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

Analysis and Modeling of the Physical and Chemical Characteristics of Groundwater in Sargaran Subdistrict

Hmood Marie Yaseen Aljubouri

Dali Khalaf Hamid Aljubouri

College of Education for Humanities, Tikrit University

* *Corresponding author: E-mail* : hm2300026ped@st.tu.edu.iq

Keywords:
Turbidity
total hardness
total dissolved solids
PH
Sodium Na
electrical conductivity (Ec.)

ARTICLE INFO

Article history:

Received	3 Mar 2026
Received in revised form	25 Apr 2026
Accepted	27 May 2026
Final Proofreading	25 Oct 2026
Available online	25 Oct 2026

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

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

ABSTRACT

The study examined the geographical traits of groundwater and its environmental sustainability in Sarkaran subdistrict, located west of Dibs district in Kirkuk Governorate, alongside the Little Zab River in northern Iraq. The area spans coordinates between latitudes 35°31'32"–35°52'0" N and longitudes 43°43'30"–44°7'5" E, covering a total area of 727.651 km² according to recent surveying data. Employing inductive, analytical, and descriptive methods, the research identified notable physical and chemical variations in water quality, primarily attributed to local rock formations rich in soluble salts and minerals that significantly influence groundwater composition. Electrical conductivity values ranged from 244 to 3630 µS/cm³, total dissolved solids from 210 to 2187 mg/L, and pH levels from 6.6 to 8.1 across the studied wells. Well samples revealed an average calcium concentration of 236.9 mg/L, with a range of 90–550 mg/L, sodium levels between 49–125 mg/L, and bicarbonates ranging from 120–300 mg/L, collectively.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.33.10.1.2026.07

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

تحليل جغرافي ونمذجة لخصائص المياه الجوفية ومؤشرات استدامتها البيئية في ناحية سركران

حمود مرعي ياسين الجبوري / كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت

دلي خلف حميد الجبوري/ كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت

الخلاصة:

تناولت الدراسة تحليل الجغرافي لخصائص المياه الجوفية ومؤشرات استدامتها البيئية في ناحية سركران، وتقع الناحية الى الغرب من قضاء الدبس الذي يتبع محافظة كركوك بمحاذاة نهر الزاب الأسفل، وتقع الناحية احداثياً بين دائرتي عرض (٣٥,٣١,٣٢ – ٣٥,٥٢,٠) شمالاً وخطي طول(٤٣,٤٣.٣٠ –

٤٤,٧,٥) شرقاً، وتبلغ مساحتها الكلية (٦٥١,٧٢٧)كم٢، وقد تم الاعتماد على المنهج الاستقرائي والمنهج التحليلي والمنهج الوصفي في الدراسة، كما بيّنت الدراسة تباين مؤشرات المياه الفيزيائية والكيميائية متأثرة بخصائص صخور المنطقة واحتوائها على الاملاح والمعادن التي تتسم أغلبها بسرعة الاحلال والإذابة في المياه، إذ كانت قيم الايصالية الكهربائية تتراوح ما بين(٢٤٤-٣٦٣٠)مايكروموز/سم٣، وسجلت قيم الاملاح قيم ما بين ٢١٠- ٢١٨٧) ملغم/لتر، وتراوحت قيم الاس الهيدروجيني ما بين (٦.٦-٨.١). وأوضحت الدراسة الصفات الكيميائية لعينات مواقع الآبار تبيّن أن معدل الكالسيوم يبلغ (٢٣٦.٩)ملغم/لتر في الآبار المدروسة كما يتفاوت تركيزه بين (٩٠-٥٥٠) ملغم/ لتر في منطقة الدراسة، وكانت قيم الصوديوم ما بين (٤٩-١٢٥)ملغم/لتر، وسجلت قيم الكالسيوم ما بين (٩٠-٥٥٠) ملغم/لتر، وسجلت البيكاربونات ما بين (١٢٠-٣٠٠)ملغم/ لتر. واوصت الدراسة بإجراء الفحوصات والقياسات المختبرية بشكل دوري للآبار في منطقة الدراسة بهدف مراقبة التغيرات الحاصلة في نسب العناصر والاملاح والعمل على تحسينها ومعالجتها.

الكلمات المفتاحية: العكورة، العسرة الكلية، الاملاح والمواد الصلبة، الاس الهيدروجيني، الصوديوم، التوصيلية الكهربائية

١-١ المقدمة:

الهيدرولوجيا هي العلم الذي يهتم بدراسة المياه الموجودة على سطح الأرض أو تلك المياه الموجودة تحت منسوب سطح الارض، ولعل أهم خاصية امتاز بها الماء بل ما زالت سراً من أسرار الطبيعة ولغزاً مبهماً وهو ما كان مضموناً في الآية الكريمة ((وجعلنا من الماءِ كُلَّ شيءٍ حَيّ))، لذا يستحيل على الانسان الحياة بدون الماء. لقد كان هناك اهتمام متزايد في المدة الأخيرة بمشكلات المياه وبحث سبل ووسائل استدامتها بطرق علمية وتقنية، لاسيما المياه الجوفية التي تعد من الموارد المائية المهمة في البلدان التي تعاني ظروف التصحر والجفاف في العالم بشكل عام والعراق بشكل خاص، كونها تعوض النقص الحاصل في المياه السطحية ومياه الامطار. إضافة الى أن منطقة البحث تعتمد بشكل واسع على مصادر المياه الجوفية في كثير من المجالات لاسيما الزراعية، إذ من الضرورة البحث في مؤشرات استعمالاتها واستدامتها في القطاعات الاقتصادية والاستخدامات المنزلية في منطقة الدراسة.

١-١-١ مشكلة البحث:

تعاني ناحية سركران الواقعة في قضاء الدبس من تباين في خصائص المياه الجوفية الفيزيائية والكيميائية ولابد من معرفة وإبراز ذلك التباين مع إمكانية تطوير واستدامة تلك المياه لتحقيق التنمية المستدامة. ويكمن تلخيص مشكلة الدراسة بالتساؤل التالي:

- ما تأثير العوامل الجغرافية في كمية المياه الجوفية وخصائصها الفيزيائية والكيميائية وفي مستوى جودتها النوعية في ناحية سركران؟

١-١-٢ **فرضية البحث:** إن فرضية الدراسة هي بالأساس إجابة أولية منطقية لمشكلة الدراسة وكالاتي: (للعوامل الجغرافية تأثير على كمية المياه الجوفية وخصائصها النوعية الفيزيائية والكيميائية في ناحية سركران).

١-١-٣ **هدف البحث:** لقد هدفت الدراسة الى: -

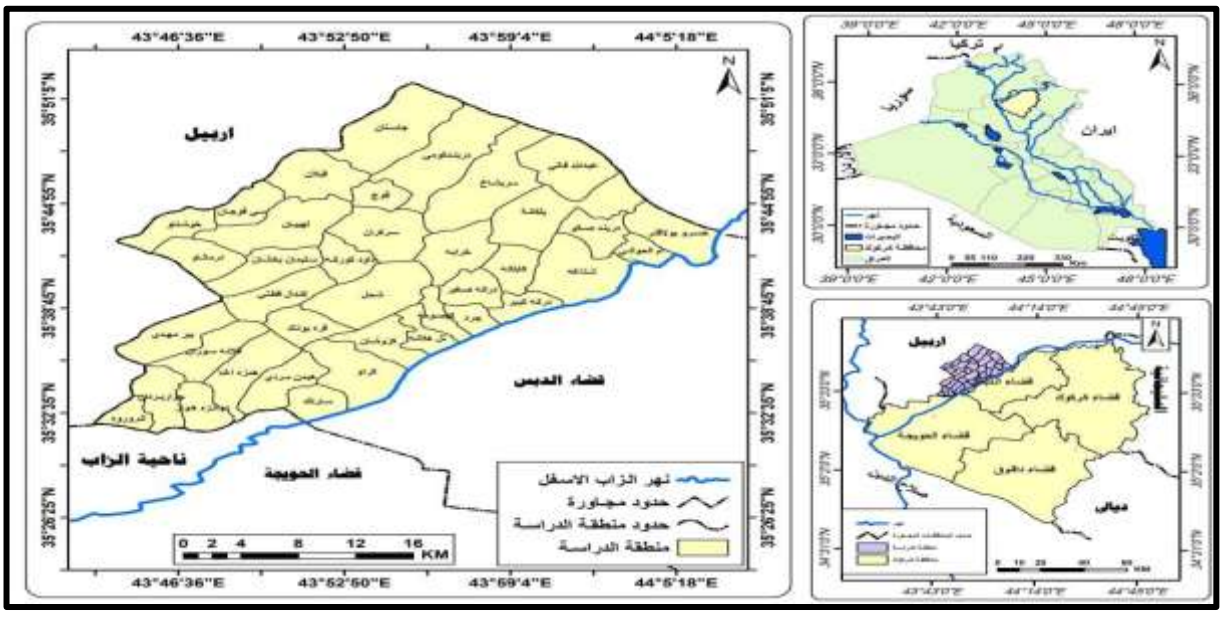
* تهدف الدراسة الى بحث واقع المياه الجوفية وتأثير العوامل الجغرافية على كمياتها وتوزيعها المكاني.

* تحليل مؤشرات الخصائص النوعية للمياه الجوفية وفق المعايير العالمية والعراقية، وتحديد ملائمتها للاستعمالات البشرية والاقتصادية وتوجهاتها المستقبلية في منطقة الدراسة.

١-١-٤ حدود منطقة البحث:

تقع منطقة الدراسة احداثياً بين دائرتي عرض (٣٥.٣١.٣٢ ْ – ٣٥.٥٢.٠ ْ) شمالاً، وخطي طول (٤٣.٤٣.٣٠ ْ – ٤٤.٧.٥ ْ) شرقاً، وجغرافياً تقع في الجزء الشمالي الغربي من محافظة كركوك وعلى ضفة نهر الزاب الصغير اليمنى، إذ يحدها من الشرق مركز قضاء الدبس، أما من الجنوب ناحية الزاب، ويحدها من الغرب ناحية ديبكة، ومن الشمال ناحية قره قوش، وإدارياً تتبع الناحية الى قضاء الدبس والتابع لمحافظة كركوك، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (٦٥١,٧٢٧)كم٢، وكما في الخريطة (١). في حين تمثلت الحدود الزمانية بالمدة ٢٠٢٥م. كما وتتكون منطقة الدراسة من (٣٨).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم (١:١٠٠٠٠٠٠)، وخريطة كركوك الإدارية بمقياس رسم (١:٢٥٠٠٠)، وخريطة مقاطعة ناحية سركران بمقياس رسم (١:٢٥٠)، باستخدام برنامج (Arc Gis 10.8).

١-١-٥ مناهج البحث:

لقد تم الاعتماد على المنهج الاستقرائي التجريبي الذي ينطلق من الجزئيات الى الكليات منهجاً للدراسة، كما تم الاعتماد على المنهج التحليلي لدراسة الظواهر الجغرافية بحسب أسسها الرياضية، فضلاً عن استخدام المنهج الوصفي لعرض وتحليل البيانات الوصفية المكتبية لمنطقة الدراسة، فضلاً عن اختيار عينات مياه من بعض الابار لإجراء التحليلات المختبرية وتحديد ملائمتها للاستثمارات بحسب المؤشرات الاستدامة المتعمدة.

تحليل ونمذجة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في ناحية سركران:

تعتبر دراسة الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة ذات أهمية بالغة، كونها تحدد ملائمة تلك المياه للاستعمالات المختلفة أي تساعد في إيجاد مصادر مياه تصلح للاستعمال الزراعي والصناعي والاستعمالات البشرية الأخرى، كما تساهم في حمايتها وإدارتها بفاعلية لتلبية الاحتياجات المستقبلية وضمان استدامتها البيئية، وتتجلى أهمية المياه في التكامل بين الكمية والنوعية، كما تساعد مراقبة خصائص المياه في تجنب تلوث المياه بالملوثات الضارة والتي تؤثر سلباً بصورة مباشرة أو غير مباشرة على الانسان والبيئة.

المبحث الأول: تحليل ونمذجة الخصائص الفيزيائية للمياه الجوفية في ناحية سركران:

١- درجة الحرارة:

تعتمد جميع التفاعلات الجيوكميائية على درجة الحرارة، ودرجة حرارة الماء ترتبط بالإشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء، وتتبع عن كثب درجة حرارة الماء بما فيها الجداول والبرك والينابيع درجة حرارة الهواء، إذ تزداد الحرارة مع العمق (٢.٩مْ) لكل عمق (١٠٠)م. تختلف درجة حرارة المياه الجوفية عن درجة حرارة المياه السطحية، نتيجة تأثرها بالظروف الجيولوجية وعمق الطبقات الخازنة للمياه، كما تتأثر بدرجة حرارة الطقس خاصة إذا كانت الآبار قليلة العمق، أما الآبار العميقة فإن درجة حرارتها ثابتة قد تتأثر فقط بدرجة حرارة الأعماق، هذا وتتراوح درجة الحرارة الملائمة للمياه الصالحة للشرب بين (٧-٢٠)مْ، أما مياه الري فيجب ألا تكون درجة حرارتها شديدة البرودة أو الحرارة(١). ومن خلال معطيات الجدول (١) أن هناك تبايناً في درجات الحرارة لمياه الآبار ضمن منطقة الدراسة، إذ تراوحت بين (٢٢مْ-٢٤مْ) بمتوسط (٢٣.٩مْ)، وهذا التباين في درجة حرارة مياه الآبار نتيجة عوامل عدة منها اختلاف الأعماق بين الآبار ونوعية الترسبات الصخور من منطقة لأخرى، إضافة الى تأثير الاملاح المذابة على درجة حرارة مياه الآبار.

جدول (١) التحاليل الفيزيائية لعينات مياه الآبار المدروسة في منطقة الدراسة

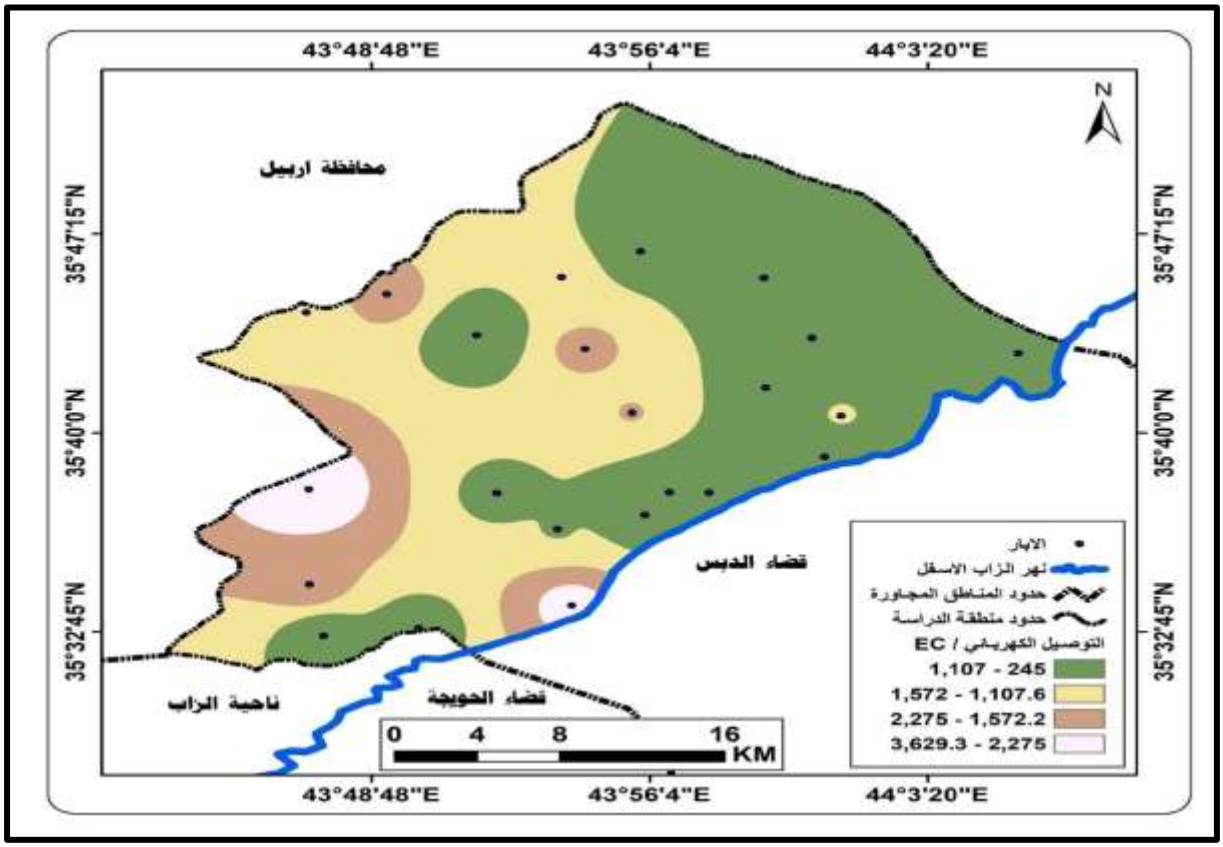
رقم البئر	المقاطعة	درجة الحرارة مْ	الاس الهيدروجيني	العكورة	العسرة الكلية	الاملاح المواد الصلبة الذائبة	التوصيلية الكهربائية EC مايكروموز/سم٣
١	سركران	٢٢.٥	٧.٧	٠.١	٤٥٠	١١١٧	١٨٦٣
٢	دركه كبير	٢٣	٨.١	٠.٢	١٠٠	١٤٦.٤	٢٤٤
٣	شناغه	٢٣	٦.٩	٠.٢	٣٧٥	٦٩٦.٦	١١٦١
٤	بلكانه	٢٣.٥	٦.٩	٠.١	٣٨٠	٥٩٨.٨	٩٨٨
٥	سربشاخ	٢٢	٦.٩	٠.١	٢٢٥	٣٦٤.٢	٦٠٧
٦	قوج	٢٣	٦.٦	٠.١	٢٧٥	٧٧٧	١٢٩٥
٧	لهيبان	٢٢.٥	٧.٥	٠.٢	١٥٠	٢١٠	٣٥٠
٨	شحل	٢٣	٧.٥	٠.١	٣٩٠	٩٧٠.٨	١٦١٨
٩	جرد	٢٣	٧.٤	١.٢	٢٧٥	٣٩٣.٦	٦٥٦
١٠	كيصومه	٢٤	٦.٧	١.١	٤٠٥	٥٣١	٨٨٥
١١	تل هلاله	٢٤	٧.٣	٠.٥	٣٤٠	٤٧٤	٧٩٠
١٢	كزوشان	٢٣.٥	٦.٩	٠.٣	٤٠٠	٢٥٠.٤	١٠٨٤
١٣	كراو	٢٤	٧	٣.٢	٦٥٠	١٦٨٦	٢٨١٠
١٤	بيرمهيدي	٢٣	٧.٣	٠.١	٣٥٧	٢١٧٨	٣٦٣٠
١٥	قلعه سوران	٢٣.٥	٧.٦	٠.١	٧٥٠	١٢٠٠	٢٠٠٠
١٦	دوانزه هوار	٢٣	٧.٨	٠.١	٢٧٠	٣٧١.٤	٦١٧
١٧	دربند كومي	٢٢.٥	٦.٧	٠.١	٣٤٠	٤٩٩.٨	٨٣٣
١٨	سي قوجان	٢٣	٧.٤	٠.١	٤٣٠	١١٦٦.٤	١٩٤٤
١٩	كابلكه	٢٣	٧.٣	٠.٢	٣٥٠	١٠١٢	٩٥٠
٢٠	خوشناو	٢٣	٧.٣	٠.٢	٤٦٠	١١٢٠	١٢٥٩
٢١	قره بوتيك	٢٣.٥	٨	٠.١	٤٠٠	٥٤٠	٨٩٠
٢٢	خيرو بولاقلر	٢٢.٥	٧.٢	٠.١	١٠٠	٢٣٠	٤٣٠
٢٣	هيمن مردي	٢٣	٦.٧	٠.١	٤٨٠	٦٣١	٧٣٥
المعدل		٢٣.١					١٢٢٦.٠

المصدر: وزارة النفط، شركة مصافي الشمال، مصفى بيجي، نتائج التحاليل المختبرية، بتاريخ ٢٠٢٥/١٠/٩.

٢- التوصيلية الكهربائية :EC

تُعرف التوصيلية الكهربائية بأنها قدرة الماء على التمرير الكهربائي، وتتأثر بدرجة حرارة المياه ونسبة تركيز المواد الصلبة الذائبة أي أنها ترتبط معها بعلاقة طردية، ويرتبط ارتفاع قيم التوصيلية الكهربائية بنسبة محتواها من الاملاح والقواعد والاحماض في الماء، وقد يكون مصدر هذه المكونات طبيعياً أو ناتجاً عن الأنشطة البشرية المتنوعة(٢). ويمكن قياس الايصالية بوحدة مايكروموز/سم٣ وهي دالة للملوحة، ومن خلال معطيات الجدول(١) والخريطة (٢) يتضح أن قيم توصيلية الآبار المدروسة ضمن منطقة الدراسة تراوحت بين (٢٤٤-٣٦٣٠)مايكروموز/سم٣، والقيمة الأخيرة مؤشر مرتفع يدل على ارتفاع نسبة الاملاح التي اشتقت من الطبقات الصخرية في البئر رقم (١٤) في مقاطعة بير مهيدي، وأدنى قيمة للتوصيلية سجلت في البئر رقم (٢) بواقع (٢٤٤) مايكروموز/سم٣، وسبب ذلك يعود الى التغذية المباشرة من التساقط المطري، فضلاً عن قرب البئر من مصادر الجريان السطحي عبر نهر الزاب الأسفل.

خريطة (٢) التوصيلية الكهربائية(EC) لعينات مواقع آبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة

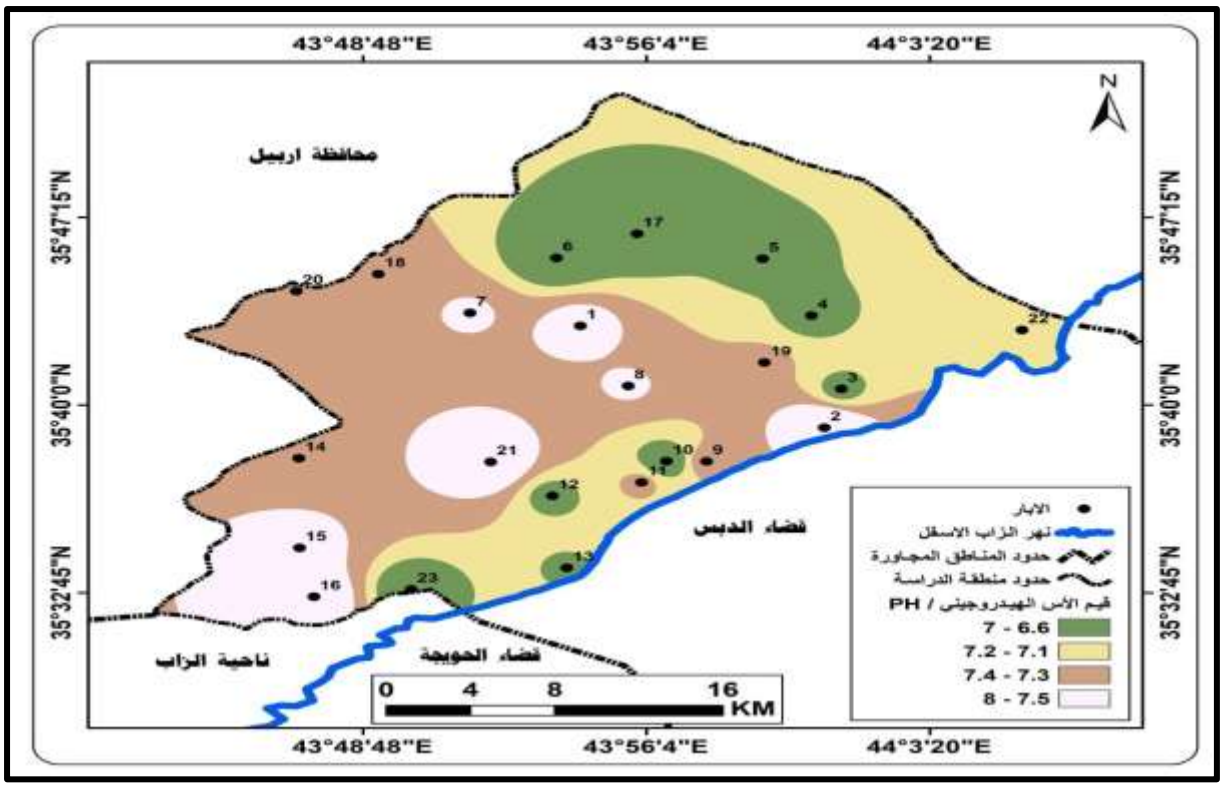


المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (١) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

٣- الاس الهيدروجيني :PH

هو مقياس يُعبر عن درجة حموضة أو قاعدية المحاليل المائية، ويُعرف بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين(+H) في المحلول، ويتراوح هذا المقياس بين (٠ -١٤) عند درجة الحرارة والضغط الاعتياديين، إذ تشير القيمة (٧) الى حالة التوازن أو التعادل(محايدة) للماء، وإذا كانت قيم الPH أقل من (٧) هذا يدل على ارتفاع قيم الحامضية في المحلول، فيما إذا كانت قيم الPH أكثر من (٧) دل ذلك على أن المياه قلوية(٣). ومن تحليل معطيات الجدول (١) والخريطة (٣) يتبيّن أن أدنى قيمة سُجلت بواقع (٦.٦) في البئر رقم (٦) وهذا يرجع الى تخفيف المياه الجوفية سواء بالهطول المطري المباشر أو من خلال الاودية الموسمية، بينما سجلت أعلى قيمة PH (٨.١) في البئر رقم (٢) في مقطعة دركة كبير.

خريطة (٣) الاس الهيدروجيني(PH) لعينات مواقع آبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة



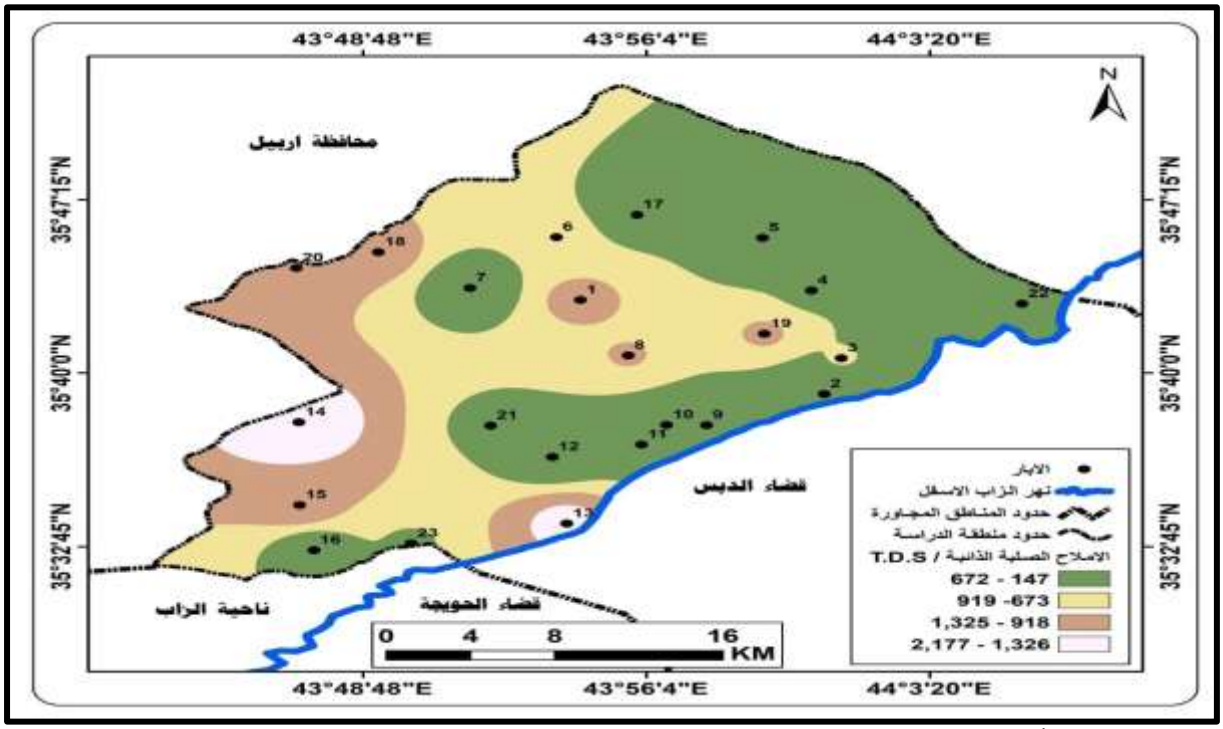
المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (١) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

٤- الاملاح والمواد الصلبة الذائبة: T.D.S

يُشير هذا مصطلح ال TDS الى مجموعة المواد الصلبة الذائبة في الماء ذوباناً حقيقياً بعد عملية الترشيح، ولا تشمل هذه المواد والجسيمات العالقة أو الغازات، وقياس ال TDS يُعد مؤشراً لملوحة الماء، وتعتبر المواد الصلبة من أبرز الملوثات التي تتأثر بها المياه الجوفية، والتي تنشأ بشكل أساسي من

تجوية الصخور في القشرة الأرضية، بينما تعتبر مياه الصرف الصحي المنزلية والصناعية مصدراً ثانوياً لها والتي تحتوي على مركبات وعناصر قد تؤثر سلباً على صحة الانسان ونمو النباتات والحيوانات، وقد تكون مركبات غير عضوية ناتجة عن ذوبان الاملاح مثل البيكاربونات والكبريتات والنترات وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم(٤). ويتضح من معطيات الجدول (١) والخريطة (٤) أن قيم ال TDS لعينات الآبار المدروسة ضمن منطقة الدراسة تتراوح بين (٢١٠- ٢١٨٧) ملغم/لتر، وبهذا كانت أعلى قيمة سُجلت بواقع (٢١٧٨) ملغم/لتر في البئر رقم (١٤) في مقاطعة بير مهيدي نتيجة ضعف التغذية السطحية من شبكة الاودية، وأدنى قيمة سُجلت هي (٢١٠) ملغم/لتر في البئر رقم (٧) في مقاطعة لهيبان وهذا يعود الى التغذية من الاودية الموسمية أو من الهطول المطري.

خريطة (٤) المواد الصلبة الذائبة (TDS) لعينات مواقع آبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة



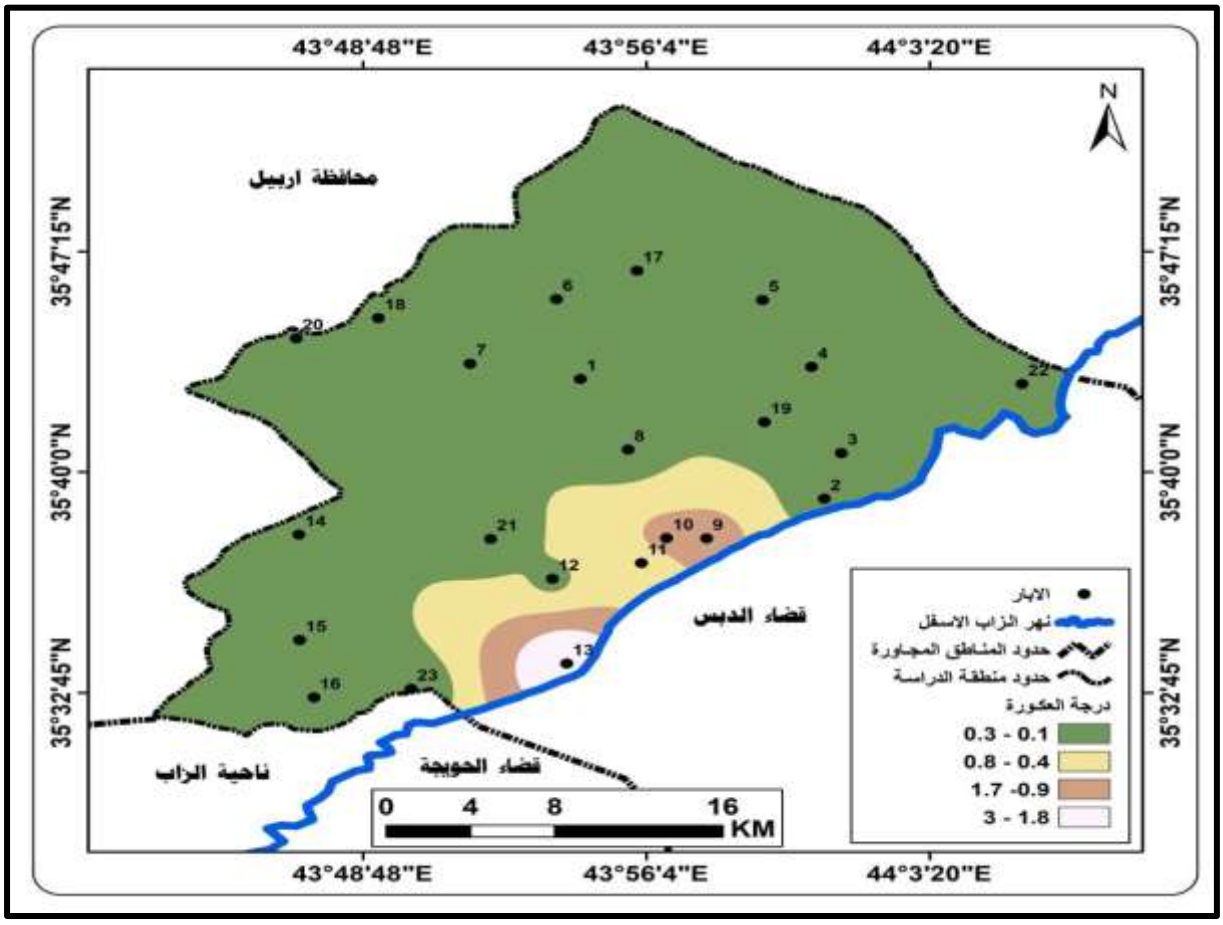
المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (١) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

٥- العكورة: NTU

تُعرف العكورة بأنها قدرة المياه على تشتت أو بعثرة الضوء الذي يسقط عليها، وتنجم عن وجود مواد صلبة ذائبة عالقة فيها، لاسيما دقائق التربة والرمل والطين بالإضافة الى المواد العضوية وغير العضوية، والعكورة يمكن أن تكون نتيجة وجود البكتريا أو كائنات حية دقيقة أو نباتات عائمة فوق الماء، وتؤثر العكورة على جودة المياه، ويفضل استخدام المياه الخالية من التعكر في الشرب والعمليات الصناعية المتنوعة، وزيادة العكورة تقلل من جمالية الماء، وقد تحتوي على البكتريا أو عناصر معدنية

بين الدقائق العالقة(٥). وعند النظر الى الجدول (١) والخريطة (٥) يتضح إن أعلى قيمة للعكورة في الآبار المدروسة هي (٣.٢) سُجلت في البئر رقم (١٣) في مقاطعة كراو وهو البئر السطحي والمكشوف الوحيد في منطقة الدراسة، وأدنى قيمة هي (٠.١) في معظم آبار منطقة الدراسة.

خريطة (٥) درجة العكورة لعينات مواقع آبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة

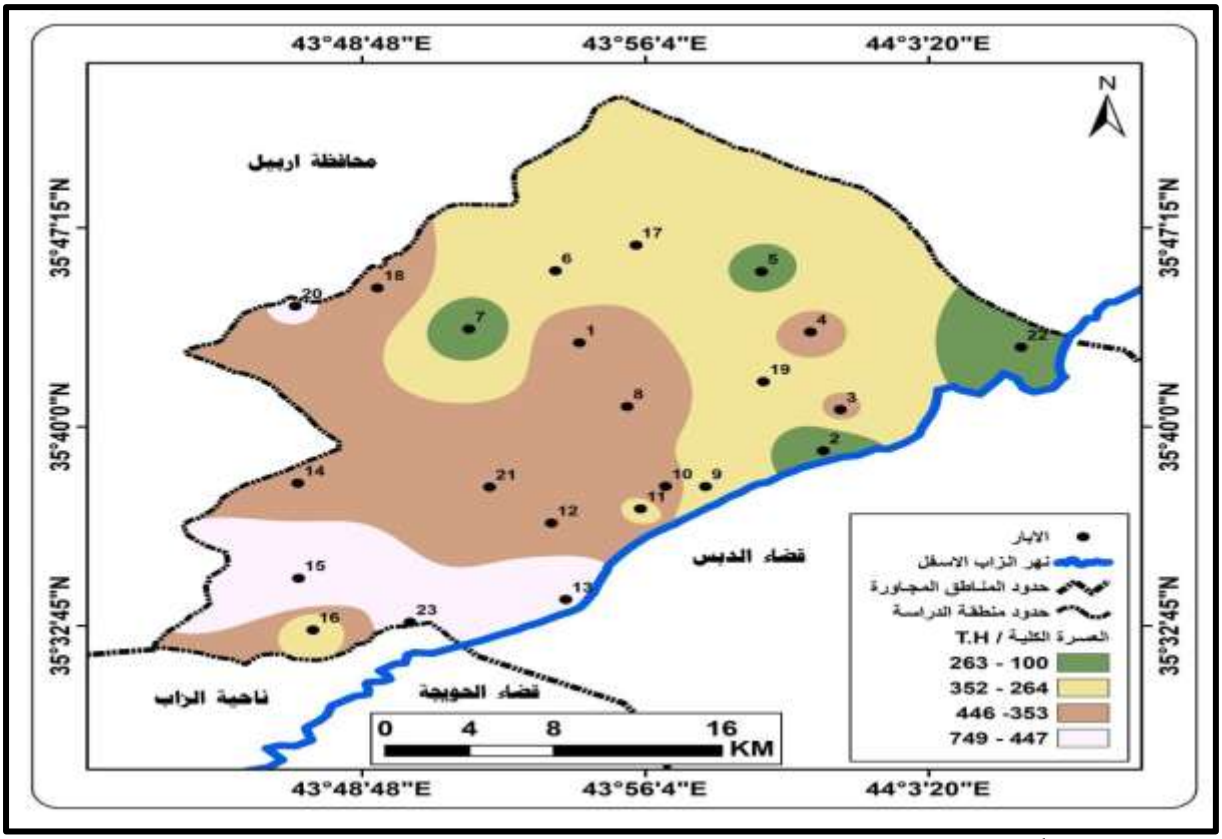


المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (١) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

٦- العسرة الكلية:T.H

تُشير العسرة الكلية الى قدرة الماء على ترسيب الصابون نتيجة وجود أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم وأيونات معدنية أخرى، وتتواجد أملاح العسرة في المياه على شكل كاربونات وبيكاربونات وكلوريدات وكبريتات، ونترات، ويعد الماء عسراً عند احتواءه على نسبة من الاملاح التي تعيق تكوين الرغوة أثناء استخدام الصابون، وتعتبر أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم من أبرز الأملاح التي تسبب العسرة، ويمكن التخلص من هذه العسرة عند تسخين الماء الى درجة معينة ، وأهم المصادر الرئيسة للعسرة التي تجهز المياه الجوفية بأيونات الكالسيوم والمغنسيوم هي صخور الجبس المائية والحصوية والتي بحالة تماس مباشر مع الماء الجوفي لاسيما ضمن منطقة الدراسة(٦).

خريطة (٦) العسرة الكلية (T.H) لعينات مواقع آبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (١) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

ومن خلال تحليل معطيات الجدول (١) والخريطة(٦) يتضح أن قيم العسرة الكلية لنماذج المياه للآبار المدروسة ضمن منطقة الدراسة تتراوح بين (١٠٠ – ٧٥٠) ملغم/لتر، إذ سُجلت اعلى قيمة بواقع (٧٥٠) ملغم/لتر، في البئر رقم (١٥) في مقاطعة قلعه سوران، بينما كانت أقل قيمة للعسرة والتي كانت بواقع (١٠٠) ملغم/لتر في البئر رقم (٢) ضمن مقاطعة دركه كبير ويعود ذلك الى الظروف المناخية الملائمة من رطوبة جوية ودرجة حرارة والذي يزيد من تفاعل المياه مع الصخور الجبسية.

المبحث الثاني: تحليل ونمذجة الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في ناحية سركران:

تعكس الخصائص الكيميائية للمياه الطبيعية التربة ونوع الصخور التي تلامسها، فضلاً عن تأثير الجريان السطحي الزراعي والحضري ومياه الصرف الصحي والصناعي وما ينتج عنها من تحولات ميكروبية وكيميائية على جودة الماء وخصائصه الكيميائية.

الجدول (٢) الأيونات الرئيسية الموجبة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة

رقم البئر	المقاطعة	الكالسيوم ملغم/لتر	المغنسيوم ملغم/لتر	الصوديوم ملغم/لتر
١	سركران	١٨٠	٢٧٠	١٠٤

٢	دركه كبير	٩٠	١٠	٤٩
٣	شناغه	٢٢٠	١٥٥	٩٧
٤	بلكانه	٣٠٠	٨٠	٩٢
٥	سربشاخ	١٨٠	٤٥	٦٨
٦	قوج	١٧٠	١٠٥	٩٧
٧	لهيبان	١٤٠	١٠	٥٤
٨	شحل	٣٧٠	٢٠	١٠٢
٩	جرد	٢١٠	٦٥	٦٩
١٠	كيصومه	٤٠٠	٥	٩٠
١١	تل هلاله	٢٨٠	٦٠	٧٦
١٢	كزوشان	٢٩٠	١١٠	٩٤
١٣	كراو	٢٣٠	٤٢٠	١٢٠
١٤	بيرمهيدي	١٨٠	١٧٧	١٢٥
١٥	قلعه سوران	٥٥٠	٢٠٠	١١٤
١٦	دوانزه هوار	٢٢٠	٥٠	٧٠
١٧	دربند كومي	٢٣٠	١١٠	٨١
١٨	سي قوجان	١٥٠	١٣٠	١٠٩
١٩	كابلكه	٢١٠	٩٠	٩٥
٢٠	خوشناو	٢٢٠	١٢٠	٨٠
٢١	قره بوتيك	٢٣٠	١٤٥	٩٨
٢٢	خيرو بولاقلر	٢٢٠	١١٠	٩٥
٢٣	هيمن مردي	١٨٠	٨٥	٧٥

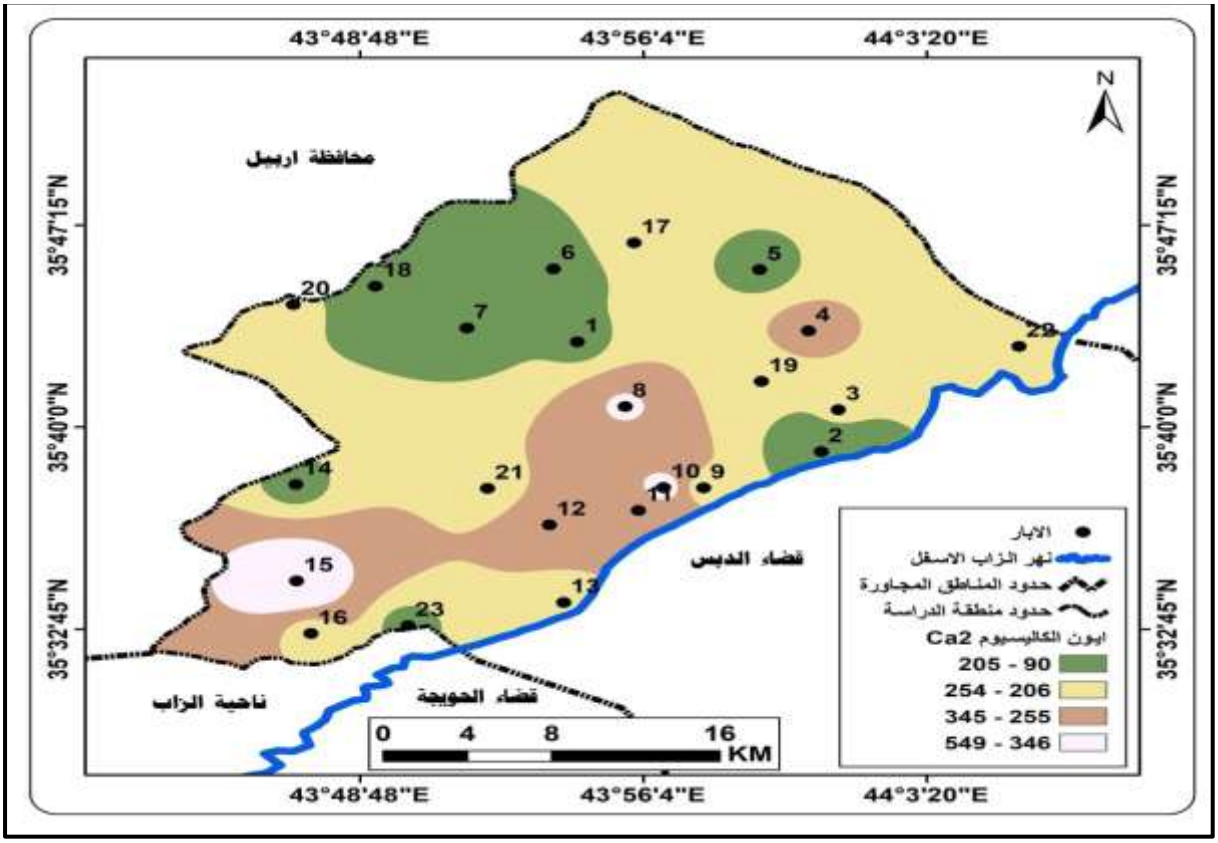
المصدر: وزارة النفط، شركة مصافي الشمال، مصفى بيجي، نتائج التحاليل المختبرية، بتاريخ ٢٠٢٥/١٠/٩.

١- الكالسيوم: Ca^{+}

هو مكون رئيسي يؤثر بشكل كبير على نوعية المياه بسبب قدرته العالية على التفاعل مع الماء، وينشأ عنصر الكالسيوم من تجوية الصخور الكيميائية، لاسيما في الصخور الرسوبية مثل الكالسيت والارجوانيت والدولومايت، كما يوجد في الصخور النارية والمتحولة بنسب متفاوتة، هذا ويؤثر عاملي الضغط والحرارة في كثرة تواجد الكالسيوم في المياه(٧). وإن المياه الجوفية التي تترشح من خلال الحجر الجيري، فضلاً عن الصخور الرسوبية تمتاز بعسرتها بسبب قابلية تلك الصخور على الذوبان في الماء، كذلك يؤثر آيون الهيدروجين الموجود في الماء على زيادة قابلية الكالسيوم على الاذابة في الماء. ويتضح

من خلال معطيات الجدول (٢) والخريطة (٧) بتفاوت تركيزه بين (٩٠) ملغم/لتر في البئر(٢) في مقاطعة دركه كبير، و(٥٥٠) ملغم/لتر في البئر (١٥) في مقاطعة قلعة سوران.

خريطة (٧) تركيز أيون الكالسيوم Ca^{+2} لعينات مياه آبار منطقة الدراسة

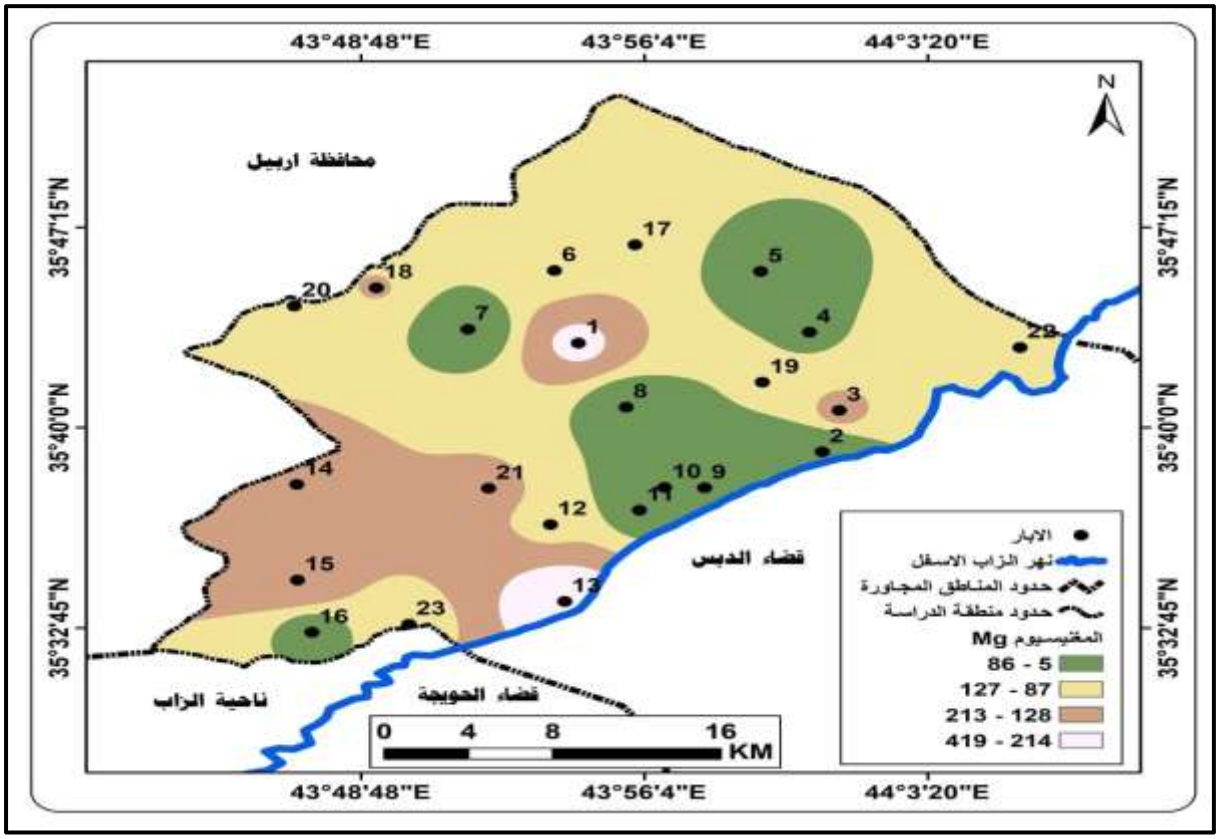


المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (٢) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

٢- المغنسيوم: Mg^{+}

يُعد أيون المغنسيوم Mg ثاني أهم الأيونات الموجبة في الماء الجوفي بعد أيون الكالسيوم، ويكون بتركيز أقل من الكالسيوم، ويشكل جزءاً رئيسياً في الكيمياء المائية كأحد الاملاح التي تؤثر على جودة ونوعية المياه الجوفية أنه أحد مركبات الماء(٨)، إضافة الى تأثيراته الصحية التي من الممكن أن تظهر عند تجاوز تركيزه الحدود المسموح بها وفق المواصفات المعتمدة لمياه الشرب.

خريطة (٨) تركز أيون المغنسيوم Mg^{+} لعينات مياه آبار منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (٢) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

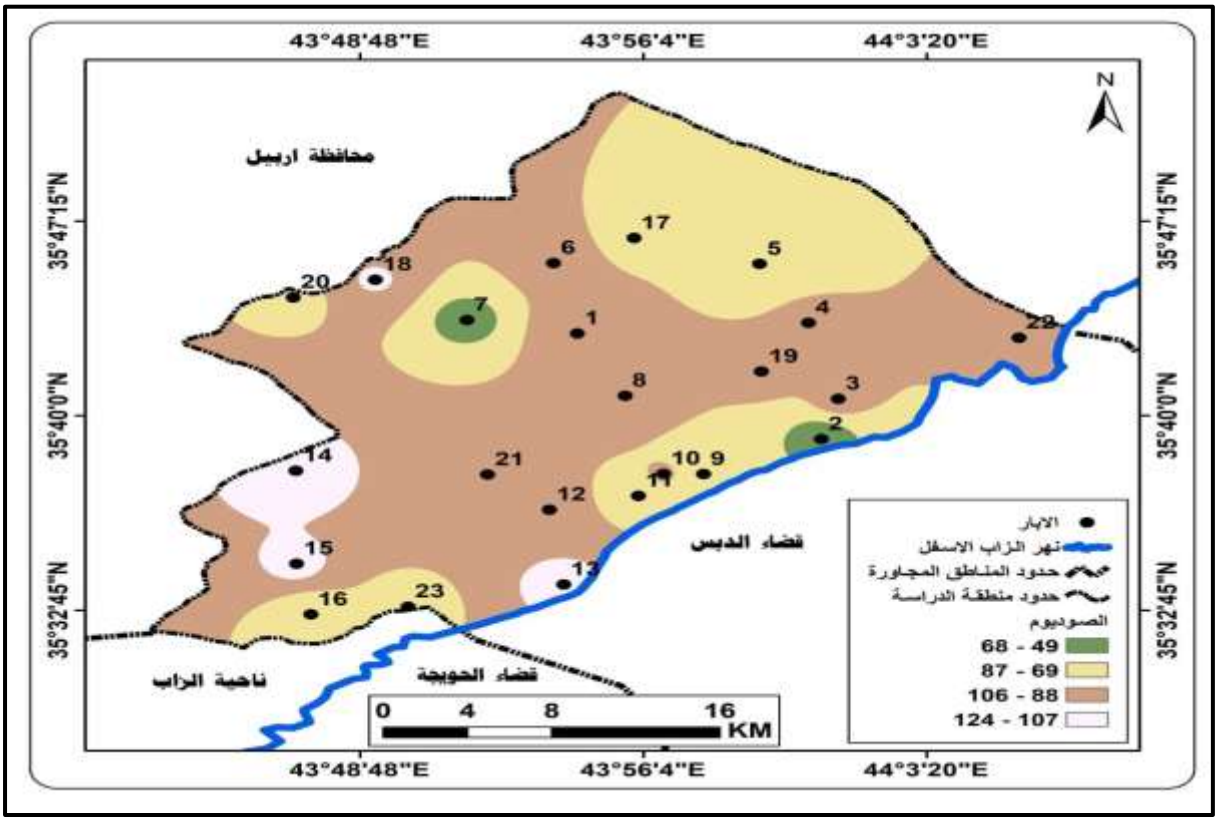
إذ يتبيّن من خلال الجدول (٢) والخريطة (٨)، أن قيم المغنسيوم في مواقع الآبار المدروسة ضمن مقاطعات منطقة الدراسة تتراوح بين أعلى قيمة بواقع (٤٢٠) ملغم/ لتر في البئر(١٣) في مقاطعة كراو، وأدنى قيمة سُجلت بواقع (٥) ملغم/لتر في البئر(١٠) في مقاطعة كيصومة، وهذا التباين يعود إما الى اختلاف توزيع أيون المغنسيوم من موقع الى أخر حسب الترسبات أو الصخور الخازنة للمياه الجوفية.

٣- الصوديوم: Na^{+}

أيون الصوديوم ينتج من خلال عمليات التجوية الكيميائية للصخور الرسوبية لاسيما المتبخرات منها، ويتسم الصوديوم بوفرة وجوده في معادن الصخور وسرعة ذوبانه في المياه، خاصة اذا كانت المياه حارة ومشبعة بالغازات، وأكثر مركبات الصوديوم شيوعاً في المياه كلوريد الصوديوم، وأقلها تواجداً هي بيكاربونات الصوديوم، ويوجد الصوديوم في الماء وارتفاع تركيزه يقترن بشكل استثنائي في المياه الجوفية بالمناطق التي يرتفع فيها تركيز قيم الصوديوم، أو نتيجة تعرضها لتسرب المياه البحرية(٩). ومن خلال الجدول (٢) والخريطة (١١) يتضح أن أدنى قيمة كانت بواقع (٤٩)ملغم/لتر في البئر رقم (٢) في مقاطعة دركه كبير، وسجلت أعلى قيمة للصوديوم بواقع (١٢٥)ملغم/لتر، في البئر رقم (١٢٥)ملغم/لتر،

وتعود هذه النسب المنخفضة لتراكيز الصوديوم في منطقة الدراسة الى تخفيف مياه الآبار بفعل المياه السطحية عبر الممرات والتكهفات التي تعمل على تقليل عملية تلامس المعادن وقلة عمليات الاذابة.

خريطة (١١) تركز أيون الصوديوم Na^{+} لعينات مواقع آبار منطقة الدراسة

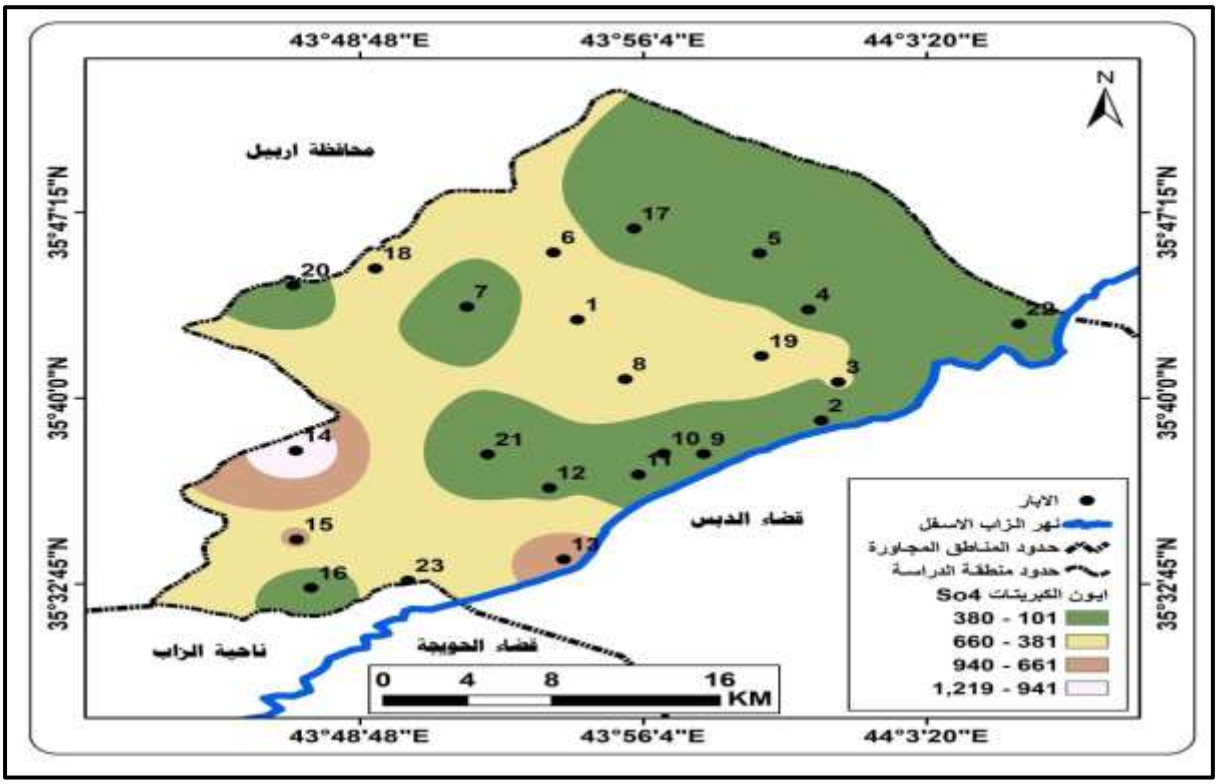


المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (٢) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

٤- أيون الكبريتات: $So4^{-2}$ Sulfate

يُعد ذوبان الرواسب التبخيرية خاصة رواسب كبريتات الكالسيوم والمغنسيوم من المصادر المهمة في تواجد أيون الكبريتات في المياه الجوفية والذي يسبب العسرة الدائمة للمياه، كما يُسبب هذا الأيون في حالات الاسهال إذا ما وجدَ بشكل كبريتات الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم وبتراكيز عالية وتُعرف المياه بهذه الحالة بطعمها المُر[١٠]. ومن خلال معطيات الجدول (٣) والخريطة(١٢) يتضح أن قيم تركز أيون الكبريتات في مياه الآبار المنتخبة ضمن منطقة الدراسة متباينه، وقد سُجلت أعلى قيمة بواقع (١٢٢٠)ملغم/لتر، في البئر رقم (١٤) في مقاطعة بيرمهيدي، وسُجلت أدنى قيمة بواقع (١٠١) في البئر رقم (٢) في مقاطعة دركة كبير، وذلك بسبب قلة الترسبات الكبريتية، وقلة الصخور الطينية والسلتية وصخور الطفل التي تحوي على هذا المعدن، بالإضافة الى الملوثات الصناعية وقلة المنشآت الصناعية في منطقة الدراسة.

خريطة (١٢) تركز أيون الكبريتات $S04^{-2}$ لعينات مواقع آبار منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (٣) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

٥- أيون الكلوريدات: Chloride CL

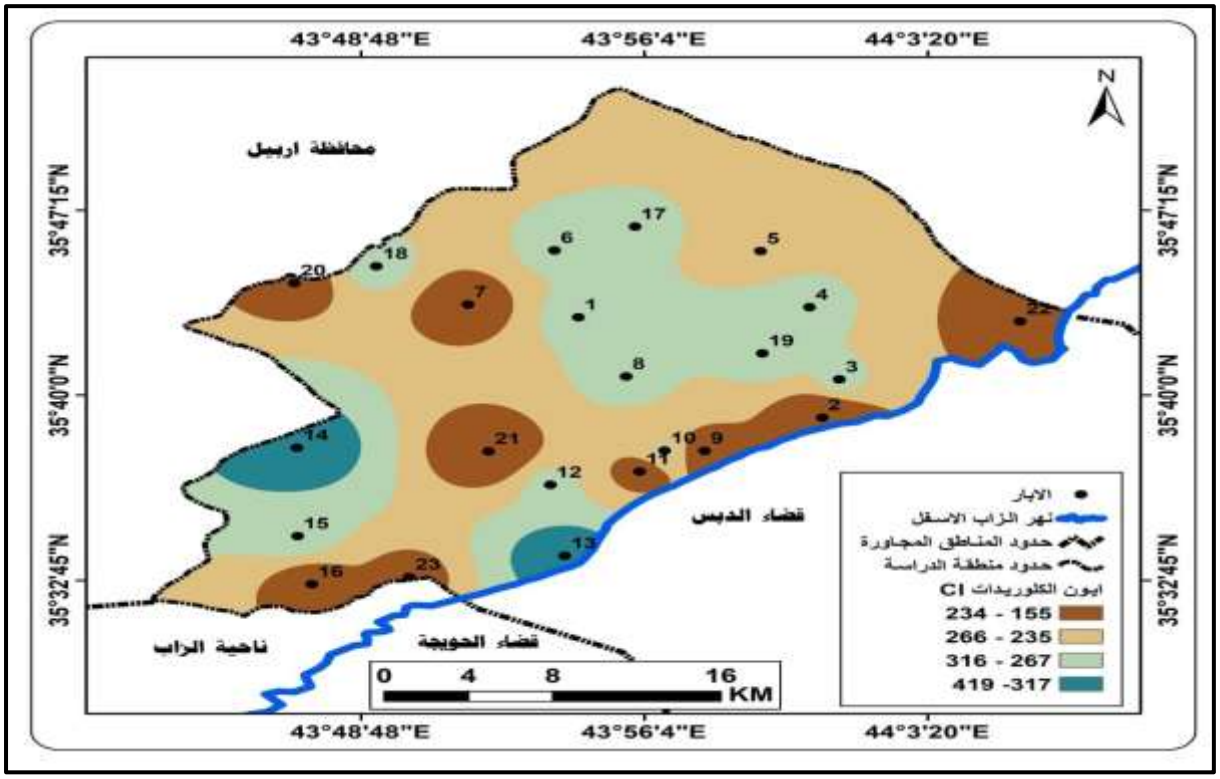
ينجم وجود الكلورايد في الماء الجوفي بشكل رئيسي عن ذوبان أملاح الكلور، لاسيما من ترسبات معدن الهالايت ضمن الصخور الرسوبية والمتبخرات، بالإضافة الى تأثير المياه البحرية المحصورة بين الطبقات العميقة والتي تنتقل الى الخزانات العلوية نتيجة فرق الضغط البيزومتري عبر التكهفات والتكسرات مما يؤدي الى زيادة تركيز أيون الكلوريد في المياه الجوفية(١١). ومن خلال معطيات الجدول (٣) والخريطة (١٣)، يتضح أقيم CL في مواقع آبار مقاطعات منطقة الدراسة كانت متباينة مكانياً، وتتراوح بين (١٥٥ – ٤٢٠)ملغم/لتر، وأن معدل تركيزه بلغ (٢٥٧) ملغم/لتر، وكانت أعلى قيم هذا الأيون في البر رقم (١٤) في مقاطعة بيرمهيدي بواقع (٤٢٠)ملغم/لتر، وأدنى قيمة كانت (١٥٥) ملغم/لتر في البئر رقم (٢١) مقاطعة قره بوتيك، وسبب تواجد هذا الأيون يرجع الى ذوبان بعض الترسبات والتي يحتوي تركيبها الكيميائي على الكلوريد مثل الرواسب والاملاح كالهالايت وغيرها من المعادن.

جدول (٣) الأيونات الرئيسية السالبة لمواقع المياه الجوفية في منطقة الدراسة

رقم البئر	المقاطعة	الكبريتات ملغم/لتر	الكلوريدات ملغم	البيكاربونات ملغم/لتر	النترات $NO3^-$
١	سركران	٦٢٩	٢٨٩	١٧٠	٠.٢٨
٢	دركه كبير	١٠١	١٦٠	١٢٠	٠.٢٤
٣	شناغه	٣٩٠	٢٨٢	١٨٠	٠.١٦
٤	بلكانه	٣٤٢	٢٧٦	١٣٠	٠.١٦
٥	سربشاخ	٢١٠	٢٦٠	١٩٠	٠.٢٧
٦	قوج	٤٣٨	٢٨٠	١٥٠	٠.٢١
٧	لهيبان	١٢٤	١٨٠	١٦٠	٠.٣٣
٨	شحل	٥٤٧	٢٩٥	١٦٠	٠.٢٠
٩	جرد	٢٢٦	١٩٩	١٨٠	٠.١٧
١٠	كيصومه	٣٠١	٢٧٥	٣٠٠	٠.٣٠
١١	تل هلاله	٢٧٤	٢١٠	٢٢٠	٠.٢٥
١٢	كزوشان	٣٦٨	٢٨٠	١٧٠	٠.١٨
١٣	كراو	٩٥٠	٤٠٤	٢٠٠	٠.٢٥
١٤	بيرمهيدي	١٢٢٠	٤٢٠	١٢٠	٠.٢٠
١٥	قلعه سوران	٦٨٠	٢٩٧	١٤٠	٠.١٢
١٦	دوانزه هوار	٢١٦	١٩٨	١٥٠	٠.٢٢
١٧	دربند كومي	٢٨٥	٢٧٠	١٣٥	٠.١٥
١٨	سي قوجان	٦٥٩	٢٩٠	١٥٠	٠.١٣
١٩	كابلكه	٦٢٣	٣٠١	١٤٠	٠.١٧
٢٠	خوشناو	٢١٠	٢٠٠	١٥٥	٠.٢٤
٢١	قره بوتيك	١٠٥	١٥٥	١٣٠	٠.٢٣
٢٢	خيرو بولاقلر	٣٢٠	١٨٠	١٤٠	٠.٢٥
٢٣	هيمن مردي	٤٣٥	٢١٠	١٤٥	٠.١٨

المصدر: وزارة النفط، شركة مصافي الشمال، مصفى بيجي، نتائج التحاليل المختبرية، بتاريخ ٢٠٢٥/١٠/٩.

خريطة (١٣) تركز أيون الكلوريدات CL لعينات مواقع آبار منطقة الدراسة

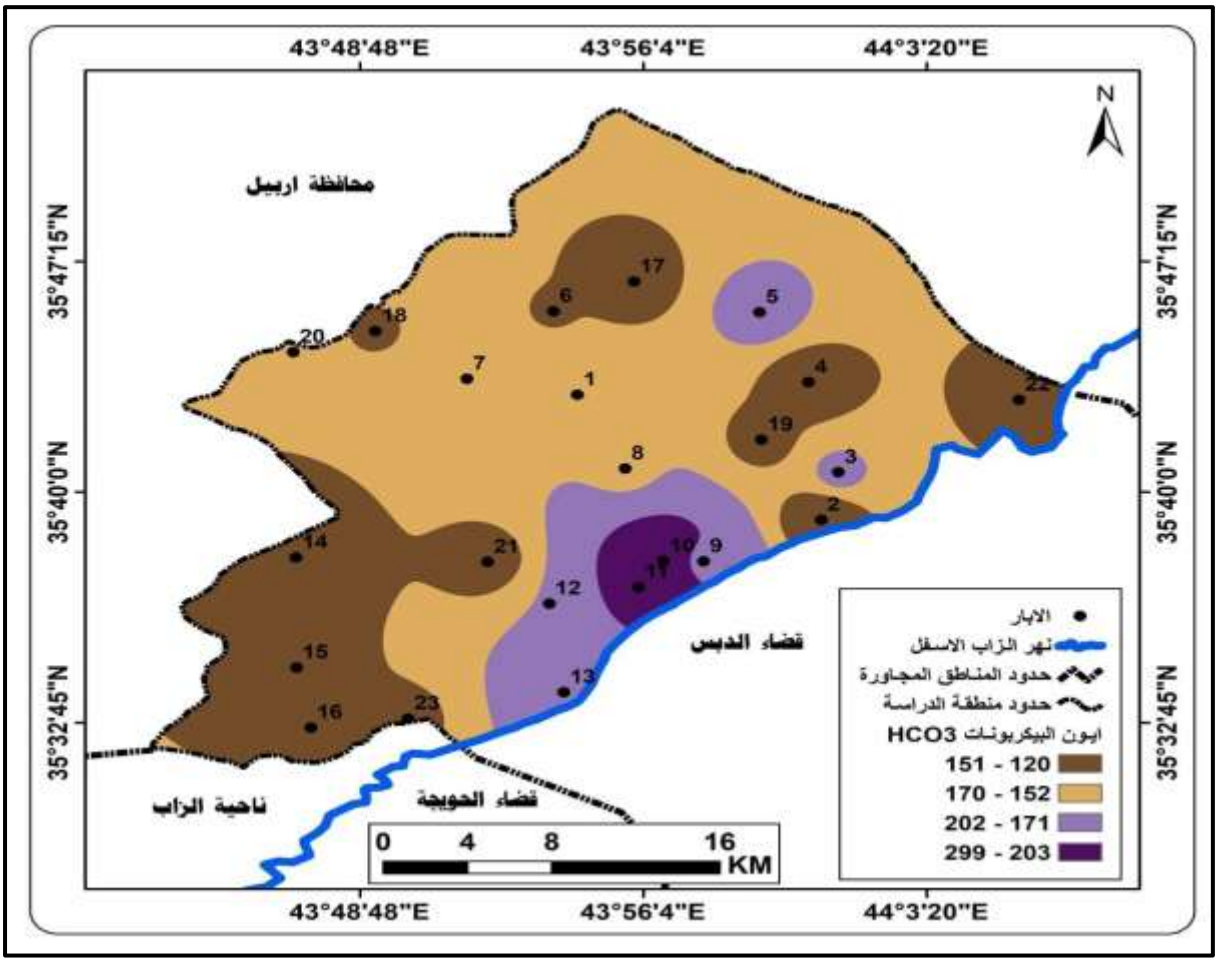


المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (٣) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

٦- أيون البيكاربونات: $HCO3^-$

تعتبر البيكاربونات من الأيونات السالبة في المياه الجوفية، ينتج هذا الأيون في المياه عن إذابة الصخور الجيرية والترسبات الملحية للتكوينات الجيولوجية، وأغلب البيكاربونات الموجودة في الماء الجوفي مصدرها ثنائي أوكسيد الكاربون الموجود في الجو وفي التربة، إضافة الى وجوده في محاليل الصخور الكاربونية[١٢] . ويتضح من خلال الجدول (٣) والخريطة (١٤) هناك تباين في قيم أيون البيكاربونات بين مواقع وآبار منطقة الدراسة، إذ سُجلت أعلى قيمة بواقع (٣٠٠)ملغم/لتر في البئر رقم (١٠) في مقاطعة كيصومة، بينما أدنى قيمة سُجلت بواقع (١٢٠) ملغم/لتر في الآبار (٢) و(١٤) في مقاطعات دركه كبير ومقاطعة بيرمهيدي.

خريطة (١٤) تركز أيون البيكاربونات $HCO3^-$ لعينات مواقع آبار منطقة الدراسة

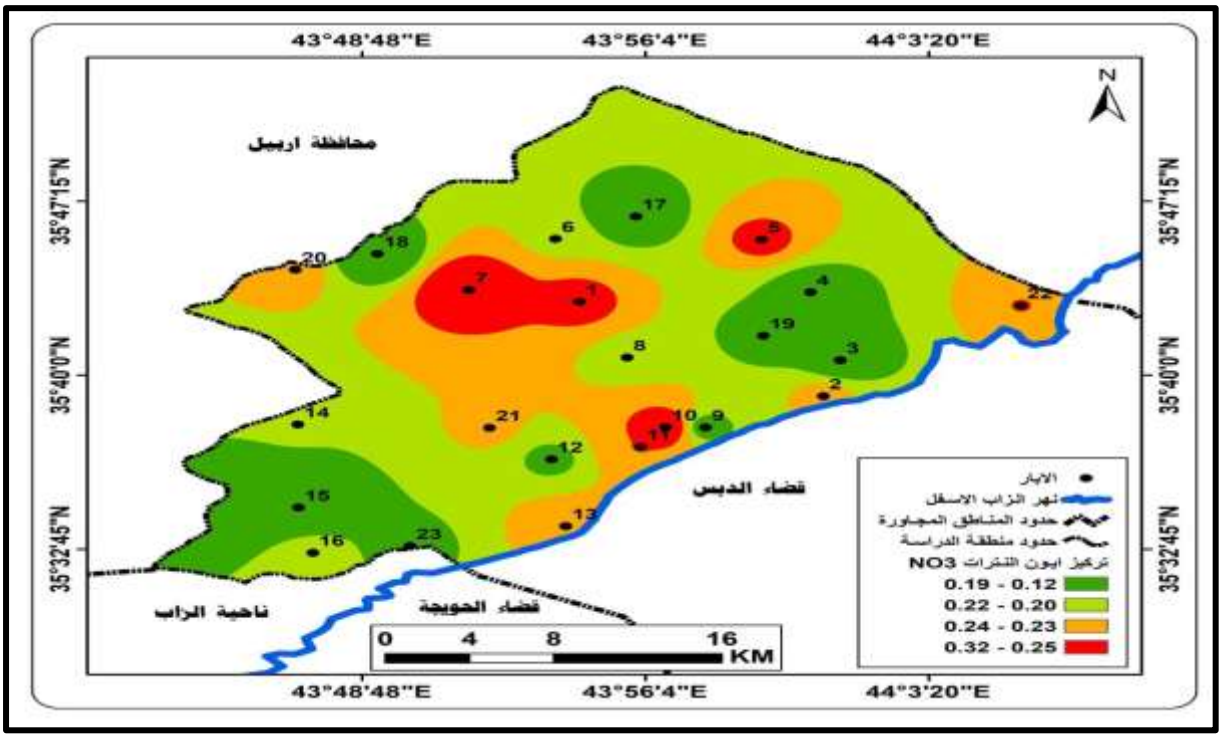


المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (٣) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

٧- النترات: $NO3^-$

تمثل النترات إحدى أشكال دورة النتروجين في المياه، وغالباً ما تتواجد في المواد العضوية، وتكتسب المياه النترات من مصادر متعددة منها الامطار التي تحمل مركبات النتروجين الموجود في الجو، والنترات الموجودة في مياه الشرب تؤثر بشكل خاص على الأطفال، إذ تتحول هذه النترات الى نتريت في جسم الأطفال يعمل على خفض نسبة الاوكسجين في الدم ، مما يؤدي الى مشاكل في الجهاز التنفسي وازرقاق الجلد(١٢). أما معدل تواجد تركيز النترات الطبيعي في المياه الجوفية فيتراوح بين (٠.١ – ١٠) ملغم/لتر. ومن خلال معطيات الجدول (٣) والخريطة (١٥) يتضح أن أدنى قيمة للنترات سُجلت بواقع (٠.١٢) ملغم/لتر في البئر (١٥) في مقاطعة قلعة سوران، أما أعلى قيمة سُجلت هي (٠.٣٣) ملغم/لتر في البئر (٧) في مقاطعة لهيبان، وهذا التباين في القيم يعود الى الارتفاع في درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر، فضلاً عن بقايا الأسمدة والمبيدات الزراعية والتي تسهم في زيادة تركز أيون النترات في الماء الجوفي.

خريطة (١٥) تركز أيون النترات لعينات مواقع آبار منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على معطيات الجدول (٣) التحاليل الكيميائية للمياه الجوفية، وباستخدام برنامج Arc Gis10.8.

الاستنتاجات:

١- أوضحت الدراسة أن معظم عينات الآبار كانت نسبة الاملاح فيها مقبولة أي أقل من (١٠٠٠)ملغم/لتر، باستثناء الآبار (١،١٣،١٤،١٥،١٨،١٩،٢٠) التي سجلت فيها نسبة الاملاح أكثر من هذه القيمة، كونها بعيدة عن مناطق التغذية باستثناء البئر (١٣) كانت فيه الاملاح مرتفعة رغم قربه من مجرى نهر الزاب، إلا أنه كان بئراً مكشوفاً.

٢- ومن خلال التحاليل المختبرية يتبيّن أن قيم الصوديوم في الآبار المدروسة تراوحت بين (٤٩-١٢٥)ملغم/لتر، إذ جاءت جميعها مطابقة لمواصفات منظمة الصحة العالمية وتعود هذه النسب المنخفضة بسبب تخفيف مياه الابار بفعل المياه السطحية عبر الممرات والتكهفات التي تعمل على تقليل عملية تلامس المعادن وقلة عمليات الاذابة.

٣- لقد أوضحت الدراسة أن البيكاربونات في الآبار المدروسة ضمن منطقة الدراسة كانت مقبولة للشرب حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية، أما حسب المواصفات القياسية العراقية كانت الآبار(١٠و١١)، غير مسموح بها للشرب.

٤- لقد أوضحت الدراسة أن البيكاربونات في الآبار المدروسة ضمن منطقة الدراسة كانت مقبولة للشرب حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية، أما حسب المواصفات القياسية العراقية كانت الآبار(١٠و١١)، غير مسموح بها للشرب.

٥- بيّنت الدراسة أن قيم الايونات الموجبة والسالبة كانت متباينة في ملاءمتها للري الزراعي، ولكن بالشكل العام كانت أكثرية عينات الآبار ملاءمة للري، باستثناء بعض الحالات بعض الحالات التي خرجت عن الحدود المسموح بها وبالتالي يمكن معالجتها معالجة بسيطة لكي تصلح لعمليات الري واستثمارها في الإنتاج الزراعي ضمن ناحية سركران.

المقترحات:

١-اجراء فحوصات وقياسات مختبرية بشكل دوري من قبل مديرية الموارد المائية في المحافظة لمراقبة التغيرات الحاصلة في نسب العناصر والاملاح والعمل على تحسينها ومعالجتها.

٢- الاستفادة من مياه الامطار والسيول الموسمية، وذلك من خلال تصميم وانشاء سدود واقامتها على الاودية لتغذية المياه الجوفية، وتنمية النشاط الزراعي.

٣- إقامة محطات لتحلية المياه الجوفية كون منطقة الدراسة تفتقر اليها، فضلاً عن أن معظم السكان في مقاطعات منطقة الدراسة يعتمدون على مياه الآبار لأغراض الشرب.

٤- العمل على تحسين جودة المياه الجوفية باعتبارها من أبرز التحديات التي تواجه طرق إعادة التغذية الجوفية، ومن اجل نجاح هذه الطرق يجب معالجة المياه السطحية قبل ضخها الى صوب الطبقات الجوفية والتي تتمثل بإزالة الرواسب والشوائب العضوية والملوثات الكيميائية، وتتم المعالجة من خلال الترسيب والتصفية والتنقية بهدف وصول تلك المياه الى المعايير المطلوبة.

٥- انشاء محطة إرصاد للأنواء الجوية في ناحية سركران، بهدف معرفة التغيرات المناخية الفصلية والسنوية كون منطقة الدراسة تبعد عن المحطات المناخية المجاورة.

Sources:

1- Ibrahim Hassan Hamida. Hydrology and Groundwater. Cairo University Printing and Publishing Center, Faculty of Agriculture, Egypt, 1999.

2- Shwan Othman Hussein. Qualitative Characteristics of Groundwater Using Geographic Information Systems (GIS). First edition, Ghidaa Publishing and Distribution House, Amman, 2011.

3- Abdul Hammad Abdul Hamadi Al-Fahdawi. Geographical Analysis of Water Characteristics and Indicators of Their Environmental Sustainability. PhD thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, University of Anbar, 2025.

4- Noureddin Faisal Ibrahim Hassan Al-Samarrai. Spatial Analysis of Groundwater Characteristics in Sharqat District. Master's thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, Tikrit University, 2020.

5- Suad Abdul Abbawi and Muhammad Sulaiman Hassan. Practical Environmental Engineering / Water Testing. Dar Al-Hikma, Mosul, 1990.

6- Kuljan Khalil Majid Al-Bayati and Dali Khalf Hamid Al-Jubouri. "Modeling the Qualitative Characteristics of Groundwater in Daquq District." Tikrit University Journal for Human Sciences, vol. 28, no. 7, 2021.

7- Khalifa Abdul Hafiz Dardakhah. Surface Water and Groundwater Hydrology. Dar Al-Hanin, Jordan, 1st ed., 2006.

8- Muhammad Khalf Atiyah Khalf Al-Sabaawi. The Impact of Climate on Groundwater Characteristics in Dibs District Center. Master's thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, Tikrit University, 2024.

9- Bartram, J.,&Ballance, R. (Eds.). Water Quality Monitoring: A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. First edition, UNEP/WHO, London, U.K., 1996, p. 381.

10- Muhammad Sheet Muhammad. Hydrogeochemical Study of Selected Wells in the City of Mosul. Department of Geology, College of Sciences, University of Mosul, 2000.

11- Ammar Yassin Awad Saleh Al-Fahdawi. Geographical Analysis of Groundwater in Al-Rutbah District and Its Investment Potential. PhD thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, University of Anbar, 2020.

12- Ahmed Adham Nasruddin. Groundwater in the Lower Zab Sub-District and the Potential for Its Development and Investment. Master's thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, Tikrit University, 2021.

13- Khalf Abdullah Muhammad Sulaiman Al-Sabaawi. Spatial Analysis of Groundwater in Al-Abbasi Sub-District and Its Investment Potential. Master's thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, Tikrit University, 2022.