

## تقييم الخصائص الهيدروجيولوجية للمياه الجوفية لحوض نهر الخاصة

### في مركز مدينة كركوك، شمال شرق العراق

حسين ضياء الحياي<sup>1</sup> ، عمر صباح التميمي<sup>2</sup> ، ومحمود فاضل عبد<sup>3</sup>

1,3 قسم الجيولوجيا التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت، تكريت، العراق.

2 قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة كركوك، العراق.

\* البريد الإلكتروني: hd992hd@gmail.com

البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول

### مستخلص:

تُشكل إدارة الموارد المائية في محافظة كركوك تحديًا كبيرًا، نظرًا لاعتمادها على مصدرين رئيسيين فقط: المياه السطحية من نهر الزاب الصغير والمياه الجوفية المستخرجة من الآبار العميقة. ومع تزايد الضغوط الناتجة عن النمو السكاني السريع، وآثار تغير المناخ، وندرة الموارد المائية، أصبح من الضروري استكشاف مصادر مياه بديلة لتلبية الطلب المتزايد. وفي هذا السياق، تبرز منطقة نهر الخاصة كمورد مائي واعد لم تتم دراسته بشكل كافٍ أو استغلاله على النحو الأمثل بعد. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الخصائص الهيدروجيولوجية للمياه الجوفية في المنطقة. اعتمدت منهجية البحث على تقنيات ميدانية دقيقة تضمنت قياسات متكررة للمياه الجوفية شهريًا على مدار عام كامل. بالنسبة للمياه الجوفية، تم إنشاء نموذج هيدروجيولوجي دقيق من خلال مراقبة مناسيب (6) آبار موزعة استراتيجيًا على طول مجرى النهر، باستخدام جهاز (الصوتي) متخصص في قياس مناسيب المياه الجوفية. أظهرت النتائج وجود مياه جوفية، وأظهرت البيانات اختلافات في الأعماق بين 7.26 و 27.81 مترًا تحت سطح الأرض. من خلال تحليل الملامح الهيدروجيولوجية المتكاملة، تبين وجود علاقة تغذية واضحة بين النظام السطحي ونظام المياه الجوفية. وتؤكد خرائط منسوب المياه الجوفية وارتباطها بمستويات الأنهار السطحية هذه العلاقة المتبادلة. الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية، الخصائص الهيدروجيولوجية، نهر الخاصة، العراق.

## Evaluation of the Hydrogeological Characteristics of the Groundwater for Al-Khasa River Basin in the Center of Kirkuk City, Northeastern Iraq

Hussein D. Al-Hayali<sup>1</sup> , Omer S. Al-Tamimi<sup>2</sup> and Mahmood F. Abed<sup>3</sup>

1,3 Applied Geology Department, College of Science, Tikrit University, Tikrit. Iraq.;

2 Department of Geology, College of Science, University of Kirkuk, Iraq;

Correspondence: hd992hd@gmail.com; Hussein D. Al-Hayali

### ABSTRACT :

Water resource management in Kirkuk Governorate is a major challenge, given its reliance on only two main sources: surface water from the lesser Zab River and groundwater extracted from deep wells. With increasing pressures resulting from rapid population growth, the effects of climate change, and the scarcity of water resources, it has become imperative to explore alternative water sources to meet rising demand. In this context, the Khasa River area stands out as a promising water resource that has not yet been adequately studied or optimally exploited. This study aims to achieve evaluate the hydrogeological characteristics of groundwater in the area. The research methodology relied on precise field techniques that included repeated measurements of groundwater monthly over an entire year. groundwater, an accurate hydrogeological model was created by monitoring the levels of (6) wells strategically distributed along the river's course, using a sounder device specialized in measuring groundwater levels. The results showed groundwater, the data showed variations in depths between 7.26 and 27.81 meters below the ground surface. Through analysis of the integrated hydrogeological profiles, a clear recharge relationship from the surface system to the groundwater system was revealed. Groundwater level maps and their correlation with surface river levels confirm this reciprocal relationship.

**Keywords:** Groundwater, Hydrological characteristics, Alkhasa River,Iraq.

دراسة مهمة حول تقدير معدلات تغذية المياه الجوفية في طبقات المياه الجوفية غير المحصورة في حوض كركوك باستخدام تقنية توازن كتلة الكلوريد. تشير الدراسات إلى أن نهر الخاصفة يستمد مياهه من مصادر متعددة، بما في ذلك مياه الأمطار ومياه البلدية. تُزود (المديرية العامة للمياه - دائرة ماء كركوك) المدينة بحوالي 350000 متر مكعب من المياه يوميًا لأغراض مختلفة، بعضها يتدفق إلى النهر، بينما يتسرب الباقي إلى خزان المياه الجوفية (بولز، 2010). كما تُساهم عوامل أخرى في تغذية خزان المياه الجوفية في منطقة الدراسة، مثل هطول الأمطار المباشر، وجريان مياه النهر، والتسرب من المناطق الخضراء الحضرية والزراعية (الحمداي، 2017). تُبرز هذه التفاعلات المعقدة بين مختلف مكونات النظام الهيدرولوجي الحاجة إلى نهج متكامل لإدارة الموارد المائية، يأخذ في الاعتبار جميع عناصر الدورة الهيدرولوجية وتراطاتها، لا سيما في ظل التحديات المناخية والمائية المتزايدة التي تواجه المنطقة.

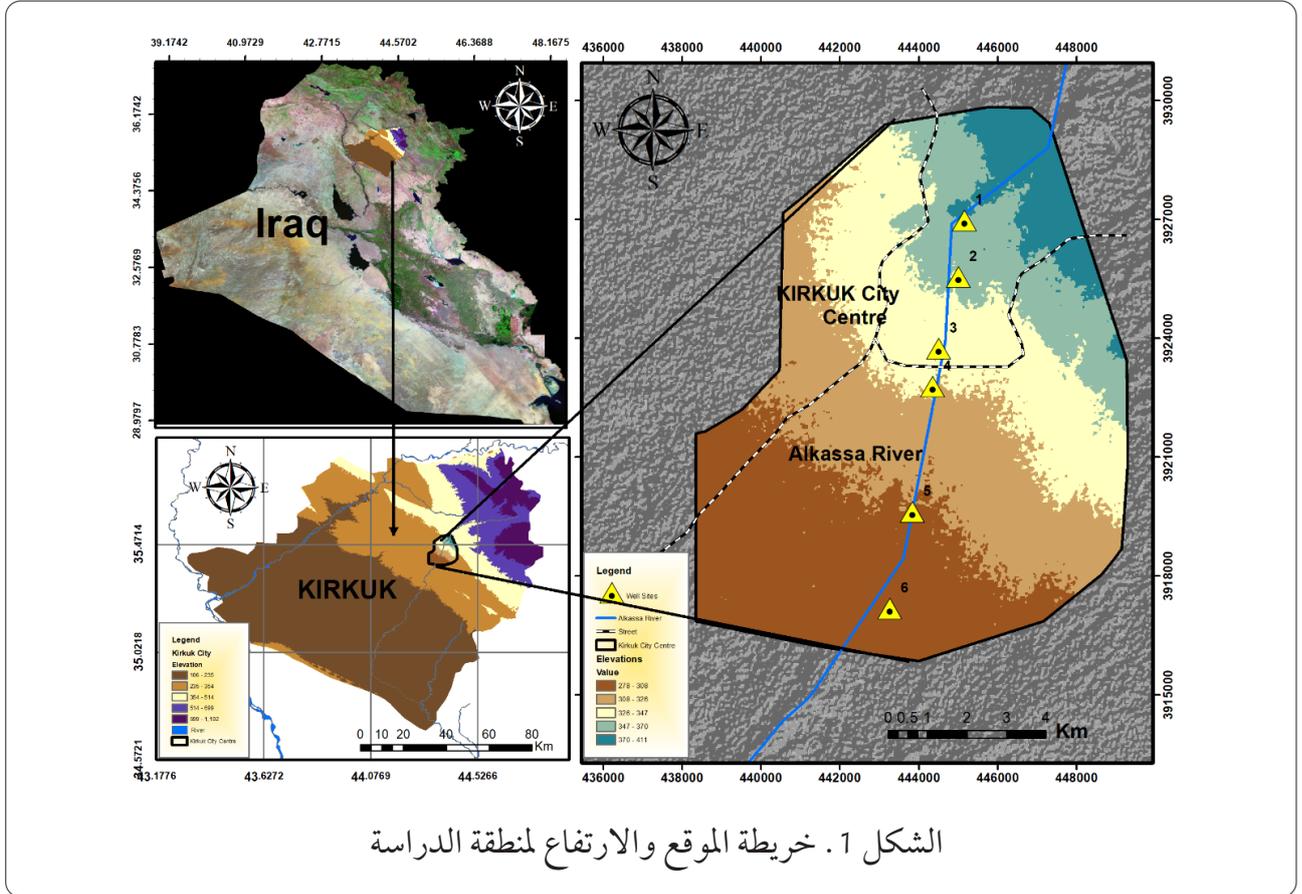
## 2. منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في مدينة كركوك شمال العراق، على بُعد 250 كيلومترًا شمال العاصمة بغداد. تُركز هذه الدراسة على مقطع النهر الواقع في مركز مدينة كركوك، والذي يقع بين خطي عرض 442000 و448000 شرقًا، وخطي طول 3929840 و3915875 شمالًا، ضمن النطاق 38 شمالًا (UTM). ويمتد لمسافة (14.850) كيلومترًا، كما هو موضح في الشكل (1). وتتراوح ارتفاعات منطقة الدراسة بين (411-278) مترًا فوق مستوى سطح البحر. ويبلغ أعلى ارتفاع في الجزء الشمالي

## 1. مقدمة

تُشكل المياه السطحية والمياه الجوفية نظامًا هيدرولوجيًا متكاملًا ومتفاعلًا ديناميكيًا، حيث يُمكن أن تتناوبان بين كونها مصدرًا ومصرفًا تبعًا للظروف الهيدرولوجية والمناخية. تؤكد الدراسات العلمية التفاعل العميق بين هذين الموردَيْن المائين، حيث تُساهم المياه الجوفية بنسبة 6% من إجمالي تدفقات المياه العذبة إلى المحيطات، وتُغطي ما بين 35% و55% من تصريف المياه السطحية (Zektser and Loaiciga, 1993; Winter et al., 1998) تُفاهم ممارسات إدارة الأراضي السيئة التدهور البيئي (Al-Shwani et al, 2025). يُعد فهم طبيعة هذه العلاقة المتبادلة أمرًا بالغ الأهمية لإدارة موارد المياه المستدامة، إذ يُساعد على تحديد آليات التغذية وتقييم الترابط بين النظامين. في سياق تحديات المياه التي تواجه العراق، يتم تسليط الضوء على أهمية استكشاف مصادر مياه جديدة لمعالجة ندرة موارد المياه السطحية والجوفية (Al-Hayali et al., 2021; Agha and Altamimi, 2022; Shahr and Seeyan, 2024). تُعد طبقات المياه الجوفية أحد أهم مصادر المياه العذبة في العالم، حيث تلعب دورًا محوريًا في تلبية الاحتياجات الزراعية والمنزلية والصناعية (Al-Hayali et al., 2024). يعتمد تغذية هذه الطبقات المائية الجوفية بشكل أساسي على هطول الأمطار، بينما تتأثر كمية المياه السطحية المتسربة إلى طبقة المياه الجوفية بعوامل متعددة، بما في ذلك الخصائص الطبوغرافية ونفاذية التربة وكثافة هطول الأمطار ومدى الغطاء النباتي (Turan, 2019). في سياق محلي، أجرى التميمي (Al-Tamimi., 2018)

الجنوبي الشرقي. مجرى نهر الخاصه من أعلى منطقة (411 مترًا)، وأدنى ارتفاع (278 مترًا) في الجزء حوض الخاصه في مدينة جمجمال (التابعة لمحافظة السليمانية) ويمر على طول محافظة كركوك.



كركوك - الحويجة - طوز خورماتو، شام شمال - قادر كرم - قارة تو، كلار - خانقين، قره تبة - السعدية ومنديلي - زرباطية - الطيب. (Al-Jiburi, 2012 and Al-Basrawi, 2012). مصدر مياه التغذية داخل منطقة الطيات المنخفضة هو بشكل رئيسي من الأمطار المباشرة، وغالبًا ما تغمرها المياه بسرعة بعد هطول أمطار غزيرة، لأنها تتدفق من مناطق مستجمعات المياه الواسعة في الجبال المجاورة من منطقة الطيات العالية في الشمال الشرقي. والاتجاه العام لحركة المياه الجوفية في الجزء الغربي من هذه المنطقة هو بشكل رئيسي من الشمال والشمال الغربي نحو الجنوب والجنوب الشرقي، بينما في الجزء

## 2. تكتونية المنطقة وليس الخلفية الهيدروجيولوجية

وبحسب التقسيم (Jassem and Goff, 2006) فإن منطقة الدراسة تقع في الجرف غير المستقر ضمن مناطق سفوح التلال الفرعية (جمجمال - بطما) والتي تمتد من الشمال الغربي - الجنوب الشرقي. وتمثل الحدود الجنوبية-الجنوبية الغربية لمنطقة الاهتمام سلسلة حميرين - مكحول. تنقسم منطقة الطيات المنخفضة إلى ثلاثة عشر منطقة هيدروجيولوجية (فرعية، وهي: سنجار - ربيعة، غرب نهر دجلة، الخازر - جوميل، دهوك - ألقوش، أربيل، ألتون كوبري، ديبجا، مخمور،

تعتمد مدينة كركوك بشكل رئيسي على المياه السطحية القادمة من نهر الزاب الصغير عبر قناة ري كركوك، وبشكل ثانوي على المياه الجوفية من خلال الآبار التي حفرتها (وزارة الموارد المائية).

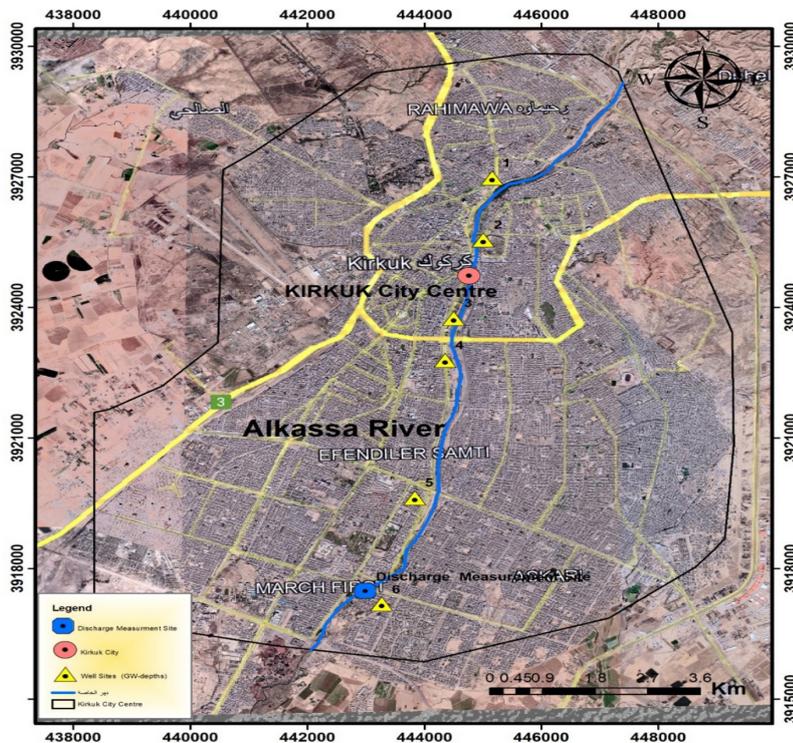
#### 4. المواد والطرق

رُصدت مناسب المياه الجوفية في ستة آبار موزعة بشكل منهجي على طول وادي النهر شكل رقم (2). واستُخدم مقياس أعماق متطور لتحديد مناسب المياه الجوفية بدقة. كما سُجلت إحدائيات نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) لكل بئر لضمان دقة الموقع المكاني. وُجمعت البيانات لتحليل التفاعل بين المياه السطحية والجوفية.

نظام المعلومات الجغرافية (GIS) لإنشاء خرائط طبوغرافية وهيدرولوجية دقيقة. وتوزيع مناسب المياه الجوفية.

الشرقي، يكون الاتجاه الرئيسي للتدفق من الشمال والشمال الشرقي نحو الجنوب والجنوب الغربي بسبب الخصائص الطبوغرافية والهيكلية (ترفع) للمنطقة. (Al-Jiburi and Al-Basrawi, 2012).

ووفقاً لـ (Salih, 2023)، فإن تكوين باي حسن والمقدادية ورواسب العصر الرباعي هي الخزان الرئيسي للمياه الجوفية في منطقة الدراسة. وتعد الطبقات المختلطة والمنفصلة من الحصى والرمل والطمي المكونات الرئيسية لطبقة المياه الجوفية بالإضافة إلى طبقات الجبس الثانوي الموجودة في تكوين الفتحة، (Sissakian and Fouad, 2012). تتراوح أعمار التكوينات المكشوفة في منطقة الدراسة بين (الميوسين المتوسط والهولوسين)، والمثلة في (تكوينات الفتحة، وإنجانة، والمقدادية، وبيه حسن، ورواسب العصر الرباعي)، (Sissakian, 1992).



الشكل 2- مواقع آبار قياس الأعماق الجوفية

الجوفية، وانحداراً واضحاً في مناسيب المياه يتوافق مع الاتجاه العام للتدفق.

● التفاعل بين المياه السطحية والجوفية:

أظهرت الدراسة تفاعلاً واضحاً بين مناسيب المياه السطحية والجوفية، وتدفقاً أحادي الاتجاه من النهر إلى الخزان الجوفي. وتشير النتائج إلى أن نهر الخصاصية يصنف على أنه «مجرى خاسر»، حيث يفقد جزءاً من مياهه لتغذية طبقة المياه الجوفية.

## 5. النتائج

● أنماط تدفق المياه في النظام الهيدروجيولوجي:

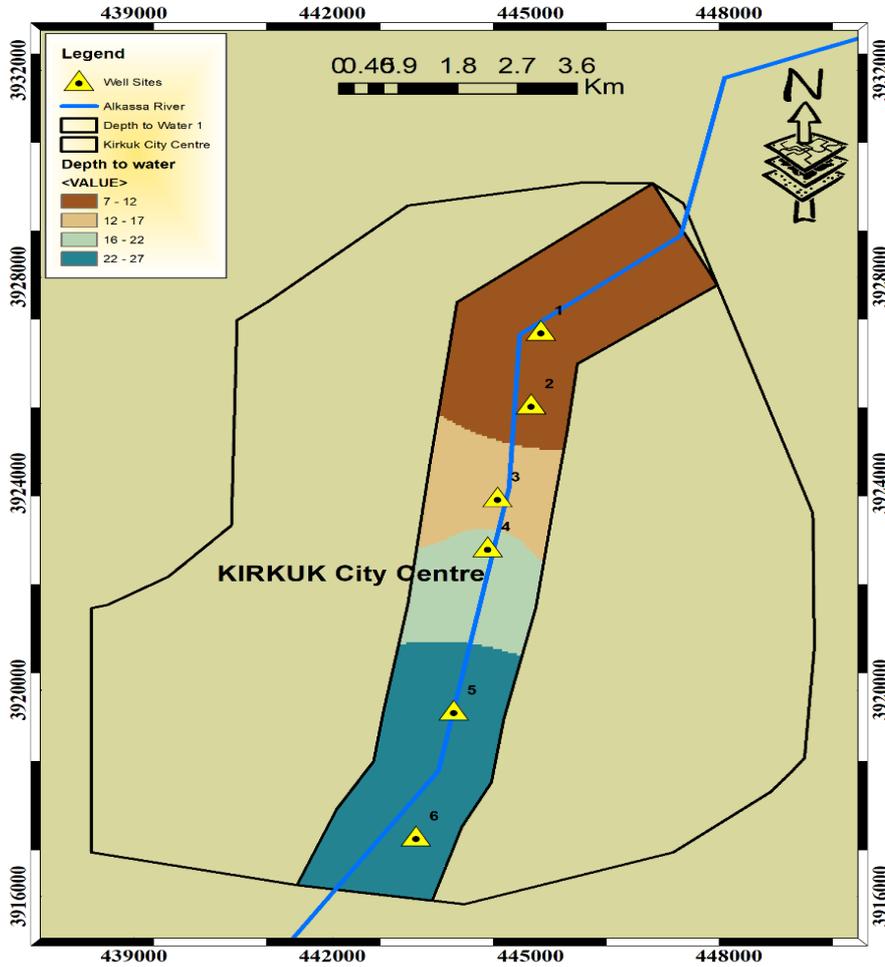
أظهرت الدراسة وجود نظام متكامل لتدفق المياه في المنطقة، حيث تتحرك المياه السطحية والجوفية في اتجاه عام من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي. يتوافق هذا الاتجاه الهيدروجيولوجي مع الانحدار الطبيعي لتضاريس المنطقة، ويشكل نظاماً متكاملًا لنقل الموارد المائية عبر المنطقة المدروسة.

● خصائص المياه الجوفية:

رُسمت خريطة دقيقة لاتجاه تدفق المياه الجوفية بناءً على بيانات من ستة آبار رصد موزعة استراتيجياً في جميع أنحاء منطقة الدراسة. أظهرت النتائج تبايناً في أعماق مناسيب المياه الجوفية: حيث بلغ أدنى عمق 7.26 متراً (الجدول 2)، بينما بلغ أقصى عمق 27.81 متراً. كما أظهرت النتائج علاقة واضحة بين التضاريس وأعماق المياه

الجدول 1 - بيانات الآبار في منطقة الدراسة.

Well No.	Location		Min depth (m)	Max depth (m)	Range (m)	Elevation (m)	(S W L) m a.s. l
	Longitude	Latitude					
1	445157	3926974	7	7.5	7.26	375	367.91
2	445010	3925551	9.5	10.4	9.83	354	344.2
3	444501	3923744	13.77	14.1	13.98	332	317.91
4	444354	3922783	16.9	17.8	17.37	325	307.7
5	443838	3919619	26.21	27.13	26.7	307	280.15
6	443269	3917182	27.51	28.14	27.81	291	263.9



الشكل 2. خريطة عمق المياه الجوفية لمنطقة الدراسة

المتدفقة مصدرًا مهمًا لتغذية خزانات المياه الجوفية، مما يؤكد الترابط الوظيفي بين النوعين اللذين يُشكّلان نظام المياه الحضري. ويوصي الباحثون بإعادة استخدام المياه السطحية بعد معالجتها لتكون مصدرًا جديدًا للمياه لمدينة كركوك.

## References

1. Agha, Banaz. A. F and Al-Tamimi, Omer. S. Ibrahim. (2022). Using Pumping Tests and Two Techniques of the Water Balance to Assess the Aquifer Hydraulic

## 6. الاستنتاجات

تختلف أعماق المياه الجوفية في المنطقة المعنية من مكان لآخر ومن شهر لآخر وذلك يعزى إلى عدة أسباب أهمها (الوضع الهيدروجيولوجي للمنطقة، كمية التغذية، طبيعة الطبقات الخازنة للمياه الجوفية). تنتقل المياه الجوفية من المنطقة الشمالية الشرقية «منطقة التغذية» إلى المنطقة الجنوبية «منطقة التصريف». ونظرًا للترابط الهيدروجي الوظيفي بين المياه السطحية والجوفية، يكتسب وادي النهر داخل المدينة أهمية خاصة، حيث تُشكّل المياه السطحية

- Journal of Earth Scienc. DOI: 10.33899/earth.2024.145160.1188. Al-Tamimi, O. S. (2018). Estimation of Groundwater Recharge Using Chloride Mass Balance (CMB) Unconfined Aquifer in Kirkuk Sub-Basin/ NE Iraq. Tikrit Journal of Pure Science. DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/tjps.23.2018.133>. Awat Shakr., Seeyan. Shwan. (2024). Hydrogeochemical Investigations and Water Uses for Qaladze-Sangaser Area, Sulaymaniyah Governorate, Kurdistan Region of Iraq. Iraq. Iraqi National Journal of Earth Scienc. DOI: 10.33899/earth.2024.145758.1208. Chen Y. C. and Chiu C.L., (2004). A fast method of flood discharge estimation. Hydrological processes. (18), P. (1671 – 1684).
7. Governor H. al. (1997). Ohio Department of Natural Resources Division of Water Resources Sectio.
  8. Hirsch R.M. and Costa J. E., (2004). U.S. stream flow measurement and data dissemination improve. EOS (85) (20): (197-203).
  9. Jassim, S. Z., and Goff, J. C. (2006). Geology of Iraq, Published by Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno, 354p.
  10. Ministry of Water Resources, General Directory of water resources Management, groundwater studies center, Iraq.
  11. National Invasive Species Council, 2016: The White House. Executive Order 13751: Safeguarding the Nation from the Impacts of Invasive Species. Article published on the EPA website.
  - Characteristics and the Groundwater Recharge of Shewasoor Sub-Basin Kirkuk, NE Iraq. Iraqi Geological Journal. DOI: 10.46717/igj.55.1B.8Ms-2022-02-24.
  2. Al-Hamdani, J. A. Z. (2017). Urban Environmental Geochemistry in Kirkuk, Iraq. Ph. D. Dissertation in Geology (Geochemistry), Department of Geology, College of Science, University of Baghdad, Iraq. 148 p.
  3. Al-Hayali, H. D., Al-Tamimi, O. S. I., & Hamamin, D. F., (2021). Identification of vulnerable zones for groundwater using a GIS-based DRASTIC Technique in Shwan Sub-basin, North-Iraq. Iraqi Journal of Science, 1857-1597.
  4. Al-Hayali, Hussein. D., Al-Tamimi., Omer. S. and Hamamin., Dara. F. (2024). Hydrogeological Assessment of the Aquifers in Shwan Sub-Basin, Kirkuk, Iraq. DOI: 10.46717/igj.57.1C.18ms-2024-3-30.
  5. Al-Jumaily. Hadeel S. H., Al-Tamimi, O. S. .2025. Hydrogeological Assessment of The Aquifers in Chamchamal Sub-Basin / Iraq. Iraqi National Journal of Earth Science. DOI: 10.33899/earth.2024.145978.1215.
  6. Al – Shwani Jumaa K. Mohammad., Saleh Sabbar.A., Al-Manmi Diary A. Mohammed Amin. (2025). Identifying Areas Exposed to Potential Flash Floods and Drawing Map for Them Using Multi-Criteria Decision-Making Depending on GIS and AHP for Erbil Sub-Basin, Northern Iraq. Iraq. Iraqi National

12. Pollus, S. M. (2010). National Development plan for the years (2010-2014), Ministry of planning republic of Iraq. Baghdad, 185p, <http://iq.one.un.org/documents/83/NDP%20English.pdf>.
13. Raghunath, H. M., (2006). Hydrology Principles, Analysis, Design. Published by New Age International (P) Ltd., Publishers. ISBN (10): 81-224-2332-9. ISBN (13): 978-81-224-2332-7. [www.newagepublishers.com](http://www.newagepublishers.com).
14. Salih. Sardar. O. M., (2023). Groundwater Vulnerability to pollution assessment using GIS technique in Kirkuk city - Northern Iraq. Msc. thesis college of science, university of Kirkuk, in. (103) page.
15. Sissakian, V.K. (1992). The Geology of Kirkuk Quadrangle. sheet NI-38 2, scale 1:250 000. GEOSURV, Baghdad, Iraq.
16. Sissakian, V. K. and Fouad, S.F., 2012. Geological Map of Iraq, scale 1:1000000, 4th edition. Iraq Geological Survey's Publications, Baghdad, Iraq.
17. Toran, Laura. (2019). Groundwater-Surface Water Interaction. Encyclopedia of Water (pp.1-12), DOI:10.1002/9781119300762.wsts0027.
18. Winter, T.C.; Harvey, J.W.; Franke, O.L.; Alley, W.M. (1998). Ground Water and Surface Water—A Single Resource; U.S. Geological Survey) Reston, VA, USA.
19. Zektser, I.S. and Loaiciga, H.A. (1993). J. Hydrol. 144 (1-4): 405-427. Hydrology, Groundwater, and Surface Water.