الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة سيناون

https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2847

د.عطية محمد علي لربش
استاذ مساعد بقسم الجغرافيا/ كلية الآداب/ الجامعة الاسمرية الإسلامية
a.larbsh@asmarya.edu.ly

د. أسامة عمر احمد
محاضر بقسم الجغرافيا/ كلية الآداب – الاصابعة/ جامعة غريان
amr935864@gmail.com

الملخص:

تهدف الدراسة إلى تقييم جودة المياه الجوفية في منطقة سيناون الليبية، ومعرفة الخصائص الكيميائية لها، من خلال تجميع عدد سبع (7) عينات من مياه الآبار الجوفية بالمنطقة على اختلاف أعماقها، وشملت أغلب الأحياء السكنية بالمنطقة، وأُجريت الاختبارات الكيميائية لها، متمثلة في مقدار الأس الهيدروجيني، ومجموع الأملاح الصلبة والذائبة، حيث كانت نسبة الأملاح مرتفعة متجاوزة الحد المسموح به، وفق الموصفات الليبية، فقد بلغت في بئر محمد البكوش 7960 مليجرام/لتر، في حين وصلت في بئر سيناون الرئيسي 1150 مليجرام/لتر، هذا يعني أنّ القيم تجاوزت الحد المسموح به وفق المواصفات والمعايير الليبية، في حين سجلت العينات ارتفاعًا في نسبة العسر الكلي، فوصلت في بئر محمد البكوش إلى 3599 مليجرام/لتر، أما الكالسيوم فقد تراوحت نسبته ما بين 110–740 مليجرام/لتر، وكانت نسبة الماغنسيوم متفاوتة، حيث سجلت في بئر سيناون الرئيسي 48.6 مليجرام/لتر وفي بئر محمد البكوش 415 مليجرام/لتر، مما يعني أن للعمق تأثيرًا في نوعية المياه في منطقة سيناون.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية، التحليل الكيمائي، نظم المعلومات الجغرافية، الأس الهيدروجيني، المعايير القياسية.

Vol. 4, Issue.2, July 2024
ISSN 2789 - 4843
Journal of Libya for Geographical Studies
المجلد 4 العدد 2 ، يوليو 2024م
مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

Qualitative assessment of groundwater in an area in the Sinawon region

https://doi.org/10.37375/jlgs.v4i2.2847

Atia Mohamed Ali Larbsh
Assist. Prof. in Department of Geography/ Faculty of Arts / ALasmarya Islamic University
a.larbsh@asmarya.edu.ly

Osama Omar Ahmad
Lecturer in Department of geography / Faculty of Arts - al-aSaba / Gharyan University
amr935864@gmail.com

Abstract:

This study aims to evaluate the quality of groundwater in the Libyan Sinawun region and find out its chemical properties. Seven samples of groundwater wells in the region were collected with varying depths of these wells, which included most of the residential neighborhoods in the region. Then chemical tests were conducted for them, represented by the amount of pH and total salts. Solid and dissolved salts, as the percentage of salts was high, exceeding the permissible limit according to the Libyan specifications. It reached 7960 mg/L in the Muhammad al-Bakush well, while in the main Sinawun well it reached 1150 mg/L. This means that the values exceeded the permissible limit according to the Libyan specifications and standards. While the samples recorded an increase in the percentage of total hardness, reaching 3599 mg/L in the Muhammad al-Bakoush well. As for calcium, its percentage ranged between 110-740 mg/L, and the magnesium percentage varied, as it was recorded in the main Sinawun well at 48.6 mg/L. Muhammad Al-Bakoush well: 415 mg/L, which means that depth has an impact on water quality for the Sinawon region.

Keywords: Groundwater, chemical analysis, geographic information systems, pH, standards.

مقدمة:

تعد المياه من أهم المقومات التي تتحكم في توزيع السكان على سطح الأرض، حيث يرتبط وجودهم بما يتوافر من المياه، وسهولة الحصول عليها، وتوجد المياه في الطبيعة في عدة حالات منها في باطن الأرض، أو ما يُعرف بالمياه الجوفية، التي تعدُّ من أهم المصادر الرئيسة للاستعمال البشري في المناطق الجافة، وشبه الجافة التي لا تسمح ظروفها الطبيعية بوجود مجاري مائية دائمة؛ ورغم عظم أهمية المياه الجوفية إلا أنها لا تتوفر بحالة نقية؛ بل تحتوي على مواد عالقة، وأخري ذائبة بنسب متفاوتة تحدد نوعيتها وجودتها.

تختلف نوعية المياه الجوفية في الخزانات الجوفية سواء كانت هذه الخزانات ضحلة أو عميقة، فهي تختلف من خزان لآخر؛ وذلك تبعًا لإمكانيات تغذيتها وتجددها، وتعد مياه الأمطار المصدر الرئيس والأساس الذي تعتمد عليه المياه الجوفية في تغذيتها وزيادة مخزونها. (الجديدى،1998م، ص261).

كما تُعدُّ نوعية المياه الجوفية في أية منطقة عاملًا مهمًّا في تحديد مدى ملاءمتها للاستخدام، إذ إن النوعية لا تقلُّ أهميَّة عن الكمية، في حين نلاحظ أن العامل الأساس المحدد للنوعية هو الملوحة (الطلحي، 2003م، ص60).

وتعدُّ جميع العمليات والتفاعلات التي أثرت في المياه منذ لحظة تكاثفها في الجو حتى خروجها من باطن الأرض من الآبار، أو عن طريق الينابيع، هي المسؤولة عن الصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه الجوفية، وهي مؤشر لتاريخ ومصدر هذه المياه، وعلى كلٍّ فإن المحتويات الكيميائية والبكتيرية، ونسب الرواسب ودرجة الحرارة، من أهم العوامل التي تحدد مدى صلاحية المياه الجوفية للاستعمالات المختلفة، مثل صلاحيتها للشرب، أو الزراعة، أو الصناعة وغيرها.

إن المياه الجوفية في آبار منطقة سيناون تحتوي على أنواع مختلفة من الأملاح، وبنسب تركيز مختلفة، وغالبًا ما تحتوي على نسب عالية من المكونات الذائبة مقارنة بالمياه السطحية؛ وذلك بسبب كثرة تعرض المياه الجوفية في آبار المنطقة للمواد القابلة للذوبان في التكوين الجيولوجي، ويعدُّ تسرب مياه المجاري إلى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية عاملًا رئيسًا لتدهور نوعية المياه الجوفية وتلوثها، وهذا يشكل خطرًا كبيرًا على الصحة العامة، ويدعو إلى الحاجة الملحة لمتابعة التحاليل الكيميائية لعينات المياه؛ لتحديد مدى صلاحيتها

للاستهلاك البشري ومن أجل معرفة أنسب الطرق لمعالجتها.

ومن هنا جاءت فكرة هذه الورقة، فالهدف من إعدادها هو إعطاء صورة علمية واضحة عن نوعية الماء الجوفية الموجودة في آبار منطقة سيناون؛ ومدى صلاحيتها للاستهلاك البشري، والعوامل المؤثرة جودتها، وعلاقة ذلك بالصحة العامة، حيث أُجريت الاختبارات والتحاليل، والفحوص الكيميائية لعدد سبعة (7) آبار في منطقة الدراسة، ومعرفة مدى مطابقة مياهها للمعايير الصحية العالمية.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية:

1- هل نوعية المياه في منطقة سيناون صالحة للاستخدامات المختلفة؟

2- هل تتباين الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية المستخدمة في أجزاء بمنطقة الدراسة؟

أهداف البحث:

تهدف الدراسة إلى:

1- معرفة نوعية مياه الآبار الجوفية المستخدمة بمنطقة الدراسة.

2- معرفة التباين في الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية المستخدمة بمنطقة الدراسة.

3- محاولة الوصول إلى نتائج علمية من خلال إجراء التحاليل الكيميائية على عينات المياه التي أُخذت من الآبار في منطقة الدراسة.

4- إيجاد قاعدة بيانات ومعلومات دقيقة ومتكاملة، وموثقة لكل مصدر مائي داخل المنطقة.

فرضيات البحث:

1 - نوعية مياه الآبار الجوفية المستخدمة بمنطقة الدراسة لا تتطابق مع المواصفات، والمعايير الليبية لنوعية المياه.

2 - هناك تباين في الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية المستخدمة بمنطقة الدراسة.

منهج وأسلوب الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي؛ وذلك في وصف بعض الخصائص الكيمائية التي لها علاقة مباشرة، أو غير مباشرة بموضوع الدراسة، إلى جانب اعتمادها على المنهج

التحليلي في تحليل بيانات مياه الآبار الجوفية، إضافةً إلى اعتماد الدراسة على بعض الأدوات والأساليب الإحصائية، والتقنيات المكانية، ونظم المعلومات الجغرافية.

الدراسات السابقة:

تمثل الدراسات السابقة نقطة انطلاق أي دراسة علمية، فهي تضفي الكثير من الأفكار والأدوات، والاختبارات التي تفيد في تشخيص مشكلة الدراسة، وإيجاد الحلول، وهناك العديد من الدراسات التي تناولت خصائص المياه، ونوعيتها، وكميتها، من بين هذه الدراسات:

– **دراسة أسامة عمر، (2007م)** عن المياه الجوفية في شعبية مزدة، فقد بيَّنت أهم النتائج: أن نوعية المياه في منطقة مزدة غير صالحة للاستهلاك البشري، وأن أغلب العينات غير مطابقة للمعايير، والمواصفات العالمية.

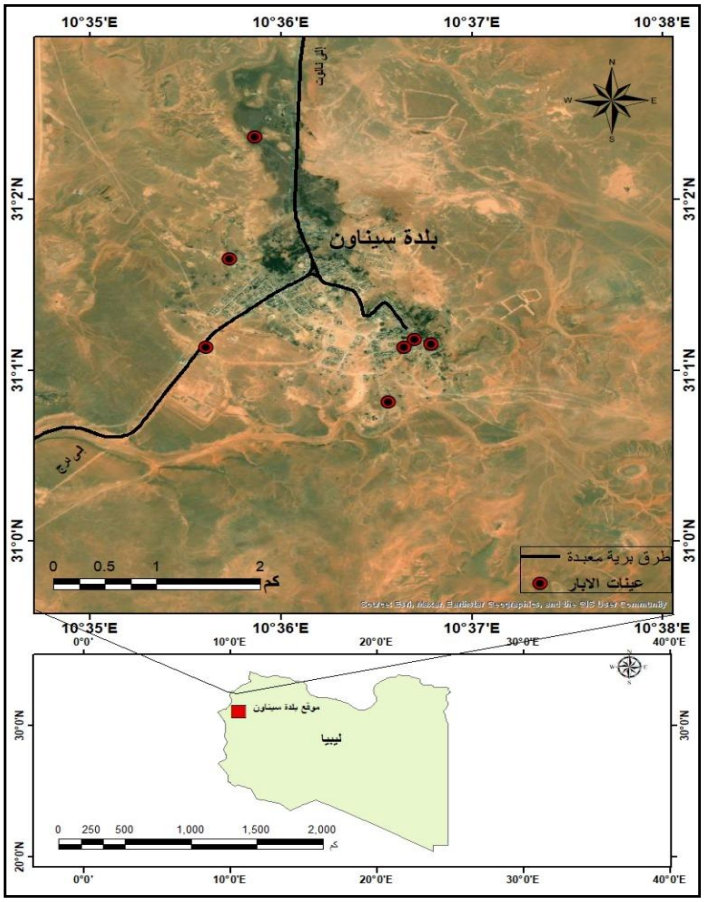
– **دراسة الرجيبي، (1998م)**، عن المياه الجوفية في بلدية الزاوية، وأوجه استثمارها، وتوصلت الدراسة إلى أن قطاع الزراعة هو أكثر الأنشطة استهلاكًا للمياه الجوفية.

– **دراسة القاضي، (2002م)** عن الاستغلال الجائر للمياه الجوفية بالزاوية، والمناطق المحيطة بها، فقد أكَّد أن التدهور في نوعية المياه مرتفع في منطقة الزاوية؛ بسبب كمية الاستهلاك للمياه الجوفية.

حدود البحث.

تقع منطقة الدراسة فلكيًا بين خطي طول (ً46 َ34 °10 وً13 َ37 °10 شرقًا) ودائرتي عرض (ً31 َ00 °31 وً35 َ02 °31 شمالًا)، أما جغرافيًا فتقع في الجزء الغربي من ليبيا، وتبعد عن مدينة طرابلس 320كم، ويحدُّها من الشمال منطقة نالوت، ومن الجنوب منطقة درج، ومن الشرق امتداد صحراء الحماده الحمراء، ومن الغرب الحدود التونسية، أما الحدود الزمنية للدراسة فقد حددت بعام 2023م .

خريطة (1) الموقع الجغرافي لمنطقة سيناون في ليبيا.



المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على Google earth وباستخدام برنامج (GIS).

المفاهيم والمصطلحات:

المياه الجوفية: هي المياه الموجودة تحت منسوب سطح الأرض، وتشغل كل أو بعض الفراغات الموجودة في التكوينات الصخرية، وهي جزء من مياه الأمطار والأنهار، أو المياه الناتجة عن ذوبان الجليد. (السروي، 2012م، ص144)

البئر: هو ثقب أو ممر غالبًا ما يكون عموديًا يحفر في الأرض؛ لجلب المياه الجوفية إلى السطح. (درداكة، 2000م، ص288).

تلوث المياه: وهو الماء الذي يحتوي على مواد غريبة سائلة أو صلبة، عضوية أو غير عضوية، ذائبة أو غير ذائبة، أو كائنات دقيقة، وتغير هذه المواد من الخواص الطبيعية،

والكيميائية، والبيولوجية للماء؛ وبذلك يصبح غير صالح للاستهلاك المنزلي، أو الزراعي، أو الصناعي. (درداكة، 2000م، ص290)

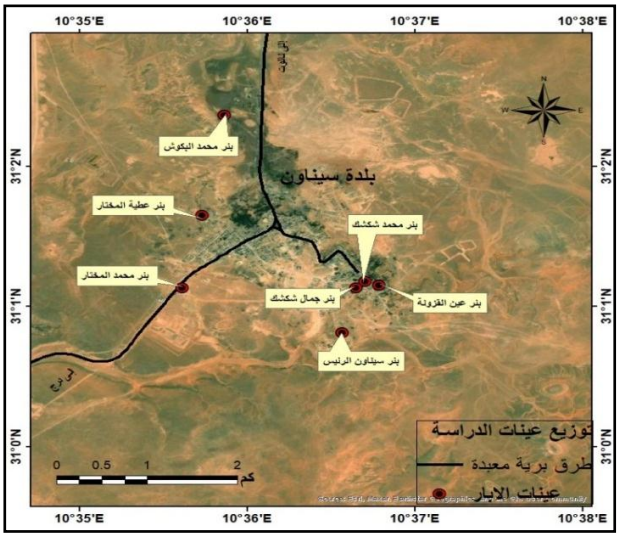
جودة المياه: درجة نقاوة وجودة ونوعية المياه، والتي تكون صالحة لنوع الاستخدام المطلوب. (الشبلاق وآخرون 1998م، ص581)

الخصائص الكيمائية لمياه الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة:

تُعدُّ نوعية المياه الجوفية في أية منطقة عاملًا مهمًا في تحديد مدى ملاءمتها للاستخدام، إذ أن النوعية لا تقل أهمية عن الكمية، في حين نلاحظ أن العامل الأساس، والمحدد للنوعية هو الملوحة.

إن نوعية الماء الصالح للاستخدام تتحدد بمعايير تسمي معايير نوعية المياه، وقد وضعت منظمة الصحة العالمية، ومنظمة حماية البيئة الأمريكية، معايير دولية لنوعية المياه في شكل دلائل يتعين استخدامها منطلقًا لتحديد الأنظمة، والمعايير في الدول المتقدمة، والبلدان النامية على حدٍ سواء، كما وضعت كثيرٌ من دول العالم معايير خاصة بكل دولة، تسمى المعايير الداخلية، أو المعايير الوطنية، وهذه المعايير تحدد الخصائص الكيميائية لمياه الشرب الآمنة، ولدراسة خصائص المياه الجوفية في منطقة الدراسة اختيرت عينة من سبع (7) آبار تتوزع على أجزاء متفرقة من المنطقة، كما هو مبين في الخريطة (2).

الخريطة (2) تبين موقع الآبار التي أُجريت عليها الدراسة في منطقة سيناون.



المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على Google earth

وجاءت نتائج التحليل الكيميائي لعينات الآبار في منطقة سيناون وفق ما هو مبين في الجدول (1).

جدول (1) نتائج التحاليل الكيميائية للآبار منطقة سيناون.

النتيجة/ العينة	بئر سيناون الرئيسي	محمد البكوش	محمد شكشك	عطية المختار	جمال شكشك	مختار محمد	عين القزونة
عمق البئر	970متر	135متر	70متر	80متر	100متر	112متر	----
الأس الهيدروجيني	7.39	7.63	7.81	7.43	7.52	7.43	7.48
التوصيل الكهربائي	1769	893	475	712	541	754	452
الأملاح الذائبة	1150	7960	3080	5840	4640	6440	2420
كبريتات	452.7	1638.1	1024.8	1646.2	1765.6	1576.3	1271
النترات	0.282	8.1	28	16.8	3.08	27.6	36.5
العسر الكلي	480	3599	1344	2203	2214	2264	1278
الكالسيوم	110	740	222	272	486	394	422
الماغنسيوم	48.6	415	188.4	364.6	237	305.1	51.1
الصوديوم	259.6	678	543.8	557	484.5	850	504.9
البوتاسيوم	36.8	28.8	23.2	31.5	20.3	27	73.8

المصدر: أجريت التحاليل بمركز التقنيات الحيوية التابع للهيئة الليبية للبحث العلمي.

أولًا: الأملاح الذائبة:

يعد التركيز الكلي للأملاح الذائبة في الماء مؤشرًا رئيسًا على مدى ملائمة المياه لغرض أو لآخر من الأغراض، أو الاستخدامات البشرية، وكلما زادت نسبة الأملاح الذائبة في المياه كانت استخدامات هذه المياه محدودة، أما إذا كانت المياه تحتوي على 500 ملغم / لتر فتعد صالحة للشرب، ولكثير من الأغراض المنزلية، والصناعية، أما إذا كان تركيز الأملاح أكثر من 1000 ملغم / لتر تكون المياه ذات طعم غير مقبول، وغير صالحة للكثير من الأعراض والاستخدامات، وقد أشارت التحاليل إلى أن معدل الأملاح الذائبة في المنطقة تراوح ما بين 1150 إلى 7960 ملغم / لتر، ويمكن تقسيم هذه الأملاح على النحو الآتي:

1) مياه مالحة: نسبة أملاحها ما بين 1000 إلى 2500 ملغم / لتر وهي تتمثل في بئر (**المنطقة الرئيسية وعين القزونة**) فقط.

2) مياه شديدة الملوحة: تتراوح نسبة الأملاح بها 2500 إلى 3500 ملغم / لتر، وهي مياه بئر (**محمد شكشك**) ذات عمق سبعون (70) متر فقط.

3) مياه غير صالحة للري، نسبة الأملاح أكثر من 3500 ملغم / لتر، وهي مياه تمثل العديد من آبار المنطقة.

وعليه يمكن القول بأن مياه المنطقة تعدُّ ذات أملاحٍ مرتفعةٍ، وعلى الرغم من ذلك فإن السكان يستعملونها؛ لعدم وجود بديل عنها.

أما استعمالها لسقي النباتات، والمحاصيل الزراعية؛ فالأمر يختلف من محصول إلى آخر حسب حساسية المحصول، وأيضًا من تربة إلى أخرى حسب قوامها، وجودة الصرف الزراعي، والجدول (2) يوضح تصنيف المحاصيل الزراعية حسب درجة تحملها للملوحة، كما حددها المختبر الزراعي الأمريكي، ويلاحظ أن معظم النباتات يتطلب لنجاح زراعتها كميات معينة من المياه ذات نوعية جيدة نسبيًا، وتتفاوت هذه النوعية من محصول لآخر، ويعدّ النخيل من النباتات التي تنمو في الجو الحار، والجاف، وتتحمل درجات ملوحة عالية تصل إلى 8000 جزء في المليون، في حين تتطلب محاصيل الفاكهة أقل نسبة ملوحة.

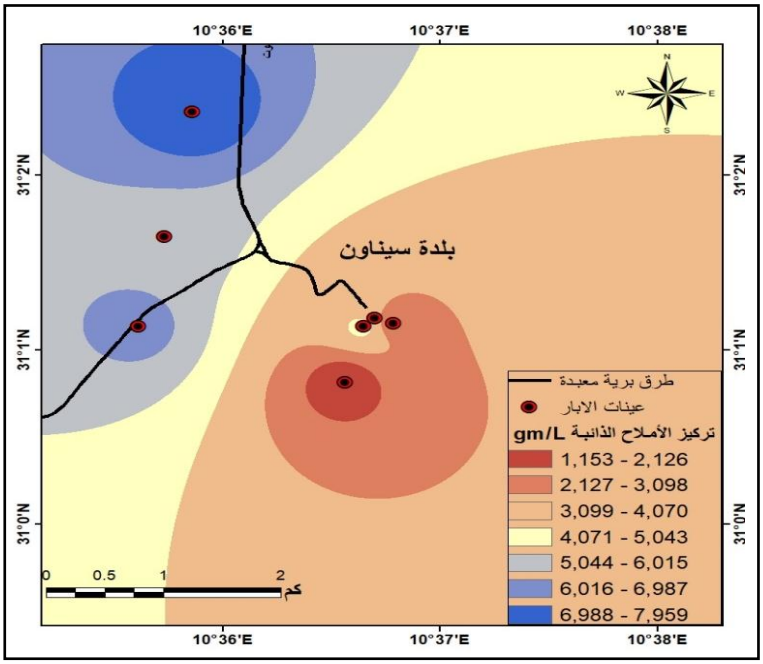
جدول(2) تصنيف المحاصيل الزراعية حسب درجة الملوحة.

نوع المحصول	محاصيل ملوحة منخفضة	محاصيل تتحمل ملوحة متوسطة	محاصيل تتحمل ملوحة عالية
محاصيل الفاكهة	الفراولة البرقوق، والخوخ، والمشمش، البرتقال، الكمثرى	الزيتون، الرمان، والعنب	نخيل، البلح يتحمل 800 جزء ½ المليون
محاصيل الخضروات	300-400 الفصوليا والكرافس الفجل	100-400 (الجزر، البطاطا، الطماطم)	1000-1200
الأعلاف	200-400	400-1200	1200-8000
المحاصيل الحقلية	400-600 الحبوب	100-600 عباد الشمس، الذرة، القمح، الشوفان، الأرز	1000-1600 القطن، الشعير، البنجر

المصدر: أسماء مفتاح، جغرافية الموارد المائية في دولة قطر، رسالة دكتوراه غير منشوره، 2003م، ص112.

من خلال الجدول (2) يمكن القول بأن الأملاح تقف عائقًا أمام وجود العديد من محاصيل الفاكهة، وذلك لارتفاع نسبة الملوحة فيها، فلا تظهر محاصيل الفواكه، أما الزيتون والتين والرمان فهي قليلة الانتشار إلا بعد استعمال بعض المزارعين أجهزة تقليل الأملاح الذائبة في المياه، وتبدو أعلى نسبة للأملاح الذائبة في المياه الجوفية في شمال غرب البلدة، وأقلَّها في الآبار الواقعة جنوب شرق البلدة موضحة في الخريطة (3).

الخريطة (3) نسبة الأملاح الذائبة في آبار منطقة سيناون.



المصدر: إعداد الباحث بناء على نتائج الدراسة الميدانية.

ثانيًا: التوصيل الكهربائي:

تختلف المياه في خاصية التوصيل الكهربائي، فالمياه العذبة والنقية، تكون درجة توصيلها الكهربائي منخفضة، واحتواء المياه على التركيز الأيونية يزيد من توصيلها، وتُقاس الموصلية الكهربائية النوعية بالميكروموز/ لتر، وهي وحدة قياس تساوي (1سم من الماء عند درجة حرارة 25مْ) ويمكن تقسيم المياه حسب موصليتها الكهربائية إلى ما يأتي، جدول (3).

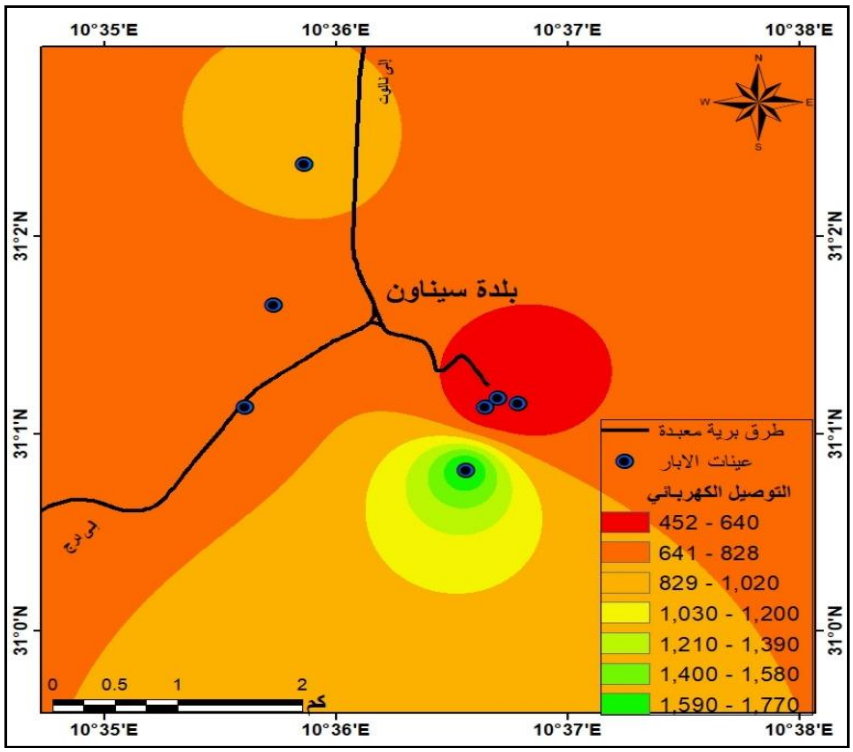
جدول (3) تقسيم المياه حسب موصليتها الكهربائية.

نوع المياه	الموصلية الكهربائية بالميكروموز/ سم عند 25 درجة مئوية
مياه جيد جدًا	أقل من 250
مياه جيدة	من 250 إلى 750
مياه يمكن استعمالها	750 إلى 2000
مياه لا تستعمل	أكثر من 3000

المصدر: استنادًا إلى نتائج التحليل الكيميائي 2023م.

تزداد درجة التوصيل الكهربائي للمياه والسوائل عمومًا بازدياد درجة الحرارة، وبتطبيق الجدول السابق على نتائج التحليل، ودرجة التوصيل الكهربائي، والنوعي للمياه في الآبار المدروسة نلاحظ أنها قد تراوحت ما بين 452 إلى 1769ملم /سم، حيث كانت في عين القزونة 452ملم /سم، ثم ارتفعت حتى وصلت في بئر مختار محمد 754ملم /سم، وفي بئر البكوش 893ملم/سم، ووصلت في بئر عطية المختار 712 ملم/سم، وفي البئر الرئيس وصلت الحد الأقصى 1769 ملم /سم). خريطة (4).

خريطة (4) تبين التوصيل الكهربائي لآبار منطقة سيناون.



المصدر: إعداد الباحث بناء على نتائج الدراسة الميدانية.

ثالثًا: الكالسيوم:

يُعد الكالسيوم من أهم الأيونات الموحدة الموجبة للشحنة الموجودة في المياه الجوفية، وهناك مصادر مُتعددة لأيونات الكالسيوم الموجودة في المياه الجوفية مثل: الفلورات، والجبس، والدولوميت وغيرها، أما في الصخور النارية فتكون نسبة الكالسيوم منخفضة؛ إذ أن كمية

الكالسيوم في المياه الصالحة للشُرب تتراوح بين 10 –100 ملغم /لتر، وهنا تصل هذه الكمية في بعض الأحيان إلى 1000/500 ملغم/لتر. (درادكة، 2000م، ص489).

وتؤدي زيادة الكالسيوم إلى تغيير مذاق الماء، وتقلل من قابليته على إذابة الصابون؛ وتجدر الإشارة إلى أن وجود الكالسيوم في الماء ليس له أضرار على الصحة، أو على أي كائن حي آخر؛ بل يساعد في بناء الأسنان، ويُحافظ على صحتها، ويلعب دورًا مهمًا في تقليل نسبة الصوديوم في المياه المستعملة للزراعة. (الرجيبي، 1998م، ص102)

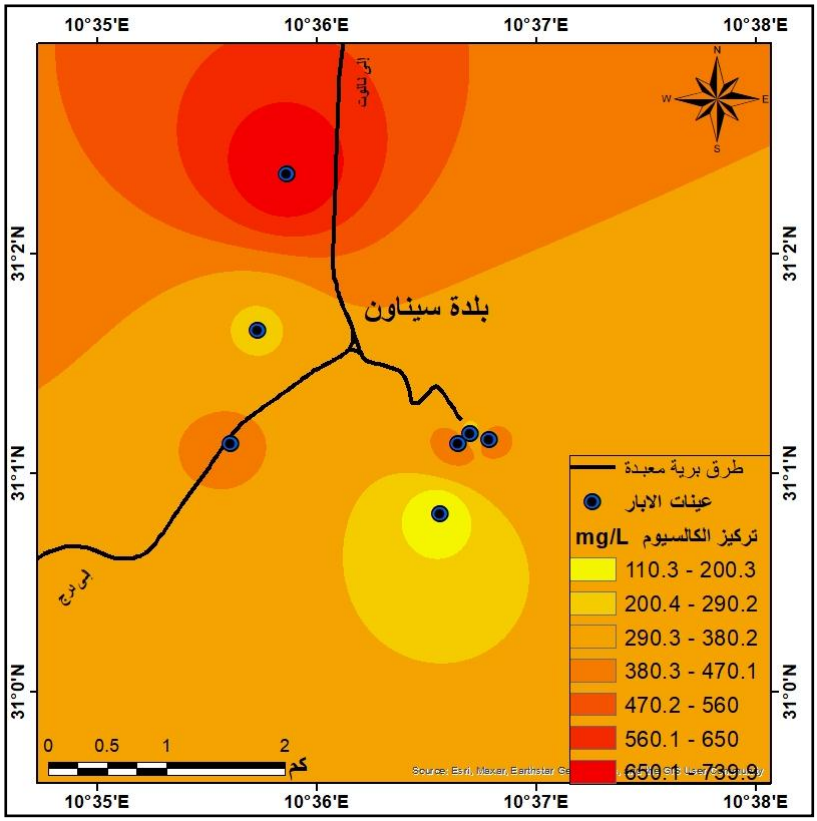
جدول (4) تركيز الكالسيوم بالمياه الجوفية في المنطقة.

تركيز مليجرام/لتر	عدد الآبار	النسبة
25–0	صفر	صفر
75–25	صفر	صفر
100–75	صفر	صفر
125–100	1	14.3
أكثر من 125	6	85.7
المجموع	**7**	**100**

المصدر: استنادًا إلى نتائج التحليل الكيميائي 2023م.

ويستخدم الكالسيوم كقياس مُعامل لمعرفة درجة العُسر الكُلي للمياه الجوفية، أما من حيث صلاحية تركيزه في مياه الشُرب فقد حُدد ما بين (75– 100 مليجرام /لتر) حسب المواصفات الليبية، وعند تطبيق المواصفات على مياه آبار المنطقة التي تم تحليلها يُمكننا القول بأنه لا يوجد في هذه الآبار ما ينطبق على المواصفات السابقة، كما لوحظ من خلال تحليل مياه آبار المنطقة أن أغلب هذه الآبار بلغت نسبة تركيز هذا العنصر إلى أكثر من 125 مليجرام/لتر؛ أي بنسبة 85.7% ويزيد عددها عن 6 آبار، خريطة (5).

خريطة (5) تركيز الكالسيوم في آبار منطقة سيناون.



المصدر: إعداد الباحث بناء على نتائج الدراسة الميدانية.

رابعًا: الماغنيسيوم:

يأتي الماغنسيوم في المرتبة بعد الكالسيوم من حيث كونه من أهم الأيونات الموجبة في المياه الجوفية، وهناك مصادر مُتعددة لأيونات الماغنسيوم في المياه الجوفية المنتجة من الصخور النارية، وهي ناتجة عن معادن الأوليفين، و البيروكسين، أما في مياه الصخور المتحولة فتأتي من معادن الكوارتز، والرينتين، أما الماغنسيوم الموجود في مياه الصخور الرسوبية فيكون على شكل كربونات، ويمتزج أحيانًا مع كربونات الكالسيوم، وتؤثر المياه الجوفية التي يزيد فيها تركيز الماغنسيوم في المياه الجوفية على صحة الإنسان، وخاصَّة على أمعائه، وعلى النبات، ويُعدَّ الماغنسيوم من العناصر الضرورية للنمو، حيث يعمل على تخفيض العدد الناتج عن زيادة تركيز الصوديوم.(أحمد، 2007م، ص75).

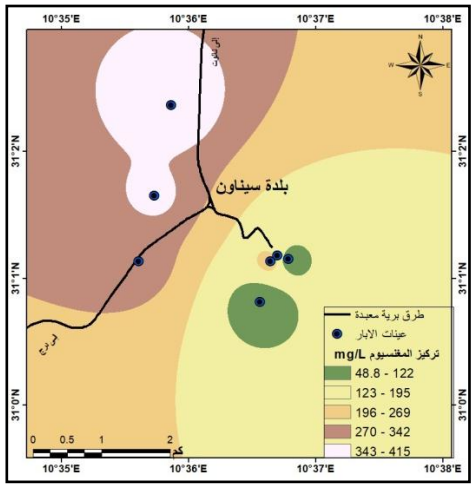
جدول (5) تركيز الماغنسيوم بالمياه الجوفية في المنطقة.

تركيز ميلجرام / لتر	عدد الآبار	النسبة %
150–100	2	28.6
200–150	1	14.3
250–200	1	14.3
250 فأكثر	3	42.8
المجموع	**7**	**100**

المصدر: استنادًا إلى نتائج التحليل الكيميائي 2023م.

من خلال الجدول السابق، والخريطة (6) تبين أن نسبة تركيز الماغنيسيوم في الآبار جميعها التي أُخذت منها عينات المياه تتراوح ما بين 100– أكثر من 250 ملغم/لتر، ومن ثمَّ وجدت العديد من الآبار التي زادت نسبة تركيز هذا العنصر بها على الحدِّ المسموح به في المواصفات الكُلية لمياه الشرب، التي لا تتجاوز 150ملغم/لتر، وفي الوقت نفسه هناك تباين في نسبة تركيز الماغنسيوم بين بئر وآخر، حيث وصل عدد الآبار التي تقلُّ فيها نسبة تركيز الماغنيسيوم 200 ملغم/لتر3 آبار، وكانت نسبة 28.6%، بينما بلغ عدد الآبار التي تتراوح نسبة تركز الماغنيسيوم فيها ما بين 200–250 ملغم/لتر حوالي 1 بئر؛ أي بنسبة 14.3%، أما عدد الآبار التي زاد فيها تركز الماغنيسيوم على 250 ملغم/لتر فقد وصل إلى 3 آبار؛ أي بنسبة 42.8% من العينة المدروسة.

خريطة (6) تركيز الماغنسيوم في آبار منطقة سيناون.



المصدر: إعداد الباحث بناء على نتائج الدراسة الميدانية.

خامسًا: الصوديوم:

ينتج الصوديوم عن معدن الفلسبار الموجود في الصخور النارية، وكذلك الطِّين الناتج عن عمليات التَّجوية، الذي يُعد مصدرًا للصوديوم الموجود في المياه الجوفية، وينتج أيضًا عن طريق غسل طبقات التربة، ثم رشح الماء للأسفل، كما أن المياه الهطالة تحتوي على بعض تركز أيونات الصوديوم. (الدولالي وآخرون، 1988م، ص215).

يرجع تركيز الصوديوم في المياه الجوفية إلى الصخور النارية والمتحولة، ويتراوح ما بين 1 و20 ملغم/لتر، ويصل هذا المقدار في مياه البحر إلى حوالي 10000 ملغم/لتر، وتجدر الإشارة إلى أن زيادة استعمال المياه التي تحتوي على كمية كبيرة من الصوديوم يمكن أن تسبب إضرابات في القلب والمثانة. (درادكه،2000م، ص490)

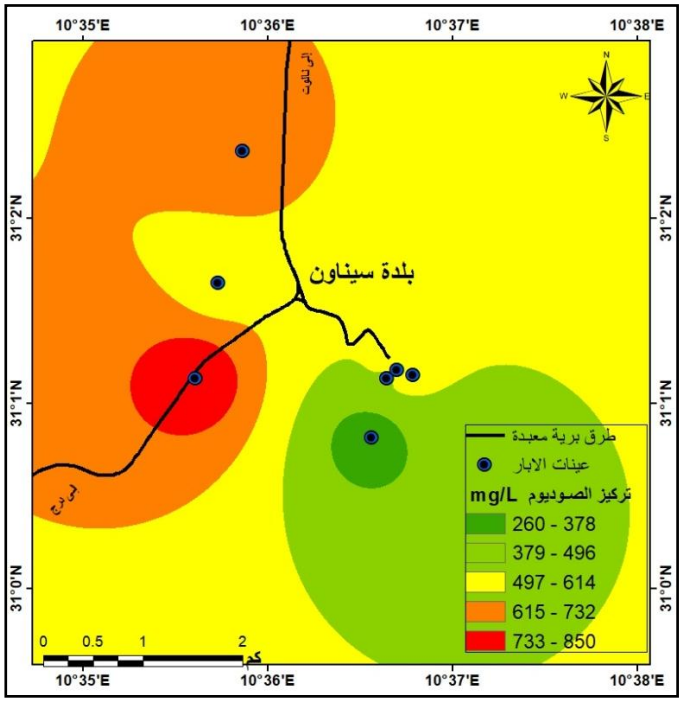
يتراوح مُعدل الصوديوم في مياه الآبار الجوفية الواقعة في منطقة سيناون ما بين 200-800 ملغم/لتر، حيث وصلت عدد الآبار التي تراوحت فيها النسبة بين 200-400 ملغم/لتر إلى بئر واحدة، وهو ما يمثل أقل نسبة (14.3%) في آبار المنطقة، وانحصرت بين 400-600 ملغم/لتر في 4 آبار، وبنسبة 57.1%، ثم ارتفعت في عدد اثنين (2) من آبار المنطقة ما بين 600-800 ملغم/لتر، وبنسبة 28.6%، ويمكن القول بأن الآبار التي أُخذت منها العينات جميعها، يرتفع تركز الصوديوم فيها عن الحدِّ المسموح به، وهو 200 ملغم/لتر، وحسب المواصفات الليبية لمياه الشرب، فإنه سيحدُّ من استعمالها، كما يؤدي ارتفاع تركيزها في مياه الري إلى فشل نمو بعض المحاصيل الزراعية، كما يعمل على ارتفاع ملوحة التربة، ومن ثم تدهور التربة الزراعية بالمنطقة، الجدول (6) والخريطة (7).

جدول (6) تركيز الصوديوم بالمياه الجوفية في المنطقة.

تركيز مليجرام/لتر	العدد	النسبة %
200-400	1	14.3
400-600	4	57.1
600-800	2	28.6
المجموع	**7**	**%100**

المصدر: استنادًا إلى نتائج التحليل الكيميائي 2023م.

خريطة (7) تركيز الصوديوم في آبار منطقة سيناون.



المصدر: إعداد الباحث بناء على نتائج الدراسة الميدانية.

سادسًا: البوتاسيوم:

يوجد البوتاسيوم بكميات أقل من الصوديوم في الصخور النارية، وبكمية أكبر في الصخور الرسوبية، وحيث إن هذه المعادن قليلة الذوبان في الماء، فإن تركز البوتاسيوم في المياه يكون أقل تركيز الصوديوم. (القاضي، 2002م، ص113)، كما يتضح ذلك من بيانات الجدول (7).

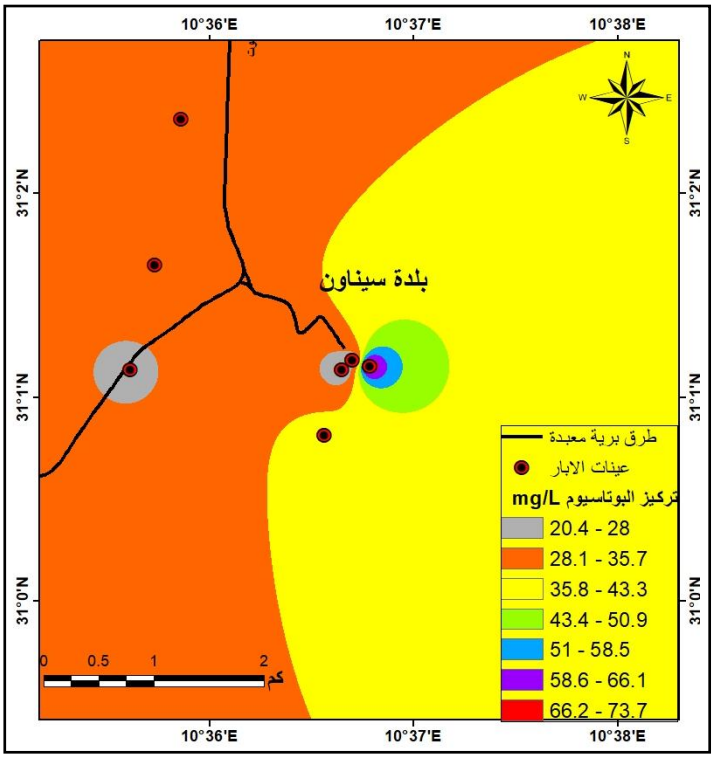
جدول (7) تركيز البوتاسيوم بالمياه الجوفية في المنطقة

التركيز مليجرام/لتر	العدد	النسبة %
20–10	صفر	صفر
30–20	3	42.9
40–30	3	42.9
40 فأكثر	1	14.2
المجموع	**7**	**100**

المصدر: استنادًا إلى نتائج التحليل الكيميائي 2023م.

أما عن وجوده في المياه الجوفية بالمنطقة؛ فتتراوح نسبته ما بين 10–40 ملغم/لتر، حيث سجلت أعلى كمية تركيز. ما بين 20–30 و30–40 ملغم/لتر في ست (6) آبار وبنسبة 85.8%، بينما تجاوزت تلك الحدود في بئر واحدة فقط، ونسبة تركيز زادت عن 40 ملغم/لتر، خريطة (8).

خريطة (8) تركيز البوتاسيوم في آبار منطقة سيناون.



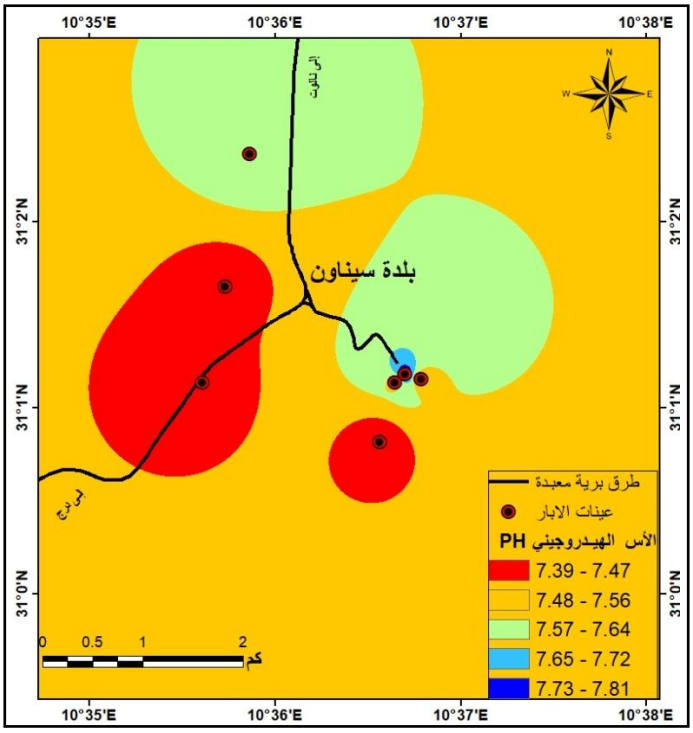
المصدر: إعداد الباحث بناءً على نتائج الدراسة الميدانية.

سابعًا:. الأُس الهيدروجيني:

يُعرف بأنه اللوغاريتم السالب للتركز الهيدروجيني، ويعبر عن تركيزات أيونات الهيدروجين بواسطة قيمة معادلة (الأس الهيدروجيني)، فالدرجة 7 تدل على محلول متعادل لا قلوي أو حمضي، أما إذا كانت أقل من 7 فيدل على أن المحلول قلوي، وإن المحلول الذي يكون فيه الأس الهيدروجيني أقل من 7 يتسبب في إحداث تآكل، وتسريب، وقشور في شبكة توزيع المياه، أما إذا تجاوزت قيمة الأس الهيدروجيني 8 ملغم/لتر، فإن ذلك سيكون له

مردود سلبي على كفاءة عمليات تطهير المياه، وفيما يخص التأثيرات الصحية فكل الشواهد تدل على عدم وجود علاقة مباشرة بين تركيز أيونات الأس الهيدروجيني بمياه الآبار، والمياه السطحية (مياه الأمطار). (درداكة، 2002م، ص491)، وتشير الخريطة (9) وبيانات الجدول (8) إلى نتائج تحليل الأس الهيدروجيني لمياه آبار منطقة سيناون.

خريطة (9) الأس الهيدروجيني في آبار منطقة سيناون.



المصدر: إعداد الباحث بناءً على نتائج الدراسة الميدانية.

جدول (8) تركيز الأس الهيدروجيني بالمياه الجوفية بمنطقة الدراسة

التركيز ميلجرام/لتر	العدد	النسبة %
5–1	4	57.6
7–5	3	42.4
8 فأكثر	صفر	صفر
المجموع	**7**	**100**

المصدر: استنادًا إلى نتائج التحليل الكيميائي 2023م.

وفي منطقة الدراسة تراوح تركيز الأس الهيدروجيني ما بين 7 وأقل من 8 ملغم/لتر، حيث انحصرت أغلب النسب في آبار المنطقة ما بين 1-5 ملغم/لتر، وبنسبة وصلت إلى 57.6%، أما باقي الآبار 3 منها فقد انحصرت من 5-7 ملغم/لتر، وبنسبة 42.4%.

ثامنًا: الكبريتات:

تتكون الكبريتات من تأكسد الكبريت المنتشر في الصخور النارية والرسوبية، وتُعد الرواسب الصخرية مثل: الجبس، والهايدرات، وكبريتات الصوديوم من أهم مصادر الكبريتات في المياه الجوفية وتتراوح نسبتها بين 200-400 ملغم/لتر، أما في مياه الشرب؛ فيجب ألا يزيد هذا التركيز على 500 ملغم/لتر؛ لأنها تُضر بصحة الإنسان. (درداكة، 2002م، ص492). حيث يُسبب إسهالًا للأشخاص الذين يستعملون مثل هذا النوع من المياه، إضافة إلى تآكل الأنابيب، والمعادن الناقلة للمياه، كما يُسبب في وجود طبقة ملحية رقيقة على سطح التربة. (السلاوي، 1989م، ص225)، ويبين الجدول (9) تركيزات الكبريتات في مياه الآبار في منطقة الدراسة.

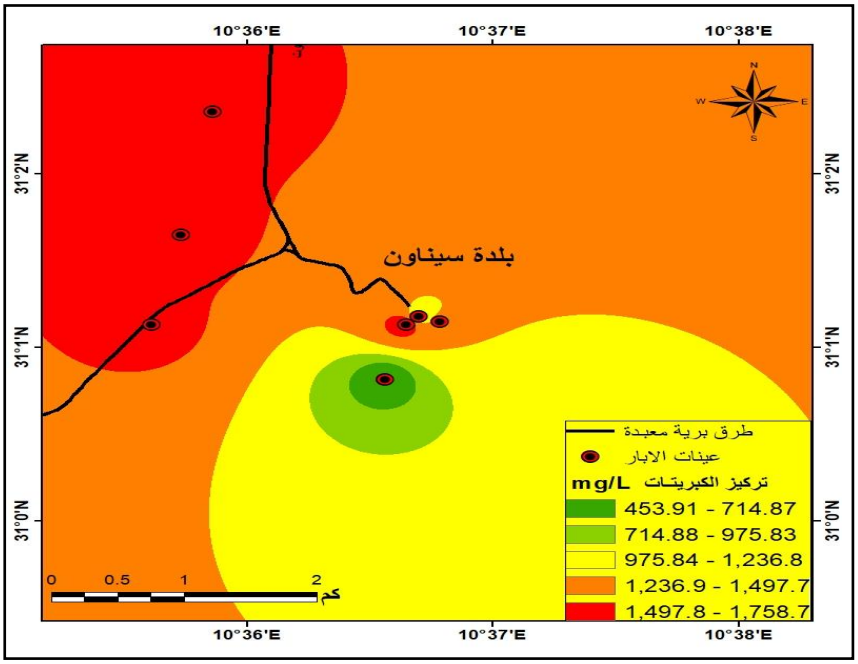
جدول (9) تركيز الكبريتات بالمياه الجوفية في المنطقة.

تركيز ميلجرام/لتر	العدد	النسبة %
200-400	00	00
400-600	1	14.3
600-800	00	00
800 فأكثر	6	85.7
المجموع	**7**	**100**

المصدر: استنادًا إلى نتائج التحليل الكيميائي 2023م.

من خلال الجدول تلاحظ أن أغلب آبار المنطقة يزيد فيها تركيز الكبريتات بالمياه الجوفية على الحدود المسموح بها، حيث ثبت من خلال نتائج التحليلات الكيميائية عدم وجود آبار مُطابقة للمواصفات الليبية، وأن حوالي ست (6) آبار زاد فيها التركيز عن 800 ملغم/لتر، ومن ثمَّ يمكن القول بأن أغلب الآبار غير مُطابقة للمواصفات، ومع ذلك تستخدم في العديد من الأغراض. خريطة (10).

خريطة (10) تركز الكبريتات في مياه آبار منطقة سيناون.



المصدر: إعداد الباحث بناءً على نتائج الدراسة الميدانية.

تاسعًا: العُسر الكلي:

يُعرف العُسر الكُلي بأنه مجموعة أيونات الكالسيوم، و الماغنيسيوم في الماء، والذي يُمكن من قياس قدرة الماء على التفاعل مع الصابون، أما درجة العُسر فتُعرف على أنها فقدان الماء لقدرته على إذابة الصابون، أي تقلُّ رغوة الصابون في الماء العَسِر، ويعود سبب عُسر المياه الجوفية إلى وجود أيونات الكالسيوم والماغنيسيوم، ومن ثم تنقسم درجة العُسر الكلية للمياه إلى نوعين:- **النوع الأول** : يتمثل في عُسر الكربونات الذي يشمل كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم، الذي يمكن أن يتحد جزء منه مع البيكربونات، والجُزء الآخر مع الكربونات وهذا ما يُسمى بالعُسر المؤقت؛ لإمكانية التخلص منه بغلي الماء. **أما النوع الثاني**: فهو عُسر في ذرة كربونات، والذي يُعرف باسم العُسر الدائم، وينتج عادةً عن اتحاد كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم، مع أيونات الكبريتات، والكوريد، والنيترات) وهذا النوع يمكن إزالته بغليان الماء. (السلاوي، 1986م، ص 230)

وتَّصنف المياه الجوفية حسب درجة عُسرها على النحو الآتي:

1- مياه جوفية يسيرة: وهي التي لا يزيد مُحتواها من كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم ما بين 60 ملغم/لتر.

2- مياه جوفية متوسطة العُسر: وهي التي تتراوح فيها نسبة كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم ما بين 60-120 ملغم/لتر.

3- مياه جوفية عسيرة جدًا: وفيها تصل نسبة كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم إلى أكثر من 180 ملغم/لتر. (منشورات منظمة الصحة العالمية ،1989م،ص354)

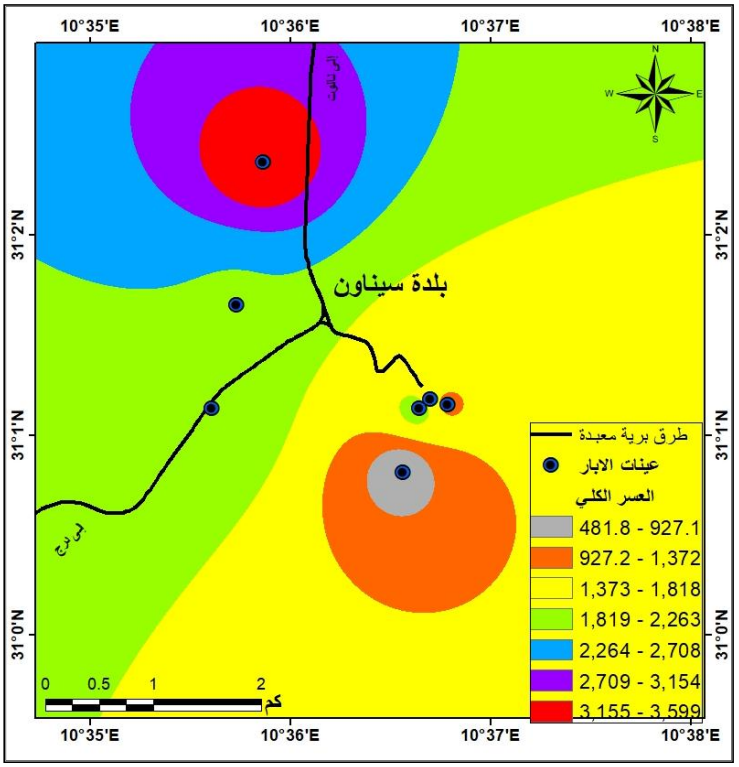
ومن خلال الجدول (9) يمكن القول إنه لا يوجد في المنطقة بئر واحدة يقل فيه تركيز العسر الكلي للمياه عن 300 ملغم/لتر، بينما بلغ عدد الآبار التي يتراوح فيها تركيز العسر الكلي للمياه ما بين 300-500 ملغم/لتر، تمثل بئر واحدة في منطقة وبنسبة 14.3%، وهذا البئر صالح للاستعمال المنزلي حسب المواصفات العالمية، في حين أن باقي آبار منطقة الدراسة يرتفع فيها التركيز بحيث يصل إلى أكثر من 900ملغم/ لتر، وتُشكِّل ما نسبته85.7% من إجمالي الآبار التي أُجريت عليها الدراسة، وبذلك تعد مياه الآبار غير صالحة للاستعمال المنزلي. والخريطة (11).

جدول (9) تركيز العُسر الكُلي بالمياه الجوفية في المنطقة.

تركيز ميلجرام/لتر	العدد	النسبة %
300-500	1	14.3
500-700	صفر	صفر
700-900	صفر	صفر
900 فأكثر	6	85.7
المجموع	**7**	**100**

المصدر: استنادًا إلى نتائج التحليل الكيميائي 2023م.

خريطة (11) العسر الكلي لمياه آبار منطقة سيناون.



المصدر: إعداد الباحث بناءً على نتائج الدراسة الميدانية.

نتائج الدراسة:

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها.

1- تعتمد منطقة سيناون على المياه الجوفية كمورد أساس للمياه فيها.

2- بيَّنت نتائج التحليل الكيميائي أن مياه منطقة الدراسة غير صالحة للاستهلاك البشري؛ بسبب ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة فيها.

3- أظهرت نتائج التحليل أن هناك تباين في الخصائص الكيميائية في مياه آبار منطقة الدراسة.

4- توصلت نتائج التحليل إلى أن أغلب آبار المنطقة ترتفع فيها نسبة تركيز عنصر الكالسيوم إلى أكثر من 125ملجم / لتر، مقارنًة بالموصفات العالمية التي تبين أن نسبة الكالسيوم ينبغي أن تكون أقل من 100ملجم /لتر.

5- أغلب آبار المنطقة تزيد نسبة تركيز الكبريتات فيها عن المعدل الطبيعي، ومع ذلك فالسكان يعتمدون عليها كمصدر أساسي للاستعمال.

6- أثبت التحليل أن عمق الآبار له علاقة بتغير الخصائص الكيمائية.

التوصيات.

1- العمل على إنشاء شبكة تصريف مياه الصرف الصحي في المنطقة، للحدِّ من تغذية المياه الجوفية بها.

2- عدم استعمال مياه الآبار إلا بعد إخضاعها لعمليات المعالجة للتأكد من صلاحيتها للاستخدامات المختلفة.

3- إنشاء محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي، واستعمال مياهها في الزراعة.

المصادر والمراجع:

- أحمد، أسامة عمر، (2007)، **المياه الجوفية في شعبية مزده، دراسة في جغرافية المياه**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس.

- الجديدي، حسن محمد، (1998)، **أسس الهيدرولوجية العامة**، منشورات جامعة الفاتح، طرابلس.

- جودة، دلائل، (1989)، **مياه الشرب**، منشورات منظمة الصحة العالمية، الجزء الثاني، الإسكندرية.

- دلاداكة، خليفة عبد الحفيظ، (2000)، **هيدرولوجية المياه الجوفية**، منشورات جامعة البلقاء التطبيقية، عمان، الأردن.

- الدولالي، باسل كامل، و الدكالي، كامل حمودي، (1988)، **كيمياء الأغذية**، وزارة التعليم، الموصل، العراق.

- الرجيبي، عبد الرزاق، (1998)، **المياه الجوفية في بلدية الزاوية وأوجه استثمارها**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من ابريل، الزاوية.

- السروي، أحمد، (2012)، **مراقبة نوعية المياه وصلاحيتها**، دار الكتب العلمية، القاهرة.

- السلاوي، محمود سعيد، (1986)، **المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق**، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان، طرابلس.

- السلاوي، محمد سعيد، (1989)، **هيدرولوجية المياه السطحية**، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان، طرابلس.

- الشبلاق، محمد منصور، و عبد المطلب، عمار، (1998)، **الهيدروجيولوجيا التطبيقية**، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

- الطلحي، جاد الله عزوز، (2003)، **حتى لا نموت عطشًا**، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، مصراتة.

- القاضي، مصطفى عاشور، (2002)، **الاستغلال الجائر للمياه الجوفية بالزاوية والمناطق المحيطة بها وأثرها على جودتها**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة السابع من أبريل، الزاوية.

- المهندي، أسماء مفتاح المبارك، (2003)، **جغرافية الموارد المائية في دولة قطر**، رسالة دكتوراه، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس.