



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية العلوم البيئية
قسم علوم البيئة

التحليل المكاني لنوعية المياه الجوفية في ناحية بعشيقية ومدى ملاءمتها لبعض الاستخدامات

عمر محمود إبراهيم عبد الله الحمداني

رسالة ماجستير

في

العلوم البيئية

بإشراف

الأستاذ المساعد الدكتور أياد فضيل قاسم

الأستاذ المساعد رائد محمود فيصل

المخلص

تهدف هذه الدراسة إلى إجراء التحليل المكاني لنوعية المياه الجوفية في ناحية بعشيقه بمحافظة نينوى، وتحديد مدى ملاءمتها لاستخدامات الشرب، والري، وسقي الحيوانات، تم تنفيذ الدراسة بناءً على جمع وتحليل عينات مياه من 20 بئراً جوفياً موزعة جغرافياً ضمن حدود الناحية، وذلك خلال موسمين (الصيف والشتاء) لشهري أيلول (2024) وكانون الثاني (2025).

شملت الدراسة اجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه، وتضمنت قياس التوصيلية الكهربائية(EC) ، والرقم الهيدروجيني(pH) ، ودرجة حرارة المياه، والأوكسجين المذاب(DO) ، والقاعدية الكلية، والعسرة الكلية، وعسرة الكالسيوم والمغنيسيوم، فضلاً عن تراكيز الأيونات الرئيسة مثل الصوديوم والبوتاسيوم والبيكربونات والكلوريد والكبريتات والنترات والفوسفات والبيورون. كما تم حساب مجموعة من معايير الري مثل: نسبة امتزاز الصوديوم (SAR)، ودليل كيلي (KR)، ودليل النفاذية (PI)، ونسبة الصوديوم (%Na)، ونسبة امتزاز المغنيسيوم (MAR)، و كربونات الصوديوم المتبقية (RSC)، والملوحة الكامنة (PS)، وتم استخدام مؤشر نوعية المياه (WQI) لتقييم مدى ملاءمة المياه الجوفية لشرب الانسان والحيوان، في حين تم استخدام مخططي Wilcox و Richards، إلى جانب مؤشر WQI ، لتقييم مدى صلاحيتها لأغراض الري.

أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية تبايناً مكانياً واضحاً في نوعية المياه الجوفية، حيث تم رصد تراكيز أعلى للفحوصات الرئيسة في الآبار الواقعة في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية من ناحية بعشيقه، مما يشير إلى تأثير العوامل الجيولوجية، فضلاً عن الأنشطة البشرية، في المقابل شهدت الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية انخفاضاً لتراكيز تلك الايونات.

كما تم إجراء تحليل هيدروكيميائي لعينات المياه الجوفية باستخدام مخطط بايبر لفهم الخصائص الكيميائية والعمليات الجيولوجية المؤثرة على نوعية المياه، أظهرت النتائج سيادة نوع المياه $Ca-HCO_3$ في أغلب العينات، مما يشير إلى تأثير ذوبان الصخور الكربوناتية، فضلاً عن وجود أنماط مختلطة مثل $Ca-Mg-Cl$ و $Ca-Cl$ التي تعكس امتزاجاً مع مياه مالحة أو تأثراً بذوبان الهاليت والجبس.

أشارت نتائج التحاليل إلى أن نسبة كبيرة من العينات غير مطابقة لمعايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب، حيثُ صُنفت الجزء الأكبر من العينات ضمن الفئات "جيدة إلى رديئة" حسب مؤشر نوعية المياه WQI، أما بالنسبة للاستخدام الزراعي، صُنفت غالبية العينات ضمن الفئات "المقبولة إلى المقبولة بشروط"، باستثناء الآبار رقم (2، 3، 4) التي سجلت مستويات ملوحة مرتفعة تجعلها غير صالحة للري، أما بالنسبة لسقي الحيوانات، فقد صُنفت معظم العينات ضمن الفئات "المتأزة إلى الجيدة"، باستثناء الآبار رقم (2، 3، 4) في فصل الصيف، والآبار رقم (3، 4) في فصل الشتاء، حيث صُنفت ضمن فئة "المياه الرديئة".

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
University of Mosul
College of Environmental Sciences
Department of Environmental Sciences



**Spatial analysis of groundwater quality in
Baashiqa district and its suitability
for some uses**

Omar Mahmoud Ibrahim Abdullah Al-Hamdani

M.Sc. Thesis

Environmental science

Supervised by

Assistant Professor Dr. Ayad Fadeel Qasim

Assistant Professor Raid Mahmood Faisal

1447 A.H.

2025 A.D.

Abstract

This study aims to conduct a spatial analysis of the groundwater quality in Bashiqa sub-district of Nineveh Governorate, and to assess its suitability for drinking, irrigation, and livestock watering. The study was carried out through the collection and analysis of water samples from 20 geographically distributed groundwater wells within the sub-district boundaries during two seasons (summer and winter).

The study included physical and chemical analyses of the water samples, measuring electrical conductivity (EC), pH, water temperature, dissolved oxygen (DO), total alkalinity, total hardness, calcium and magnesium hardness, in addition to concentrations of major ions such as sodium, potassium, bicarbonate, chloride, sulfate, nitrate, phosphate, and boron. Several irrigation parameters were also calculated, including Sodium Adsorption Ratio (SAR), Kelly's Ratio (KR), Permeability Index (PI), Sodium Percentage (Na%), Magnesium Adsorption Ratio (MAR), Residual Sodium Carbonate (RSC), and Potential Salinity (PS). The Water Quality Index (WQI) was used to evaluate the suitability of groundwater for human and animal consumption, while the Wilcox and Richards diagrams, along with the WQI, were used to assess its suitability for irrigation purposes.

The results of the physical and chemical analyses revealed a clear spatial variation in groundwater quality, with higher concentrations of major ions observed in wells located in the southern and southwestern parts of the Bashiqa sub-district. This indicates the influence of geological factors and human activities. In contrast, lower concentrations were observed in the northern and northeastern areas.

A hydrochemical analysis was also conducted using the Piper diagram to understand the chemical characteristics and geological processes influencing water quality. The results indicated that the dominant water type in most samples was Ca-HCO₃, suggesting the influence of carbonate rock dissolution. Additionally, mixed types such as Ca-Mg-Cl and Ca-Cl were observed, reflecting mixing with saline water or the impact of halite and gypsum dissolution.

The analysis results indicated that a large proportion of the samples did not meet the World Health Organization standards for drinking water. Most samples were classified as "poor to good" based on the Water Quality Index (WQI). For agricultural use, the majority of samples were classified as "acceptable to conditionally acceptable," except for wells No. (2, 3, 4), which recorded high salinity levels making them unsuitable for irrigation. Regarding livestock watering, most samples fell under the "excellent to good" categories, except for wells No. (2, 3, 4) in the summer and wells No. (3, 4) in the winter, which were classified as "poor quality water".