



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

أ.م. هدية محمد أحمد
كلية التربية الأساس / جامعة صلاح الدين – أربيل
hadeia.ahmed@su.edu.krd

أ.د. حكمت عبدالعزيز حمد الحسيني
كلية الآداب / جامعة صلاح الدين – أربيل
hikmat.hamad@su.edu.krd

الكلمات المفتاحية: تصنيف شولر، الأيونات الموجبة والسالبة، مياه الآبار، محافظة أربيل

كيفية اقتباس البحث

أحمد، هدية محمد ، حكمت عبدالعزيز حمد الحسيني ، التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل، مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، آيار ٢٠٢٦، المجلد: ١٦، العدد: ٥ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

Registered مسجلة في
ROAD

Indexed مفهارة في
IASJ



Spatial Variability of Hydro-chemical Classification Indicators of Well Water in Erbil Governorate

Asst. Prof. Hadiyah Muhammad Ahmad
College of Basic Education, Salahaddin University – Erbil

Prof. Dr. Hikmat Abdulaziz Hamad Al-Husseini
College of Arts, Salahaddin University – Erbil

Keywords : Scholler classification, cations and anions, well water, Erbil Governorate

How To Cite This Article

Ahmad , Hadiyah Muhammad , Hikmat Abdulaziz Hamad Al-Husseini , Spatial Variability of Hydro-chemical Classification Indicators of Well Water in Erbil Governorate , Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, May 2026, Volume:16, Issue 5.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)



[This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Abstract

This study focused on the hydro-chemical classification indicators of 150 well water samples from Erbil Governorate, according to Scholler's classification (1972), based on the assumption that spatial variation exists in the aforementioned classification indicators, the study aimed to determine the values of the major positive and negative chemical ions in the groundwater of the study area through laboratory analysis, and to identify the hydro-chemical classification of these wells in order to demonstrate their spatial variability and assess the validity of the research hypothesis. This was achieved by employing the descriptive and analytical approaches, field investigation, and spatial analysis techniques within the GIS environment using (ArcGIS 10.8). The study concluded that there is a spatial variation in the Scholler classification indicators for the groundwater wells in the study area. It was found that 78.7% of the samples were bicarbonate-type waters, 19.3% were sulphate-type waters, and 2% were chloride-type waters. Additionally,





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

calcium bicarbonate waters ranked first with 85 wells, followed by magnesium bicarbonate waters with 22 wells, and calcium sulphate waters with 19 wells.

الملخص

سلطت الدراسة الضوء على مؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لـ (150) عينة من مياه آبار محافظة أربيل وفقاً لتصنيف شولر (Scholler, 1972)، انطلاقاً من فرضية وجود تباين مكاني لمؤشرات التصنيف المذكور، لذا هدفت الدراسة إلى استخراج قيم الأيونات الكيميائية الموجبة والسالبة الرئيسة لمياه آبار منطقة الدراسة من خلال الفحص المختبري، وتحديد التصنيف الهيدروكيميائي لمياه تلك الآبار لغرض بيان تباينها المكاني ومدى تحقق فرضية البحث، وذلك بالاعتماد على المنهج الوصفي والتحليلي، والدراسة الميدانية، وتقنيات التحليل المكاني لنظم المعلومات الجغرافية (GIS) باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8). توصلت الدراسة إلى وجود تباين مكاني لمؤشرات تصنيف شولر لمياه آبار منطقة الدراسة، حيث أن نسبة (78.7%) من تلك المياه كانت من نوع مياه بيكربونية، ونسبة (19.3%) كانت مياه كبريتية، ونسبة (2%) مياه كلوريدية، كما احتلت المياه من نوع بيكربونات الكالسيوم المرتبة الأولى بواقع (85) بئراً، تليها بيكربونات المغنيسيوم بواقع (22) بئراً، ثم كبريتات الكالسيوم بواقع (19) بئراً.

المقدمة

تعد المياه الجوفية من الموارد الهامة حيث تلعب دوراً بارزاً في تأمين احتياجات السكان من المياه وفي تنمية الزراعة لاسيما في تلك المناطق البعيدة عن مصادر المياه السطحية. وقد أدرك الإنسان منذ القدم أهمية الماء لحياته وأنشطته الاقتصادية ومن هنا فإن دراسة الموارد المائية تستأثر باهتمام كبير لدى الباحثين لاسيما في المناطق التي يتركز اقتصادها على الزراعة مما يسهم في الاستثمار الأمثل والفاعل للموارد المائية وتحقيق الأمن المائي كون المياه من الموارد الاستراتيجية المحددة للتنمية الاقتصادية.

أولاً- أهمية موضوع البحث:

تأتي أهمية موضوع البحث من خلال دراستها لأحد أهم موارد محافظة أربيل المائية، إذ تلعب مياه الآبار دوراً أساسياً في تلبية احتياجات السكان لمختلف الأغراض، حيث تعد دراسة التصنيف والخصائص النوعية للمياه الجوفية من الموضوعات المهمة في الدراسات الجغرافية التطبيقية التي يوليها المخططون والمختصون في مجال الموارد المائية والتنمية المكانية أهمية كبيرة باعتبارها من الإمكانيات الطبيعية المائية المهمة التي يعتمد عليها السكان في تلبية احتياجاتهم المختلفة.

تعد محافظة أربيل من المحافظات التي تعتمد بشكل بارز على المياه الجوفية لاسيما مركز المحافظة (مدينة أربيل) والمناطق الواقعة جنوب منطقة الدراسة باعتبارها مناطق سهلية بعيدة نسبياً عن مصادر المياه السطحية عدا المناطق التي تمر منها روافد نهر دجلة، وبناءً عليه فإن غالبية الاستهلاك البشري للمياه وفي النشاط الزراعي يعتمد على المياه الجوفية المستخرجة عن طريق الآبار بدرجة أولى إلى جانب الاعتماد على مياه الينابيع. مع ملاحظة أن مركز محافظة أربيل (مدينة أربيل) تعتمد في تلبية احتياجاتها من المياه على مياه الآبار ومياه



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

مشروع الإفراز (مياه سطحية). والأمر الذي ساعد على ذلك هو تركز المدينة فوق خزانات مائية جوفية كبيرة.

كما تأتي أهمية هذه الدراسة في ظل التحديات والمخاطر التي تواجهها المياه الجوفية، وبالتحديد مياه الآبار، في منطقة الدراسة، نظراً لمخاطر شح المياه وسنوات الجفاف نتيجة التغيرات المناخية وما تكبده السياسات المائية لدول الجوار من خسائر كبيرة في الموارد المائية السطحية، والتوسع العمراني وازدياد عدد السكان، والتطور الكبير في المستوى المعيشي لهم وزيادة حاجة الفرد اليومية للماء قياساً لعقود سابقة، كل ذلك أدى إلى تزايد الضغط على المياه الجوفية من خلال حفر المزيد من الآبار لسد النقص الحاصل، يقابله هبوط مستوى المياه الجوفية نتيجة زيادة معدلات السحب عن معدلات التغذية واستخدام كميات هائلة من المياه.

ثانياً- فرضية البحث وتساؤلاته:

تتمثل فرضية البحث في وجود تباين مكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل، ومن هذا المنطلق تثار مجموعة تساؤلات تحاول هذه الدراسة الإجابة عليها، منها ما هي تصنيف مياه آبار منطقة الدراسة هيدروكيميائياً؟ وهل هناك تباين مكاني في التصنيف الهيدروكيميائي لمياه تلك الآبار؟

ثالثاً- أهداف البحث:

تهدف هذه الدراسة إلى ما يأتي:

- 1- استخراج قيم الأيونات الموجبة والسالبة الرئيسة لمياه آبار منطقة الدراسة.
- 2- تحديد التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار منطقة الدراسة.
- 3- بيان التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لتلك المياه.
- 4- تمثيل نتائج التحليل على خرائط ورسوم بيانية باستخدام التقنيات الحديثة لغرض الاستفادة منها لاحقاً عند التخطيط ورسم السياسات الحكومية، وكذلك في الدراسات والبحوث الأكاديمية.

رابعاً- منهج البحث ومراحل الدراسة:

يعتمد البحث المنهج الوصفي لغرض وصف الظاهرة المرتبطة بموضوع الدراسة، والمنهج التحليلي من خلال تحليل عينات مختارة للوقوف على خصائصها، وكذلك اعتماد الأسلوب الكمي والتحليل الإحصائي، وتقنيات التحليل المكاني لنظم المعلومات الجغرافية (GIS) باستخدام برنامج (ArcGIS 10.8)، وكذلك الدراسة الميدانية، ومن ثم توظيف كل تلك المعطيات باستخدام المنهج الاستقرائي لأجل التوصل إلى أهداف الدراسة وتحصيل نتائجها ومعرفة مدى تحقق فرضية البحث.

خامساً- هيكلية البحث:

تحقيقاً لأهداف البحث وفق الفرضية المتبعة تم تقسيم البحث إلى ثلاثة محاور، الأول لتحديد منطقة الدراسة ومياهها الجوفية، والثاني لإجراء التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار منطقة الدراسة، والثالث لمناقشة وتحليل النتائج.

- 1- تحديد منطقة الدراسة ومياهها الجوفية
- 1-1 تحديد منطقة الدراسة - محافظة أربيل





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

تقع منطقة الدراسة (محافظة أربيل) في الزاوية الشمالية الشرقية من العراق، وبالتحديد في وسط إقليم كردستان - العراق، باعتبارها أحد محافظات الإقليم إلى جانب محافظات السليمانية ودهوك وحلبجة. وتعد محافظة أربيل العاصمة الإدارية والسياسية لإقليم كردستان ومركزها مدينة أربيل. فلكياً تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (45° 27' 35" و 3° 19' 37" شمالاً، وبين خطي الطول (43° 21' 43" و 19° 3' 45" شرقاً).

تحد منطقة الدراسة من الشمال تركيا (حدود دولية)، ومن الشرق إيران (حدود دولية) ومحافظة السليمانية، ومن الغرب محافظة دهوك (شمال غرب) ومحافظة نينوى على امتداد نهر الزاب الكبير، ومن الجنوب تحدها محافظة كركوك ومحافظة صلاح الدين (جنوب غرب) كما يظهر في الخريطة (١).

تبلغ مساحة منطقة الدراسة حوالي (14872.7) كم^٢، وتشغل تقريباً نسبة (17%) من مجموع مساحة إقليم كردستان البالغة (87317) كم^٢، كما تحتل تقريباً نسبة (3.4%) من مجموع مساحة العراق البالغة حوالي (438320) كيلومتر مربع (Philip, 1995, p.102). تتكون منطقة الدراسة إدارياً من (17) أفضية، هي (مركز أربيل، بنصلاوة، مخمور، خبات، كوية، قوشتبة، عنكاوة، پيرمام، بحركة، شقلاوة، حرير، خليفان، رواندز، چۆمان، میژگهسۆر، سیدهکان، مرکز سۆران). ومن الجدير بالذكر أن منطقة الدراسة حدثت فيها سلسلة من التغيرات الإدارية خلال فترة إعداد الدراسة، ومن ضمنها استحداث إدارة سۆران المستقلة، ولكنها لا تزال تابعة لمحافظة أربيل من ناحية التقسيمات الإدارية. وتتكون هذه الأفضية الـ (17) المذكورة من (51) ناحية تابعة لها، كما هو مبين في الجدول (١)، والخريطة (٢).

ومن ملاحظة الجدول (١) يلاحظ وجود اختلاف واضح من حيث المساحة بين هذه الوحدات الإدارية، حيث يأتي قضاء مخمور في المرتبة الأولى من حيث المساحة، إذ يشكل (18%) من مساحة المحافظة، بينما يعد قضاء عنكاوة من أصغر الوحدات الإدارية بنسبة (0.3%) من مساحة المحافظة.

الجدول (١): الوحدات الإدارية لمنطقة الدراسة ومساحتها

#	القضاء	النواحي التابعة للقضاء	المساحة/كم ^٢	النسبة المئوية %
1	مركز أربيل	المركز، شه مامك	704.9	4.7
2	خبات	المركز، زرگاری، كه و رگۆسك (تۆبزاوه)	406	2.7
3	كوبه	المركز، طقطق، شۆرش، ئاشتی، سكتان، ستيگردكان	2061.7	13.9
4	بنصلاوة	المركز، دارهتوو، كه سنهزان، بیستانه	446.6	3
5	قوشتبة	المركز	877.1	5.9
6	مخمور	المركز، قه راج، گوپر، كه نديناو	2678.3	18
7	عنكاوة	المركز	49.5	0.3
8	پيرمام	المركز، بناری سه فین، كۆری، به ستۆره، داره شه کران	782.9	5.3
9	بحركة	المركز	384.3	2.6
10	حرير	المركز، باسرمه	556.9	3.7
11	شقلاوة	المركز، هيران، باليسان	379.6	2.6
12	خليفان	المركز، سریشمه	412.5	2.8
13	سۆران	المركز، ديانا	178.2	1.2
14	رواندز	المركز، وهرتي	537.7	3.6

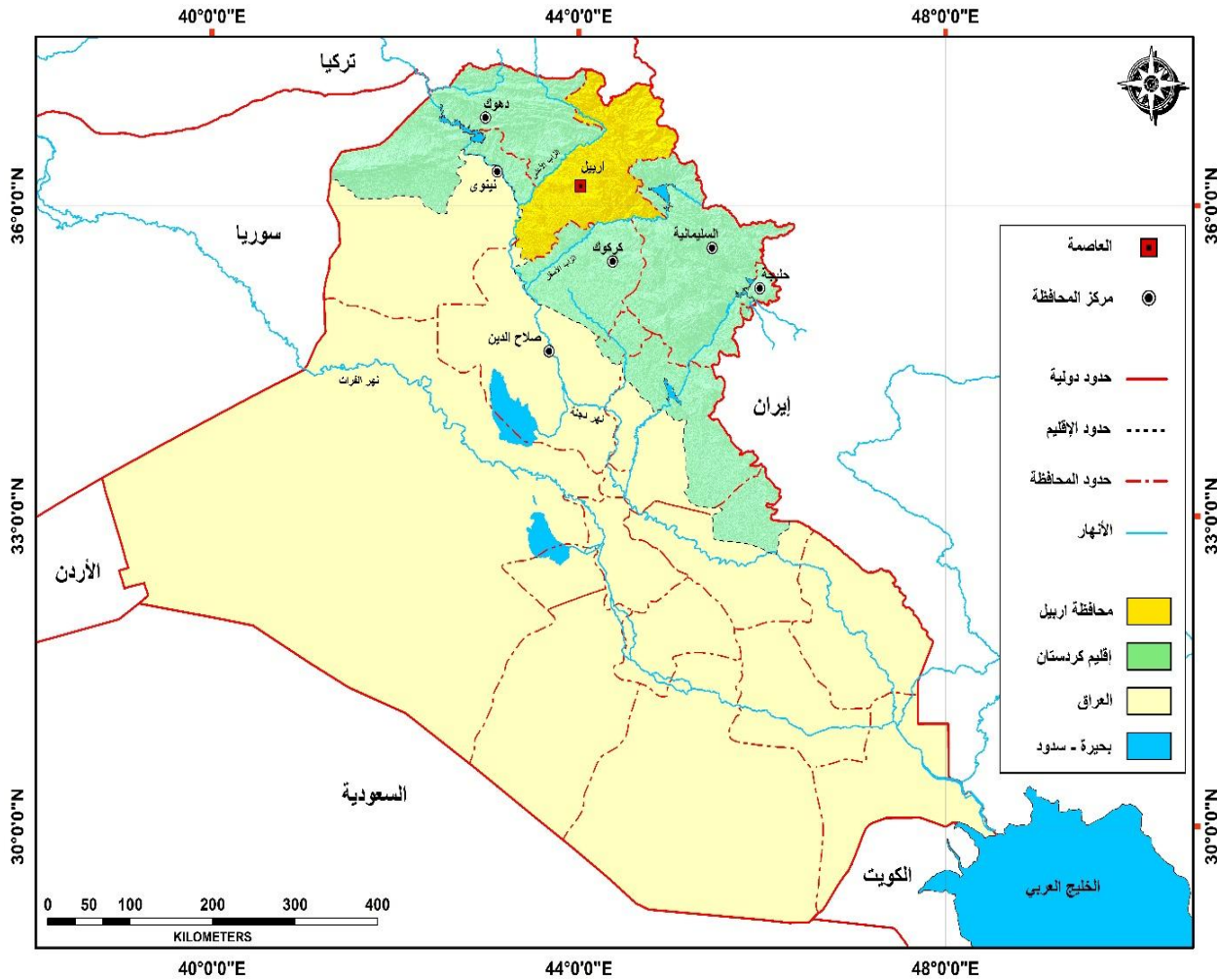
التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

6	892.2	المركز، گهلاله، حاج عمران، سميلان، قهسرى	چۆمان	15
13.3	1979.9	المركز، بارزان، شيروان مهزن، پيران، گورهتوو، مهزنى	ميرگهسور	16
10.4	1544.4	المركز، كانيهersh	سيدهكان	17
100	14872.7	المجموع		

المصدر: حكومة إقليم كردستان - العراق، وزارة التخطيط، هيئة الإحصاء في إقليم كردستان، مديرية المعلومات والخرائط (GIS)، أربيل، بيانات غير منشورة (٢٠٢٥)؛ وزارة الداخلية، المديرية العامة للإدارة المحلية، بيانات غير منشورة (٢٠٢٥)؛ برنامج (ArcGIS v.10.8).

كما تم اختيار عينة البحث، والبالغ عددها (150) بئراً، بصورة مدروسة تتوزع جغرافياً ضمن منطقة الدراسة، وكما هو موضح في الملحق (أ)، والخريطة (3).

خريطة (١): موقع منطقة الدراسة ضمن العراق وإقليم كردستان

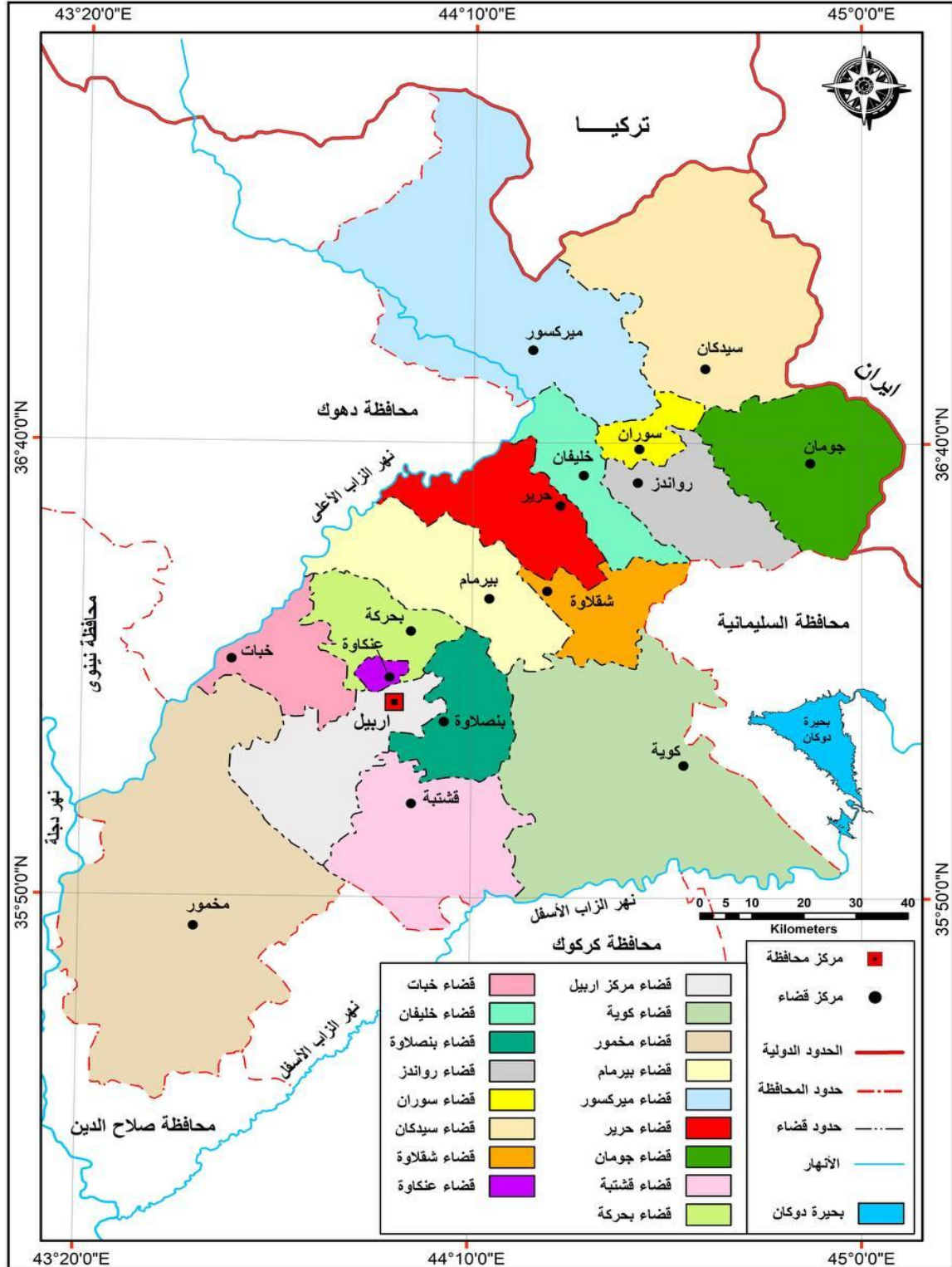




التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: حكومة إقليم كردستان- العراق، وزارة التخطيط، هيئة الإحصاء في الإقليم، مديرية المعلومات والخرائط (GIS)، أربيل، ٢٠٢٥؛ باستخدام برنامج (ArcGIS v.10.8).

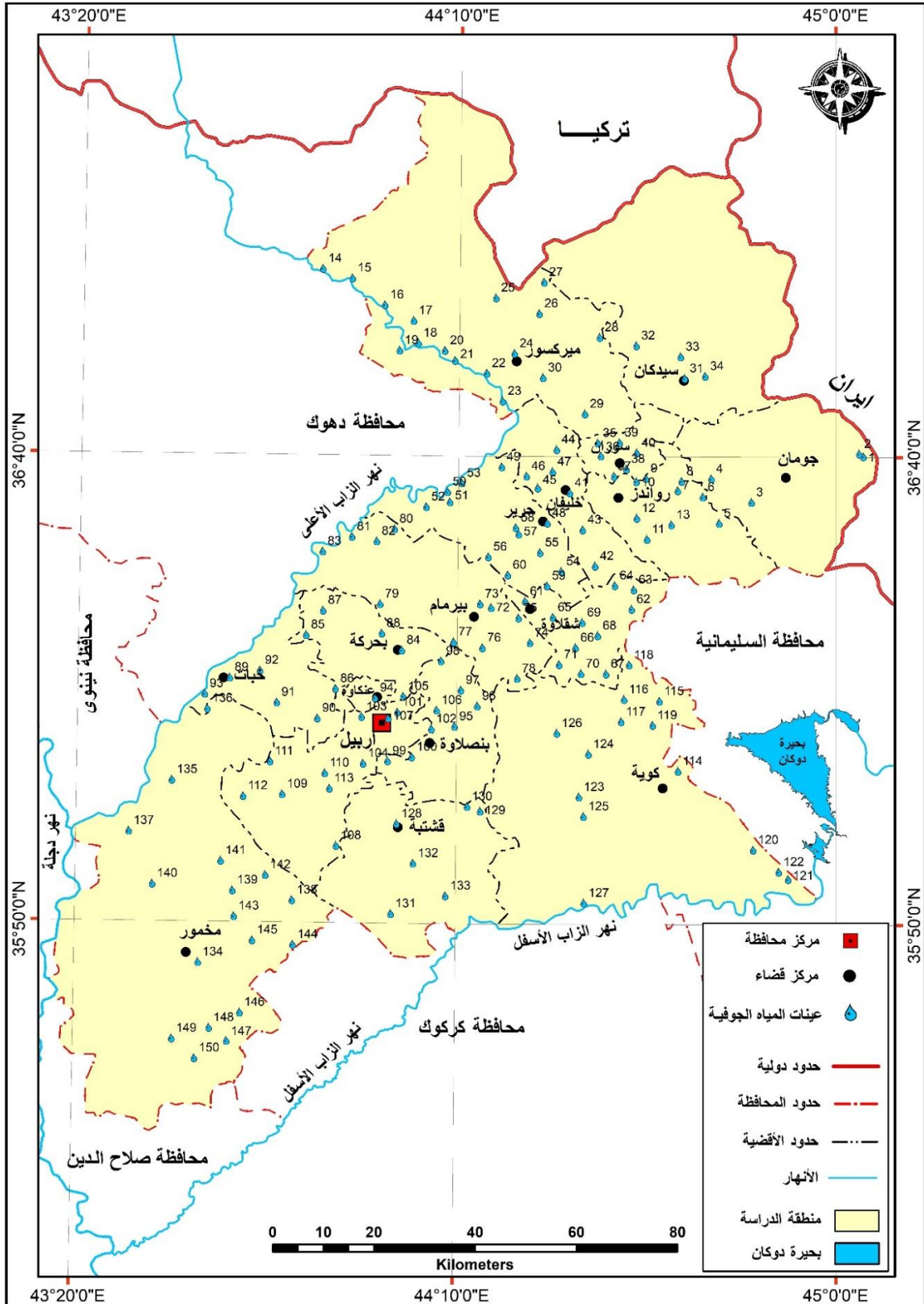
خريطة (٢): التقسيمات الإدارية لمنطقة الدراسة



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: منشورات حكومة إقليم كردستان- العراق، وزارة التخطيط، هيئة الإحصاء في الإقليم، مديرية المعلومات والخرائط (GIS)، أربيل، ٢٠٢٥، باستخدام برنامج (ArcGIS v.10.8).

خريطة (3): التوزيع الجغرافي لمواقع عينات الآبار في منطقة الدراسة





المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: بيانات الجدول الملحق (أ) باستخدام برنامج (ArcGIS v.10.8).

٢-١ المياه الجوفية في منطقة الدراسة

تمثل المياه الجوفية عنصراً هاماً من إجمالي المياه العذبة في العالم، حيث تمثل نسبة (29.9%) من موارد المياه العذبة بالكرة الأرضية (خليفة وحمد، ٢٠٢٠، ص ٣)، وتزداد أهمية المياه الجوفية في المناطق التي تفتقر إلى المياه السطحية أو تعاني نقصاً فيها (حميدة، ٢٠٢٣، ص ٤٧٣)، لا سيما أن السكان في مناطق مختلفة من العالم يواجهون ندرة واضحة في المياه نتيجة تكرار الجفاف وارتفاع معدلات السحب من المياه الجوفية مقارنة بتجديدها الطبيعي (توفيق، ٢٠٢٣، ص ١١١٨) كما تشكل الموارد المائية الجوفية في المناطق الجافة وشبه الجافة العصب الرئيسي لحياة ونشاط السكان (الفيقي و صويد، ٢٠١٦، ص ١٦).

تعد المياه الجوفية إحدى المصادر الرئيسية للمياه في منطقة الدراسة، والتي تعد غنية بالمياه الجوفية على الرغم من تباينها مكانياً، إذ تقع تحت أراضيها مكامن مائية كبيرة وذات نوعية جيدة، حيث تشير بعض الدراسات (Abdulbaqi, 2010, p.21) إلى أنها صالحة لجميع الاستخدامات البشرية والزراعية وللأغراض الأخرى باستثناء المياه الجوفية في بعض مناطق سهل مخمور.

وتعتبر مياه الأمطار الهائلة والثلوج الذائبة في قمم الجبال العالية والمياه السطحية المتمثلة بالزيبين الكبير والصغير وروافدهما المارة على سطح هذه المنطقة مصدراً رئيساً للمياه الجوفية في منطقة الدراسة (الحداد، ٢٠٠٠، ص ١٣٦). حيث تعد الأمطار من أهم عناصر المناخ التي تلعب دوراً مهماً في توفر الموارد المائية لاسيما المياه الجوفية المتمثلة بالآبار (آل حسين وآخرون، ٢٠٢٠، ص ٣٨٩). كما لا تقل أهمية عن الأمطار لدى ذوبانها كمصدر تغذية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة، إذ تزيد قيمتها الهيدرولوجية على الأمطار (قاسم، ٢٠٢٣، ص ٢١١). وتظهر المياه الجوفية إلى سطح الأرض في منطقة الدراسة إما بشكل طبيعي، في صورة ينابيع وعيون، أو اصطناعي من خلال حفر الآبار وشق الكهاريز (العاني والبرازي، ١٩٧٩، ص ١٨٣):

١- الينابيع والعيون:

تتقاطع مستوى المياه الجوفية مع التضاريس في منطقة الدراسة أحياناً مما يؤدي إلى خروج المياه نحو سطح الأرض على شكل ينابيع طبيعية أو تقترب مستوى المياه الجوفية من سطح الأرض وتتسرب من خلال الشقوق والفوالق نحو سطح الأرض وعادة ما تكون مياهها نقية، وتمتاز الينابيع والعيون بصلاحية مياهها لمختلف الاستخدامات لعذوبتها وشفاء مائها (Al-Basrawi, 2010, p.12)، كمياه ينابيع (بيترمه) في شقلاوة، وينابيع ديانا ورواندر وچناروك وحرير وسيده كان وغيرها.

وتتوزع الينابيع على غالبية أجزاء منطقة الدراسة، ويتباين عددها من مكان لآخر نتيجة لتباين البنية الجيولوجية والتضاريس والنباتات الطبيعية وخصائص التربة التي أسهمت في تباين مواقعها وطبيعة توزيعها (عزيز، ٢٠٠٧، ص ١١٤). وتشكل الأمطار والثلوج مصدراً رئيساً لتغذية مياه الينابيع في منطقة الدراسة وتؤدي التراكيب الجيولوجية دورها في خزن هذه المياه. وغالباً ما تتواجد في مناطق سيادة الحجر الجيري والصخور الدولوميتية (قادر، ٢٠١٢، ص ٦٠).

٢- الكهاريز (Kaharezes):



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

وهي تقنية قديمة للري، وكان سهل أربيل يضم عدداً كبيراً من الكهاريز مقارنة بالأجزاء الأخرى لمنطقة الدراسة، بلغ عددها نحو (١٨٢) كهريزاً، منها كهريز سعيد آغا، وكهريز ثاوي ميري، وكهريز عنكاوة، ونظراً للتغيرات المناخية وقلة التساقط تعرضت معظمها إلى الجفاف، كما اندثرت بسبب عدم الاهتمام بها وتنظيفها وصيانتها (الحداد، ٢٠٠٠، ص ١٤٩).

٣- الآبار (Wells):

إن المياه الجوفية هي خزينة في باطن الأرض ما لم يتم التدخل من قبل الإنسان في استخراجها وذلك بحفر الآبار للوصول إلى نطاق التشبع تحت منسوب المياه الجوفي الثابت، ويعرف البئر بأنه حفرة اصطناعية تحفر في باطن الأرض للوصول إلى مستويات المياه في مكان المياه الجوفية (الجبوري، ٢٠١٥، ص ٨٦).

وتقسم الآبار حسب عمقها إلى آبار ضحلة (Shallow wells) لا يتجاوز عمقها (٣٠) متراً، وآبار عميقة (Deep wells) يمكن أن يصل عمقها إلى بضع مئات من الأمتار. وتجدر الإشارة أن الآبار الضحلة قابلة للجفاف تماماً عندما يقل هطول الأمطار لعدة مواسم على المنطقة، وذلك لعدم ثبات منسوب الماء الجوفي، حيث يمكن ألا تصل الآبار الضحلة إلى مستوى منسوب التشبع الدائم (النقاش والصحاف، ١٩٨٩، ص ٣٤٢-٣٤٣). إذ أن مستويات المياه الجوفية تتأثر بالفترات الرطبة والفترات الجافة لتلك المناطق، ويلاحظ ارتفاع المناسيب الاستقرارية للمياه الجوفية عبر فترة سقوط الأمطار عند الشتاء خصوصاً إذا كانت من نوع الخزانات المفتوحة كذلك يعتمد على مخزون الطبقات المائية (الجبوري، ٢٠٢١، ص ١٤٣). كما يلاحظ أن الآبار التي تحفر في الطبقات المائية ذات النفوذ العالية والمجاورة للجداول تعطي كميات كبيرة من المياه ويرجع ذلك إلى التغذية المستمرة من مياه الجداول التي ترشح إلى المياه الجوفية (درادكة، ١٩٨٨، ص ٦٣). يلاحظ على الآبار التي تصل إلى طبقة المياه المستديمة (Permanent underground water table) أنها تتسم بالعمق وباستمرار تدفق المياه منها وهي غالباً مياه جيدة الخصائص لبعدها عن مصادر التلوث السطحي، وإن كانت خصائصها تتوقف على طبيعة التكوينات الأرضية الخازنة لها (الزوكه، ١٩٩٨، ص ٢٧٠). بينما تكون مياه الآبار الضحلة عادة معرضة للتلوث البيولوجي والكيميائي، ولأنه لم يتم تكريرها طبيعياً عبر الصخور، وذلك بخلاف الآبار العميقة، حيث تقل فرص التلوث فيها، لأن المياه تمر في هذه الحالة على طبقات مسامية نصف نفاذة، تعمل في كثير من الأحيان على ترشيح الماء وتخليصه من معظم الشوائب (السروي، ٢٠١٤، ص ١٠٤؛ عساف والمصري، ٢٠٠٧، ص ٦-٨).

وتقسم الآبار حسب طريقة الحصول على الماء وخروجه إلى آبار آلية ويدوية وارتوازية (الخفاجي، ٢٠١٦، ص ٧٣). والآبار الآلية هي الآبار التي لا يصل ماؤها إلى سطح الأرض تلقائياً وإنما يحتاج إلى وسائل مختلفة للحصول على الماء منها، كالمضخات والسحب اليدوي. أما النوع الثاني من الآبار فهو الآبار الارتوازية التي يتدفق منها الماء تلقائياً وتسمى بالآبار المتدفقة حيث يخرج مياهها نحو سطح الأرض بواسطة قوة الضغط الهيدروستاتيكي - نظرية الأواني المستطرقة، أما إذا اقتصر الضغط على دفع المياه إلى قرب السطح فإن البئر يسمى شبه ارتوازي (الجبوري، ٢٠٢١، ص ١٢٢). وقد اكتسبت الآبار الارتوازية (Artision Wells) تسميتها تبعاً لإقليم أرتوا في شمال فرنسا، باعتباره أول إقليم أوروبي تحفر فيه هذه الآبار، وكان ذلك عام 1126 ميلادية (الزوكه، ١٩٩٨، ص ٢٨١).





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

تعد الآبار الوسيلة الرئيسية لاستخدام المياه الجوفية في منطقة الدراسة، وتشير دراسة (Rajab, 2015, p.1) إلى أن أكثر من (30%) من إمدادات المياه في مدينة أربيل تأتي من الآبار. ويختلف عمق هذه الآبار من مكان إلى آخر تبعاً لشكل السطح وطبيعة تضرسه وميل الطبقات الصخرية الحاوية على المياه. وتنتشر الآبار الارتوازية في منطقة الدراسة بشكل محدود، لذا تكون غالبية الآبار فيها من نوع الآبار الاعتيادية التي تحتاج إلى الضخ نحو السطح. كما أن هناك تبايناً واضحاً في التوزيع الجغرافي للآبار في منطقة الدراسة إذ تنتشر معظمها في مناطق بعيدة عن مصادر المياه السطحية، لا سيما في الأجزاء الواقعة ضمن المناطق السهلية من منطقة الدراسة.

ومن ناحية أخرى، هناك نوعان من الآبار في منطقة الدراسة: آبار أهلية وأخرى حكومية. حفرت الآبار الأهلية (نفع خاص) أو ما تسمى بالآبار السورية من قبل الأهالي بأدوات حفر بسيطة وأحياناً بواسطة آليات، للحصول على المياه لأغراض خاصة منزلية وصناعية وسياحية وزراعية ولسقي الحيوانات. مع ملاحظة أنها عادة آبار ضحلة لا يتجاوز عمقها (٥٠) متراً، وتقع في مكامن المياه الجوفية الجائمة، وهي ذات إنتاجية واطئة وأحياناً تتعرض للجفاف، ويصعب تحديد عدد تلك الآبار بدقة لأن غالبيتها تحفر دون أخذ الموافقات الأصولية. في المقابل هناك آبار حكومية (نفع عام) تقوم الجهات الحكومية بحفرها لسد احتياجات السكان ولإرواء الأراضي الزراعية أو لأغراض صناعية ولغرض الري. وهي آبار عميقة يزيد عمقها على (٥٠) متراً وتقع في مكامن المياه الجوفية غير المحصورة، وتحفر بآليات كبيرة من قبل الدوائر الرسمية وتستخدم المضخات لأجل إخراج مائها إلى سطح الأرض.

وقد ازدادت أعداد الآبار في منطقة الدراسة بشكل كبير نتيجة تزايد الطلب على المياه لمختلف الأغراض بسبب النمو السكاني الحاصل وتوسع المراكز الحضرية من جانب، والنقص الحاصل في التساقط المطري من جانب آخر. حيث أشارت بعض الدراسات (مجيد، ٢٠٢٤، ص ٨٠) إلى أن عدد الآبار في منطقة الدراسة بلغ (9218) بئراً، إضافة إلى وجود عدد من الآبار التي لم تسجل في مديرية المياه الجوفية بشكل رسمي والتي تقدر من قبل الدائرة المذكورة بحوالي (5500) بئراً. كما تشير دراسات أخرى (Rajab, 2015, p.2) إلى أن هناك حوالي (9805) بئراً في محافظة أربيل معظمها يستخدم لأغراض الري. كما بلغ عدد الآبار الارتوازية في منطقة سهل أربيل حوالي (152) بئراً (وزارة الزراعة والموارد المائية، مديرية المياه الجوفية، قسم ملف الآبار، ٢٠٢٤).

واستناداً إلى الزيارات الميدانية وتتبع السجلات الرسمية في الجهات المعنية، يلاحظ أن عدد الآبار في منطقة الدراسة يتجاوز الـ (9000) بئر. في الحقيقة هناك عدة مشاكل تواجه التحديد الدقيق لعدد الآبار في منطقة الدراسة، لذا لم نتوصل إلى رقم دقيق حول عدد الآبار فيها، فهناك العديد من الآبار الأهلية (الآبار السورية) حفرت من قبل الأهالي دون الحصول على التراخيص اللازمة ومن ثم لا توجد معلومات دقيقة حولها، كما أن اختلاف مرجع تسجيل الآبار ومتابعتها أدى أيضاً إلى تشتت البيانات بين جهتين رئيسيتين هما مديرية الماء والمجاري التابعة لوزارة البلديات والسياحة، ومديرية المياه الجوفية التابعة لوزارة الزراعة والموارد المائية، إضافة إلى أن العديد من الآبار الحكومية خرجت عن الخدمة بسبب جفاف مياها أو لأسباب ميكانيكية أو إدارية.



٢- التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار منطقة الدراسة

١-٢ تصنيف شولر (Scholler, 1972)

يعتمد تصنيف المياه الجوفية وفقاً للمؤشرات الكيميائية على المعايير الهيدروكيميائية، وتوجد عدة أنواع من أنظمة تصنيف المياه، من أبرزها تصنيف باير (Piper, 1944)، وتصنيف شولر (Scholler, 1972) وتصنيف تشادا (Chadha, 1999). وقد تم اعتماد تصنيف شولر (Scholler, 1972) لمعرفة أنواع المياه الجوفية لآبار منطقة الدراسة وفقاً للمعايير الهيدروكيميائية. حيث قام شولر بتصنيف المياه استناداً إلى الأيونات الرئيسة الموجبة والسالبة، وذلك من خلال رسم تراكيز هذه الأيونات بوحدة ملي مكافئ لكل لتر (meq/L) على ورق نصف لوغاريتمي (semilogarithmic graph paper). يتيح هذا النوع من الرسوم البيانية إجراء مقارنة بصرية لتراكيب أنواع مختلفة من المياه وفق ترتيب تنازلي. وغالباً ما يتم تجميع الصوديوم والبوتاسيوم معاً، إلا أن ذلك ليس ضرورياً دائماً، لأن عدد الكاتيونات قد يتجاوز ثلاثة (Fetter, 2001, p.377)، وكما هو موضح في الجدول (2). وفقاً لتصنيف شولر فإن العلاقات المتوازنة في التركيب الهيدروكيميائي للمياه تعكس تأثير عمليات الإذابة أو التجوية للصخور بواسطة المياه، وإلا فإن تركيب المياه يعود إلى مصدر آخر (Shwani, 2008, p.140).

جدول (2) أنواع المياه حسب تصنيف شولر (1972)

	Cations		Anions
A	$r(\text{Na}+\text{K}) > r\text{Mg} > r\text{Ca}$	1	$r\text{Cl} > r\text{SO}_4 > r\text{HCO}_3$
B	$r(\text{Na}+\text{K}) > r\text{Ca} > r\text{Mg}$	2	$r\text{Cl} > r\text{HCO}_3 > r\text{SO}_4$
C	$r\text{Mg} > r(\text{Na}+\text{K}) > r\text{Ca}$	3	$r\text{SO}_4 > r\text{Cl} > r\text{HCO}_3$
D	$r\text{Mg} > r\text{Ca} > r(\text{Na}+\text{K})$	4	$r\text{SO}_4 > r\text{HCO}_3 > r\text{Cl}$
E	$r\text{Ca} > r(\text{Na}+\text{K}) > r\text{Mg}$	5	$r\text{HCO}_3 > r\text{Cl} > r\text{SO}_4$
F	$r\text{Ca} > r\text{Mg} > r(\text{Na}+\text{K})$	6	$r\text{HCO}_3 > r\text{SO}_4 > r\text{Cl}$

المصدر: (Shwani, 2008, p.140).

٢-٢ تطبيق تصنيف شولر على مياه آبار منطقة الدراسة

لغرض تطبيق تصنيف شولر على مياه آبار منطقة الدراسة، تم في خطوة أولى استخراج تراكيز الأيونات الموجبة (الكاتيونات Cations) والأيونات السالبة (الأنيونات Anions)، وتم عرض نتائج الفحوصات المختبرية لعينات مياه آبار منطقة الدراسة في الملحق (ب). ويعد الكالسيوم (Ca^{2+})، والمغنيسيوم (Mg^{2+})، والصوديوم (Na^{1+})، والبوتاسيوم (K^{+})، من أهم الأيونات الرئيسة الموجبة في المياه الجوفية (Al-Hamadani, 2012, p.134). في المقابل يعد الكلوريد (Cl^{-})، والكبريتات (SO_4^{2-})، والبيكربونات (HCO_3^{-}) من أهم الأيونات السالبة الرئيسة الموجودة في المياه الطبيعية (علي وحمادي، ٢٠٢٢، ص ١٥٤٧؛ الموسوي، ٢٠٢١، ص ١٥٠).





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

وفي خطوة ثانية تم تحويل تراكيز الأيونات الموجبة والسالبة الرئيسية لمياه آبار منطقة الدراسة، من وحدة قياس ملغرام على لتر (mg/L) إلى ملي مكافئ على لتر (meq/L)، ويتم هذا التحويل من خلال تقسيم تركيز الأيون المعني بوحدة (ملغم/لتر) على وزنه الجزيئي مقسوماً على عدد شحناته، ليكون الرقم الحاصل بوحدة (meq/L)، وكل ذلك بالاعتماد على الوزن الجزيئي للأيونات الموجبة والسالبة الرئيسية المدرج في الجدول (3). وفي خطوة ثالثة، تم جمع تراكيز أيون الصوديوم مع أيون البوتاسيوم، وفقاً لمقتضيات تصنيف شولر (Fetter, 2001, p.377)، وأخيراً تم إدراج نتائج التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار منطقة الدراسة حسب تصنيف شولر، في الملحق (ج).

جدول (3) الوزن المكافئ للأيونات الموجبة والسالبة

الأيونات الموجبة	الوزن الجزيئي (g/mol)	الأيونات السالبة	الوزن الجزيئي (g/mol)
الكالسيوم	20.04	الكور	35.45
الصوديوم	23	الكبريتات	48.035
المغنيسيوم	12.1525	البيكربونات	61.008
البوتاسيوم	39.1	النترات	62

المصدر: (Mukerjee, 2001, p.92).

٣- مناقشة وتحليل النتائج وفقاً لمؤشرات تصنيف شولر لمياه آبار منطقة الدراسة نستنتج من معطيات الجدول (2)، والجدول (4)، والملحق (ج)، أن مياه آبار منطقة الدراسة تصنف وفق مؤشرات تصنيف شولر، إلى (23) فئة من بين (36) فئة واردة في التصنيف المذكور. كما يلاحظ أن فئة (F6) هي أكثر الفئات انتشاراً وبما يقارب نصف عينات منطقة الدراسة، حيث أن مياه (62) بئراً من مجموع آبار منطقة الدراسة كانت من هذه الفئة. بينما كانت نتائج (13) بئراً كانت ضمن الفئة (F5) وبذلك تحتل المرتبة الثانية، أما المرتبة الثالثة فكانت لفئة (D5) بواقع (12) بئراً. وجاءت الفئتان (D6) و (F4) في المرتبة الرابعة، وبواقع (8) آبار لكل منهما. وبعدهما تأتي فئة (E6) بواقع (7) آبار في المرتبة الخامسة. ثم فئة (F3) بواقع (6) آبار في المرتبة السادسة، تليها فئة (B6) بواقع (5) آبار في المرتبة السابعة، تليها فئة (B3) بواقع (4) آبار في المرتبة الثامنة. ثم تأتي فئات (A5) و (E4) و (E5) و (B4) بواقع (3) آبار لكل منها في المرتبة التاسعة. وتأتي فئات (A6) و (C5) و (E3) في المرتبة العاشرة بواقع (2) بئرين لكل منها. وأخيراً تأتي فئات (B2) و (B5) و (C4) و (D1) و (D3) و (D4) و (E2) في المرتبة الأخيرة بواقع (1) بئر واحد لكل منها.

وتظهر التفسير الكاتيوني (الأيونات الموجبة) لنتائج مياه آبار منطقة الدراسة، هيمنة أيونات الكالسيوم (Ca^{2+}) على تركيبة الكاتيونات، أي أن تركيز الصوديوم مع البوتاسيوم (Na^{+} K^{+})، وكذلك تركيز المغنيسيوم (Mg^{2+}) أقل من تركيز الكالسيوم (Ca^{2+}) في (105) عينة من آبار منطقة الدراسة، وتشكل ذلك نسبة (70%) من مجموع عينات آبار منطقة الدراسة. أما نتائج بقية عينات آبار منطقة الدراسة، فتفرقت على هيمنة أيونات المغنيسيوم (Mg^{2+}) في



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

(26) عينة على بقية الأيونات، ونسبة (17.3%)، وهيمنة أيونات الصوديوم والبوتاسيوم ($Na^+ + K^+$) في (19) عينة، وتشكل ذلك نسبة (12.7%) من مجموع عينات آبار منطقة الدراسة.

بينما يشير التفسير الأنيوني (الأيونات السالبة) لمياه آبار منطقة الدراسة، حسبما هو موضح في الشكل (1) إلى هيمنة أيونات البيكربونات، تليها أيونات الكبريتات، ثم أيونات الكلوريد.

فحسب تصنيف شولر الهيدرولوجي لمياه آبار منطقة الدراسة، وكما هو موضح في الملحق (ج)، والخريطة (4)، تشير فئات (F6) و (F5) و (E5) و (E6) إلى سيادة البيكربونات (HCO_3^-) ضمن الأنيونات، والكالسيوم ضمن (الكاتيونات) وهي مياه من نوع كالسيوم - بيكربونات ($Ca-HCO_3$) (بيكربونات الكالسيوم)، وبالتالي نوعية المياه فيها بيكربونية (Bicarbonate type). وتم تصنيف نتائج (85) بئر من آبار منطقة الدراسة ضمن هذه الصيغة الهيدروكيميائية.

كما تشير فئات (C5) و (D6) و (D5) إلى سيادة البيكربونات (ضمن الأنيونات) والمغنيسيوم (ضمن الكاتيونات) وهي مياه من نوع مغنيسيوم - بيكربونات (بيكربونات المغنيسيوم)، وبالتالي نوعية المياه فيها بيكربونية (Bicarbonate type). وصنفت نتائج (22) بئراً ضمن عينات منطقة الدراسة ضمن هذه الصيغة الهيدروكيميائية.

كذلك تشير فئات (A5) و (A6) و (B5) و (B6) إلى سيادة البيكربونات (ضمن الأنيونات) والصوديوم مع البوتاسيوم ضمن (الكاتيونات) وهي مياه من نوع صوديوم/بوتاسيوم - بيكربونات (بيكربونات الصوديوم/البوتاسيوم)، وبالتالي نوعية المياه فيها بيكربونية (Bicarbonate type). وتم تصنيف مياه (11) بئراً ضمن هذه الصيغة الهيدروكيميائية.

في المقابل، تشير فئات (F4) و (F3) و (E3) و (E4) إلى أن الأيون السائد فيها هو الكبريتات (SO_4^{2-}) ضمن الأنيونات، والكالسيوم (ضمن الكاتيونات)، فهي مياه من نوع كالسيوم - كبريتات ($Ca-SO_4$) (كبريتات الكالسيوم)، وبالتالي نوعية المياه فيها كبريتية (Sulfate type). وتم تصنيف (19) بئراً من عينات منطقة الدراسة ضمن هذه الصيغة الهيدروكيميائية. كما تشير فئات (C4) و (D3) و (D4) إلى سيادة الكبريتات (SO_4^{2-}) (ضمن الأنيونات) والمغنيسيوم (ضمن الكاتيونات) وهي مياه من نوع مغنيسيوم - كبريتات (كبريتات المغنيسيوم)، وبالتالي نوعية المياه فيها كبريتية (Sulfate type). وصنفت مياه (3) ثلاثة آبار ضمن هذه الصيغة الهيدروكيميائية.

وكذلك تشير فئتا (B3) و (B4) إلى سيادة الكبريتات (SO_4^{2-}) (ضمن الأنيونات) والصوديوم مع البوتاسيوم (ضمن الكاتيونات) وهي مياه من نوع صوديوم/بوتاسيوم - كبريتات (كبريتات الصوديوم والبوتاسيوم)، وبالتالي نوعية المياه فيها كبريتية (Sulfate type). وتم تصنيف نتائج (7) آبار في منطقة الدراسة ضمن هذه الصيغة الهيدروكيميائية.

أما فئة (E2) فتشير إلى سيادة الكلور (ضمن الأنيونات) والكالسيوم (ضمن الكاتيونات) وهي مياه من نوع كالسيوم - كلور (كلوريد الكالسيوم)، وبالتالي نوعية المياه فيها كلوريدية (Chloride type). وصنفت مياه بئر واحد في منطقة الدراسة ضمن هذه الصيغة الهيدروكيميائية.

بينما تشير فئة (D1) إلى سيادة الكلور (ضمن الأنيونات) والمغنيسيوم (ضمن الكاتيونات) وهي مياه من نوع مغنيسيوم - كلور (كلوريد المغنيسيوم)، وبالتالي نوعية المياه فيها كلوريدية





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

(Chloride type). وتم تصنيف مياه بئر واحد في منطقة الدراسة ضمن هذه الصيغة الهيدروكيميائية.

وتشير فئة (B2) إلى سيادة الكلور (ضمن الأنيونات) والصوديوم مع البوتاسيوم (ضمن الكاتيونات) وهي مياه من نوع صوديوم/ بوتاسيوم - كلور (كلوريد الصوديوم والبوتاسيوم)، وبالتالي نوعية المياه فيها كلوريدية (Chloride type). وصنفت مياه بئر واحد في منطقة الدراسة ضمن هذه الصيغة الهيدروكيميائية.

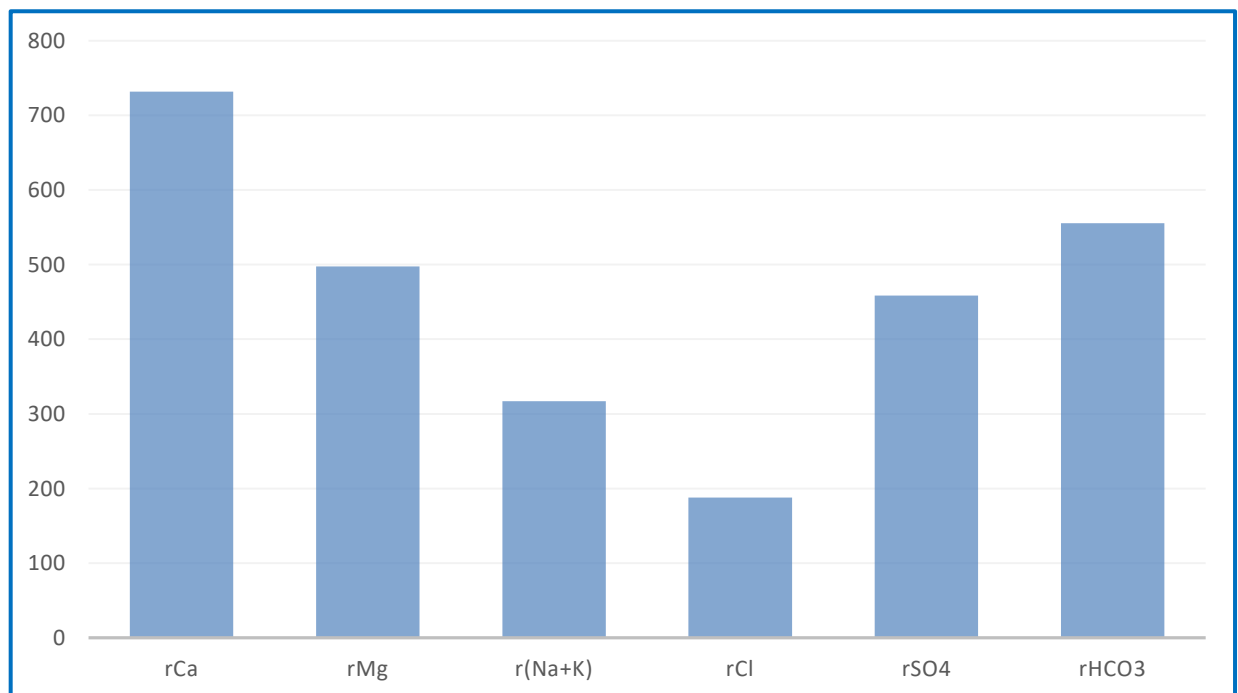
وبناء على ما سبق، وكما هو موضح في الجدول (4)، يبلغ مجموع الآبار التي تصنف مياهها هيدرولوجياً على أنها مياه بيكرونية (118) بئراً، موزعاً على بيكرونات الكالسيوم (85) بئراً، وبيكرونات المغنيسيوم (22) بئراً، وبيكرونات الصوديوم والبوتاسيوم (11) بئراً. ويعود سبب ارتفاع تركيز البيكرونات في غالبية مياه آبار منطقة الدراسة إلى نوعية الصخور الرسوبية.

في المقابل بلغ مجموع الآبار التي تصنف مياهها على أنها مياه كبريتية (29) بئراً، موزعاً على كبريتات الكالسيوم (19) بئراً، وكبريتات المغنيسيوم (3) آبار، وكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم (7) آبار. أما مجموع الآبار التي تصنف مياهها على أنها مياه كلوريدية، فقد بلغ (3) آبار، موزعاً بواقع بئر واحد لكل من كلوريد الكالسيوم، وكلوريد المغنيسيوم، وكلوريد الصوديوم والبوتاسيوم.

وبالتالي فإن نسبة (78.7%) من مياه آبار منطقة الدراسة هي من نوعية مياه بيكرونية، بينما نسبة (19.3%) تشكل مياه كبريتية، وأخيراً نسبة (2%) من مياه آبار منطقة الدراسة عبارة عن مياه كلوريدية، وكما هو موضح في الشكل (2). كما احتلت المياه من نوع بيكرونات الكالسيوم المرتبة الأولى بواقع (85) بئراً، تليها بيكرونات المغنيسيوم بواقع (22) بئراً، ثم كبريتات الكالسيوم بواقع (19) بئراً، وكما هو موضح في الجدول (4).

ونستنتج مما سبق أن غالبية مياه آبار منطقة الدراسة من نوع مياه بيكرونية، والجزء الأكبر منها مياه من نوع بيكرونات الكالسيوم، الأمر الذي يدل على تحقق فرضية البحث المتمثلة بوجود تباين مكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار منطقة الدراسة.

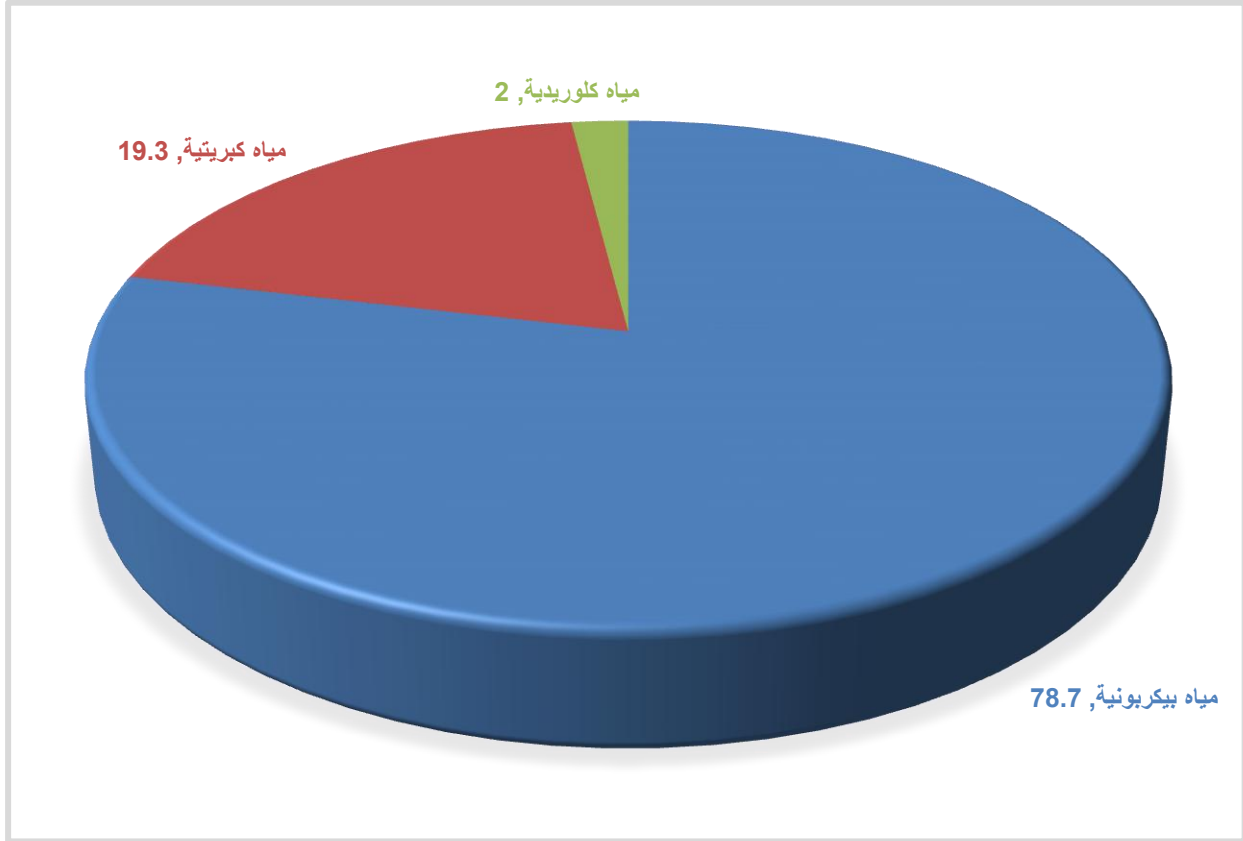
شكل (1) مؤشرات قيم الأيونات حسب تصنيف شولر في منطقة الدراسة



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: بيانات الملحق (ب).

شكل (2) النسبة المئوية لنوعية المياه الهيدروكيميائية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: بيانات الجدول (4).





جدول (4) التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار منطقة الدراسة حسب تصنيف شولر

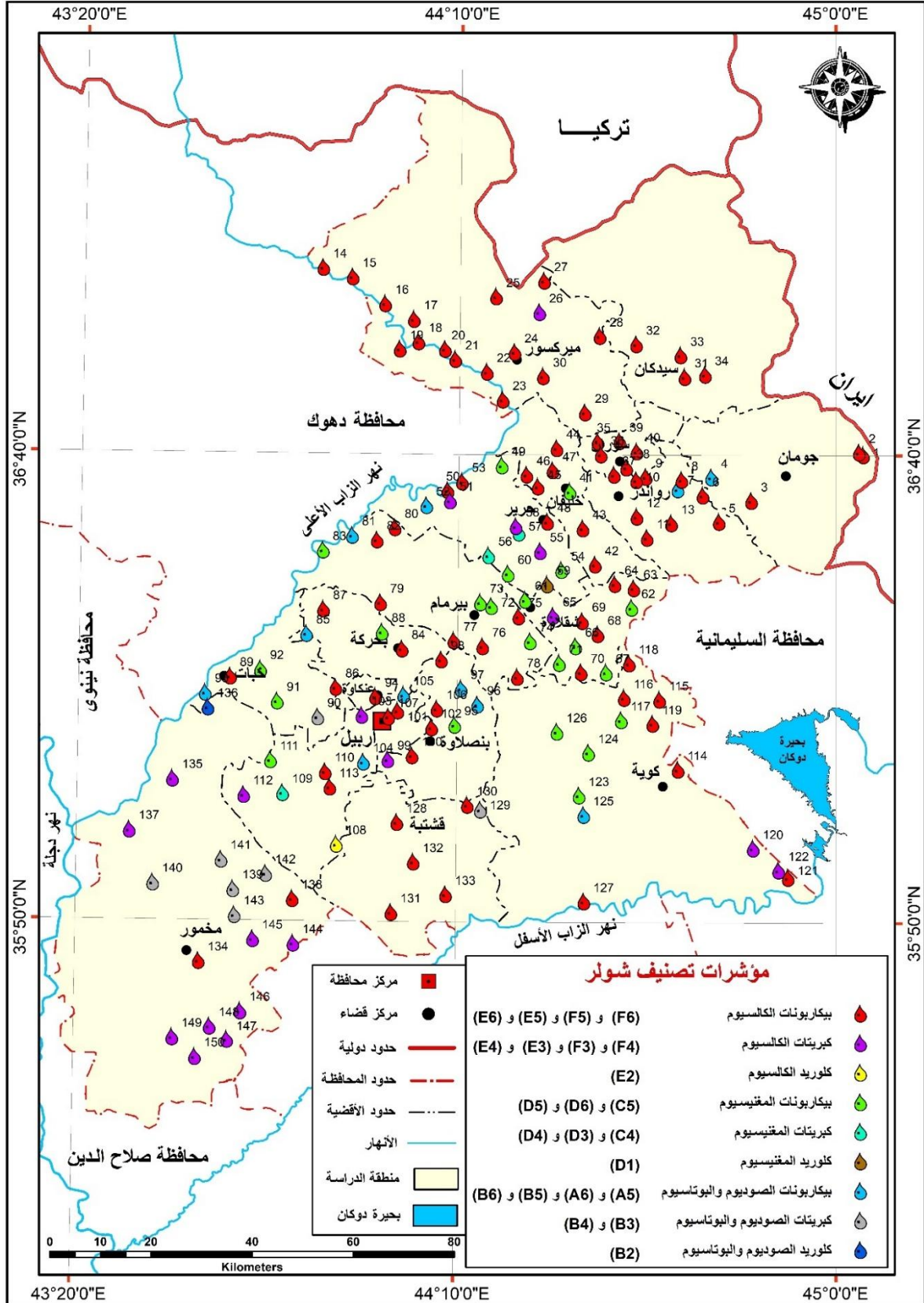
نوع المياه	الصيغة الكيميائية	الفئات	عدد الآبار	النسبة المئوية
بيكاربونية	بيكربونات الكالسيوم	(E5) و (E6) و (F5) و (F6)	85	% 78.7
	بيكربونات المغنيسيوم	(C5) و (D5) و (D6)	22	
	بيكربونات الصوديوم والبيوتاسيوم	(A5) و (A6) و (B5) و (B6)	11	
كبريتية	كبريتات الكالسيوم	(E3) و (E4) و (F3) و (F4)	19	% 19.3
	كبريتات المغنيسيوم	(C4) و (D3) و (D4)	3	
	كبريتات الصوديوم والبيوتاسيوم	(B3) و (B4)	7	
كلوريدية	كلوريد الكالسيوم	(E2)	1	% 2
	كلوريد المغنيسيوم	(D1)	1	
	كلوريد الصوديوم والبيوتاسيوم	(B2)	1	
المجموع			150	100

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: بيانات الجدول (2)، والملحق (ج).



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

خريطة (4) التباين المكاني للتصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار منطقة الدراسة (تصنيف شولر)



المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: بيانات الجدول (4) والملحق (ج)، وباستخدام برنامج (ArcGIS v.10.8).





قائمة المصادر

أولاً- الكتب:

١. درادكة، خليفة (١٩٨٨)، هيدرولوجية المياه الجوفية، عمان: دار البشير.
٢. الزوكه، د. محمد خميس (١٩٩٨)، جغرافية المياه، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية.
٣. السروي، أحمد (٢٠١٤)، التدهور والتلوث الكيميائي والفيزيقي للمياه، ط١، عمان: دار الحامد للنشر والتوزيع.
٤. العاني، خطاب صكار و البرازي، نوري خليل، (١٩٧٩) جغرافية العراقية، بغداد: مديرية دار الكتب للطباعة والنشر.
٥. عساف، هدى، و د. محمد سعيد المصري (٢٠٠٧)، مصادر تلوث المياه الجوفية، دمشق: منشورات هيئة الطاقة الذرية السورية.
٦. النقاش، د. عدنان باقر، و د. مهدي محمد علي الصحاف (١٩٨٩)، الجيومورفولوجي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.

ثانياً- البحوث والرسائل الجامعية:

١. آل حسين، أسعد أحمد مقداد، و محمد علي محمد سليمان، و د. بشير فرحان محمود التميمي (٢٠٢٠)، أثر تغيرات بعض عناصر المناخ على تباين مستويات المياه الجوفية في قضاء الحمدانية - شمالي العراق، مجلة جامعة كركوك للدراسات الإنسانية، المجلد (١٥)، العدد (١)، (ص٣٨٩-٤٠٨).
٢. توفيق، د. سحر نور الدين (٢٠٢٣) المياه الجوفية في حوض وادي قنا - مصر، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية باستخدام التقنيات الجيومكانية، مجلة كلية الآداب بالوادي الجديد، العدد (١٨)، الجزء (٢)، (ص١١١٦-١١٥٨).
٣. الجبوري، ضمياء أدهام حسين (٢٠١٥)، التحليل المكاني للمياه الجوفية في قضاء سامراء واستثماراتها، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد.
٤. الجبوري، ضمياء أدهام حسين، (٢٠٢١)، التباين المكاني لخصائص المياه الجوفية في محافظة المثنى وإمكانية استثمارها، أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد للعلوم الإنسانية، جامعة بغداد.
٥. الحداد، هاشم ياسين حمد أمين (٢٠٠٠)، أطلس الموارد الطبيعية لمحافظة أربيل وإدارة الأرض فيها للأغراض الزراعية، دراسة كارتوغرافية جغرافية، ج١، رسالة ماجستير، جامعة صلاح الدين - أربيل.
٦. حميدة، ياسمين محمود أحمد (٢٠٢٣) تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية لتقييم نوعية المياه الجوفية بمحافظة بني سويف، مجلة كلية الآداب، جامعة بني سويف، مصر، العدد (٦٦)، مارس، (ص٤٧١-٤٩٢).
٧. الخفاجي، سيف مجيد حسين (٢٠١٦)، المياه الجوفية وإمكانية استثمارها في منطقة الرحاب - محافظة المثنى، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة.
٨. خليفة، جبريل عبد المطلوب صالح، و صلاح مفتاح عبدالله حمد (٢٠٢٠)، التوصيف الهيدروولوجي والتقييم الاقتصادي للمياه الجوفية بمنطقة وادي العكي، مجلة ضمان الجودة للبحوث العلمية، ليبيا، العدد (١)، نيسان، (ص١-١٤).



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

٩. عبدالعزيز، تحسين عبدالرحيم (٢٠٠٧)، التباين المكاني لمياه الينابيع في محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة المستنصرية، بغداد.
١٠. علي، إسرائ خلف و حمادي، د. أحمد خميس (٢٠٢٢)، التحليل المكاني لخصائص المياه الجوفية في ناحية الإسحاق، مجلة الأستاذ للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد (٦١)، العدد (٤)، الملحق (١)، (١٥٣٨-١٥٥٧).
١١. الفقي، يوسف محمد، و فتحي علي صويد (٢٠١٦)، تقييم المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار مياه منطقة مصراتة ومدى ملائمتها للشرب والري، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، ليبيا، المجلد (٢)، العدد (٢)، ديسمبر، (ص١٥-٣٣).
١٢. قادر، ريثين أكرم (٢٠١٢)، أثر عامل التساقط على المياه الجوفية في محافظة أربيل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين - أربيل.
١٣. قاسم، نغم زهير (٢٠٢٣)، الآثار البيئية للكارست في ناحية بارزان، مجلة الدراسات التربوية والعلمية، كلية التربية، الجامعة العراقية، المجلد (٣)، العدد (٢١)، الجغرافية، آذار، (ص١٩٩-٢٢٤).
١٤. مجيد، بيداء محمود (٢٠٢٤)، التحليل الجغرافي للموارد الطبيعية وإمكانات استثمارها في محافظة أربيل، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين - أربيل.
١٥. الموسوي، عيون عبدالمحسن جاسم (٢٠٢١)، هيدرولوجية أحواض الأنهار المغذية لهور الحويزة وعلاقتها بحجم التساقط المطري شرق محافظة ميسان، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة واسط.

ثالثاً- الوثائق والمنشورات:

١. حكومة إقليم كردستان - العراق، وزارة التخطيط، هيئة الإحصاء في إقليم كردستان، مديرية المعلومات والخرائط (GIS)، أربيل، بيانات غير منشورة (٢٠٢٥).
٢. وزارة الداخلية، المديرية العامة للإدارة المحلية، بيانات غير منشورة (٢٠٢٥).

رابعاً- المصادر باللغة الإنكليزية:

1. AbdulBaqi, Shihab & others (2010), Multivariate Analysis of Ground Water Quality of Makhmor Plain/North Iraq, Damascus University Journal, Vo1. (26), No. (1).
2. Al-Basrawi, Nasser Hassan (2010), Geology Department Hydrogeology division summary of Hydrochemical and Hydrochemical study of Erbil and Mahabad Quadrangles, sheet Nj38-14 and Nj-38-15, Scale :25000.
3. Fetter, Charles Willard, (2001), Applied Hydrogeology, 4th edition, USA, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
4. Al-Hamdani, J.A. , Khorsheed, S.A. , Nief, A.J. and Wely, H.A., (2012), hydro chemical Conditions of Groundwater In Lailan Sub-Basin, Ministry of Water Resources, General Commission for Groundwater, Kirkuk Branch.





5. Mukerjee, Ramendra C. (2001), Modern Approach to Chemical, an introduction to the mole concept, Patna, India: Bharati Bhawan Publishers & Distributors.
6. Philip (1995), Philip's Encyclopaedic World Atlas, 3rd edition, Hong Kong.
7. Rajab, Kazhin Sarbaz (2015), Classification of Some Groundwater for Irrigation Purpose Depending on IWQI in Erbil Plain- Iraqi Kurdistan Region, master thesis, College of Agriculture, Salahaddin University - Erbil.
8. Shwani, Shwan Omer Ismail (2008), Hydrogeology and hydrochemistry of Bashtapa Sub-basin in Erbil Governorate Kurdistan Region - Iraq, master thesis, College of Science, Salahaddin University - Erbil.

List of Sources

First - Books:

١. Daradka, Khalifa (1988), Groundwater Hydrology, Amman: Dar Al-Basheer.
٢. Al-Zouka, Dr. Muhammad Khamis (1998), Water Geography, Alexandria: Dar Al-Maarefa Al-Jami'ia.
٣. Al-Sarawi, Ahmed (2014), Chemical and Physical Degradation and Pollution of Water, 1st ed., Amman: Dar Al-Hamid for Publishing and Distribution.
٤. Al-Ani, Khattab Sakkar and Al-Barazi, Nouri Khalil (1979), Iraqi Geography, Baghdad: Directorate of Dar Al-Kutub for Printing and Publishing.
٥. Assaf, Huda, and Dr. Muhammad Saeed Al-Masri (2007), Sources of Groundwater Pollution, Damascus: Publications of the Syrian Atomic Energy Commission.

٦. Al-Naqqash, Dr. Adnan Baqir, and Dr. Mahdi Muhammad Ali Al-Sahaf (1989), Geomorphology, Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad.

Second - Research Papers and Theses:

١. Al-Hussein, Asaad Ahmed Miqdad, Muhammad Ali Muhammad Suleiman, and Dr. Bashir Farhan Mahmoud Al-Tamimi (2020), The Impact of Changes in Some Climate Elements on Groundwater Level





Variations in Al-Hamdaniya District – Northern Iraq, Kirkuk University Journal of Humanities, Volume (15), Issue (1), (pp. 389-408.)

٢. Tawfiq, Dr. Sahar Nour El-Din (2023), Groundwater in the Qena Valley Basin – Egypt: A Study in Applied Geomorphology Using Geospatial Techniques, Journal of the Faculty of Arts, New Valley University, Issue (18), Part (2), (pp. 1116-1158.)

٣. Al-Jubouri, Dhumia Adham Hussein (2015), Spatial Analysis of Groundwater in Samarra District and its Investments, Master's Thesis, College of Education for Women, University of Baghdad.

٤. Al-Jubouri, Dhumia Adham Hussein, (2021), Spatial Variation of Groundwater Characteristics in Al-Muthanna Governorate and the Possibility of its Exploitation, PhD Dissertation, Ibn Rushd College of Education for Human Sciences, University of Baghdad.

٥. Al-Haddad, Hashim Yassin Hamad Amin (2000), Atlas of Natural Resources of Erbil Governorate and Land Management for Agricultural Purposes: A Cartographic Geographic Study, Vol. 1, Master's Thesis, Salahaddin University – Erbil.

٦. Hamida, Yasmin Mahmoud Ahmed (2023), Applications of Geographic Information Systems for Assessing Groundwater Quality in Beni Suef Governorate, Journal of the Faculty of Arts, Beni Suef University, Egypt, Issue (66), March, (pp. 471-492.)

٧. Al-Khafaji, Saif Majeed Hussein (2016), Groundwater and the Possibility of its Exploitation in the Al-Rahab Area – Al-Muthanna Governorate, Master's Thesis, Faculty of Arts, University of Kufa.

٨. Khalifa, Jibril Abdulmutallab Saleh, and Salah Muftah Abdullah Hamad (2020), Hydrological Characterization and Economic Evaluation of Groundwater in the Wadi Al-Akki Area, Quality Assurance Journal for Scientific Research, Libya, Issue (1), April, (pp. 1-14.)

٩. Abdulaziz, Tahseen Abdulrahim (2007), Spatial Variation of Spring Water in Sulaymaniyah Governorate, PhD Dissertation, College of Education, Al-Mustansiriya University, Baghdad.





١٠. Ali, Israa Khalaf, and Hammadi, Dr. Ahmed Khamis (2022), Spatial Analysis of Groundwater Characteristics in Al-Ishaqi District, Al-Ustad Journal for Humanities and Social Sciences, Volume (61), Issue (4), Supplement (1), (pp. 1538-1557). 11. Al-Faqi, Yousef Mohammed, and Fathi Ali Suwaid (2016), Evaluation of Shallow Groundwater (Unconfined Aquifer) in Some Water Wells in the Misrata Region and its Suitability for Drinking and Irrigation, Journal of Marine Sciences and Environmental Technologies, Libya, Vol. (2), No. (2), December, (pp. 15-33.)

١٢. Qader, Rezhin Akram (2012), The Impact of Precipitation on Groundwater in Erbil Governorate, Master's Thesis, College of Arts, Salahaddin University – Erbil.

١٣. Qasim, Nagham Zuhair (2023), Environmental Impacts of Karst in Barzan District, Journal of Educational and Scientific Studies, College of Education, Iraqi University, Vol. (3), No. (21), Geography, March, (pp. 199-224.)

١٤. Majeed, Baidaa Mahmoud (2024), Geographical Analysis of Natural Resources and Their Investment Potential in Erbil Governorate, Doctoral Dissertation, College of Arts, Salahaddin University – Erbil. 15. Al-Moussawi, Ayoun Abdul-Muhsin Jassim (2021), Hydrology of the River Basins Feeding the Hawizeh Marshes and Their Relationship to Rainfall Volume East of Maysan Governorate, Master's Thesis, College of Education for Humanities, Wasit University.

Third - Documents and Publications:

١. Kurdistan Regional Government – Iraq, Ministry of Planning, Kurdistan Region Statistics Authority, Directorate of Information and Mapping (GIS), Erbil, Unpublished Data (2025.)

٢. Ministry of Interior, Directorate General of Local Administration, Unpublished Data (2025.)

Fourth - Sources in English:

١. AbdulBaqi, Shihab & others (2010), Multivariate Analysis of Ground Water Quality of Makhmor Plain/North Iraq, Damascus University Journal, Vol. (26), No. (1.)



٢. Al-Basrawi, Nasser Hassan (2010), Geology Department Hydrogeology division summary of Hydrochemical and Hydrochemical study of Erbil and Mahabad Quadrangles, sheet Nj38-14 and Nj-38-15, Scale :25000.
٣. Fetter, Charles Willard, (2001), Applied Hydrogeology, 4th edition, USA, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
٤. Al-Hamdani, J.A. , Khorsheed, S.A. , Nief, A.J. and Wely, H.A., (2012), hydro chemical Conditions of Groundwater In Lailan Sub-Basin, Ministry of Water Resources, General Commission for Groundwater, Kirkuk Branch.
٥. Mukerjee, Ramendra C. (2001), Modern Approach to Chemical, an introduction to the mole concept, Patna, India: Bharati Bhawan Publishers & Distributors .
٦. Philip (1995), Philip's Encyclopaedic World Atlas, 3rd edition, Hong Kong.
٧. Rajab, Kazhin Sarbaz (2015), Classification of Some Groundwater for Irrigation Purpose Depending on IWQI in Erbil Plain- Iraqi Kurdistan Region, master thesis, College of Agriculture, Salahaddin University- Erbil.
٨. Shwani, Shwan Omer Ismail (2008), Hydrogeology and hydrochemistry of Bashtapa Sub-basin in Erbil Governorate Kurdistan Region - Iraq, master thesis, College of Science, Salahaddin University – Erbil.





ملاحق البحث

ملحق (أ) مواقع وإحداثيات الآبار المختارة (عينة البحث) في منطقة الدراسة

#	اسم البئر	الناحية	القضاء	الإحداثيات	
				خط الطول X (E)	دائرة العرض Y (N)
1	حاج عمران	حاج عمران	چۆمان	45.0617300	36.6687500
2	سه يداوه	حاج عمران	چۆمان	45.0526200	36.6736200
3	ره شدوور	قه سرئ	چۆمان	44.8141900	36.5872900
4	شيزكاه	سميلان	چۆمان	44.7257400	36.6290800
5	ره زوو كهريان	وه رتي	رواندز	44.7429300	36.5497400
6	ريزانوك	وه رتي	رواندز	44.7206190	36.5956380
7	ماويليان	المركز	رواندز	44.6514600	36.6078298
8	به رسرين	المركز	رواندز	44.6601500	36.6244870
9	خه لكان	المركز	رواندز	44.5808300	36.6295500
10	كاولوكان	المركز	رواندز	44.5597700	36.6237200
11	گه ره وانی خواروو	المركز	رواندز	44.5840330	36.5210670
12	ئاكويان	المركز	رواندز	44.5611100	36.5584700
13	سه ران	المركز	رواندز	44.6375041	36.5470711
14	ولاتي ژيرئ	بارزان	ميرگه سؤر	43.8623230	36.9991290
15	هه ردهن	بارزان	ميرگه سؤر	43.9278760	36.9828920
16	ره زيان	بارزان	ميرگه سؤر	44.0006480	36.9355380
17	ريشه	بارزان	ميرگه سؤر	44.0647480	36.9081910
18	بلي زيفگ	بارزان	ميرگه سؤر	44.0754830	36.8682420
19	سه فتي	بارزان	ميرگه سؤر	44.0340230	36.8549480
20	ريزان/ه	گوره توو	ميرگه سؤر	44.1346590	36.8552370
21	پيرسال	گوره توو	ميرگه سؤر	44.1575190	36.8374230
22	شانه دهر	گوره توو	ميرگه سؤر	44.2277130	36.8153580
23	هه ريو	گوره توو	ميرگه سؤر	44.2632190	36.7658400
24	مالاسوار	گوره توو	ميرگه سؤر	44.2887222	36.8506944
25	كاني لينج	شيروان مه زن	ميرگه سؤر	44.2470070	36.9494909
26	پيران	پيران	ميرگه سؤر	44.3558790	36.9109140
27	بيشوون	پيران	ميرگه سؤر	44.3532830	36.9781070
28	گوره به كرؤسك	پيران	ميرگه سؤر	44.4773330	36.8801390

36.7439280	44.4454350	ميرگه سؤر	مهزني	مهزني/١	29
36.8079800	44.3521170	ميرگه سؤر	المركز	خه ردهن	30
36.8078760	44.6661780	سيده كان	المركز	سيده كان	31
36.8658870	44.5583530	سيده كان	المركز	نزار	32
36.8463310	44.6568420	سيده كان	المركز	ژيلبا	33
36.8119380	44.7112770	سيده كان	المركز	ماوه تاوه	34
36.6921990	44.4741390	سؤران	سؤران	هاوديان/٣	35
36.6692720	44.4811570	سؤران	سؤران	مه جيداوه	36
36.6332680	44.5105100	سؤران	سؤران	باپشتيان	37
36.6459240	44.5375750	سؤران	سؤران	حريق	38
36.6929830	44.5223870	سؤران	ديانا	ديلزبان	39
36.6748160	44.5605370	سؤران	ديانا	سه روچاوه	40
36.6029490	44.4129930	خليفان	خليفان	بناويه	41
36.4727470	44.4696220	خليفان	خليفان	تاراوه	42
36.5373210	44.4420760	خليفان	خليفان	ثالانه	43
36.6800620	44.3832480	خليفان	سريشمه	خه لان بياو	44
36.6113570	44.3419560	خليفان	سريشمه	كه له چين	45
36.6324020	44.3172380	خليفان	سريشمه	به نوكة	46
36.6404430	44.3746830	خليفان	سريشمه	ليزه مير	47
36.5489420	44.3637460	حريير	حريير	حريير/١١	48
36.6486650	44.2623170	حريير	حريير	ئه شكه فته	49
36.6042550	44.1415840	حريير	حريير	قوره به گ	50
36.5855050	44.1483270	حريير	حريير	فه قيان	51
36.5765542	44.0961053	حريير	حريير	قوبه	52
36.6193502	44.1745883	حريير	حريير	سه رگه ور	53
36.4630993	44.3952926	حريير	حريير	شه كروك	54
36.4964130	44.3480020	حريير	باسرمه	باسرمه/١	55
36.4883000	44.2341000	حريير	باسرمه	ره زگه دوين	56
36.5292012	44.3006791	حريير	باسرمه	قاسمية	57
36.5405868	44.2942183	حريير	باسرمه	گراو/خه يلاني	58
36.4371816	44.3638313	حريير	باسرمه	ميراوه/٣	59





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

36.4560018	44.2772238	حرب	باسرمة	كؤونه ماوه ران	60
36.4094771	44.3156062	شقلوة	المركز	شقلوة/٧	61
36.3963994	44.5506683	شقلوة	باليسان	باليسان	62
36.4309910	44.5551268	شقلوة	باليسان	شيخ وهسان	63
36.4382618	44.5133940	شقلوة	باليسان	خه تي	64
36.3811860	44.3773952	شقلوة	هيران	سپيگره	65
36.3273080	44.4273070	شقلوة	هيران	پوونگينه	66
36.2810010	44.4947660	شقلوة	هيران	هيران/٣	67
36.3488306	44.4764097	شقلوة	هيران	ئه سپينداره	68
36.3722468	44.4419564	شقلوة	هيران	كه ورتيان	69
36.2811186	44.4398445	شقلوة	هيران	بيروكان	70
36.2971544	44.3915037	شقلوة	هيران	زيارهت	71
36.3978241	44.2411613	پيرمام	Kore	كؤري/٤	72
36.4044764	44.2166750	پيرمام	Kore	ئه لماوان/١	73
36.3356204	44.3270758	پيرمام	بنارى سه فين	قه لاسنجي خواروو	74
36.3796670	44.3013330	پيرمام	بنارى سه فين	ته وسكه	75
36.3261600	44.2224102	پيرمام	بنارى سه فين	سه ري بلند/گراو	76
36.3361089	44.1589354	پيرمام	به ستوره	به ستوره/٦	77
36.2719720	44.2993073	پيرمام	به ستوره	گؤمه سپان	78
36.4030000	43.9965000	پيرمام	داره شه كران	داره شه كران/١	79
36.5365512	44.0266654	پيرمام	داره شه كران	هه بابان	80
36.5223770	43.9326720	پيرمام	داره شه كران	مه نداوه	81
36.5147330	43.9874990	پيرمام	داره شه كران	چنارؤك	82
36.5082084	43.8677192	پيرمام	داره شه كران	گؤيال	83
36.3208330	44.0448330	بحرکه	المركز	بحرکه	84
36.3465718	43.8340395	بحرکه	بحرکه	مامه روک	85
36.2511740	43.8999100	بحرکه	بحرکه	سپيران/٣	86
36.3903018	43.8706169	بحرکه	بحرکه	شاخولان	87
36.3506472	44.0003467	بحرکه	بحرکه	چه ژنيکان	88
36.2690000	43.6672000	خبات	المركز	خبات/١٠	89
36.1981733	43.8607431	خبات	خبات	کانی قرزاله	90



36.2257593	43.7709964	خبات	خبات	كهوربهن	91
36.2821937	43.7335607	خبات	رزگاری	رزگاری/۳	92
36.2395000	43.6126000	خبات	رزگاری	چمه دبس/ههرکی	93
36.2351883	43.9874121	عنكاوة	المركز	عنكاوة/۱	94
36.1858330	44.1623330	بنصلاوة	كه سنه زان	کانی گه نی/۲	95
36.2222448	44.2119249	بنصلاوة	كه سنه زان	مام چوغان	96
36.2505174	44.1756357	بنصلاوة	كه سنه زان	شاعمر	97
36.3019610	44.1316480	بنصلاوة	شاونیس	ملا اوامر/۱۶	98
36.1233330	44.0158330	بنصلاوة	بنصلاوة	ژیان/۱۶	99
36.1305560	44.0691670	بنصلاوة	بنصلاوة	زیتونه/۳	100
36.2102840	44.0366440	مدينة أربيل	المركز	رابه رین/۱۵	101
36.1808330	44.1113890	مدينة أربيل	المركز	۷ حصاروك/۱۰	102
36.2019440	43.9577780	مدينة أربيل	المركز	سه ربه ستی/۲۳	103
36.1186110	43.9622220	مدينة أربيل	المركز	سه رکاریز/۱۱	104
36.2386110	44.0491670	مدينة أربيل	المركز	القرية الإيطالية ۵/۲	105
36.2144440	44.1227780	مدينة أربيل	المركز	ناشتی/۲	106
36.1994440	44.0163890	مدينة أربيل	المركز	ته پراوه/۴	107
35.9716670	43.9045000	مدينة أربيل	شه مامک	شه مامک	108
36.0624334	43.7854190	مدينة أربيل	شه مامک	سپراوه	109
36.1008789	43.8784658	مدينة أربيل	شه مامک	دوسته په	110
36.1208330	43.7580560	مدينة أربيل	شه مامک	ته رجان	111
36.0583877	43.7000155	مدينة أربيل	شه مامک	عوینة	112
36.0734110	43.8889650	مدينة أربيل	شه مامک	دالداغان	113
36.1081800	44.6540450	کویه	المركز	کویه/۱	114
36.2325926	44.6127101	کویه	سکتان	سکتان/۱	115
36.2356670	44.5347700	کویه	سکتان	نازه نین	116
36.1959294	44.5286909	کویه	سکتان	سماقولی گرتک	117
36.2971410	44.5455690	کویه	سکتان	کونه فلوسه	118
36.1896210	44.5978440	کویه	سکتان	جهلی	119
35.9679780	44.8193830	کویه	ناشتی	قازبه گیان	120
35.9156600	44.8960910	کویه	ناشتی	کانیه سور	121





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

35.9289560	44.8752510	كويه	ناشقي	إل الله	122
36.0612970	44.4368090	كويه	شورش	شاخه پيسكه	123
36.1378874	44.4571025	كويه	شورش	باوه قوبي گه وره	124
36.0267806	44.4470130	كويه	شورش	داريه سه ري گه وره	125
36.1748330	44.3873330	كويه	شورش	ديگه له / ۱	126
35.8724670	44.4485359	كويه	سينگردكان	سينگردكان	127
36.0116201	44.0370461	قوشتبة	المركز	قوشتبة/ ۲۷	128
36.0348280	44.2199280	قوشتبة	قوشتبة	سه رمه زرا	129
36.0431060	44.1912900	قوشتبة	قوشتبة	بيستانه	130
35.8511200	44.0258050	قوشتبة	قوشتبة	عه لياوه	131
35.9412440	44.0738110	قوشتبة	قوشتبة	دوله به كره	132
35.8837311	44.1451940	قوشتبة	قوشتبة	گرده سور	133
35.7613390	43.6053952	مخمور	المركز	مخمور/ كمب	134
36.0857819	43.5432551	مخمور	گوئر	گاميشته په	135
36.2131430	43.6167070	مخمور	گوئر	ملا عمر	136
35.9938830	43.4500560	مخمور	گوئر	زماره ي گه وره	137
35.8738672	43.8095341	مخمور	ديبه گه	ديبه گه / ۵	138
35.8903360	43.6789680	مخمور	ديبه گه	گردى گوم	139
35.9002570	43.5030900	مخمور	ديبه گه	بيره به رازه	140
35.9426430	43.6522900	مخمور	ديبه گه	مه لاقه ره	141
35.9182455	43.7504839	مخمور	ديبه گه	خورمه له	142
35.8441440	43.6826000	مخمور	ديبه گه	دووشيوان	143
35.7835720	43.8281460	مخمور	ديبه گه	چه لتووك	144
35.8016676	43.7234650	مخمور	ديبه گه	چيغه لووك	145
35.6726240	43.6979850	مخمور	قه راج	عه لى رهش	146
35.6218030	43.6699520	مخمور	قه راج	پوونگينه	147
35.6447140	43.6311180	مخمور	قه راج	گوگته په	148
35.6247250	43.5498920	مخمور	قه راج	رواله	149
35.5902780	43.6001390	مخمور	قه راج	لاكه چه	150

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: الدراسة الميدانية والبيانات المأخوذة من وزارة البلديات والسياحة، المديرية العامة للماء والمجاري، مديرية الماء؛ وزارة الزراعة والموارد المائية، المديرية العامة للري والمصادر المائية، مديرية المياه الجوفية.

الملحق (ب) تراكيز الأيونات الموجبة والسالبة الرئيسة لمياه آبار منطقة الدراسة (ملغم/لتر)

#	البئر	الكالسيوم	الصوديوم	المغنيسيوم	البوتاسيوم	الكلوريد	الكبريتات	البيكربونات
1	حاج عمران	47	4	18	0.2	6	16	200
2	سهيداوه	35	7	13	0.3	4	5	150
3	رهشدرور	85	10	33	0.7	8	23	200
4	شپرکاوہ	55	79	21	1.8	7	31	190
5	رهژووکهريان	62	3.3	24	0.4	2	21	221
6	رژزانوک	87	4.1	33	0.4	4	70	190
7	ماويليان	75	142	3	4.7	19	94	390
8	بهرسرين	77	3.9	29	0.9	4	41	187
9	خه لکان	62	4.2	23	0.5	4	7	211
10	کاولوکان	59	2.8	23	0.3	7	8	210
11	گهرهوانی خواروو	82	5.7	31	1.4	9	17	200
12	ئاکوڤيان	102	6.9	39	1.1	6	79	186
13	سهران	58	11	8	4.8	13	5	147
14	ولاتی ژیری	122	6	46	0.6	23	232	321
15	ههردهن	80	15	30	0.1	4	39	344
16	رهزيان	67	4	26	0.7	6	50	290
17	ریشه	62	3	24	0.6	5	27	287
18	بلی زيفگ	61	1.7	23	0.4	5	22	250
19	سهفتی	65	1.3	25	0.5	9	10	244
20	رژزان/ه	75	2	28	0.4	5	16	295



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

297	9	3	0.4	29	1.4	76	پیرسال	21
200	36	7	0.8	28	9.5	74	شاندهدر	22
198	19	4	0.5	24	10	62	هه‌ریۆ	23
180	36	17	9.6	22	8.7	56	مالاسوار	24
275	60	19	2	18	10	111	كاني لينج	25
280	392	210	0.1	10	2.7	26	پیران	26
260	46	9	0.8	28	5.3	75	بیشوون	27
300	21	10	0.8	32	5.3	85	گۆره‌به كرۆسك	28
200	10	9	0.5	19	8.4	53	مه‌زنی/١	29
280	4	5	1.1	19	39	50	خه‌رده‌ن	30
219	42	22	0.9	31	32	83	سیده‌كان	31
226	7	7	1	21	29	58	نزار	32
250	24	13	0.7	24	26	64	ژیلیا	33
170	6	3	0.6	14	18	37	ماوه‌تاوه	34
200	21	3	1.1	33	3.4	87	هاودیان/٣	35
198	13	3	0.3	32	22	85	مه‌جیداوه	36
200	8	5	0.4	28	3	72	بابشتیان	37
460	91	45	0.3	58	46	152	حریق	38
190	76	37	0.5	47	23	125	دی‌لزیان	39
198	25	5	0.6	20	6	53	سه‌روچاوه	40
211	16	3.5	0.5	41	2.7	50	بناویه	41
190	15	3	0.2	32	2	85	تاراوه	42
198	18	5	0.4	34	3.9	90	ئالانه	43
200	13	7	0.8	28	3.5	75	خه‌لان بیاو	44
191	41	12	1.9	37	14	97	كه‌له‌چین	45
180	25	5	1.2	29	8.6	77	به‌نۆكه	46
200	29	6	0.6	35	6.1	85	لیره‌میر	47
169	58	3	0.2	28	2.8	72	حریر/١١	48
177	25	9	1.5	66	6	6	ئه‌شكه‌فته	49
200	44	9	0.6	32	38	83	قوره‌به‌گ	50
280	312	16	2.6	65	16	172	فه‌قیان	51

292	112	16	1.6	35	78	31	قوبه	52
330	90	16	1.2	36	9	90	سه رگه ور	53
252	5	19	1	57	4	36	شه كرؤك	54
186	153	11	0.6	46	17	122	باسرمه / ١	55
234	409	42	2.3	95	106	27	ره زگه دوين	56
324	366	15	1.2	129	24	43	قاسمية	57
570	508	59	0.5	30	18	150	گراو / خه يلاني	58
195	350	361	11	95	153	144	ميراوه / ٣	59
450	115	43	2	65	19	104	كؤنه ماوهران	60
294	26	55	1	71	4	18	شقلاوة / ٧	61
176	1	18	1	55	3	27	باليسان	62
370	55	18	0.8	40	4	88	شنيخ وه سان	63
290	41	6	0.8	20	3.6	86	خه تي	64
180	230	6	2.3	24	64	66	سپيگره	65
281	7	22	1	47	2	18	پوونگينه	66
323	6	22	1	35	2	36	هيران / ٣	67
200	34	6	0.8	28	3.8	73	ئه سپينداره	68
344	32	49	1	22	14	108	كه ورتيان	69
337	95	18	1.2	37	9	93	بيروكان	70
247	63	57	2	46	9	18	زيارهت	71
336	39	38	2	56	18	63	كؤري / ٤	72
311	67	57	3	44	18	54	ئه لماوان / ١	73
341	119	13	1	50	3	81	قه لاسنجي خواروو	74
336	8	27	1	11	3	80	ته وسكه	75
215	66	26	1	5	6	104	سه ري بلند / گراو	76
143	45	8	18	4	13	75	به ستوره / ٦	77
231	62	23	2	46	14	115	گؤمه سپان	78
242	20	30	1	32	9	54	داره شه كران / ١	79
179	116	11	3	5	20	64	هه بابان	80
195	13	12	0.8	10	34	27	مه نداوه	81
160	17	6	0.4	15	15	41	چنارؤك	82





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

210	30	36	3	56	8	9	گوپال	83
221	38	9	1.4	22	39	56	بحركة	84
152	49	38	4	13	122	18	مامهروك	85
240	77	35	1.5	29	66	77	سييران/3	86
180	28	38	2	18	50	50	شاخولان	87
223	19	19	2	46	16	27	چهژنيكان	88
294	57	68	2	46	46	99	خبات/10	89
220	220	52	2.7	25	118	66	كاني قرزاله	90
260	56	23	3	32	22	27	كهوره بهن	91
197	17	19	3	39	36	52	رزگاري/3	92
210	52	95	5	38	142	36	جمه دبس/ههركي	93
198	7	11	0.6	24	11	64	عناكوو/1	94
160	27	23	2	28	43	27	كاني گهني/2	95
176	19	26	3	21	53	27	مام چوغان	96
193	15	9	2	21	44	25	شاعمر	97
109	27	19	2	7	4	40	ملا اوامر/16	98
131	146	20	1.9	20	49	53	زيان/16	99
190	75	5	1.6	7	44	63	زيتونة/3	100
200	36	20	0.9	33	2.2	87	راپه رين/15	101
210	47	14	1.2	23	13	60	حصاروك/10	102
161	129	17	1.8	25	43	67	سه ريه ستي/23	103
211	89	32	2.1	9	113	25	سه ركارتيز/11	104
179	60	23	3.2	16	109	41	القرية الإيطالية 5/2	105
200	25	16	0.9	19	24	50	ناشتي/2	106
190	49	25	1	33	22	86	تهيراوه/4	107
172	89	114	2.3	1	67	60	شه مامك	108
126	309	114	5	133	166	219	سيراوه	109
105	25	38	2	29	32	72	دوسته په	110
193	100	84	3	42	68	54	تهرجان	111
96	89	50	5	7	104	100	عوينة	112

143	100	61	3	5	52	111	دالداغان	113
232	118	5	0.3	28	4.5	72	كۆيه/١	114
218	28	3	0.5	22	2.4	57	سكتان/١	115
198	14	4	0.6	30	3.4	80	نازهين	116
338	73	14	0.1	52	2.2	65	سماقولى گرتك	117
200	28	5	0.9	37	20	97	كونهفلوسه	118
260	25	4	0.6	33	2.6	87	جهلى	119
280	587	29	1.1	78	27	207	قازيه گيان	120
260	52	7	0.4	28	5	75	كانيه سور	121
240	406	16	0.3	66	18	175	إل الله	122
210	136	110	2	23	8	9	شاخه پيسكه	123
273	30	19	1	42	2	28	باوه قووي گه وره	124
207	95	70	2.2	20	141	53	داربه سه رى گه وره	125
294	64	19	1	39	5	41	ديگه نه/١	126
189	3	38	17	3	6	45	سنگردكان	127
210	116	11	1	21	34	55	قوشته/٢٧	128
123	138	100	2.1	20	105	52	سه رمه زرا	129
220	12	7	0.5	21	10	55	بيستانه	130
300	39	8	0.6	31	18	82	عه لياوه	131
300	103	18	1	23	47	61	دۆله به كره	132
280	168	24	1.2	28.6	27	107	گرده سور	133
201	95	95	4	30	15	90	مخمور/ كمب	134
278	965	60	1	76	115	205	گاميشته په	135
210	138	148	21	8	160	28	ملا عمر	136
175	639	46	1.8	67	71	180	زماره ي گه وره	137
180	54	27	2	26	72	68	ديبه گه/٥	138
150	730	200	2	52	260	137	گردى گۆم	139
160	970	38	0.8	32	109	85	بیره به رازه	140
200	880	140	2.4	66	222	175	مه لاقه ره	141
159	188	38	7	3	145	102	خورمه له	142
250	640	147	2.3	66	207	175	دووشيوان	143





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

170	640	392	3.2	178	374	475	جه لتووك	144
145	O.R	300	3.2	211	198	562	جيه لوك	145
140	1180	196	5	216	200	575	عاه لى رهش	146
164	980	160	2	206	270	550	پوونگينه	147
165	1200	364	2.4	46	344	650	گوگته په	148
145	773	500	3.7	244	327	650	رواله	149
176	826	364	4	253	382	675	لاکه چه	150

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: الدراسة الميدانية ونتائج تحليل عينات المياه في المختبر.

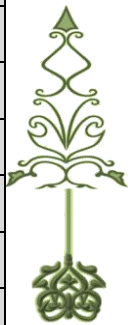
الملحق (ج) تراكيز الأيونات الموجبة والسالبة الرئيسة لمياه آبار منطقة الدراسة بوحدة (meq/L) وتصنيفها الهيدروكيميائي

#	البئر	التصنيف	type	rHCO ₃	rSO ₄	rCl	type	r(Na+K)	rMg	rCa
1	حاج عمران	F6	6	3.28	0.33	0.17	F	0.18	1.48	2.35
2	سهيداوه	F5	5	2.46	0.10	0.11	F	0.31	1.07	1.75
3	رهش دوور	F6	6	3.28	0.48	0.23	F	0.45	2.71	4.24
4	شيركاوه	B6	6	3.11	0.65	0.20	B	3.47	1.73	2.74
5	رهژوو كه ريان	F6	6	3.62	0.44	0.06	F	0.15	1.97	3.09
6	ريزانووك	F6	6	3.11	1.46	0.11	F	0.19	2.71	4.34
7	ماويليان	B6	6	6.39	1.96	0.54	B	6.29	0.25	3.74
8	به سرين	F6	6	3.06	0.85	0.11	F	0.19	2.39	3.84
9	خه لكان	F6	6	3.46	0.15	0.11	F	0.20	1.89	3.09
10	كاولوكان	F5	5	3.44	0.17	0.20	F	0.13	1.89	2.94
11	گه رهوانى خواروو	F6	6	3.28	0.35	0.25	F	0.28	2.55	4.09
12	ئاكويان	F6	6	3.05	1.64	0.17	F	0.33	3.21	5.09
13	سه ران	F5	5	2.41	0.10	0.37	F	0.60	0.66	2.89
14	ولآتى ژيرى	F6	6	5.26	4.83	0.65	F	0.28	3.78	6.09
15	هه ردهن	F6	6	5.64	0.81	0.11	F	0.65	2.47	3.99
16	ره زيان	F6	6	4.75	1.04	0.17	F	0.19	2.14	3.34
17	ريشه	F6	6	4.70	0.56	0.14	F	0.15	1.97	3.09
18	بلنى زيڤگ	F6	6	4.10	0.46	0.14	F	0.08	1.89	3.04

التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل



3.24	2.06	0.07	F	0.25	0.21	4.00	5	F5	سه فتي	19
3.74	2.30	0.10	F	0.14	0.33	4.83	6	F6	ريزان/5	20
3.79	2.39	0.07	F	0.08	0.19	4.87	6	F6	پيرسال	21
3.69	2.30	0.43	F	0.20	0.75	3.28	6	F6	شاندهدر	22
3.09	1.97	0.46	F	0.11	0.40	3.24	6	F6	ههريو	23
2.79	1.81	0.62	F	0.48	0.75	2.95	6	F6	مالاسوار	24
5.54	1.48	0.49	F	0.54	1.25	4.51	6	F6	كاني لينج	25
1.30	0.82	0.12	F	5.92	8.16	4.59	3	F3	پيران	26
3.74	2.30	0.25	F	0.25	0.96	4.26	6	F6	بيشون	27
4.24	2.63	0.25	F	0.28	0.44	4.92	6	F6	گوره به كرؤسك	28
2.64	1.56	0.38	F	0.25	0.21	3.28	5	F5	مه زني/1	29
2.50	1.56	1.74	E	0.14	0.08	4.59	5	E5	خه ردهن	30
4.14	2.55	1.41	F	0.62	0.87	3.59	6	F6	سيده كان	31
2.89	1.73	1.26	F	0.20	0.15	3.70	5	F5	نزار	32
3.19	1.97	1.14	F	0.37	0.50	4.10	6	F6	ژيليا	33
1.85	1.15	0.80	F	0.08	0.12	2.79	6	F6	ماوه تاوه	34
4.34	2.71	0.18	F	0.08	0.44	3.28	6	F6	هاوديان/3	35
4.24	2.63	0.96	F	0.08	0.27	3.24	6	F6	مه جيداو	36
3.59	2.30	0.14	F	0.14	0.17	3.28	6	F6	بابشتيان	37
7.58	4.77	2.02	F	1.27	1.89	7.54	6	F6	حريق	38
6.24	3.87	1.03	F	1.04	1.58	3.11	6	F6	ديلزبان	39
2.64	1.65	0.28	F	0.14	0.52	3.24	6	F6	سه روچاوه	40
2.50	3.37	0.13	D	0.10	0.33	3.46	6	D6	بناويه	41
4.24	2.63	0.09	F	0.08	0.31	3.11	6	F6	تاراو	42
4.49	2.80	0.18	F	0.14	0.37	3.24	6	F6	ثالانه	43
3.74	2.30	0.17	F	0.20	0.27	3.28	6	F6	خه لان بباو	44
4.84	3.04	0.67	F	0.34	0.85	3.13	6	F6	كه له چين	45
3.84	2.39	0.40	F	0.14	0.52	2.95	6	F6	به نوكة	46
4.24	2.88	0.28	F	0.17	0.60	3.28	6	F6	ليزه مير	47
3.59	2.30	0.13	F	0.08	1.21	2.77	6	F6	حري/11	48
#####	5.43	#####	D	0.25	0.52	2.90	6	D6	ئه شكه فته	49





التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

4.14	2.63	1.67	F	0.25	0.92	3.28	6	F6	قوره بهگ	50
8.58	5.35	0.76	F	0.45	6.50	4.59	4	F4	فه قيان	51
1.55	2.88	3.43	A	0.45	2.33	4.79	6	A6	قوبه	52
4.49	2.96	0.42	F	0.45	1.87	5.41	6	F6	سه رگه ور	53
1.80	4.69	0.20	D	0.54	0.10	4.13	5	D5	شه كرؤك	54
6.09	3.78	0.75	F	0.31	3.19	3.05	4	F4	باسر مه ١	55
1.35	7.82	4.67	C	1.18	8.51	3.83	4	C4	ره زگه دوين	56
2.15	10.61	1.07	D	0.42	7.62	5.31	4	D4	قاسمية	57
7.49	2.47	0.80	F	1.66	10.58	9.34	4	F4	گراو/خه يلاني	58
7.19	7.82	6.93	D	10.18	7.29	3.20	1	D1	ميراوه ٣	59
5.19	5.35	0.88	D	1.21	2.39	7.37	6	D6	كؤنه ماوه ران	60
0.90	5.84	0.20	D	1.55	0.54	4.82	5	D5	شقلاو ٧	61
1.35	4.52	0.16	D	0.51	0.02	2.88	5	D5	باليسان	62
4.39	3.29	0.19	F	0.51	1.14	6.06	6	F6	شيوخ وه سان	63
4.29	1.65	0.18	F	0.17	0.85	4.75	6	F6	خه تي	64
3.29	1.97	2.84	E	0.17	4.79	2.95	4	E4	سپيگره	65
0.90	3.87	0.11	D	0.62	0.15	4.61	5	D5	پوونگينه	66
1.80	2.88	0.11	D	0.62	0.12	5.29	5	D5	هيران ٣	67
3.64	2.30	0.19	F	0.17	0.71	3.28	6	F6	ئه سپينداره	68
5.39	1.81	0.63	F	1.38	0.67	5.64	5	F5	كه ورتيان	69
4.64	3.04	0.42	F	0.51	1.98	5.52	6	F6	بيروكان	70
0.90	3.78	0.44	D	1.61	1.31	4.05	5	D5	زيارهت	71
3.14	4.61	0.83	D	1.07	0.81	5.51	5	D5	كؤري ٤	72
2.69	3.62	0.86	D	1.61	1.39	5.10	5	D5	ئه لماوان ١	73
4.04	4.11	0.16	D	0.37	2.48	5.59	6	D6	قه لاسنجي خواروو	74
3.99	0.90	0.16	F	0.76	0.17	5.51	5	F5	ته وسكه	75
5.19	0.41	0.29	F	0.73	1.37	3.52	6	F6	سه ري بلند/گراو	76
3.74	0.33	1.03	E	0.23	0.94	2.34	6	E6	به ستوره ٦	77
5.74	3.78	0.66	F	0.65	1.29	3.79	6	F6	گومه سپان	78
2.69	2.63	0.42	F	0.85	0.42	3.97	5	F5	داره شه كران ١	79
3.19	0.41	0.95	E	0.31	2.41	2.93	6	E6	هه بابان	80

1.35	0.82	1.48	B	0.34	0.27	3.20	5	B5	مهنداوه	81
2.05	1.23	0.66	F	0.17	0.35	2.62	6	F6	چنارۆك	82
0.45	4.61	0.42	D	1.02	0.62	3.44	5	D5	گۆپال	83
2.79	1.81	1.73	F	0.25	0.79	3.62	6	F6	بحرکه	84
0.90	1.07	5.41	A	1.07	1.02	2.49	5	A5	مامهروك	85
3.84	2.39	2.91	E	0.99	1.60	3.93	6	E6	سێبیران/٣	86
2.50	1.48	2.23	E	1.07	0.58	2.95	5	E5	شاخۆلان	87
1.35	3.78	0.75	D	0.54	0.40	3.65	5	D5	چهژنیكان	88
4.94	3.78	2.05	F	1.92	1.19	4.82	5	F5	خبات/١٠	89
3.29	2.06	5.20	B	1.47	4.58	3.61	4	B4	كاني قرژاله	90
1.35	2.63	1.03	D	0.65	1.17	4.26	6	D6	كهوره بهن	91
2.59	3.21	1.64	D	0.54	0.35	3.23	5	D5	رزگاری/٣	92
1.80	3.13	6.30	A	2.68	1.08	3.44	5	A5	چمه دبس/ههركی	93
3.19	1.97	0.49	F	0.31	0.15	3.24	5	F5	عنكاوه/١	94
1.35	2.30	1.92	C	0.65	0.56	2.62	5	C5	كاني گهني/٢	95
1.35	1.73	2.38	A	0.73	0.40	2.88	5	A5	مام چۆغان	96
1.25	1.73	1.96	A	0.25	0.31	3.16	6	A6	شاعمر	97
2.00	0.58	0.23	F	0.54	0.56	1.79	6	F6	ملا او مر/١٦	98
2.64	1.65	2.18	E	0.56	3.04	2.15	4	E4	ژیان/١٦	99
3.14	0.58	1.95	E	0.14	1.56	3.11	6	E6	زیتونه/٢	100
4.34	2.71	0.12	F	0.56	0.75	3.28	6	F6	راپهرین/١٥	101
2.99	1.89	0.60	F	0.39	0.98	3.44	6	F6	٧ حصاروك/١٠	102
3.34	2.06	1.92	F	0.48	2.69	2.64	4	F4	سه ره به ستي/٢٣	103
1.25	0.74	4.97	B	0.90	1.85	3.46	6	B6	سه ركارنيز/١١	104
2.05	1.32	4.82	B	0.65	1.25	2.93	6	B6	القرية الإيطالية ٥/٢	105
2.50	1.56	1.07	F	0.45	0.52	3.28	6	F6	ناشتي/٢	106
4.29	2.71	0.98	F	0.71	1.02	3.11	6	F6	تهيراوه/٤	107
2.99	0.08	2.97	E	3.22	1.85	2.82	2	E2	شه مامك	108
10.93	10.94	7.35	D	3.22	6.43	2.06	3	D3	سيراوه	109
3.59	2.39	1.44	F	1.07	0.52	1.72	5	F5	دۆسته په	110
2.69	3.46	3.03	C	2.37	2.08	3.16	5	C5	تهرجان	111



التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل

4.99	0.58	4.65	E	1.41	1.85	1.57	4	E4	عويينة	112
5.54	0.41	2.34	E	1.72	2.08	2.34	6	E6	دالداغان	113
3.59	2.30	0.20	F	0.14	2.46	3.80	6	F6	كۆيه/١	114
2.84	1.81	0.12	F	0.08	0.58	3.57	6	F6	سكتان/١	115
3.99	2.47	0.16	F	0.11	0.29	3.24	6	F6	نازهين	116
3.24	4.28	0.10	D	0.39	1.52	5.54	6	D6	سماقولي گرتك	117
4.84	3.04	0.89	F	0.14	0.58	3.28	6	F6	كونهفلوسه	118
4.34	2.71	0.13	F	0.11	0.52	4.26	6	F6	جهلي	119
10.33	6.42	1.20	F	0.82	12.22	4.59	4	F4	قازبه گيان	120
3.74	2.30	0.23	F	0.20	1.08	4.26	6	F6	كانيه سور	121
8.73	5.43	0.79	F	0.45	8.45	3.93	4	F4	إل الله	122
0.45	1.89	0.40	D	3.10	2.83	3.44	5	D5	شاخه پيسكه	123
1.40	3.46	0.11	D	0.54	0.62	4.47	6	D6	باوه قوبي گهوره	124
2.64	1.65	6.19	B	1.97	1.98	3.39	6	B6	داريه سهري گهوره	125
2.05	3.21	0.24	D	0.54	1.33	4.82	6	D6	ديگه نه/١	126
2.25	0.25	0.70	E	1.07	0.06	3.10	5	E5	سيگردكان	127
2.74	1.73	1.48	F	0.31	2.41	3.44	6	F6	قوشتبه/٢٧	128
2.59	1.65	4.62	B	2.82	2.87	2.02	3	B3	سه رمه زرا	129
2.74	1.73	0.45	F	0.20	0.25	3.61	6	F6	بيستانه	130
4.09	2.55	0.80	F	0.23	0.81	4.92	6	F6	عه لياوه	131
3.04	1.89	2.07	E	0.51	2.14	4.92	6	E6	دۆله به كره	132
5.34	2.35	1.20	F	0.68	3.50	4.59	6	F6	گرده سور	133
4.49	2.47	0.75	F	2.68	1.98	3.29	5	F5	مخمور/ كمب	134
10.23	6.25	5.03	F	1.69	20.09	4.56	4	F4	گاميشته په	135
1.40	0.66	7.49	B	4.17	2.87	3.44	2	B2	ملا عمر	136
8.98	5.51	3.13	F	1.30	13.30	2.87	4	F4	زماره ي گهوره	137
3.39	2.14	3.18	E	0.76	1.12	2.95	6	E6	ديبه گه/ه	138
6.84	4.28	11.36	B	5.64	15.20	2.46	3	B3	گردى گوم	139
4.24	2.63	4.76	B	1.07	20.19	2.62	4	B4	بيره به رازه	140
8.73	5.43	9.71	B	3.95	18.32	3.28	3	B3	مه لاقه ره	141
5.09	0.25	6.48	B	1.07	3.91	2.61	4	B4	خورمه له	142

التباين المكاني لمؤشرات التصنيف الهيدروكيميائي لمياه آبار محافظة أربيل



8.73	5.43	9.06	B	4.15	13.32	4.10	3	B3	دوشيوان	143
23.70	14.64	16.34	E	11.06	13.32	2.79	3	E3	چه لتووك	144
28.04	17.36	8.69	F	8.46	#VALUE!	2.38	3	F3	چيغه لوك	145
28.69	17.77	8.82	F	5.53	24.57	2.29	3	F3	عه لي رهش	146
27.45	16.95	11.79	F	4.51	20.40	2.69	3	F3	پوونگينه	147
32.44	3.78	15.02	E	10.27	24.98	2.70	3	E3	گوگته په	148
32.44	20.07	14.31	F	14.10	16.09	2.38	3	F3	رواله	149
33.68	20.81	16.71	F	10.27	17.20	2.88	3	F3	لاکه چه	150

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على: معطيات الجدول (2) و(3)، والملحق (ب).

