ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Mohammed Mussa Hammadi Al-Shaabani
University of Anbar / College of Arts / Department of Geography

Rouaa Saad Allah Nashed
University of Aleppo
/ Faculty of Arts and Humanities / Department of Geography

* *Corresponding author: E-mail* :
mohammad.mussa@uoanbar.edu.iq

Keywords:
climate change,
Euphrates,
Iraq,
drought,
water security,
A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 1 Sept 2024
Received in revised form 25 Nov 2024
Accepted 2 Dec 2024
Final Proofreading 2 Mar 2025
Available online 3 Mar 2025
E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Effects of Climate Change on Drainage and Water Security of the Euphrates River in Iraq: Challenges and Prospects for the Future

A B S T R A C T

The research investigates the impact of climate change on Iraq's water resources, specifically focusing on the Euphrates River. It analyzes projected changes in precipitation, temperature, and surface runoff using climate data and an analytical approach. The study outlines future scenarios for the Euphrates Basin, emphasizing the effects of climate change on water sustainability. Rainfall is expected to decrease by up to 13% after 2021, possibly exceeding 40% by the end of the century, especially in Turkey, the main runoff source. Flows in the Euphrates River may decrease by 23.5% by 2100, with surface runoff dropping by 30% after 2040. Average winter temperatures are projected to rise by 1-5°C between 2021 and 2081. These changes pose a threat to water resources in Iraq, as the country already loses about 14.7% of its reserves annually due to drought, with 85% of water used for agriculture, compared to 70% in developed countries. The research aims to offer strategic recommendations for climate adaptation, focusing on improved water management, sustainable agricultural practices, and enhanced environmental awareness to ensure future water and food security.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.32.3.6.2025.6

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

آثار التغير المناخي على تصريف المياه والأمن المائي لنهر الفرات في العراق: التحديات والآفاق المستقبلية.

محمد موسى حمادي الشعباني /جامعة الأنبار/ كلية الآداب/ قسم الجغرافية
رؤى سعد الله ناشد /جامعة حلب/ كلية الآداب والعلوم الانسانية/ قسم الجغرافية

الخلاصة:

يهدف هذا البحث إلى دراسة آثار التغيرات المناخية على الموارد المائية في العراق، مركزًا على نهر

الفرات. إذ يتم تقييم التغيرات المتوقعة في هطول الأمطار ودرجات الحرارة والجريان السطحي بالاعتماد على البيانات والتقديرات المناخية المتاحة، مستخدمًا منهجًا وصفيًا وتحليليًا لدراسة البيانات المناخية والهيدرولوجية. يستعرض البحث السيناريوهات المستقبلية لحوض نهر الفرات، ويقدم رؤية شاملة حول تأثيرات التغيرات المناخية على استدامة الموارد المائية. تشير التوقعات إلى انخفاض هطول الأمطار بنسبة تصل إلى (13%) بعد عام (2021)، وقد يتجاوز (40%) بنهاية القرن، لاسيما في الجزء التركي الذي يُعد المصدر الرئيس للجريان السطحي. يُتوقع أن تنخفض تدفقات نهر الفرات بنسبة (23,5%) بحلول عام (2100)، مع انخفاض للجريان السطحي بنسبة (30%) بعد عام (2040). كذلك يُتوقع ارتفاع متوسط درجات الحرارة في الشتاء بين (1–5) م^0 في المدة من (2021–2081). هذه التغيرات ستؤثر بشكل كبير في الموارد المائية، إذ يُعدّ نهر الفرات المصدر الأساسي، في حين يعاني العراق من فقدان سنوي يقدر بـ (14,7%) من مخزونها المائي بسبب الجفاف، إذ يستهلك (85%) من المياه في القطاع الزراعي مقارنة بـ (70%) في الدول المتقدمة. يسعى البحث إلى تقديم توصيات استراتيجية للتكيف مع التغيرات المناخية من خلال تحسين إدارة الموارد المائية، وتعزيز الاستدامة الزراعية، وتطوير أساليب زراعية مناسبة، وزيادة الوعي البيئي لضمان الأمن المائي والغذائي في المستقبل.

الكلمات المفتاحية: التغير المناخي، الفرات، العراق، الجفاف، الأمن المائي، الاستدامة.

المقدمة:

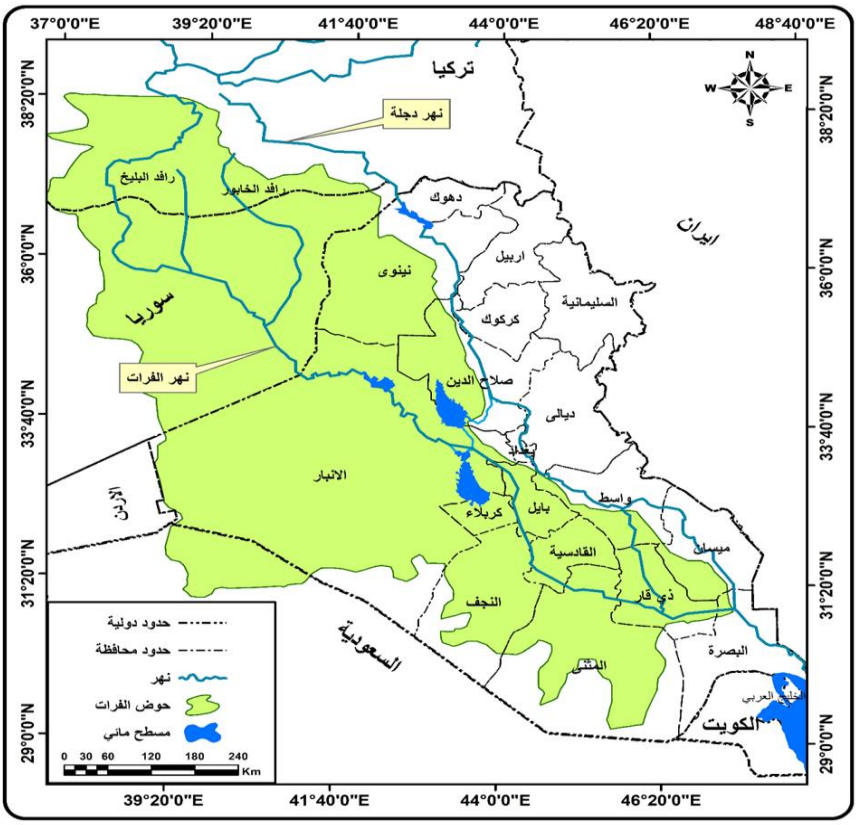
يعدّ موضوع المياه أحد أبرز جوانب الأمن القومي والوطني في جميع الدول، لا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعتمد على مصادر مياه محدودة وغالبًا ما تكون خارج الحدود، كما هو الحال في العراق. عدّ الماء مصدرًا للحياة وضمان استمراريتها، لذا يُطلق عليه "الذهب الأزرق". يتفق الجميع على أن المياه ستكون التحدي الأكبر للعالم في القرن الحالي، فزيادة الطلب الناتج عن النمو السكاني، جنبًا إلى جنب مع التغيرات المناخية والاحتباس الحراري، تؤدي إلى اتساع مناطق الجفاف على حساب المناطق شبه الرطبة. دفعت هذه العوامل الباحثين لدراسة هذا الموضوع المهم.

حدود منطقة الدراسة:

شمل البحث حدود نهر الفرات داخل العراق من دخوله عند قرية البوكمال حتى مصبه في شط العرب، مرورًا بمحافظات (الأنبار، بابل، كربلاء، النجف، المثنى، القادسية، ذي قار)، علاوة على أجزاء من بغداد (أبو غريب، المحمودية، الرضوانية، اللطيفية، اليوسفية، النصر والسلام). يعتمد نحو نصف سكان البصرة على مياه الفرات بعد التقائه بنهر دجلة في الجَنُوب. تبلغ المساحة الإجمالية لحوض نهر الفرات حوالي (440) ألف كم^2، إذ

يشغل العراق (47%) وسوريا (22%) وتركيا (28%)، في حين تتوزع النسبة المتبقية على الأرْدُنّ والسعودية. توفر تركيا (29) كم^3/سنة، أي (91%) من إجمالي الإيراد المائي للنهر البالغ (32) كم^3/سنة، وتساهم سوريا بحوالي (3) كم^3/سنة، أي (9%) من الإجمالي (الموسوي، 2016).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة داخل وخارج العراق



المصدر/ بالاعتماد على (عباس، 2021).

مشكلة البحث:

كيف تؤثر التغيرات المناخية السلبية في تفاقم الجفاف وشح الأمطار، وهل ساهم الاحتباس الحراري في زيادة شدة الجفاف، وما تأثير ذلك في نوعية وكمية إيرادات نهر الفرات في العراق؟

فرضية البحث:

تؤدي التغيرات المناخية السلبية إلى تفاقم الجفاف ونقص الأمطار في العراق، مما يقلل إيرادات نهر الفرات، كذلك تسهم تأثيرات الاحتباس الحراري في تدهور نوعية وكمية الموارد المائية وزيادة تلوثها، مما يزيد الضغوط الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة.

أهمية البحث:

يعد هذا البحث أساسيًا لفهم تحديات نهر الفرات كموارد حيوية في العراق، إذ يحلل تأثير التغير المناخي في هطول الأمطار ودرجات الحرارة، ويقيّم المخاطر المرتبطة بالأمن المائي مثل شح المياه والجفاف. يساعد البحث المخططين وصانعي القرار في وضع استراتيجيات التكيف وحماية النهر لضمان استدامة الموارد المائية، كما يعزز الوعي بأهمية الأمن المائي ويشجع التعاون بين الدول المتشاطئة، مما يسهم في تعزيز الاستقرار الإقليمي.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى تسليط الضوء على أزمة شح المياه التي تعاني منها العديد من الدول، لا سيماالجافة وشبه الجافة مثل العراق، إذ تُعدّ المياه عنصرًا أساسيًا للحياة وترتبط بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة مما قد يؤدي إلى النزاعات. يناقش البحث مشكلات إيرادات نهر الفرات نتيجة التغيرات المناخية ويهدف إلى تحديد العوامل المؤثرة وإيجاد حلول تعزز التنمية المستدامة، لاسيما في القطاعات المعتمدة على المياه. كذلك يستعرض تأثير التغير المناخي كأحد الأسباب الرئيسة لأزمة المياه، وهي قضية عالمية معقدة، في حين يمكن معالجة العوامل الأخرى من خلال اتفاقيات بين الدول المتشاطئة.

منهج البحث:

اعتمد البحث على المنهج الوصفي والتحليلي لتحليل البيانات الهيدرولوجية والمناخية، ومقارنة التغيرات الزمنية في كميات المياه والأمطار ودرجات الحرارة، وتقييم تأثيرها في الجفاف وتهديد الأمن المائي. تم استخدام برنامج (Excel) لاستخراج معاملات الارتباط، وبرنامج (ArcGIS 9.8) لرسم الخرائط، مع تحليل البيانات وتقييم التغيرات الزمنية والمكانية واستخراج العلاقات بين المتغيرات.

المبحث الأول: مفهوم التغير المناخي:

التغير المناخي هو أحد أبرز القضايا البيئية التي تواجه الأرض، نظرًا لتأثيره الكبير في الحياة، لا سيما على الموارد الطبيعية مثل المياه، التي تُعدّ حيوية للدول ذات المناخ الصحراوي مثل العراق. يؤثر هذا العامل في توزيع السكان والنشاطات الاقتصادية خصوصًا الزراعة، مما يعزز الأمن الغذائي والوطني. يُعرف التغير المناخي بأنه تغيّر طويل الأمد في أنماط الطقس، بما في ذلك درجات الحرارة والتساقط وحركة الرياح، نتيجة لعمليات طبيعية كالبراكين أو بفعل قوى خارجية مثل التغير في شدة الأشعة الشمسية أو بسبب نشاطات الإنسان (الجابري، 2021). يستغرق هذا التحول وقتًا طويلاً قد يتجاوز دورة مناخية واحدة، ويؤدي إلى تغيرات في البيئة، تشمل الهواء والتربة والمياه. تُعزى هذه التغيرات إلى عوامل طبيعية أو النشاط البشري الذي بدأ منذ الثورة الصناعية، إذ تُعدُّ الأمم المتحدة أن التغير المناخي يشمل التحولات طويلة الأمد في درجات الحرارة وأنماط الطقس الناجمة عن النشاط البشري كحرق الوقود الأحفوري، مما يؤدي إلى انبعاث الغازات وحبس الحرارة وارتفاع درجاتها (كنبار، 2023). التغير المناخي حسب الهيئة الدولية الحكومية المعنية بتغير المناخ (IPCC)؛ هو أي تغيّر في المناخ عبر الزمن نتيجة للتغيرات

الطبيعية أو النشاط البشري، مما يؤدي إلى آثار سلبية في الحياة الإنسانية، تشمل الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والأمنية، ومن بين الظواهر الناتجة عنه؛ الفيضانات والجفاف التي تهدد الأمن المائي للعراق، الذي يعتمد بشكل كبير على نهري دجلة والفرات، اللذين ينبعان من دول مجاورة. تشير تقارير وزارة البيئة العراقية إلى ارتفاع درجات الحرارة، نقص الأمطار، وتقلص الموارد المائية؛ مما يؤثر سلباً في الزراعة والأمن الغذائي. وقد حذر البنك الدولي من انخفاض الموارد المائية للعراق بنسبة (20%) بحلول عام (2050). تشير الأبحاث إلى وجود علاقة طردية بين الأمطار والتصريفات المائية وعلاقة عكسية مع درجات الحرارة، مما يتطلب إعادة هيكلة إدارة الموارد لمواجهة الضغوط المستقبلية عبر تفعيل الإدارة المتكاملة للموارد المائية وزيادة كفاءة الري. يواجه العراق تحديات بسبب تغير المناخ كالتصحر وزيادة العواصف الترابية، إذ سجلت درجات الحرارة ارتفاعًا قياسيًا يتجاوز (50) م^0، مما زاد من احتياجات النباتات للمياه. تشير الدراسات إلى أن ارتفاع الحرارة بمعدل (1,1) م^0 يزيد الطلب على المياه في الزراعة بنسبة (12%)، ويقلل إنتاجية التربة بنسبة (10%) (Renzetti,2002). الإنتاجية المحلية تغطي حوالي (30%) من احتياجات السوق، مما يتطلب استيراد (70%) لتلبية الحاجة الكلية. الهيئة الحكومية الدولية لتغير المناخ تتوقع انخفاض هطول الأمطار والثلوج بنسبة تصل إلى (30%) بحلول نهاية القرن، وتراجع الجريان السطحي بنسبة (22%) بحلول عام (2050) (USAID, 2017). تشير الدراسات إلى أن نقص الأمطار بنسبة (25%) وارتفاع درجات الحرارة بمقدار (5) م^0 على منابع نهر الفرات سيؤديان إلى انخفاض تصريف النهر بنسبة (40–42%) (الربيعي، 2023). لمواجهة تحديات تغير المناخ، تحتاج استراتيجيات التنمية الزراعية إلى تكيف مع المعطيات المناخية في الخطط الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. رغم محدودية قدرات العراق على التكيف، يمكن تعزيزها بإجراءات مرنة، إذ يمتلك العراق موارد مالية للاستثمار وتقليل آثار الاحتباس الحراري على الاقتصاد والموارد الطبيعية، خاصة الأرض والمياه.

المبحث الثاني: أثر التغير المناخي في تباين التصريف المائي لنهر الفرات:

تشكل التغيرات المناخية تحديًا كبيرًا للموارد المائية العالمية، بما في ذلك نهر الفرات، إذ تؤثر في تدفقه نتيجة تغيّر أنماط الهطول وارتفاع درجات الحرارة، مما يزيد من التبخر ويقلل كميات المياه. كذلك تؤثر في ذوبان الثلوج في المناطق الجبلية، مما يغير مواعيد وكميات التدفق. تساهم أيضًا زيادة فترات الجفاف وشدتها في تقليل تدفق المياه. اعتمد الباحثان في دراسة التغيرات المناخية في حوض نهر الفرات بالعراق على عدد من المحطات المناخية (الرطبة، بغداد، كربلاء، النجف، الناصرية، البصرة) الممتدة ضمن مناطق التغذية أثناء المدّة من (1971–2021)، وقد أظهرت النتائج ما يلي:

1– التغير في درجات الحرارة:

تُعدّ درجة الحرارة عنصراً أساسياً في المناخ، إذ تؤثر في كمية وجودة المياه من خلال عمليات التبخر والجفاف، مما يغير توزيع المياه على سطح الأرض (الراوي، 1990). تظهر بيانات جدول (1) وخريطة (2) ارتفاعًا مستمرًا في درجات الحرارة بين (1971–2021)، مع تسجيل محطة البصرة أعلى معدل (26,8 م°) ومحطة الرطبة أدنى معدل (19,2 م°). تشير معدلات التغير إلى الارتفاع في عموم المحطات المناخية المدروسة، إذ بلغ معدل التغير السنوي (2,2%) وبمعدل تغير للمُدد بلغ (22,5%) وبمعامل تغير (3,8%). مع ارتفاع درجات الحرارة، يزداد التبخر وتكثر حالات الجفاف، مما يؤثر سلباً في تدفق المياه ويزيد الطلب عليها. يفقد العراق حوالي (14,7%) من مخزونه المائي سنوياً، إذ يخسر خزان الثرثار الذي يمثل أكبر خزان طبيعي في العراق، أكثر من (50%) من مخزونه نتيجة التبخر في فصل الصيف، وتهدر منطقة الأهوار أكبر منطقة مائية طبيعية في الشرق الأوسط، ما يقرب من (75) م^3/ثا (أبو كلل، 2023). تسهم درجات الحرارة المرتفعة الناتجة عن التغير المناخي وانعدام الغطاء الأخضر محلياً في ندرة الموارد المائية. من المتوقع أن يرتفع متوسط درجة الحرارة في العراق بمعدل درجتين مئويتين في السنوات القادمة، وهو أعلى من معدل زيادة حرارة الكرة الأرضية المقدر بـ(1,5) م° (البديري، 2023). من المتوقع أن تؤدي التغيرات في درجات الحرارة وهطول الأمطار إلى انخفاض الجليد في جبال جنوب تركيا، مما سيؤثر سلبًا في توفر المياه في العراق وسوريا ويقلل من تصريف نهر الفرات خلال الصيف، وقت زيادة الطلب على الري. يُتوقع أن تنخفض تدفقات نهر الفرات في الجزء التركي من الحوض بنسبة (23,5%) بحلول عام (2100)، وزيادة تكرار موجات الحر عشرة أضعاف، إذ سترتفع الأيام شديدة الحرارة من (16) إلى (80) يومًا بحلول (2050)، و(118) يومًا سنويًا بنهاية القرن الحالي (Max-Planck-Gesellschaft, 2016).

جدول (1) معدل درجات الحرارة على مستوى العقود للمدة (1971–2021)

المدة	المحطة					
	الرطبة	بغداد	كربلاء	النجف	الناصرية	البصرة
1971-1980	19,2	21,9	22,6	23,9	24	24,4
1981-1990	19,5	22,5	23,7	23,9	24,8	25,6
1991-2000	20	22,8	24,2	24,2	25,6	26,4
2001-2010	20,6	23,5	24,7	25,3	26	26,5
2011-2021	21,1	23,9	25,2	25,9	26,4	26,8
المتوسط الحسابي	20,08	22,92	24,08	24,64	25,36	25,94
الانحراف المعياري	0,779	0,794	0,998	0,909	0,963	0,968
معامل الاتجاه *	0,49	0,4	0,62	0,54	0,6	0,57
معدل التغير السنوي**	2,44	1,74	2,57	2,19	2,36	2,19
معدل التغير لمدد الدراسة***	24,4	17,4	25,7	21,9	23,6	21,9
معامل التغير****	3,87	3,46	4,14	3,69	3,80	3,73

المصدر/ جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة).

- (الشجيري، 2014).

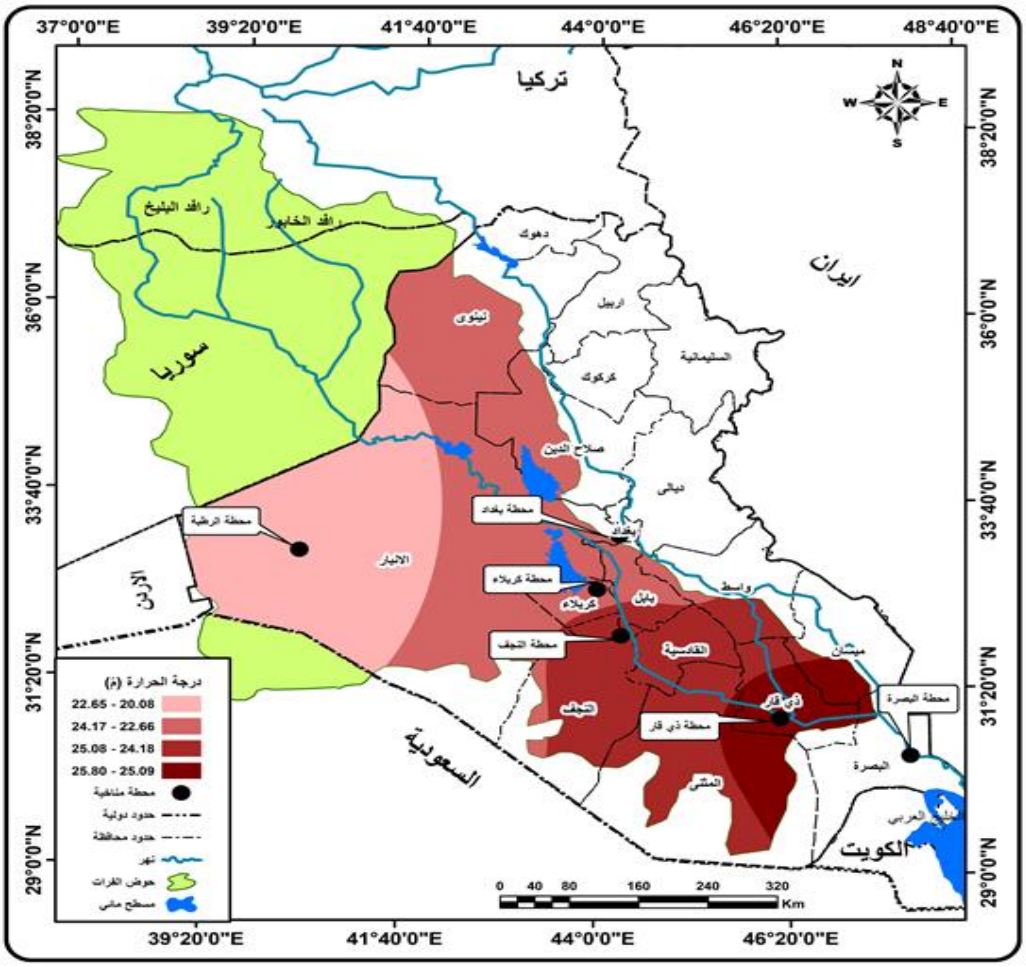
* معامل الاتجاه هو مقياس يستخدم في تحليل السلاسل الزمنية لتحديد الاتجاه العام للتطور على مدى فترة زمنية طويلة. يُظهر هذا المعامل الاتجاه الذي تتخذه البيانات، سواء كان بالزيادة أو النقصان، مع مراعاة التذبذبات والتغيرات القصيرة الأجل.

** معدل التغير السنوي ويحسب بالصيغة التالية: 100× ($\overline{X}$ / Bi)= C إذ إن C= معدل التغير السنوي %، Bi= معامل الاتجاه، $\overline{X}$ = المتوسط الحسابي.

*** معدل التغير لمدد الدراسة = معدل التغير السنوي %× عدد سنوات المدة.

**** معامل التغير ويحسب بالصيغة التالية: 100×($\overline{X}$ /S) = C.V إذ إن C.V= معامل التغير، S= الانحراف المعياري، $\overline{X}$ = المتوسط الحسابي.

خريطة (2) تباين معدلات درجات الحرارة في منطقة الدراسة للفترة (1971–2021).



المصدر/ بالاعتماد على جدول (1) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

2- التغير في كمية الأمطار:

تشير البيانات المناخية في جدول (2) إلى تراجع في معدلات الأمطار خلال مدّة الدراسة، إذ سجّلت معدل تغير سنوي قدره (-8,8%)، ومعدل تغير كلي بلغ (-88,4%) ومعامل تغير مقداره (18,4%). تؤثر هذه التغيرات بشكل كبير في توفر المياه في منطقة الدراسة، مما يزيد من خطر الجفاف ويعمق أزمة نقص المياه العذبة، التي تهدد الأمن المائي وتعيق تلبية احتياجات الزراعة والصناعة. تُعدّ الأمطار المصدر الرئيس للموارد المائية في العراق، إذ تخضع لنظام البحر المتوسط، وتمتاز بتذبذب كبير يصل إلى (50%). يُسجل متوسط الأمطار في منطقة الدراسة (114,94) ملم، إذ يكون أعلى معدل في بغداد (165,4) ملم وأدنى معدل في كربلاء (74,3) ملم. تسهم

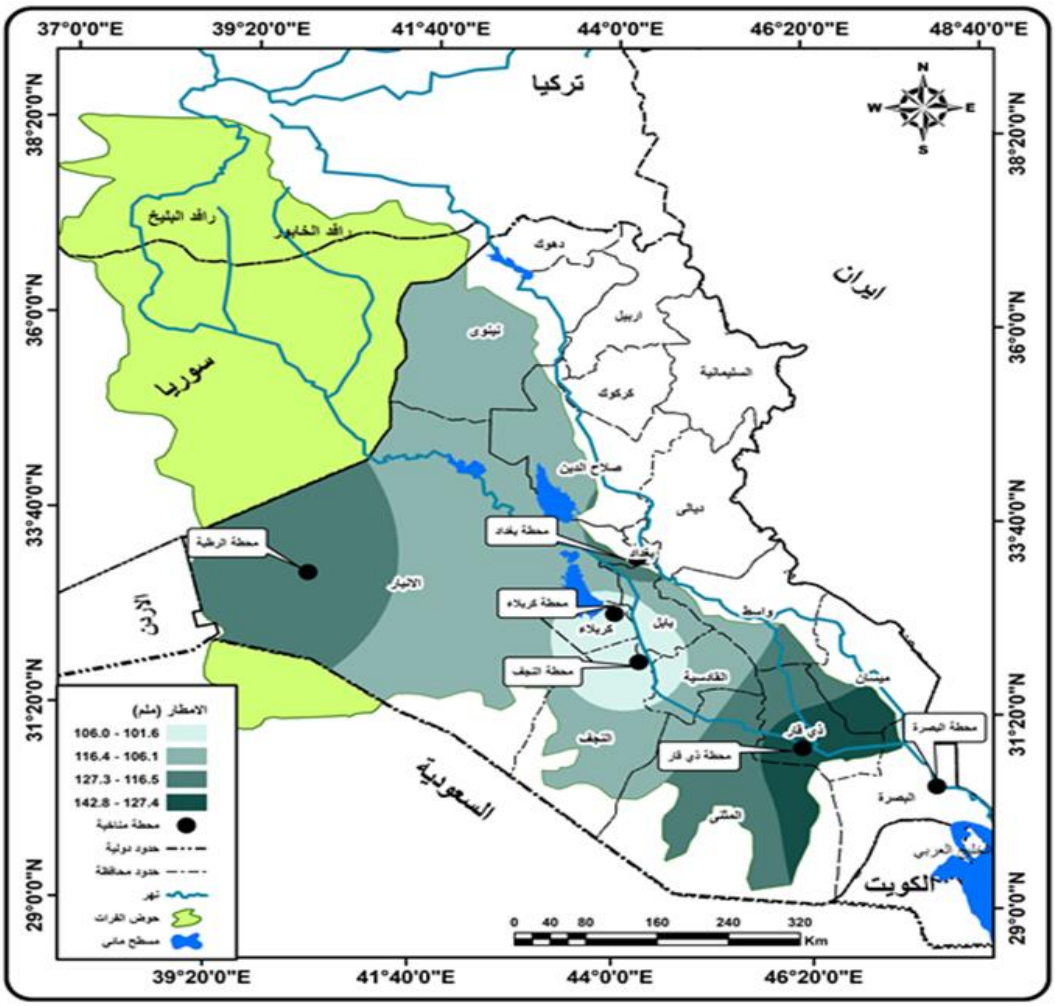
ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر في تفاقم جفاف المناخ، مما يؤثر سلبًا في جريان نهر الفرات، الذي يعتمد على منابع محدودة. تتوقع الهيئة الحكومية الدولية لتغير المناخ زيادة تأثيرات التغير المناخي في الدورة الهيدرولوجية، مع انخفاض متوقع لهطول الأمطار والثلوج بنسبة (30–40%) بحلول نهاية القرن، و(13%) بعد عام (2021) و(26%) بعد (2030). كذلك يُتوقع تراجع الجريان السطحي بنسبة (30%) بعد (2040) وزيادة درجات الحرارة الشتوية بمعدل (1–5 م°) أثناء المدة (2021–2081) (أندريه، وآخرون، 2022). تختلف كميات الأمطار في حوض نهر الفرات وفقًا للموسم، إذ تسجل المناطق الشمالية الشرقية كميات أكبر من الجنوبية (خريطة 3)، مع تركيز الأمطار في الشتاء وأوائل الربيع، مما قد يتسبب في رياح قوية وعواصف رعدية. تؤدي تقلبات هطول الأمطار إلى زيادة خطر الجفاف والفيضانات، وتؤثر سلبًا في جودة المياه بسبب تسرب المياه المالحة. يُعدّ شط العرب منطقة معرضة للخطر نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر، مما يهدد مصادر المياه العذبة لا سيما في البصرة. يتجمع تأثير تغير المناخ ليؤثر في الأمن المائي في المنطقة، مع توقعات بانخفاض إمدادات المياه، لا سما في المناطق الشمالية والغربية، مما ينعكس سلبًا على عدد أكبر من السكان. ستؤدي تغيرات أنماط هطول الأمطار وزيادة التبخر إلى ضغط إضافي على الغطاء النباتي، مما يُعجل بتدهور الأراضي وزيادة التصحر.

جدول (2) معدل مجموع الأمطار على مستوى العقود للفترة (1971–2021).

المدة	المحطة					
	الرطبة	بغداد	كربلاء	النجف	الناصرية	البصرة
1980–1971	129,9	165,4	120,3	106,8	131	155,8
1990–1981	117,8	118,9	102,2	108,7	124,3	131,8
2000–1991	133,3	107,2	97,3	98,6	172,2	163,4
2010–2001	78,5	101,5	85,8	89	128,7	115,6
2021–2011	92	92,8	74,3	82,4	112,4	110,3
المتوسط الحسابي	110,3	117.16	95,98	97,1	133,72	135,38
الانحراف المعياري	24,06	28,58	17,36	11,32	22,67	23,63
معامل الاتجاه	11,51–	16,26–	10,84–	6,85–	3,28–	10,72–
معدل التغير السنوي	10,43–	13,88–	11,29–	7,05–	2,45–	7,91–
معدل التغير لمدد الدراسة	104,3–	138,8–	112,9–	70,5–	24,5–	79,1–
معامل التغير	21,81	24,39	18,09	11,66	16,95	17,45

المصدر: –جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة).– (الطائي، 2020).

خريطة (3) معدل مجموع الأمطار لمحطات منطقة الدراسة للفترة (1971–2021).



المصدر/ بالاعتماد على جدول (2) ومخرجات برنامج Arc Map 10.8.

المبحث الثالث: تصريف نهر الفرات واحتياجات سكان المحافظات الواقعة عليه ومعدل نصيب الفرد:

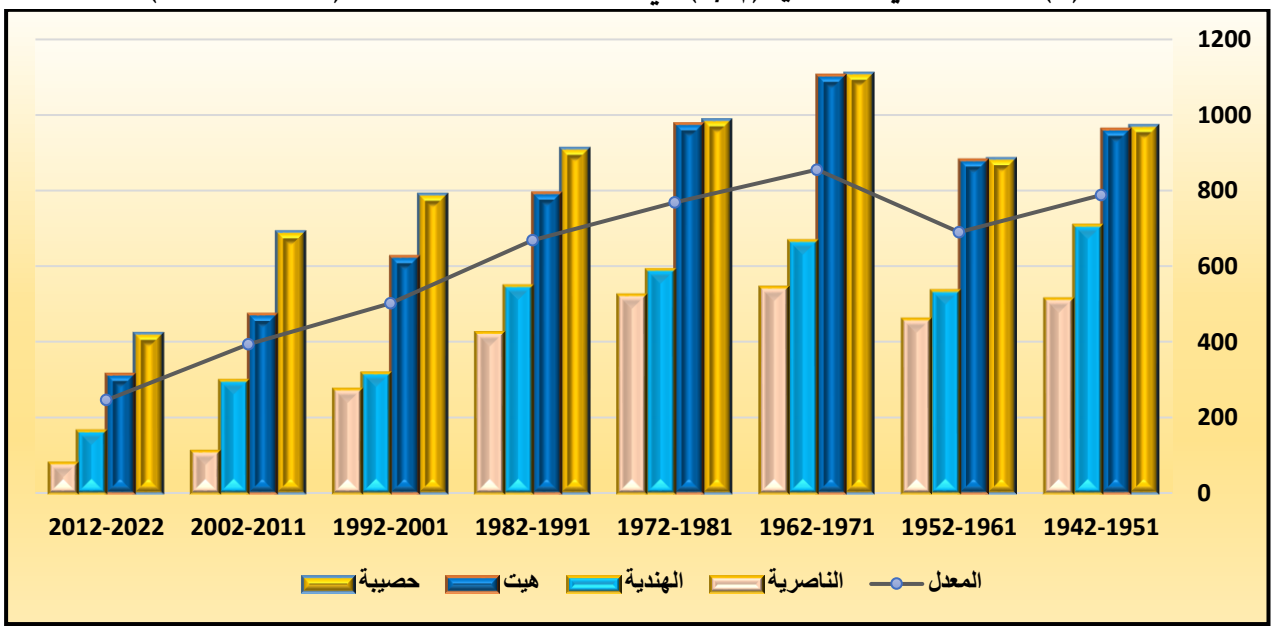
يُعد الفرات مصدرًا حيويًا للمياه في المنطقة؛ فهو من أهم الأنهار بالعراق، إذ ينبع من مرتفعات تركيا ويصل طوله إلى (2940) كم، ويعبر تركيا وسوريا ثم يدخل العراق عند حصيبه الغربية، وينتهي عند القرنة بطول (1200) كم، أي (40,8%) من طوله الكلي (الشمري، 2012)، لفهم خصائص تصريفه ضرورة لتأمين الماء واستدامة البيئة، إذ تساعد معطيات التصريف في اتخاذ قرارات فعالة لإدارة الموارد المائية والتعامل مع التغيرات الزمانية والمكانية، كذلك تسهم في وضع خطط لاستجابة احتياجات الماء وإدارة مخاطر الفيضانات والجفاف. تحليل بيانات الجدول (3) لمعدلات التصريف السنوي (م^3/ثا) لأربع محطات (حصيبه، هيت، الهندية، الناصرية) بين (1942–2022) يُظهر أن أعلى تصريف سجل بين (1962–1971) بمتوسط (855,6) م^3/ثا، أمّا الأدنى فكان بين (2012–2022) بمتوسط (245,8) م^3/ثا.

جدول (3) معدلات التصريف السنوي (م^3/ثا) في المحطات المدروسة للفترة (1942-2022)

المحطة / السنوات	حصيبه	هيت	الهندية	الناصرية	المعدل العام
1951-1942	972	962,3	706,4	513,2	788,5
1961-1952	885,2	881	534,6	459,6	690,1
1971-1962	1110	1104	665,2	543,2	855,6
1981-1972	987	976	589	523	768,8
1991-1982	912	793,2	546,5	423,7	668,9
2001-1992	791	625,7	317,2	275,3	502,3
2011-2002	692	473,3	297,5	111,8	393,7
2022-2012	423	315	165	80,2	245,8

المصدر/ بالاعتماد على (منفي، 2023).

شكل (1) تباين التصريف السنوي (م^3/ثا) في المحطات المدروسة للفترة (1942-2022).



المصدر/ بالاعتماد على جدول (3).

بدأ التخزين في سد كيبان التركي عام 1990، مما أدى إلى انخفاض التصريفات السنوية لمياه نهر الفرات في العراق، وعُدّ هذا العام عامًا مفصليًا، إذ اعتمد المركز الوطني لإدارة الموارد المائية عام (1991) أساسًا لمعدلات التصريف اليومية والسنوية. إن غياب الاتفاقيات الدولية الملزمة لتنظيم حقوق الدول وحصصها المائية تسبب في تذبذب التصريفات، مما لا يتناسب مع احتياجات الدول؛ إذ تُفضل الزيادة على النقصان في موارد المياه، حيث يسهل إدارة

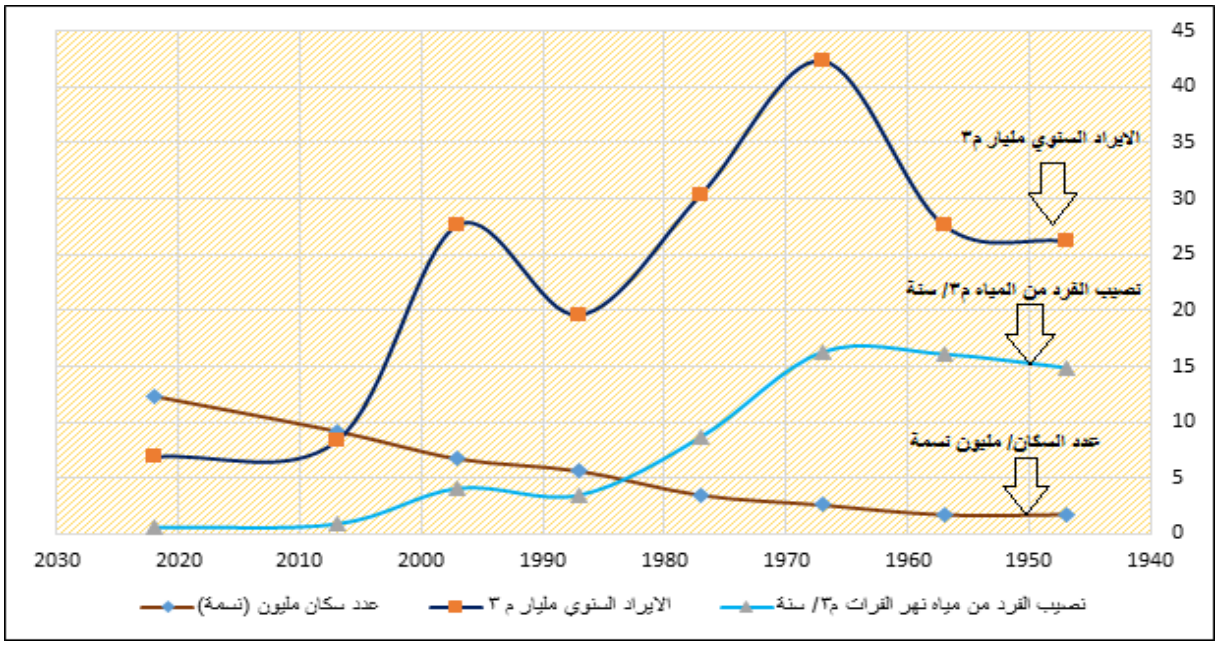
الفيضانات مقارنة بشح الموارد. تشهد منطقة الدراسة تراجعًا كبيرًا في الواردات المائية، مما أدى إلى انخفاض حصة الفرد من المياه، وهو ما يضر بالأمن المائي في العراق، إن الشح المائي الحالي الناتج عن سياسات دول الجوار والتغير المناخي، يتطلب اتخاذ إجراءات عاجلة لتفادي الكارثة، لذا فمن الضروري وضع خطة شاملة لإدارة المياه تضمن تلبية احتياجات كافة القطاعات. كما يتضح من الجدول (4) والشكل (2)، فإن هناك تناقصًا ملحوظًا في الإيرادات المائية لنهر الفرات، مما أدى إلى تراجع حصة الفرد من المياه، وهذا له تأثير سلبي في الأمن المائي العراقي.

جدول (4) معدل نصيب الفرد من مياه نهر الفرات (م^3/سنة) للفترة (1947–2022) لسكان المحافظات الواقعة على النهر.

سنوات التعداد	عدد سكان مليون (نسمة)	الأيراد السنوي مليار م ^{3}	نصيب الفرد من مياه نهر الفرات م^3/ سنة
1947	1,754	26,2	14,9
1957	1,717	27,6	16,1
1967	2,600	42,33	16,3
1977	3,469	30,4	8,7
1987	5,628	19,6	3,5
1997	6,733	27,64	4,1
2007	9,205	8,3	0,9
2022	12,340	6,9	0,6

المصدر/ وزارة الموارد المائية (2022) بيانات غير منشورة، وزارة التخطيط العراقية 2022.

شكل (2) معدل نصيب الفرد من مياه نهر الفرات (م^3/سنة) للفترة (1947–2022) لسكان المحافظات الواقعة على النهر.



المصدر/ بالاعتماد على جدول (4).

شهد سكان المحافظات الواقعة على نهر الفرات زيادة ملحوظة في أعدادهم، مما أدى إلى رفع الطلب على المياه الأساسية للزراعة والصناعة، إذ يعتمد أكثر من (12,4) مليون نسمة في العراق على نهر الفرات، الذي يغطي (49,2) مليون دونم. ومع تراجع إيرادات النهر إلى (6) مليارات م^3، تزداد المخاوف من شح المياه. الزيادة السكانية ستزيد أيضاً من الطلب على الغذاء، مما سينعكس أثره على زيادة التوسع في الإنتاج الزراعي والصناعي (صافي، 2015). تنقسم احتياجات المياه إلى ثلاثة أقسام:

1- الاستهلاك المائي المنزلي: تظهر معطيات جدول (5) وشكل (3) تبايناً في الاستهلاك المائي للاحتياجات البشرية والمنزلية عبر السنوات المدروسة؛ نتيجة لزيادة عدد السكان وتحسين مستوياتهم الثقافية والمعيشية. في عام (1947)، بلغ استهلاك المياه حوالي (0,157) كم^3 مع وارد للنهر قدره (1013) مليار م^3 سنوياً، ومع حلول عام (2022) ارتفع الاستهلاك إلى (1,134) كم^3، رغم أن وارد نهر الفرات انخفض إلى (221) كم^3.

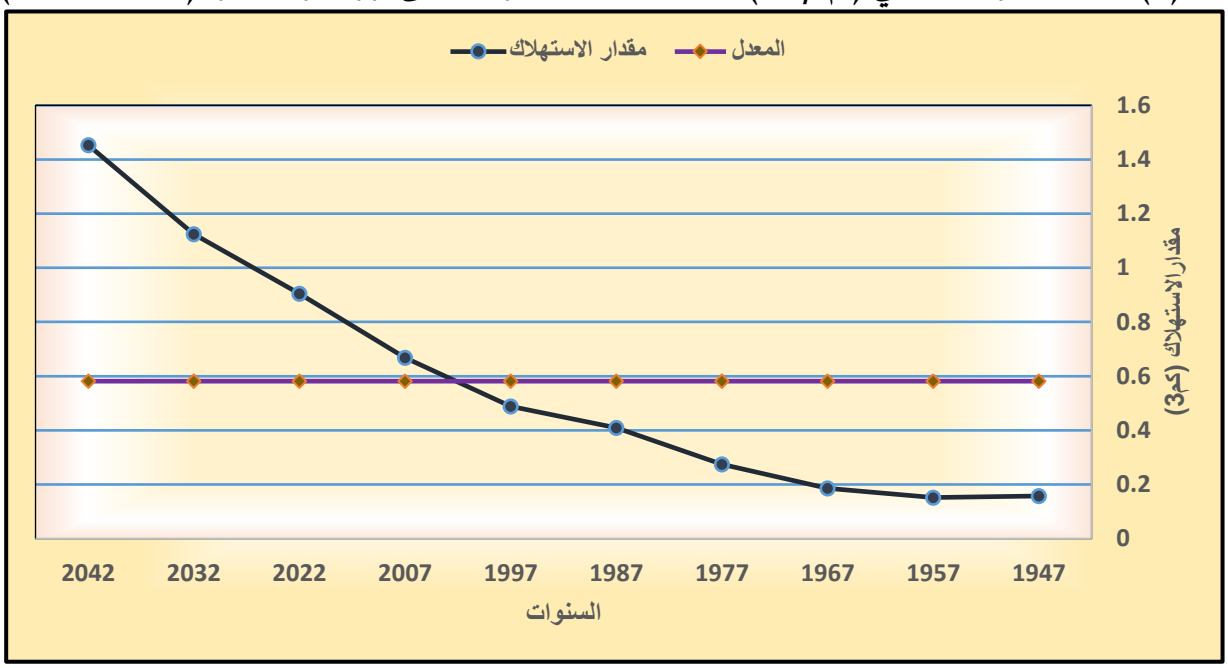
جدول (5) مقدار استهلاك المياه لسكان المحافظات الواقعة على نهر الفرات (كم^3/سنة) للفترة (1947-2042).

المحافظة		عام 1947	عام 2022	عام 2032	عام 2042
الأنبار	عدد السكان	192,988	1,865,818	2,388,405	3,057,360
	مقدار الاستهلاك	0,014	0,136	0,174	0,223
المحمودية-اليوسفية أبي غريب-الرضوانية	عدد السكان	276,399	1,043,454	1,095,574	1,405,431
	مقدار الاستهلاك	0,020	0,076	0,080	0,102
كربلاء	عدد السكان	274,264	1,350,577	1,642,968	2,103,138
	مقدار الاستهلاك	0,020	0,098	0,119	0,153
بابل	عدد السكان	261,206	2,174,782	2,783,906	3,563,635
	مقدار الاستهلاك	0,019	0,159	0,195	0,260
النجف	عدد السكان	389,680	1,549,788	1,983,860	2,539,508
	مقدار الاستهلاك	0,028	0.113	0,144	0,185
القادسية	عدد السكان	378,118	1,359,642	1,720,457	2,227,932
	مقدار الاستهلاك	0,027	0,099	0,126	0,163
المثنى	عدد السكان	21,537	857,651	1,097,866	1,405,361
	مقدار الاستهلاك	0,002	0,062	0,080	0,103
ذي قار	عدد السكان	371,867	2,206,514	2,824,524	3,615,630
	مقدار الاستهلاك	0,027	0,161	0,206	0,264
المجموع		2,166,059	12,408,226	15,537,560	17,381,026
		0,157	0,905	1,134	1,453

المصدر/ الجهاز المركزي للإحصاء، وزارة الموارد المائية / الهيئة العامة للمساحة، أعداد التقسيمات الإدارية لأقضية والنواحي، مديرية أحصاء السكان وإسقاطات 2022.

بلغ عدد السكان في عام (2022) حوالي (12,408,226) نسمة، مما يمثل زيادة تصل إلى ستة أضعاف مقارنة بعام (1947)، هذه الزيادة السكانية أسهمت في ارتفاع استهلاك المياه بأكثر من خمس مرات، على الرغم من التراجع الملحوظ في كميات مياه نهر الفرات في السنوات الأخيرة.

شكل (3) تباين الاستهلاك المائي (كم^3/سنة) لسكان المحافظات الواقعة على نهر الفرات للفترة (1947–2042).



المصدر بالاعتماد على جدول (5).

2- الاستهلاك المائي للنشاط الزراعي: يُعدّ النشاط الزراعي من الأنشطة الحيوية في منطقة الدراسة، التي تتلقى كمية أمطار لا تتجاوز (100) ملم سنويًا، مما يجعل الاعتماد على مياه نهر الفرات ضروريًا لري المحاصيل. يستهلك هذا النشاط حوالي (18,9) مليار م^3 سنويًا لري نحو (700) ألف دونم. تتعرض كميات كبيرة من المياه المخصصة للزراعة للفقد بسبب التبخر والتسرب، فضلا عن استخدام تقنيات الري التقليدية، مما أدى إلى فقدان ما يعادل حوالي (50٪) من مياه نهر الفرات في السنوات الأخيرة، لذا أصبح من الضروري التفكير بجدية في اعتماد طرق الري الحديثة، التي أثبتت فعاليتها في العديد من الدول لتحقيق توزيع للمياه (الفهداوي، 2011). تشير تحليلات البيانات في جدول (6) إلى أن كمية المياه المخصصة للمحاصيل الزراعية باستخدام الري التقليدي تبلغ (18,025) كم^3/سنة، في حين يمكن أن توفر طرق الري الحديثة (7,378) كم^3/سنة، مما يعكس فرقًا قدره (10,647) كم^3/سنة. تساهم هذه الكمية في تقليل تذبذب مياه نهر الفرات، وتخفيف الفاقد المائي، وتعزيز إدارة المياه من خلال الاعتماد على الزراعة في البيوت الزجاجية أو البلاستيكية، التي تسهم في تقليل الضائعات المائية بنسبة تصل إلى (60%) والحفاظ على ماء التربة من التبخر (العبادي، 2012). تمتلك محافظة القادسية أعلى مساحة زراعية تبلغ (710,766) دونم، تستهلك مياه بالري التقليدي (4,691) كم^3/سنة، في حين تحتاج الطرق الحديثة إلى (2,309) كم^3/سنة، بفارق قدره (2,382) كم^3/سنة، في حين سجلت محافظة كربلاء أقل مساحة زراعية بلغت (57,833) دونم، تحتاج إلى (0,381) كم^3/سنة للري التقليدي، و(0,188) كم^3/سنة للري الحديث، مما يوفر فائضًا مائيًا قدره

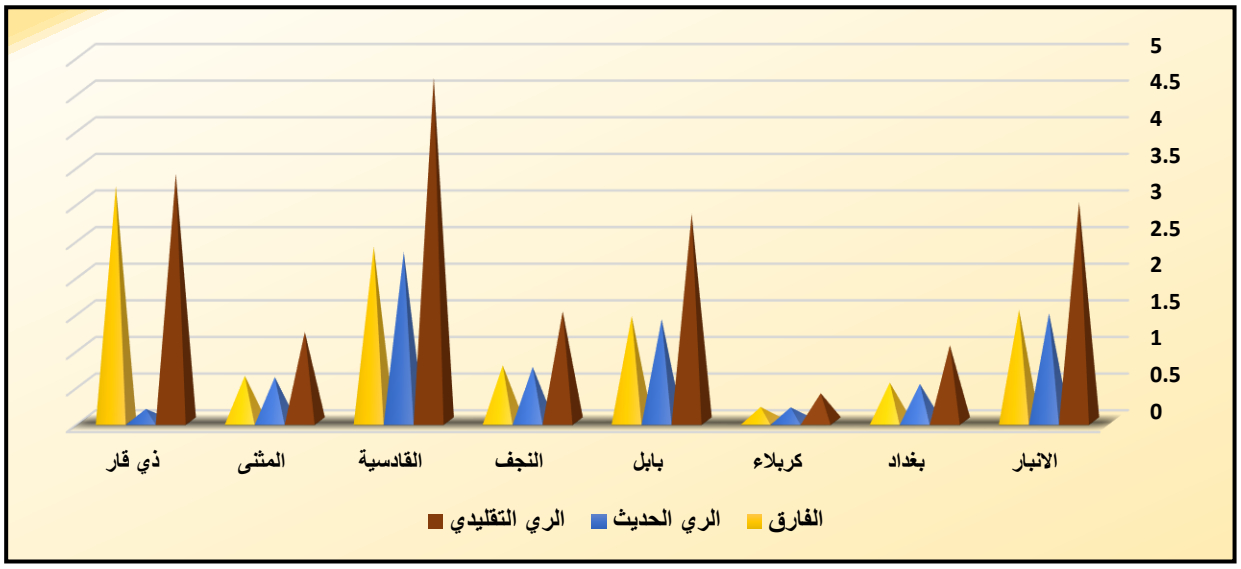
(0,193) كم^3/سنة. إن تحسين أساليب الري واستخدام التقنيات الحديثة يعد أمرًا حيويًا ليس فقط لتقليل الفاقد المائي، ولكن أيضًا لتعزيز الاستدامة للزراعة في المنطقة.

جدول (6) مساحة الأراضي الزراعية بـ (الدونم) والحاجات المائية باستخدام الري التقليدي والحديث لسنة (2022)

المحافظة	مساحة الأراضي الزراعية (دونم)	الحاجات المائية (كم^3/سنة) (استخدام الري التقليدي)	الحاجات المائية (كم^3/سنة) (استخدام الري الحديث)	الفارق المائي (كم^3) بين الري التقليدي والحديث
الأنبار	453,686	2,994	1,474	1,52
المحمودية اليوسفية وأبي غريب والرضوانيه	156,863	1,035	0,509	0,526
كربلاء	57,833	0,381	0,188	0,193
بابل	428,890	2,830	1,393	1,437
النجف	227,315	1,500	0,739	0,761
القادسية	710,766	4,691	2,309	2,382
المثنى	184,691	1,218	0,600	0,618
ذي قار	511,632	3,376	0,166	3,21
المجموع	2,731,676	18,025	7,378	10,647

المصدر/ بالاعتماد على وزارة الزراعة، دائرة التخطيط والمتابعة، قسم الإحصاء، بيانات غير منشوره (2022).

شكل (4) الفارق المائي بين استخدام الري التقليدي والحديث.



المصدر / بالاعتماد على جدول (6).

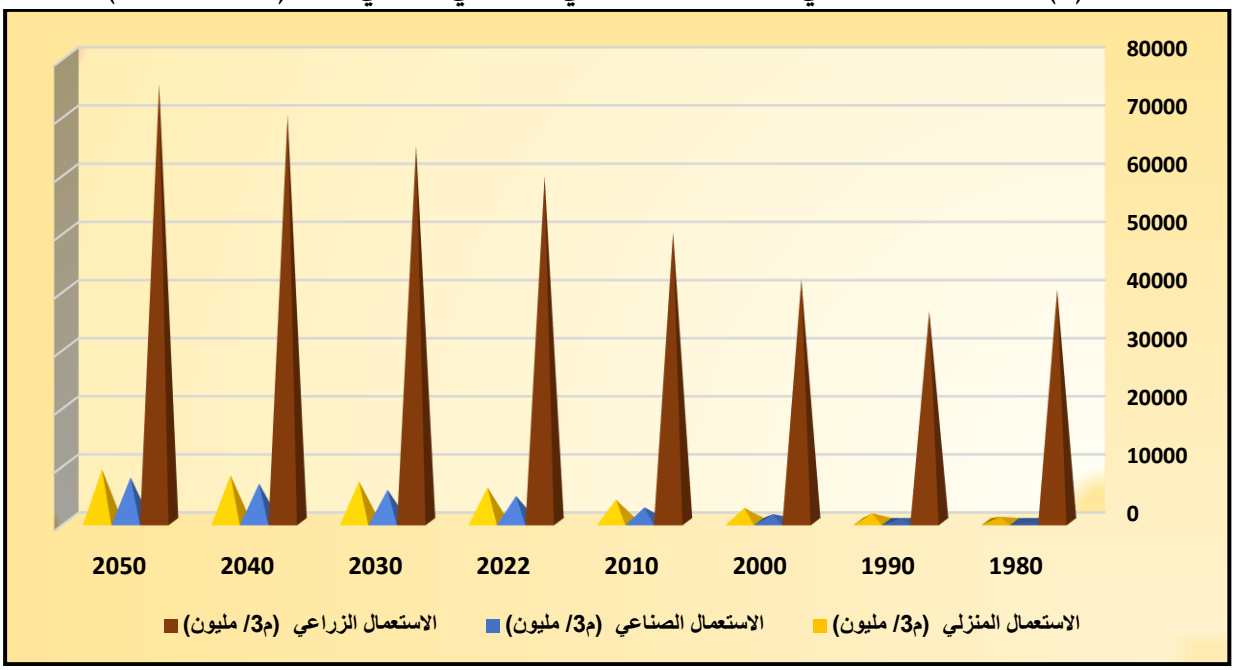
3- الاستهلاك المائي للنشاط الصناعي: يستهلك النشاط الصناعي كميات كبيرة من المياه، تُستخدم معظمها للتبريد ونقل المواد المذابة. إذ تحتاج الصناعات في العراق إلى كميات وفيرة من المياه، خاصة في صناعة النسيج القطني، وصناعة الورق، والمطاط، والأسمدة النيتروجينية. كما تستهلك المحطات الحرارية كميات كبيرة من المياه في عملية توليد البخار والتبريد. تم إنشاء عشر محطات رئيسة لتوليد الطاقة الكهربائية على نهر الفرات بطاقة إنتاج تصل إلى (2250) ميغا واط، وتعتمد على التصريف النهري المستمر لذا من الضروري وجود خزين كافٍ لتشغيل المحطات، خاصة مع تزايد الحاجة للوارد المائي للري عقب انخفاض مياه نهر الفرات، إذ وصلت قدرة المحطات الكهرومائية في التوليد إلى (44%) (منفي، 2023).

جدول (7) زيادة الطلب على المياه في العراق بحسب الاستعمال الزراعي والصناعي والمنزلي للفترة(1980-2050).

الأعوام	الاستعمال الزراعي (م^3/ مليون)	الاستعمال الصناعي (م^3/ مليون)	الاستعمال المنزلي (م^3/ مليون)	المجموع
1980	40000	169	844	41013
1990	36252	590	1439	38281
2000	41692	1304	2368	45363
2010	49846	2482	3818	56146
2022	59428	4430	5924	69782
2030	64703	5495	6954	77152
2040	69979	6561	7984	84524
2050	75254	7626	9014	91894

المصدر/ بالاعتماد على (منفي، 2023).

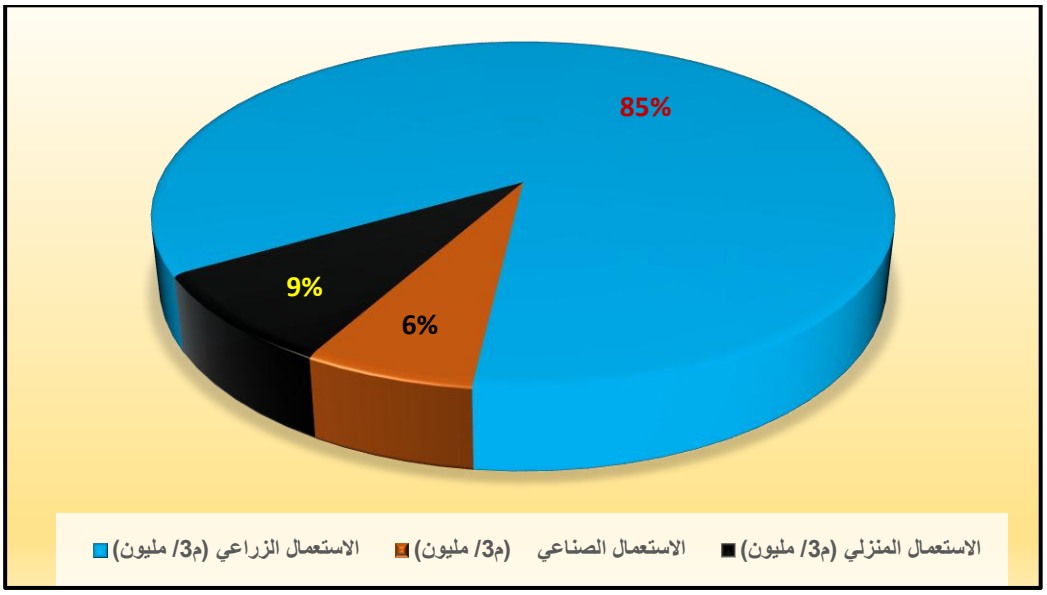
شكل (5) تباين الاستهلاك المائي بين الاستعمال الزراعي والصناعي والمنزلي للفترة (1980-2050).



المصدر/ بالاعتماد على جدول (7).

تشير بيانات الجدول (7) والشكل (5) إلى تفاوت كبير في الطلب على المياه بين الأنشطة الزراعية والصناعية والمنزلية، إذ يزداد الطلب مع ارتفاع عدد السكان وتطور القطاعات. يوضح الجدول استخدام المياه بالمتر المكعب لكل مليون في مختلف القطاعات بين عامي (1980 و2050). في عام (1980) كان الاستخدام الزراعي الأعلى بـ (40,000) م^3/ مليون، في حين سجل الاستخدامان الصناعي والمنزلي (169 و844) م^3/ مليون، ليبلغ الإجمالي (41,013) م^3/ مليون. بحلول عام (1990) انخفض الاستخدام الزراعي قليلاً إلى (36,252) م^3/ مليون، وارتفعت الاستخدامات الصناعية والمنزلية إلى (590 و1,439) م^3/ مليون، ليصل الإجمالي إلى (38,281) م^3/ مليون. في عام (2000) زاد الاستخدام الزراعي إلى (41,692) م^3/ مليون، مع ارتفاع الاستخدامات الصناعية والمنزلية إلى (1,304 و2,368) م^3/ مليون، مما جعل الإجمالي (45,363) م^3/ مليون. بحلول عام (2010) بلغ الاستخدام الزراعي (49,846) م^3/ مليون، وارتفعت الاستخدامات الصناعية والمنزلية إلى (2,482 و3,818) م^3/ مليون، ليصبح الإجمالي (56,146) م^3/ مليون. في عام (2022) قفز الاستخدام الزراعي إلى (59,428) م^3/ مليون، مع استخدامات صناعية ومنزلية بلغت (4,430 و5,924) م^3/ مليون، ليصل الإجمالي إلى (69,782) م^3/ مليون. يتوقع أن يستمر هذا الاتجاه، إذ يُتوقع أن يصل الاستخدام الزراعي في عام (2030) إلى (64,703) م^3/ مليون، في حين سترتفع الاستخدامات الصناعية والمنزلية إلى (5,495 و6,954) م^3/ مليون، مع إجمالي (77,152) م^3/ مليون. في (2040) من المتوقع أن يرتفع الاستخدام الزراعي إلى (69,979) م^3/ مليون، مع زيادة في الاستخدامات الصناعية والمنزلية إلى (6,561 و7,984) م^3/ مليون، ليصبح الإجمالي (84,524) م^3/ مليون. بحلول (2050) يُتوقع أن يصل الاستخدام الزراعي إلى (75,254) م^3/ مليون، في حين سترتفع الاستخدامات الصناعية والمنزلية إلى (7,626 و9,014) م^3/ مليون، مع إجمالي (91,894) م^3/ مليون. بشكل عام استمر استخدام المياه الزراعية كالأعلى مع اتجاه تصاعدي، في حين زادت الاستخدامات الصناعية والمنزلية بمعدل أقل، وأظهر إجمالي استخدام المياه أيضًا اتجاهًا تصاعديًا. تشكل المياه المستخدمة للزراعة في الدول المتقدمة نحو (70%)، وحوالي (20%) للصناعة، و(10%) للأغراض المنزلية، أمّا في الدول النامية فتتراوح نسبة استهلاك المياه للزراعة بين (85–95%) وللصناعة والأغراض المنزلية بين (5–15%). في العراق، تشكل المياه المستخدمة للزراعة حوالي (85%)، وللاستخدام المنزلي (9%)، وللصناعة (6%) من إجمالي المياه المستهلكة.

شكل (6) نسبة تباين الاستهلاك المائي للاستعمال الزراعي والمنزلي والصناعي في العراق لعام 2022.



المصدر/ بالاعتماد على جدول (7).

المبحث الرابع: توقعات التغير المناخي في منطقة الدراسة حتى عام 2050:

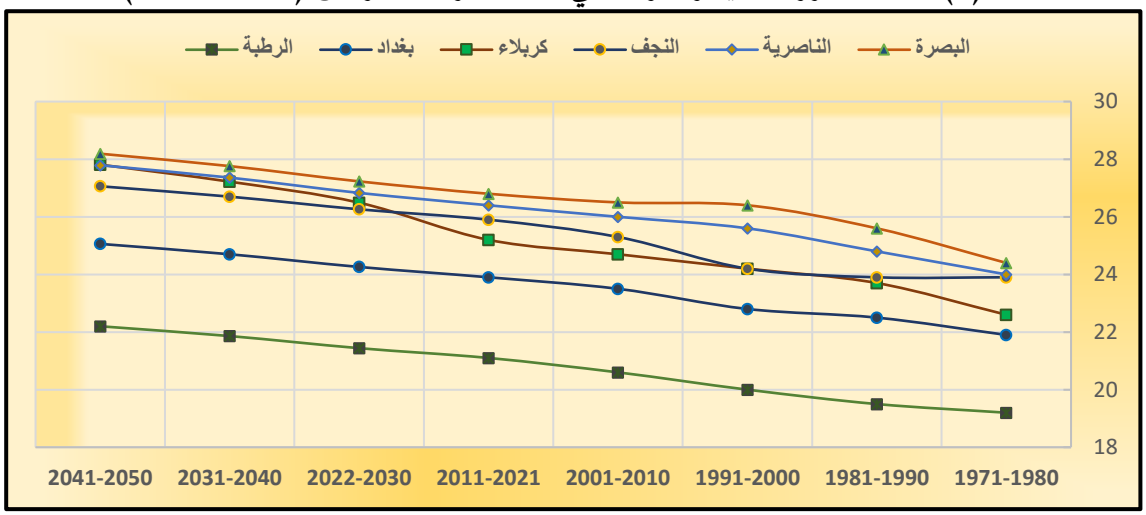
تحليل بيانات جدول (8) وأشكال (7) و(8) يكشف عن توقعات التغير المناخي وتأثيراته المحتملة في المنطقة، إذ تؤكد جميع المحطات على ارتفاع درجات الحرارة بين (0,74 و0,96) م° خلال الفترة (2030–2050)، كذلك تسجل معظم المحطات انخفاضًا في الأمطار، يتراوح بين (9,6) ملم في النجف و(19,9) ملم في كربلاء. يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة الطلب على المياه، مما يؤثر سلبًا في الزراعة والموارد المائية، في حين تهدد كميات الأمطار المنخفضة الأمن المائي وتساهم في جفاف المناطق، مما ينعكس سلبًا على الإنتاج الغذائي. تشير التوقعات إلى زيادة الأحداث المتطرفة مثل الجفاف والفيضانات، مما يزيد الضغط على الأنظمة البيئية والزراعية، ومن ثَمّ هناك حاجة ملحة لاستراتيجيات فعّالة لإدارة الموارد المائية والزراعية للتكيف مع هذه التغيرات، مع التركيز على تعزيز المرونة المناخية من خلال تحسين إدارة المياه بتقنيات ري حديثة وزيادة كفاءة استخدامها، وزراعة المحاصيل المقاومة للجفاف وتنويع المحاصيل لتقليل الاعتماد على الأنواع الحساسة. تشير البيانات إلى تحديات جسيمة تتطلب إجراءات عاجلة لضمان الأمن المائي والغذائي. كذلك قد يؤدي ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الأمطار إلى تفاقم الجفاف ونقص المياه، علاوة على تفشي الأمراض المرتبطة بالحرارة، مما يؤثر سلبًا في الاقتصاد المحلي، لذلك تُعد استراتيجيات إدارة المياه المستدامة ضرورية، مع ضرورة تطوير أساليب زراعية تتماشى مع الظروف المناخية المتغيرة وزيادة الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة. تشير التحليلات إلى الحاجة لاستجابة فعالة عبر سياسات مستدامة بسبب انخفاض الأمطار الذي يزيد الضغط على الموارد المائية ويهدد الأمن الغذائي. ينبغي تحسين كفاءة استخدام المياه؛ من خلال اعتماد تقنيات ري حديثة، وزراعة محاصيل مقاومة للجفاف. يتطلب الوضع اتخاذ خطوات عاجلة للتكيف مع التغير المناخي وتأثيراته في الأمن المائي والغذائي.

جدول (8) معدلات درجات الحرارة والأمطار المتوقعة في منطقة الدراسة لغاية 2050.

ت	المحطة	الحرارة (م^0) 2030	الأمطار (ملم) 2030	الحرارة (م^0) 2040	الأمطار (ملم) 2040	الحرارة (م^0) 2050	الأمطار (ملم) 2050
1	الرطبة	21,44	82,5	21,86	76,8	22,20	73,5
2	بغداد	24,26	84,1	24,7	75,3	25,06	66,9
3	كربلاء	26,49	63,1	27,22	51,7	27,81	40,4
4	النجف	26,26	73,6	26,7	64,8	27,06	55,9
5	الناصرية	26,83	108,3	27,36	103,8	27,79	99,3
6	البصرة	27,23	99,1	27,76	87,4	28,19	76,2

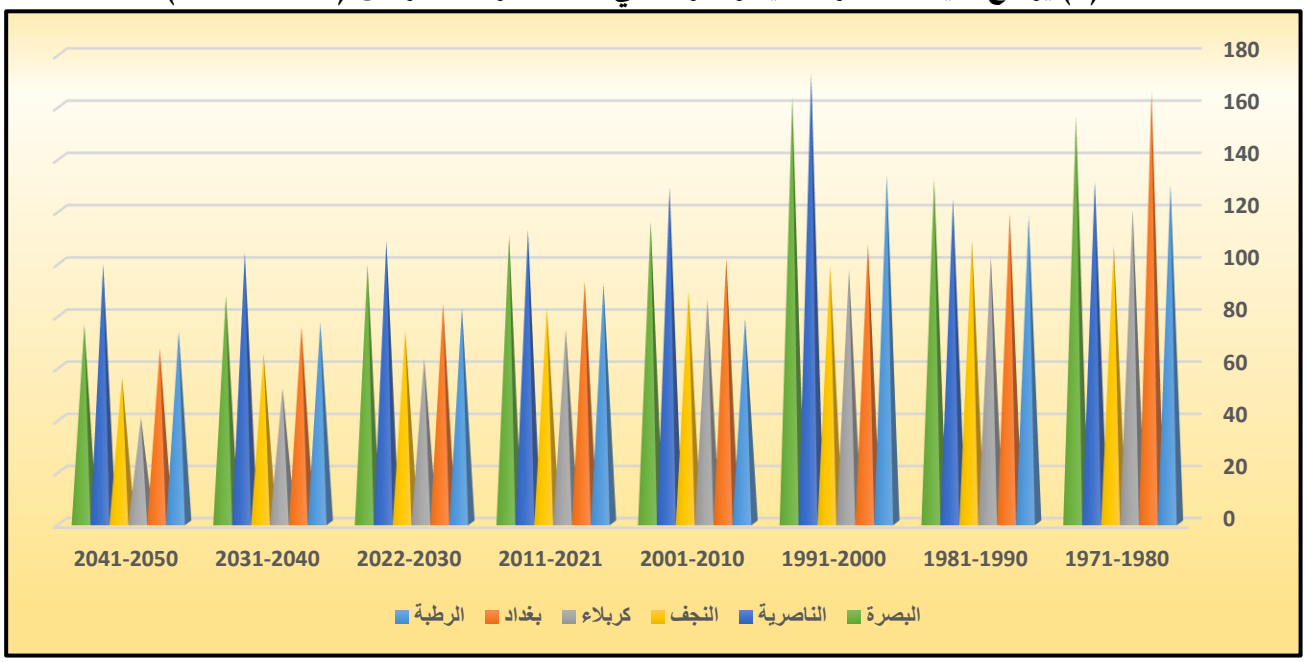
المصدر/ بالاعتماد على الحاسب الآلي من خلال استخدام برنامج (Microsoft Excel).

شكل (7) معدلات الحرارة الفعلية والمتوقعة في منطقة الدراسة للفترة من (1971–2050).



المصدر/ بالاعتماد على جدول (1) و (8).

شكل (8) يوضح كميات الأمطار الفعلية والمتوقعة في منطقة الدراسة للفترة من (1971–2050).



المصدر/ بالاعتماد على جدول (2) و (8).

الاستنتاجات:

1- انخفاض حصة الفرد من المياه في منطقة الدراسة من (16,3) م^3/سنة، عام (1967) إلى (0,6) م^3/سنة عام (2022)، مع انخفاض تصريف نهر الفرات من (855,6) م^3/ثا بين (1962–1971) إلى (245,8) م^3/ثا بين (2012–2022).

2- ساهمت درجات الحرارة المرتفعة بين (1971–2021) في زيادة معدل التبخر، ما أدى إلى فقدان العراق نحو (14,7%) من مياهه سنويًا وتذبذب كميات المياه في نهر الفرات.

3- قلة الأمطار وتباين توزيعها، إذ بلغ معدل هطول الأمطار العام (114,94) ملم، مع تسجيل بغداد أعلى قيمة (165,4 ملم) وكربلاء أدنى قيمة (74,3 ملم)، مما يعكس قلة الأمطار في المنطقة.

4- ارتفاع عدد السكان في (2022) إلى ستة أضعاف ما كان عليه في (1947)، مما أدى إلى زيادة استهلاك المياه بأكثر من خمسة أضعاف، رغم التراجع الواضح في موارد المياه.

5- أدى تغير المناخ إلى انخفاض وارد المياه لنهر الفرات وزيادة الإفراط في الاستهلاك، مما أثر سلبًا في جودة المياه والنظم البيئية والزراعية.

6- يُتوقع ارتفاع درجات الحرارة بمقدار (0,74–0,96) م° بين (2030–2050)، مع تراجع في الأمطار يتراوح بين (9,6–19,9) ملم، مما يهدد الأمن المائي ويزيد من مخاطر الجفاف والتأثير في الزراعة.

المقترحات:

1- إنشاء مركز بحثي متخصص لمتابعة تأثيرات التغيرات المناخية في الموارد المائية وتطوير استراتيجيات للتكيف.

2- تبني استراتيجيات متكاملة لتحسين الأمن المائي عن طريق تعزيز التعاون بين الدول في حوض نهر الفرات.

3- دعم مصادر مياه بديلة مثل تحلية المياه وزيادة الاعتماد على تقنيات الزراعة المستدامة.

4- إطلاق حملات توعية لتعزيز الوعي بأهمية التغير المناخي وتأثيره في البيئة وموارد المياه.

5- دعم وترويج استخدام تقنيات الري الحديثة لتحسين كفاءة استهلاك المياه في الزراعة.

6- إنشاء نظام لجمع وتحليل البيانات المناخية بشكل دوري لإعداد تقارير حول التغير المناخي واستراتيجيات التكيف المناسبة.

الهوامش:

(1) الموسوي، كريم خلف محل، مصادر الأملاح الذائبة في مياه نهر الفرات ضمن محافظة المثنى، كلية التربية، جامعة البصرة، 2016، ص15.

(2) عباس، بشرى احمد، تحليل جغرافي لتلوث مياه نهر الفرات في محافظة الأنبار، أطروحة دكتوراه (غ. م)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار، 2021، ص74.

(3) الجابري، ماهر حيدر نعيم، سيناريوهات التغير المناخي في العراق لغاية 2050، مجلة آداب البصرة/ العدد (98) المجلد الثاني، 2021، ص234.

(4) كنبار، كريم سيد، التغير المناخي وحقوق الأنسان (مع إشارة إلى مناطق جنوب العراق) ، كلية القانون والعلوم السياسية، الجامعة العراقية، العدد 21، 2023، ص 19.

(5) الربيعي، إسراء هاتف فاضل، التغيرات المناخية وتأثيرها في الأمن المائي العراق انموذجا، مجلة أوروك للعلوم الإنسانية، عدد خاص بالمؤتمر الجغرافي الثالث، 2023، ص 181.

(6) Renzetti,Steren, the economice of mater Demawl , London ,IBT, globall , 2002 , p.152.

(7) USAID (2017) Climate Change Risk in Iraq: Country Risk Profile .Available at https://www.climatelinks.org/resources/climate-changerisk-profile-iraq.

(8) الراوي، عادل سعيد، والسامرائي، قصي مجيد، المناخ التطبيقي، دار الحكمة، الموصل، 1990، ص 142.

(9) البديري، حيدر خيري غضيه، أثر التغيرات المناخية على البيئة المائية السطحية في محافظة المثنى وانعكاساتها التنموية، مجلة أوروك للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، عدد خاص بالمؤتمر الجغرافي الثالث، 2023.

(10) Max-Plank-Gesellschaft (2016). Climate-exodus expected in the Middle East and North Africa, https://www.mpg.de/10481936/climate-change-middle-east-north-africa.

(11) الشجيري، عمر، مؤشرات التغير المناخي وأثرها في الواقع المائي في محافظة واسط، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، العراق، 2014، ص64.

(12) مولر، أندريه، وآخرون، تقرير المناخ والمياه والتعاون في حوض الفرات ودجلة التحديات التي تواجه التكيف مع تغير المناخ وتحقيق الاستقرار وإدارة المياه عبر الحدود، 2022، ص29–30.

(13) الطائي، كمال، ازمه المياه وأثرها في الأمن الاقتصادي العراقي (دراسة في الجيوبولتيك)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة كربلاء، العراق، 2020، ص44–49.

(14) الشمري، أباد عبد علي سلمان، أثر التغيرات المناخية في تفاقم مشكلة شحة المياه في العراق، مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية المجلد (١١) العدد (٢١) كانون 1، 2012، ص 64.

(15) منفي، ثامر عنيف، تذبذب مياه نهر الفرات وانعكاسها على طلب المياه في العراق، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الأنبار، 2023، ص 101.

(16) صافي، دالية، وضع إطار التطوير القطاع العام في مجال إدارة الموارد المائية، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة دمشق، كلية الهندسة المدنية, 2015، ص13.

(17) الفهداوي، طه أحمد عبد عبطان، طرائق الري الحديثة وأثرها على مستقبل مياه الري في إقليم أعالي الفرات، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار, 2011، ص132.

(18) العبادي، رشيد سعدون محمد، أدارة الموارد المائية في حوض ديالى وتنميتها، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية الآداب، 2012، ص218.

(19) الجهاز المركزي للإحصاء، وزارة الموارد المائية / الهيئة العامة للمساحة، أعداد التقسيمات الإدارية لأقضية والنواحي، مديرية أحصاء السكان وإسقاطات 2022.

(20) جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ (بيانات غير منشورة).

(21) وزارة الزراعة، دائرة التخطيط والمتابعة، قسم الإحصاء، بيانات غير منشوره (2022).

(22) وزارة الموارد المائية (2022) بيانات غير منشورة، وزارة التخطيط العراقية 2022.

References

1- Abu Kalal, Kanaan Abdul Jabbar. "Water Resources Scarcity in Iraq - Causes and Treatments," 2023. https://iraqi-forum2014.com/committees-ar/agriculture-and-irrigation/

2- Al-Abadi, Rashid Saadoun Mohammed. "Water Resources Management and Development in the Diyala Basin," PhD Thesis (Unpublished), University of Baghdad, College of Arts, 2012.

3- Abbas, Bushra Ahmed, "Geographical Analysis of Euphrates River Water Pollution in Anbar Governorate," PhD Thesis (n.d.), College of Education for Humanities, University of Anbar, 2021.

4-Al-Badri, Haider Khairy Ghadhiya, "The Impact of Climate Change on the Surface Water Environment in Muthanna Governorate and Its Developmental Implications," Uruk Journal of Humanities, Muthanna University, Special Issue of the Third Geographical Conference, 2023.

5- Al-Fahdawi, Taha Ahmed Abdul Abtan, "Modern Irrigation Methods and Their Impact on the Future of Irrigation Water in the Region Upper Euphrates," PhD Thesis (Unpublished), College of Education for Humanities, University of Anbar, 2011.

6- Al-Jaberi, Maher Haider Naeem, "Climate change scenarios in Iraq until 2050," Basra Journal of Arts / Issue (98) Volume Two, 2021.

7- Al-Shajari, Omar, "Climate change indicators and their impact on the water reality in Wasit Governorate," Master's thesis (Unpublished), Ibn Rushd College of Education, University of Baghdad, Iraq.

8- Al-Shammari, Abad Abdul Ali Salman, "The Impact of Climate Change on the Aggravation of the Water Scarcity Problem in Iraq," Maysan Journal of Academic Studies, Volume 11, Issue 21, December 1, 2012.

9- Al-Moussawi, Karim Khalaf Mahal, "Sources of Dissolved Salts in the Euphrates River Waters in Al-Muthanna Governorate," College of Education, University of Basra, 2016.

10- Manfi, Thamer Anif, "Fluctuations in the Euphrates River Waters and Their Impact on Water Demand in Iraq," Master's Thesis (Unpublished), College of Arts, University of Anbar, 2023.

11- Muller, Andre, et al., "Climate, Water and Cooperation Report in the Euphrates and Tigris Basin Challenges Facing Adaptation to Climate Change, Achieving Stability and Cross-Border Water Management," 2022.

12-Safi, Dalia, "Developing a Framework for Public Sector Development in the Field of Water Resources Management," Master's Thesis (Unpublished), University of Damascus, Faculty of Civil Engineering, 2015.

13- Al-Taie, Kamal, "The Water Crisis and Its Impact on Iraqi Economic Security (A Study in Geopolitics)," Master's thesis (Unpublished), College of Education for Humanities, University of Karbala, Iraq.

14- Al-Rubaie, Israa Hatef Fadhel, "Climate Change and Its Impact on Water Security, Iraq as a Model," Uruk Journal of Humanities, Special Issue of the Third Geographical Conference, 2023.

15- Al-Rawi, Adel Saeed, Qusay Majeed Al-Samarrai, "Applied Climate," Dar Al-Hikma, Mosul, 1990.

16- Central Statistical Organization, Ministry of Water Resources / General Authority for Survey, "Numbers of Administrative Divisions of Districts and Sub-Districts, Directorate of Population Statistics and Projections," 2022.

17- Republic of Iraq, Ministry of Transport and Communications, General Authority for Iraqi Meteorology and Seismic Monitoring, Climate Department (Unpublished data.(

18-Ministry of Agriculture, Planning and Follow-up Department, "Statistics Department," unpublished data (2022).

19-Ministry of Water Resources (2022) Unpublished data, Iraqi Ministry of Planning 2022.

20-Renzetti, Steren, "The economics of water Demawl," London, IBT, globall, 2002.

21-Max-Plank-Gesellschaft (2016). "Climate-exodus expected in the Middle East and North Africa," https://www.mpg.de/10481936/climate-change-middle-east-north-africa.

22-USAID (2017) "Climate Change Risk in Iraq: Country Risk Profile." Available at https://www.climatelinks.org/resources/climate-changerisk-profile-iraq.