ISSN 2789 - 4843

مجلة دراسات الجغرافية الليبية

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الوسطى

العدد الثاني يناير 2022 م

www.lfgs.ly

2

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية
تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى

العدد الثاني يناير 2022 م

رئيس التحرير

د. حسين مسعود أبومدينة

أعضاء هيئة التحرير

د. عبدالسلام أحمد الحاج
د. عمر امحمد عنيبه
د. سليمان يحيى السبيعي
د. محمود أحمد زاقوب

المراجعة اللغوية

د. فوزية أحمد عبدالحفيظ الواسع

مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية – فرع المنطقة الوسطى.

العدد الثاني: يناير 2022م

العنوان:

الجمعية الجغرافية الليبية / فرع المنطقة الوسطى

مدينة سرت -ليبيا

الموقع الالكتروني للمجلة: www.lfgs.ly

البريد الالكتروني:

رئيس التحرير: Email: editor@lfgs.ly

لإرسال البحوث : Email: research@lfgs.ly

دار الكتب الوطنية
بنغازي- ليبيا

رقم الإيداع القانوني 557 / 2021م

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

جميع البحوث والآراء التي تنشر في المجلة لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها ، ولا تعكس بالضرورة رأي هيئة تحرير المجلة.

أعضاء الهيئة الاستشارية للمجلة:

أ. د. منصور محمد الكيخيا	جامعة بنغازي
أ. د. مفتاح علي دخيل	جامعة طرابلس
أ. د. سعد خليل القزيري	جامعة بنغازي
أ. د. محمود عبدالله نجم	جامعة بنغازي
أ. د. عوض يوسف الحداد	جامعة بنغازي
أ. د. ابوالقاسم محمد العزابي	جامعة طرابلس
أ. د. منصور محمد البابور	جامعة بنغازي
أ. د. عبدالحميد صالح بن خيال	جامعة بنغازي
أ. د. امحمد عياد امقيلي	جامعة طرابلس
أ. د. سميرة محمد العياطي	جامعة طرابلس
أ. د. ناجي عبدالله الزناتي	جامعة طرابلس
أ. د. علي محمد محمد صالح	جامعة سبها
د. عبدالصادق حمد صويدق	جامعة طبرق
د. خالد محمد غومة	جامعة طرابلس
د. مفيدة أبوعجيلة بلق	جامعة الزاوية
د. بشير عبدالله بشير	الارصاد الجوية
د. عبدالقادر علي الغول	جامعة بني وليد
د. علي مصطفى سليم	جامعة مصراتة
د. جمال سالم النعاس	جامعة عمر المختار
د. آمال جمعة النكب	جامعة الزاوية
د. رجب فرج اقنيبر	جامعة المرقب
د. علي عطية أبوحمرة	الجامعة الاسمرية

(إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِن مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيَاحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ)

[سورة البقرة آية 163]

شروط النشر بالمجلة

- تقبل المجلة البحوث بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية.
- تنشر المجلة البحوث العلمية الأصيلة والمبتكرة .
- إقرار من الباحث بأن بحثه لم سبق نشره أو الدفع به لأية مطبوعة أخرى أو مؤتمر علمي. وأنه غير مستل من رسالة علمية (ماجستير أو دكتوراه) قام بإعدادها الباحث، وأن يتعهد الباحث بعدم إرسال بحثة إلى أية جهة أخرى.
- تقدم البحوث عن طريق البريد الالكتروني للمجلة ***Research@LFGS.LY*** على أن يلتزم الباحث بالضوابط الآتية:

1. يقدم البحث مطبوع الكترونيا بصيغة (Word) على ورق حجم (A4) وتكون هوامش الصفحة (3 سم) لجميع الاتجاهات.
2. تكتب البحوث العربية بخط (Traditional Arabic)، وبحجم (14) وتكون المسافة بين السطور (1)، وتكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (16) وبشكل غامق (Bold). أما البحوث المكتوبة باللغة الانجليزية فتكون المسافة بين السطور (1)، بخط (Time New Roman) وبحجم (12)، وتكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (14) مع (Bold).
3. يكتب عنوان البحث كاملاً واسم الباحث (الباحثين)، وجهة عمله، وعنوانه الالكتروني في الصفحة الأولى من البحث.
4. يرفق مع البحث ملخصان، باللغتين العربية والإنجليزية، بما لا يزيد على 300 كلمة لكل منهما، وأن يتبع كل ملخص كلمات مفتاحية لا تزيد عن ست كلمات.
5. يترك في كل فقرة جديدة مسافة بادئة للسطر الأول بمقدار (1سم).
6. أن لا تزيد عدد الصفحات البحث بما فيها الأشكال والرسوم والجداول والملاحق على (30) صفحة.
7. تعطى صفحات البحث بما فيه صفحات الخرائط والاشكال والملاحق أرقاماً متسلسلة في أسفل الصفحة من أول البحث إلى آخره.

8. أن تكون للبحث مقدمة واطار منهجي تثار فيه الإشكالية التي يرغب الباحث في تناولها بالدراسة والتحليل، وكذلك يحتوي على أهمية البحث وأهدافه وفروضه وحدوده والمناهج المتبعة في البحث والدراسات السابقة.
9. أن ينتهي البحث بخاتمة تتضمن أهم النتائج والتوصيات.
10. تقسم عناوين البحث كما يلي:

- العنا وين الرئيسية (أولاً، ثانياً، ثالثاً،.....).
- العناوين الفرعية المنبثقة عن الرئيسية (1 ، 2 ، 3، .....).
- الاقسام الفرعية المنبثقة عن عنوان فرعي (أ، ب، ج، د،.....).
- الاقسام الفرعية المنبثقة عن فرع الفرع (أ/1، أ/2، أ3،.....).

(ب/1، ب2، ب/3،.....).

تطبق قواعد الإشارة إلى المراجع والمصادر وفقا لما يأتي:

الهوامش:

يستخدم نظام APA، ويقتضي ذلك الإشارة إلى مصدر المعلومة في المتن بين قوسين بلقب المؤلف متبوعا بالتاريخ ورقم الصفحة، مثال: (القزيري، 2007م، ص21).

قائمة المراجع:

يستوجب ترتيبها هجائياً حسب نوعية المراجع كما يلي:

الكتب:

يبدأ المرجع بالاسم الأخير للمؤلف، ثم الأسماء الأولى، سنة النشر، ثم عنوان الكتاب بخط غامق (Bold)، ثم دار النشر، مكان النشر، ثم طبعة الكتاب (لا تذكر الطبعة رقم 1 إذا كان للكتاب طبعة واحدة)، كما في الأمثلة الآتية:

- القزيري، سعد خليل، (2007)، **دراسات حضرية**، دار النهضة العربية، بيروت.
- دخيل، مفتاح علي، سيالة، انور عبدالله، (2001)، **مقدمة علم المساحة**، المكتب الجامعي الحديث، الاسكندرية.
- صفي الدين، محمد، وآخرون، (1992)، **الموارد الاقتصادية**، دار النهضة العربية، القاهرة.

الكتب المحررة :

إذا كان المرجع عبارة عن كتاب يضم مجموعة من الابحاث لمؤلفين مختلفين فيكتب الاسم الاخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم سنة النشر، ثم عنوان الفصل بخط غامق (Bold)، ثم كلمة (في) ثم عنوان الكتاب، ثم اسم محرر الكتاب مع إضافة كلمة تحرير مختصرة (تح) قبله، ثم دار النشر، مكان النشر.

- العزابي، بالقاسم محمد، **الموانئ والنقل البحري**، (1997)، في كتاب الساحل الليبي، (تح) الهادي ابولقمة و سعد القزيري، مركز البحوث والاستشارات جامعة قاريونس، بنغازي.

الدوريات العلمية والنشرات :

يذكر الاسم الاخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، ثم عنوان البحث بخط غامق (Bold)، ثم اسم الدورية والجهة التي تصدرها، ثم مكان النشر، رقم المجلد إن وجد، ثم رقم العدد ثم سنة النشر.

- بالحسن، عادل ابريك، **تدهور البيئة النباتية في حوض وادي الخبيري بهضبة الدفنة في ليبيا**، مجلة أبحاث، مجلة نصف سنوية تصدر عن كلية الآداب جامعة سرت، سرت، العدد (12)، سبتمبر 2018م.

الرسائل العلمية :

يذكر الاسم الاخير للمؤلف متبوعاً بالأسماء الأولى، السنة، ثم عنوان الرسالة بخط غامق (Bold)، ثم يحدد نوع الرسالة (ماجستير/دكتوراه) متبوعة بغير منشورة بين قوسين، ثم القسم والكلية واسم الجامعة والمدينة التي تقع فيها.

- جهان، مصطفى منصور، (2012)، الصناعات الغذائية في منطقة مصراتة، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة طرابلس، طرابلس.

المصادر والوثائق الحكومية:

إذ كان المرجع عبارة عن تقرير أو وثيقة حكومية فيدون الهامش على النحو التالي:-

- أمانة اللجنة الشعبية العامة للاقتصاد والتخطيط، (1984)، النتائج النهائية للتعداد العام للسكان في ليبيا سنة 1984م، مصلحة الاحصاء والتعداد، طرابلس.

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
تحديد أنسب المواقع لحصاد مياه السيول في حوض وادي الضباب جنوب غرب مدينة تعز باستخدام نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير د. ابراهيم عبدالله قائد درويش	32 - 1
تقدير حجم الجريان السطحي بحوض وادي تلال باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية د. سليمان يحيى السبيعي أ. جمعة محمد الغناي	64 - 33
تحليل أثر التغير المناخي في تغير اتجاهات معدلات التبخر بمنطقة مصراتة للفترة 1963- 2018م د. علي مصطفى سليم د. فاطمة عبده مفلح الطراونة أ. عادل أحمد حويل م. عبدالباسط محمد الترجمان	88 - 65
التباين المناخي في منطقة درنة بتطبيق تصنيف بيلي (Bailey) د. محمود محمد محمود سليمان	112 - 89
أثر التغير المناخي في المعدلات الفصلية والسنوية لدرجة الحرارة بمحطة غدامس للفترة من 1971-2020م. أ. آمال البشير المريمي. أ. إيمان أبو القاسم شلغوم	128 - 113
التمثيل الخرائطي لعناصر المناخ في منطقة مصراتة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية أ. آمنة على بن حليم	156 - 129
دور نظم المعلومات الجغرافية في استنباط الخصائص الطبوغرافية للسطح في الفرع البلدي الزروق من نماذج الارتفاعات الرقمية د. مصطفى منصور جهان	184 - 157
التباين المكاني للتركيب العمري والنوعي للسكان ومؤشراته في قطاع غزة د. حسام سليمان عيد	232 - 185

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
استخدامات الأرض في مدينة البيضاء دراسة جغرافية باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد د. أحمد محمد جعودة د. عبدالسلام عبدالمولى الحداد د. منى عطية منصور	264 - 233
التحليل الجغرافي لنفوذ الخدمات الصحية داخل بلدية زليتن د. علي محمد التير د. أسماء محمد الشيخي	290 - 265
التحليل المكاني لدور الإيواء السياحية في منطقة مصراتة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية أ. فاطمة عبد الله المنقوش د. محمد المهدي الأسطى أ. الصادق مصطفى سوالم	322 - 291
آليات التخطيط والتنفيذ للاستيطان الزراعي الايطالي في ليبيا 1911-1940م دراسة في الجغرافية التاريخية د. محمد حميميد محمد	338 - 323
إكراهات تدبير الماء المنزلي بالوسط القروي لواحات الجنوب الشرقي المغربي حالة الوسط القروي لواحة مزكيطة د. عبد الجليل أيت علي أحمد	360 - 339
تقييم مدى صلاحية المياه الجوفية لأغراض الشرب في محلة بئر بن شعيب ببلدية الزاوية المركز – ليبيا د. مصطفى عبدالسلام الشيباني خلف الله	400 - 361
WADIS EVOLUTION IN THE NORTHERN PART OF THE GEBEL AL AKHDAR - NORTH-EASTERN LIBYA Dr. ABED M.T.HASAN	430 - 401

الافتتاحية

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خاتم الانبياء والمرسلين سيدنا محمد الهادي الأمين، وعلى آله وصحبه ومن تبعه بإحسان إلى يوم الدين،... أما بعد.

يسر هيئة تحرير مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية أن يصدر عددها الثاني في موعده المحدد، وهي نتيجة تضافر جهود وتعاون زملائنا أعضاء هيئة التدريس في الجامعات الليبية الذين تفضلوا بتقييم البحوث وتقويمها، باعتباره واجب وطني أولاً قبل أن يكون واجب مهني.

تضمن هذا العدد مجموعة من البحوث المهمة والمتنوعة في فروع الجغرافيا المختلفة، كالجيمورفولوجيا، وجغرافية المناخ، وجغرافية الخدمات، وجغرافية العمران، والجغرافية التاريخية، بالإضافة إلى الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية. وقد شارك في إعدادها كوكبة من الجغرافيين من مشرق الوطن العربي (فلسطين، الأردن، اليمن) ومن مغربه (ليبيا والمغرب). وهو مؤشر على انتشار المجلة عربياً، وعلى ثقة الجغرافيين في هيئة تحريرها وإداراتها.

وبهذه المناسبة، تتقدم هيئة تحرير المجلة بجزيل الشكر للسادة الباحثين المشاركين في هذا العدد، والسادة أعضاء هيئة التدريس بالجامعات الليبية على وقتهم الثمين الذي خصصوه لتقييم هذه الورقات العلمية ، متمنين منهم مزيداً من العطاء والإنتاج العلمي، وتجدّد أسرة المجلّة دعوتها لكل الباحثين بالالتفاف حول هذا المجلة الناشئة بإسهاماتكم العلمية؛ حتى تضمن بإذن الله استمرار صدورها في موعدها المحدد.

و أخيراً.. نرجو من قرائنا الأعزَّاء، أن يلتمسوا لنا العذر في أي هفوات أو أخطاء غير مقصودة، فالكمال لله وحده، ويسرنا أن نتلقَّى أرائكم، واقتراحاتكم عبر ألبريد الالكتروني الخاص بالمجلة، حول هذا العدد؛ بما يسهم في تحسين وتطوير المجلة شكلاً ومضموناً.

والله ولي التوفيق

د. حسين مسعود أبومدينة

رئيس التحرير

سرت، 15 يناير 2022م

تقييم مدى صلاحية المياه الجوفية لأغراض الشرب في محلة بئر بن شعيب ببلدية الزاوية المركز - ليبيا

د. مصطفى عبدالسلام الشيباني خلف الله.
قسم الجغرافيا/ كلية التربية- ناصر/ جامعة الزاوية
m.khalfalla@zu.edu.ly

الملخص:

تقدم هذه الدراسة هذه عرضاً عاماً لخصائص المياه الجوفية في محلة بئر بن شعيب ببلدية الزاوية المركز، بهدف تقييم مدى صلاحيتها وملائمتها لأغراض الشرب، ومقارنة خواصها مع المعايير والمواصفات القياسية المحلية المقررة لمياه الشرب، منطلقاً من تساؤل البحث الرئيس: (هل نوعية المياه الجوفية بالمحلة دون أدنى معالجة صالحة للشرب ولا تلحق الضرر بصحة السكان المقيمين بها)، وللإجابة على هذا السؤال تم اختيار عدد (19) بئراً، تتوزع على عموم المنطقة، وأخذت منها عينات المياه لغرض تحليل العناصر الرئيسة الأكثر تركيزاً في مياه الشرب ولها تأثير مباشر على صحة الإنسان، وهي: (TCU، EC، PH، TH، TDS، Ca^{++}، Mg^{++}، Na^{+}، K^{+}، Cl^{-}) وأتضح من خلال نتائج الفحص المخبري أنها تتسم بتباين كبير في خصائصها ومدى صلاحيتها لأغراض الشرب، فجميع الآبار أظهرت وجود عنصر أو أكثر تجاوزت قيمته الحد المسموح به، وبذلك تعذر وجود مياه مطابقة في جميع خواصها للمواصفات والمعايير القياسية.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية، ماء الشرب المأمون، ماء الشرب النقي، البئر، تقييم الموارد المائية.

Assessment of the suitability of groundwater for drinking purposes in the locality of Bir Bin Shuaib in the municipality of Zawia Center - Libya

Mustafa A, A, Khalf Allah
Department of Geography/ Faculty of Education- Nasser
Zawia University
m.khalfalla@zu.edu.ly

Abstract

This research paper presents an overview of the characteristics of ground water in the locality of Bir Bin Shuaib in the municipality of Zawia Center, with the aim of evaluating its suitability for drinking purposes, and comparing its properties with the local standards and specifications established for drinking water, starting from the main research question: (If the quality of groundwater in the locality is valid?). To answer this question, 19 wells were selected, distributed throughout the region, and water samples were taken therefrom for the purpose of analyzing the main elements that are most concentrated in drinking water and have a direct impact on human health, namely (TCU, EC, PH, TH, TDS, Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, K^{+}, CI^{-}). And it became clear through the results of the laboratory examination that it is characterized by a wide variation in its characteristics and its suitability for drinking purposes.

***Keywords**:* ground water, safe drinking water, pure drinking water, well, water resource assessment.

مقدمة:

يعد الماء مورداً طبيعياً متجدداً وثروة مهمة وضرورية لحياة جميع الكائنات الحية من إنسان وحيوان ونبات وكائنات حية دقيقة، ويتجلى ذلك في قول الله تعالى:﴿وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ﴾ (القرأن الكريم، سورة الأنبياء، الآية30)، وهو أحد المقومات الرئيسة للتنمية بمختلف مفاهيمها إذ يمثل الركيزة الأساسية لأنشطة الإنسان كافة، فاستقراره الحياتي والحضاري مرتبط بمدى توفر المياه ومدى سهولة أو صعوبة الحصول عليها، وخير دليل يثبت ذلك أن الحقائق الجغرافية والمكانية للتجارب الإنسانية التي يحفل بها تاريخ الأمم والمجتمعات منذ عقود طويلة ذكرت بأن معظم الحضارات القديمة نشأت في الأماكن الزاخرة بالمياه سواء أكانت على ضفاف الأنهار أو بالقرب من منابع العيون.

إن الموارد المائية هي العنصر المحدد لنجاح كل مجالات التنمية الوطنية والإقليمية والمحلية، وهي أ مر أساسي للتنمية المستدامة ومصدراً مهماً للأمن الغذائي والنهوض بالصحة والحد من الفقر، فالدول المتقدمة تجتهد للمحافظة على ثرواتها المائية وتسعى إلى زيادة تلك الثروات، والبحث عن مصادر مختلفة للحصول على ماء شرب مأمون وعند مستوى مقبولاً من المخاطر على صحة الإنسان، ووجودها بكميات معينة يعد ضرورة تتطلبها جميع عمليات التنمية المجتمعية المستدامة، فالماء مكون أساسي من مكونات أي سياسة ناجعة لحماية صحة الإنسان وبقائه حياً، فهو يشكل حوالي 65% من جسم الإنسان، ويحتوي على الكثير من العناصر التي تمنح الجسم الصحة.

وعلى الرغم من تمتع ليبيا بمساحة جغرافية كبيرة تبلغ حوالي 1665000كم^2، (مصلحة الاحصاء والتعداد، 2007، ص31)، وحيث أن المياه في أي إقليم مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بأي تغير في الموازنة المائية، فكان من سوء حظ موقعها الجغرافي في أنها تقع تحت سيطرة النظام الجاف المتسم بقلة وتذبذب سقوط الأمطار، وخضوع أغلب مساحتها لمؤثرات المناخ المداري القاري، وأيضاً تعاني من ندرة الموارد المائية الدائمة الجريان الذي حتم على أن تكون المياه الجوفية مصدراً رئيساً للمياه، وجعلها تتصدر المياه المتاحة للاستغلال، وتشير الأرقام الخاصة بالموازنة المائية بانه في سنة 1990م سجلت عجزاً بلغ حوالي1057 مليون متراً مكعباً/سنة (سالم، قدري،1992، ص9)، وإن هذا العجز حسب التقديرات سيتفاقم إلى

ما يقرب من ستة أمثاله بحلول سنة 2025م، حيث قُدّر بحوالي6031 مليون متراً مكعباً/سنة (فضل، أبولقمه، 1995م، ص233).

فبالانتعاش الاقتصادي الذي صاحب اكتشاف النفط وتسويقه، فقد بدأت الظروف الاجتماعية والاقتصادية تتطور تطوراً ملحوظاً مما أسفر عن نشوء طلباً متزايداً على موارد المياه، وبسبب تحسن الظروف المعيشية تزايد النمو السكاني بالمحلة فسجل أعلى معدل نمو له خلال الفترة بين سنتي (1984-1995م) إذ بلغ حوالي (5.3) (خلف الله، 2016م، ص141)، وبهدف أن يوفر السكان والمزارعون بالمحلة المياه واستخدامها في الأغراض المختلفة تم حفر العديد من الآبار لاستخراج المياه الجوفية عند مواقع متفرقة في مزارع منطقة الدراسة، ولقد تم التركيز في دراستنا هذه على اختيار عينة من تلك الآبار بلغ عددها (19بئراً)، تستعمل مياهها من قبل أصحاب المزارع للاستخدامات المختلفة بما فيها الشرب، وذلك لغرض دراستها بتحليلها وتقييم نوعيتها ومدى الإفادة منها في الشرب، فصلاحية المياه الجوفية للاستعمال تتوقف على نوعية تلك المياه ومدى تغير صفاتها، ومجموعة الآبار التي تم اختيارها تقع في أهم المناطق الزراعية بالبلدية، فضلاً عن موقعها المتوسط بإقليم الزاوية وإقليم سهل الجفارة معاً.

إن الماء يمثل أحدى المتطلبات الحياتية الضرورية للسكان وديمومة الحياة وتقدمها في مجالات عديدة، إذ يتوجب علينا نحن الجغرافيون دراسته من جوانب عديدة وإيجاد الحلول والتوصيات المناسبة للحد قدر الإمكان من الأخطار التي تهدد إمداد السكان بمياه الشرب المأمونة التي يتراوح معدلها بين (2-3لتر/يوم) في اليوم الواحد لغرض الشرب، وما لا يقل عن 500 لتراً/يوم لأغراض الغسيل، وهذا المعدل يعد حقاً أساسياً من حقوق الإنسان لضمان بقاءه وحماية صحته ونظافته، وبذلك فالتفريط في المياه الصالحة للشرب هو تفريط في الحياه نفسها، وكوني أحد سكان المحلة جاءت فكرة هذه الدراسة في ظل جملة من المبررات والدوافع أهمها:

1. تمثل منطقة الدراسة أحد أهم المناطق الزراعية ببلدية الزاوية المركز، وأن عدداً كبيراً من سكانها يشربون مباشرةً من المياه المستخرجة من الآبار بمزارعهم دون أدنى معالجة.

2. افتقار المحلة في الوقت الحالي لمصدر آخر بديل عن المياه الجوفية يمكن أن تعول عليه في إمدادها بمياه الشرب.
3. إقامة الباحث بالمحلة سيساعده على القيام بالدراسة الميدانية، وإبراز الدور الكبير للجغرافي في دراسة مثل هذا الموضوع، وإعطاء صورة واضحة عن خصائص المياه الجوفية بالمنطقة.

أولاً: منهجية الدراسة:

1. مشكلة الدراسة: إن إشكالية توفر الموارد المائية أصبحت تشكل خلال السنوات الأخيرة إحدى أهم التحديات الكبرى التي أصبحت تفرض نفسها وبقوة على جميع المستويات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية، فهي عنصر أساسي يؤثر على مسيرة التنمية، ومصدر شرب الإنسان وغيره من الكائنات الحية، والاستثمار في إمداد السكان بالمياه الصالحة للشرب يعود بمنافع اقتصادية، وذلك بالحد من الاثار الصحية السلبية وتقليل تكاليف الرعاية الصحية وتراجع تكاليف التدخلات العلاجية، ونظراً لانعدام الموارد المائية السطحية في منطقة الدراسة فإن استخدام مخزون المياه الجوفية لأغراض شرب الإنسان ضرورة لا غنى عنها، ومن بين الخصائص المهمة لمياه الشرب أن تكون خالية من المواد التي تؤثر على سلامة صحته، فالعديد من الأمراض التي يعاني منها السكان ترجع بعض مسبباتها إلى الماء، إما بتلوثه، أو تدني نوعيته، أو بسبب افتقاره للعناصر الأساسية اللازمة لصحة وسلامة جسم الإنسان، وقد أشارت التقارير الصادرة عن منظمة الصحة العالمية بأنه يعيش ما يزيد عن ثلاثة أرباع ممن يفتقرون إلى ماء الشرب المأمون ومرافق الإصحاح الأساسية في المناطق الريفية (WHO، 2012م، ص3)، وأنه بالمناطق نفسها يعيش شخص واحد فقط من بين ثلاثة أشخاص يستخدم مياه شرب آمنة وخالية من التلوث (WHO، 2017م، ص9)، وعلى هذا الأساس فالأولويات الأكثر الحاحاً التي تُحدد لمعالجة المشاكل المتعلقة بصحة الإنسان هي حمايته من مسببات المرض، وبذلك ستتمحور إشكالية الدراسة حول التساؤلات الآتية:

أ. هل نوعية المياه الجوفية بالمحلة صالحة للشرب دون أدنى معالجة ولا تلحق الضرر بصحة السكان المقيمين بها؟

ب.هل توجد اختلافات مكانية في خصائص المياه الجوفية بالمحلة؟

ج. هل تتعدد مصادر مياه الشرب بالمنطقة؟

2. أهمية الدراسة:

تنبع أهمية الدراسة في الحقيقة من إدراكنا للآتي:

أ. إن ماء الشرب المأمون من أهم متطلبات سلامة الإنسان وتعزيز صحته، وأن أي تغير في خصائصها له مخاطر كثيرة على جميع الكائنات الحية.

ب. أن البيانات التي تعتمد في معظم معلوماتها على العمل الميداني ذات أهمية كبيرة، ومن شأنها أن تساعد في استشراف المستقبل المائي للمحلة وللمنطقة عامة.

ج. أن نتائج الدراسة وتوصياتها سوف تسهم بلا شك في تقديم بيانات ومعلومات ذات أهمية لمستهلكي المياه والمعنيين بشؤونها وأصحاب القرار، ومن شأنها أن تساعد في عملية التنمية المستقبلية الشاملة.

3. أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق جملة من الأهداف أهمها:

أ. تحليل المعلومات والبيانات والقياسات المتحصل عليها من عينة الآبار بمنطقة الدراسة.

ب.معرفة خصائص المياه الجوفية بالمنطقة، ومقارنتها بالحدود القياسية المسموح بها.

ج. تحديد مدى ملائمة المياه الجوفية لأغراض الشرب.

د. اقتراح مجموعة من التدابير والتوصيات.

4. منهجية الدراسة:

لغرض تحقيق أهداف الدراسة اعتمدنا فيها على الآتي:

أ. المنهج الوصفي: بهدف وصف الظاهرة محل الدراسة، والوصول إلى مسبباتها والعوامل التي تتحكم فيها.

ب. المنهج التحليلي: بغرض تحليل المعلومات والبيانات والقياسات وتمثيلها بيانياً لإعطاء صورة واضحة عن وصف الظاهرة كمياً.

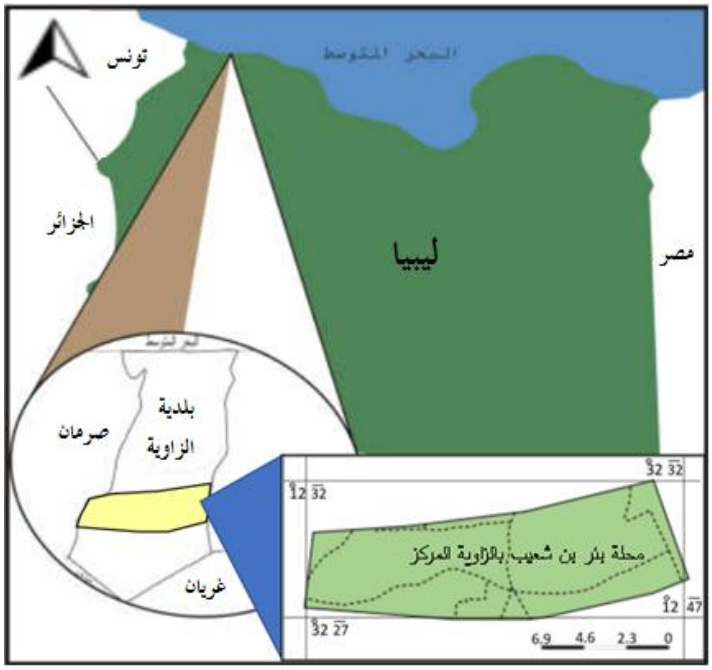
ج. الأسلوب الكارتوغرافي: لرسم الخرائط وعرض ما سوف يذكر في متن الدراسة.

د. وسائل جمع المعلومات والبيانات: المصادر المكتبية والتي تضم مجموعة من المراجع الجغرافية

والعامة وذات الصلة بالموضوع، والمصادر الميدانية والتي تتمثل في مجموعة البيانات التي سيتم تجميعها من خلال الدراسة الميدانية، والاستقصاء والمقابلات مع مالكي آبار استخراج المياه الجوفية بمنطقة الدراسة، وتجميع نتائج التحليلات والقياسات المعملية لنماذج عينات المياه الجوفية من عينة آبار منطقة الدراسة البالغ عددها 19بئراً خلال شهر اكتوبر2021م.

5. موقع منطقة الدراسة: تقع منطقة الدراسة **(محلة بئر بن شعيب)** في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، وفقاً للتقسيم الإداري للمحلات في ليبيا لسنة 1972م، وسنة2021م، ضمن التقسيم المحلي لمحلات بلديات الزاوية، وإحداثيات الموقع الفلكي التي تقع عندها المنطقة قيد الدراسة فهي تقع بين دائرتي عرض 27َ 32ْ و32َ 32ْ شمالاً، وبين خطي طول 32َ 12ْ و47َ 12ْ شرقاً (الخريطة رقم1).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: عمل الباحث استناداً إلى:

1. مصلحة المساحة، الأطلس الوطني لليبيا، ستوكهولم، السويد، 1978م، ص36.
2. مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة طرابلس، الإصدار الثاني، 1995م، لوحة ش.ذ 33-13.
3. بلدية الزاوية، مصلحة التخطيط العمراني، التقسم المحلي للمحلات بالبلدية، سنة 2021م.

6. الدراسات السابقة: توجد عديد الدراسات المشابهة نذكر منها:

أ. دراسة بعنوان: **تقييم المياه الجوفية الضحلة (طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار مياه منطقة مصراته ومدى ملائمتها للشرب والري** (الفقي، وصويد، 2016م، ص ص30، 31)، واستنتج الباحثان بأنه من المرجح حصول تبادل أو خلط في مكونات المياه البحرية بالجوفية لوقوع منطقة الدراسة بالقرب من البحر، فحوالي77% من مياه الآبار من نوع كلوريدات الصوديوم ذات الأصل البحري، وبأن نوعية المياه الجوفية بالمنطقة مياه عسرة ومتوسطة إلى شديدة الملوحة نتيجة تداخل مياه البحر مع خزان المياه الجوفي، فهي غير صالحة للشرب حسب المعايير الدولية والعلمية، وقد تكون ملائمة لري بعض المحاصيل الزراعية تحت ظروف معينة.

ب. دراسة بعنوان: **دراسة نوعية ومقدار المياه الجوفية في محافظة الأنبار وصلاحيتها للاستخدامات البشرية والزراعية** (العبيدي، وسلمان، 2011م، ص8)، تناول فيها الباحثان الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية لمحافظة الأنبار، وتوصلاً إلى أن المياه الجوفية غير صالحة للشرب لتجاوز تراكيز الصفات الكيميائية والفيزيائية المواصفات القياسية، وأيضاً غير مناسبة للزراعة إلا في حالة استخدام هذه المياه لسقي النباتات المقاومة للملوحة.

ج.دراسة بعنوان: **رصد نوعية المياه الجوفية بتاجوراء–ليبيا** (عبدالعزيز، وآخرون، 2009م، ص260)، وتوصل الباحثون إلى أن معظم الآبار بمنطقة الدراسة متأثرة بالمخلفات حيث وصل تركيز(TDS) إلى 3400 ملجم/لتر في مياه بعض الآبار، وحتى وإن كانت المياه مطابقة للمواصفات القياسية من الناحية الكيمائية في بعض المناطق فهي غير صالحة من الناحية الجرثومية في البعض الآخر، فيما عدا آبار منطقة بئر الأسطى ميلاد فهي مطابقة للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب.

7. مصطلحات الدراسة:

أ. **المياه الجوفية:** هي أحد أجزاء نظام دورة المياه في الطبيعة، وهي المياه الموجودة تحت سطح الأرض في تكوينات أرضية مختلفة وفي الفراغات والشقوق ومسامات الصخور الواقعة على مناسيب متباينة دون مستوى سطح الأرض، وقد تظهر على سطح الأرض بشكل طبيعي

أو يتم استخراجها بوسائل مختلفة مثل حفر الآبار (ج. بوجومولوف، 1983م، ص ص117، 118)، (السلاوي، 1986م، ص ص21، 229).

ب. **ماء الشرب المأمون:** هي المياه التي تقع عند مستوى مقبولاً من المخاطر، أو الخالية من أي كائنات دقيقة وطفيليات ومن أي مواد تؤدي من خلال تركيزاتها إلى تهديد صحة الإنسان بسبب استهلاكها مدى الحياة (WHO، 2004م، ص ص1، 2).

ج. **ماء الشرب النقي:** هو الماء الخالي من البكتيريا والفيروسات ومن العناصر الفيزيائية **والكيميائية** الضارة، ومن الشوائب العالقة، ومن المواد التي تغير اللون والطعم والرائحة، أو الماء الذي تمت معالجته بالطرق المناسبة ليصبح صالح للاستهلاك الأدمي بحيث لا يصل فيه تركيز الملوثات إلى الحد الذي يحدث ضرراً على صحة الإنسان (السروي، 2011م، ص284).

د. **البئر:** هو ثقب أو قناة رأسية تحفر إما يدوياً وإما بوسائل ميكانيكية توصل بين الطبقة الحاملة للماء وبين سطح الأرض بغرض الوصول إلى خزان الماء الجوفي لاستخراجه واستخدامه في العديد من الأغراض (السلاوي، 1986م، ص183).

ه. **تقييم الموارد المائية:** كل الاعمال التي تؤدي في نهايتها إلى فهم أحسن لكمية ونوعية موارد المياه (مخيمير، حجازي، 1996م، ص231).

ثانياً: خصائص منطقة الدراسة:

1. الموقع الجغرافي: هو موقع المكان بالنسبة للظاهرات الطبيعية والبشرية وما يتبعه من اختلافات في توزيع السكان وكثافتهم ونمط معيشتهم، وتقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، وهي تتوسط إقليم الزاوية وسهل الجفارة معاً، وتبعد عن ساحل البحر المتوسط بحوالي 32كم، وعن مدينة الزاوية بحوالي27 كم، وأيضاً تبعد عن قدم الجبل الغربي جنوباً بحوالي 35كم، وهي تمتد من الشرق إلى الغرب في شكل أشبه بالمستطيل يحدها من الشمال محلات: بئر بن حسن، وبئر هويسة، وبئر عزالدين، ومن الشرق بلدية الزهراء، ومن الغرب بلدية الزاوية الغرب، ومن الجنوب بلدية الزاوية الجنوب، وهي تشغل مساحه تقدر بحوالي 7200هكتار (72كم^2) تقريباً (خلف الله، 2016م، ص133)، ويتقاطع عندها طريقان بريان على درجة كبيرة جداً من الاهمية لحركة النقل والتنقل والتجارة بإقليم سهل

الجفارة، وهما: الطريق الذي يمتد من الشمال إلى الجنوب ويربط منطقة الزاوية وساحل البحر بإقليم الجبل الغربي، وأيضاً الطريق الممتد من الجميل وصبراتة وصرمان غرباً إلى العزيزية وقصر بن غشير والخمس شرقاً، مما كان لهما أكبر الأثر في العلاقات المكانية بين محلة بئر بن شعيب ومجاوراتها ومدينة الزاوية والعديد من المدن الساحلية والجبلية.

كانت المنطقة قديماً تمثل تجمعاً صغيراً وملتقى للطرق الترابية التي كان يسلكها المسافرون من الشمال إلى الجنوب وبالعكس، ومن الشرق إلى الغرب وبالعكس أيضاً، ويعود تاريخ تسميتها بهذا الاسم إلى سنة 1800م، عندما قام احمد بن شعيب بحفر بئر لاستخراج المياه الجوفية عرف باسمه واستمدت المنطقة اسمها منه (منطقة بئر بن شعيب)، وكان الناس في الماضي يستخرجون المياه من البئر بالطريقة التقليدية (يدوياً)، وذلك بإنزال وعاء مربوط بحبل يعرف بالدلو لاستخراج المياه بعد رشحها في البئر وتجمعها لامتلاء ذلك الوعاء، وكان يستسقي من البئر السكان شبه الرحل الذين يقيمون بالمنطقة خلال فترتي الزرع والحصاد ورعات المواشي لسقاية مواشيهم، وأيضاً يستسقي منه المسافرون وعابرو السبيل المارون بالمنطقة من خلال الطرق والمسالك الترابية في ذلك الوقت، وفي السنوات اللاحقة نتيجة لزيادة عدد السكان وانتشارهم ازدادت حاجتهم للمياه فتم حفر آبار أخرى بالمنطقة لاستخراجها بالطريقة نفسها، وسميت بأسماء الذين قاموا بحفرها، مثل: (بئر ديشة، بئر هويسة، بئر أبوعجيلة، بئر البعادشة، بئر الكمنية، بئر المحاظة، بئر النصائرية، وغيرها)، إلاّ أن هذه الآبار أُهملت ولم تعد لها أهمية بعد تطور الوسائل التقنية لاستخراج المياه الجوفية.

ولأن المنطقة زراعية بالدرجة الأولى فقد جرى استخدام المياه الجوفية المستخرجة من نظام الطبقات المائية في المنطقة على مدى سنين مضت وذلك من خلال الآبار الضحلة غير أن الضغط عليها قد شهد زيادة سريعة خلال العقود الماضية جراء النمو السكاني وما صاحبه من زيادة الطلب على الأغذية والتنمية الاقتصادية، وبخاصة مع نهاية ستينيات القرن الماضي فبتصدير النفط تحسنت الأحوال المعيشية وارتفع معدل نمو السكان بالمحلة خلال التعدادات السكانية التي أجريت للسنوات (1973، 1984، 1995م) فسجل على التوالي: (5.5%، 4.5%، 3.1%)، ليستقر في تعداد سنة 2006م عند حوالى2.5% (الهيئة الوطنية للمعلومات، 1973-2006م، صفحات متفرقة)، وبانتشارهم وتوزعهم

بأراضي المحلة حفرت العديد من الآبار التي تعتمد على التقنية الميكانيكية في استخراج المياه الجوفية.

ومما يعطي المنطقة أهمية بالغة طبوغرافية سطحها السهلي الذي يتميز بخلوه من التضاريس المعقدة، وتعد من أهم المناطق الزراعية ببلدية الزاوية وسهل الجفارة، وتبرز أهميتها الاقتصادية ممثلة في الرقعة الزراعية، فبأراضيها تتوفر إمكانية تنوع المنتجات الزراعية حيث طبيعة الأرض السهلية والتربة متوسطة الجودة، وتوفر المياه الجوفية، والمناخ الحار جاف صيفاً والدافئ ممطر شتاء، وأن كمية المطر الساقطة على المنطقة ليست بالكمية الكافية بحيث تجعل الحياة النباتية والحيوانية مضمونة في جميع السنوات، ولذلك فالسكان يعتمدون اعتماداً كبيراً على حفر الآبار واستخراج المياه الجوفية واستخدامها لتلبية كافة احتياجاتهم.

2. **مورفولوجية منطقة الدراسة:** تتميز طبوغرافية المنطقة وطبيعة سطحها وخصائصه والجيولوجيا التي عليها باستواء سطح الأرض مع وجود بعض التموجات البسيطة، وهي عبارة عن أرض سهلية ذات انحدار خفيف ما بين (1:10 م) بمعدل بلغ حوالي متراً واحداً رأسياً لكل 550 متراً افقياً، أي بدرجة إنحدار أقل من واحد صحيح (0.10)، وهي بذلك تتدرج في ارتفاعها بالاتجاه نحو الجنوب فمتوسط ارتفاع سطحها يتراوح ما بين (100-110متر) فوق مستوى سطح البحر تقريباً (مركز البحوث الصناعية، 1995، ش.ذ13-33)، وطبيعة سطحها والجيولوجيا التي عليها تنتمي إلى الزمن الجيولوجي الرابع تغطيها تكوينات الجفارة ذات الرواسب الرملية عالية النفاذية لمياه الأمطار التي تعد مصدراً مهماً لتغذية خزانات المياه الجوفية بالمنطقة، وتربتها متوسطة الجودة ومتوسطة إلى قليلة العمق تمثلها التربة البنية المحمرة الجافة (تربة الدرجة الثالثة)، وتتبع في مناخها لنظام البحر المتوسط الحار جاف صيفاً والدافئ ممطر شتاء، إلا أن مناخها يميل إلى خصائص المناخ شبه الجاف تلتقي عندها مؤثرات الصحراء من جهة ومؤثرات البحر من جهة أخرى فيسودها جو من الاعتدال أحياناً وقد يسود إحداهما عن الآخر في أحيان أخرى، والمنطقة تقع تحت تأثير نظام المطر الشتوي، ومتوسط معدل سقوط الأمطار السنوي فيها يتراوح بين (200-250ملم/سنة)، وتتسم امطرها بعدم الانتظام مع فجوات كبيرة خلال فترة تساقطه، وغالباً ما تبدأ مقدماته في فصل الخريف وتصل ذروته في منتصف فصل الشتاء ثم يقل تدريجياً في فصل الربيع ويتوقف في

فصل الصيف، وبصفة عامة فكل المعطيات المورفولوجية بالمنطقة لا تشكل عائقاً أمام استخدام الأرض وحفر الآبار لاستخراج المياه الجوفية.

ثالثاً: هيدرولوجية المياه بالمنطقة:

1. **الموارد المائية:** إن الماء معجزة من معجزات الله سبحانه وتعالى، فكيمياء الماء الطبيعي معقدة جداً (السروي، 2011م، ص44)، فهو ذا خصائص وصفات فريدة احتار في فهمها العلماء، قال الله تعالى: ﴿**أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ{68} أَأَنتُمْ أَنزَلْتُمُوهُ مِنَ الْمُزْنِ أَمْ نَحْنُ الْمُنزِلُونَ**﴾ (القرأن الكريم، سورة الواقعة، الأية68-69)، وقال تعالى: ﴿**وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ**﴾ (القرأن الكريم، سورة المؤمنون، الأية18)، إن مركب الماء يتكون من ذرتين من مادتين مختلفتين غاز الأكسجين وغاز الهيدروجين، ولتكون الماء يجب أن تتوفر ثلاث ذرات مرتبطة مع بعض، ذرتين من الهيدروجين(H) وذرة واحدة من الأكسجين(O) وبهذا فالصيغة الكيميائية لمركب الماء هي(H_2O) وهو يحتوي على العديد من المعادن والأملاح اللازمة لجسم الإنسان وأيضاً على العديد من العناصر والخصائص التي ليس من السهل وصفها وشرحها بصورة مبسطة، قال الله تعالى: ﴿**هُوَ الَّذِي أَنزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ**﴾ (القرأن الكريم، سورة النحل، الأية10).

أنه بسبب ظروف البلاد الطبيعية وخضوع أغلب مساحتها لمؤثرات المناخ شبه الجاف، فلا توجد بها الأنهار، ويندر فيها المطر الذي قمته لا تتعدى أياماً معدودة، ومواعيد سقوطه عرضة للتذبذب وعدم الاستقرار لارتباطها بمرور المنخفضات الجوية عبر البحر المتوسط وعادة ما تكون عند منتصف فصل الشتاء(شهر يناير)، وهو ما يشير إلى قلة التغذية السنوية للخزان الجوفي الذي تعتمد عليه المنطقة في تلبية احتياجاتها المائية، والتي قدرت بحوالي 220 مليون متراً مكعباً/السنة، يأتي معظم هذه الكمية من خلال رشح نسبة من مياه الأمطار التي تسقط على المنطقة، أو عن طريق الرشح من بطون الاودية الموسمية بسهل الجفارة، كما لا يستبعد وجود تغذية من الجنوب عن طريق الاتصال الهيدروليكي، وذلك أن المياه تتحرك من الجنوب إلى الشمال عبر منطقة السهل (خلف الله، 2014م، ص79) ، وعليه فالحاجة ملحة لرفع كفاءة استخدام المياه الجوفية وبذل كل جهد ممكن

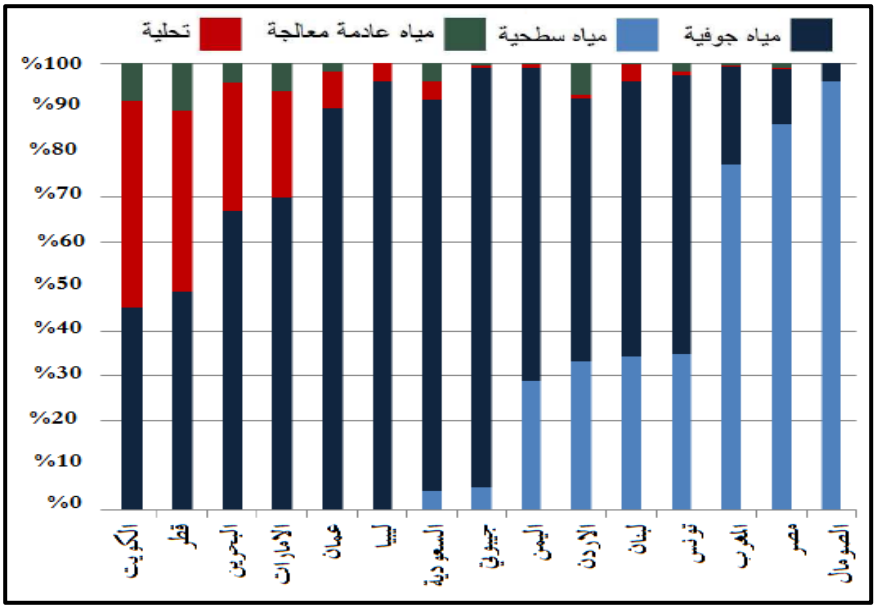
للحفاظ على عملية التوازن بين الكميات المسحوبة من الخزان الجوفي وكمية التغذية السنوية للخزان، فدرجة إنتاجية المياه من الخزان الجوفي تتوقف على درجة إعادة الشحن الطبيعي للمياه.

2. **المياه الجوفية** : تسمى أيضاً بالمياه الأرضية أو المياه الباطنية، وهي جزء من الدورة الهيدرولوجية العامة للمياه، وتمثل ما يقرب من حوالي 98% من مجموع المياه العذبة في العالم باستثناء الجبال الجليدية، وفي ليبيا تشكل نسبة تبلغ حوالي97% من إجمالي المياه المستهلكة في الأغراض المختلفة (الهيئة العامة للمياه، 2006م، ص3)، مما يؤكد أهميتها بالدرجة الأولى مقارنة بالعديد من الدول العربية (الشكل1)، وسبق وإن ذكرنا بأنها هي المياه التي تَشبع الفراغات والفجوات الكائنة تحت سطح الارض، وتملأ المسام والشقوق والقنوات بين حبيبات التربة وفي تكوينات جيولوجية عديدة، فنوعية المياه الجوفية عامل مهم في استخدامها، فهي تتأثر بالمراحل المختلفة للدورة الهيدرولوجية وبعدة عوامل منها: الطبيعية، مثل: كمية الصخور والتربة والمواد المذابة فيها، فمن المعروف أن المعادن في حركة مستمرة في غلاف التربة كالطين وحبيبات التربة الأخرى المعرضة للتجوية وكذلك نتيجة للتحلل المستمر لبقايا النباتات والحيوانات، وعندما تسقط مياه الأمطار تغسل هذه المعادن وتذيبها في مياه الامطار حتى تصل إلى المياه الجوفية عن طريق التسرب والرشح العميق (السلاوي، 1986م، 231) ، وأيضاً تتأثر بعدة عوامل بشرية منها على سبيل المثال حقن مياه الصرف الصحي في الخزان الجوفي.

ويطلق على الطبقة او الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بالخزان الجوفي، وهي رهينة كم ية المياه المتسربة هيدرولوجياً جانبياً أو رأسياً من طبقات المياه الجوفية، والأحواض والمجاري السطحية، والأنهار، والبحيرات، والمنخفضات المستنقعية، وهي قابلة للحركة يتم تغذيتها بشكل أساسي من التساقطات وتكاثف الابخرة المائية من الجو ومن الأنهار ومن الطبقات الحاوية للمياه بشكل عام (ج. بوجومولوف، 1983، ص118)، وهي تمثل المصدر الوحيد لتلبية الاحتياجات المائية المختلفة في منطقة الدراسة كونها خالية تماماً من المجاري المائية السطحية بفعل اقتران الظروف المناخية الراهنة الممثلة في قلة الأمطار وتذبذب سقوطها

الموسمي، وفي ظل جميع هذه الظروف فإن عملية معادلة التغذية بالتصريف عملية قد انتهت قبل8000 سنة خلت (UN، 2004م، ص3).

شكل(1) مصادر المياه في ليبيا مقارنة مع بعض الدول العربية.



المصدر: الإسكوا (ESCWA)، تقرير: الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية، بيروت، 2015م، ص63.

ويمكن الوصول إلى المياه الجوفية والاستفادة منها في منطقة الدراسة باستخراجها عن طريق حفر الآبار، لكونها تتوسط سهل الجفارة فإن الإطار الهيدرولوجي للمياه الجوفية يشمل ثلاثة نظم للخزانات الجوفية (جدول رقم1)، وهي:

أ.الخزان الجوفي السطحي: يعرف بالخزان الحر تكونت مياهه خلال الزمن الجيولوجي الرابع، وتتألف تكويناته من رواسب صخور العصر الميوسيني الذي يتكون من الرمل والحجر الرملي مع تداخلات من الحجر الجيري، وهو عبارة عن خزان جوفي حر(غير مضغوط) طبقاته المائية متصلة هيدروليكياً يتم تغذيتها بواسطة مياه الأمطار المتسربة إلى جوف الأرض، ويعد من أهم الخزانات الجوفية بالمنطقة ويستغل على نطاق واسع منذ فترة السبعينيات لتغطية أغلب الاحتياجات المائية للأغراض المختلفة، وحدوده العليا أقرب إلى سطح الأرض فيتراوح عمقه ما بين (30-160متراً تحت سطح الأرض)، ويتراوح السمك المشبع لهذا الخزان ما بين

(10-90 متراً) يقل تدريجياً نتيجة الهبوط في منسوب مياهه الذي قدر بمسافة تتراوح بين (0.50-1.50متر/السنة) (خلف الله، 2014، ص79)، وتنتج معظم الآبار التي تستغل هذا الخزان ما بين (20-90م^3/ساعة) (الأرباح، 1996م، ص381).

ب.الخزان الجوفي الأوسط: يعرف بالخزان الارتوازي تكونت مياهه خلال الزمن الجيولوجي الثالث، وتكويناته من رواسب الصخور المكونة للميوسين الأوسط والميوسين السفلي، وتتكون صخوره من تتابعات من الحجر الرملي والطين والحجر الجيري والحجر الجيري الرملي والحجر الجيري الدولومايتي (الدولومايت: تتكون من كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم وهي أحد أنواع الحجر الجيري)، ويقع تحت ضغط ارتوازي عمقه يتراوح ما بين (250-500متراً)، وبإنتاجية تتراوح ما بين (50- 100م^3/ساعة)، ويتراوح سمكها ما بين (100- 620متراً) (الخياط، 1970م، ص60) ، فهذا الخزان يعد غنياً بمخزونه المائي ولكن استثماره ليس على نطاق واسع بسبب ملوحة مياهه حيث أنّ معدل مجموع الأملاح الذائبة (TDS) فيه يتراوح ما بين (1000- 2000جزء في المليون)، وأيضاً ارتفاع درجة حرارته وتكاليف حفره المرتفعة.

ج. الخزان الجوفي العميق: يعرف بالخزان الارتوازي العميق يتكون من صخور العصر الترياسي الأوسط، ويتكون هذا الخزان من طبقات سميكة من الحجر الرملي متداخلة مع الطين والغرين، ويتواجد على عمق يتراوح ما بين (300- 700متر تحت سطح الأرض)، ودرجة حرارة مياهه تتراوح ما بين (51- 75درجة مئوية)، وسمكه يتراوح ما بين (150-400متر)، وإنتاجية آباره تتراوح ما بين (30-100م^3/ساعة)، ومجموع معدل الأملاح الذائبة به يتراوح ما بين (2500- 4000جزء في المليون) فالخزانات الجوفية العميقة تكون عادة راكدة لهذا تزداد ملوحة المياه مع زيادة العمق (خليل، 2005م، ص33). والجدول التالي رقم (1) يوضح الإطار الهيدرولوجي لنظم خزانات الماء الجوفي بالمنطقة.

جدول(1) الإطار الهيدرولوجي لنظم خزانات المياه الجوفية بالمنطقة.

الخزان	العمق/متر	السمك/متر	الإنتاجية م^3/الساعة
السطحي	160:30	90:10	90:20
الأوسط	500:250	620:100	100:50
العميق	700:300	400:150	100:30

المصدر: عمل الباحث اعتماداً على البيانات السابقة.

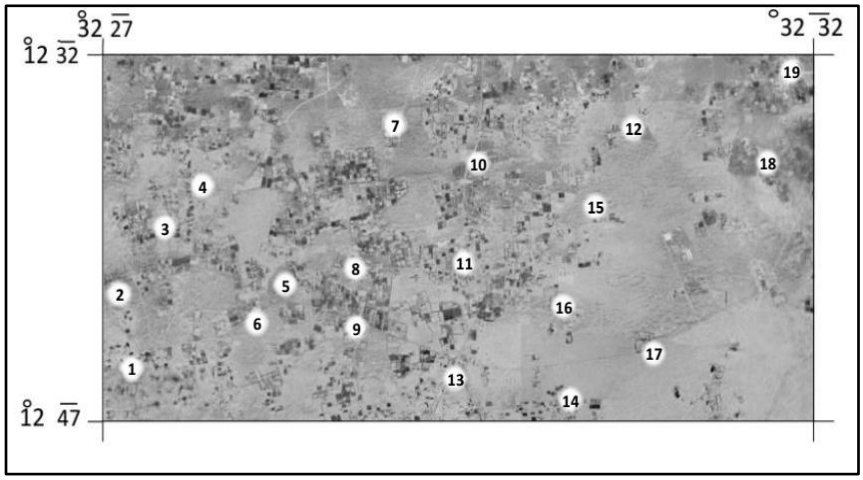
رابعاً: العمل الميداني:

1.تحديد مواقع الآبار: تم تحديد عدد 19 بئر للمياه الجوفية تتوزع بمواقع متفرقة بمنطقة الدراسة وفق ضوابط وأسس تلبي أهداف الدراسة، والشكل رقم(2) توضح التوزيع المكاني لمواقع آبار المياه الجوفية التي حددت لأخذ العينات، وهي تنقسم حسب طريقة الحفر إلى نوعين رئيسين هما:

أ.الآبار الاعتيادية(الضحلة): هي التي تحفر إما يدوياً أو بوسائل ميكانيكية، وتستثمر فيها المياه الجوفية القريبة من سطح الأرض.

ب.الآبار الارتوازية: هي التي تحفر بوسائل ميكانيكية وآلية متطورة، وتستثمر فيها المياه الجوفية الأكثر عمقاً من سابقتها.

شكل(2) التوزيع المكاني لمواقع آبار الدراسة.



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على خرائط قوقل ايرث، بتاريخ: 2021/10/6م.

2.جمع العينات: شملت الدراسة (19) بئراً موزعة على عموم منطقة الدراسة تفصل بينها مسافات متباينة، وبسؤال مالكي الآبار عما إذا قاموا باختبار مدى صلاحية مياه آبارهم للشرب، فقد أجاب عدد كبير منهم بأنهم لم يختبروا مياه آبارهم، بنسبة بلغت حوالي 79% من إجمالي عينة الدراسة، وقد تم أخذ العينات خلال الفترة (7-10اكتوبر2021م)، وبغرض التحليل أخذت عينتان من كل بئر ووضعت في قناني زجاجية سعة0.5 لتر جمعت وفقاً للطرق القياسية المتبعة في المختبر، ولأجل إجراء الفحوصات أُرسلت العينة الأولى إلى مختبر مصفاة مليته والثانية إلى مختبر مصفاة الزاوية.

3.العمق: من خلال إجراء المقابلات الشخصية مع مالكي آبار المياه الجوفية وبسؤالهم عن أعماق المياه في الآبار تبين وجود تباين في أعماقها، ومن خلال التوزيع المكاني للآبار وبيانات الجدول رقم (2) نجد أن أعماقها تتراوح ما بين (54- 200متراً تحت مستوى سطح الأرض)، وأن أكثر الآبار عمقاً (100- 200متراً) تتوزع على الجزء الشرقي والغربي، وأن أقل الآبار عمقاً (أقل من 100متراً) هي التي توجد في الجزء الأوسط لمنطقة الدراسة، ويبدو أن هذا الفرق في العمق لمنطقة واحدة تكاد تكون مستوية السطح يعود في الغالب إلى التكوينات الجيولوجية التي عليها المنطقة تحت السطح الارض.

4.العمر: من خلال بيانات الجدول رقم (2) تبين أن أعمار الآبار تتراوح ما بين (3-53 سنة)، وأن أغلبها حديث النشأة انظر (جدول 3)، وبسؤال مالكي الآبار عن وجود بئر في السابق أجاب الكثير منهم بأنه قد تم حفر بئر عادي في السابق بالمزرعة وأُهمل بسبب عطل حدث به، أو لصعوبة التعامل معه في حالة الصيانة، أو تغيير المضخة، وأفاد أكثر من نصفهم حوالي 58% بأنهم قاموا بتعميق آبارهم.

جدول(2) الخصائص المكانية لآبار المياه الجوفية بمنطقة الدراسة.

رقم البئر	الإحداثيات		العمق بالمتر	تاريخ الحفر	طريقة الحفر		درجة الحرارة	المذاق	الرائحة	التعميق	اختبار مياه البئر
	شمال	شرق			عادي	الدوراني					
W1	32 28 33	12 35 37	100	2010	×	✓	×	✓	×	1	×
W2	32 29 24	12 35 23	130	1989	✓	✓	×	✓	×	2	×
W3	32 30 11	12 36 50	100	2018	×	✓	×	✓	×	0	×
W4	32 30 38	12 36 40	150	2000	×	✓	×	✓	×	1	×
W5	32 29 28	12 37 52	54	1968	✓	✓	×	×	×	1	×
W6	32 29 70	12 37 36	100	2003	×	✓	×	✓	×	1	×
W7	32 31 25	12 39 40	70	1990	✓	✓	×	×	×	1	×
W8	32 29 43	12 38 59	90	2013	×	✓	×	✓	×	1	✓
W9	32 29 30	12 39 30	85	2005	×	✓	×	✓	×	0	×
W10	32 30 56	12 40 47	92	2012	×	✓	×	✓	×	0	×
W11	32 29 50	12 40 41	84	2012	×	✓	×	×	×	0	✓
W12	32 31 18	12 43 14	200	2001	×	✓	×	✓	×	1	×
W13	32 28 23	12 40 59	180	2008	×	✓	×	×	×	0	✓
W14	32 28 70	12 42 17	150	2016	×	✓	×	×	×	0	✓
W15	32 30 26	12 42 41	180	1999	×	✓	×	✓	×	1	×
W16	32 29 14	12 42 11	80	2000	×	✓	×	×	×	0	×
W17	32 28 43	12 43 34	90	1989	✓	✓	×	×	×	1	×
W18	32 30 58	12 45 23	150	1998	×	✓	×	✓	×	1	×
W19	32 32 60	12 45 40	172	2013	×	✓	×	✓	×	0	×

المصدر: الدراسة الميدانية للباحث.

جدول(3) التوزيع العمري لآبار الدراسة.

الفترة الزمنية	العدد
قبل سنة 1970م	1
1970 – 1990م	3
1991 – 2010م	9
بعد سنة 2010م	6

المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم (2).

خامساً: النتائج والمناقشة:

إن نجاح الاستقرار وتحقيق التنمية في المناطق التي لا تمتلك موارد مائية سطحية دائمة الجريان، وتشهد تذبذب في معدلات التساقط المطري، يتوقف على كمية ونوعية المياه الجوفية ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة، وقد أُجريت هذه الدراسة لغرض تقييم نوعية المياه الجوفية، ومدى صلاحيتها لأغراض الشرب على عينة من المياه مأخوذة من19 بئراً

لاستخراج المياه الجوفية بمحلة بئر بن شعيب، ومقارنة مياهها بالمواصفات الليبية القياسية لمياه الشرب.

1- تحليل خصائص المياه الجوفية بمنطقة الدراسة: إن نوعية المياه تتحدد من خلال مكوناتها الأساسية التي هي عامل مهم ومؤشر من المؤشرات المهمة في استخدامها، وإن تحليل خواص المياه الجوفية يساعد على تحديد مدى ملائمتها للشرب وللاستعمالات المختلفة، فالمياه في الطبيعة لا تتواجد بحالة نقية بل تحتوي على كميات متفاوتة من المواد العالقة والأملاح المذابة بتركيزات وقيم مختلفة تتراوح بين كميات ضئيلة جداً على مستوى النانو جرام لكل لتر كالمواد العضوية النزرة في مياه الأمطار، إلى أن تصل إلى حوالي 35000 ملجم/لتر لمياه البحر (السروي، 2012، ص ص17-44)، تجعلها غير مناسبة للاستخدام البشري أو الزراعي أو الصناعي، وعموماً فإن المياه النقية (H_2O) ليس لها وجود في الطبيعة حتى أن مياه الأمطار ليست نقية تماماً.

وبشكل عام فإن نوعية المواد الذائبة في المياه تلعب دوراً مهماً في تحديد استخدامها في مختلف الأغراض، وتتصف المياه الجوفية باحتوائها على مركبات معدنية ذائبة تتواجد بنسب متباينة نتيجة عمليات طبيعية داخل وخارج القشرة الأرضية، وبسبب تحلل وصرف مواد التحلل للحجر الجيري والدولومايت والصخور الأخرى القابلة للذوبان، وأيضاً بسبب بقائها مخزونة لفترات طويلة في باطن الأرض ضمن تكوينات وتراكيب مختلفة إلا أنها نقية وخالية من الترسبات والمواد العضوية (خليل، 2005م، ص ص21-31).

إن تباين خصائص المياه الجوفية هو امر طبيعي، وذلك ناتج عن اختلاف طبيعتها ومدة بقائها في باطن الأرض وكمية التغذية التي تتسرب اليها، وكذلك اختلاف صفات الصخور الحاوية لها وتباين تراكيبها، وفي دراستنا هذه سوف نجري قياس بعض من خصائصها الفيزيائية والعناصر الرئيسة الأربعة الأكثر تركيزاً في مياه الشرب، وهي: الكالسيوم، والمغنيسيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والتي يمكن القول أنها أكثر العناصر الموجودة في أغلب مياه الشرب ولها تأثيرات مباشرة على صحة الانسان، وقد اعتمدنا في تقييم نوعية المياه الجوفية ومدى ملائمتها للشرب على المعايير الليبية، ولفهم طبيعة المياه الجوفية فأنه من الضروري دراستها وذلك بإجراء الاختبارات عليها وتحليلها، والجدول رقم(4)، يبين نتائج

الاختبارات لخصائص عينات المياه الجوفية المأخوذة من آبار منطقة الدراسة، مقاسة بالمقياس الأكثر شيوعاً (وحدةppm) وهو جزء في المليون بالنسبة للوزن، أي جزء بالوزن من المواد المعدنية المذابة موجودة في مليون جزء من الماء، وهي وحدة قياس تتساوى مع وحدة القياس مليجرام لكل لتر(ملجم/لتر) عند ملوحة أقل من 10000ملجم/لتر ودرجة حرارة أقل من100° م (خليل، 2005م، ص77).

جدول(4) نتائج اختبار عينات الدراسة.

الخاصية المعدل: الأدنى/الاعلى										رقم البئر
(*)TCU 15/5 Units	(**) EC /750 1200 Ms/cm	(**)PH /6.5 8.5	(**)TH /200 500 ppm	(**)TDS /500 1000 ppm	(**)Ca^{++} /75 200 ppm	(**)Mg^{++} 150/30 ppm	(**)Na^{+} /20 200 ppm	(**)K^{+} /10 40 ppm	(**)Cl^{-} /200 250 ppm	
3	2870	7.1	7700	1720	6200	1500	514	183	1914	W1
4	3770	7.2	10250	2240	6400	3850	621	197	2056	W2
1	2930	7.1	6700	1760	4500	2200	705	200	2694	W3
3	3890	7	10250	2340	6200	4050	642	203	1808	W4
2	1765	7.2	3575	1057	2125	1450	700	214	2056	W5
1	2155	7.2	4750	1295	2450	2300	738	220	2304	W6
3	1306	7.4	2800	780	1200	600	678	208	1666	W7
3	1903	7.4	4325	1140	2300	2025	794	246	1879	W8
2	2318	7.2	3125	1391	2225	900	688	214	1170	W9
4	2125	7.4	4025	1269	2125	1900	767	273	2127	W10
3	1660	7.5	2900	994	2000	900	828	258	2198	W11
3	3170	7.3	5375	1900	3328	2047	843	255	3049	W12
2	1311	7.3	2300	787	1350	950	750	237	1773	W13
3	1320	7.5	2250	791	1450	800	802	240	1879	W14
4	4010	6.8	9750	2400	5450	4300	828	362	3191	W15
3	1770	7.5	3925	1057	1600	2325	677	259	1489	W16
1	1809	7.4	3625	1083	2550	1075	727	245	1631	W17
4	2942	7.5	5725	1790	3100	2625	859	252	2801	W18
1	2555	7.3	4925	1530	2600	2325	841	253	2552	W19
2.6	2398.8	7.2	5172.3	1438.1	3113.3	2006.4	736.9	237.8	2117.7	المتوسط

المصدر : من عمل الباحث استنادا إلى نتائج تحاليل:

(*) مختبر مصفاة مليته للنفط والغاز بصبراتة.

(**) مختبر مصفاة الزاوية لتكرير النفط.

وقد تمت دراسة خصائص المياه الجوفية بالمنطقة على النحو الآتي:

أ. الخصائص الفيزيائية للمياه الجوفية: إن التحاليل الفيزيائية تمت وفق الآتي:

أ/1. **اللون(TCU) Color:** إن الماء النقي في الطبيعة سائل شفاف عديم اللون يزن الملي لتر الواحد منه (عند درجة حرارة4°م) جراماً واحداً (مخيمير، حجازي، 1996، ص276) ، فاختلاف لون الماء مؤشراً مهماً يدل على وجود ملوثات فيه، ويدل تلون المياه الجوفية إلى وجود كمية من المواد العضوية أو المعدنية المذابة في تلك المياه، فالماء المأمون الصالح للشرب يجب ألاّ تتجاوز درجة لونه 15 وحدة لون، إذ يمكن لمعظم الناس أن يكتشفوا في كوب من الماء مستويات اللون التي تزيد عن 15 وحدة (WHO، 1988، ص15)، فاللون الأصفر يدل على غنى الماء بالحوامض المنحلة، واللون الأخضر على الحديد، والأزرق كبريتات الهيدروجين، والأسود المنغنيز، والأبيض الشفاف يدل على نقاوة الماء، وإن بعض العلماء يقولون بأنه حتى الماء النقي ليس عديم اللون تماماً، حيث أنه لديه خلفية لونية خضراء مزرقة خفيفة جداً أو أنه أخضر مزرق باهت جداً (السروي، 2011، ص49)، والجدير بالذكر إن القيم المسموح بها للون تتراوح بين(5-15 وحدة لون)، فإن المعطيات المتعلقة بخصائص لون مياه الآبار المدروسة بالمنطقة مقبولة جداً لم تتجاوز 4 وحدات، فهي تتراوح بين (1-4 وحدة لون) بمتوسط عام بلغ2.6، وبذلك فهي تكاد تكون عديمة اللون وتقع جميعها أقل من الحدود الدنيا المسموح بها محلياً، وهي بذلك تعد صالحة للشرب وفق هذا المعيار.

أ/2. **درجة الحرارة Temperature:** إن درجة حرارة المياه تعتمد على عمق الطبقة الحاملة للماء، فدرجة حرارة المياه الجوفية تزداد بمعدل0.6°م لكل30 متر بالتدرج في باطن الأرض، وذلك بعد حوالي عشرة أمتار عمق من سطح الأرض، والمياه العميقة يمكن أن تصل درجة حرارتها أعلى من درجة الغليان100°م (خليل، 2005، ص36)، وبزيادة درجة حرارة الماء تزداد إذابة معظم الأملاح المعدنية لذلك فإن المياه الجوفية على أعماق بعيدة تكون ملوحتها كبيرة.

إن المياه الجوفية الحارة يمكن أن يستفاد منها في التدفئة وتوليد البخار لإنتاج الطاقة، ولها قدرة كبيرة على إذابة المواد الصخرية التي قد يكون بعضها ذا خصائص

علاجية، إلا أنه لا ينصح باستعمالها كمياه شرب دون معالجة، وقد تم قياس درجة حرارة المياه في المواقع المدروسة بعد الحصول على العينة من المصدر مباشرة باستعمال ترمومتر زئبقي بالدرجات المئوية، وتبين من خلال نتائج القياسات أن درجة حرارة عينة الدراسة اعتيادية ولم نلحظ تسجيل إي ارتفاع في مؤشر الترمومتر الزئبقي، وذلك بسبب تواجدها في أعماق ليست بعيدة كثيراً عن سطح الأرض مما يجعلها غير معرضة للتغيرات في درجات حرارة الهواء على السطح ولا لدرجة حرارة الأعماق البعيدة عن سطح الأرض فهي بذلك صالحة لكافة الاستخدامات.

أ/3. **المذاق والرائحة Taste and Odor:** الماء النقي هو الماء الذي يكون عديم الرائحة ومذاقه مستساغ لحاسة الذوق وأغشية الشم عند الإنسان، فالتغير في رائحة المياه أو في مذاقها يمكن أن يكون إشارة إلى تغيرات في جودة مصادرها الأولية واحتوائها على بعض المواد الذائبة، وأن مياه الشرب ينبغي ألاّ يكون لها أي مذاق ولا أي رائحة، ووجودهما دليل على تغير في طبيعة الماء، فالعناصر الفيزيائية والكيميائية للماء يمكن أن تؤثر على مظهره أو رائحته أو مذاقه، والإنسان في الغالب يقيم جودة الماء ومقبوليته على أساس هذه المعايير، وحيث لا توجد معايير محددة يمكن اكتشاف المذاق والرائحة إما بالخبرة أو بطريقة كمية على أساس أقصى درجة تخفيف مقارنة بمياه ليس لها مذاق أو رائحة (خليل، 2005م، ص35).

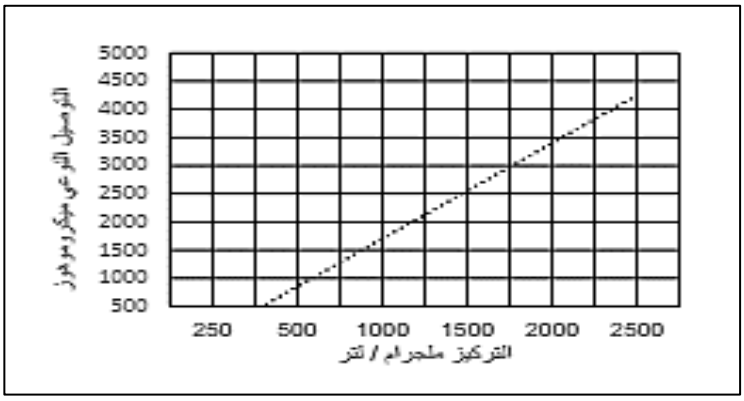
إن المعطيات المتعلقة بخصائص المذاق والرائحة للآبار الاختبارية للمياه الجوفية بمنطقة الدراسة تدل على أنها عديمة الرائحة، أما المذاق فتميز عدد قليل منها بطعم مستساغ بنسبة بلغت حوالي21% والنسبة المتبقية التي تقدر بحوالي79% من إجمالي عينة الدراسة، توزعت بين40% ذات مذاق مستساغ إلى حد ما، و60% ذات مذاق غير مستساغ مما يجعلها غير مأمونة لشرب الانسان.

ب. الخصائص الكيمائية للمياه الجوفية بالمنطقة: تعد دراسة هذه الخصائص مهمة جداً في عملية تقييم مصادر المياه الجوفية، وذات أهمية كبيرة في تحديد مدى مأمونية المياه للشرب ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة، وما أمكن دراسته من هذه الخصائص يتمثل في الآتي:

ب/1. **التوصيل الكهربائي(EC) Electrical Conductivity:** هو مقياس لقدرة الماء على توصيل أو حمل التيار الكهربائي، وهذا المقياس يعطي فكرة عن مستوى تركيز الايونات المكونة للأملاح الذائبة، ويمكن أن يستعمل كمقياس تقريبي لتركيز الاملاح الذائبة في الماء فهو يتغير تبعاً لتغير تركيزها في الماء، وأيضاً بتغير درجة حرارة الماء إذ تزداد درجة التوصيلة الكهربائية عند زيادة درجة حرارة المياه، ومن المعروف أن المياه العذبة والنقية تكون درجة توصيلها الكهربائي منخفضة، وهذا يعني أنها تكون عازلاً جيداً للكهرباء (السلاوي، 1986، ص241).

ويعد قياس التوصيلة وسيلة سريعة لتقدير الملوحة فكلما ازدادت قيمة التوصيل الكهربائي ازدادت الايونات ونسبة الاملاح الذائبة في الماء، والشكل البياني رقم (3) يوضح العلاقة بين زيادة تركيز المواد الصلبة الذائبة في الماء وزيادة قيمة التوصيل الكهربائي، ويلاحظ من الجدول السابق رقم(4) أن معدل التوصيل الكهربائي يتراوح بين (1306-4010ms/em) وهي تقابل أقل قيمة وأعلاها للأملاح الكلية الذائبة، فكلما ارتفعت قيمة الأخير زادت درجة التوصيل الكهربائي، وأن التركيز المسموح به عند الحد الأعلى في المعايير المحلية يقدر بحوالي 1200ms/em، وقد سجلت اختبارات المياه بالمحلة قيم تفوق المسموح به، ومن خلال ما تقدم(جدول4) نجد أن قيم التوصيل الكهربائي للمياه الجوفية بالمنطقة مرتفعة، وفي الغالب يرجع ذلك إلى ارتفاع قيم ملوحة المياه الجوفية بصورة عامة فضلاً عن قلة مصادر التغذية العذبة وانخفاض مستوى الماء الجوفي.

شكل (3) ثبات النسبة بين تركيز المواد المذابة والتوصيل النوعي.

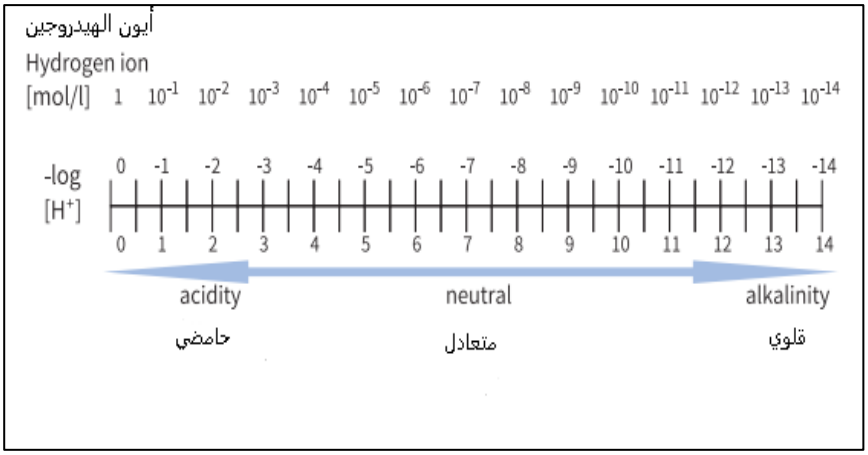


المصدر: محمد أحمد السيد خليل، مرجع سابق، ص82.

ب/2. **الأس الهيدروجيني(PH) Hydrogen Ion Concentration:** (الدالة الحامضية) ويعبر عنه بالتركيز الفعال لأيون الهيدروجين (H^+) في الماء، وهو يكون إما حامضي، أو قلوي طبقاً للتركيز النسبي لأيونات الهيدروجين التي تسبب الحموضة في الماء في حالة وجودها به، ويعد من المؤشرات الضرورية في تحديد كثير من التفاعلات والتحولات الكيميائية، والمياه في الطبيعة وبخاصة الجوفية منها تميل دائماً نحو القاعدية، وبصورة عامة فهو يستعمل كمقياس لتعيين حامضية أو قلوية المياه، وتتراوح قيمة مقياسه بين (0-14) شكل رقم (4)، فإذا كانت قيمة القياس أقل من (7) دل على أن عينة المياه حامضية، وإذا زادت القيمة عن (7) دل على القلوية، وعندما تساوي قيمة القياس (7) تكون نتيجة القياس متعادلة، وهي القيمة التي تساوي الأس الهيدروجيني للماء النقي عند درجة حرارة وضغط اعتياديتين (www.atago.net).

تتأثر قيمة PH بتركيز مركبات الكربونات والبيكربونات المذابة في الماء إذ أن أغلب المياه الطبيعية تميل إلى القاعدية قليلاً بسبب وجود هذين المركبين، وأن ارتفاع قيمتها يسبب مذاقاً غير مستساغ للماء، وقياسها يعد مهماً لتقييم نوعية المياه الجوفية ومعرفة مستوى الحموضة والقلوية الفعالة للتأكد من صلاحية المياه للشرب، فالمياه الصالحة للاستهلاك البشري تتراوح درجة الدالة الحامضية ما بين (6.5 إلى 8.5) كما ورد في المواصفات الليبية لمياه الشرب، ومن خلال تحليل العينات (جدول4) أظهرت النتائج أن قيم قياس الأس الهيدروجيني لمياه منطقة الدراسة تكاد تكون متقاربة إذ تراوحت بين (6.8 – 7.5)، نسبة ضئيلة منها لم تتجاوز 5% سجلت قيمة (7)، وبنفس النسبة سجلت عينات أخرى قيم أقل من (7) والنسبة المتبقية والتي تبلغ حوالي 90% سجلت قيم أكثر من (7)، وهذا يدل على أن (PH) في أغلب عينات المياه بمنطقة الدراسة ذات طبيعة قلوية، وبوجودها ضمن المعدلات المسموح بها فالماء الجوفي بالمنطقة وفق هذا المعيار لا توجد به أي مشاكل وهو صالح للاستخدام البشري.

شكل(4) اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين(H^+) في الماء



المصدر: (5/3/2021) https://www.atago.net/ar/databook-ph_ph.php

ب/3. **العسرة الكلية(Total Hardness (TH:** تمثل مقياساً لارتفاع المحتوى الكلي للمعادن الذائبة في الماء وبخاصة التي تحتوي على نسبة مرتفعة من أيونات الكالسيوم (Ca^{++}) والمغنيسيوم (Mg^{++})، وهي مياه غير فعالة في عمليات التنظيف باستعمال الصابون أو المنظفات اثناء التنظيف(أي لا يرغو فيها الصابون)، فالماء الذي لا تنتج عنه رغوة الصابون أو يحتاج إلى صابون أكثر لإنتاج الرغاوى سمي بالماء العسر، والذي يحتاج إلى صابون أقل سمي بالماء اليسر، وتلعب درجة عسرة المياه دوراً مهماً في تحديد صلاحيتها للأغراض المختلفة، وهي تنقسم إلى نوعين هما:

ب/3/1. العسرة المؤقتة: وهي تنتج عن اتحاد البيكربونات وكربونات الكالسيوم والمغنيسيوم، ويمكن التخلص منها بغليان الماء (السروي، 2011، ص18).

ب/3/2. العسرة الدائمة: وهي ترجع إلى اتحاد أيونات الكبريتات والكلوريد والنترات مع أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم، ويمكن إزالتها بطرق كيميائية، ويمكن كذلك لهذا النوع من العسرة أن تختفي وتزول، ويتم التخلص منها بالغليان (السلاوي، 1986، ص240).

وتشير نتائج التحاليل إلى إن قيمة العسرة في المياه الجوفية بالمنطقة مرتفعة تجاوزت الحد المسموح به وفق المعايير الليبية وهو 500 ملجم/لتر(جدول4) إذ تراوحت بين

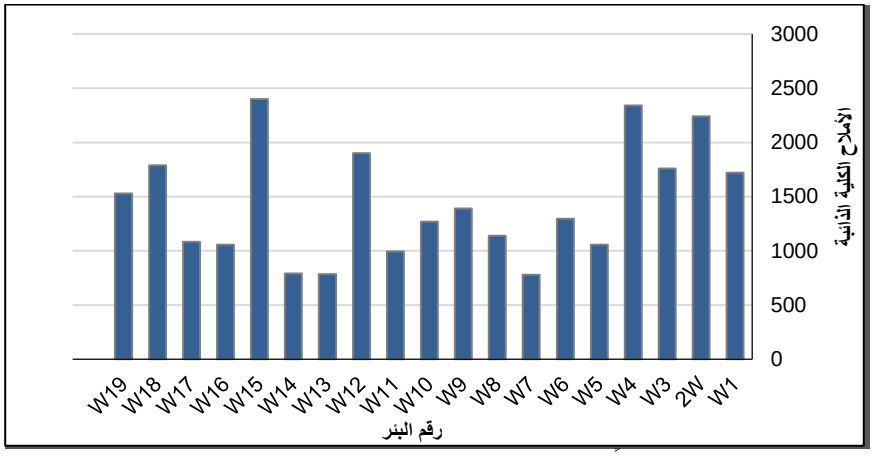
(2250-10250)ppm، وبهذا فهي مياه عسرة، وللحجر الجيري دور كبير في ارتفاع قيم العسرة في المكامن المائية في منطقة الدراسة؛ لأن هذا النوع من الحجر له قابلية كبيرة على الذوبان في المياه، وأيضاً ارتفاع قيم كل من الكالسيوم والمغنيسيوم في المياه الجوفية بالمنطقة يسببان الارتفاع في قيم العسرة الكلية كما في الملحق رقم(1).

ب/4. **الاملاح الكلية الذائبة (Total Dissolved solids (TDS:** هي قياس لمستوى تركيز الأملاح الذائبة في المياه الجوفية ذوباناً حقيقياً، بحيث تبقى مع الماء في أثنا عملية الترشيح، ويعتمد تركيز الأملاح الذائبة على نوع الصخور والترب التي تكون في حالة تماس معها، فالأملاح المذابة الموجودة في المياه الجوفية تنشأ من خلال عملية ذوبان الصخور داخل الخزانات الجوفية عن طريق ترشح المياه الجوفية داخل الخزان، وطبقاً لنوع الملح الموجود في الماء تتحدد مدى ملائمته للاستخدامات المختلفة، فالمياه ذات المحتوى العالي من الأملاح الذائبة تكون أقل قبولاً للاستهلاك، وقد دلت المعايير أن الاملاح الكلية الذائبة في الماء المخصص للشرب ما لم تزد عن1000ملجم/لتر لها فوائد صحية لجسم الإنسان.

ومن خلال تحليل عينات المياه (جدول4) تبين بأن هناك تباين في تراكيز(TDS) فهي تتراوح ما بين (780-2400ppm) كما في الشكل رقم(5)، وقد اظهرت النتائج أن نسبة21% من إجمالي عينة الدراسة، لم تتجاوز المياه الجوفية لآبارها المعدل وهي بذلك تقع عند الحدود المسموح بها وتعد مأمونة وملائمة لشرب الانسان حسب المواصفات المتعلقة بتركيز الأملاح الكلية الذائبة، وتتوزع تلك العينات على مجموعة الآبار التي تتوسط منطقة الدراسة وهي: (W7،W11، W13، W14)، والنسبة المتبقية حوالى79% من إجمالي العينات ارتفعت فيها قيمة الأملاح الكلية أعلى من المعيار الليبي، وقد أشارت بعض الدراسات بأنه لا توجد اضرار صحية للمياه طالما أن الاملاح الكلية الذائبة لم يتجاوز معدلها 1500ملجم/لتر، وتشكل الآبار التي تتراوح املاحها بين (1000-1500ppm) نسبة تبلغ حوالي37% من إجمالي عينة الدراسة، ومياهها يمكن أن تكون مقبولة للشرب بدرجة أقل من سابقتها وتمثلها الآبار ارقام: (W5، W6، W8، W9، W10، W16، W17)، وهي تتوزع حول الآبار التي تتوسط منطقة الدراسة

وأقل منها في تركيز الأملاح، وبهذا المعدل فإن حوالي 58% من عينة الدراسة يمكن أن تكون مياهها صالحة للشرب، والنسبة المتبقية والتي تقدر بحوالي 42% يزيد فيها تركيز الاملاح الكلية عن (ppm1500) وهي غير صالحة للشرب وتحتاج إلى وسائل تقنية لتحلية مياهها، ويلاحظ إن أعلى وأدنى قيمة في TDS تتناسب مع نتائج التوصيل الكهربائي فكلما ازدادت قيمة الأملاح زادت قيمة التوصيل الكهربائي، وفضلاً عن الأسباب المذكورة آنفاً يعود ارتفاع قيمة الملوحة إلى انخفاض عملية التغذية للمياه الجوفية، وكذلك الإذابة التي تتعرض لها الصخور مما ساعد على ارتفاع قيمة ملوحة المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

شكل(5) تباين تركيزTDS في المياه الجوفية لعينة الدراسة

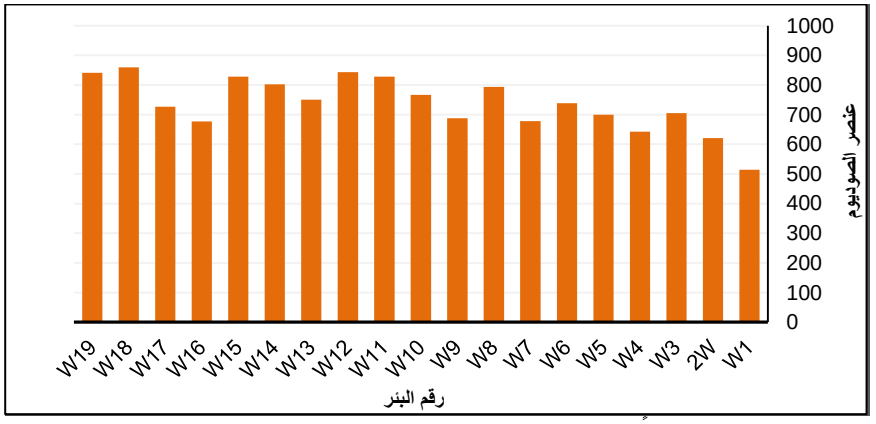


المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم (4).

ب/5. **الصوديوم(NA^+) Sodium:** يعد من العناصر الموجودة بكميات كبيرة في الماء، وهو ينتمي إلى المعادن المسماة بالمعادن القلوية وإن المصدر الأساسي لمعظم أيونات الصوديوم في المياه الجوفية يرجع إلى شيوع تواجده في صخور القشرة الأرضية، ومنها: المعادن الطينية ومعدن الهاليت (الهاليت: هو صيغة معدنية لكلوريد الصوديومNaCl) الموجودين في رسوبيات العصر الرباعي التي يتحرر منها أيون الصوديوم نتيجة التبادل الأيوني، وتتميز املاح الصوديوم بسهولة وسرعة ذوبانها في الماء ولا تترسب بسهولة ويمكن أن تزال كميات كبيرة منها بفعل عملية التبادل الأيوني، ولا توجد مخاطر صحية للصوديوم

في مياه الشرب حيث يعبر عنه بصيغة مستساغ، وهو لا يسبب العسر ولا يكون ترسبات، والمياه الجوفية المحتوية على كربونات الصوديوم أو بيكربونات الصوديوم بكميات كبيرة تكون قلوية، وقد تكون ذات رقم هيدروجيني (9) أو أكثر (خليل، 2005م، ص89)، ومن خلال التحليل (جدول4) والشكل رقم (6) يتبين وجود تباين في قيم الصوديوم إذ سجل قيم مرتفعة تراوحت بين (514-859)ppm ، وهي بذلك تعد مرتفعة مقارنة بالمعايير المحلية الخاصة بعنصر الصوديوم في مياه الشرب التي تتراوح بين (20-200)ppm.

شكل(6) تباين تركيز NA^{+} في المياه الجوفية لعينة الدراسة

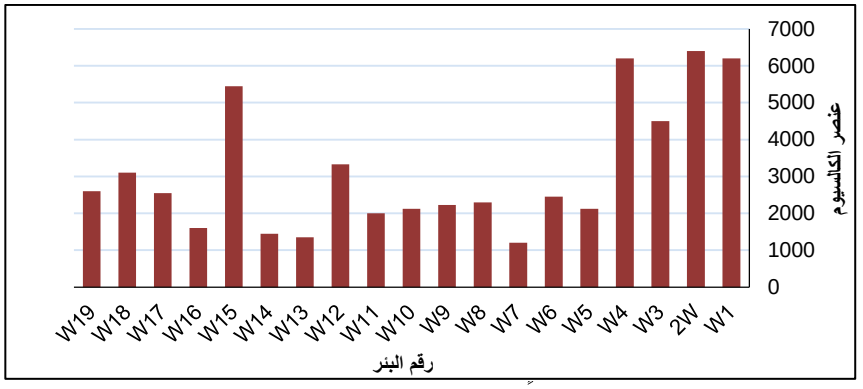


المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم (4).

ب/6. **الكالسيوم(CA^{++}) Calcium:** إن المصدر الرئيس لأيون الكالسيوم في المياه الجوفية هي التجوية الكيميائية للصخور الحاوية لهذا الأيون، والمتمثلة بالصخور الرسوبية، مثل: الصخور الجيرية والدولومايتية والجبسية، وكذلك يتوفر في المعادن القلوية الأرضية، وفي معادن الصخور النارية المتحولة، مثل: البايروكسين، والأمفيبول، والفلسبار، فالكالسيوم هو العنصر الموجب الرئيس الموجود في المياه الطبيعية يمتاز بسرعة التحلل والذوبان في الماء مكوناً أكسيد الكا لسيوم، ويتحد مع البيكاربونات مكوناً بيكاربونات الكالسيوم، التي تكون مسؤولة بصورة مؤقتة عن تكوين العسرة في المياه فزيادة قيمته تعمل على تغير مذاق الماء وتقلل من قابليته على إذابة الصابون، فوجوده عند الحدود المسموح بها له تأثير إيجابي في المحافظة على العظام والاسنان ويعمل على خفض ضغط الدم المرتفع وتنظيم ضربات

القلب، كما يمكن الاستفادة منه لمقاومة الأورام وبخاصة سرطان القولون، ويعد الكالسيوم مهدئاً لحالات الصداع وتنظيم شحوم الدم، وأن نقصه في الماء قد يؤدي إلى ضهور مرض الكساح وعصب الأسنان بخاصة لدى الأطفال (عساف، 2007م، ص14)، ومن خلال تحليل البيانات المجمعة(جدول4) والشكل رقم(7) يتضح أن المعدل العام لأيونات الكالسيوم في المياه الجوفية بالمنطقة يتراوح بين(1200-6200)ppm، وهي مرتفعة مقارنة بالمعايير المحلية لماه الشرب.

شكل(7) تباين تركيز CA^{++} في المياه الجوفية لعينة الدراسة.

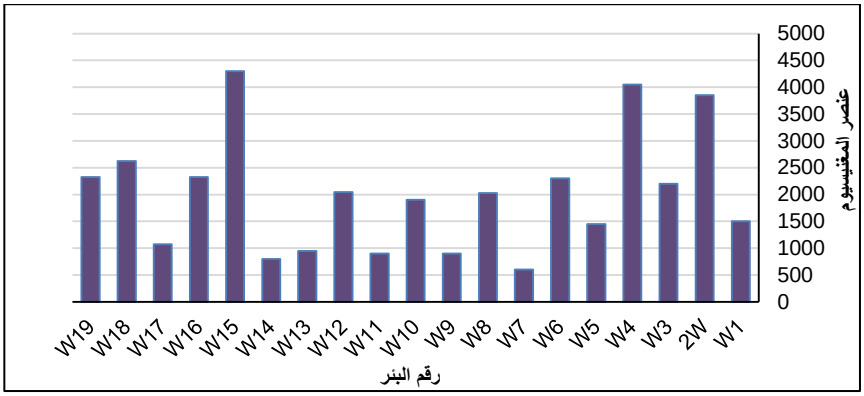


المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم(4).

ب/7. **المغنيسيوم(MG^{++}) Magnesium:** إن أيون المغنيسيوم يعد من بين أهم العناصر الموجبة الموجودة في المياه الجوفية ويكون متداخلاً مع الكربونات في الصخور الرسوبية، ويأتي بعد الكالسيوم من حيث الأهمية، ويعتبران المساهمان الرئيسان في عسر الماء (خليل، 2005، ص ص33، 76)، فالمياه الجوفية التي يزيد فيها تركيز المغنيسيوم على 125 ملغم/لتر تكون غير صالحة للشرب وتؤثر سلباً على صحة الإنسان ولا سيما سلامة أمعائه، في حين أنه عندما يكون هذا العنصر في الحدود المقبولة فإن له دور مهم في تعزيز وتقوية الجهاز المناعي للإنسان، ومن خلال تحليل البيانات للعينات المأخوذة من آبار المياه الجوفية (جدول4) والشكل رقم (8) نلاحظ أن قيمة المغنيسيوم مرتفعة بشكل عام فهي تتراوح بين (600-4300)ppm، متجاوزة للحدود المسموح بها لمياه الشرب التي تتراوح

بين(30-150)ppm، ويرجع سبب ارتفاع قيم عنصر المغنيسيوم إلى وجود حجر الدولومايت والحجر الجيري في الأحواض المائية.

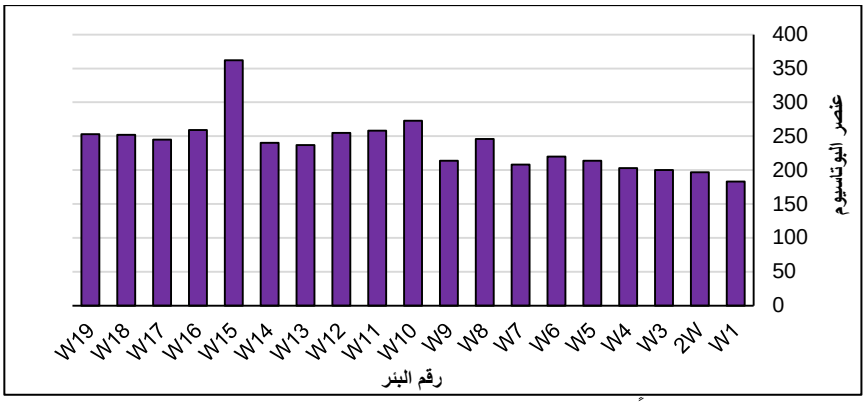
شكل(8) تباين تركيز MG^{++} في المياه الجوفية لعينة الدراسة.



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم (4).

ب/8. **البوتاسيوم(K^+) Potassium:** إن تركيز أيون البوتاسيوم في المياه الجوفية أقل من تركيز أيونات الكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم، وذلك لاستقرارية البوتاسيوم تجاه عوامل التجوية المختلفة، وهو يشترك في التركيب البلوري لبعض المعادن الطينية، وبذلك لا يمكن إزالته بواسطة العمليات التبادلية مما يجعل تحرر البوتاسيوم أمراً أكثر صعوبة من الصوديوم، ومن خلال البيانات (جدول4) والشكل رقم (9) تتباين قيم البوتاسيوم فهي تتراوح بين (183-362)ppm، وبهذا فهي أعلى من المعايير الليبية لمياه الشرب، وفي الغالب أن سبب وجود عنصر البوتاسيوم في المياه الجوفية بالمنطقة هو وجوده ضمن المعادن الطينية في الطبقات الحاوية للمياه.

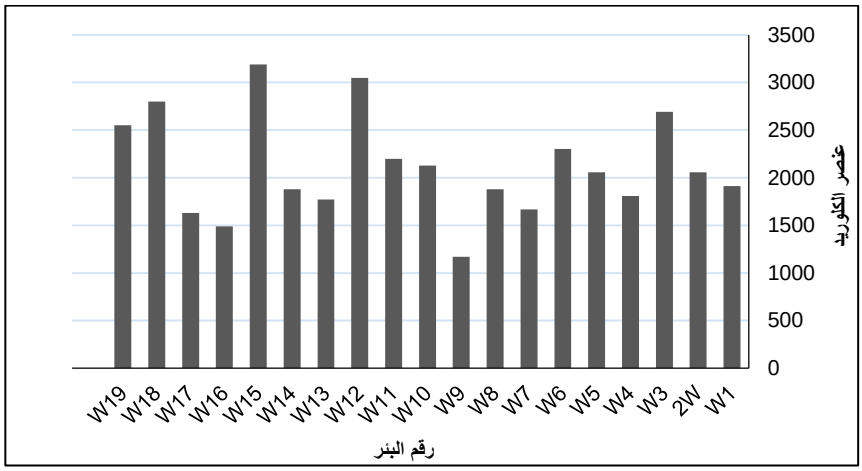
شكل(9) تباين تركيز K^+ في المياه الجوفية لعينة الدراسة.



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم (4).

ب/9. **الكلوريد(Cl^-) Chloride:** هو عبارة عن أيون الكلور في صورته السالبة، وهو من أهم الايونات الموجودة في معظم المياه الجوفية نتيجة تحلل وذوبان الصخور الرسوبية والنارية في الماء، وهو يعد مقياساً لدرجة ملوحتها ويسبب المذاق المالح للماء الذي يعزى إلى وجود أملاح الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم، ويتفاوت تركيزه في المياه الجوفية من منطقة لأخرى اعتماداً على الوضع الجيولوجي للخزان الجوفي (الفقي، وسويد، 2016، ص26)، فالماء الذي يحتوي على تركيز أقل من250ملجم/لتر يكون مناسب لمعظم الاستخدامات، والذي تركيزه أعلى يكون ذا طعم مالح وغير مناسب للشرب ولا للاستخدامات المنزلية إذ يسبب في تآكل أنظمة السباكة، ووجود هذا العنصر في الماء بتركيزات مقبولة يحافظ وينظم الحوامض في المعدة والأمعاء لدى الإنسان (عساف، والمصري، 2007، ص15)، ومن التحليل (جدول4) والشكل رقم (10) يتضح أن قيمة الكلوريد تراوحت بين (1170-3191)ppm، وهي بذلك غير مناسبة للشرب لتجاوزها الحد المسموح به الذي يتراوح بين (200-250)ppm، وأن مصدر تواجد الكلوريد في المياه الجوفية بالمنطقة هو الصخور المكونة للأحواض المائية ولا سيما صخور الانهيدرايت (الانهيدرايت: هي الشكل المعدني اللامائي لكبريتات الكالسيوم$CaSO_4$) المتواجدة في صخور الأحواض المائية بالمنطقة.

شكل(10) تباين تركيز Cl^- في المياه الجوفية لعينة الدراسة.



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم(4).

2- تقييم ملائمة المياه الجوفية لأغراض الشرب: إن الماء يمثل عنصراً إستراتيجياً في المسار التنموي، إذ يمكن أن يكون قاطرة التنمية ومحركها الأساسي، ويمكن كذلك أن يكون العائق الأكبر لهذه التنمية خاصة وإن هذه المنطقة تعاني من إشكالية ندرة الموارد المائية، والتي على اختلاف أبعادها ومظاهرها أصبحت تشكل إحدى أهم التحديات التي تواجه السكان، فانخفاض جودة المياه له آثاراً سلبية خطيرة على صحة الإنسان وبالتالي مرضه، إذ تأتي الأ مراض المرتبطة بالمياه ضمن الأسباب الأكثر شيوعاً للمرض والوفاة، وبخاصة الأطفال الذين تقل أعمارهم عن خمس سنوات (UN، ، ص13).

ومن خلال ما تقدم عرضه يتضح جلياً أن الماء الذي ليس له لون ولا طعم ولا رائحة وخال من الملوثات وذو عناصر ومركبات كيميائية تعزز صحة الإنسان هو الماء الصالح للاستهلاك البشري سواء أكان للشرب والطهي أو اعداد الطعام أو كمشروبات أو أغذية تعتمد في تحضيرها على الماء، وبعد الدراسة الميدانية وتحليل العينات المأخوذة من آبار المياه الجوفية بالمحلة لغرض تحديد مدى ملائمتها للشرب ومقارنتها بالحدود المسموح بها وفق المعايير الليبية أوضحت الدراسة أنه لعدم وجود محطات تحلية لإمداد السكان في المحلة بالمياه النقية يتزايد استخدام هذا النوع من المياه لأغراض الشرب.

وقد أوضحت النتائج المتحصل عليها على أن المعطيات المتعلقة بخصائص الرائحة ودرجة الحرارة مقبولة بدرجة كبيرة، كما أوضحت وجود تباين في تراكيز العناصر الرئيسة الداخلة في تركيب المياه (الملحقين1 و2) فقد سجل اللون (TCU)، والأس الهيدروجيني (PH) قيماً لم تتجاوز المعدلات المسموح بها للشرب إذ سجلا متوسطاً حسابياً على التوالي (2.6، 7.2) وتراوحت قيمتهما المخبرية بين (1- 4) و(6.8- 7.5) على التوالي أيضاً، مما يدل على أن حموضة وقاعدية المياه في المنطقة من النوع المقبول وصالحة للشرب وفق هذين المعيارين، وأن مجموع الأملاح الكلية الذائبة (TDS) تراوحت بين (780- ppm2400) سجلت نسبة21% أملاح أقل من المعايير المحلية (ppm1000)، وتتوزع تلك العينات على مجموعة الآبار التي تتوسط منطقة الدراسة وهي: (W7،W11، W13، A14)، وتعد مياهها مأمونة وصالحة لشرب الإنسان، ونسبة37% تراوحت الأملاح الكلية فيها بين (1000- ppm1500) وتتوزع على الآبار المحيطة بسابقتها وهي: (W5، W6، W8، W9، W10، W16، W17) ومياهها مقبولة للشرب بدرجة أقل من سابقتها، والنسبة المتبقية حوالي 42% تركيز الأملاح الكلية يزيد عن (ppm1500) وهي غير صالحة للشرب وتحتاج إلى وسائل تقنية لتحليتها، وجاءت درجة التوصيل الكهربائي (EC) منسجمة مع قيمة الأملاح الكلية الذائبة فكلما ارتفعت قيمة الأملاح ارتفعت درجة التوصيل الكهربائي حيث أنها سجلت قيم أعلى من المعدل تراوحت بين (ms/cm10250-2250)، وبملاحظة العناصر الأساسية الأخرى التي تم قياسها (TH، Ca^{++}، Mg^{++}، Na^{+}، K^{+}، CI^{-}) نجد أنها تجاوزت الحدود المسموح بها في المواصفات المحلية فمتوسطاتها الحسابية جاءت على النحو التالي: (5172.3، 3113.3، 2006.4، 736.9، 2117.7)، ويرجع سبب ذلك الارتفاع إلى أصل المياه الجوفية في منطقة الدراسة وتفاعلها مع تراكيب الصخور إذ أثرت التكوينات الجيولوجية المختلفة القابلة للذوبان على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية.

سادساً: الخاتمة:

أخيراً يمكن القول بأن الاخطار التي تهدد مياه الشرب تظل تمثل الشاغل الرئيس للبلدان المتقدمة والنامية على السواء، وذلك لأجل إيجاد السبل الكفيلة بضمان توفير مياه

شرب مأمونة وبكميات كافية لسكانها، وفي هذا السياق يعتبر مجال الدراسة من بين المجالات التي تجسدت فيها بعض من تجليات وملامح ومستويات هذه الإشكالية، وبخاصة في ضوء شح الموارد المائية في ليبيا، الأمر الذي يحتم التوجه والاهتمام المناسب بالتحليل والدراسة في كافة جوانب موارد المياه التي من شأنها أن تسهم في تنميتها، وبالأخص فيما يتعلق بمياه الشرب وتوفير أقصى مستويات ممكنة، وبالوسائل المناسبة من الماء العذب والمأمون لشرب الإنسان، ومن خلال الدراسة الميدانية والتحاليل التي تم إجرائها على عينات المياه الجوفية بالمنطقة ومقارنتها بالمواصفات القياسية الليبية خلص البحث إلى العديد من النتائج والتوصيات، أهمها ما يأتي:

1. **النتائج:** أظهرت نتائج الدراسة الآتي:

أ. إن المنطقة تمتاز بموقع جغرافي متميز؛ كونها تتوسط سهل الجفارة وإقليم الزاوية وحلقة، وصل بين مدينة الزاوية ومدن الجبل الغربي، وأن خصائصها الطبيعية ملائمة لاستثمار المياه الجوفية بالتوسع في استخدام أراضيها في الإنتاج الزراعي النباتي والحيواني وغيرها من الاستخدامات.

ب. المياه الجوفية هي المصدر الوحيد لتلبية الاحتياجات المائية المختلفة للسكان في منطقة الدراسة، كونها خالية تماماً من المجاري المائية السطحية؛ بفعل اقتران الظروف المناخية الراهنة الممثلة في قلة الأمطار وتذبذب سقوطها الموسمي.

ج. عدد كبير من السكان بالمحلة تجاوزت نسبتهم النصف بقليل أي حوالي53% يشربون إما مباشرة أو بين الحين والآخر من المياه الجوفية المستخرجة من الآبار، وبدون إجراء أي تقييم لخواصها الفيزيائية والكيمائية التي تُحدد صلاحيتها للشرب من عدمه، ويعتمدون على حواسهم بملاحظة لون الماء وتذوق طعمه وشم رائحته إذا كان مستساغاً أم لا، وأن عدداً قليلاً منهم لم تتجاوز نسبتهم21% قاموا باختبار مدى صلاحية مياه آبارهم للشرب.

د. تتباين أعماق آبار المياه الجوفية بالمنطقة إذ تتراوح بين (54- 200) متر تحت مستوى سطح الأرض، وهي أقل عمقاً في وسطها، فالآبار التي في وسطها لا يتعدى عمقها 100م، والآبار التي في شرقها وغربها من شرقها وغربها، والتي يتراوح عمقها بين (100-

200 م)، ونتيجةَ لقلة عمليات التغذية فهي معرضة للاستنزاف بسبب الاستهلاك المفرط من خلال استعمالها للأغراض الزراعية والصناعية وغيرها من الاستخدامات.

ه. أظهرت الدراسة معدلات مرتفعة تجاوزت الحد المسموح به في تراكيز العناصر التالية: (EC، TH، Ca++، Mg++، Na+، K+، CI-)؛ وذلك لوجود علاقة بين المياه الجوفية ونوع التغذية والتكوينات الجيولوجية تحت السطح.

و. تبين أن خاصيتين أساسيتين من الخصائص الرئيسة في تركيب الماء الجوفي لم يتجاوز تركيزهما الحد الأعلى المسموح به وهما: (TCU، PH)، إذ تراوحت قيمتهما على التوالي بين (1- 4) و(6.8- 7.5) ووفق هذان المعياران فمواصفات الماء من النوع المقبول والصالح للشرب.

ز. إن نسبة21% من عينات الدراسة لم تتجاوز فيها قيمة (TDS) الحد المسموح به للشرب، في حين أظهرت وجود أكثر من عنصر تجاوزت قيمته المعايير المسموح بها وهذه الآبار نفسها الأقل عمقاً، وتتوزع في وسط منطقة الدراسة ومياهها وفق هذا المعيار تَعد صالحة للشرب.

2. **التوصيات:** يعد الحصول على ماء مأمون وصالح للشرب حق أساسي من حقوق الإنسان، ومكون من مكونات أي سياسة ناجعة تضع من بين أولوياتها سلامة الإنسان وتعزيز صحته، فحقيقة أن المياه مورد قابل للنضوب تفرض علينا أن نحافظ عليها وأن نستخدمها الاستخدام الأمثل، ولأجل ذلك نوصي بما يأتي:

أ. تحسين إمكانية سهولة الحصول على المياه الصالحة للاستخدام البشري؛ باعتبارها أساسية لصحة وسلامة السكان ووقايتهم من الأمراض سوأ أكان في المناطق الحضرية أو الريفية.

ب. قد لا يكون من الممكن في الوقت الحالي أن يتم توزيع المياه من خلال الشبكة العامة ومد خطوط الأنابيب لنقل الماء على مسافات طويلة للمناطق الريفية، فعلى الجهة المنوط بها الإمداد بماء الشرب النقي والمأمون تشجيع السكان على تحلية المياه في البيوت، وأن تتكفل بالتمويل اللازم لتوفير وحدات معالجة المياه المنزلية ذات التقنيات المتطورة والمتطلبات اللازمة لصيانتها، أو دعم القطاع الخاص لاستيرادها وبيعها بأسعار تكون مقبولة وفي استطاعة الجميع شرائها وتركيبها للاستفادة من مياهها للاستخدام البشري.

ج. نشر برامج جودة المياه ومأمونيتها لزيادة وعي المواطنين بشأن المخاطر المرتبطة بمصادر مياه الشرب، من خلال إعداد التقارير والقيام بالندوات العلمية في ذات الشأن، من خلال وسائل الاعلام.

د. قيام الجهات المعنية بالمياه وصحة الإنسان بدور مهم فيما يتعلق بمراقبة وتقييم جودة مياه الشرب التي تتزود بها المجتمعات المحلية؛ وذلك للوقاية من التأثيرات غير المرغوبة على صحة الإنسان وسلامته.

ه. تقييم استخدامات الأراضي لمراقبة الأنشطة البشرية التي يمكن أن تُحدث تلوثاً للمياه الجوفية، ورصد المخاطر الصحية المرتبطة بمياه الشرب، فمعرفة أصول الملوثات أول خطوة في معالجة المشكلات المتعلقة بجودة الماء.

و. وضع تخطيط وإدارة شاملة لفهم أنظمة خزانات المياه الجوفية بالأراضي الزراعية بالمناطق الريفية وحساسيتها الخاصة للتأثيرات السلبية بالمراقبة الفعالة؛ لحمايتها من الملوثات التي قد تتسرب إليها من المناطق الحضرية فتلوث مياهها.

ز. التأكيد على تطوير ثقافة مائية أفضل لنشر الوعي بين أصحاب الآبار الخاصة بضرورة إجراء تحليل شامل لمدى صلاحية مياه آبارهم للشرب كل خمس سنوات، أو عند مشاهدة حدوث تغيير في جودة المياه.

ح. الاستمرار في إجراء البحوث العلمية الخاصة بدراسة كافة أوجه الاستخدام للمياه الجوفية بالمنطقة، ومدى وصلاحيتها للاستخدامات المختلفة، وتقييمها تقييماً مستفيضاً لأجل المحافظة عليها من المخاطر التي تهددها.

ط. وضع استراتيجيات وخطط متكاملة وأكثر استدامة للمياه، فإلى جانب المحافظة على المتاح منها وترشيد استهلاكه باستغلال موردين مهمين غير تقليديين(اصطناعيين) هما: مياه الصرف الصحي ومياه التحلية.

ي. البيانات التي تم جمعها وتحليلها وكذلك النتائج التي تم التوصل إليها سوف تكون مفيدة لو أخذت في الحسبان لدى واضعي السياسات وستساهم في تحسين رسم الخطط الاستراتيجية للموارد المائية وإدارتها على نحو مستدام لتلبية الاحتياجات المائية للأعداد المتزايدة من السكان بالمنطقة.

المصادر والمراجع:

القرآن الكريم:

الكتب:

- بوجومولوف، ج، (1983)، **جيولوجيا الماء ومبادئ الجيولوجيا التطبيقية**، ترجمة: المنير، داود سليمان، دار ميرا للطباعة والنشر، موسكو، الاتحاد السوفيتي.

- خليل، محمد أحمد السيد، (2005)، **المياه الجوفية والآبار**، ط2، دار الكتاب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

- السروي، أحمد، (2011)، **العمليات الأساسية لتنقية مياه الشرب**، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

- عساف، هدى، والمصري، محمد سعيد، (2007)، **مصادر تلوث المياه الجوفية**، منشورات هيئة الطاقة الذرية، سوريا.

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

- مخيمير، سامر، وحجازي، خالد، (1996)، **أزمة المياه في المنطقة العربية الحقائق والبدائل الممكنة**، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت.

الكتب المحررة:

- الأرباح، صالح الأمين، وآخرون، (1996)، **فصل مصادر المياه السطحية والجوفية**، الأمن الغذائي ابعاده ومحدداته ووسائل تحقيقه، تح: الأرباح، صالح الأمين، الجزء الثاني، منشورات الهيئة القومية للبحث العلمي، طرابلس، ليبيا.

- فضل، محمد علي، وبولقمة، الهادي، (1995)، **فصل الموارد المائية**، الجماهيرية دراسة في الجغرافيا، تح: بولقمة، الهادي، والقزيري، سعد خليل، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان، سرت، ليبيا.

التقارير:

- الأمم المتحدة (UN)، تقرير: تنمية مياه العالم.

- الأمم المتحدة(UN)، (2004)، تقرير: المياه الجوفية العابرة للحدود، الجمعية العامة، ابريل 2004م.

- الهيئة العامة للمياه، (1992)، تقرير: الموارد المائية بالجماهيرية(1990-2000م)، طرابلس، ليبيا.

- منظمة الصحة العالمية(WHO)، (2012)، تقرير: تحليل وتقييم حالة الاصحاح ومياه الشرب في العالم، جنيف، سويسرا.

- الهيئة العامة للمياه، (2006)، تقرير: الوضع المائي في ليبيا، طرابلس.

- منظمة الصحة العالمية(WHO)، (2017)، تقرير: التقدم المحقق في توفير مياه الشرب وخدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية: معلومات محدثة لعام2017م والخطوط الأساسية لأهداف التنمية المستدامة، طباعة شركة فينكس ديزاين إيد، كوبنهاجن، سويسرا.

الدوريات:

- الفقي، يوسف محمد، وسويد، فتحي علي، (2016)، **تقييم المياه الجوفية الضحلة(طبقة حاوية غير محصورة) لبعض آبار مياه منطقة مصراته، ومدى ملائمتها للشرب والري**، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، المجلد2، العدد2، ديسمبر 2016م.

- العبيدي، باسم حسين خضير، وسلمان، محمد صادق، (2011)، **دراسة نوعية ومقدار المياه الجوفية في محافظة الأنبار وصلاحيتها للاستخدامات البشرية والزراعية**، مجلة جامعة النهرين، المجلد14، العدد1، مارس2011م.

- عبدالعزيز، عبدالرزاق مصباح الصادق، وأخرون، (2009)، **رصد نوعية المياه الجوفية بتاجوراء-ليبيا**، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، المجلد30، العدد4، ديسمبر2009م.

- الخياط، حسين، (1970)، **الموارد المائية في سهل الجفارة بليبيا دراسة جغرافية**، مجلة كلية المعلمين، العدد الاول.

- خلف الله، مصطفى عبدالسلام الشيباني، (2016)، **الخصائص الديموغرافية لسكان محلة بن شعيب بمنطقة الزاوية(1973-2006م)**، مجلة كلية الآداب بجامعة الزاوية، العدد21، الجزء2، يونيو2016م.

رسائل علمية:

- خلف الله، مصطفى عبدالسلام الشيباني، (2014)، **استخدامات الأرض في شعبية الزاوية – ليبيا (دراسة جغرافية)**، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الزقازيق، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، مصر.

الأدلة:

- منظمة الصحة العالمية(WHO)، (1988)، دلائل جودة مياه الشرب، الجزء الثالث، المكتب الإقليمي لشرق البحر المتوسط، الإسكندرية، مصر.

- منظمة الصحة العالمية(WHO)، (2004)، دلائل جودة مياه الشرب، المجلد1، الطبعة3، منشورات منظمة الصحة العالمية، جنيف.

المراكز والتعدادات:

- مركز البحوث الصناعية، خريطة ليبيا الجيولوجية، لوحة طرابلس، الإصدار الثاني، 1995م.

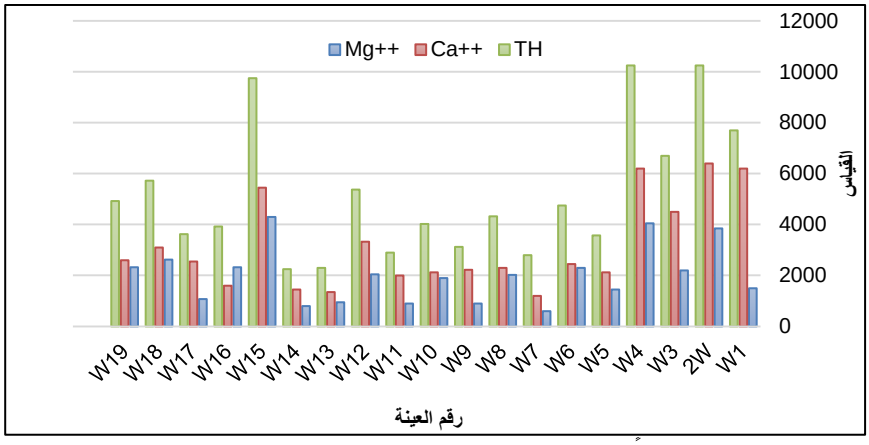
- الهيئة الوطنية للمعلومات والتوثيق، النتائج النهائية للتعداد العام للسكان في سنوات: 1973، 1984، 1985، 2006م.

الإنترنت:

https://www.atago.net/ar/databook-ph_ph.php (5/3/2021)

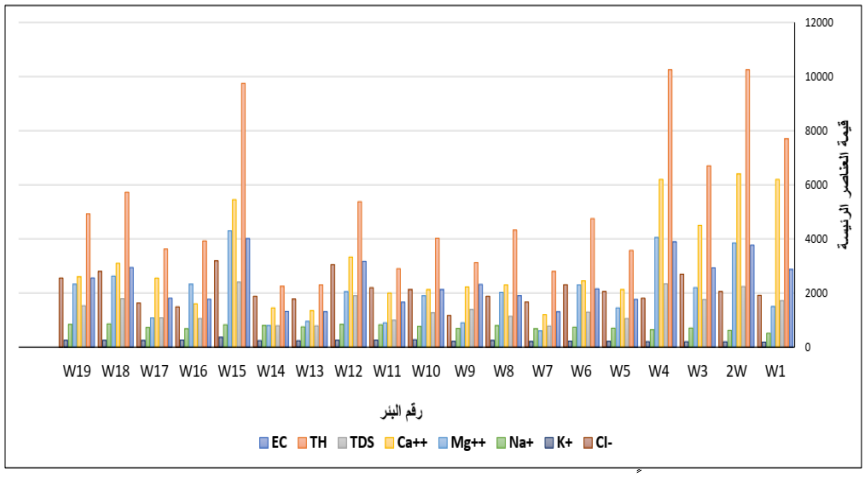
الملاحق:

ملحق(1) يوضح العلاقة بين ارتفاع العسرة الكلية وارتفاع قيمتي الكالسيوم والمغنيسيوم.



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم (4).

ملحق(2) قيمة العناصر الرئيسة الداخلة في تركيب الماء الجوفي بمحلة بئر بن شعيب.



المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الجدول رقم (4).