RESEARCH ARTICLE

The human-related issues affecting water management in front of major dams and reservoirs in Iraq during dry or wet years

Mayada Talib Kazim Hamid Al-Rab *

Wasit Governorate Directorate of Education,Iraq

ABSTRACT

Water represents one of the most important key environmental elements that must receive considerable attention and care from all relevant parties, especially in light of the challenges facing water resources in Iraq. These challenges have led to a decrease in water quantity and a decline in quality as a result of climate change and the practices adopted by neighboring countries on the shared river sources without regard for Iraq's water share. In addition, the inefficient use of water by various sectors has further exacerbated the situation. Water has become the main human challenge of the twenty-first century; therefore, water resources management must be given priority in comprehensive planning by establishing the necessary frameworks and foundations to manage Iraq's water resources in an integrated and systematic manner, in order to achieve sustainable and inclusive water development.

KEYWORDS : **dams and reservoirs, water pollution, climate change, water wastage**.

مقالة بحثية

المشاكل البشرية المؤثرة على إدارة مياه السدود والخزانات الرئيسة في العراق خلال السنوات الجافة والرطبة نتيجة التغيرات المناخية

ميادة طالب كاظم حميد*

مديرية تربية محافظة واسط ، العراق

الملخص:

تمثل المياه أهم العناصر البيئية الرئيسة التي يجب أن تنال جانباً كبيراً من الاهتمام والعناية من كافة الجهات ذات العلاقة، لاسيما في ظل التحديات التي تواجه الموارد المائية في العراق والمتسببة في تناقص كمياتها وتراجع نوعيتها نتيجة التغيرات المناخية والأساليب المتبعة من قبل دول الجوار على منابع الأنهار المشتركة دون مراعاة للحصة المائية للعراق، فضلاً عن الاستعمال غير الأمثل للمياه من قبل القطاعات المختلفة، وقد أصبحت المياه في القرن الحادي والعشرين التحدي الرئيس للإنسان لذلك يجب إعطاء إدارة الموارد المائية الأولوية في التخطيط الشامل من خلال وضع الأطر اللازمة والأسس لإدارة الموارد المائية في العراق وبأسلوب متكامل ومبرمج لتحقيق التنمية المستدامة والشاملة للمياه، وتمثل السدود والخزانات المائية من أهم البنى التحتية الحيوية في العراق ولها دوراً محورياً في تأمين المياه للري أو الاستعمالات البشرية المختلفة وتوليد الطاقة الكهرومائية، وع هذا يُلحظ أن الإدارة البشرية غير السليمة لهذه المنشآت أدت إلى مشاكل بيئية واقتصادية واجتماعية متعددة، وبالتالي فقد عانى العراق من تراجع حاد في موارده المائية ليس فقط نتيجة المشاكل الطبيعية بل نتيجة أيضاً سوء التخطيط والإدارة البشرية للموارد المائية.

الكلمات المفتاحية : السدود والخزانات، التلوث المائي، التغير المناخي، الهدر بالمياه.

Received 04-05 2025; revised 01-06-2025; accepted 16-07- 2025. Available online 25 -11- 2025
* Corresponding author.
E-mail addresses mkadhimm@uowasit.edu.iq **(M.T. Al-Rab)**.
https://doi.org/xx.xxxx/2572-5440.1009
2572-5440/© 2025 The Author(s). Published by Al-Muthanna University. This is an open-access article under the CC BY-NC-SA license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

المقدمة

تتولى الهيأة العامة للسدود والخزانات مهمة إدارة وتشغيل الموارد المائية في العراق من خلال وضع الخطط التشغيلية للسدود والخزانات على عمود نهري دجلة والفرات وبما يؤمن الاحتياجات المائية المختلفة ومنها متطلبات الزراعة الشتوية والصيفية فضلاً عن عملية درء الفيضانات وتوليد أكبر ما يمكن تجهيزه من الطاقة الكهرومائية من خلال محطات التوليد في السدود والخزانات، فضلاً عن أعمال التشغيل اليومي للخزانات والسدود ومنظومات السيطرة المركزية ومتابعة المعلومات المناخية في أحواض التغذية، ومواقف التخزين للمسطحات المائية، وأيضاً متابعة خطط التشغيل والتخزين في الدول المتشاطئة مع العراق.

تشهد إيرادات نهريّ دجلة والفرات المغذية للمسطحات المائية أمام السدود تذبذباً سنوياً ملحوظاً، وأن نمط الإيرادات المائية السنوية لا يتوافق مع نمط الاستهلاكات المائية للقطاعات المختلفة، حيث تتركز معظم الإيرادات المائية السنوية خلال أشهر الربيع في حين تكون الاستهلاكات المائية على أشدها في موسم الصيف، مع هذه الحالة تبرز الأهمية القصوى للسدود والخزانات المقامة على الأنهر الرئيسة وروافدهما بهدف تأمين الخزن المستديم في السنوات ذات الإيراد العالي إلى السنوات ذات الإيراد الواطئ، فضلاً عن دورها في المناورة بالخزين المتاح بما يتماشى مع القطاعات المستهلكة للمياه، لذا تكتسب إدارة الموارد المائية ولاسيما في ظروف الجفاف أهمية كبيرة لوضع التصورات والخطط في ضوء توقعات الإيرادات المائية وطرائق تشغيل السدود ومنظومات السيطرة في حوضي دجلة والفرات بما يضمن تأمين المياه قدر الإمكان وبحسب أولوياتها (شرب، بستنة، زراعة محاصيل) مع الاحتفاظ بخزين مائي مناسب تحسباً لاستمرار الشحة وتأخر التساقط المطري.

تعاني السدود والخزانات الرئيسة في العراق بصورة عامة من ضعف في الإدارة البشرية للموارد المائية الأمر الذي أدى إلى انخفاضٍ كبير في كفاءة التخزين للمياه الواصلة للسدود والخزانات، يرافقها فقدان كمياتٍ كبيرة من المياه بسبب عمليات التبخر السطحي الشديد للمياه نتيجة الارتفاع الكبير في درجات الحرارة بسبب التغيرات المناخية فضلاً عن عمليات التسرب للمياه، مع ما تعانيه هذه المشاريع من تدهور البنية التحتية لها بفعل الإهمال وانعدام أعمال الصيانة.

- مشكلة البحث

1. هل هناك مشاكل بشرية تؤثر على إدارة المياه أمام السدود الرئيسة في العراق؟
2. هل هناك تباين في تأثير المشاكل البشرية على إدارة الموارد المائية أمام السدود الرئيسة في العراق؟

- فرضية البحث

1. هناك مشاكل بشرية مؤثرة على إدارة المياه أمام السدود والخزانات الرئيسة في العراق.
2. يظهر تأثير المشاكل البشرية على إدارة الموارد المائية بشكل متباين بحسب ظروف السنة المائية إن كانت رطبةٌ أم جافة.

- هدف البحث

تهدف الدراسة إلى كشف المشاكل البشرية المؤثرة على إدارة المياه أمام السدود والخزانات الرئيسة في العراق وإظهار التباين في تأثير تلك المشاكل ما بين السنة المائية الرطبة والسنة المائية الجافة.

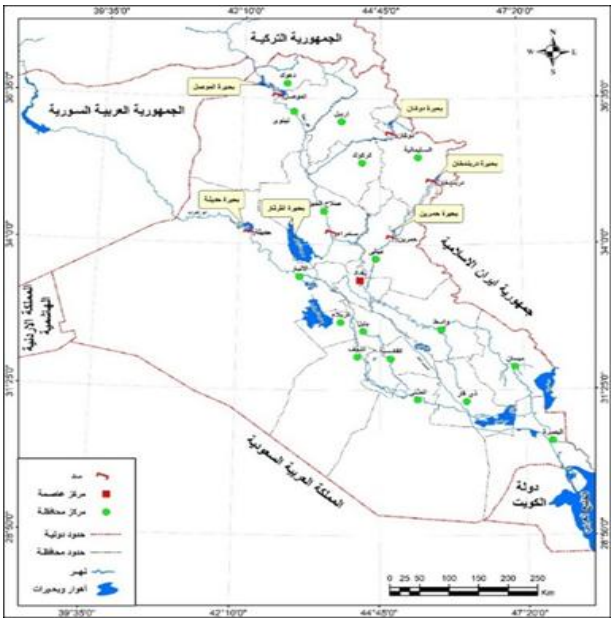
- منهجية البحث

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج التحليلي للتعرف على نوع المشكلات البشرية التي ممكن أن يكون لها تأثيراً واضحاً على إدارة المياه أمام السدود والخزانات الرئيسة في العراق، ثم التوصل إلى التباينات في التأثير خلال السنوات المائية الرطبة او الجافة من خلال الاعتماد على البيانات التي توفرها وزارة الموارد المائية وإجراء المقارنة من خلال الجداول.

- حدود منطقة الدراسة

تشمل منطقة البحث المسطحات المائية أمام السدود الرئيسة في العراق، يتحدد العراق جغرافياً في القسم الجنوبي الغربي من قارة أسيا، وفي القسم الشمالي الشرقي من شبه الجزيرة العربية والعالم العربي، إما فلكياً فيقع عند دائرتيّ عرض (20. 5. 29) شمالاً) جنوب العراق و(50. 22. 37) شمالاً) شمال العراق، وخطيّ طول (45. 38) شرقاً) من جهة الغرب و(45. 48) شرقاً) من جهة الشرق، أي ضمن نطاق العروض شبه المدارية في النصف الشمالي من سطح الأرض، لذلك يظهر مناخه بأنه حار جاف صيفاً بارد ممطر شتاءً. الخريطة (1).

الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر:[2]

2-التحليل ومناقشة النتائج

- 2-1مفهوم إدارة الموارد المائية وتطورها

يقصد بمفهوم إدارة الموارد المائية بأنها عملية معقدة تتضمن كافة المراحل المتكاملة لأعمال التخطيط والتنفيذ والتشغيل والصيانة لتلك الموارد مع الأخذ بعين الاعتبار جميع المعوقات والعوامل المؤثرة والفعالة في ذلك من أجل إحداث التوازن بين الموارد المائية المتاحة والطلب عليها [5،ص 245].

2-2التباين في تأثير المشاكل البشرية على إدارة المياه امام السدود والخزانات الرئيسة في العراق

إن سوء التخطيط والإدارة للموارد المائية في العراق مع غياب الخطط الطويلة الأمد وعدم إجراء التحديث في الدراسات الفنية والهيدرولوجية للسدود والخزانات لمشاريع الصيانة والتطوير بسبب قلة الخبرات والكفاءات الفنية لنقص الكوادر الهندسية والمتخصصين في إدارة الموارد المائية، وضعف التدريب وغياب البحث العلمي في مجال المياه، تترتب عليه آثاراً سلبية على كفاءة إدارة الموارد المائية في العراق، لاسيما مع زيادة الضغط السكاني وزيادة الطلب على المياه مع غياب نظام توزيع المياه العادل، والتوسع العشوائي والبناء العشوائي حول الخزانات الذي يهدد سلامتها، وفي ظل ظروف سوء إدارة التفاوض والتنسيق مع دول الجوار (دول المنبع) بشأن التدفقات المائية وعدم وضع استراتيجية واضحة للتعامل مع الحصص المائية، كل تلك المشاكل البشرية والتحديات كان لها تأثيرات متباينة على الموارد المائية أهمها انخفاض منسوب المياه في الخزانات الكبرى مثل سد الموصل وسد حديثة، كما أدت إلى نقصٍ في كمية المياه المخصصة للري والزراعة بالشكل الذي أدى إلى تدهور الأمن الغذائي معه، لاسيما بعد زيادة معدلات الهجرة من الأرياف إلى المدن نتيجة شُح المياه، وزيادة معدلات التصحر وجفاف الأهوار، وتهديد السلامة الإنشائية للسدود والخزانات الرئيسة بسبب قلة الصيانة وارتفاع الرواسب، وسيتم عرض هذه المشاكل بالشكل التالي:

-2-1مشكلة النمو السكاني وزيادة الطلب على المياه

إن النمو السكاني يعد من أهم المشاكل التي تمارس ضغطاً كبيراً على الموارد المائية وفي كل أنحاء العالم، إذ كلما زاد عدد السكان كلما رافقه تباعاً زيادة في الاستهلاك المائي ولاسيما مع ارتفاع مستوى المعيشة الذي يزيد من ارتفاع معدلات استهلاك المياه، فكلما يزداد أعداد السكان ستؤدي إلى زيادة الطلب على المياه وتزيد معها حاجة السكان لتامين مياه الشرب والإنتاج الزراعي الذي يمثل جزءاً من الأمن الغذائي للسكان، فالعراق خلال السبعينات كان تعداد نفوسه 11 مليون نسمة، أما الأن فقد وصل تعداده السكاني إلى 40 مليون نسمة نتيجة لزيادة النمو البشري، ولأن معدلات النمو عالية جداً فالحاجة إلى المياه ستزداد بشكل مضطرد أيضاً، يتزامن مع هذه الزيادة السكانية والحاجة للمياه نقصاً كبيراً في كمية الموارد المائية الواصلة إلى العراق بسبب الضغوطات الطبيعية على المياه والتحديات الخارجية التي نشهدها المتمثلة بخطط استثمار المياه عند دول أعالي المنبع، إذ إن تركيا وضعت خطط كبيرة ومشاريع ضخمة لاستثمار مياه نهري دجلة والفرات وكذلك الحال بالنسبة لكل من إيران وسوريا، ولكون العراق يقع أسفل هذه الدول فهو دولة المصب فسوف تستمر معاناته بسبب النقص الحاد في وارداته المائية فضلاً عن تحدياته الداخلية، الأمر الذي يتطلب معالجة هذه المشاكل من خلال التخطيط السليم لإدارة المياه وتخفيف الضغط على الاستهلاك المائي من خلال تبني المزيد من برامج الوعي المائي ومشاركة مستخدمي المياه في ذلك بما يعمل على تحقيق أهداف سياسة الترشيد والمحافظة على المياه، ومن خلال الجدول (1) يظهر بوضوح تنامي أعداد السكان في العراق من (32,489,972 إلى 41,190,658 مليون نسمة) وذلك خلال السنوات الأخيرة وتحديداً من (2009-2010) إلى (2020-2021) حيث شهدت تلك السنوات زيادة مضطردة للسكان تبعها زيادة مماثلة لسكان الدول المتشاطئة مع العراق ولاسيما تركيا، أدت الزيادة في النمو السكاني هذه إلى تناقص في حجم الواردات المائية الواصلة إلى العراق نتيجة زيادة الضغط على الاستهلاك المائي من قبل السكان، فضلاً عن التغيرات المناخية التي يزداد تأثيرها مع الزمن ودورها في تناقص حجم الوارد المائي الذي نجده واضحاً في السنوات التي تم اعتمادها في الجدول (1) حيث انخفض خلال تلك السنوات (2009-2010) إلى (2020-2021) من (50.12 إلى 31.24 مليار متر مكعب بالسنة)، مقابل ذلك نلاحظ انخفاضٍ واضح في نصيب الفرد من الواردات المائية من (1542.6 إلى 758.4 متر مكعب بالسنة)، كذلك لو أجرينا مقارنة بين السنتين الأخيرة المتتاليتين السنة المائية (2019-2020) والسنة المائية (2020-2021) سنجد تغيرات كبيرة وواضحة تدل على زيادة النمو السكاني للعراق وزيادة ضغطه على الواردات المائية التي تعاني الانخفاض فعلاً من خلال انخفاض نصيب الفرد منها حيث ارتفع عدد السكان خلال سنة واحدة من(40,150,174 في سنة 2021 إلى 41,190,658 في سنة 2020 مليون فرد)، وبلغ إجمالي الواردات لسنة (2020-2021) (31.24 مليار م^3/ سنة) مقارنة ب (49.67 مليار م^3/ سنة) للسنة (2019-2020) أي انخفاض بمقدار

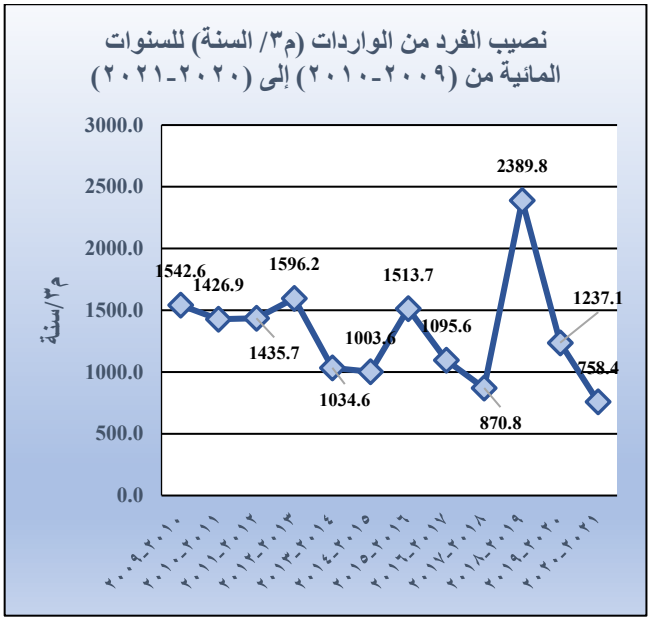
(37.1%)، يقابل ذلك انخفاض في نصيب الفرد من الواردات المائية بمقدار (38.7%) للسنة المائية (2021-2020) مقارنة بالسنة المائية (2020-2019) إذ بلغ (758.42 متر مكعب بالسنة) مقابل (1237.1 متر مكعب بالسنة) الشكل (1).

جدول (1) نصيب الفرد من الواردات الكلية للمياه للسنوات المائية من (2010-2009) إلى (2021-2020)

السنة المائية	مجموع الواردات المائية الكلية الواصلة إلى العراق (مليار م3/سنة)	عدد السكان (فرد)*	نصيب الفرد من الواردات (م3/ السنة)
2010-2009	50.12	32,489,972	1542.6
2011-2010	47.57	33,338,757	1426.9
2012-2011	49.11	34,207,248	1435.7
2013-2012	56.02	35,095,772	1596.2
2014-2013	37.25	36,004,552	1034.6
2015-2014	35.34	35,212,600	1003.6
2016-2015	54.75	36,169,123	1513.7
2017-2016	40.69	37,139,519	1095.6
2018-2017	33.20	38,124,182	870.8
2019-2018	93.51	39,127,889	2389.8
2020-2019	49.67	40,150,174	1237.1
2021-2020	31.24	41,190,658	758.4

المصدر :[3]

شكل (1) نصيب الفرد من الواردات الكلية للمياه للسنوات المائية من (2010-2009) إلى (2021-2020)



المصدر: بيانات الجدول (1).

أما في الجدول(2) و(3) سنلاحظ مقدار الحاجة التقديرية لكمية المياه الصالحة للشرب بحسب أعداد السكان في الريف والحضر لكل محافظة حيث تصدرت أمانة بغداد بأعلى مجموع سكاني وأعلى تعداد سكاني لبيئة الحضر خلال السنة المائية 2021 إذ بلغ (6,475,089 مليون نسمة) في حين تصدرت محافظة نينوى أعلى تعداد سكاني لبيئة الريف حيث بلغ (1,586,145 مليون نسمة)، ليشهد حضر أمانة بغداد وريف محافظة نينوى أعلى معدل للحاجة التقديرية للمياه الصالحة للشرب بحكم الزيادة السكانية إذ بلغت احتياجاتهما على التوالي (2,266,281، 369,536 متر مكعب باليوم)، في حين تصدر حضر محافظة كركوك وريف محافظة ميسان بأعلى متوسط لنصيب الفرد من المياه المجهزة للسكان الكلي (الماء المباع) الماء الصالح للشرب بمقدار (588، 830 لتر/يوم) لكل منهما على التوالي، في حين سجلت محافظة المثنى أدنى مجموع سكاني وأدنى تعداد سكاني لبيئة الحضر حيث بلغت القيمة على التوالي (879,874، 408,653 مليون نسمة) وتشهد محافظة ميسان أدنى تعداد سكاني لبيئة الريف في حال يتم استثناء أمانة بغداد وذلك بواقع (314,215 مليون نسمة)، لتصبح محافظة المثنى ولاسيما بيئة الحضر فيها وريف محافظة ميسان أدنى معدلات الحاجة التقديرية للمياه الصالحة للشرب بواقع (251,834، 134,029، 78,554 متر مكعب باليوم) لكل منهم على التوالي وذلك بحكم الحجم السكاني فيهم، في حين يسجل حضر محافظة القادسية وريف محافظة صلاح الدين أدنى متوسط لنصيب الفرد من المياه المجهزة للسكان الكلي (الماء المباع) الصالح للشرب بواقع (197، 91 لتر/اليوم) لكل منهما على التوالي، وصل إجمالي معدل كمية المياه المجهزة للسكان الكلي الصالحة للشرب (الماء المباع) مقدار (12,615,482 م^3/ يوم)، كان إجمالي نصيب بيئة الحضر وبيئة الريف في جميع المحافظات على التوالي (9,761,688، 2,853,794 م^3/ يوم)، سجل حضر أمانة بغداد وريف محافظة نينوى أعلى

قيمة لكمية الماء المباع بواقع (3,051,550، 50,732 متر مكعب باليوم) لكل منهما على التوالي، في حين سجل حضر وريف محافظة المثنى أدنى القيم بواقع (113,557، 48,667 متر مكعب باليوم)، وبلغ إجمالي كمية المياه الموزعة مجاناً على سكان المحافظات حوالي (321,652 متر مكعب باليوم)، أما إجمالي كمية المياه المنتجة (المياه الموزعة مجاناً + الماء المباع) في جميع المحافظات فقد بلغ (12,937,134 متر مكعب باليوم)، سجلت أمانة بغداد أعلى قيمة ومحافظة المثنى أدنى قيمة بواقع (3,053,250، 162,224 متر مكعب باليوم) على التوالي، ووصل إجمالي نصيب الفرد من المياه المجهزة الصالحة للشرب للعام نفسه 2021 حوالي (365 لتر باليوم) لأفراد السكان الكلي، ووصلت أعلى قيمة وأدناها إلى (620، 184 لتر باليوم) حققتها كل من محافظة ميسان ومحافظة المثنى على التوالي، الجدول (3) والشكل (2)، (3).

2-2-2مشكلة إدارة المياه الداخلية والخلاف مع دول الجوار

تعد معظم الموارد المائية العراقية إن لم تكن جميعها تأتي من مصادر خارج الحدود العراقية (تركيا، إيران، سوريا) وإن دول المصدر كانت ذات قدر كبيرة على التحكم بتلك الموارد مع تزايد التكنولوجيا في حفر الأنهار وبناء السدود والخزانات وهي الأخرى تزداد حاجتها للمياه بتزايد سكانها مع الزمن، لذلك يجب على العراق أن يعتمد في مخططاته على تزايد الحاجة عند الدول الأخرى في بناء أفكاره وسياسته المزمع اتخاذها حيث تركت المشاريع والسياسات المائية لتركيا وإيران وسوريا تأثيراً سلبياً على الواقع المائي العراقي، وذلك لعدم استعداد العراق لظروف مائية قاسية يمكن أن تواجهه، إذ بالنسبة لنهر الفرات تركيا تسيطر على حوالي 88% منه وتسيطر سوريا على حوالي 12%، وبما يتعلق بنهر دجلة فإن تركيا تسيطر على 31.9% وسوريا على 5% وبذلك تكون سيطرة العراق على53% من المياه، إن إلقاء اللوم على تلك الدول ليس أمراً سليماً لأن الدولة العراقية لها دوراً كبيراً في تفاقم أو حل مشكلة النقص المائي على مر التأريخ من خلال سياساتها المائية وتخطيطها بعيد المدى، حيث نجد أن السدود الضخمة على نهر الفرات عددها تسعة سدود تتوزع على خمسة سدود أقامتها تركيا وثلاثة سدود أقامتها سوريا مقابل سد واحد (سد حديثة) في العراق، وفي الجانب الإيراني أقامت الدولة خمسة عشر سداً على نهر الكارون وتسببت في مشكلة عميقة في القسم الجنوبي لنهر دجلة وشط العرب، فسبب المشكلة ليس فقط خارج الحدود بل هناك سوءٍ في التخطيط وإدارة المشاريع وتوزيعها على النهرين والإدارات المتعاقبة لم تأخذ بالحسبان التطور الزمني لدول المنطقة حيث لم يكون للعراق دوراً مماثلاً في استثمار موارده المائية، الجدول (4).

جدول (2) عدد السكان الكلي والحاجة التقديرية لكمية المياه الصالحة للشرب بحسب البيئة والمحافظة لسنة 2021

المحافظة	عدد السكان *			الحاجة التقديرية لكمية المياه الصالحة للشرب (م3/يوم)			متوسط نصيب الفرد من المياه المجهزة للسكان الكلي (الماء المباع) الصالح للشرب (لتر/يوم)	
	حضر	ريف	المجموع	حضر	ريف	المجموع	حضر	ريف
نينوى	2,443,861	1,586,145	4,030,006	855,351	396,536	1,251,887	545	360
كركوك	1,276,114	450,295	1,726,409	446,640	112,574	559,214	588	206
ديالى	870,326	898,594	1,768,920	304,614	224,649	529,263	467	113
الأنبار	957,393	956,772	1,914,165	335,088	239,193	574,281	281	188
أمانة بغداد	6,475,089	0	6,475,089	2,266,281	0	2,266,281	471	0
أطراف بغداد	1,207,047	1,098,286	2,305,333	422,466	274,572	697,038	310	227
بابل	1,077,064	1,154,072	2,231,136	376,972	288,518	665,490	392	244
كربلاء	880,405	436,345	1,316,750	308,142	109,086	417,228	292	393
واسط	896,536	593,095	1,489,631	313,788	148,274	462,062	216	489
صلاح	777,200	946,346	1,723,5	272,020	236,587	508,607	235	91

الدين					46			
النجف	1,135,501	454,460	1,589,961	397,425	113,615	511,040	368	340
القادسية	799,081	595,804	1,394,885	279,678	148,951	428,629	197	143
المثنى	408,653	471,221	879,874	134,029	117,805	251,834	278	103
ذي قار	1,452,974	810,721	2,263,695	508,541	202,680	711,221	271	106
ميسان	887,960	314,215	1,202,175	310,786	78,554	389,340	545	830
البصرة	2,552,125	590,324	3,142,449	893,244	147,581	1,040,825	375	332
أعلى قيمة	6,475,089	1,586,145	6,475,089	2,266,281	396,536	2,266,281	588	830
أدنى قيمة	408,653	0	879,874	134,029	0	251,834	197	0
الإجمالي	24,097,329	11,356,695	35,454,024	8,425,065	2,839,175	11,264,240	405	251

المصدر[3]

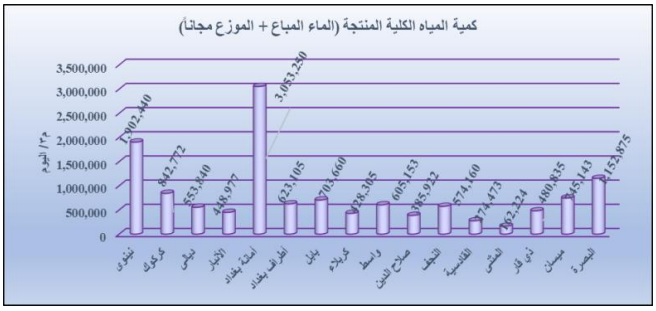
جدول (3) معدل كمية المياه المجهزة (الماء المباع) للسكان الكلي بحسب البيئة والمحافظة وكمية المياه الموزعة مجاناً وكمية المياه المنتجة (الماء المباع + المياه الموزعة مجاناً) ومتوسط نصيب الفرد من المياه المجهزة الصالحة للشرب (الماء المباع)

المحافظة	معدل كميات المياه المجهزة للسكان (الماء المباع) الصالحة للشرب (م3/يوم)			كمية المياه الموزعة مجاناً	كمية المياه الكلية المنتجة (الماء المباع + الموزع مجاناً)	متوسط نصيب الفرد من المياه المجهزة للسكان الكلي (الماء المباع) الصالح للشرب
	حضر	ريف	المجموع	(م3/يوم)	(م3/يوم)	(لتر/يوم)
نينوى	1,331,708	570,732	1,902,440	0	1,902,440	472
كركوك	749,804	92,672	842,476	296	842,772	488
ديالى	406,672	101,668	508,340	45,500	553,840	313
الأنبار	269,386	179,591	448,977	0	448,977	235
أمانة بغداد	3,051,550	0	3,051,550	1,700	3,053,250	472
أطراف بغداد	373,863	249,242	623,105	0	623,105	270
بابل	422,196	281,464	703,660	0	703,660	315
كربلاء	256,983	171,322	428,305	0	428,305	325
واسط	193,261	289,892	483,153	122,000	605,153	406
صلاح الدين	182,771	86,010	268,781	117,141	385,922	224
النجف	417,677	154,483	572,160	2000	574,160	360
القادسية	157,815	84,978	242,793	31,680	274,473	197
المثنى	113,557	48,667	162,224	0	162,224	184
ذي قار	393,317	86,338	479,655	1,180	480,835	212

ميسان	484,242	260,746	744,988	155	745,143	620
البصرة	956,886	195,989	1,152,875	0	1,152,875	367
أعلى قيمة	3,051,550	570,732	3,051,550	122,000	3,053,250	620
أدنى قيمة	113,557	0	162,224	0	162,224	184
الإجمالي	9,761,688	2,853,794	12,615,482	321,652	12,937,134	365

المصدر:[3]

شكل (2) كمية المياه الكلية المنتجة (الماء المباع + المياه الموزعة مجاناً) (مترمكعب باليوم)



المصدر: بيانات الجدول (2).

شكل (3) متوسط نصيب الفرد من المياه المجهزة للسكان (الماء المباع) الصالح للشرب (لتر باليوم)

المصدر: بيانات الجدول (3).

يظهر الجدول (5) مجموع المشاريع المنفذة أو قيد التنفيذ في العراق، والجدول (6) يمكن أن يكون خلاصة لتوزيع المنشآت المائية (السدود والنواظم والخزانات) في العراق والتي تتركز في المنطقة الوسطى والشمالية لذلك لم تظهر في هاتين المنطقتين مشكلة النقص المائي حيث تضم أربعيناً مشروعاً مقابل خمسة مشاريع بسيطة في المنطقة الجنوبية وجميعها تمثل مشاريع للسيطرة فقط، وإن معظم المشاريع التي تم تنفيذها أو لازالت قيد التنفيذ تمثل سدوداً بسيطة وذات سعات خزن صغيرة، وإن سعة الخزن على نهر دجلة أكبر من سعة الخزن على نهر الفرات ولها أهمية أكبر من نهر الفرات في توفير المياه للعراق، الشكل (4)، (5)، (6).

جدول (4) المشاريع المقامة على نهري دجلة والفرات والرو افد من قبل دول الجوار(تركيا، إيران، سوريا)

	المشروع	الموقع	سعة التخزين
1	مشروع كبر الكيزي متعدد السدود	نهر دجلة (تركيا)	2 (مليار متر مكعب)
2	سد دجلة	نهر دجلة (تركيا)	590 (مليار متر مكعب)
3	مشروع سد باطمان	نهر دجلة (تركيا)	2.1 (مليار متر مكعب)
4	مشروع الري السيحي الجانب الأيمن والأيسر لنهر باطمان	نهر دجلة (تركيا)	يروي مساحة 37744 هيكتار للأراضي الزراعية
5	سد إليسو الضخم عام 2006 وبحيرته	نهر دجلة (تركيا)	11.4 (مليار متر مكعب)
6	سد كيبان 1974 (أول السدود التركية)	نهر الفرات (تركيا)	30 (مليار متر مكعب)
7	سد قره قاية 1986 (ثاني أكبر سد تركي)	نهر الفرات (تركيا)	9.45 (مليار متر مكعب)
8	سد أتاتورك (رابع أكبر سد بالعالم)	نهر الفرات (تركيا)	48.7 (مليار متر مكعب)
9	نفق شانتالي اورفا (يأخذ مياهه من أتاتورك)	نهر الفرات (تركيا)	328 (مليون متر مكعب)
10	سد الطبقة 1974 (أكبر المشاريع السورية)	نهر الفرات (سوريا)	14 (مليار متر مكعب)
11	بحيرة الأسد 1985	نهر الفرات (سوريا)	إرواء 680 الف هيكتار
12	سد البعث 1981	نهر الفرات (سوريا)	
13	سديّ الحسكة الغربي والشرقي	روافد نهر الخابور	320 (مليون متر مكعب)
14	سد تشرين 1989	نهر الفرات (سوريا)	9.1 (مليار متر مكعب)
15	سد الدز على نهر الدز 1992	روافد الكارون	1.34 (مليار مرت مكعب)

		(إيران)	
16	سد كارون 1 1977 (أضخم سد إيراني)	نهر الكارون (إيران)	
17	سد كارون 2 وقناة لتحويل نهر الكارون باتجاه السد	نهر الكارون (إيران)	
18	سد دز التحويلي 1970	نهر الكارون (إيران)	250 م3/ ثانية
19	سد كودفند التحويلي 1977	نهر الكارون (إيران)	

المصدر:[3]

جدول (5) المشاريع المقامة على نهري دجلة والفرات والرو افد في العراق

السد	التنفيذ	الموقع وتأريخ الإنجاز		حجم الخزن (مليار متر مكعب)
1	دوكان	1959	الزاب الصغير (السليمانية)	6.8
2	دربندخان	1961	نهر ديالى (السليمانية)	2.8
3	حمرين	1981	نهر ديالى (ديالى)	2.4
4	حديثة	1986	نهر الفرات (الأنبار)	8.28
5	الموصل	1986	نهر دجلة (نينوى)	11.11
6	دهوك	1988	نهر روباردو (دهوك)	0.00256
7	العظيم	1999	نهر العظيم (ديالى)	1.5
8	بخمة	تنفيذ جزئي	أربيل	17
9	بادوش	تنفيذ جزئي	نهر دجلة (نينوى)	10
10	البغدادي	تنفيذ جزئي	نهر الفرات (الأنبار)	0.499
11	الرطبة	1981	نهر الفرات (الأنبار)	0.032
12	الأبيلة	1973	نهر الفرات (الأنبار)	0.004
13	الأغري	1974	نهر الفرات (الأنبار)	0.006
14	الحسينية	1976	نهر الفرات (الأنبار)	0.006
15	شبيجة	1977	نهر الفرات (الأنبار)	0.008
16	الرحالية	1982	نهر الفرات	0.004
17	أم الطرقات	1982	نهر الفرات (الأنبار)	0.007
18	سري	1976	نهر الفرات (الأنبار)	0.0003
19	الأبيض	2002	نهر الفرات (الأنبار)	0.025
20	حوران3	2003	نهر الفرات (الأنبار)	0.0053
21	حسب	2005	نهر الفرات (النجف)	0.0042
22	حوران 2	2007	نهر الفرات (الأنبار)	0.0049
23	هراوة	2007	السليمانية	0.000764
24	قزانية	2007	ديالى	0.0009
25	المساد	تحت التنفيذ	الأنبار	0.00682
26	مندلي	تحت التنفيذ	ديالى	0.00362
27	شيرين	تحت التنفيذ	كركوك	0.000752
28	بلكانة	تحت التنفيذ	كركوك	0.00061
29	خاصه جاي	تحت التنفيذ	كركوك	0.038
30	دبس	1965	نهر الزاب الصغير (كركوك)	0.015
31	سامراء	1956	نهر دجلة (صلاح الدين)	للسيطرة
32	الكوت	1939	نهر دجلة (واسط)	للسيطرة
33	العمارة	2004	نهر دجلة (ميسان)	للسيطرة
34	الرمادي	1956	نهر الفرات (الأنبار)	للسيطرة
35	الهندية	1913	نهر الفرات (كربلاء)	للسيطرة
36	الفلوجة	1985	نهر الفرات (الأنبار)	للسيطرة
37	الكوفة	1986	نهر الفرات (النجف)	للسيطرة
38	العباسية	1986	نهر الفرات (النجف)	للسيطرة
39	بحيرة الحبانية	طبيعية	الأنبار	3.3
40	بحيرة الثرثار	طبيعية	الأنبار	85

41	بحيرة الرزازة	طبيعية	كربلاء	26
42	ناظم الغراف	1939	نهر دجلة (واسط)	–
43	ناظم الورار	1956	نهر الفرات (الأنبار)	–
44	ناظم الذبان	1948	نهر الفرات (الأنبار)	–
45	ناظم المجرة	1942	نهر الفرات (الأنبار)	–
46	ناظم مخرج الثرثار الرئيس	1976	نهر الفرات (الأنبار)	–
47	ناظم التقسيم	1976	نهر الفرات (الأنبار)	–
48	ناظم تقسيم	1981	نهر الفرات (الأنبار)	–

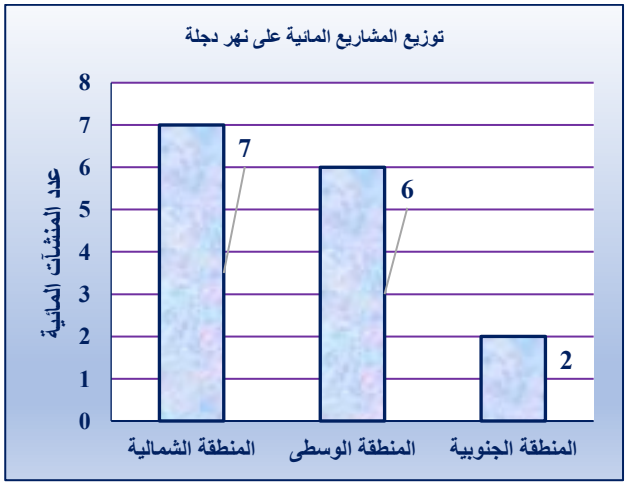
المصدر:[3]

جدول (6) ملخص المشاريع المقامة على نهري دجلة والفرات والروافد موزعة على مناطق العراق

المنطقة	نهر دجلة	نهر الفرات	المجموع
المنطقة الشمالية	7	ـــــ	7
المنطقة الوسطى	6	27	33
المنطقة الجنوبية	2	3	5
المجموع	15	30	45
حجم الخزن للمنشآت فقط (مليار متر مكعب)	51.619	8.881	60.5
حجم الخزن للمنشآت والبحيرات (مليار متر مكعب)	136.619	38.181	174.8

المصدر:[3]

شكل (4) توزيع المنشآت ومشاريع الخزن المقامة على نهر دجلة في عموم العراق

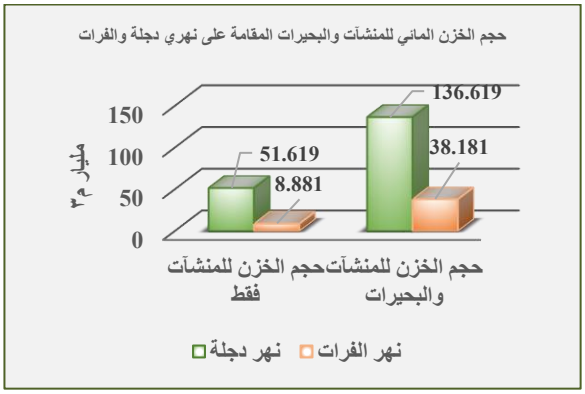


المصدر: اعتماداً على بيانات جدول (6).

شكل (5) توزيع المنشآت ومشاريع الخزن المقامة على نهر الفرات في عموم العراق

المصدر: اعتماداً على بيانات جدول (6).

شكل (6) حجم الخزن المائي للمنشآت والبحيرات المقامة على نهري دجلة والفرات



المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (6)

3-2-2 الهدر بالمياه

تعد مشكلة الهدر بالمياه من أهم المشاكل التي تعاني منها الموارد المائية في العراق، ينتج هذا الهدر من التهاون في عمليات الصيانة وتهري الشبكات وتقادمها فتظهر ثقوب وانكسارات بسبب ضغط المياه، وقد تصل تسربات شبكة التوزيع إلى النصف في بعض المناطق مما يؤدي إلى صعوبة الوصول إلى أماكن اتسرب كون الأنابيب مدفونة تحت الترب بدلاً من أن تكون داخل أنفاق مما يصعب معه الكشف عن موضع التسرب وتصليحه، والهدر يأتي أيضاً من قلة وعي المجتمع بضرورة الحفاظ على الماء وترشيده لضمان استدامته على الرغم من وجود حملات التوعية في المدارس ووسائل الإعلام لكنها لم تحقق أهدافها المنشودة، كذلك يساهم المجال الزراعي بشكل كبير في مشكلة الهدر المائي من خلال مشاريع الري التي لازالت بدائية وجهل الفلاح وعدم وعيه لأهمية المقننات المائية للمحاصيل الزراعية، كما إن العراق يهدر بما يقارب 15% من إيراداته المائية السنوية إلى البحر في محاولة بدائية منه لإيقاف تمدد وزحف المد الملحي من الخليج العربي إلى داخل شط العرب في البصرة وهو باب من أبواب الهدر المائي. يوضح الجدول (7) كمية المياه الكلية المنتجة الصالحة للشرب في كل

محافظة وقد بلغ إجمالي إنتاج المحافظات (1,6292,269 متر مكعب باليوم)، سجلت أمانة بغداد أكبر كمية إنتاج بواقع (4,071000 م3/ يوم)، في حين سجلت محافظة المثنى أدنى كمية للإنتاج بواقع (249,575 م3/ يوم)، في حين بلغ إجمالي كمية المياه المنتجة والموزعة بحسب القطاع (1,378,069، 1,195,628، 1,313,572 متر مكعب باليوم) للقطاع المنزلي والحكومي وقطاعات أخرى على التوالي، كانت أعلى كمية وأدناها ضمن القطاع المنزلي من نصيب أمانة بغداد ومحافظة المثنى على التوالي بواقع (3,484,776، 237,096 متر مكعب باليوم)، أما ضمن القطاع الحكومي فقد كان من نصيب محافظة البصرة وذي قار على التوالي بواقع (311,588، 321 م3/ يوم)، أما ضمن القطاعات الأخرى فقد كان من نصيب أمانة بغداد ومحافظة ديالى على التوالي بواقع (547,142، 5830 م3/ يوم)، كما أوضح الشكل (7) التوزيع النسبي للمياه المنتجة والموزعة بحسب القطاعات الثلاث على التوالي والتي تصدرها القطاع المنزلي بنسبة84.60) ، 7.34، 8.10%).

تصل كمية المياه المسحوبة لإنتاج المياه في محطات الإنتاج بإجمالي بلغ (1838712 م3/ يوم) وبحسب المحافظات بلغت أعلى كمية وأدناها على التوالي أمانة بغداد ومحافظة المثنى بواقع (4250000، 301819 م3/ يوم) للمياه المسحوبة، ووصل إجمالي المياه المفقودة (الضائعات) إثناء النقل بالشبكات (3355135 م3/ يوم)، حققت محافظة صلاح الدين أعلى نسبة بالمياه المفقودة بنسبة 37% وأدنى نسبة حققتها محافظتي ديالى وميسان بنسبة 5%. إن من أهم الحقائق التي تتفق عليها الجهات المسؤولة في العراق مع بيانات الخبراء تتمثل بوجود نسبة كبيرة من المياه تتعرض للهدر، ولعل الهدر يأخذ من المياه أكبر بكثير مما يأخذه الاستعمال الفعلي ويعد أحد أكبر أسباب الجفاف جنباً إلى جنب مع التغير المناخي وتقليل حصص العراق المائية من قبل دول الجوار تركيا وإيران، كما تتسبب الجهات الرسمية بهدر قرابة 8 مليار متر مكعب سنوياً من المسطحات المائية (البحيرات) نتيجة التبخر أو رمي 3 مليار متر مكعب سنوياً إلى البحر او هدر أكثر من 75% من المياه بسبب طرق السقي المتأخرة المعتمدة في الزراعة، وعلى الرغم من هذه البيانات التي تتفق فيها الجهات المعنية بوجود الهدر إلا إنها تحمل مسؤولية ذلك الهدر على المواطن رغم وجود هدر فعلاً من قبله بسبب سوء استعمال الثروة المائية، حيث يصل الاستهلاك اليومي للفرد العراقي من صافي المياه إلى 800 لتر وهو رقم غير طبيعي، فالمعدل المحدد بدراسات بيانات بغداد والمتوقعة عالمياً هو أن يكون استهلاك الفرد من المياه يومياً 250 لتر، الجدول.(8)

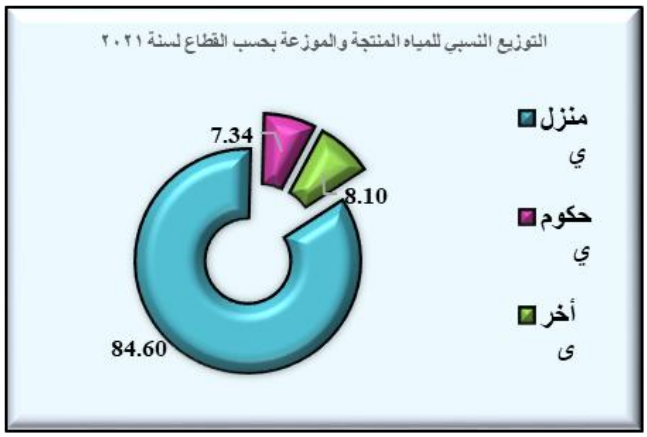
جدول (7) التوزيع النسبي وكمية المياه المنتجة والموزعة بحسب القطاعات لكل محافظة في العراق

المحافظة	المجموع الكلي لكمية المياه الصالحة للشرب المنتجة (م3/ اليوم)	كمية المياه المنتجة والموزعة بحسب القطاع (م3/ يوم)			التوزيع النسبي للمياه المنتجة والموزعة بحسب القطاع			المجموع
		منزلي	حكومي	أخرى	منزلي	حكومي	أخرى	
نينوى	2,238,165	2,014,349	156,672	67,144	90.00	7.00	3.00	100.0
كركوك	957,696	881,080	9,577	67,039	92.00	1.00	7.00	100.0
ديالى	582,989	559,669	17,490	5,830	96.00	3.00	1.00	100.0
الأنبار	598,636	478,909	59,864	59,863	80.00	10.00	10.00	100.0
أمانة بغداد	4,071,000	3,484,776	39,082	547,142	85.00	0.96	13.44	100.0
أطراف بغداد	733,065	513,146	146,613	73,306	70.00	20.00	10.00	100.0
بابل	827,835	579,485	82,783	165,567	70.00	10.00	20.00	100.0
كربلاء	571,074	485,413	11,421	74,240	85.00	2.00	13.00	100.0
واسط	756,441	529,509	211,803	15,129	70.00	28.00	2.00	100.0

صلاح الدين	612,575	581,946	12,252	18,377	95.00	2.00	3.00	100.0
النجف	717,700	645,930	7,177	64,593	90.00	1.00	9.00	100.0
القادسية	392,105	333,289	39,211	19,605	85.00	10.00	5.00	100.0
المثنى	249,575	237,096	3,494	8,985	95.00	1.40	3.60	100.0
ذي قار	641,113	615,468	321	25,324	96.00	0.05	3.95	100.0
ميسان	784,361	674,550	86,280	23,531	86.00	11.00	3.00	100.0
البصرة	1,557,939	1,168,454	311,588	77,897	75.00	20.00	5.00	100.0
أعلى قيمة	4,071,000	3,484,776	311,588	547,142	96.00	28.00	20.00	100.0
أدنى قيمة	249,575	237,096	321	5,830	70.00	0.05	1.00	100.0
الإجمالي	16292269	13783069	1195628	1313572	84.60	7.34	8.10	100.0

المصدر:[3]

شكل (7) التوزيع النسبي للمياه المنتجة والموزعة بحسب القطاعات للسنة المائية 2021



المصدر: اعتماداً على بيانات الجدول (7).

4-2-2 التلوث المائي

التلوث المائي يعني حدوث فساد أو تلف وتراجع لنوعية المياه فيسبب خلل في نظامها البيئي ويقلل من قدرتها على أداء دورها الطبيعي وتفقد الكثير من أهميتها الاقتصادية ولاسيما فيما يتعلق بثروتها السمكية والأحياء المائية الأخرى وتصبح مؤذية عند استعمالها[6،ص61]. إن مشكلة التلوث المائي ليست بالمشكلة الجديدة أو الطارئة بالنسبة لسطح الأرض وإنما الجديد فيها هو زيادة شدة التلوث كماً ونوعاً، إن من أكثر المصادر الملوثة للمياه في العراق هي مخلفات المصانع الناتجة من الصناعات التحويلية (الحديد والصلب، توليد الكهرباء، الصناعات الإسمنتية، الزجاج، منتجات البلاستيك، الصابون والمنظفات، تكرير البترول، الغزل والنسيج، ورق الكرتون، المنتجات الكيميائية)[8،ص 124]، كذلك هناك ملوثات الصرف الصحي وما تطرحه شبكات المجاري داخل المدن للمياه العادمة الصادرة عن المنازل والمحلات التجارية والمؤسسات الخدمية والمستشفيات، كما يعد التلوث بالفضلات الزراعية من أهم مصادر التلوث للمياه السطحية والجوفية نتيجة استعمال الأسمدة والمبيدات الكيمياوية التي لها تأثيرات متراكمة في اتربة والماء فضلاً عن مياه البزل والمياه الزائدة عن المقننات المائية للمحاصيل الزراعية.

جدول (8) المعدل والنسبة المئوية للمياه الخام المسحوبة لمحطات إنتاج المياه ومعدل المياه المفقودة إثناء النقل بشبكات التوزيع

المحافظة	معدل كميات المياه الخام المسحوبة لمحطات إنتاج المياه م3/ يوم	معدل كميات المياه المنتجة من محطات إنتاج المياه م3/ يوم	النسبة المئوية لمعدل كميات المياه المفقودة (الضائعات) إثناء النقل بشبكات توزيع المياه	معدل كميات المياه المفقودة (الضائعات) إثناء النقل بشبكات توزيع المياه م3/ يوم
نينوى	2,576,970	2,238,165	15.0	335,725

كركوك	995,999	957,696	12.0	114,924
ديالى	826,775	582,989	5.0	29,149
الأنبار	720,360	598,636	25.0	149,659
أمانة بغداد	4,250,000	4,071,000	25.0	1,017,750
أطراف بغداد	806,371	733,065	15.0	109,960
بابل	910,618	827,835	15.0	124,175
كربلاء	739,199	571,075	25.0	142,769
واسط	811,085	756,441	20.0	151,288
صلاح الدين	734,757	612,575	37.0	226,653
النجف	753,716	717,700	20.0	143,540
القادسية	611,450	392,105	30.0	117,632
المثنى	301,819	249,575	35.0	87,351
ذي قار	673,228	641,113	25.0	160,278
ميسان	1,035,000	784,361	5.0	39,218
البصرة	1,641,365	1,557,939	26.0	405,064
أعلى قيمة	4,250,000	4,071,000	37	1,017,750
أدنى قيمة	301,819	249,575	5	29,149
الإجمالي	18388712	16292270	20.6	3355135

المصدر:[3-]

سجلت الهجرة المتعلقة بمشاكل المياه اتجاهاً متزايداً إذ شهد جنوب العراق حركة سكانية ضخمة بسبب تصريف وجفاف الأهوار التي تعرضت إلى نزوح سكانها نتيجة نقص المياه لاسيما خلال المدة (كانون الأول 2007-حزيران 2009) ما يقارب 4.263 أسرة و25.578 فرداً بسبب الجفاف في الأهوار، وسجلت وزارة الصحة أكبر عدد من الإصابات والأمراض المنقولة عن طريق المياه والغذاء الملوثين بين عامي 2007-2010 خلال مدد الجفاف الشديدة وكان أكثر فئات المجتمع عرضةً للجفاف وتبعاته هم سكان الريف والرعاة البدو الذين يستوطنون المناطق الهامشية، فضلاً عن تدمير أراضيهم الزراعية وخسارتها بسبب ذلك الجفاف والنقص المائي، فمن آثار الجفاف المألوفة هي انخفاض تدفق المياه السطحية وتناقص مستويات المياه الجوفية وجفاف المسطحات المائية الضحلة المفتوحة وزيادة تراكيز الأملاح للمياه المخزونة والتربة مما يتبع ذلك تدهور الأراضي الزراعية وتراجع مساحاتها وإنتاجها وتصاعد مظاهر التصحر وتزايد حالات العواصف الترابية وما يرتبط بذلك من مشاكل صحية تتعلق بالتهابات الجهاز التنفسي [10]

تعد كميات المياه العابرة للحدود وجودتها من الآثار الهامة للجفاف، حيث كانت مستنقعات (أهوار) بلاد ما بين النهرين تمثل أجساماً مائية عذبة، غير إن جفاف عام 2009 بشكل عام ساهم في إحداث آثاراً خطيرة على العراق ولاسيما بيئة الأهوار العراقية تلخصت تلك الآثار في انخفاض كمية المياه ومساحة الغطاء المائي وتراجع جودتها ونوعيتها وزيادة الملوثات والملوحة فيها، وزيادة ملوحة التربة للأراضي الزراعية المجاورة وزيادة مساحة الأراضي الزراعية المهجورة، والنظم البيئية للأهوار المعطلة والمجزأة، وانخفاض

التنوع الحيواني والنباتي نتيجة تفشي الأمراض البشرية والحيوانية [1]. في الجدول (9) يظهر مقدار الزيادة بتراكيز الملوثات بين نقطة دخول المياه عبر نهري دجلة والفرات للأراضي العراقية وبعد وصول المياه للسدود والخزانات.

5-2-2 مشاكل استعمالات الري

إن الري هو عملية إمداد التربة بالمياه ضمن ضوابط معينة وبتدخل بشري، وهو من العمليات الزراعية الأساسية في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يكون فيها توزيع التساقط المطري الشهري والسنوي غير مناسب لمدة نمو المحاصيل الزراعية، إن مشكلة الري هي الاستعمال المفرط للمياه وغير المنظم من قبل الفلاح مما يسبب بإلحاق الهدر بكميات أكبر للمياه المتاحة[9، ص197] ،حيث يستهلك القطاع الزراعي معظم إجمالي الموارد المائية في العراق إذ إن ثلثي الأراضي الزراعية في العراق تعتمد على الري لاسيما المناطق الجافة وشبه الجافة، يعزى الاستغلال المرتفع للمياه في الري إلى انخفاض كفاءة الري بما يقدر 30-40% بسبب الفاقد المائي من قنوات الري وأيضاً لاعتماد طريقة الري بالغمر، إن نجاح عملية الري يتحقق عندما تكون عملية منتظمة وتلبي حاجة النبات والتربة من المياه، وإن الزيادة بمياه الري لا تسبب الهدر

جدول (9) تركز الكلوريدات والكبريتات والعسرة الكلية والمواد الصلبة في مياه الخزانات والسدود مقارنة مع النسبة المئوية للزيادة عن نقطة الدخول للأراضي العراقية لسنة 2021

الموقع	تركيز (ملغم/ لتر) -النسبة المئوية للزيادة			
	تركيز الكلوريدات -النسبة المئوية للزيادة	تركيز الكبريتات -النسبة المئوية للزيادة	تركيز العسرة الكلية -النسبة المئوية للزيادة	تركيز المواد الصلبة الذائبة - النسبة المئوية للزيادة
نقطة الدخول للأراضي العراقية (T3)	20.5	49.66	191.25	272.26
نقطة الدخول للأراضي العراقية (E1)	85.75	186.17	313.44	409.5
سد الموصل ونقطة الدخول للأراضي العراقية (T3)	21.25	52.08	194.76	282.13
	3.66%	4.87%	1.84%	3.63%
سد دوكان ونقطة الدخول للأراضي العراقية (T3)	21.75	63.17	227.92	347.42
	6.10%	27.19%	19.17%	27.61%
سد دربندخان ونقطة الدخول للأراضي العراقية (T3)	21.85	63.2	228	347.55
	6.15%	27.25%	19.21%	27.69%
سد حمرين ونقطة الدخول للأراضي العراقية (T3)	94.22	264.44	338.44	633.67
	359.61%	432.48%	76.96%	132.74%
سد حديثة ونقطة الدخول للأراضي العراقية (T3)	110.19	234.09	417.59	505.91
	28.50%	25.74%	33.23%	23.54%
بحيرة الثرثار ونقطة الدخول للأراضي العراقية (T3)	143.37	315.83	341.03	846.33
	599.37%	535.96%	78.32%	210.85%

المصدر: [4]

بالمياه فقط وإنما تؤدي إلى إلحاق الضرر بالمزروعات والتربة، وبما إن العراق يمثل منطقة جافة أو شبه جافة التي تعاني قلة التساقط المطري وفصليته وتذبذبه من سنة إلى أخرى ومن موسم إلى أخر، لذلك أصبح الاعتماد على الري في استغلال الأرض وزراعتها هو السائد، لذلك تم الاعتماد على المياه السطحية بشكل أساسي للزراعة ضمن حوض نهري دجلة والفرات وروافدهما من خلال الري السيحي على الرغم من أن استعمال هذه الطريقة بدأ ينخفض بل انعدم في مناطق معينة نتيجة الجفاف وقلة المياه ولجوء الفلاحين إلى اعتماد طريقة الري بالواسطة بسبب ارتفاع مستوى الأراضي الزراعية وانخفاض مناسيب المياه، إذ يؤدي الاعتماد الكبير على الري في حالة حدوث الجفاف إلى أن يكون القطاع الزراعي الأكثر تضرراً، وعلى سبيل المثال أدى الجفاف وقلة التساقط ما بين عامي 2008-2009 إلى تلف ما يقدر بـ40% من مساحة الأراضي الزراعية في العراق، كما شهدت محافظتي نينوى وأربيل خسارة 50% من أرضهما الزراعية .

يبين الجدول (10) معدلات التصاريف الشهرية المجهزة للأحواض للأغراض والاستعمالات المختلفة خلال السنة المائية الأخيرة من مدة الدراسة (2020-2021) ومقارنتها بالمعدلات الشهرية للتصاريف المجهزة للأحواض خلال السنة المائية التي تسبقها (2019-2020) لملاحظة الفرق والتباين في هذه التصاريف التي يظهر عليها الانخفاض مع الزمن بشكل واضح حيث بلغ

إجمالي التجهيز خلال سنة (2019-2020) لكل من حوض دجلة والفرات والزاب الأسفل والعظيم وديالى على التوالي (25.31، 20.65، 1.89، 0.39، 3.24 مليار متر مكعب بالسنة)، مقارنة بسنة (2020-2021) التي انخفضت فيها معدلات التصاريف المجهزة لنفس الأحواض على التوالي إلى (22.66، 18.55، 1.76، 0.61، 1.46 مليار متر مكعب بالسنة). كما أظهر الجدول (11) نسب وكميات المياه المجهزة للاستعمالات (الزراعية، المنزلية، الصناعية) للسنة المائية (2020-2021) حيث كانت أعلى كمية من المياه تذهب لتجهيز الاستعمالات الزراعية بواقع (31.2 مليار متر مكعب بالسنة) وبنسبة بلغت 77%، تلتها كمية المياه المجهزة للاستعمالات المنزلية والصناعية بواقع (6.7، 2.6 مليار متر مكعب) على التوالي وشكلت نسبة كل منهما (16.5، 6.4 %) من إجمالي المياه المجهزة للاستعمالات المختلفة.

جدول (10) معدل التصاريف الشهرية المجهزة للأحواض لمختلف الأغراض خلال السنة المائية (2020-2021) مقارنة مع السنة المائية (2019-2020)

المواقع	السنة المائية	الموسم الشتوي (متر مكعب بالثانية)						الموسم الصيفي (متر مكعب بالثانية)					إجمالي التجهيز
		ت2	ك1	ك2	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1
حوض دجلة	2020-2019	1053	657	791	728	714	665	685	856	917	876	884	805	25.31
	2021-2021	777	652	747	632	817	601	635	759	807	831	713	650	22.66
حوض الفرات	2020-2019	686	498	550	479	556	533	606	859	873	791	750	675	20.65
	2021-2021	575	442	482	426	587	450	479	736	786	755	706	635	18.55
الزاب الأسفل (قناة ري كركوك)	2020-2019	56	51	48	50	50	63	62	67	70	70	68	64	1.89
	2021-2021	57	60	60	44	58	64	55	56	55	55	55	52	1.76
حوض العظيم (مؤخر سد العظيم)	2020-2019	10	25	40	10	7	10	10	5	5	5	10	10	0.39
	2021-2021	20	23	28	30	30	28	20	14	10	10	10	10	0.61
حوض ديالى (مؤخر سد حمرين)	2020-2019	224	111	108	106	105	104	80	80	80	80	80	74	3.24
	2021-2021	71	75	72	41	67	41	30	30	30	34	33	30	1.46

المصدر:[4]

جدول (11) كمية المياه المجهزة للاستعمالات (الزراعية، المنزلية، الصناعية) للسنة المائية (2020-2021) والنسبة المئوية للاستعمالات بحسب المحافظات

المحافظة	نوع الاستعمال (متر مكعب بالسنة)			الكمية (متر مكعب بالسنة)	النسبة المئوية
	زراعي	منزلي	صناعي		
نينوى	151,000,966	758,708,425	2,337,033	912,046,424	2.3
كركوك	1,726,881,984	351,608,093	131,049,792	2,209,539,869	5.5
ديالى	2,513,177,389	302,745,600	28,122,227	2,844,045,216	7.0
الأنبار	435,870,720	128,563,200	33,592,320	598,026,240	1.5
بغداد	2,204,070,395	399,686,400	19,595,520	2,623,352,315	6.5
بابل	2,746,362,324	1,002,517,369	29,916,734	3,778,796,427	9.3
كربلاء	743,176,728	240,501,614	18,385,488	1,002,063,830	2.5

واسط	5,417,625,600	497,923,200	131,576,832	6,047,125,632	14.9
صلاح الدين	2,727,693,880	562,852,600	31,094,400	3,321,640,880	8.2
النجف	2,131,678,987	275,864,340	100,314,305	2,507,857,632	6.2
القادسية	3,450,606,056	604,109,172	139,395,972	4,194,111,200	10.4
المثنى	1,361,273,305	180,121,013	25,599,792	1,566,994,110	3.9
ذي قار	2,129,117,204	367,047,650	368,928,650	2,865,093,504	7.1
ميسان	2,700,496,000	315,360,000	94,608,000	3,110,464,000	7.7
البصرة	730,184,030	747,741,619	1,439,891,200	2,917,816,849	7.2
أعلى قيمة	5,417,625,600	1,002,517,369	1,439,891,200	6,047,125,632	14.9
أدنى قيمة	151,000,966	128,563,200	2,337,033	598,026,240	1.5
الإجمالي	31,169,215,568	6,735,350,295	2,594,408,265	40,498,974,128	100.0

ملاحظة: الاستهلاكات أعلاه غير دقيقة لكونها لم تحسب الضائعات المائية الناتجة عن جريان المياه، والنتح والتبخر الناتج عن ارتفاع الحرارة صيفاً وهطول الأمطار والموجات الفيضانية والسيول من دول الجوار، ومياه المبازل التي تصب في الأنهار، وتأثر شط العرب بظاهرتي المد والجزر.

المصدر:[4]

6-2-2 ضعف القوانين والتشريعات المعنية بالمياه وضعف الرقابة الحكومية

يسن العراق العديد من القوانين والتشريعات التي تنظم مجالات الحياة المختلفة إلا إن تطبيق هذه القوانين وتفعيلها لا يجري بالطريقة المطلوبة، الأمر الذي يتطلب معالجة الثغرات التي تتسبب في تعطيل تفعيل وتطبيق القوانين المشرعة حالياً وتطويرها إذا لزم الأمر لأجل المحافظة على الموارد المائية لاسيما في المسطحات المائية والتي تمثل خزانات مائية رئيسة ومهمة، وتعد الوسائل التشريعية من أهم الطرق والأليات التنفيذية التي لابد من الاعتماد عليها لتحقيق إدارة الموارد المائية في المنطقة من خلال أهدافها التي تطمح لحماية الموارد المائية عن طريق منح تراخيص مسبقة من أجل الانتفاع بالمياه، ومنح تراخيص استثمار لاستغلال المياه السطحية والجوفية بشروط تضمن حماية الموارد المائية، ووضع التشريعات والقوانين الحديثة شروطاً وضوابط صارمة تسعى إلى الحد من التلوث واستنزاف الثروة المائية [5،ص245]. أصدر العراق العديد من التشريعات والقوانين لحماية البيئة بكل تفاصيلها، منها ما يتعلق بالتشريعات المتعلقة بالمياه مثل قانون تحديد المياه الإقليمية العراقية رقم 71 لسنة 1958 وقانون الري رقم 6 لسنة 1962 وقانون مصلحة المجاري رقم 89 لسنة 1971 وقانون صيانة شبكات الري والبزل وحماية الأراضي المستحصلة رقم 112 لسنة 1983 وقرارات مجلس حماية البيئة وتحسينها بشأن تصريف الفضلات من الوحدات المنزلية والمحلات العامة إلى الأنهار رقم 2 لسنة 1991 وقرار مجلس رقم 3 لسنة 1991 لمنح ضخ مياه الشرب من خلال الشبكات وقرار المجلس رقم 5 لسنة 1991 بما يتعلق بحضر تصريف مياه المجاري المنزلية إلى الأنهار فضلاً عن قرار المجلس رقم 6 لسنة 1991 الذي يتعلق بمنع استعمال السيارات الحوضية لنقل المياه الثقيلة لغرض تجهيز المواطن بمياه الشرب[7]، على الرغم من أهمية إصدار تشريعات مائية لضمان حقوق الملكية العامة والاستعمال للموارد المائية إلا إن العامل الحاسم يكمن في أليه تطبيقها على أرض الواقع ولأن الموارد المائية في المسطحات المائية أمام السدود غير ثابتة كذلك وترتبط بالإطلاقات المائية من نهري دجلة والفرات وروافدهما وكثرة السدود المقامة على النهرين، لذلك يتطلب الوضع مراجعة وتحديثاً دورياً للتشريعات والسياسات المائية في العراق وكذلك محاولة صياغة الضوابط واللوائح المرتبطة باستعمال المياه والتوزيع والاستثمار لتقوية سلطة المياه وتفعيل عملها في فرض غرامات وعقوبات قانونية تجاه المخالفين وسن قوانين للمياه تكون أكثر مرونة وشمولية لسد كل النشاطات ذات الصلة بالمياه، إن من أهم مشاكل سوء إدارة الموارد المائية في العراق هي ضعف الرقابة الحكومية أو غيابها وغياب الردع والملاحقة القانونية التي سمحت للبعض من فئات المجتمع العراقي التجاوز على مصادر المياه الرئيسة، مما أسهم ذلك في استمرار الأزمة المائية في العراق، إذ يُلحظ في الجدول (12) إن أهم المشاكل التي يعاني منها قطاع المياه في العراق لغاية السنة المائية 2021 هو ضعف الوعي لدى المواطنين بضرورة وأهمية ترشيد الاستهلاك المائي وتجاوزات المواطنين المستمرة على شبكات توزيع المياه مع شحة وتذبذب الطاقة الكهربائية اللازمة للتشغيل في جميع محافظات العراق وبنسبة 100% من مجموع المشاكل التي تتعرض لها الموارد المائية في العراق.

جدول (12) النسب المئوية لأهم المشاكل التي يعاني منها قطاع المياه في المحافظات لسنة 2021

	أهم المشاكل	عدد المحافظات	النسبة المئوية	أسماء المحافظات
1	عدم كفاءة المشروع	9	56.3	الأنبار، بابل، واسط، صلاح الدين، القادسية، المثنى، ذي قار، ميسان، البصرة
2	شحة المياه الخام في المصدر المائي	12	75.0	جميع المحافظات عدا أمانة بغداد، أطراف بغداد، واسط، الأنبار

3	تلوث مياه المصدر	8	50.0	ديالى، بابل، النجف، القادسية، المثنى، ذي قار، ميسان، البصرة
4	قدم الشبكة وضعفها	11	69.0	جميع المحافظات عدا أمانة بغداد، نينوى، ديالى، كربلاء، ميسان
5	إنتاج المشروع لا يسد الحاجة	14	87.5	جميع المحافظات عدا أمانة بغداد، أطراف بغداد
6	ضعف الصيانة وعدم الإدامة	5	31.3	أطراف بغداد، بابل، واسط، ذي قار، البصرة
7	شحة الأدوات الاحتياطية والمواد الأولية	10	62.5	ديالى، بابل، الأنبار، القادسية، واسط، ذي قار، ميسان، البصرة، أمانة بغداد، أطراف بغداد
8	قلة الكادر الفني والإداري	7	44.0	كركوك، كربلاء، واسط، النجف، ذي قار، ميسان، البصرة
9	عدم كفاءة الكادر الفني	2	12.5	واسط، البصرة
10	شحة وتذبذب الطاقة الكهربائية اللازمة للتشغيل	16	100.0	جميع المحافظات
11	تجاوزات المواطنين على شبكات توزيع المياه	16	100.0	جميع المحافظات
12	ضعف الوعي لدى المواطنين بترشيد الاستهلاك	16	100.0	جميع المحافظات
13	قلة التخصيصات المالية	13	81.3	جميع المحافظات عدا ديالى، كربلاء، صلاح الدين
14	سوء الأوضاع الأمنية	2	12.5	ذي قار، البصرة
15	أخرى	1	6.3	ميسان

المصدر: [4]

-الخاتمة

تعد الشاكل البشرية من أهم وأكبر التحديات التي تواجه إدارة المياه في السدود والخزانات الرئيسة في العراق وبدون حدوث اصلاحٍ إداريٍ شامل وتطوير للمنظومة الفنية والقانونية ستتعاظم أزمة المياه في البلاد، فالأمر يتطلب تعاوناً حكومياً ومجتمعياً عاجلاً لضمان أمناً مائياً مستداماً للأجيال اللاحقة.

إن الهدف من السياسة المائية يتباين من مدة إلى أخرى، فحتى الربع الأخير من القرن العشرين كان الهدف من إنشاء السدود للحكومات المتعاقبة على العراق هو درء خطر الفيضانات الملازمة لنهري دجلة والفرات، كفيضان عام 1954 الذي يسجل كأقوى فيضان في تأريخ العراق المعاصر وفيضان عام 1988، إلا إن ما حدث خلال الثلاث عقود الأخيرة من موجات الجفاف التي أخذت تظهر بشكل متكرر نتيجة التغير المناخي فضلاً عن نتائج السياسات المائية في دول الجوار تركيا وسوريا على نوعية وكمية المياه لنهري دجلة والفرات، وما شهدته تلك العقود من نمو سكاني وارتفاع لمستوى المعيشة في العراق، كل هذه الظروف أدت إلى تحوير السياسة المائية وتغييرها من درء الفيضانات إلى تنظيم وتحويل تصاريف المياه (المدخلات) إلى تصاريف مطلقة (مخرجات) وبحسب الحاجة والطلب عليها لضمان استمرار تأمين الاحتياج المائي وتجنب الأزمات المائية في حالة انخفاض تصاريف النهرين وروافدهما، بمعنى أن هناك علاقة بين الموارد المائية والمنشئات المتعلقة بخزنها (الخزانات)، وعلاقة بين الخزانات والتصاريف (المخرجات) وتشغيل تلك الخزانات.

أن الهدف الأساس للخزانات المائية هو التعامل مع البعد الرابع أي عنصر الزمن والتحكم به، مما تطلب ذلك من الحكومات العراقية المتعاقبة إقامة نظم هيدرولوجية (سدود وخزانات) لتخزين وتنظيم التدفق المائي واستعماله للأغراض المختلفة ولاسيما في مجال الزراعة، ومحاولة تحقيق الاستغلال الأمثل للمياه في هذا القطاع والقطاعات الأخرى وتحقيق الاستدامة والتنمية المائية لضمان توفير المياه في أوقات الشح، ويعد سد الموصل من أكثر السدود تحقيقاً لهذا الغرض، حيث يلاحظ ارتفاع التصريف المائي لنهر دجلة بعد السد خلال أشهر الصيف لتعويض النقص المائي عند مقدمة السد خلال هذه الأشهر من خلال خزان بحيرة السد، وقد سعى العراق خلال الخمس عقود الماضية من القرن السابق إلى إنشاء قاعدة تنموية للمياه على نهري دجلة والفرات لتأمين الاستقرار المائي على الرغم من التغيرات المناخية المؤثرة على كمية الموارد المائية، وفي الوقت نفسه محاولة استغلال هذه السدود في المجال السياحي والاقتصادي.

-الاستنتاجات

1- بعض الأنشطة البشرية تكون لها عواقب وخيمة على أنظمة الأنهار منها النزاعات المسلحة التي تلحق بأنظمة المياه خلال النزاعات واستهداف البنى التحتية للمياه المتمثلة بالسدود والخزانات، فالنزوح

والانفجارات وحركة المعدات الثقيلة تعمل على زيادة الغبار والأتربة التي ستستقر بعد ذلك في مياه الأنهار وتتراكم في الخزانات وبالتالي تراجع الخصائص النوعية للمياه المخزونة، وعلى العكس من ذلك قد تؤدي الصراعات إلى تحسين نوعية المياه وتحسين ملوحة المياه المخزونة، وذلك عندما تتعطل الزراعة بسبب الصراعات فتقل تدفقات المياه العائدة من الري، كما يمكن للمزارع المهجورة تحرير كميات كبيرة من المياه التي تستهلكها المحاصيل الزراعية مما يزيد من تدفق الأنهار.

2- على الرغم من أن مسألة إهمال المياه وتركها تصب في البحر بلا فائدة وانتفاع قد تكون ناجمة عن ضعف الخطط الاستراتيجية للتخزين أو مشاريع إنشاء سدود الخزن إلا إنها أيضاً كانت نتاج المعركة الطويلة التي يخوضها العراق مع اللسان الملحي الذي يزحف من الخليج العربي ويمتد باتجاه شط العرب والبصرة وتلويث مياهها، ولم يكون أمام الحكومات المتعاقبة وإداراتها إلا أن توضع في اختبار صعب، إما أن تسمح باللسان الملحي بالتمدد ودخوله شط العرب والصعود باتجاه البصرة أو ان تطلق كميات كبيرة من المياه خلال نهري دجلة والفرات لدفع المد الملحي، وفي كلا الحالتين يعد العراق مهزوماً في المعركة هذه، إذ يتم هدر كميات كبيرة من المياه ويرميها إلى البحر بلا انتفاع منها في الوقت الذي هو في أمس الحاجة لتخزين هذه الكميات من المياه لاسيما في السنوات القليلة الأخيرة وتعاظم أزمة المياه.

3- أظهرت نتائج البحث عن وجود فجوة كبيرة في المعلومات عند المجتمع العراقي ومعرفته بمواقف وممارسات المجتمع بشأن استعمالات المياه والجوانب البيئية، ومع خطر الشح الذي نعيشه خلال هذه السنوات نتيجة الإسراف في الاستهلاك المائي.

التوصيات والحلول المقترحة

1- ضرورة التعامل مع المياه على إنها سلعة اقتصادية واجتماعية وبيئية، ومتابعة المعلومات الواردة عن أحواض التغذية خارج العراق متابعةً مكثفة لعملية الحصول على معلومات عن سياسة التشغيل التركية لسدودها وخزاناتها على حوضي نهري دجلة والفرات، من خلال ما يصل إلى الهيأة العامة للسدود والخزانات في العراق عبر الجهات الرسمية ذات العلاقة الرسمية وما تحمله من معلومات عن واقع الثلوج والأمطار ومناسيب الخزن في السدود التركية والتصاريف الواصلة إلى الحدود التركية والسورية وما يرد منها من تصاريف مائية إلى العراق.

2- ضرورة أن يكون ارتكاز السياسات المائية على إدارة المياه ككل متكامل وان لا يتم الاقتصار على مجال توفير الماء فقط، والتوجه قدر الإمكان إلى استعمال التقنيات الحديثة مثل النماذج الرياضية وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في مجال تخطيط وإدارة الموارد المائية لاتخاذ القرار الصائب، مع تشجيع ودعم البحث والتطوير والدراسات الهادفة التي تساهم في مجال تخطيط وإدارة المياه لمواجهة التحديات المائية التي يظهرها الزمن مستقبلاً، كذلك ينبغي مراجعة وتحديث التشريعات والسياسات المائية وتفعيل وتقوية أليات تنفيذها

3- تعزيز الإدارة الرشيدة للموارد المائية في السدود والخزانات، مثل تطوير نظاماً رقمياً لمراقبة مناسيب المياه في العراق وتحسين توزيعها بشكل مناسب، مع إعداد خططاً للطوارئ في حالة انخفاض مناسيب المياه.

4- زيادة كفاءة الكوادر الفنية من خلال توفير معاهد تدريبية متخصصة في إدارة السدود والخزانات، وتشجيع البحوث العلمية في الجامعات العراقية في هذا المجال.

5- ضرورة توفير قاعدة بيانات عن كميات المياه المستهلكة من قبل المواطنين وحجم المياه المهدورة نتيجة تجاوزاتهم على شبكات النقل المائي وكميات المياه الواردة إلى الخزانات والأنهار وواقع الصرف الصحي ومعرفة المواطنين بنتائج المسح والاطلاع عليها وزيادة توعيتهم عبر وسائل الإعلام المختلفة لوضع صورة واضحة عن استراتيجيات موارد المياه وإدارتها ولتكون خطوة للأمام من خطواتٍ عديدة للوصول إلى الاستعمال الأمثل للمياه من قبل المواطنين وتجاوز مشكلة حجم استهلاكه وحثه على الترشيد وعدم المساس والتجاوز على الخطوط الرئيسة الناقلة.

6- تفعيل التعاون الإقليمي والدبلوماسي بين العراق ودول الجوار من خلال توقيع اتفاقياتٍ عادلة بشأن المياه المشتركة.

7- الاهتمام بالبنى التحتية للسدود والخزانات من خلال عمليات الصيانة الدورية لهذه المنشآت وزيادة سعة الخزن أو بناء خزانات إضافية صغيرة لتقليل الضغط على الخزانات الكبرى والسدود.

المصادر

1- برنامج الأمم المتحدة للبيئة. (2010). *نقل التقنيات السليمة بيئياً والممارسات الإدارية (مشروع الأهوار العراقية).*

2- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، قسم إنتاج الخرائط، خريطة العراق الإدارية، بمقياس 1: 1000000، بغداد، 2016. 2- القمر الأمريكي (Landsat 8) مرئية (OLI)، الحزم (2، 3، 4)، 2018.

3- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية، دائرة التخطيط والمتابعة، قسم السياسات البيئية، بيانات غير منشورة لعام 2021-2022.

*الحاجة التقديرية = عدد السكان في الحضر أو الريف الكلي X متوسط نصيب الفرد في الحضر (350) او الريف (250) مقسوماً على 1000

4- جمهورية العراق ، وزارة البيئة، دائرة التخطيط والمتابعة الفنية، بيانات غير منشورة لسنة 2021.

5- حسن أبو سمور، و حامد الخطيب. (1999). جغرافية الموارد المائية (المجلد 1). عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع ،ص 245 .

6- حارث جبار فهد، و عادل مشعان ربيع. (2010). *التلوث المائي (مصادره، مخاطره، معالجته)*. عمان: مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

7- حنان نعمان القرة لوسي. (2014). التحليل المكاني لتلوث نهر دجلة بمحطات الضخ الرئيسة للمياه العادمة وأثارها البيئية ضمن مدينة بغداد للمدة 2000-2012. *أطروحة دكتوراه (غ. م)*. كلية التربية/ ابن رشد: جامعة بغداد.

8- سلطان الرفاعي. (2009). *التلوث البيئي (أسباب، أخطار، حلول)*. عمان: دار أسامة للنشر والتوزيع.

9- كارل يوفا. (بدون تأريخ). *استصلاح الأراضي بالري والصرف والمقننات المائية للأشجار والمحاصيل في المناطق الجافة والرطبة وطرق الري المختلفة* (المجلد ط2). (ترجمة طه الشيخ حسن، المترجمون) منشورات علاء الدين.

10- Hamza, O., & Yildiz, D. (2020). *Consequences of the Droughts in Euphrates- Tigris Basin.* Turkey: Water Management and Diplomacy.