

وزارة
التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة ميسان
كلية التربية الاساسية



مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية

للعوم الانسانية والاجتماعية والتطبيقية

Misan Journal For Academic Studies
Humanits, Social and applied Sciences

ISSN (PRINT) 1994-697X

(Online)-2706-722X

حزيران 2026

العدد 58

المجلد 25

2026 June

58 Issue

25 vol

Misan Journal

مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية
العلوم الانسانية والاجتماعية والتطبيقية
كلية التربية الاساسية/ جامعة ميسان

حزيران 2026

العدد 58

المجلد 25

,2026 JUNE

SSUE 58

VOLE 25

 DOAJ

Google
scholar

مؤسسة الاستشهاد المرجعي وزند
العلم والتكنولوجيا في العالم الإسلامي
ISC

IRAQI
Academic Scientific Journals

ISSN
PORTAL

doi Crossref

CC BY NC ND

رقم الايداع في المكتبة الوطنية العراقية 1326 لسنة 2009

journal.m.academy@uomisan.edu.iq

<https://www.misan-jas.com/index.php/ojs>

<https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/298>

الصفحة	فهرس البحوث	ت
18 -1	The impact of social, economic and health factors on the employment of the elderly in the center of Amara district Wisam A. Dargal	1
40 - 19	Designing drugs by molecular docking to inhibit COVID-19 Abbas Kareem , Bahjat A. Saeed	2
53 - 41	Hexagonal Boron Nitride synthesis, its applications in dentistry and cytotoxicity: A literature review Al-Safa Malik Jaseim , Faiza Mohammed Hussain Abdul-Ameer	3
74 - 54	Racial Capitalism and the Architecture of Captivity in Colson Whitehead's The Underground Railroad Ibraheem Ajeel Dakhil	4
88 - 75	The Relationship between Linguistic Intelligence and Academic Achievement in Reading Comprehension among Students of English Department Dijla Abbood Shareef Al-Turfi	5
97 - 89	Sea Wave Energy Estimating in front of the Iraqi Coast, Northwest Arabian Gulf Adel Jassim Al-Fartusi , Sajjad k. Chasib	6
107 - 98	Reservoir Property Evaluation of the Mishrif Formation Using Integrated Petrophysical Analysis, West Qurna-1 Oilfield Zahraa Sh . Al-Maliki , Muwafaq F. Al -Shahwan	7
115 - 108	The Role of Molecular Biology in Cancer Treatment: Advances, Applications, and Future Perspectives Ali Isam Najm	8
127 - 116	Study of Morphometric Tectonic Indicators of the Wadi Al-Hay Basin in the Najaf desert using GIS data Latif Jabbar Farhan	9
140 - 128	Environmental Assessment of the Water of Haditha Dam and Reservoir for the Period (2023–2024) Using the Canadian Water Quality Index (CCME-WQI) Rajaa Kadhim Mutar	10
161 - 141	The Extent of Primary School Mathematics Teachers' Knowledge of Constructivist Teaching Skills from Their Perspectives Noor Ali Abdul Karim , Anwar Sabah Abdul-Majid	11
181 - 162	The Effectiveness of Teaching Based on Visual Interpretive Thinking in Developing Aesthetic Awareness among Art Education Students Mohsin Hameed Malik	12
198 - 182	Problems of Reliance on Lexicons in Linguistic Criticism: A Diachronic Study Murtadha Hamdan Ajib	13
214 - 199	The Integration of Artificial Intelligence and Public Relations:An Analytical Study of AI Use in Communication Messages to thePublic Aqeel Tahseen Fathallah , Ali Muhanad Hamid , Osama Kareem Rasheed	14

232 - 215	Mechanisms of domination and representations of resistance in contemporary Libyan narrative: A cultural approach to Najwa Bin Shatwan's novel, (Slave Pens). Raad Huwair Sweilem	15
243 - 233	logical analysis of the skeptical concept of faith Jabbar Nasser Yousef	16
260 - 244	The United States' Entry into World War I and Its Impact on U.S -Canadian Relations (1917-1918). Jawad Kadhim Dakhil , Ammar Khalid Ramadan	17
268 - 261	The Relationship Between Image Reading Skills and Visual Perception Among Students of the Art Education Department Fatima Jabbar Hussein	18
287 - 269	The significance of Ilm al-Rijāl and its connection with the Hadith sciences. Abbas Jassim Nasser	19
308 - 288	The Effectiveness of the Think Silently Strategy on Academic Achievement and Science Process Skills among First-Grade Intermediate Students in Biology Ali Jabbar Yaseen	20
328 - 309	Performance in Contemporary Plastic Art ,as an Evolutionary Manifestation of Perspectival Representation Zahraa Mahood Mohammad	21
359 - 329	Future Thinking and Professional Agency as Predictors of Academic Transition Shock among Newly Appointed University Instructors Seenaa Ahmed Ali	22
371 - 360	The Effect of an Educational Program Based on the Van Hiele Model on Developing Visual Culture of Contemporary Arts among Students of the Art Education Department Hussein Rishk Khدير	23
394 - 372	Geographical Factors and Their Impact on the Cultivation of Field Crops in Misan Governorate Sahar Rami Eidan	24
416 - 395	Intellectual Reform in the First Hijri Century (The Protest of the Companions in Defense of the Legitimacy of the Caliphate of Imam Ali Ibn Abi Talib (peace be upon him) in 11 AH/632 CE as a Model) Fatima Abd Saeed Al-Maliki	25

ISSN (Print) 1994-697X
ISSN (Online) 2706-722X

DOI: <https://doi.org/10.54633/2333-025-058-010>

Received: 12/Dec/2025
Accepted: 10/Jan/2026
Published online: 30/June/2026



MJAS: Humanities, Social and Applied
Sciences
Publishers

The university of Misan.
College of Basic Education This article is an
open access article distributed under the terms
and conditions of the Creative Commons
Attribution

(CC BY NC ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Environmental Assessment of the Water of Haditha Dam and Reservoir for the Period (2023–2024) Using the Canadian Water Quality Index (CCME-WQI)

Rajaa Kadhim Mutar

Al-Nahrain University/University Presidency -
Technology Incubator Division

rajaa@nahrainuniv.edu.iq

<http://orcid.org/0009-0000-6263-578x>

Abstract:

The study addressed an environmental assessment of the water of Haditha Dam and lake for the period (2023–2024), located at the geographical coordinates 34°12'26"N – 42°21'17"E. The Canadian Water Quality Index (CCME WQI) for drinking water fluctuated: in 2023, the water at the lake's sampling site and the river's tail-end site during the combined winter and autumn seasons fell within guideline category II and was classified as Good, whereas during the combined spring and summer seasons it was classified as Fair. In contrast, the water quality for irrigation, livestock consumption, and construction purposes fell within guideline category I Excellent. For drinking-water samples

in 2024, summer-season water fell within the Excellent category, whereas the river sample at the dam's tail-end fell within guideline category II. During winter and spring, the lake and river waters together were within guideline category II, while autumn water quality fell within guideline category III Fair. For all seasons of 2024, the water was classified as Excellent for livestock consumption and for construction uses, and Good (guideline category II) for irrigation purposes.

Keywords: dam , reservoir, Haditha, Canadian Water Quality Index, assessment.

تقييم بيئي لمياه سد وُبحيرة حديثة للمدة (2023–2024) باستخدام مؤشر جودة المياه الكندي (CCME-WQI)

رجاء كاظم مطر

جامعة النهرين/ رئاسة الجامعة- شعبة الحاضنة التكنولوجية

المُخلص:

تناول البحث تقييم بيئي لمياه سد وُبحيرة حديثة للمدة (2023–2024)، والواقع بالإحداثيات الجغرافية 34°12'26"N– 42°21'17"E، تذبذب مؤشر جودة المياه الكندي (CCME WQI) لمياه الشرب وسجلت مياه موقع عينة مُقدم البحيرة و مؤخر

النهر للشرب لسنة 2023 وللصلي الشتاء والخريف معاً ضمن فئة الدليل الثاني و بصنف جيدة، أما فصلي الربيع والصيف معاً ضمن بصنف مُتعادلة، في حين ضمن فئة الدليل الاول ممتازة للاستخدامات (الري، استهلاك حيواني، وبناء وإنشاءات)، أما عينات المياه للشرب لسنة 2024 في فصل الصيف ضمن فئة ممتازة، في حين عينة النهر مؤخر السد ضمن فئة الدليل الثاني، وفي فصل الشتاء والربيع مياه البحيرة والنهر معاً ضمن فئة الدليل الثاني، في حين مياه فصل الخريف ضمن فئة الدليل الثالث وهي مياه مُتعادلة، كما انها لجميع الفصول لسنة 2024 ضمن فئة الممتازة لكل من الاستهلاك الحيواني والبناء والإنشاءات معاً، وضمن فئة الدليل الثاني الجيدة لإستخدامها للري.

الكلمات المفتاحية: سد، بحيرة، حديثة، مؤشر جودة المياه الكندي، تقييم.

أولاً: المقدمة:

تُعد السدود وبحيراتها من أهم المنشآت المائية الاستراتيجية، تُعتبر السدود أدوات أساسية لإدارة موارد المياه الطبيعية بكفاءة. وتلبي كل وظيفة منها احتياجات مجتمعية وبيئية واقتصادية مُحددة، مما يجعل السدود أصولاً لا غنى عنها. إذ لا يقتصر دورها على تخزين المياه وتوليد الطاقة، بل تمثل نظاماً بيئياً متكامله شديدة الحساسية للتغيرات المناخية والأنشطة البشرية. فضلاً عن دورها في حماية المجتمعات من الفيضانات وتحقيق التوازن البيئي. إن تقييم جودة المياه في هذه الخزانات المائية يواجه تحدياً كبيراً يتمثل في تعدد بيانات المتغيرات النوعية للمياه، مما يجعل من الصعب الوصول إلى حكم قطعي حول سلامة البيئة المائية بالطرق التقليدية. إذ يعتمد عليها الإنسان بشكل مباشر في مجالات الشرب والري وتوليد الطاقة والأنشطة الاقتصادية والبيئية. وهناك العديد من الشواهد التي تُشير إلى حدة التقلبات المائية، كالتغيير المناخي وزيادة الطلب على المياه وإنخفاض جودتها، ويُعد سد وبحيرة حديثة من أهم المشاريع المائية في العراق، لما له من دور استراتيجي في توليد الطاقة الكهربائية وتوفير المياه للزراعة ودعم التنوع البيئي. ولغرض متابعة هذه التغيرات وتقييم جودة المياه بشكل موضوعي، يُعدُّ مؤشر (CCME-WQI) من الأدوات العلمية الدقيقة التي تسمح بدمج العديد من المعايير في قيمة رقمية واحدة تُعبر بوضوح عن حالة المياه. ومن هنا تأتي هذه الدراسة للمدة (2023-2024) باستخدام هذا المؤشر، لتشخيص الحالة البيئية الراهنة، وتحديد مدى ملاءمتها للاستخدامات المختلفة، والخروج بتوصيات علمية تساهم في الإدارة الرشيدة لهذا المورد المائي الحيوي.

ثانياً: مشكلة البحث:

هل مياه سد وُبحيرة حديثة للمدة (2023-2024) فيها مستويات تلوث عالية، وهل يُمكن استخدامها للأغراض المُختلفة؟

ثالثاً: فرضية البحث:

تتباين جودة مياه سد وُبحيرة حديثة للمدة (2023-2024) في مستويات التلوث .

رابعاً: هدف البحث:

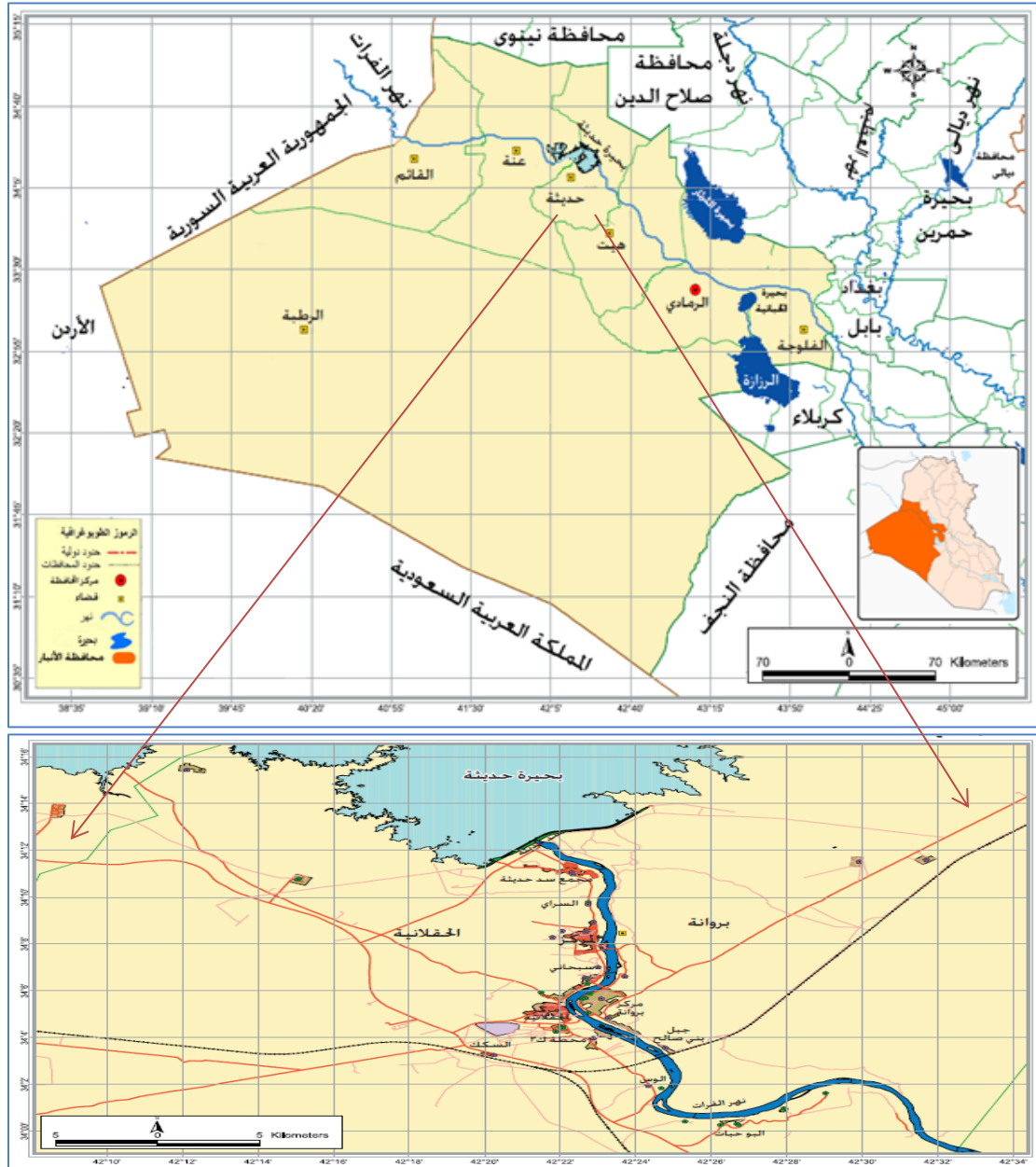
إجراء تقييم بيئي شامل لمياه سد وُبحيرة حديثة للمدة (2023-2024) باستخدام مؤشر (CCME-WQI)، وذلك لتحديد مستوى صلاحية المياه لمختلف الاستخدامات، والكشف عن مصادر التلوث المُحتملة.

خامساً: موقع منطقة الدراسة:

يقع سد حديثة على نهر الفرات ويبعد ثمانية كيلو متر شمال قضاء حديثة، ضمن الإحداثيات الجغرافية $34^{\circ}12'26''N$ - $42^{\circ}21'17''E$ ، وتبلغ مساحة البحيرة 418 كم²، وهو ثاني أكبر سد في العراق، ويُستخدم لخزن و للسيطرة على مياه نهر الفرات و الإستفادة منه للري وتوليد الطاقة الكهربائية، وتم الانتهاء من إنشائه وإفتتاحه سنة 1988، وهو سد إملائي ويُستخدم لتوليد الطاقة

الكهرمائية بقيمة 660 ميكاواط، والمتكونة من ست وحدات توليد ومُسيل مائي ذات ستة فتحات مُسيطر عليها بواسطة بوابات شُعبية بالإضافة الى منفذي تغريغ، ويبلغ عرضه 2 كم، وعمقه 17 متر، والمساحة السطحية للخرزان 500 كم² عند منسوب 147 متر فوق مستوى سطح البحر، والسعة التخزينية له تبلغ 8.28 مليار م³، ويُغطي قاع الخزان رواسب نهريّة حديثة مُنتشرة بصورة واسعة من الطين والغرين والرمل، (Ministry of Water Resources, 2011)، ومع هذه الأهمية إلا أن لمثل هذه المشاريع آثار بيئية مُختلفة. خريطة (1).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظة الانبار



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على الهيئة العامة للمساحة، وخريطة العراق الإدارية لسنة 2020، ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج ARCGIS10.1 .

سادساً: البنية الجيولوجية وخصائص التربة لمنطقة الدراسة:

يتمثل أثر البنية الجيولوجية في تأثيره على الموارد المائية عبر دراسة التراكيب الصخرية، خصوصاً المتعلق منها بالتركيب الكيميائي للصخور كالتميز والذوبان وتأثيره في الخصائص النوعية للمياه، وتضم منطقة الدراسة لاسيما تلك التي تجاور الموارد المائية نوعين من التكوينات والتي تتميز بنفاذيتها العالية، وهما تكوين الفتحة وتمتد من الحدود السورية بمحاذاة الجهة اليسرى لنهر الفرات حتى منخفض الثرثار وتتكون من حجر الكلس، أما الأخرى فتتمثل بتكوينات الفرات وتمتد بمحاذاة الجهة اليمنى لنهر الفرات وتتكون من الحجر الجيري، تحتوي الهضبة الغربية في غرب العراق على صخور قديمة، وصخور صلبة متبلورة مغطاة بطبقة سميكة من حجر الكلس الذي يرجع تكوينه إلى العهد الثاني والثالث. وتوجد صخور قديمة في جهة الغرب، وعلى العكس من ذلك نجد صخوراً حديثة كلما اتجهنا نحو الشرق حتى تصل إلى أحدث الطبقات (الترسبات) التي هي السهل الرسوبي (Westad, G. 1948). ظهرت صخور المايوسين الأسفل في غرب نهر الفرات وعلى حافات الهضبة الغربية وكذلك في منطقة الجزيرة وتشمل حجر الكلس والمارل (Al-Khalaf, J. M., 2008). وكذلك يتضمن أحواض رسوبية ضحلة وعريضة، إذ ترسب تكوين الغار أفتاتي في بيئة ساحلية ضحلة، وإلى الشمال من هذا الحوض ترسب تكوين الفرات الجيري في المناطق الواقعة جنوب نهر الفرات على شكل ترسبات كربونية أعمق، مع بقاء المناطق المحيطة بمرتفع الرطبة مرتفعة، وبقيت معظم مناطق الصحراء الغربية مرتفعة خلال فترة المايوسين الأوسط مع تواجد ترسبات لاغونية تبخيرية في المناطق الواقعة حول وشمال نهر الفرات متمثلة بتكوين الفتحة (Al-Dulaimi, A. S. F., 2008). أما التربة فتؤثر في الخصائص النوعية للمياه من خلال نوعها ونسجتها ونفاذيتها، فالترب ذات ذات النسجة الخشنة تسمح للمياه السطحية بالمرور عبر مساماتها مقارنة بالترب ذات النسجة الناعمة التي تحتفظ بالمياه، وفي كلتا الحالتين تعتمد درجة تأثيرهما في المصادر المائية على طريقة الري المتبعة ونظام التصريف (Haroun.A. H. 2000). والذي تمثل بإتباع طريقة الري بالغمر الذي ترتب عليه زيادة الاملاح بفعل الظروف المناخية الجافة السائدة في منطقة الدراسة، وتمثل التربة الصحراوية النسبة الأكبر للمحافظة، وتمتاز بنفاذيتها العالية ويُعدها عن المصادر المائية الرئيسية، فضلاً عن نوع آخر للترب وهو الترب الرسوبية، وتكون على نوعين، تربة السهل الفيضي المالحة وتتركز حول نهر الفرات، وهي ترب حديثة التكوين تكونت بفعل ترسبات الانهار، وتتميز بانها رديئة التصريف، والنوع الآخر ترب الرسوبية المالحة، وتنتشر حول المناطق المنخفضة التي تُصرف إليها مياه السيول أو مشاريع البزل وتتميز بارتفاع الملوحة وزيادة الرشح، لا سيما في فصل الصيف، ويتضح مما سبق ان لهذه الترب تأثير سلبي في الموارد المائية بسبب زيادة تراكيزها من الاملاح (Al-Hadithi I. K. & Al-

Dabbagh A. A , 2008

سابعاً: الخصائص النوعية لمياه سد وُبْحيرة حديثة للمدة (2023-2024):

تباينت الخصائص النوعية لمياه عينات مُقدم سد وُبْحيرة حديثة، ومياه عينات نهر الفرات مؤخر البُحيرة على بُعد 2 كيلومتر خلال أشهر السنة للمدة (2023-2024)، نتيجة التفاعل بين العوامل الهيدرولوجية والكيميائية والبيولوجية المؤثرة في النظام المائي للسد والبُحيرة. الجدولين (1 ، 2).

جدول (1) الخصائص النوعية لمياه عينات مقدم سد وبُحيرة حديثة، ومياه عينات نهر الفرات مؤخر البُحيرة لسنة 2023

TUR	Cr ⁶⁺	Fe ³⁺	B ³⁺	NO ₃	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	CL ⁻	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ⁻²	T.H.	Mg ⁺²	Ca ⁺²	T.D.S.	PH	EC	الموقع	الشهر
3.93	0	0.1172	0.6408	1.64	122	0	250	5.16	120	250	420	67	56	832	7.86	1300	البحيرة المُقدم	ك2
1.41	0	0.1074	0.485	1.63	134	0	253	5.16	117	240	420	65	60	838	7.87	1310	النهر المؤخر	
2.15	0	0.0088	0.55	1.1	146	0	135	5.16	115	326	430	58	76	838	8	1310	البحيرة المُقدم	شباط
0.64	0	0.0044	0.14	2.95	134	0	142	5.16	116	336	440	60	76	858	8.2	1340	النهر المؤخر	
1.43	0.0506	0	0	1.27	146	0	156	7.16	115	298	420	43	96	857	7.73	1339	البحيرة المُقدم	آذار
1.45	0.0536	0.0114	0	1.37	134	0	156	7.16	117	278	390	38	92	861	7.75	1345	النهر المؤخر	
1.26	0	0	0.36	2.97	146	0	185	6.16	128	374	520	77	80	893	6.95	1396	البحيرة المُقدم	نيسان
1.16	0	0	0.27	1.79	122	0	192	5.16	128	336	470	70	72	881	7.02	1376	النهر المؤخر	
1.78	0.0151	0.0762	0	1.8	122	0	192	16.16	145	422	520	65	100	1056	7.7	1650	البحيرة المُقدم	آيار
0.9	0.0288	0.0744	0	1.89	98	0	192	15.16	137	432	520	72	88	1024	7.74	1600	النهر المؤخر	
5.02	0	0.0622	0.61	1.48	98	0	220	8.16	150	442	530	46	136	1060	7.7	1657	البحيرة المُقدم	حزيران
1.72	0	0.0653	0.16	2.57	98	0	199	9.16	138	538	660	67	152	1096	7.55	1712	النهر المؤخر	
3.08	0	0.1082	0.23	1.89	110	0	199	9.16	145	384	480	48	112	1011	7.74	1579	البحيرة المُقدم	تموز
3.28	0	0.1089	0.47	1.65	110	0	199	9.16	150	442	540	60	116	1020	7.18	1594	النهر المؤخر	
0.83	0	0.138	0.72	2.49	73	0	170	9.16	120	413	500	74	76	928	7.63	1450	البحيرة المُقدم	أب
1.6	0	0.1173	0.57	1.9	73	0	178	10.16	111	374	480	62	88	979	7.61	1530	النهر المؤخر	
3.93	0	0.117	0.19	1.74	110	0	149	8.16	125	365	430	72	52	890	7.33	1390	البحيرة المُقدم	أيلول
4.2	0	0.1172	0.44	1.64	110	0	149	8.16	125	365	430	79	40	896	7.22	1400	النهر المؤخر	
1.76	0.0679	0.0849	0.5	2.45	122	0	142	8.16	115	346	440	82	40	794	7.5	1240	البحيرة المُقدم	ت1
0.93	0.0847	0.0714	0.56	2.39	122	0	163	8.16	127	355	450	77	52	891	7.19	1392	النهر المؤخر	
1.73	0.0059	0.1194	0.23	1.79	110	0	142	7.16	121	384	450	60	80	806	8.7	1260	البحيرة المُقدم	ت2
1.54	0.0395	0.1143	0	4.13	159	0	135	8.16	115	384	500	72	80	832	8.78	1300	النهر المؤخر	
0.96	0	0.0776	0	3.35	110	0	135	7.16	97	403	520	74	84	870	7.75	1360	البحيرة المُقدم	ك1
1.92	0	0.0817	0	3.35	122	0	128	10.16	102	398	500	72	80	877	7.74	1370	النهر المؤخر	

جدول (2) الخصائص النوعية لمياه عينات مقدم سد وبُحيرة حديثة، ومياه عينات نهر الفرات مؤخر البُحيرة لسنة 2024

TUR	Cr ⁶⁺	Fe ³⁺	B ³⁺	NO ₃	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁻	CL ⁻	K ⁺	Na ⁺	SO ₄ ⁻²	T.H.	Mg ⁺²	Ca ⁺²	T.D.S.	PH	EC	الموقع	الشهر
1.42	0	0.0889	0.06	3.97	122	0	128	7.16	102	336	430	58	76	864	8.04	1350	البحيرة المُقدم	ك2
0.78	0	0.0889	0	3.15	146	0	135	8.16	115	346	451	56	86	877	8.09	1370	النهر المؤخر	
0.63	0	0.0744	0.1	1.89	98	0	305	10.16	175	518	610	96	84	1011	7.6	1580	البحيرة المُقدم	شباط
1.53	0	0.076	0.1	2.77	73	0	156	8.16	120	403	470	70	72	749	7.65	1170	النهر المؤخر	
1.79	0	0.0753	0.39	2.39	98	0	142	12.16	111	413	490	58	100	838	7.58	1310	البحيرة المُقدم	آذار
1.7	0	0.0786	0.45	2.74	98	0	149	13.16	102	384	490	55	104	870	7.59	1360	النهر المؤخر	
0.89	0	0.0481	0.34	3.14	85	0	114	8.16	92	269	330	55	40	678	7.78	1060	البحيرة المُقدم	نيسان
0.7	0	0.0665	0.16	2.66	98	0	121	8.16	94	278	360	53	56	730	7.64	1140	النهر المؤخر	
1.2	0	0.0717	0.51	1.8	183	0	99	5.16	110	278	370	46	72	646	7.79	1010	البحيرة المُقدم	آيار
1.12	0	0.0658	0.17	1.68	207	0	99	3.16	110	278	390	48	76	646	7.78	1010	النهر المؤخر	
-	-	0.076	0.25	1.66	122	0	92	9.16	92	384	400	46	84	704	7.45	1100	البحيرة المُقدم	حزيران
-	-	-	0.19	1.78	122	0	92	9.16	79	298	390	43	84	685	7.35	1070	النهر المؤخر	
0.48	-	-	0.25	2.38	122	0	99	9.16	100	326	380	50	68	692	7.39	1081	البحيرة المُقدم	تموز
2.27	-	-	0.37	1.38	122	0	99	9.16	97	307	370	46	72	690	7.39	1078	النهر المؤخر	
4.07	-	-	0.3	2.9	122	0	99	8.16	92	288	360	41	76	698	8.14	1091	البحيرة المُقدم	أب
1.32	-	-	0.34	2.86	134	0	92	8.16	89	346	420	50	84	717	8	1882	النهر المؤخر	
-	0.027	-	-	0.5	1.99	12.2	0	9.9	11.89	78	278	371	72	2898	7.04	7620	البحيرة المُقدم	أيلول
-	0.012	-	-	0.45	1.48	13.4	0	9.9	11.89	86	285	371	69	3387	7.1	7420	النهر المؤخر	
2.62	-	-	0.49	2.41	146	0	92	7.16	74	250	370	46	72	646	7.4	1010	البحيرة المُقدم	ت1
2.64	-	-	4.21	2.26	159	0	85	7.16	69	240	370	50	64	640	7.46	1000	النهر المؤخر	

0.85	0.031	0.0966	0	2.9	134	0	135	7.16	105	336	440	50	92	762	7.49	1190	البحيرة المقدم	2ت
1.69	-	-	0.71	3.21	146	0	121	9.16	105	346	450	55	88	717	7.65	1120	النهر المؤخر	
3.34	-	-	0.25	2.91	122	0	114	8.16	97	259	340	46	60	678	7.01	1060	البحيرة المقدم	1ك
2.03	-	-	0.36	2.17	146	0	114	9.16	101	269	360	46	68	691	7.15	1080	النهر المؤخر	
5	0.05	0.3	2.4	50			250	12		400	500	50	200	1000	6.5-9	1500	مياه شرب (WHO) (2017)	
30	0.1	5	4				1065	30		960		150	400	2000	6-8.5	3000	مياه الري (Ayers) (1985)	
							2000		1500			350	700	5000		5000	الشرب للحيوانات (FAO) (1989)	
						350	500	2187		1160	1460		271	437			البناء والإشغالات (Altovisk, 1962)	

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم المياه، 2025.

- جميع الفحوصات بوحدة (ملغ/لتر) عدا الدالة الحامضية (PH) فإنها بدون وحدات، والتوصيلة الكهربائية ($\mu\text{c}/\text{cm}$)، والعمورة NTU .
- علامة (-) تعني عدم توفر المعلومات من المصدر.

ثامناً: مؤشر جودة المياه الصادر عن مجلس الوزراء الكندي للمياه والبيئة (CCME WQI):

يُعد نموذج فعال لتقييم نوعية المياه وتحويلها الى رقم مفرد يتراوح بين (0-100) ويمتاز بالدقة العالية، والمرونة في اختيار المتغيرات المُقاسة لتحديد الاهداف، حتى عند عدم توفر بعض البيانات، ولا يُمكن إستخدامه أيجاده الا عند وجود ثلاث مُتغيرات، ويتم حسابه من خلال ايجاد ثلاثة عوامل رئيسية وهي (Quality, 2001).

العامل الاول: F1 (scope) النطاق: يُمثل النسبة المئوية لعدد لمعايير التي لم يتم الالتزام بها خلال فترة المراقبة مقارنة بالعدد الكلي للمتغيرات.

$$F1 = \left[\frac{\text{عدد المتغيرات المتجاوزة}}{\text{العدد الكلي للمتغيرات}} \right] \times 100 \quad \dots \dots \dots 1$$

العامل الثاني F2 (frequency) التكرار: النسبة المئوية للفحوصات الفردية المتجاوزة للحدود القياسية مقارنة بالعدد الكلي للمتغيرات.

$$F2 = \left[\frac{\text{عدد الفحوصات المتجاوزة}}{\text{العدد الكلي للفحوصات}} \right] \times 100 \quad \dots \dots \dots 2$$

العامل الثالث F3 (Amplitude) الحدة: يُمثل الاختبارات المتجاوزة ويُحسب على مرحلتين:

1- المرحلة الاولى: عدد مرات تجاوز التراكيز الفردية للحدود القياسية، ويُطلق عليه الانحراف (Excursion) ويتم حسابه كما يلي:

$$\text{Excursion} = \left[\frac{\text{قيمة الفحص المتجاوز}}{\text{القيمة القياسية}} \right] - 1 \quad \dots \dots \dots 3a$$

2- المرحلة الثانية: مجموعة الاختبارات الفردية المتجاوزة، ويتم حسابها بجمع الانحرافات الفردية وقسمتها على العدد الكلي للفحوصات (المتجاوزة وغير المتجاوزة) ويُطلق على هذا المُتغير (مجموع الانحرافات المُعدلة): (Normalization of excursion) ويرمز له (nse):

$$\text{nse} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{انحراف كل عنصر}}{\text{العدد الكلي للفحوصات}} \quad \dots \dots \dots 3 b$$

ويتم حساب F3 السعة من خلال المعادلة الاتية:

$$F3 = \left[\frac{\text{nse}}{0.01\text{nse} + 0.01} \right] \quad \dots \dots \dots 4$$

وبعد ايجاد العوامل الثلاثة يتم حساب الدليل الكندي من المعادلة الاتية:

$$(CCME - WQI) = 100 - \frac{\sqrt{F1^2 + F2^2 + F3^2}}{1.732} \dots \dots \dots 5$$

الثابت (1.732) هو لتعديل نتيجة قيمة الدليل وجعله محصوراً بين (0-100)، وكما في المعادلة الآتية:

$$\sqrt{100^2 + 100^2 + 100^2} = \sqrt{30000} = 173.2 \dots \dots \dots 6$$

ويتم معرفة نوعية المياه بمقارنتها مع مقياس دليل المياه للشرب المُكون من خمسة فئات، جدول (3). ودليل الري جدول (4).

جدول (3) مقياس وفئات دليل المياه CCME WQI

وصف المياه	قيمة الدليل	تصنيف الدليل	فئة الدليل
محمية بشكل جيد	100-95	ممتازة	الأول
محمية بدرجة أقل	80-94	جيدة	الثاني
محمية غالباً تتعرض للتلوث	65-79	متعادلة	الثالث
تتعرض للتلوث بشكل متكرر	64-45	مشكوك بها	الرابع
معرضة بشكل دائم للتلوث	44-0	رديئة	الخامس

Reference: Canadian Council of Ministers of the Environment. (CCME) 2017. C CCME Water Quality Index, User's Manual 2017 Update. C Ministers of the Environment, Winnipeg. Available at: https://www.ccme.ca/files/Resources/water/water_quality/WQI%20Manual%20EN.pdf

جدول (4) مقياس وفئات دليل الري وفق CCME WQI

مدى تحمل النبات	نوعية التربة	قيمة الدليل	تصنيف الدليل	فئة الدليل
لا يوجد خطر لمُعظم النباتات	يُمكن استخدامه لغالبية التُرب	100-86	ممتازة	الأولى
تجنب استعماله للنباتات التي تتأثر بالملوحة	يُمكن استخدامه للترب ذات النفاذية المتوسطة	85-71	جيدة	الثاني
مُلائم للنباتات مُقاومة للملوحة	يُمكن استخدامه في الترب جيدة البزل	70-56	متعادلة	الثالث
مُلائم للنباتات المُقاومة للملوحة العالية	يُمكن استخدامه للترب ذات النفاذية العالية	55-41	مشكوك بها	الرابع
يوصي باستخدامه للنباتات التي تتحمل نسبة عالية من الأملاح مع شرط إنخفاض قيم كل من (Na ⁺ ، Cl ⁻ ، HCO ₃)	تجنب استخدامه في الظروف الاعتيادية	40-0	رديئة	الخامس

Almira Rahma Hinanto, Assessing the Effectiveness of CCME-WQI, NSF-WQI, OWQI, and Smith Index Water Quality Indices in Karst Areas, JURNAL ILMU LINGKUNGAN, volume 22, Issue 5, (2024): pp 1255-1262.

تذبذب مؤشر (CCME WQI) لمياه الشرب وسجلت مياه موقع عينة مُقدم البحيرة و مؤخر النهر للشرب لسنة 2023 وللصلي الشتاء والخريف معاً وسجلت (81.531 ، 85.795) ، (89.052 ، 89.662) على الترتيب، وهي بذلك ضمن فئة الدليل الثاني و بصنف جيدة وهي محمية بدرجة أقل، أما فصلي الربيع والصيف فقد سجلت (68.559 ، 68.994) ، (71.675) ،

(71.722) على الترتيب، وهي ضمن فئة الدليل الثالث و بصنف مُتعادلة، وهي مياه تتعرض للتلوث، أما للاستخدامات (الري، استهلاك حيواني، وبناء وإنشاءات) ضمن فئة الدليل الأول ممتازة، جدول (5). شكل (1).

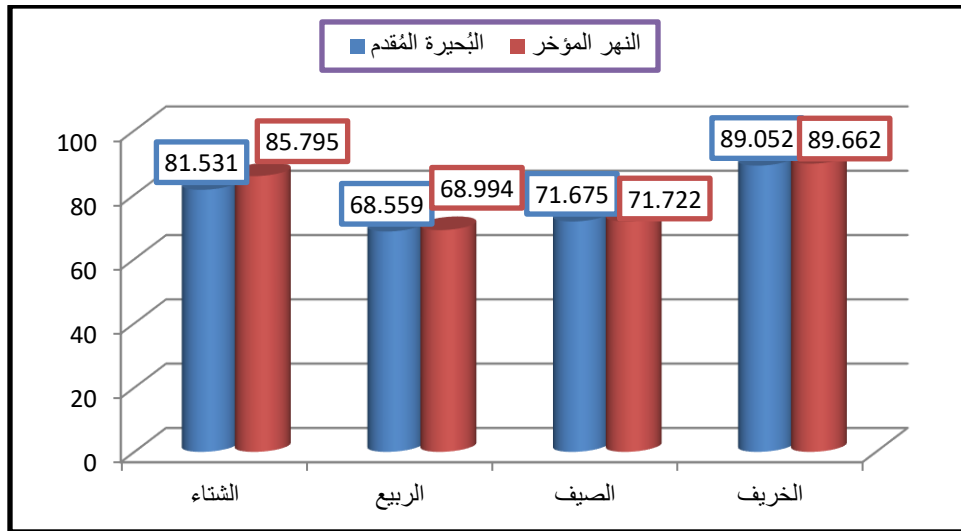
جدول (5) مؤشر (CCEME WQI) للشرب لسنة 2023

النهر المؤخر				البحيرة المُقدم					
CCMEWQI	F3	F2	F1	الفصل	CCMEWQI	F3	F2	F1	الفصل
85.795	2.216	11.900	21.420	الشتاء	81.531	1.785	14.280	28.570	الشتاء
68.994	4.655	19.040	50.000	الربيع	68.559	2.622	21.420	50.000	الربيع
71.722	3.603	33.330	35.710	الصيف	71.675	2.120	23.800	42.850	الصيف
89.662	5.106	9.520	14.280	الخريف	89.052	3.754	11.900	14.280	الخريف

المصدر: بيانات جدول (1) وبتطبيق المعادلات (1-6).

تجاوزت ثلاثة مؤشرات فقط في فصل الشتاء (Mg^{+2} ، SO_4^{-2} ، CL^-)، وكذلك في فصل الخريف (Mg^{+2} ، T.H، Cr^{+6}) الحدود المسموح بها وسجل أعلى قيمة ضمن مؤشر (CCEME WQI) للشرب، الأمطار والثلوج في شمال العراق تُزيد من جريان نهر الفرات وتغذي الخزانات والسدود، فضلاً عن انخفاض درجة حرارة المياه يقلل من معدلات التبخر ويحافظ على مستويات المياه، سبب برودة الماء وزيادة حركة الجريان، وقلة الملوحة والعكارة نسبياً مقارنة بالصيف الذي يحدث فيه ارتفاع درجة الحرارة وبالتالي يُقلل من ذوبان الأوكسجين الذائب ويزيد من تركيز العناصر الكيميائية، أما فصل الخريف فيحصل إستقرار في نوعية المياه مقارنة بالصيف، لكن تبقى بعض آثار الملوحة والتركيز الكيميائي المرتفع، أما فصل الربيع تجاوزت المؤشرات (Cr^{+6} ، K^+ ، SO_4^{-2} ، Mg^{+2} ، T.D.S، EC)، وفي فصل الصيف (TUR، SO_4^{-2} ، Mg^{+2} ، T.D.S، EC)، الحدود المسموح بها، المصادر الرئيسية لارتفاع (EC، TDS) في مياه الأنهار نتيجة تآكل التربة، جريان المياه الزراعية، تلوث النفايات المنزلية، والأنشطة البشرية الأخرى، كما ان قيمة مؤشر CCEME WQI في البحيرة ضمن خزان سد حديثة أقل من عينات النهر، وذلك لان بيئة مياه سد حديثة تحدث فيها ظاهرة التدرج الحراري نتيجة الاشعاع الشمسي حيث تنخفض درجة حرارة المياه كلما اقتربنا من القاع، كما ان لعمليتي التحول الطبقي والتقليب في مياه السدود تأثير كبير، وهما من أهم الظواهر الفيزيائية التي تؤثر في تباين الخصائص النوعية للمياه عبر الفصول، إذ ان التحول الطبقي هو ظاهرة تكوّن طبقات مائية ذات درجات حرارة وكثافات مختلفة داخل السد، بحيث لا تختلط هذه الطبقات بسهولة فيما بينها، وتحدث عادة في فصل الصيف عندما ترتفع درجة حرارة السطح بينما تبقى الطبقات العميقة أبرد، وبذلك تكون فقيرة بالأوكسجين بسبب قلة التهوية وعدم وصول الضوء، مما يُسبب تراكم فيها المواد العضوية المتحللة والعناصر الغذائية الثقيلة، أما ظاهرة التقليب هو عملية اختلاط عمودي كامل للمياه داخل السد تحدث عادة في فصلي الربيع والخريف، عندما تصبح درجة حرارة المياه متقاربة في جميع الطبقات، مما يسمح بخلطها بفعل الرياح والتيارات، في فصل الخريف تنخفض درجة حرارة الطبقة السطحية تدريجياً، فتزداد كثافتها وتهبط إلى الأسفل، مما يؤدي إلى خلط المياه من القاع إلى السطح، وفي فصل الربيع ترتفع حرارة السطح قليلاً، فيحدث توازن حراري جديد يساعد الرياح على خلط الطبقات من جديد. وبالتالي يحصل تجديد الأوكسجين في الطبقات العميقة وتحسين جودة المياه، وإعادة توزيع المغذيات من القاع إلى السطح مما يعزز النشاط البيولوجي، و تجانس الخصائص الكيميائية للمياه (مثل الأس الهيدروجيني، الملوحة، الأيونات)، كما ان العكورة في مياه السد أقل من مياه النهر الجارية بسبب الترسيب، والعكس بالنسبة الى الأس الهيدروجيني (pH) والذي يصبح أكثر ثباتاً بسبب الخلط المستمر والتهوية.

كما تبين ان أيون المغنيسيوم في جميع الفصول أعلى من المُحدّدات للشرب، وذلك بسبب مصادر جيولوجية من خلال ذوبان معادن غنية بالمغنيسيوم كالدولوميت $CaMg(CO_3)_2$ ، إذ يعكس تأثير الصخور الدولوميتية والجبسية المنتشرة في تكوينات (الفتحة - الدّمّام - أم الرضومة) ضمن منطقة الدراسة، ويوجد سبب آخر لارتفاع أيون المغنيسيوم وهو تحلل الأملاح في مياه جوفية ملحية تدخل السد عبر تغذية من مياه جوفية ملحية، وكذلك بسبب الظروف الصحراوية التي تؤدي الى التبخر وزيادة قيمته، فضلاً عن الأنشطة بشرية من خلال مياه الري المحتوية على أملاح من الأراضي الزراعية أملاح الأسمدة (AI- Zaidi,2023) أو الأسمدة نفسها قد ترفع المغذيات والأيونات.



شكل (1) مؤشر (CCME WQI) للشرب لسنة 2023

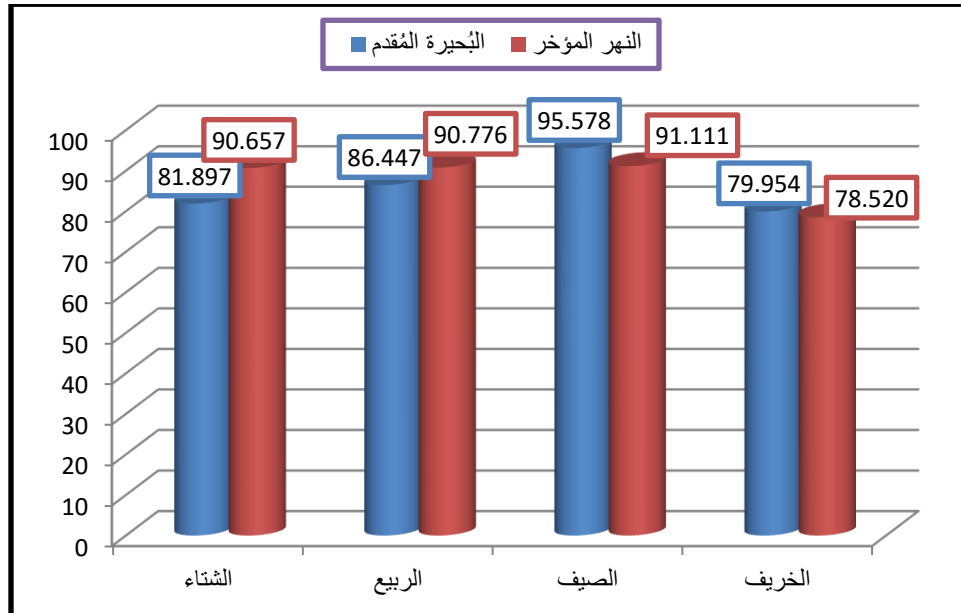
المصدر: بيانات جدول (5).

أما عينات المياه للشرب لسنة 2024 سجلت مؤشر (CCME WQI) لمياه بُحيرة حديثة في فصل الصيف (95.578) وهي ضمن فئة الدليل الاول ممتازة، وهي مياه تقترب من الحالة المثالية، في حين عينة النهر مؤخر السد (91.111) وهي ضمن فئة الدليل الثاني و محمية بدرجة اقل، وفي فصل الشتاء والربيع مياه البُحيرة والنهر معاً ضمن فئة الدليل الثاني وسجلت (81.897، 90.657)، (86.447، 90.776) على الترتيب، في حين مياه فصل الخريف (79.954، 78.520) وهي بذلك ضمن فئة الدليل الثالث وهي مياه مُتعادلة و محمية وغالباً تتعرض للتلوث. في فصل الشتاء لسنة 2024 تجاوزت المؤشرات (90.657، 81.897)، (86.447، 90.776) و في فصل الخريف المؤشرات (EC، Mg^{+2} ، SO_4^{-2} ، K^+ ، CL^-)، و في فصل الخريف المؤشرات (EC، Mg^{+2} ، $T.D.S$ ، Mg^{+2})، أما فصل الربيع تجاوزت المؤشرات (90.657، 81.897)، (86.447، 90.776) وفي فصل الصيف تجاوز أيون المغنيسيوم فقط الحدود المسموح بها. جدول (6). شكل (2).

جدول (6) مؤشر (CCME WQI) للشرب لسنة 2024

النهر المُؤخر					البحيرة المُقدم				
CCMEWQI	F3	F2	F1	الفصل	CCMEWQI	F3	F2	F1	الفصل
90.657	1.302	7.500	14.280	الشتاء	81.897	3.273	12.500	28.570	الشتاء
90.776	0.607	7.140	14.280	الربيع	86.447	0.723	9.524	21.429	الربيع
91.111	0.722	5.710	14.280	الصيف	95.578	0.056	2.770	7.140	الصيف
78.520	26.860	14.280	21.420	الخريف	79.954	25.098	10.810	21.420	الخريف

المصدر: بيانات جدول (2) وتطبيق المعادلات (6-1).



شكل (2) مؤشر (CCEME WQI) للشرب لسنة 2024

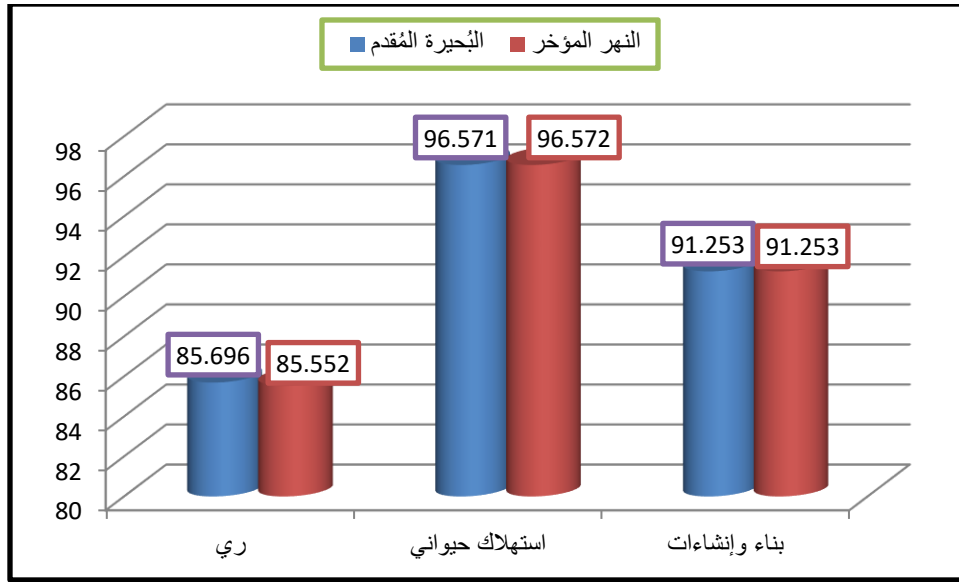
المصدر: بيانات جدول (6).

كما ان مؤشر CCEME WQI لمياه عينة مُقدم البحيرة و مؤخر النهر معاً لإستخدامها للري للفصول الثلاثة (الشتاء، الربيع، الصيف) لسنة 2024 سجلت مؤشر CCEME WQI بقيمة 100 ضمن فئة الدليل الاول (الممتازة)، والتي يُمكن استخدامه لغالبية التُرب، ولا يوجد خطر لمُعظم النباتات، وكذلك (لشرب الحيوانات، البناء والإنشاءات) معاً. أما فصل الخريف فقد سجلت عينة مُقدم البحيرة للري (85.696) و مؤخر النهر (85.552)، وهي بذلك ضمن فئة الدليل الثاني (الجيدة) يُمكن استخدامه للترب ذات النفاذية المتوسطة مع امكانية ترشيح الملح، ويوصي بعدم استخدامه في الترب الطينية، وتجنب استعماله للنباتات التي تتأثر بالملوحة، كما ان مؤشر CCEME WQI لكل من شرب الحيوانات والبناء والإنشاءات معاً ضمن فئة الممتازة، وسجلت عينة البحيرة المُقدم (96.571، 91.252) على الترتيب، في حين عينة مؤخر النهر (96.572، 91.253) على الترتيب. جدول (7). شكل (3).

جدول (7) مؤشر (CCEME WQI) للري وشرب الحيوانات والبناء والإنشاءات لفصل الخريف لسنة 2024

الموقع		البحيرة المُقدم			النهر المؤخر			
الاستخدام	CCMEWQI	F3	F2	F1	CCMEWQI	F3	F2	F1
الري	85.552	9.22	6.89	22.22	85.696	8.86	6.45	22.22
شرب الحيوانات	96.572	2.93	11.11	33.33	96.571	3.14	11.11	33.33
بناء وإنشاءات	91.253	1.73	4.76	14.28	91.252	1.73	4.76	14.28

المصدر: بيانات جدول (2) وبتطبيق المعادلات (1-6).



شكل (3) مؤشر (CCEME WQI) للري وشرب الحيوانات والبناء والإنشاءات لفصل الخريف لسنة 2024
المصدر: بيانات جدول (7).

الاستنتاجات:

1. تذبذب مؤشر (CCEME WQI) لمياه الشرب وسجلات مياه موقع عينة مُقدم البحيرة و مؤخر النهر للشرب لسنة 2023 ولفصلي الشتاء والخريف معاً ضمن فئة الدليل الثاني و بصنف جيدة وهي محمية بدرجة اقل، أما فصلي الربيع والصيف معاً ضمن فئة الدليل الثالث و بصنف مُتعادلة، وهي تتعرض للتلوث.
2. عينات المياه للشرب لسنة 2024 سجلت مياه بُحيرة حديثة في فصل الصيف ضمن فئة الدليل الاول ممتازة، وهي مياه تقترب من الحالة المثالية، في حين عينة النهر مؤخر السد ضمن فئة الدليل الثاني و محمية بدرجة اقل، وفي فصل الشتاء والربيع مياه البُحيرة والنهر معاً ضمن فئة الدليل الثاني، في حين مياه فصل الخريف ضمن فئة الدليل الثالث وهي مياه مُتعادلة و محمية وغالباً تتعرض للتلوث.
3. إستخدامات المياه لسنة 2023 لإغراض (الري، استهلاك حيواني، وبناء وإنشاءات) ضمن فئة الدليل الاول ممتازة. وفي سنة 2024 ضمن فئة الممتازة لكل من الاستهلاك الحيواني والبناء والإنشاءات معاً، وضمن فئة الدليل الثاني الجيدة لإستخدامها للري.
4. تبين ان أيون المغنيسيوم في جميع الفصول أعلى من المُحددات للشرب.
5. مُحددات المياه للشرب في فصل الشتاء لسنة 2023 تجاوزت ثلاثة مؤشرات فقط (Mg^{+2} ، SO_4^{-2} ، CL^-)، و في فصل الخريف (Mg^{+2} ، T.H، Cr^{+6})، أما فصل الربيع تجاوزت المؤشرات (Mg^{+2} ، SO_4^{-2} ، K^+ ، Cr^{+6})، وفي فصل الصيف (Mg^{+2} ، SO_4^{-2} ، TUR)، الحدود المسموح بها.

6. مُحددات المياه للشرب في فصل الشتاء لسنة 2024 تجاوزت المؤشرات (EC, Mg^{+2} ، SO_4^{-2} ، K^+ ، Cl^-)، و في فصل الخريف المؤشرات ($EC, T.D.S, Mg^{+2}$)، أما فصل الربيع تجاوزت المؤشرات (Mg^{+2} ، SO_4^{-2} ، K^+)، وفي فصل الصيف تجاوز أيون المغنيسيوم فقط الحدود المسموح بها.

المقترحات:

1. حث المزارعين على تحسين كفاءة الري و استخدام أسمدة زراعية تعتمد على مبادئ الزراعة المستدامة، مثل الاسمدة العضوية، والاسمدة الحيوية، مما يقلل تسرب النيتروجين والفوسفور إلى المياه الجوفية والأنهار.
2. الاستمرار في اجراء الفحوصات المخبرية لمعرفة التغيرات التي ستحدث من ناحية نسبة المكونات الكيميائية والاملاح المذابة فيها.
3. العمل على زيادة كثافة الغطاء النباتي ولاسيما النبات الطبيعي في منطقة الدراسة، لأنه سوف يساعد على التقليل من درجات الحرارة والتبخر ويعرقل جريان المياه على السطح مما يؤدي الى زيادة التغذية .
4. استخدام أغشية عائمة مثل الكرات البلاستيكية أو الألواح العازلة لحفاظ على مياه السدود من التبخر .

Acknowledgement's

I would like to extend my sincere thanks to the President of Al-Nahrain University and the Assistant President of Al-Nahrain University for Scientific Affairs. I would also like to express my gratitude to the Head of the Scientific Affairs Department at the Ministry of Water Resources / National Center for Water Resources, as well as to the Director of the Central Library at Al-Mustansiriyah University.

Declaration of Competing Interest:

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

References :

1. Al-Dulaimi, A. S. F. (2008). *CLIMATIC CHANGES & HISTORICAL REALITY OF DESERTIFICATION IN IRAQ & SURROUNDING AREAS DURING LATE QUATERNARY*, Desert Studies Center, University of Anbar. <https://iasj.rdd.edu.iq/journals/uploads/2024/12/12/474b79457d678223a222c58cef091277.pdf>
- 2- Altovisk .(1962) .*Handbook of Hydrology* .Gosgoelitzdat, Moscow, P 614.
2. Al-Hadithi I. K. & Al-Dabbagh A. A (2008). *Soils of Al-Anbar Governorate*. Desert Studies Center, University of Anbar, No. (4), p. 654.
3. Al-Khalaf, J. M. (2008). *Lectures in the Natural, Economic, and Human Geography of Iraq*. University of Anbar. https://www.uoanbar.edu.iq/English/CMS.php?ID=57&utm_source=chatgpt.com
4. Almira R. H.(2024). Assessing the Effectiveness of CCME-WQI, NSF-WQI, OWQI, and Smith Index Water Quality Indices in Karst Areas, JURNAL ILMU LINGKUNGAN, volume 22, Issue 5, pp 1255-1262. https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/view/54323?utm_source=chatgpt.com

5. Al-Zaidi N. M.J. and Al-Taie A.T., (2023). The main sources of surface water pollution in the city of Mosul A study in the geography of pollution, Misan Journal of Academic Studies, Special Issue, Second International Geographic Conference. pp.126.
<https://iasj.rdd.edu.iq/journals/uploads/2025/01/18/4330f9d7d225495a2a4ede8f4142042d.pdf>
6. Ayers R.S. and Westcot .(1985) .*Water Quality for Agriculture*. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29 Rev. 1. Food and Agriculture Organization of the United Nation: Rome. [Water Quality for Agriculture - FAO](#)
7. Canadian Council of Ministers of the Environment. (CCME) 2017. C CCME Water Quality Index: User's Manual 2017 Update. C Ministers of the Environment: https://www.ccme.ca/files/Resources/water/water_quality/WQI%20Manual%20EN.pdf
8. FAO .(1989) .Ayers. R.S and wastcot D.W. *Water quality for Agriculture*, Irrigation and Drainage paper 29, Rev.1 , .Roma, Italy. [Water Quality for Agriculture - FAO](#)
9. General Commission for Survey, (2020), *Administrative Map of Iraq* Digital Elevation Model (DEM), and ArcGIS 10.1 software.
10. Haroun.A. H. (2000). *Agricultural Geography*. 1st ed., Cairo,: Dar Al-Fikr Al-Arabi, p. 87.
11. Ministry of Water Resources,(2025). *National Center for Water Resources Management*, Water Department. <https://dams.mowr.gov.iq/?article=80>
12. Ministry of Water Resources (2011), *Directorate of Planning and Follow-up.. Encyclopedia of Dams in Iraq: Technical Appendix No. 2*. Ministry of Water Resources. <https://dams.mowr.gov.iq/?article=80>
13. The Canadian water Quality .(2001) .*water Quality Index* . Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life :Technical Report .Canada: Canada. https://www.ccme.ca/files/Resources/water/water_quality/WQI%20Manual%20EN.pdf
14. Westad, G. (1948). *The Natural Foundations of the Geography of Iraq* (Jassim Mohammed Al-Khalaf, Trans.).IRAQ: Al-Arabiyya Press. https://sites.dlib.nyu.edu/viewer/books/princeton_aco004218/1?embed=1&lang=ar
15. WHO .(2017) .*Guidelines for drinking-water quality: World Health Organization, fourth edition incorporating the first Addendum* :Geneva.: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>