينابيع ومياه جوفية بما يعادل كمية (880) مليون م^3 سنوياً، وتقدر كمية المياه المتجددة في سنوات الجفاف الممكن حدوثها بمعدل مرة كل خمس سنوات بـ60٪؛ ومن ثَمَّ تنخفض

كمية المياه الآمنة إلى(528) مليون م^3 سنوياً.[18:1-4]

- **الموازنة المائية**:

اعتمدت الدراسة وحدة الطلب على المياه المقدرة بـــ(250) ليتر/فرد/يوم، ومن ثَمَّ فإن إجمالي كمية المياه الممكن استثمارها بأمان التي قُدِّرَتْ بـــ (528) مليون م3/سنة تكفي لتخديم عدد سكان يبلغ (5.79) مليون نسمة؛ كحد أقصى، ما لم تُستَخْدَمْ مياه الصرف المعالجة للشرب.[18: 4-5]

إن كمية مياه الصرف الصحي المعالجة تعادل 70٪ من المياه الآمنة المنتجة للشرب وتوفر (370) مليون م^3/سنة صالحة للاستخدام الريفي والزراعي والصناعي وذلك بعد إنهاء بناء محطات المعالجة وتطبيق نظام التنقية الشامل.

إذا اعتمدت شبكة المياه في الإقليم على كمية المياه الآمنة فقط أو ما مقداره (528) مليون م^3/سنة كمردود ثابت من أصل كمية المياه المتاحة البالغة (880) مليون م^3 سنوياً، سيبقى متاحاً للاستخدام الريفي والزراعي والصناعي كمية (352) مليون م^3/سنة؛ وتكون المياه المتاحة من مياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الفائضة عن مياه الشرب(722) مليون م^3/سنة، وبتخصيص كمية (31) مليون م^3/سنة للمدينة الصناعية في عدرا و(9) مليون م^3/سنة للمنطقة الصناعية في الكسوة، فيبقى (682) مليون م3/سنة؛ وبتخفيض كمية وحدة الري المستخدمة للزراعة من (15000) م^3/سنة للهكتار إلى (9000) م^3 سنوياً، باستخدام وسائل الري الحديثة، فإن كمية المياه تكفي لري (75.000) هكتار متاح للزراعة بشكل وسطي؛ وتنخفض هذه المساحة إلى (60.000) هكتار في سنوات الجفاف، أي بنسبة 80 ٪ من إجمالي المساحة المروية.[19: 32]

- **الإجراءات المخططة للتغلب على نقص المياه المزمن**

دُرِسَ تحويل المياه كمية 13 م^3 / ثانية (410 مليون م^3/سنة) إلى إقليم دمشق الكبرى من حوض الفرات وبكلفة تقديرية قدرها 1.6 مليار دولار، أو من أحواض الساحل بكلفة تقديرية قدرها 2 مليار دولار، ومن المتوقع أن تغيّر هذه المشاريع التوازن المائي السلبي في حوضي بردى والأعوج. [20: 6]

يتبيّن مما سبق: زيادة أهمية المصادر المائية في دراسة السيناريوهات، وإعطاء أولوية لمياه الشرب ثم الصناعة والزراعة، مع تخفيض مساحة الأراضي المروية، واستخدام طرائق الري الحديثة، وانخفاض حجم المياه المقدرة لاستهلاك الفرد اليومية من 350 إلى 250 لتر/ يوم.

2-5 **دراسة خطيب وعلمي** 2011:

- **تقديرات عدد السكان حتى عام** 2030:

بهدف تقدير كمية المياه الواجب توفيرها للعام 2030، اِقْتُرِحَتْ ثلاثة سيناريوهات لإسقاطات نمو السكان كما في الجدول رقم (7)، تعود إلى ثلاثة مستويات مختلفة (نمو مرتفع، ونمو متوسط، ونمو منخفض). [21: 42-46]

الجدول(7): إسقاطات عدد السكان المتوقع للمستويات الثلاثة (2010-2030)،

المصدر: دراسة خطيب وعلمي-2011.

عدد السكان المتوقع في منطقة الدراسة					
الأعوام	2010	2015	2020	2025	2030
	توقع منخفض				
محافظتا دمشق وريف دمشق	4.249.476	5.053.848	5.329.058	5.574.373	5.792.587
	توقع متوسط				
محافظتا دمشق وريف دمشق	4.249.476	5.048.142	5.414.715	5.726968	6.021.648
	توقع مرتفع				
محافظتا دمشق وريف دمشق	4.249.476	5.176.718	5.569.461	5.960.238	6.337.089

- **تحليل موازنة المياه لعام 2030**

اِعْتُمِدَتِ المعايير الآتية في دراسة الموازنة المائية:

- حجم المياه المتجددة المتوافرة في حوضي بردى والأعوج لغرض هذه الدراسة يبلغ (528) مليون م3/سنوياً. [21: 1-4]
- تخفيض الطلب المنزلي على المياه في مدينة دمشق، من (250) إلى (200) ل/ فرد/ يوم، بنسبة 20٪؛ وقد تحقق ذلك في مدن لدول أخرى.
- الحفاظ على الطلب المنزلي على المياه في ريف دمشق بمعدل (125) ل/ فرد/ يوم.
- تخفيض مساحة الأراضي الزراعية إلى (60.000-50.000) هكتار، والمساحة المخفضة تُستَخْدَمُ لاستيعاب توسع المدينة ونموها.
- تخفيض الطلب الزراعي على مياه الري من (15000) م3/هكتار/سنة إلى(7000) م3/ هكتار/ سنة، وذلك باللجوء إلى وسائل ري أكثر كفاءة.
- تثبيت الطلب الصناعي على المياه، بكمية (54) مليون م3 سنوياً.
- نسبة المياه المعالجة في دمشق 90٪ من إجمالي مياه الشرب و50٪ في ريف دمشق. [21: 43]

حُلِّلَتْ كمية المياه المتوافرة للإسقاطات السكانية الثلاثة للعام 2030 بحسب المعايير المذكورة آنفاً، واستناداً إلى الإسقاط الأول؛ الذي قَدَّرَ ارتفاع عدد السكان إلى 5.792.587 نسمة، فكمية المياه المتجددة في الحوض تكفي لعام 2030، وفي إطار هذه الظروف، هناك فائض يبلغ نحو(35) مليون م^3 سنوياً؛ ووفق نتائج تحاليل الإسقاط الثاني يتوقع أن يبلغ عدد السكان 6.021.648، تكفي كمية المياه المتجددة سنوياً لتخدم السكان بحلول عام 2030، حتى أنها تشكل فائضاً يبلغ نحو(3) ملايين م^3 سنوياً؛ وبحسب نتائج تحليل الإسقاط الثالث الذي يُعِدُّ أن إجمالي السكان سوف يبلغ 6.337.089 نسمة، تكون كمية المياه المتجددة سنوياً كافية بصعوبة لتخدم السكان بحلول عام 2030، حتى أن التحليل يظهر عجزاً بسيطاً يبلغ نحو(8) ملايين م^3 في السنة؛ إلا أنه يمكن معالجة هذا الأمر من خلال اتخاذ إجراءات أكثر صرامة للمحافظة على المياه. والجدول رقم (8) يبيّن خلاصة الإسقاطات الثلاثة في استهلاك المياه.

الجدول (8): خلاصة الإسقاطات الثلاثة في استهلاك المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي ومياه الري

المصدر: دراسة خطيب وعلمي-2011.

	نمو سكاني منخفض عام2030	نمو سكاني متوسط عام 2030	نمو سكاني مرتفع هام 2030
عدد السكان	5.792.587	6.021.648	6.337.089
الاستهلاك المنزلي السنوي مليون م^3	298	310	32600
كمية المياه المعالجة مليون م^3	209.47	217.94	288.88
المياه الزراعية مليون م^3	385.26	381.80	376.83
معدل الاستهلاك الزراعي م^3/هكتار	7.000	7.000	7.000
المساحة المروية (هكتار)	55.036	54.542	53.833
المساحة المستهدفة بالري (هكتار)	60.000	60.000	60.000
العجز بمساحة الأراضي (هكتار)	4.964	5.458	6.167
العجز المائي مليون م^3	34.748	38.206	43.169

- **الموازنة المائية**

من نتائج تحليل السيناريوهات الثلاثة، يتضح أن كمية المياه المتجددة المتوافرة في حوضي بردى والأعوج، كافية لخدمة الخطط التنموية المقترحة ضمن منطقة الدراسة. فضلاً عن ذلك، يمكن توسيع أنظمة المرافق الرطبة الأخرى وتحسينها؛ كإمداد المياه وتوزيعها، ومياه الصرف الصحي وتصريف مياه الأمطار، وأنظمة الري، وتكييفها مع أي خطة تنموية، من دون مواجهة أي مشكلات محلية أو فنية، نظراً إلى أن تحليل الأنظمة القائمة حالياً لم تظهر أي مخاطر تذكر. [21: 42-47]

يتبيّن مما سبق تزايد أهمية المصادر المائية في دراسة سيناريوهات الزيادة السكانية لمدينة دمشق وتوسعها العمراني.

3- منعكسات الدراسات المائية السابقة:

يتضح من خلال مقارنة الدراسات السابقة للموازنات المائية والموضحة بالجدول رقم (9) وتحليلها مايأتي:

- عدم توافر إدارة متكاملة للاستثمار المتوازن للموارد المائية في الحوض نتيجة غياب الاستراتيجية الشاملة للاستثمار الآمن المُستدام؛ وتعدد الجهات المسؤولة عن إدارة الموارد وتشتت التواصل بينها، وضعف تبادل المعلومات في إطارها المؤسساتي وقلة اختصاصيها في التخطيط المتكامل، وضعف السياسات الموضوعة الموجهة نحو أهداف الإدارة المستدامة في الإطار التشريعي الحالي.

الجدول (9): مقارنة الموازنات المائية في الدراسات العمرانية

المصدر: من إعداد الباحث استناداً إلى بيانات الدراسات المائية لدمشق.

الموازنة المائية لإقليم دمشق		الموارد المائية		الاستخدامات				الموازنة المائية	
		موارد مائية	رواجع صرف صحي وصناعي	المنزلة	الصناعية	الزراعية	التبخر	إجمالي الاستخدام	العجز المائي
	الوحدة	م . م3 /سنة	م . م3 /سنة	م . م3 /سنة	م . م3 /سنة	م . م3 /سنة	م . م3 /سنة	م . م3 /سنة	م . م3 /سنة
ابكوشار 1965	1984	85		203	-	-	-	203	117-
شركة الدراسات 2007	2010	704		828		-	6	834.5	130-
	2020	704		1137		-	6	1143	439-
2008 Jica	البنك الدولي 2003	840		368	22	630	6	1020	180-
	وزارة البيئة 2004	1123		270	76	983	6	1335	212-
	الموارد المائية 2005	2268		578			1885	2463	196-
2008 GTZ	2008	257	502	452		825	50	1327	568-
خطيب وعلمي	وسطي الموازنة 2011	217	528	310	54	382	1320	1850	38.2-

- غياب العديد من مؤشرات الموازنة المائية وتفاوت بياناتها، وتعدد مصادرها، مثل: الاحتياطات المائية القابلة للاستثمار، ونسبة التجدد السنوية، وأنماط إعادة الاستخدام للمياه المعالجة، والتكاليف، تخصيص المياه، وتدفق الأنهار والمسيلات، وموارد المياه الجوفية الاحتياطية والجوفية، وتحويلات المياه، التبخر، والجريان السطحي، وتدفق الأساس، وأحمال التلوث.
- تناولت الدراسات التخطيطية السابقة معالجة الموازنة المائية بطرائق مختلفة وكانت نتائجها متباينة، لغياب العديد من المؤشرات القياسية للموازنة المائية ولتفاوت بياناتها الأساسية وخاصة معدل النمو السكاني ونصيب الفرد الواحد سنوياً من المياه؛ ونسب استخدامات الموارد المائية...، وغيرها، وخلصت إلى أن الموازنة الحالية لمياه الحوض غير متوازنة.
- تشهد الموارد المائية استنزافاً جائراً، وتتعرض لتحديات تهدد الخارطة الطبيعية للمنطقة، وتجعلها عرضة لتغيرات بيئية خطيرة، وتغيّر مورفولوجي نتيجة السحب غير الآمن للمياه، واستخدام طرائق تقليدية في الري،

تستهلك كميات كبيرة من المياه بمعدل (14000) م3 /للهكتار/سنة، واتباع تسعيرة ري تعتمد على وحدة مساحة الأرض وليس على كمية المياه المستهلكة، وهذا ما ينتج عنه استخدام مفرط للمياه، لا يجوز أن يستمر هذا المشهد بتسامحات العقود السابقة.

- معظم تدفقات مياه الصرف الصحي المعالج لا تصل إلى المساحات الزراعية ضمن حدود الحوض، وتُصْرَفُ إلى مساحة أراضٍ زراعية محدودة، نتيجة النقص في شبكة الري، وشبكة التوزيع غير الملائمة.

4- مقاربة الإشكالية المائية في الحوض:

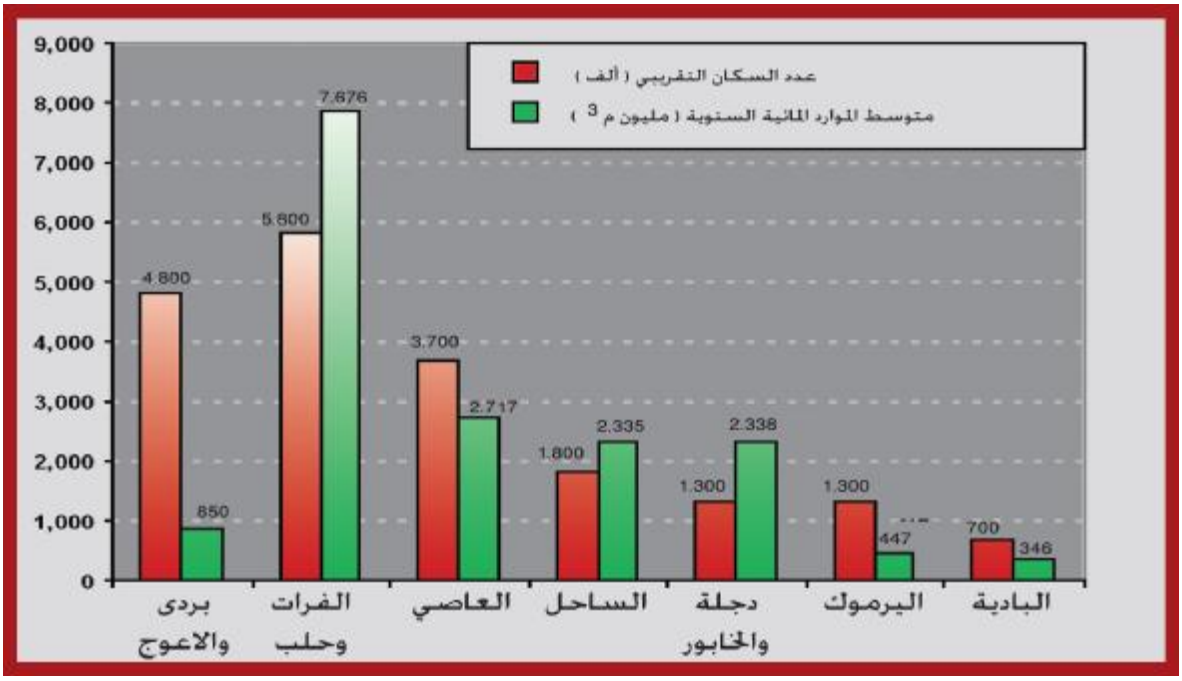
باستمرار الاتجاهات الحالية للزيادة السكانية-الفرض المتوسط- سيرتفع عدد السكان في محافظتي دمشق وريف دمشق من نحو (4.25)مليون نسمة في عام (2010) إلى ما يزيد قليلاً على (6)ملايين نسمة في العام (2030)، بكثافة سكانية مجالية شائبة(700)نسمة/ كم^2، إذْ يمثل حوضا بردى والأعوج أقل من (5٪)من مجموع مساحة سورية، بموارد مائية متجددة أقل من (5٪)من المجموع الوطني العام، مقابل عدد سكان فعلي في عام (2010) يشكل أكثر من(20٪)من مجموع السكان الوطني، وهو ما سيرتب عليه في حال استمرار اتجاهات الزيادة السكانية القائمة حالياً آثار وخيمة على موارده المائية إذ يزيد العجز المائي في الحوض على(300) مليون م^3/سنة في عام (2010)؛ يجري تعويضها من مخزون جوفي غير متجدد، ويتعرض منذ أكثر من ثلاثة عقود إلى استنزاف مجهد. [1:271]

يمكن تخفيف العجز المائي، باستخدام تقانات الري الحديثة التي توفر (30٪-50٪) من المياه، واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثانية في الري ولسدِّ طلب الصناعة. لكن الحوض سيبقى يعاني على مستوى موارده من العجز السلبي، ومن ثَمَّ عدم كفاية الموارد المائية، الذي من المتوقع أن يصل بحلول العام (2030) في حال استمرار الاتجاهات إلى مستوياتٍ خطيرةٍ.[1: 271]

بات حوضا بردى والأعوج يضمان وضعاً راهناً من السكان وصل نصيب الفرد فيه من المياه إلى ثلث خط الفقر المائي المدقع الذي حددته هيئة الأمم المتحدة 500 م^3 سنوياً للنشاطات كلّها، ومن المرجح أن يصل نصيب الفرد إلى خمس خط الفقر المدقع؛ ممَّا يشكل ضغطاً سكانياً على الحوض لا يمكن احتماله.

يمكن تحقيق التوازن بين الواردات المائية المحدودة وأعداد السكان المتزايدة بأحد خيارين:

- نقل الماء إلى حيث يوجد السكان، وهذا ما يمكن تنفيذه بوسائل هندسية.
- انتقال السكان إلى حيث يوجد الماءــ، وهذا ما لا يمكن تحقيقه إلا بأدوات تنموية استراتيجية تجعل المناطق ذات الوفرة المائية النسبية جاذبة للسكان، وأدوات حوكمية (ذات محتوى اقتصادي– اجتماعي) تحد من النمو السكاني في المناطق ذات الفائض السكاني وتخلخل السكان، كما هو في الشكل رقم (2) الذي يبيّن أن حوض الساحل وحوض الفرات يمكن أن يكونا مناطق تنموية جاذبة للسكان.[22: 165-161]



الشكل (2) التوزع السكاني نسبة للموارد المائية المتجددة في الأحواض 2007- الهيئة العامة لشؤون البيئة.

بمنظور التنمية المستدامة والتوازن الإقليمي فإن نقل المياه من الفرات أو من الساحل قد لا يكون الخيار الصحيح لأن دمشق ومحيطها تعاني سلفاً من الاختناق السكاني الذي يهدد بمحو إرثها الطبيعي الفريد في محيطها (الغوطتان) وتراثها الثقافي العريق في قلبها (المدينة القديمة داخل السور والأحياء التراثية المحيطة) وفيه أعلى الكثافات السكانية والضغوط البيئية ومستويات تلوث الماء بما يهدد مستقبلها بخطر الالتحام بالصحراء فيظل استمرار الاتجاهات الاستقطاب المركزية نحوها وإن نقل المياه إليها رغم فوائده المهمة، من شأنه أن يساعد موضوعياً على استمرار تلك الاتجاهات.

5- الاقتراحات

ريثما يُعَالَجُ هذا الموضوع في الإطار الوطني والتخطيط الإقليمي، وأمام هذه التحديات لابدَّ من ترشيد استهلاك المياه، وإدراج اقتصاديات التكلفة لمواردها في صلب السياسات الحكومية لتحقيق التنمية المرتكزة على استدامة الموارد المائية؛ ومن ثم اقتراح مقاربة متكاملة لتخطيط تنمية الموارد المائية وتقييمها، تعتمد على مايأتي:

1. تصميم نموذج برمجي- إقليم افتراضي لحوضي بردى والأعوج- يستخدم فيه مؤشرات مكانية مدمجة (GIS) تكون أداة لتقييم الموارد المائية وتخطيطها وتحليل السياسات في حوضي بردى والأعوج لمدد زمنية آنية ومستقبلية يعتمد على:

- قاعدة بيانات مكانية شاملة تحوي خرائط رقمية غرضية مع نموذج الارتفاع الرقمي لكامل منطقة الحوض، تشمل خرائط: المؤشرات المناخية، والتساقطات المطرية، والتبخر، والأنهار، والينابيع والمياه السطحية، والمياه الجوفية والتجمعات العمرانية، وشبكات مياه الشرب والخزانات المائية، وشبكات الصرف الصحي ومحطات المعالجة، وشبكات الري والأراضي الزراعية والبيانات والمعلومات المرتبطة بها كلّها، بما يخدم تحديد العرض المتوافر للموارد المائية، والطلب الفعلي

على المياه، وكيفية تحقيق توازنهما.

- يكون أداة محاكاة لتغيّرات كل من العرض، والطلب للمياه السطحية والأنهار، والتخزين، والتلوث، والإجراءات المتبعة، والتصريف، ودرجة نقاء المياه وغيرها، بحيث يمكن وضع سيناريوهات مائية شاملة لأي فصل من فصول السنة ولاسيّما فصل الصيف وتحديد أيام التحاريق[1] الحرجة التي تُستَهْلَكُ فيها كميات كبيرة من المياه، وكيفية توفير المياه في تلك المدة من الخزانات الجوفية الاحتياطية في ضوء التساقطات المطرية السابقة.
- يستخدم كأداة تحليل للسياسات المائية إذْ تُحَلَّلُ سياسات إدارة الموارد المائية وتنميتها بشكل واسع، مع الأخذ بالحسبان الاستخدامات المتعددة والمتنافسة للمياه بشكل مباشر، وإعطاء الأولويات لمياه الشرب ثم الصناعة ثم الزراعة.
- وهو أداة تقييم للسيناريوهات فيما يتعلق بالموازنة المائية والاحتياجات، والتكاليف والفوائد، والتوافق مع الأهداف البيئية، والحساسية اتجاه الارتياب في المتغيّرات الرئيسة؛ [29] بحيث تساعد هذه الأداة- النموذج- المخططين في بناء سيناريوهات، تأخذ بالحسبان: النمو السكاني، وأنماط التنمية الاقتصادية، وتغيّرات أنظمة التشغيل، وشبكات مياه الشرب، وتخزين المياه السطحية في مكامن المياه الجوفية، وأنظمة معالجة المياه وتدويرها، واستخدام تقنيات أكثر كفاءة وفعالية في الري، واستخدام مزروعات أكثر جدوى اقتصادية، وتغيّرات مناخية فصلية وسنوية مؤثرة في حجم الطلب والموارد، تأثير التلوث، وتأثير تغيّرات استعمالات الأراضي الزراعية في الجريان السطحي، وطرائق المحافظة على الثروة المائية للحوض، وطرائق استغلال المياه الجوفية على أحسن وأكمل وجه، مع المحافظة على النظام الإيكولوجي.[2]

2. تحديد مفهوم واضح للأمن المائي من خلال وضع الأولويات التي يجب أن يعتمد عليها سلم أفضليات توزيع المياه (المحدودة) بحيث يبدأ بمياه الشرب فالزراعة ثم الصناعة ثم السياحة وتربية الأحياء المائية؛ وذلك ضمن توازن عادل بين هذه الأفضليات ضمن ظروف الندرة المائية السائدة في الحوض وتزايد الاحتياجات المائية المطلوبة.
3. اتخاذ إجراءات جادة لإعطاء دور للقطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية في تقاسم مسؤولية إدارة الموارد المائية من خلال مراجعة القوانين وتيسير الإجراءات التي تحفز وتشجع القطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني على أداء دورها في معالجة المشكلات المائية وإدارتها.

6- الخاتمة والنتائج:

أقر المؤرخون أن دمشق هبة بردى، ولولا مياه بردى لما كانت دمشق؛ فهو حقيقة دمشق، وحقيقة تشكيل النسق الحضري، واستقرار السكان في المجال المكاني هذا، فالمياه هي المحدد الرئيس للتنمية العمرانية، فلا يمكن دراسة أي توسع عمراني ما لم يُدْرَسُ توفر المياه، وهذا ما يتلاقى مع محتوى الإشكالية، وتتحقق أهداف البحث من خلال نتائجه الآتية:

- إن التوسع العمراني للتجمعات السكانية يرتبط بشكل مباشر بزيادة عدد السكان من جهة، وتوافر المياه اللازمة لتلبية احتياجات السكان من جهة أخرى؛ فالمصادر المائية من أهم المحددات الاستراتيجية ذات الأثر الكبير المهم في رسم البدائل التخطيطية، التي

[1] أيام التحاريق هي الأيام التي ترتفع فيها درجات الحرارة إلى أعلى معدل لها في السنة، وتنخفض مياه الأنهار إلى أدنى مستوى لها؛ وأطلق الفراعنة على فصل الصيف كلمة "شمو" أي فصل التحاريق.

[2] اعتمد العديد من دول العالم التي تعاني من عجز مائي في أحواضها، على معالجة الموازنة المائية فيها، باستخدام نموذج برمجي خاص بها، مثل: حوض نهر الأردن.

ينجم عنها نتائج وآثار اقتصادية واجتماعية وثقافية وبيئية وعمرانية، يكون لها أثر عظيم وواضح في سلامة أماكن التوسعات العمرانية من خلال دراسة موازنتها المائية.

- أهمية التخطيط الشامل لحماية الموارد المائية وتحقيق موازنتها المائية، من خلال إدارة متكاملة بدءاً من جمع المعطيات، إلى عمليات الدراسة والتحليل، ووضع الخطط التنموية العمرانية والإقليمية، وإدارة التنمية الإقليمية والحضرية، ومتابعة خطط التنمية وتقييمها في أثناء التنفيذ وبعده، ومراعاة اقتصاديات توظيف المياه، والميزة النسبية لأوجه الاستخدام، وتحقيق الأمن المستدام لها.
- أهمية تكامل السياسات المائية والتنموية في حوض بردى والأعوج، ودمج موارده في خطط التنمية الوطنية عند صياغة سياساتها وبرامجها التنموية، بما يضمن حراكاً سكانياً سلبياً عليه، ويجعله حوضاً متوازناً ومحققاً لأهداف التنمية المستدامة.
- إن تحسين فعالية أنظمة الريّ القائمة وتبني تقنيات حديثة فيه، أمر أساسي للحد من الوضع السلبي للميزان المائي في للحوض، نظراً إلى أنَّ الأراضي الزراعية هي المستهلك الرئيسي للمياه، ويجب أن يقترن ذلك مع سياسة زراعية موجهة أكثر نحو السوق، منسجمة مع مفهوم مرن للأمن الغذائي- وفق معايير الانضمام إلى منظمة التجارة العالمية (WTO) واتفاقية التبادل التجاري مع الاتحاد الأوروبي (EU)- مدعومة بحوافز لتوفير المياه باتباع سياسات زراعية تشجع على زراعة المحاصيل التي تستهلك الموارد المائية بصورة أكثر فاعلية.
- إن عدم توافر المياه يشكل عائقاً خطيراً للتنمية العمرانية في إقليم دمشق يحد من استمرار الإقليم كقوة رائدة للتنمية الاقتصادية الاجتماعية في سورية؛ ممَّا يتطلب التحول إلى تقديم خدمات متطورة أكثر باستخدام أقل للمياه؛ من خلال تقديم خدمات اجتماعية وسياحية وثقافية عالية المستوى وصناعات مبنية على المعرفة وتقانة المعلومات.
- ستصبح مدينة دمشق مدينة مغلقة نتيجة شح مواردها المائية ولا يمكن استجرار مائها من خارج الإقليم بشكل مستدام لتأثرها بالأحداث والتطورات السياسية غير المستقرة في المنطقة، ولهذا يجب معالجة موازنتها المائية بشكل مباشر من خلال نموذج برمجي يساعد على إدارة الموارد المائية وإعداد موازنته في ضوء المعطيات المناخية السنوية المباشرة.
- أهمية نظم المعطيات الجغرافية كأحد أركان إعداد نموذج لدراسة الموازنة المائية وبنائه سيؤدي إلى الارتقاء بجودة السيناريوهات وإزالة أسباب التناقض والتضارب بينها؛ وخلق الثقة بها.

المراجع

- المراجع العربية

1. محمد جمال باروت وآخرون، التقرير الاستشرافي الأساسي الأول لمشروع سورية 2025، المحور السكاني والمجالي، دمشق، ق2، ف2، 2007.
2. المسعودي: مروج الذهب، بيروت، جـ 4، 1965.
3. المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم الثقافية، استراتيجية تدبير الموارد المائية في العالم الإسلامي، 2003.
4. د. كليب سعد كليب، الأمن المائي في البلدان النامية في القرن الحادي والعشرين، بيروت، مجلة الدفاع الوطني، 2010.
5. برنامج الأمم المتحدة الإنمائي UNDP تقرير التنمية البشرية للعام 2006.
6. يعقوب، محمد حافظ، مقدمة ابن خلدون، كتاب في جريدة، العدد 26، عدد رقم 91، 2006.
7. عبد المنعم سعيد، سيناريوهات مستقبل مصر، القاهرة، مركز الدراسات الاستراتيجية، مؤسسة الأهرام للنشر والتوزيع، العدد 18، 2001.
8. محمود حميدان قديد، التخطيط الحضري ودور التشريعات التخطيطية في النهوض بعملية التنمية العمرانية، الدنمارك ، الأكاديمية العربية، كلية الإدارة والاقتصاد رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في التخطيط الحضري والإقليمي، 2010.
9. أمجد محمد علي القره داغي وشازاد جمال جلال، أثر المحددات التخطيطية في تقليل الطاقة الاستيعابية لتوسعات المدن، الحالة الدراسية: مدينة السليمانية، بغداد، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد 28، العدد 19، 2010.
10. عبد الفتاح إياسو، المحددات الاستراتيجية والبدائل التخطيطية للتنمية المستدامة في دمشق، جامعة دمشق، قسم التخطيط والبيئة، رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة المعمارية، 2011.
11. ميشيل ايكوشار، استعراض المدينة القديمة من خلال المخططات التنظيمية المختلفة، ندوة دمشق القديمة، نقابة المهندسين السوريين، فرع مدينة دمشق، 1982.
12. رضا مرتضى، تطور توزيع المياه في مدينة دمشق، وزارة الشؤون البلدية والقروية، دمشق، مجلة العمران، العدد (13-14-15)، 1967.
13. ميشيل ايكوشار، المخطط التنظيمي العام، مجلة العمران، عدد خاص عن مدينة دمشق، العدد 13، 14، 15، 1967.
14. ميشيل إيكوشار وبانشويا، تقرير المبرر للمخطط التنظيمي العام لمدينة دمشق،1968.
15. الشركة العامة للدراسات والاستشارات الهندسية، التقرير النهائي للمصور العام لدمشق ومحيطها الحيوي، دمشق، 2007.
16. وزارة الإدارة المحلية و(GTZ)، برنامج تحديث قطاع المياه في سورية، مرحلة 2، 2008.
17. الوكالة اليابانية للتعاون الدولي؛ جايكا، الظروف الحالية للموارد المائية، ف1،2008.
18. الوكالة اليابانية للتعاون الدولي؛ جايكا، مخطط التنمية العمرانية في إقليم دمشق الكبرى، ف7، 2008.
19. الوكالة اليابانية للتعاون الدولي؛ جايكا، أطر العمل وسيناريو التنمية في سورية، ف 3، 2008.
20. الوكالة اليابانية للتعاون الدولي؛ جايكا، أطر العمل وسيناريو التنمية العمرانية لإقليم دمشق الكبرى، ف3، 2008.
21. خطيب وعلمي، المصور العام الجديد لمدينة دمشق،

تقرير مسارات وشبكات البنية التحتيـــة- الميـــزان المائي، دمشق، 2011.

22. الهيئة السورية لشؤون الأسرة، حالة الـــسكان فـــي سورية، التقرير الوطني الأول 2008.

- مواقع ويب

23. الموسوعة الحرة ويكبيديا، الماء،
http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%A7%D8%A1

24. شبكة صحيفة الوسط الإلكترونية، الأمـــن المـــائي، والأمن الغذائي، ما بين الموازنة أو الخيار.
http://www.alwasatnews.com/2538/news/read/1/304568.html.

25. Dennis Wong, Annual Water Budget. http://www.brown.edu/Courses/GE0158/web2_revised/dennis/pages/budget.html#a.
http://www.glowa-jordan-river.de/

- المراجع الأجنبية

26. Witt Fogel, K.A. The Hydraulic Approach of Pretory of the Tehuacan Valley, vol 4, Chronology and Irrigation. Ed. Mac Neish. R.S.A Ustin University of Texas. 1972,Press.
27. Pausanias. Description of Greece. Translated by Jones, W. H. S. and Omerod, H. A. Loeb Classical Library Volumes. Cambridge, MA, Harvard University Press; London, William Heinemann Ltd. 1918.
28. Integrated Watershed Management, Water Budget Overview, www.conservationontario.ca,2010
29. Stockholm Environment Institute, WEAP: Water Evaluation And Planning System, 2011, www.weap21.org/index.asp?NewLang.*

تاريخ ورود البحث إلى مجلة جامعة دمشق 2012/2/7