

تحليل الموارد المائية واستدامتها في العراق: مقاربات تطبيقية لإدارة الطلب على المياه

Water Resources Development And Sustainability In Iraq : Applied Approaches Of Water Demand Management

د. عبد الله فاضل الحيايلى¹

جامعة الموصل، مركز الدراسات الإقليمية، العراق،

تاريخ الاستلام : 2023/10/12 ؛ تاريخ القبول : 2023/12/15 ؛ تاريخ النشر: 2023/12/31

ملخص:

يسعى البحث إلى إشاعة ثقافة التوعية بأبعاد الأزمة المائية في العراق، وإتجاه التناغم معها، عبر ممارسات ترشيد إستهلاك الموارد المائية، لتحقيق هدف التوازن المائي، بحسبان تنمية الموارد المائية بشكل مستدام في مستوى الأهداف الإستراتيجية والمستقبلية، الأمر الذي يتطلب صوغ سياسات مائية وطنية لإدارة الطلب وفي مقدمتها، الإهتمام بتنمية الموارد المائية الجوفية، وإستخدام المياه المالحة في ري المحاصيل الإقتصادية، وتنفيذ برامج تحلية المياه، وحصاد المياه، وإدخال نظم الري الحديثة، ومعالجة ظاهرة تآكل نوعية المياه الواردة إلى العراق، وإعادة تدوير مياه الصرف الصحي والزراعي والصناعي، والتجارة بالمياه الافتراضية، والإستثمار في حياة أراضي زراعية في الخارج. مما يتطلب الحال وضع برنامج وطني لإستخدام أمثل للموارد المائية وتنفيذه عبر تطبيقات الإدارة المائية المثلى، من خلال إستدناء التكاليف، وزيادة العوائد الإقتصادية، وإستهداف التنمية المستدامة للموارد المائية في العراق.

الكلمات المفتاحية: السياسة المائية، إدارة الطلب على المياه، تحلية المياه، تجارة المياه الافتراضية.

Abstract:

The research seeks to promote a culture of awareness of the dimensions of the water crisis in Iraq and the trends of harmony with it, through the practices of rationalizing the consumption of water resources to achieve the goal of water balance according to sustainable development of water resources at the level of strategic and future goals which require national water policy formulation to manage the demand for water, in the forefront of that paying attention to the development of ground water resources, the use of salt water for economic crops irrigation, implementation of water desalination programs, water harvesting, using modern irrigation systems, tackling the phenomenon of bad quality of water entering to Iraq, reuse of industrial and agricultural wastewater, trade in virtual water, investment in the acquisition of agricultural lands abroad, the situation requires a national program for the better use of water resources and implementation of it through the optimal water management applications with cost minimizing, increased economic returns, and targeting sustainable development for water resources in Iraq

Key words: Water Policy, Water Demand Management, Water desalination, Trade of virtual water

¹ المؤلف المرسل: عبد الله فاضل الحيايلى، الإيميل: abdullahfadhil1956@yahoo.com

لقد تبنت إقتصاديو التنمية إصطلاح الإستدامة Sustainability للتعبير عن التوازن المطلوب بين التنمية الإقتصادية من جهة، والمحافظة على البيئة من جهة أخرى. ومن هذا المنطلق جاءت الولادة الحقيقية لإصطلاح التنمية المستدامة مع إعلان اللجنة العالمية للبيئة والتنمية لتقريرها "مستقبلنا المشترك" الذي صدر في 1987، وينصرف المعنى الإصطلاحي لمفهوم التنمية المستدامة إلى تلبية حاجات الحاضر من دون الإخلال بقدرات الأجيال القادمة على تلبية حاجاتها (WCED، 1987، p.54).

تستهدف التنمية المستدامة معالجة ثلاثة قيود تفرضها البيئة على جهد التنمية، وهي عدم الإسراف في إستخدام الموارد الناضبة، والإلتزام بإستخدام الموارد المتجددة بحدود قدرتها على تجديد نفسها، وعدم تجاوز قدرة البيئة على هضم ما يلقيه فيها جهد التنمية من مخلفات (الخولي، 2002، ص ص 173-174).

إن المبادئ الأربعة التي إنطوى عليها (بيان دبلن) بشأن المياه والتنمية المستدامة في المؤتمر الدولي للبيئة والتنمية، الذي عقدته المنظمة العالمية للأرصاد الجوية في دبلن، إيرلندا في كانون الثاني 1992، تم إعتماؤها في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية المنعقد في ريودي جانيرو، البرازيل في حزيران 1992. إن هاتيك المبادئ التوجيهية، تُبنى عليها إستراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية، المبدأ الأول، المياه العذبة مورد محدود وضعيف وضروري لإستمرارية الحياة والتنمية والبيئة، والمبدأ الثاني، ينبغي أن تقوم تنمية المياه وإدارتها على منهج تشاركي يضم المستخدمين والمخططين وصنّاع القرار على المستويات كافة. والمبدأ الثالث، تلعب المرأة دوراً محورياً في توفير المياه وإدارتها وصيانتها، والمبدأ الرابع، للمياه قيمة إقتصادية في كل إستخداماتها، وينبغي الإعتراف بها بعدّها سلعة إقتصادية.

يسعى البحث مسترشداً بالمبادئ الأربعة التي إشتمل عليها (بيان دبلن)، إلى تسليط الأضواء الكشفية على أبعاد الأزمة المائية في العراق، واتجاهات الإنسجام والتناغم معها، عبر ممارسات ترشيد إستهلاك المياه للقطاعات الزراعية والصناعية والبلدية والمنزلية، وعدّ تنمية الموارد المائية وبشكل مستدام في مستوى الأهداف الإستراتيجية والمستقبلية، وهو ما يتطلب صوغ برامج وخطط بإعتماد التكلفة الفعلية للمياه، وعدّها عنصراً جوهرياً مهماً، ذلكم أن تقويم فاعلية التكلفة، ووضع السياسة العامة ذات الصلة بإدارة الطلب على المياه ومعاييرها إقتصادياً، لا بد أن تضطلع بها إدارة كفوءة وفاعلة للموارد المائية، والدور المتكامل الذي تنجزه حوكمة المياه في التنمية المستدامة.

لقد إنبرت وزارة التخطيط العراقية على تقديم تقريرها الخاص بأهداف التنمية المستدامة 2018، الذي يعالج القيود الثلاثة التي تفرضها البيئة على جهد التنمية فيما يخص الموارد المائية. إذ تهدف الإستدامة الإقتصادية إلى ضمان إمداد كافٍ من المياه، ورفع كفاءة إستخداماتها في التنمية الزراعية والصناعية والحضرية والريفية، بينما تهدف الإستدامة البيئية إلى ضمان الحماية الكافية للتجمعات المائية والمياه الجوفية وموارد المياه العذبة ونظمها البيئية. أما الإستدامة الإجتماعية فتهدف إلى تأمين الحصول على المياه في المناطق كافة للإستخدامات المنزلية والمشاريع الزراعية الصغيرة لغالبية فئات المجتمع وبخاصة المجتمعات الفقيرة منها (وزارة التخطيط، 2018، ص3).

يسفر واقع الموارد المائية في العراق خلال العقدین الأخيرین من القرن الواحد والعشرين عن إختلالات في جانبي عرض المياه والطلب عليها، من جرّاء قلة الوارد المائي من دول المصدر والمرور، والتغيّر المناخي، والشح في الأمطار، ناهيك عن سوء في إدارة الطلب على المياه للإستخدامات الزراعية والصناعية والبلدية والمنزلية.

تفيد البيانات المتاحة عن أن حجم الخزين المائي في حزيران 2019، بلغ 58,4 مليار متر مكعب (وزارة التخطيط، 2019، ص 65). وقد بلغ خزين المياه الجوفية الكلي 1000 مليار متر مكعب بحسب تقديرات وزارة الموارد المائية، فيما بلغ حجم الحد الأقصى المستدام للمياه الجوفية 5,2 مليار متر مكعب سنوياً (وزارة التخطيط، 2019، ص 65). وبلغت درجة تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية بحسب بيانات وزارة الموارد المائية 25,1، نسبة إلى درجة التكامل من 100% لسنة 2017 (وزارة التخطيط، 2019، ص 21).

تكمن **مشكلة البحث** في غياب سياسة مائية محدّدة المعالم للإدارة المتكاملة للموارد المائية، يضطلع في صوغها "مجلس أعلى للمياه"، والهادفة إلى تحقيق الإستخدام الأمثل للمياه، ويعمل على متابعة تنفيذ الوزارات المعنية بقضايا المياه بأعلى كفاءة إقتصادية ممكنة.

يهدف البحث إلى تمكين صنّاع السياسة المائية من إدراك أوسع وأعمق نفاذاً للوضع الراهن للموارد المائية في العراق، والحوّل دون تدهوره، وأن هذا الإدراك، ينبغي أن يتجاوز ذلك النهج التقليدي الذي يقتصر على مجرد الحصر الشامل للموارد المائية المتاحة (السطحية والجوفية)، ومديات توافرها، وفي الوقت الذي تمثل الندرة أساس الأزمة المائية، فهي في الوقت نفسه أزمة إدارة إقتصادية في العراق، إذ لم تعد فكرة ترشيد إستهلاك المياه التقليدية من الحلول الناجعة التي يجب الإكتفاء بإعتمادها للحرص على عدم وقوع أزمات مائية في القطاعات ذات الإستهلاك الوفير للمياه، بل ينبغي تفعيل المفاهيم الجديدة والتقنيات المتجسدة فيها التي تحفّز عملية ترشيد الإستهلاك على مستوى الأفراد (المستخدمين) والدولة (المخططين وصنّاع القرار) معاً.

أما فرضية البحث فتتص على أنه "ينبغي أن ينصب إهتمام السياسة المائية في العراق على إدارة الطلب المستدام للمياه، والتحوّل من إدارة الأزمة المائية إلى إدارة إقتصادية مثلى، بإعتماد البرامج والخطط الإقتصادية قصيرة ومتوسطة وطويلة الأمد لمعالجتها، وذلك بتركيز الإهتمام على التقنيات غير التقليدية في إدارة الطلب على المياه".

أما منهجية البحث فيعتمد على الجمع بين المنهج الوصفي الإستقرائي والمنهج التحليلي، وقد تم تقسيم البحث إلى مقدمة وسبعة مباحث تتعلق بالسياسات المائية المستنبطة ذات الصلة بإدارة الطلب على المياه بمستوياتها المختلفة وينتهي البحث بالخاتمة.

1. إدارة الطلب على عمليات الري الحقلية:

إن إنعدام عمليات التقييم الدورية يجعل من الصعوبة تشخيص المشكلات في أوقات مبكرة، مما يفاقم من حدتها، وعدم القدرة على إيجاد الحلول المناسبة لها، وبما يؤدي إلى إنخفاض كفاءة الإرواء الحقلية. مما يتطلب ضرورة دعم التطبيقات الهادفة إلى ترشيد إستغلال مياه الري في الزراعة، وتطوير نظم الري عالية الكفاءة، وتنفيذ برامج التدريب والإرشاد الزراعي (أحمد، 2012، ص 12). زد على ذلك، ضرورة إجراء مسح شامل لواقع شبكات الري والبزل وبخاصة في منطقة الفرات الأوسط، ذات الكثافة الزراعية العالية، ودراسة إمكانية تطوير أداء هذه الشبكات، بما يحقق إقلال

المدر بالمياه، والمحافظة على النوعية من التدهور (وزارة الزراعة، 2002، ص 475). فضلاً عن رفع كفاءة شبكات نقل المياه وتوزيعها، والعمل على تطويرها باستمرار، وإجراء عمليات الصيانة الدورية عليها، وتطوير نظم الري ورفع كفاءتها، وتغيير التركيب المحصولي، وإستنباط سلالات جديدة من المحاصيل، تستهلك كميات أقل من المياه، وتحمل تراكيز أعلى من الملوحة، وتحديث نظم الزراعة، بما يعزز القدرة التنافسية لها في الأسواق الدولية، من خلال تطبيق السياسات المائية الرامية إلى إسترداد تكلفة مياه الري من المستخدمين لها، والذي يعد أحد المدخل الرئيسية التي تقود إلى تحديث نظم الزراعة وتطويرها تقنياً، وبالقدر الذي يكسب منتجها القدرة التنافسية العالية في الأسواق الدولية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، بدون تاريخ، ص 55).

يلعب تحسين الممارسات الزراعية أيضاً دوراً كبيراً في كفاءة إستخدام المياه. وقد ثبت أن إستخدام المواد العضوية و/أو طمر رواسب المحاصيل يسهم في حفظ المياه، ويخفض الجريان السطحي والتبخر النتحى. ومع إنخفاض فواقد المياه، تظل التربة رطبة، مما يؤدي إلى تقليل إستخدام مياه الري. ومن الأساليب الأخرى التي يمكن أن تسهم في حفظ المياه أو تُبطئ هدرها المصاطب وممارسات الحرث العمودي مع المنحدرات، وإستخدام الحراثة الزراعية وتحسين البنية التحتية لتوزيع المياه، وهي برمتها تتيح إمكانية تعزيز كفاءة إستخدام المياه (الأمم المتحدة، 2015، ص 74).

ثمّة طريقة جديدة للري كفوءة من حيث إستخدام المياه أُدخلت حديثاً في الإستخدام هي الري بالتنقيط، إذ تخفّض هذه الطريقة نسبة التبخر تحفيضاً كبيراً، إذ تستخدم مياهها، أقل بنسبة 25% مقارنةً بنظام الرش. وفي هذه الطريقة تطمر الأنابيب المثقبة على عمق 60 سم تحت السطح على قماش واقٍ من المياه مغطى بحصى ونصف أنبوب لمنع الإنسداد بالرمل والتربة، وتستخدم هذه الطريقة 2,5 لتر من المياه لري قطعة أرض تتطلب عادةً 10 إلى 12 لتر من المياه (Dakkak، 2015).

2. إدارة الطلب على نوعية المياه:

يتأثر العراق كونه دولة المصب لنهري دجلة والفرات بالمشاريع الإروائية التركية والسورية والإيرانية التي أُقيمت وما زالت تقام على النهرين، وقد ترتب على إنجاز هذه المشاريع نقص كبير في كمية المياه الواردة إلى العراق، وفي حالة إكتمال مشروع جنوب شرق الأناضول GAP، سيؤدي إلى خفض إيرادات نهر الفرات بنسبة الثلث أو أقل (وزارة الزراعة، 2002، ص 437). ويرافق ذلك تردي نوعية مياه النهرين، والآثار البيئية الضارة التي تصيب النشاط الزراعي والصناعي، وستوفر خلفية لمشكلات بيئية بسبب تلوث المياه، من جرّاء إستخدام الأسمدة في الزراعة ضمن أراضي أعالي حوضي النهرين التي سترويه مياه تلك المشاريع خاصة عندما يجري تصريفها باتجاه مجاري النهرين (وزارة الزراعة، 2002، ص 24).

تتأثر نوعية المياه الواردة إلى العراق بالعوامل الأربعة الرئيسية الآتية (وزارة الزراعة، 2002، ص 101):

- المياه الملوثة الراجعة من الأراضي المروية.
- المخلفات الصناعية والبلدية التي تصب في مجاري النهرين.
- المياه الراجعة إلى النهرين نتيجة إنخفاض التصارييف والمناسيب بعامة.
- التبخر من الخزانات المقامة على السدود في تركيا وسوريا، فضلاً عن كميات التبخر - تتح داخل العراق، كونه يقع في منطقة جافة إلى شبه جافة، بحيث لا يزيد المعدل السنوي للأمطار عن 200 ملم، وأن نصف مساحة العراق تقريباً

منطقة صحراوية، لا يزيد الساقط المطري فيها على 50 ملم/ السنة، وأن معظم ما تبقى من مساحة العراق، يستفيد من تساقط الأمطار بما يتراوح بين 150-450 ملم/السنة. وأن عمليات التبخر- نتح تفوق كميات الأمطار الساقطة على هذه المناطق ، باستثناء القسم الشمالي والشمالي الشرقي، إذ تفوق كميات الأمطار الساقطة فيهما مقدار التبخر- نتح خلال ستة شهور إبتداء من تشرين الثاني وإنتهاء بنيسان، والتي يصل فيها الساقط المطري نحو 1000 ملم/ السنة (عبدالله، 2012، ص 3).

تشمل منطقة الجفاف الدائم نحو أكثر من 70% من مساحة العراق، وتضم جميع الأراضي الواقعة إلى جنوب خط العجز المائي، وتشمل الجزء الأكبر من السهول الواقعة ما بين النهرين وإمتدادها شرقاً حتى الحدود العراقية- الإيرانية، وتضم غرباً الصحراء حتى الحدود العراقية- الأردنية، والسورية- السعودية (وزارة الزراعة، 2002، ص 471).

إن قلة الأمطار، وإنخفاض معدلات الرطوبة النسبية، وإرتفاع معدلات درجات الحرارة، والتبخر في حوضي النهرين داخل العراق، أدت إلى إرتفاع معامل الجفاف (التبخر/الأمطار)، وبذلك أسهمت هذه الظروف المناخية في رفع مستويات الملوحة في تربة الحوضين وبخاصة حوض نهر الفرات، وإنعكاسات ذلك سلباً على نوعية المياه ولا سيما الراجعة منها إلى النهر، من خلال زيادة تراكيز الأملاح في هذه المياه (وزارة الزراعة، 2002، ص 435).

إن التلوث الذي أصاب المياه العراقية ناجم هو الآخر عن التراجع الكبير في الإيراد السنوي للأُنهار العراقية، مما سيؤدي إلى تفاقم مشكلاته لأن قلة التصريف المائي للنهر سيجعل الأُنهار عاجزة عن تنقية مياهها من التلوث. وهذا الأمر جعل قسماً من مياه الأُنهار في العراق تتحول إلى بيئات مائية ملوثة، بسبب إنخفاض مناسيبها وقلة كمية التصريف المائي، فضلاً عما يُلقى فيها من ملوثات سائلة أو صلبة كما هو جاري حالياً في نَهري الحلة والديوانية في جنوب العراق، كما أن إنشاء سد جزرة قرب الحدود العراقية مؤخر سد أليسو سيؤدي إلى تدمير إضافي لنوعية المياه الداخلة إلى العراق، إذ أن التصارييف المطلقة من نوعية المياه الساكنة في خزان سد أليسو ودخولها إلى خزانٍ آخر (مياه ساكنة أخرى)، يعني هبوط في عملية التهوية وزيادة في تردي نوعية المياه (الطائي، 2011، ص 6). وبالمقارنة مع كمية المياه ونوعيتها التي كانت ترد إلى العراق قبل مشاريع التطوير المائية لتركيا وسوريا وبين كمية المياه ونوعيتها التي تدخل إلى العراق بعد إنجازها، تتضح لنا الحقائق الآتية:

نهر دجلة عند الحدود:

معدل الإيراد قبل التطوير: 20,90 مليار متر مكعب

معدل الإيراد بعد التطوير: 9,16 مليار متر مكعب

النوعية قبل التطوير: 250 ملغم / لتر

النوعية بعد التطوير: 375 ملغم / لتر

نهر الفرات عند الحدود:

معدل الإيراد قبل التطوير: 30,3 مليار متر مكعب

معدل الإيراد بعد التطوير: 8,45 مليار متر مكعب

النوعية قبل التطوير: 457 ملغم/لتر

إذا ما علمنا أن إجمالي الاحتياجات المائية المطلوب تأمينها للعراق في مختلف النشاطات ومع إزدياد عدد السكان فيه بشكل مطرد تقدر بأكثر من 74 مليار متر مكعب ابتداءً من عام 2000 ونحو 101 مليار متر مكعب عام 2020 (من دون احتساب فواقد التبخر من الخزانات والمياه السطحية) لأدركنا حجم الكارثة الكبيرة وأبعادها التي تنتظر العراق. لذلك كان لا بد من التوصل سريعاً إلى عقد إتفاقية ثلاثية مع تركيا وسوريا تحدد بشكل واضح وقاطع ونهائي حصّة كل طرف في مياه كل من نهرى دجلة والفرات (المؤمن، <http://www.dorar-aliraq.net/threads/72256>).

تتطلب الحال هذه ضرورة متابعة الخصائص النوعية لمياه النهرين، بما يضمن وجود دليل نوعي متكامل لضمان ديمومة إستخدام مياه النهرين للأغراض المختلفة. ووضع برنامج طويل الأمد، تشرف عليه جهة مركزية، يضطلع بدراسة إمكانية إستغلال هذه المياه، أي إعادة الإستخدام، ومدى ملائمتها للأغراض المختلفة. وينبغي أن تجري المعالجة ابتداءً بمياه المدن الواقعة قرب مجاري النهرين، وقبل أن تصب فيها، من خلال تحويل تصارييف الصناعات الواقعة على النهرين إلى المبازل، أو إلى مناطق زراعية مجاورة، أو تدويرها، وربط تصارييف مصادر التلوث الأخرى مع مسارات المبازل لتخليص النهرين من تأثيراتها البيئية. والتوسع في إستخدام وحدات المعالجة للمياه المتخلفة عن النشاطات المستخدمة للمياه كافة (الصناعية والزراعية والبلدية)، وتطبيق القوانين والنظم بشكل صارم على المخالفين لضمان الحد أو الإقلال من التلوث في مياه النهرين. فضلاً عن ضرورة معالجة مياه الصرف الصحي (المياه الثقيلة) قبل إطلاقها الى البيئة النهرية، ووضع رقابة بيئية على تراكيز العناصر السامة التي تحتويها هذه المياه، على غرار الرقابة المفروضة على المطروحات الصناعية السائلة ومعالجتها قبل طرحها في النهرين، وتوكيد تنمية تدوير مياه الصرف الصحي والزراعي والصناعي تخفيضاً للضغط على الموارد المائية الطبيعية الشحيحة (أحمد، 2012، ص 23)، والحصول على بيانات دقيقة عن كميات هذه المطروحات الصناعية والبلدية ومياه المبازل والمياه الجوفية ونوعياتها، ناهيك عن الإستمرار في كرى المناطق الضحلة من النهر، وإزالة التجمعات النباتية من مجراه (وزارة الزراعة، 2002، ص ص 475-478).

3. إدارة الطلب على عمليات الري للمحاصيل الإقتصادية بالمياه المالحة:

نجحت العديد من التجارب على مستوى الحقل في إستخدام المياه عالية الملوحة في غسل الأراضي المتأثرة بالأملاح خلال المراحل الأولى من عملية الغسل، وأن كمية المياه المالحة تكافئ في تأثيرها مياه النهر في إزاحة الأملاح من التربة، مما يعني إمكانية توفير كميات كبيرة من المياه العذبة. كما تختلف المحاصيل في درجة تحملها للملوحة بدرجة كبيرة، مما يسمح بإستخدام مياه واطئة النوعية في ري محاصيل تتحمل الملوحة (وزارة الزراعة، 2002، ص 481).

تفيد نتائج البحوث التجريبية الحقلية إلى أن "إستخدام تقنيات ري حديثة لإدارة المياه المالحة إتمدت التعويض الجزئي للمياه العذبة في مجال تقنية الري الدوري للمياه العذبة والمالحة، أو إستخدام خليط من هذه المياه في ري الذرة الصفراء، قد حسن من ظروف الإنتاج، وسبب إختزلاً في الحاصل، وأدى إلى توفير في المياه العذبة بنحو (50%-55%) (وزارة الزراعة، 2002، ص 453).

إن إستخدام المياه المالحة خلال مراحل نمو النبات الأكثر تحملاً للملوحة، وإستبعادها خلال المراحل الحساسة لها، يمثل خياراً جيداً لإستخدام المياه المالحة في الري، من دون أن يؤدي ذلك إلى إختزال معنوي في الحاصل. إذ أن "مرحلة

الإنبات والنمو الخضري أقل تحملاً للملوحة في محصول الذرة الصفراء، يعقبها مرحلة التزهير، كما وجد أن مرحلتى النشوء- النمو الخضري، والتزهير أقل تحملاً للملوحة في محصول الحنطة" (وزارة الزراعة، 2002، ص 453).

كما أبانت البحوث التجريبية الحقلية "إن مرحلة الإزهار هي الأكثر حساسية لمخاض الحنطة والشعير وزهرة الشمس، وأن بالإمكان إستخدام المياه المالحة في غير هذه المرحلة للحصول على إنتاجية جيدة، ومن دون أن يكون هناك تأثير كبير في إنتاجية المحاصيل (قيد التجربة) في التربة، إذ أن السقي بالمياه العذبة في مرحلة الإزهار، يساعد على غسل التربة، وإرجاع ملوحتها إلى ما كانت عليه قبل الزراعة تقريباً" (وزارة الزراعة، 2002، ص 461). وتشير البحوث المستقبلية وعلى مدى منظور العقدين القادمين إلى أن صناعة تحلية المياه التي تعتمد على الطاقة العادية (النفط والغاز الطبيعي والكهرباء)، ستشهد نمواً هائلاً، إذ سيتم إتاحة المجال لمشاركة شركات القطاع الخاص في إقامة محطات تحلية المياه مزدوجة الانتاج (الماء والكهرباء معاً)، في إطار سوق تتيح التنافس في توفير الماء والكهرباء، بحيث تؤدي إلى زيادة الكفاءة الإقتصادية وإستدناء التكلفة. وفي منظور عملية تقويم البدائل المتاحة والقابلة للإستمرار على المدى البعيد، ترجح أن تكون المياه المحلاة المورد الأول لمياه الشرب التي تتطلبها عملية التنمية المستدامة، إذ أن صناعة تحلية المياه، وبإستخدام التقنيات المستقبلية ستعمل على توفير البدائل الناجحة لنقص المياه، وعلى المدى البعيد أيضاً قد تتوفر إمكانية تحلية المياه، بإستخدام مصادر الطاقة المتجددة والجديدة من مثل الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، والطاقة النووية، وهو ما يوفر إمكانات مستدامة لتحلية المياه (أحمد، 2012، ص 19). وتشجع إجراء البحوث الأساسية والتطبيقية الرامية إلى تحسين عمليات تحلية المياه، والتركيز على مجالات تطوير نظم المعالجة الأولية، والإقلال من إستخدام موانع الترسيب، وتطوير المواد الإنشائية المستخدمة في عمليات تحلية المياه، وإستدناء آثار تآكل المعادن والسبائك (أحمد، 2012، ص 22)، وعلى واضعي السياسات المائية في العراق الإهتمام بعمليات تحلية المياه الجوفية في المنطقة الصحراوية الغربية، كونها ملائمة لحفر الآبار وإستخدامها للزراعة والشرب، إذ يوجد 21 منطقة في الصحراء الغربية، وتم تشخيص مواصفات الآبار المحتملة ونوعية الآبار ونوع المكنن المائي لكل منها، ويمكن للجهات المختصة المباشرة بإستثمار هذه المناطق، بموجب ما هو متوفر من معلومات عن كل منها، فضلاً عن نصب معامل تحلية المياه المالحة على إمتداد شط العرب، وساحل الخليج العربي، وبحيرة الرزازة في كربلاء، ناهيك عن نصب وحدات تحلية على العيون والآبار التي تحتوي على مياه مالحة.

4. إدارة الطلب من خلال تسعير المياه المستخدمة في النشاطات الزراعية والصناعية والمنزلية:

إن السياسات المائية لأغلب الدول، تتجه نحو فرض نوع من التسعيرة للمياه وحسب الإستخدامات المختلفة، بسبب العجزات في موازنتها المائية، أو ضعف الإيرادات، أو زيادة الطلب على المياه. ومن الناحية العملية، فإن أهداف فرض تسعيرة للمياه، قد يتعارض، أو قد يكون له تأثيرات مختلفة، أو لا يتناسب مع الأساليب المتعارف عليها في التسعير. وينبغي أن تحدد تسعيرة المياه على أساس عناصر مهمة، تتمثل في توفير تكاليف الخدمة وتحسينها، فضلاً عن تطوير نظم توزيع المياه وإستخدامها، وتحسين نوعية المياه، بغية توفير موارد مالية. وعلى هذا الأساس، يجدر بواضعي السياسة المائية في العراق، إعادة النظر بالتعرفة المخفضة للمياه المستخدمة في النشاطات الصناعية والزراعية، (ذات الأراضي الحدية أو الأقل إنتاجية)، والتركيز على الجوانب الإقتصادية لإنتاج المياه وتوزيعها (أحمد، 2012، ص 20). وعلى سبيل الإبانة، فإن تعرفة إستهلاك المياه المنزلية في العراق تبلغ 0,0034 دولار للمتر المكعب الواحد، وأن الإيرادات من تعرفة المياه المنزلية، لا تسد سوى (2%-5%) من تكاليف التشغيل والصيانة. وأن تعرفة المياه المنزلية في العراق هي الأقل

من بين الدول العربية كافة، وهي أقل ب 12 مرة من تعرفه المياه المنزلية في مصر، ناهيك عن أن معظم مدن العراق لا تتوفر على أجهزة قياس إستهلاك المياه المنزلية، وفي بغداد —على سبيل الإبانة— نحو 90% من أجهزة قياس إستهلاك المياه في المنازل عاطلة (محمد، 2012، ص 73).

تتضمن تسعيرة المياه المقترح تحصيلها من مستخدمي المياه ثلاثة أنواع من التكاليف هي: التكاليف الإستثمارية، وتكاليف إعادة التأهيل والتحديث، والتكاليف التشغيلية والتي تشمل تكاليف الصيانة، والتكاليف الإدارية، والتكاليف البيئية. وثمة طرائق عدة لتسعير المياه أهمها: التسعير حسب كمية المياه المستهلكة، والتسعير التصاعدي حسب الكميات المستهلكة من المياه، والتسعير حسب كمية أو قيمة الإنتاج، والتسعير السوقي للمياه (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، بدون تاريخ، ص 10). وهناك مناهج (أساليب) عدة لتقدير تكلفة مياه الري هي: التسعير بالإعتماد على التكاليف الحدية، وإستنباط دالة الإنتاج، وتكلفة الإسترداد، وإنتاجية المياه، والعائد الإقتصادي للمياه، والذي يضم بدوره العائد الصافي للهكتار والقدرة على الدفع. ويُعد منهج تقدير تكلفة إتاحة المياه أفضل المناهج التي يمكن إعتمادها لتسعير مياه الري، كونه يشمل جميع التكاليف الرأسمالية والتشغيلية والبيئية، أي أن التكلفة المقدرة حسب هذا المنهج تضم البنود الآتية:

- التكلفة الرأسمالية لعمليات التطوير والتحديث، على أن يتم تحميل التكاليف السنوية بنصيبها من هذه التكلفة.
- تكلفة التشغيل والصيانة.
- التكلفة الإدارية وتضم المصاريف الإدارية للمؤسسات ذات العلاقة بإدارة المياه وتوزيعها.
- التكلفة البيئية والتي ترتبط بالإستخدام الجائر للمياه، أو تلوث المياه بالدرجة التي تحد من إمكانيات إستخدامها (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، بدون تاريخ، ص 14).

5. إدارة الطلب على المياه الجوفية وحصاد المياه:

تتوزع الموارد المائية في العراق على النحو الآتي (حسين، 2012، ص ص 77-78):

- مياه الأمطار (بمعدل 230 ملم/السنة)، 100 مليار متر مكعب/ السنة.
 - مياه العيون 43 مليار متر مكعب/ السنة.
 - المياه الجوفية المستخدمة 2,4 مليار متر مكعب/ السنة، وعلى أساس الكميات المستخدمة من المياه الجوفية، فإن العراق يمتلك خزين لا يستهان به، وبالإمكان تنميته وبشكل مستدام، تنقسم المياه الجوفية في العراق إلى نوعين هما:
 1. المياه الجوفية المتجددة أو تحت السطحية: تكون قريبة من سطح الأرض، وتتغذى من مياه الأمطار أو التسربات الناتجة عن الترشيع وسريان مياه الأنهار والسيول، وأن أحواضها وكمياتها صغيرة.
 2. المياه الجوفية غير المتجددة أو العميقة: يرجع تجميع المياه الجوفية العميقة إلى العصور الجيولوجية القديمة، وهي المصدر الوحيد للمياه في الصحراء الغربية.
- وبغية تأمين مكامن المياه الجوفية، فإن إقامة السدود هو حصاد للمياه من خزانات هذه السدود وإن كانت صغيرة.

إن أفضل أسلوب لمعرفة الإستثمار الأمثل للمياه الجوفية هو مراقبة الخزين، وتتم هذه العملية عن طريق نشر شبكة آبار مراقبة الخزين في المكامن الرئيسة (وزارة الزراعة، 2002، ص 485) وبخاصة في الصحراء الغربية، إذ تعتمد هذه المنطقة

بشكل كبير على هذه المياه (حسين، 2012، ص 78). مما يتطلب إعداد خارطة حديثة لمواقع الآبار في المنطقة الغربية، وعدم التوسع في حفر المزيد منها، من دون الحصول على ترخيص أو موافقة أصولية وحسب الحاجة في المنطقة (وزارة الزراعة، 2002، ص 491).

إن كميات الأمطار الساقطة على المنطقة الغربية جدٌ قليلة، ولا تزيد على 50 ملم/ السنة، وأن كميات التبخر- نتح تفوق بكثير كميات الأمطار الساقطة على هذه المنطقة. وعلى هذا الأساس، لا يمكن الإعتماد عليها في الزراعة الدائمة (عبدالله، 2012، ص 3). بيد أن أهميتها تكمن عند إنسيابها وتجمعها في المنخفضات وأرضية الوديان، وتكوينها السيول التي تغذي مجاري الأنهار وخزانات المياه الجوفية، ويمكن الإستفادة منها من خلال إنشاء السدود التقليدية الصغيرة في المواقع المناسبة على الوديان وخزنها لأغراض الزراعة، وكذلك حقنها في باطن الأرض لإضافتها إلى المياه الجوفية، والحفاظ عليها من التبخر، إذا ما بقيت مكشوفة، ويمكن إستخراجها عند الحاجة (وزارة الزراعة، 2002، ص 491). ولدى مقارنة السدود الترابية الصغيرة والسدود الأرضية الغاطسة لخزن المياه في الأراضي الرسوبية وملحقاتها من آبار ضحلة، مع السدود التقليدية الصغيرة، يتبين ما يأتي (وزارة الزراعة، 2002، ص 473):

- لا تحتاج إلى تخصيصات مالية كبيرة بل طفيفة.
- لا تحتاج إلى معدات ميكانيكية ثقيلة لإنشاء السدود.
- يمكن إعداد التصاميم والإشراف على التنفيذ من لدن السكان المحليين المستفيدين من المياه.
- يمكن إنشاء السدود وصيانتها بالإعتماد على السكان المحليين أنفسهم.
- إن عملية إنشاء مثل هذه السدود تحافظ على التربة من التآكل والانجراف والتعرية، بسبب تعويق جريان التيارات المائية المعدة للخزن.
- إن السدود الترابية الصغيرة والسدود الأرضية الغاطسة، تخزن الأمطار التي تسقط بمدد قصيرة، على عكس ما هي عليه حال السدود التقليدية الصغيرة الأخرى.
- إن السدود الأرضية الغاطسة تقاوم الضائعات من التبخر، لكون المياه المخزونة، تكون ضمن الطبقات الرسوبية من الرمال.
- المحافظة على المياه من التلوث، بإستخدام الآبار الضحلة، وإستثمار المياه مباشرة من هذه الآبار سواء أكانت في مقدم السد أم مؤخره.

إرتباطاً بما تقدم ذكره آنفاً، يجدر بواضعي السياسات المائية العمل على تنمية مشاريع حصاد المياه harvesting Projects في كل مناطق العراق.

7. إدارة الطلب على المياه الافتراضية وتجاريتها:

تعني المياه الافتراضية Virtual Water أو ما يطلق عليها بالمياه الخفية، كمية المياه المتضمنة في المنتج أو السلعة، والتي تشير إلى المياه اللازمة لإنتاج المنتج أو السلعة، أي المياه الافتراضية المستوردة لدولة ما، وهو ما يعني إستخدام هذه المياه في الدولة المستوردة، وتضاف إلى المياه المتوافرة في الدولة.

تمثل المياه الافتراضية أداة مهمة لحساب الإستهلاك الحقيقي للمياه العذبة، إذ أن:-

إجمالي الإستهلاك المحلي من المياه العذبة = إستهلاك المياه المحلية + إجمالي المياه المتضمنة من إستيرادات المنتجات والسلع (محاصيل زراعية وثروة حيوانية) (حسيان، 2012، ص 56).

تشير تجارة المياه الافتراضية إلى أن المنتجات أو السلع المستوردة أو المصدرة تتضمن المياه، فعندما تستورد دولة ما طن من القمح، كأنها وفّرت المياه اللازمة لإنتاج هذا الطن من القمح، ويُقدّر حجم المياه الافتراضية بنحو 2059 م³/طن لمنتج القمح، وللشعير 6390 م³/طن، وللذرة 2287 م³/طن، وللبطاطس 409 م³/طن، بحسب تقديرات المنظمة العربية للتنمية الزراعية. وثمة مزايا عدة لتجارة المياه الافتراضية هي:-

- نقل المياه المتضمنة في المنتجات من مكان الوفرة المائية إلى مكان العجز المائي.
 - تساعد الدول التي تعاني من ندرة المياه في تخفيف الضغط على الموارد المائية المحدودة لديها.
 - تُعد المياه الافتراضية مصدراً بديلاً للمياه، وأداة إضافية لتحقيق الأمن المائي والغذائي.
 - تعمل المياه الافتراضية على إنتاج منتجات كثيفة الإستخدام للمياه في الدول التي تتوافر فيها المياه بكثافة عالية.
 - تُحقّق تجارة المياه الافتراضية وفورات حقيقية للمياه على المستوى الدولي، من دولة ذات إنتاجية مياه مرتفعة نسبياً لدولة ذات إنتاجية مياه منخفضة نسبياً (سلام، 2013، ص 126).
- يتجاوز حجم تدفقات تجارة المياه الافتراضية الدولية 1000 مليار متر مكعب. ويستخدم نحو 13% من المياه الافتراضية في أنحاء العالم لإنتاج المحاصيل الثمانية والثلاثين الأساسية التي تُستهلك في دولة غير الدولة المنتجة لها (الأمم المتحدة، 2015، ص 80).

تستفيد المنطقة العربية، وهي كبرى المناطق المستوردة الصافية للقمح والحبوب في العالم، إستفادة كبيرة من تجارة المياه الافتراضية. ويمثل صافي إستيراد المياه الافتراضية (محاصيل زراعية وثروة حيوانية) للفرد في المنطقة العربية نسبة كبيرة بالمقارنة مع الموارد المائية المتجددة الإجمالية في المنطقة العربية. فالسودان والجمهورية العربية السورية مصدّران صافيان. ولذلك، ينبغي عُدّ تجارة المياه الافتراضية إستراتيجية ذات صلة بالإستفادة من المياه نظراً لشح المياه السائد في المنطقة. والأهم من ذلك، أن المنطقة العربية بحاجة إلى إدراك أن تصدير منتجات زراعية وثروة حيوانية مُنتجة محلياً، هو في الواقع تصدير للمياه الشحيحة (الأمم المتحدة، 2015، ص 80).

عند إعداد الإستراتيجيات والخطط الزراعية، ينبغي الأخذ في الحسبان مفهوم أو مبدأ المياه الافتراضية، من خلال الإستفادة من المياه المتاحة، وذلك بشراء أو تأجير، لمدد زمنية طويلة، أراضي زراعية في بعض دول الوفرة المائية وإستثمارها لإنتاج محاصيل زراعية وتربية الثروة الحيوانية ذات الإستهلاك المفرط للمياه، ومن ثم تسويقها إلى السوق المحلية للدولة المستثمرة، وبالمقابل تتبنى الدولة ذات الندرة المائية نظم إنتاج زراعية أقل إستهلاكاً للمياه.

8. إدارة الطلب من خلال تحلية المياه:

تعد تحلية المياه من البحار أو المياه شبه أو متوسطة الملوحة الموجودة في بعض الأحواض الجوفية، مورداً مكماً للموارد المائية التقليدية، وتكتسب أهمية كبيرة مع تزايد الطلب على المياه، وإزداد الضغط على الموارد المائية التقليدية. وتعرّف تقنية تحلية المياه بأنها خفض نسبة الأملاح الموجودة في مياه البحار والمحيطات والآبار. ويجري إستخدام الطاقة التقليدية، أو الطاقة الجديدة والمتجددة في عملية إنتقال الكتلة المائية خلال الأغشية، بغية جعل الماء المالح صالحاً للشرب،

بما يؤدي إلى خفض نسبة الأملاح من 305% إلى 50% أو أقل من ذلك. وقد جرت العادة على إطلاق مصطلح "تحلية المياه" على المياه التي تحتوي على (1000-2500) جزء من المليون من الأملاح الذائبة (مخيمر وحجازي، 1996، ص ص 230-234).

تقتصر عملية تحلية المياه في المناطق التي تشهد إرتفاعاً واضحاً في نسبة الملوحة في مياه البحار والآبار. وتتطلب محطات تحلية المياه إستخدام أجهزة ومعدات وطاقة ذات تكاليف مرتفعة نسبياً (زنبوعة، 2007، ص 8)، وينبغي إتاحة المجال لمشاركة شركات القطاع الخاص لإقامة محطات تحلية المياه مزدوجة الإنتاج (الماء العذب والكهرباء معاً)، في إطار سوق تتيح التنافس في توفير الماء العذب والكهرباء، بحيث تؤدي إلى زيادة الكفاءة الإقتصادية، وإستدناء التكاليف. وفي منظور عملية تقويم البدائل المتاحة والقابلة للإستدامة على المدى البعيد، تُرَجَّح أن تكون المياه المحلاة المورد الأول لمياه الشرب. فضلاً عن توافر إمكانية تحلية المياه بإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة من مثل الطاقة النووية، والطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وهو ما يوفر إمكانيات مستدامة لتحلية المياه، من حيث تطوير البحوث الأساسية والتطبيقية الرامية إلى تحسين عمليات تحلية المياه، وتطوير المواد الإنشائية المستخدمة، وإستدناء آثار تآكل المعادن والسبائك. وإرتباطاً بما تم ذكره آنفاً، يجدر بوضعي السياسة المائية في العراق ضرورة الإهتمام بنصب محطات تحلية المياه المألحة على إمتداد شط العرب وساحل الخليج العربي وبحيرة الرزازة في كربلاء، ناهيك عن نصب وحدات تحلية المياه على العيون والآبار التي تحتوي على مياه مألحة في مناطق عدّة من الصحراء الغربية.

9. الخاتمة:

تشير تجارب التنمية المستدامة خلال العقود الثلاثة الماضية إلى أن إدارة الموارد المائية في العراق، قد تركزت حول العرض، أما الطلب على المياه، فلم يجز الإهتمام به إلا حديثاً، بعد إنحسار الموارد المائية المتاحة وتفاقم المشكلة وتحولها إلى أزمة مائية. وترمي إدارة الطلب على الموارد المائية إلى إعتماد آليات تهدف إلى تعظيم العائد الإقتصادي للمياه، وضمان إستخدامها بأقصى فعالية ممكنة، وحماية نوعية المياه بعامة، وتوزيع المياه وتحسينها بخاصة، من أجل الإستجابة للطلب، وتنمية المتاح من الموارد المائية، بإعتماد الطرائق غير التقليدية، بغية زيادة إحتياجات المياه، وبرمجة توزيعه على القطاعات المستفيدة منه وبحسب درجات نوعيته المختلفة.

إن ترشيد إدارة الطلب على المياه، يجري عبر وسائل مختلفة، قد تكون تقنية، أو عن طريق حملات التوعية، أو الحوافز المالية. يُعزى التدني في إدارة الطلب على المياه في كثير من الأحيان، إلى حقيقة التعامل مع الموارد المائية، والنظر إليها كونهما موارد طبيعية متاحة، وهي سلعة مجانية، كما هي حال الهواء، وأن كل إنسان له الحق في الحصول عليها بالكمية التي يريدها، ويمكن إتاحتها من دون الإعتراف بالقيمة الإقتصادية لها، كونها أحد حقوق الإنسان الأساسية. إن هذا الوضع ينشأ عادةً في حالة توافر المياه بكميات كبيرة، لكن واقع الحال اليوم يفصح عن أنها غير متاحة بوفرة، لذلك فإن المنافسة على الموارد المائية الشحيحة، لابد أن تؤدي إلى وضع أولويات للإستخدام، والتوزيع على وفق الإستخدام الأكثر مردودية، وهذا يتطلب تغيير المفاهيم السائدة حول قيمة المياه، والإعتراف بتكلفة الفرص الممكنة. وينبغي أن تكون القيمة الإجتماعية للمياه حاضرة، نظراً لأهمية توفير المياه للشرب، بل تقف على رأس قائمة أولويات إستخدام هذا المورد النادر. وينبغي التشديد عند إعداد دراسات الجدوى الإقتصادية للمشاريع الزراعية والصناعية على عدّ المياه عنصر مهم من

عناصر التكلفة الأساسية، وعلى أساس التكلفة الحدية للمصادر البديلة. ومما يجدر توكيده في هذا المضممار أن فكرة ترشيد إستهلاك المياه من مصادرها التقليدية (السطحية والجوفية)، لم تعد من الحلول المثالية التي ينبغي الإكتفاء بإعتمادها في ظل ندرة المياه وتناميها، مع تغيّر المناخ، وإقلال الإيراد المائي من دول المنبع، بل يجب تفعيل الطرائق الجديدة التي تحفز عملية الترشيح، ومن الضروري تبني مبدأ المياه الافتراضية وعدّه عنصراً مهماً عند تخطيط السياسة المائية في العراق.

10. المراجع:

1. الخولي، أسامة. (2002). البيئة وقضايا التنمية والتصنيع: دراسات حول الواقع البيئي في الوطن العربي والدول النامية. سلسلة عالم المعرفة. الكويت. المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب.
2. سلام، محمد أسامة. (2013). البصمة المائية المصرية: مؤشر أمن الماء والغذاء. الطبعة الأولى. القاهرة. المركز القومي لبحوث المياه.
3. مخيمر، سالم وحجازي، خالد. (1996). أزمة المياه في المنطقة العربية. سلسلة عالم المعرفة. الكويت. المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب.
4. حسيان، كفاح محمد. (2012). "تقييم الوضع المائي في سوريا من خلال تطبيق مبدأ المياه الافتراضية في القطاع الزراعي". مجلة دمشق للعلوم الهندسية. المجلد 28. العدد الأول. دمشق.
5. زنبوعة، محمد. (2007). "الأمن المائي العربي". مجلة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية. المجلد 23. العدد الأول. دمشق.
6. الطائي، ثائر محمود. (2011). "التأثيرات الهيدرولوجية لإنشاء سد أليسو في تركيا ومشروع ري دجلة في سوريا على نظام الجريان في العراق". النشرة العلمية. السنة 2. العدد 3. جامعة الموصل. مركز بحوث السدود والموارد المائية.
7. أحمد، قيس زكي. (2012). "الديمومة والإدارة المتكاملة للموارد المائية". ورقة عمل مقدمة إلى الندوة العلمية: الموارد المائية: تحديات الشحة والإستدامة وتغير المناخ. جامعة الموصل. كلية الهندسة. قسم هندسة الموارد المائية.
8. حسين، مسعود محمد. (2012). "البدايل غير التقليدية للموارد المائية لمحطات الإنتاج الكهربائية". ورقة عمل مقدمة إلى الندوة العلمية: الموارد المائية: تحديات الشحة والإستدامة وتغير المناخ. جامعة الموصل. كلية الهندسة. قسم هندسة الموارد المائية.
9. عبدالله، عماد عبد الجبار. (2012). "الواقع المستقبلي للمياه والإدارة المثلى للموارد المائية". ورقة عمل مقدمة إلى الندوة العلمية: الموارد المائية: تحديات الشحة والإستدامة وتغير المناخ. جامعة الموصل. كلية الهندسة. قسم هندسة الموارد المائية.
10. محمد، أحمد يونس. (2012). "أرقام وحقائق عن الموارد المائية في العراق بين الواقع والطموح". ورقة عمل مقدمة إلى الندوة العلمية: الموارد المائية: تحديات الشحة والإستدامة وتغير المناخ. جامعة الموصل. كلية الهندسة. قسم هندسة الموارد المائية.
11. المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (بدون تاريخ). "دراسة تطوير أساليب إسترداد تكلفة إتاحة مياه الري على ضوء التطورات المحلية والدولية". متاح على الرابط الآتي: <http://www.aoad.org/ftp/water-irr.pdf>
12. المؤمن، جعفر خزعل جاسم. (بدون تاريخ). "حقوق العراق في نهر دجلة والفرات في ظل المشاريع المائية التركية والسورية". متاح على الرابط الآتي: <http://www.dorar-aliraq.net/threads/72256>
13. Dakkak, Amir. (2015). Irrigation Systems in the United Arab Emirates. ECOMENA. Available from: http://www.ecomena.org/irrigation_systems_in_uae/

14. الأمم المتحدة، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الأسكوا). (2015). تقرير المياه والتنمية السادس: الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية. بيروت. منشورات الأمم المتحدة.
15. وزارة الزراعة. (2002). البرنامج الوطني للإستخدام الأمثل للموارد المائية في حوض الفرات: الكتاب الشامل. جمهورية العراق. بغداد.
16. وزارة التخطيط. (2018). تقرير أهداف التنمية المستدامة 2018. جمهورية العراق. بغداد. الجهاز المركزي للإحصاء. قسم إحصاءات التنمية البشرية.
17. وزارة التخطيط. (2019). التقرير الطوعي الأول حول أهداف التنمية المستدامة 2019 (إنتصار إرادة وطن). جمهورية العراق. بغداد.
18. World Commission on Environment and Development (WCED). (1987). Our Common Future. UN. General Assembly. A/42/427.