

Examination of Some Chemical Properties of Well Water for Residential Units in Al-Jazira Region – Misrata

Bashir Mohamed Abu-Falgha^{1*}, Ahmed Youssef Qazzaz², Mohamed Ahmed Maiteeq³, Abdulrahman Abdullah Mayouf⁴

^{1,2,3,4}Department of Civil Engineering, Misrata University, Misrata, Libya.

فحص بعض الخواص الكيميائية لمياه الآبار للوحدات السكنية في منطقة الجزيرة – مصراتة

بشير محمد أبو فلحة^{1*}، أحمد يوسف قزاز²، محمد أحمد معيتيق³، عبد الرحمن عبد الله معيوف⁴
^{1,2,3,4}الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا

*Corresponding author: bashir83rm@gmail.com

Received: February 22, 2026

Accepted: April 08, 2026

Published: April 18, 2026

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract:

Water is one of the most important natural resources on the planet and is a sure reason for economic progress and underdevelopment, and there is no doubt that the quality and safety of water plays an important and direct role in the health of the consumer. A study was conducted to determine the quality of the water of the wells in the Jazira area in the city of Misrata for the period from the beginning of October 2016 to the middle of July 2017, the study sample included 25 wells out of 36 i.e., 69.4% and the chemical tests were conducted (absorbed biooxygen, chemical oxygen consumed, ammonia, nitrate, nitrite, pH, alkalinity, total dissolved solids, chloride, total hardness, carbonates, bicarbonates, chlorine, and sulfates). The results of chemical tests showed that 4% of the well water is unusable, 12% of the water is good and usable, and 84% of the well water can be considered suspicious. Despite the proximity of the wells to the sewage network, there is no pollution of the well water with sewage water, and the results of the study showed that the main source of domestic water for about 50% of the region's population is the city water network and well water, and that nearly two-thirds of the families have been living in the area for more than 10 years, and the results of the study showed the limited or non-existent role of the supervisory and inspection authorities in the area. The study recommended the need to activate the regulatory authorities with optimal Libyan guidelines and uniform limits for drinking water.

Keywords: Chemical properties, island region, organic matter, bioabsorbed oxygen, spent chemical oxygen, well water, pH.

الملخص:

الماء هو أحد أهم الموارد الطبيعية على كوكب الأرض وهو سبب أكيد للتقدم والتخلف الاقتصادي؛ ولا شك أن في نوعية وسلامة المياه دور هام ومباشر على صحة المستهلك. أجريت دراسة لمعرفة نوعية مياه الآبار الموجودة في منطقة الجزيرة بمدينة مصراتة كيميائياً واشتملت عينة الدراسة على 25 بئر من أصل 36 أي بنسبة 69.4% وأجريت الفحوص الكيميائية (الأكسجين الحيوي الممتص، الأكسجين الكيميائي المستهلك، الأمونيا، النترات، النتريت، الرقم الهيدروجيني، القلوية، المواد الصلبة الكلية الذائبة، الكلوريد، العسرة الكلية، الكربونات، البيكربونات، الكلورين، والكبريتات). أظهرت نتائج الفحوصات الكيميائية أن 4% من مياه الآبار غير صالحة للاستعمال وأن 12% مياه جيدة ويمكن استعمالها وأن 84% من مياه الآبار يمكن اعتبار مياهها مشبوهة. ورغم قرب الآبار من شبكة الصرف إلا أنه لا يوجد تلوث لمياه الآبار بمياه الصرف الصحي،

كما أظهرت نتائج الدراسة أن المصدر الرئيسي للمياه المنزلية لحوالي 50% من سكان المنطقة هو شبكة مياه المدينة ومياه الآبار وأن ما يقارب ثلثي الأسر تسكن المنطقة لفترة تصل إلى أكثر من 10 سنوات وبينت نتائج الدراسة محدودة دور الجهات الرقابية والتفتيشية أو انعدامه في المنطقة. أوصت الدراسة بضرورة تفعيل الجهات الرقابية وبحدود استرشادية ليبيبة مثلى وقصوى موحدة لمياه الشرب.

الكلمات المفتاحية: الخواص الكيميائية، منطقة الجزيرة، المواد العضوية، الأكسجين الحيوي الممتص، الأكسجين الكيميائي المستهلك، مياه الآبار، الرقم الهيدروجيني.

المقدمة:

تندنى نوعية المياه على نطاق العالم، وهذا يعزى أساساً إلى الأنشطة البشرية؛ فالنمو السكاني المتزايد، التوسع العمراني السريع، المنصرفات الصناعية وما تحتويه من عوامل ممرضة ومواد كيميائية جديدة والأصناف العدوانية الدخيلة تعتبر جميعها من العوامل الرئيسية التي تسهم في تدهور نوعية المياه، فضلاً عن هذا، سيكون لتغير المناخ أثر إضافي على تدهور نوعية المياه، وتتمثل المخاطر الرئيسية في نقص المعطيات والبيانات الخاصة بنوعية المياه ومراقبتها عبر العالم وكذلك الافتقار إلى المعرفة حول التأثير الأساسي الكامن للملوثات الطبيعية والبشرية على البيئة وعلى نوعية المياه، وقد أدى عدم تحديد الأولويات في بلدان كثيرة إلى تخصيص متناقص للموارد ومؤسسات هزيلة وعدم وجود تنسيق في التصدي للتحديات التي تواجه نوعية المياه [1].

دور الهندسة في جودة مياه الشرب:

إن لمهندس الموارد المائية والبيئية دور كبير في مجال التزود بالمياه وإدارة المياه الملوثة ومعالجتها حيث يقوم بمجال واسع من الأعمال التقنية وهو يتعامل مع كل خطوة في دورة المياه للمؤسسات العامة كتصميم وإنشاء محطات معالجة مياه الشرب، والتي تتضمن سحب المياه ومعالجتها للحصول على مياه الشرب وتخزينها ثم توزيعها إلى المستهلك وتختلف مهامه بحسب المجال الذي يعمل به. وفي مجال التشغيل ومراقبة عمليات المعالجة وتقييم كفاءة المحطة وشبكات الأنابيب والعمل ضمن الاستراتيجيات والتشريعات القابلة للتطبيق والتي تزيد من مرونة التشغيل وتقلل تكاليف المشروع الكلية لتأمين وصول مياه صالحة للشرب وذلك عن طريق منح التراخيص والموافقات الرسمية لربط مياه المدينة مع الخزانات الخارجية حفاظاً على الصحة العامة [2].

المعايير الكيميائية:

كثير من الكيماويات العضوية وغير العضوية تؤثر على نوعية المياه. في حالة مياه الشرب فإن هذه التأثيرات يمكن أن يكون لها علاقة بالصحة العامة أو بالاستساغة أو باعتبارات اقتصادية، في المياه السطحية، نوعية الكيماويات يمكن أن تؤثر على بيئة الكائنات المائية، كذلك توجد معايير عديدة متعلقة بمياه الصرف، في هذه البند سيتم مناقشة أهم المعايير الكيماوية لنوعية المياه والتي شملتها دراستنا:

- **الأكسجين الحيوي الممتص (BOD) :** البكتيريا والكائنات الصغيرة الحية الأخرى تستخدم المواد العضوية كغذاء مع قيامها بأبيض المواد العضوية وتحويلها إلى خلايا فإنها تستهلك الأكسجين، المواد العضوية تتكسر وتتفتت إلى مركبات بسيطة مثل ثاني أكسيد الكربون وماء، وتستخدم الكائنات الصغيرة الطاقة المنطلقة لتنمو وتتكاثر، عند حدوث هذه العملية في الماء فإن الأكسجين المستنفذ هو الأكسجين المذاب، في حالة عدم الاستبدال المستمر للأكسجين في الماء بطرق طبيعية أو صناعية عندئذ فإن مستوى الأكسجين المذاب سينخفض مع تحلل المواد العضوية بفعل البكتيريا والكائنات الصغيرة، هذه الحاجة من الأكسجين تسمى الأكسجين الحيوي المطلوب (الممتص) ويرمز له بالرمز (BOD)، الكائنات الصغيرة (الميكروبات) تحتاج إلى الأكسجين لاستخدامه في التفاعلات البيولوجية والكيماوية الذي يحافظ على بقائها، الرمز (BOD) هو من أكثر الرموز المستخدمة في نوعية المياه في تكنولوجيا الحد من التلوث، المخلفات العضوية في مياه الصرف الصحي هي من الأنواع الرئيسية لتلوث المياه، إن عزل ومعرفة كل نوع معين من المواد العضوية وتعيين تركيزه يعتبر إجراء غير عملي، ذلك فإنه يستخدم الأكسجين الحيوي المطلوب (BOD) كمقياس غير مباشر لإجمالي كمية المواد العضوية في الماء والتي تتحلل بيولوجياً، وكلما زادت المواد العضوية في الماء كلما زادت كمية (BOD) التي تحتاجها الميكروبات، بالإختصار فإن المعيار (BOD5) هو كمية الأكسجين المذاب الذي تستخدمه الكائنات الحية الصغيرة في خمسة أيام لتحلل المواد العضوية في الماء عند درجة حرارة 20°م [3].

- **الأكسجين الكيماوي المطلوب (COD):** هو مقياس آخر يقيس كل المواد العضوية بما فيها المواد التي لا تتحلل بيولوجياً، وهذا اختبار كيميائي باستخدام عامل مؤكسد قوي (برمنجنات البوتاسيوم) وحامض الكبريتيك وحرارة، نتيجة اختبار (COD) يمكن الحصول عليها خلال ساعتين فقط، وهذا يعتبر ميزة مقارنة بالخمسة أيام اللازمة لاختبار (BOD) القياسي [3، 4].

- **الأمونيا :** إن تركيزات الأمونيا الطبيعية الموجودة في مياه الشرب العادية لا خوف منها على الإطلاق، ولكن الخطورة تكمن فقط في المياه الملوثة بالأمونيا، وكشفت منظمة الصحة العالمية في أحد تقاريرها إلى أن التعرض لكميات كبيرة من الأمونيا في وقت قصير قد يسبب الإصابة بمخاطر صحية كبيرة مثل انتفاخ الرئة وخلل بالجهاز العصبي وقد يحدث تلف بالكلية، وكشف التقرير أن تناول المياه الملوثة بكميات قليلة قد يسهم في الإصابة بأضرار صحية لحظية مثل زيادة حامضية الجسم

كما تؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم وحال تناول المياه الملوثة بالأمونيا لفترات طويلة فإن تركيز الكالسيوم سينخفض وستقل كثافة العظام، والأمونيا غاز شديد الإذابة في الماء، ويتفاعل مع الماء ليتكون هيدروكسيد الأمونيوم، وهذا الأخير يتحلل في الماء مكوناً أيون الأمونيا وأيون الهيدروكسيد، والأمونيا إحدى المكونات المؤقتة في الماء حيث إنه جزء من دورة النيتروجين والتي تتأثر بالنشاط البيولوجي، والأمونيا منتج طبيعي من تفكك المركبات العضوية النيتروجينية، وتستخدم أملاح الأمونيا لخصوبة الأرض والأمونيا تتأكسد بتأثير البكتريا أولاً لتكوين النتريت ثم بعد ذلك إلى النترات [5، 6].

- **النترات والنتريت** : تعتبر من المكونات غير العضوية المؤثرة على الصحة، النترات هي أعلى مستوى لأكسدة النيتروجين وقد توجد بنسبة ضئيلة في المياه الجوفية، وترتفع النسبة غالباً من تحلل بقايا النباتات والحيوانات التي تتسرب إلى طبقات الأرض الجوفية، كما أن سبب ارتفاع نسبة ايونات النترات يعود إلى الإنسان من خلال استخدام الأسمدة الزراعية مياه الصرف الصحي غير المعالج بطريقة صحيحة، زيادة النترات في المياه عن 45 مليغرام لكل لتر تؤدي إلى حالات اختناق ولا سيما عند الرض، النتريت هي مرحلة وسطية في دورة النيتروجين، وتوجد في المياه نتيجة التحلل البيولوجي للمواد البروتينية، ولا تزيد نسبة النتريت في المياه الطبيعية عن 0.1 مليغرام لكل لتر وزيادتها لها مفعول سام حيث تتحول النتريت في البيئة اللاهوائية مثل المعدة إلى مركب النيتروزامين الذي يسبب سرطان المعدة فهي تتفاعل مع **الأكسجين** في أنزيمات الجسم التي تحتوي على الحديد، تفاعل النتريت مع الهيموجلوبين يؤكسده وينتج منهما (ميتهيموجلوبين) بذلك يفقد الدم القدرة على نقل الأكسجين في الجسم، كما أن النتريت يتفاعل من البروتينات في الجسم مكوناً أيضاً مادة النيتروزامين التي تتسبب في نشأة مرض **السرطان** [3، 7، 8، 9، 10].
- **الرقم الهيدروجيني**: يعرف الرقم الهيدروجيني بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين وهو الرقم الذي يبين شدة الحموضة أو القلوية، يتراوح مقياس الرقم الهيدروجيني من صفر حتى 14، متوسط التدرج 7 يمثل المحور المتعادل أو ذلك الذي ليس له حمض أو قاعدة، الماء النقي متعادل لأنه يحتوي على نفس العدد لكل من أيون الهيدروجين وأيون الهيدروكسيد، المحاليل ذات رقم هيدروجيني أقل من 7 تكون حامضية وتلك ذات الرقم الهيدروجيني أكبر من 7 تكون قلوية (قاعدية) [3، 5، 7].
- **القلوية**: المستويات المرتفعة جداً من الحموضة أو القلوية في المياه هي دليل على وجود التلوث الصناعي، ولكنها من الممكن أن تحدث بطريقة طبيعية، أيونات الكربونات أو البيكربونات المذابة، أيضاً الصوديوم، الكالسيوم أو البوتاسيوم تسبب كلها القلوية الطبيعية، والسبب الرئيسي لوجود هذه المواد هو الالتصاق بين الماء والأملاح المعدنية في التربة [7].
- **المواد الصلبة الكلية الذائبة**: وهي عنصر تحديد ملوحة المياه حيث يمكن أن تتسبب في مشاكل بالنسبة للمذاق، كذلك فإن العسر، العدوانية للتأكل أو مشاكل الاستساغة يمكن كذلك أن تصاحب التركيزات العالية من المواد الصلبة المذابة، لذلك تحدد نوعية المياه بكمية المواد الصلبة الكلية الذائبة والتي تساوي مجموع كميات الأيونات الموجبة (الكاتيونات) مثل الصوديوم، الكالسيوم، المغنيسيوم والبوتاسيوم والأيونات السالبة (الأنيونات) مثل الكلوريدات، الكربونات، البيكربونات، الكبريتات وغيرها إضافة إلى مواد غير متأينة أخرى وهناك علاقة بين الطعم وتركيز المواد الصلبة الكلية الذائبة كما مبين في الجدول (1) [3، 7].

جدول رقم (1): يوضح العلاقة بين الطعم وتركيز المواد الصلبة الكلية الذائبة [3].

التركيز (مليغرام لكل لتر)	الطعم
300	طعم ممتاز
300 – 600	طعم جيد
600 – 900	طعم مقبول
900 – 1200	طعم رديء
أكثر من 1200	طعم غير مقبول

كذلك يمكن تصنيف المياه اعتماداً على تركيز المواد الصلبة الكلية الذائبة كما يبين الجدول (2).

جدول رقم (2): يوضح تصنيف المياه اعتماداً على المواد الصلبة الكلية الذائبة [3].

نوع المياه	التركيز (مليغرام لكل لتر)
مياه عذبة	1000 – 2000
مملحة منخفضة	2000 – 3000
مملحة متوسطة	3000 – 7000
مملحة عالية	7000 – 15000

- **الكلوريدات:** تنتشر على سطح الأرض في صورة كلوريدات الصوديوم، كلوريد البوتاسيوم والكالسيوم، أيونات الكلوريد في مياه الشرب؛ ولا تسبب أي تأثيرات ضارة على الصحة العامة، ولكن التركيزات العالية يمكن أن تسبب المذاق المالح غير المرغوب فيه، مستويات الملوحة في مياه البحار تكون مرتفعة حيث قد تصل إلى حوالي 35000 ملليغرام / لتر، الكلوريدات لا توجد عادة بتركيزات في المياه الجوفية أو البحيرات أو المسطحات المائية ذلك فقط في حالة التربة المحتوية على خام الملح الصخري، ولكن وجود تركيزات عالية من الأملاح في المياه العذبة يكون بسبب صرف مياه الصرف المعالج أو الخام على المجاري المائية والذي يحتوي على نسبة تركيز عالية من الكلوريدات واستعمال الأسمدة غير العضوية وخزانات التحليل، كذلك إيلاج المياه المالحة من البحر إلى الخزان الجوفي العذب يكون من أحد المشاكل في المناطق الساحلية، وتزيد الكلوريدات في المياه المعالجة بالكلور، وتساعد على تآكل الأنابيب وذوبان المعادن، ومعظم مركبات الكلوريدات لها قابلية كبيرة للذوبان في الماء فيما عدا النذر اليسير مثل كلوريد الفضة ويؤدي ذلك - بطبيعة الحال - إلى الانتشار الواسع في جميع أنواع المياه السطحية والجوفية، ويمكن القول بأنه لا توجد مياه طبيعية تخلو من كلوريد الصوديوم [3].

- **الموصلية الكهربائية:** هي عبارة عن اصطلاح عددي لقابلية محلول مائي لحمل تيار كهربائي وهذه القابلية تعتمد نوع الأيونات، درجة تركيز الأيونات، تكافؤ الأيونات ودرجة حرارة المحلول، معظم محاليل الأحماض غير العضوية والقواعد والأملاح عامة تكون لها موصلية جيدة، وتعتبر من مؤشرات نوعية المياه حيث أنها ممكن أن تساهم في إيجاد نسبة الأملاح الكلية الذائبة في المياه فكلما زادت ملوحة الماء ازدادت الموصلية الكهربائية [3].

- **العسر الكلي، الكربونات والبيكربونات:** لا يمثل عسر المياه مركباً أو مكوناً مفرداً، وإنما يشمل مجموعة من الأملاح الطبيعية الذائبة والشائع وجودها في المياه الطبيعية والتي يعزى إليها ظاهرة العسر وهي: كربونات الكالسيوم، كربونات المغنيسيوم، كبريتات الكالسيوم، كبريتات المغنيسيوم بالإضافة إلى مكونات أخرى بدرجة أقل مثل كربونات وبيكربونات كل من: الاسترنتشيوم، الباريوم، السيليكا، أملاح الحديد، المنجنيز، الألمنيوم وجميع المعادن الثقيلة الذائبة. وبمعنى أشمل فإن عسر المياه يكافئ مجموع تراكيز الأملاح غير العضوية القابلة للترسيب عند تسخينها وتؤثر سلباً على كفاءة ذوبان الصابون في المياه الطبيعية. ويطلق اسم العسر الكلي على مجموع تراكيز الأملاح المذكورة سابقاً في المياه ويعبر عنه بمكافئ كربونات الكالسيوم [3، 7، 11، 12].

كثيراً ما يستخدم عسر الكربونات والبيكربونات فقط والتي يمكن إزالتها بالغليان أي أنها عسر مؤقت وذلك للفرقة بينها وبين أصناف العسر الأخرى والتي تعرف بالعسرة الدائمة مثل عسر الكبريتات والسيليكا وأملاح المعادن الثقيلة الذائبة في الماء. ونظراً لأن عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم من أكثر العناصر انتشاراً وشيوعاً، لذا من الطبيعي أن تتواجد أملاحهما في جميع أنواع المياه الطبيعية السطحية والجوفية وبتراكيز متفاوتة للغاية. ومن الناحية الصناعية التطبيقية يمكن تصنيف نوعيات المياه طبقاً لدرجة تركيز العسر بها والمقدرة على أساس مكافئ لكربونات الكالسيوم جدول (3) [3].

[12، 11، 7]

جدول رقم (3): يوضح تصنيف المياه طبقاً لدرجة تركيز العسر [7].

نوعية المياه	التركيز (ملليغرام/لتر)
مياه يسرة	0 - 60
مياه متوسطة العسرة	60 - 120
مياه عسرة	120 - 180
مياه عسرة جداً	أكبر من 180

هذه الأملاح المذابة تسبب مشاكل مثل حدوث ترسبات قشرية في مواسير المياه الساخنة وكذلك صعوبة أحداث رغوة مع استخدام الصابون. الاعتبارات الاقتصادية بخلاف أي اعتبارات ضارة بالصحة تجعل المياه العسرة غير مقبولة لدى المستهلك. كربونات وبيكربونات الكالسيوم والمغنيسيوم يسببان أكبر جزء من العسر في المياه الطبيعية، هذه المواد تصل إلى المياه أساساً عند الالتصاق بالتربة والصخور، وخاصة راسب الحجر الجيري. عموماً المياه الجوفية تكون ذات عسر أعلى من المياه السطحية نظراً لالتصاقها مع الرواسب المعدنية للتربة لفترة زمنية طويلة. أيضاً يمكن أن يأتي الكالسيوم والمغنيسيوم على شكل أملاح تسبب العسرة كما الكربونات [3، 7، 11، 12].

- **الكالورين:** الكلورين أو غاز الكلور الحر المتبقي لا يوجد طبيعياً في المياه. وهو واحد من أهم الكيماويات التي تضاف إلى الماء ومياه الصرف أساساً لغرض التطهير. ويتراوح تركيز الكلور ما بين 0.2 - 0.5 ملليغرام لكل لتر بعد أن يحقق زمن تلامس لا يقل عن 30 دقيقة. والكلور في المحاليل المائية المخففة يكون مصحوباً بتفاعلات كيميائية يتكون على أثرها مركبات وسطية تتيح الإبقاء على ذرات الكلور النشطة لفترة قد تتجاوز الساعتين حسب درجة حرارة المياه. أحد مميزات الكلور كمادة مطهرة هو أن التركيز المتبقي يمكن أن يظل في نظام توزيع المياه بما يحقق نوعية للمياه صحية وخالية من الكائنات الممرضة [3، 7، 13].

- **الكبريتات:** تنتشر بشكل واسع على سطح الأرض ويتفاوت تركيزها في المياه من مليغرامات إلى عدة آلاف مليغرام لكل لتر. وعند استهلاك تركيزات عالية في مياه الشرب يمكن وجود مذاق غير مستساغ أو تأثيرات مسببة للإسهال، ولكن لا يوجد خطر على الصحة العامة بفعل الكبريتات حيث أن الكبريتات أقل الأملاح سمية للإنسان والجرعة السامة من كبريتات الزنك أو كبريتات البوتاسيوم تصل إلى 45 غرام. تسبب كبريتات الصوديوم أو المغنيسيوم بنسبة 250 مليغرام لكل لتر تلين في حالة الإمساك، وبنسبة 600 مليغرام لكل لتر تسبب الإسهال الشديد الذي يعقبه جفاف، كما تؤدي إلى تآكل أنابيب الشبكات [3].

أهمية الدراسة:

تعتبر هذه الدراسة من الدراسات القليلة التي أجريت في هذا المجال في منطقة الدراسة وتبرز أهميتها من ناحية تقييم وتقويم جانب من الواقع البيئي يتعلق بنوعية الموارد المائية ومصادر المياه. كذلك استخلاص النتائج وتقديم التوصيات المناسبة بما يخدم الجهات المعنية لمواجهة ومراقبة ما يمكن أن يكون مشكلة مستقبلية متعلقة بمصادر مياه الشرب في المدينة بالإضافة إلى فتح آفاق جديدة للبحث والدراسة والمساهمة في نشر الوعي والثقافة البيئية وأيضاً بيان مدى فعالية وكفاءة الجهات الرقابية والتفتيشية والاجراءات التي تتخذ في حالة وجود مخالفة.

مشكلة الدراسة:

من خلال الزيارات الميدانية والتقصي لمنطقة الجزيرة - مصراتة علم بوجود نقص في امداد كميات المياه من الشبكة المحلية، الأمر الذي اضطر المواطنين بسببه للاعتماد على المياه الجوفية المتحصل عليها من حفر الآبار بالقرب من مواقعهم السكنية. وعند الاستفسار عن جودة ونوعية تلك المياه وجد بأن غالبية من قاموا بحفر هذه الآبار لم يقوموا بالتحري عن هذه المياه وإجراء فحوصات مخبرية لتحديد نوعيتها بالمنطقة وقد يعزى ذلك إلى:

- عدم الدراية الكافية بالأسس والمعايير المحددة واللازمة لنوعية المياه وحدود صلاحيتها وامكانية استخدامها بشكل آمن.
- أو ربما لأسباب خارجة عن الإرادة تتمثل بأسلوب المراقبة والمتابعة لمصادر المياه.
- الأمر الذي أثار التساؤلات عن نوعية هذه المياه ومدى صلاحيتها وتأثيرها على الصحة العامة ومدى مطابقتها للمواصفات والمعايير الليبية

أهداف الدراسة:

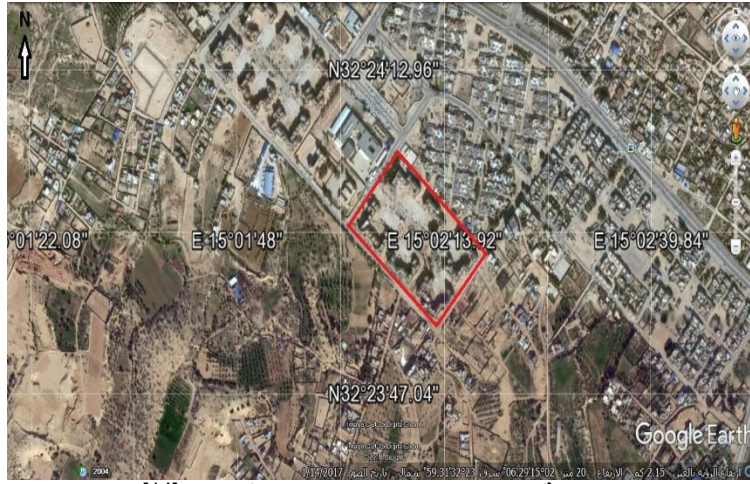
تهدف الدراسة إلى دراسة بعض الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية في منطقة الجزيرة، مصراتة، ويتم ذلك من خلال الآتي:

- فحص العينات كيميائياً في معامل تحليل المياه.
 - مقارنة النتائج بالمواصفات الليبية.
 - الحصول على معلومات تتعلق باستخدام المياه وفعالية الجهات الرقابية والتفتيشية من خلال استبانة معدة لهذا الغرض.
- #### مجتمع ومنطقة الدراسة:

تقع منطقة الجزيرة (منطقة الدراسة) في مدينة مصراتة الليبية على خط طول $24^{\circ}32'31.00$ شمال و $15^{\circ}02'09.34$ شرق بارتفاع 20 متر عن سطح البحر الذي يبعد عنها حوالي 1.10 كيلو متر، وتبعد منطقة الجزيرة عن مركز مدينة مصراتة حوالي 6.81 كيلو متر وكما مبين في الشكل (1) [14].

تم تحديد مجتمع الدراسة ليكون جزء من المنطقة السكنية والمحدد من المربع (أ) إلى المربع (و) الشكل (2) [14] حيث يتألف هذا القسم من 6 مربعات سكنية هي (أ، ب، ج، د، هـ، و)، قمنا بالحصص والتفتيش لمعرفة تفاصيل أكثر عن عدد الابار والعمارات المجهزة بالمنطقة وقد وجدنا بأن عدد العمارات الكلي هو 30 عمارة بواقع 324 شقة سكنية تتغذى على 36 بئر جوفي، وتتكون المربعات من مداخل سكنية مفصلة كالآتي:

- المربعات (أ) و (ب) و (هـ) يحتوي كل واحد منهم على 44 شقة سكنية في أربعة مداخل وأربعة آبار تغذيها، أما المربعات (ج) و (د) و (و) فإن لكل واحد منهم 6 مداخل تتكون من 64 شقة و 9 آبار للمربع (ج)، 8 آبار للمربع (د) و 7 آبار للمربع (و).

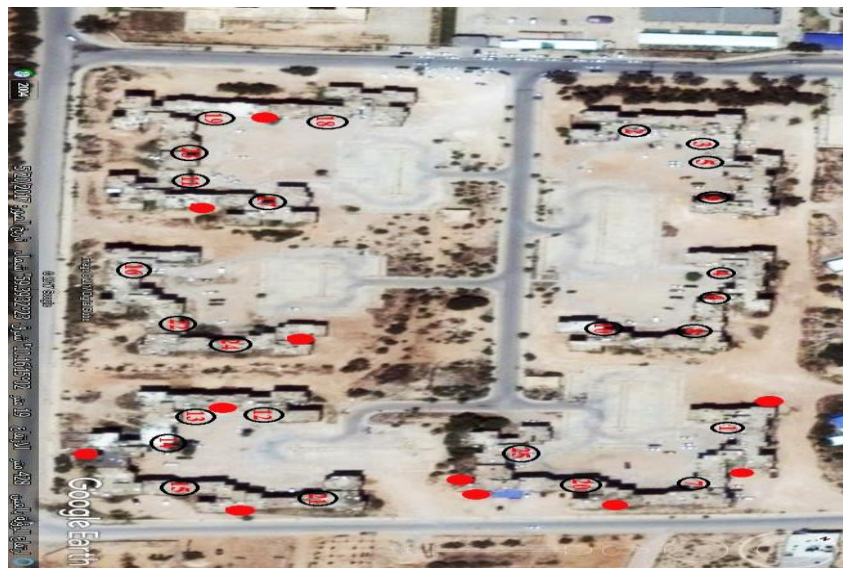


الشكل رقم (1): يوضح موقع منطقة الدراسة [14].



شكل رقم (2): يوضح الوحدات السكنية التي شملتها الدراسة [14].

عينة الدراسة: كانت العينة عشوائية شملت 25 بئر من أصل 36، وبين الشكل (3) النقاط التي تم التحري عنها وحصرها في منطقة الدراسة بنسبة 69.4%.



الشكل رقم (3): يوضح آبار المياه المدروسة في منطقة الجزيرة [14].

الفحوصات الكيميائية:

أجريت الفحوصات الكيميائية في معامل ومختبرات كل من شركة المياه والصرف الصحي مصراته، الشركة الليبية للحديد والصلب وشركة ريف للصناعات الغذائية المحدودة، وهذه الفحوصات هي: (قياس الرقم الهيدروجيني، القلوية، الكلورين، الكلوريد، الموصلية الكهربائية، الأملاح الكلية الذائبة، العسرة الكلية، الكربونات، البيكربونات، الكبريتات، النتريت، النتريت، الأكسجين الحيوي الممتص، الأكسجين الكيميائي المستهلك، الأمونيا).

الفحوصات الكيميائية:

- الرقم الهيدروجيني: أجريت التجربة في شركة المياه والصرف الصحي مصراته واستخدم في قياسه جهاز Eutech Instruments (pH meter) الماليزي الصنع والموضحة تفاصيله في الشكل (4).



الشكل رقم (4): يوضح جهاز قياس الرقم الهيدروجيني.

- المواد الصلبة الكلية الذائبة: تم ايجاد قيمتها بالطريقة التقريبية حيث قيست الموصلية الكهربائية في شركة المياه والصرف الصحي مصراته باستخدام جهاز من شركة Palintest البريطانية والمعروف باسم Multi 340i والشكل (5) يوضح صورة الجهاز، وتم ايجاد تركيزها عن طريق ضرب قيمة الموصلية الكهربائية في 0.64 في حال قيم أقل من 5000 مايكروسمنز لكل سنتيمتر وفي 0.80 للقيم الأكبر من 5000 مايكروسمنز لكل سنتيمتر.



شكل رقم (5): يوضح جهاز قياس الموصلية الكهربائية.

- الكبريتات: أجريت هذه التجربة في معامل شركة ريف للصناعات الغذائية المحدودة وقد استخدم في قياس الكبريتات جهاز من صنع شركة Palintest والمتعارف عليه بصنف Photometer 7100 أو جهاز المطياف الضوئي، تم تجهيز العينة بأخذ 10 مليلتر من المياه في مخبر خاص وازدادة حبة من كاشف السلفات للمياه والانتظار 5 دقائق ثم وضع المخبر في الجهاز كما هو موضح بالشكل (6) بعد معايرته بالعينة الخالية، بعد ذلك أدخل الرمز الخاص بتجربة الكبريتات وقراءة نسبة الكبريتات في العينة.

- النتريت: أجريت هذه التجربة أيضا في معامل شركة ريف وكذلك بنفس الجهاز المستخدم في تجربة الكبريتات، حيث جهزت العينة بإضافة حبة من كاشف 1 (Nitripmot No.1) وتوحيها بالكامل، بعدها يتم إضافة حبة أخرى من كاشف 2 (Nitripmot No.2) وإذابتها بالكامل أيضا ثم الانتظار دقيقتين قبل وضعها في الجهاز الذي يقيس تركيز النتريت بإدخال الرمز الخاص بقراءة تركيزه في العينة كما هو موضح بالشكل (6).



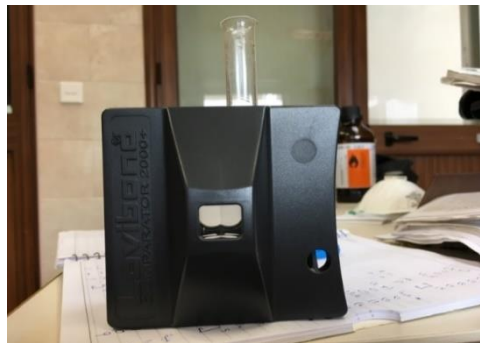
شكل رقم (6): يوضح جهاز قياس الكبريتات والنتريت.

- **النترات:** أجريت التجربة في معمل شركة الحديد والصلب، واستخدم في قياسها جهاز DR 890 Colorimeter الألماني الصنع والذي استخدم في قياس العكارة واللون كما هو موضح بالشكل (7)، قاس الجهاز نسبة النترات بوحدة مليغرام لكل لتر، حيث تم تحضير 10 مليلتر من العينة بإضافة كاشف النترات (بعد سحق الأقرص وتحضيرها) للعينة وتركها 6 دقائق قبل وضع العينة في الجهاز وأخذ القراءة مباشرة بإدخال الرمز الخاص بالتجربة.



شكل رقم (7): يوضح جهاز DR 890 Colorimeter لفحص النترات.

- **الكلورين:** أجريت التجربة في معمل شركة الحديد والصلب، وضعت كمية قليلة من مياه العينة في مخبر صغير وإضافة حبة من الكاشف 4 (DPD No.4) ثم وضع العينة في الجهاز الحثلي اللوني Lovibond كما هو موضح بالشكل رقم (8) وملاحظة تغير اللون.



الشكل رقم (8): يوضح جهاز Lovibond لفحص الكلورين.

- **الكلوريد:** أجريت تجربته أيضاً في معمل شركة الحديد والصلب، تم تخفيف 5 مليلتر من مياه العينة في 20 مليلتر ماء مقطر في دورق وإضافة كمية قليلة من كرومات البوتاسيوم الذي يعطي المحلول لونا أصفر، بعد ذلك تم إضافة نترات الفضة 0.01 AgNO3 تدريجياً حتى يتغير اللون الأصفر إلى اللون البني، ثم قمنا بقراءة حجم كمية نترات الفضة التي استحققتها العينة لتغيير لونها كما هو موضح بالشكل رقم (10، 11) لإيجاد تركيز الكلوريد يتم قسمة كل من الحجم المستهلك من نترات الفضة مضروباً في تركيز الفضة على حجم العينة.

- **القلوية:** أجريت في معامل شركة الحديد والصلب، حيث تم تحضير عينتين بحجم 25 مليلتر من مياه العينة، الأولى تم اضافة محلول ميثانول اليها ليصبح لونها أصفر، أما الثانية فقد تم اضافة محلول فينول الذي يعطيها اللون الوردي، وعلى جهاز المعايرة بمحلول حامض الهيدروكلوريك (HCl 0.01) تمت معايرة كل عينة على حدا حتى يتغير اللون من الأصفر إلى الأحمر في العينة الأولى، ويختفي اللون الوردي في العينة الثانية، كما هو وضح بالشكل رقم (10، 11) ثم قراءة حجم الحامض المستهلك لذلك لكل عينة على حدها وحساب نسبة القلوية في المياه من بحاصل طرح حجم ما تم استهلاكه من الحامض في الحالتين مقسوماً على حجم العينة ومضروباً في تركيز الحامض.
- **الكربونات:** في معامل شركة الحديد والصلب وجدت نسبة الكربونات اعتماداً على ما ورد بتجربة القلوية ولكن تم أخذ قراءة السحاحة للعينة الأولى (P.Alkalinity) وإيجاد حجمها مقسوماً على حجم العينة ومضروباً في تركيز الكربونات (60) [كما هو وضح بالشكل رقم (10)].
- **البكربونات:** أيضاً في معامل شركة الحديد والصلب واعتماداً على ما ورد في تجربة القلوية ولكن تم أخذ قراءة السحاحة لمحلول حامض الهيدروكلوريك في العينة الثانية (Mo.Alkalinity) ويقسم حجم الحمض على حجم العينة ومضروباً بتركيز البكربونات (61) تحصلنا على تركيز البكربونات في العينة كما هو وضح بالشكل رقم (10).
- **العسر الكلي:** أجريت تجربة قياس العسر الكلي في معامل شركة المياه والصرف الصحي مصراة حيث كانت التجربة كالاتي : تم تحضير محلول 0.01 مولاري من حمض ثنائي امين اقليلين رباعي حمض الاستيك (EDTA) وهو محلول منظم للاس الهيدروجيني، بعد ذلك أخذت عينة من الماء ويتم معايرتها بالتسحيح مع محلول EDTA بعد ان نضيف قطرات من المحلول المنظم وقليلاً من كاشف الايروكروم بلاك T ومع تغير اللون إلى اللون الأزرق كما هو وضح بالشكل رقم (11) تنتهي المعايرة ويتم اجراء الحسابات اعتماداً على حجم العينة حيث يتم استعمال معامل التصحيح، وبحجم عينة 10 مليلتر يكون معامل التصحيح (100). وبذلك يتم ايجاد العسرة الكلية بحاصل ضرب حجم EDTA بمعامل التصحيح.
- **الأمونيا:** في هذه التجربة التي أجريت في شركة المياه والصرف الصحي مصراة تم أخذ 50 مليلتر من العينة وأضيف إليها عدة قطرات من محلول ملحي لحامض التارتريك potassium sodium tartrate و 1 مليلتر من محلول نسلر المساعد (nessler reagent) ثم ملاحظة تغير اللون، فاذا تغير اللون إلى اللون البني فان ذلك يدل على تلوث الماء بالأمونيا كما هو وضح بالشكل رقم (10، 11).



الشكل رقم (10): يوضح السحاحات المستخدمة في قياس الكلوريد، القلوية، الكربونات، البكربونات، العسر الكلي والأمونيا.



الشكل رقم (11): يوضح تغير الألوان للعينات حسب الكواشف المستخدمة.

- **الأكسجين الحيوي الممتص (BOD):** أجريت تجربته في شركة المياه والصرف الصحي مصراة حيث أخذت قراءات مباشرة من جهاز فحص الأكسجين الحيوي الممتص كما هو موضح بالشكل (12)، في اليوم الخامس من التجربة، وبعد تحضير العينة واطافة مادة هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) ثم وضع العينة في حاوية تحت درجة حرارة 20 مئوية وجهاز تدوير مغناطيسي لتحريك العينة باستمرار خلال الخمس أيام.



شكل رقم (12): يوضح جهاز فحص الأكسجين الحيوي الممتص

- الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD): تم قياسه أيضاً في شركة المياه والصرف الصحي مصراتة حيث حضرت العينة في هذه التجربة بإضافة محلول يحتوي على كواشف وعلى ثاني كرومات البوتاسيوم في جهاز (CR4200) كما هو موضح بالشكل (13) عند درجة حرارة 148 مئوية ولمدة ساعتان، بعد ذلك أخذت العينة من الجهاز ووضعت في جهاز آخر يسمى (DR2800) كما هو موضح بالشكل (13)، الذي يقيس نسبة الأكسجين الكيميائي المستهلك مباشرة بوحدة مليغرام لكل لتر.



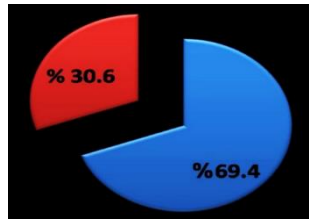
الشكل رقم (13): يوضح على اليمين جهاز (DR2800) وعلى اليسار جهاز (CR4200)

التحليل الاحصائي:

- استخدمت التوزيعات التكرارية والنسب المئوية واستخراج المتوسط الحسابي والانحراف المعياري باستخدام البرنامج الاحصائي الجاهز لتحليل البيانات نسخة 20 (version 20) (Statistical Package for Social Sciences)، (SPSS) ولغرض إعداد الرسوميات فقد تم الاعتماد على برنامج الاكسل (Excel) لتوضيح النتائج.

نتائج الفحوصات المعملية:

- أظهرت نتائج الفحوصات المعملية لعدد 25 بئر شملتهم الدراسة من مجموع 34 بئر أي بنسبة 69.4% وكما مبين في الشكل (14) ما يلي:

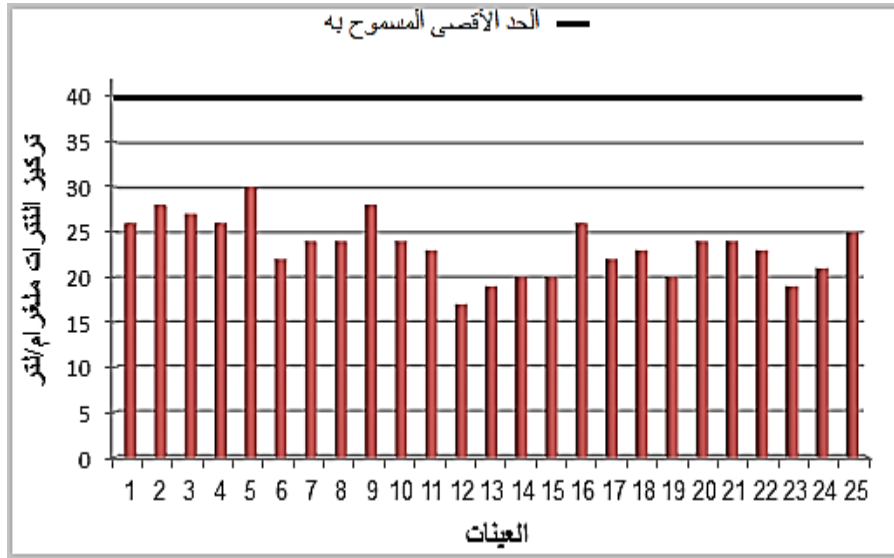


شكل رقم (14): يوضح نتائج الفحوصات المعملية لمنطقة الدراسة من إجمالي عدد الآبار.

الفحوصات الكيميائية:

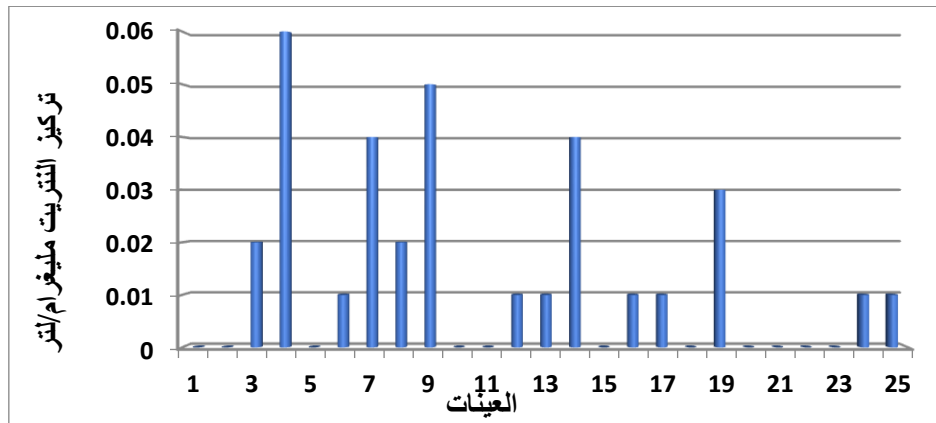
- تم قياس تركيز الأكسجين الحيوي الممتص (BOD) وقد شمل الفحص على 8 عينات فقط، وقد أظهرت الدراسة لهذه العينات بأن متوسط تركيز الأكسجين الحيوي الممتص في العينات كان (1.503 ± 1.53) مليغرام لكل لتر بتركيز أعلى وصل 5 مليغرام لكل لتر في حين أن أقل تركيز كان 0 مليغرام لكل لتر وهي تقع ضمن الحدود المسموح بها في مياه الشرب.
- قيس أيضاً الأكسجين الكيميائي المستهلك في المياه (COD) لثمان عينات أيضاً، وكان متوسط تركيزه كان (3.04 ± 3.011) مليغرام لكل لتر بتركيز أقصى وصل 10 مليغرام لكل لتر وأدنى كان صفر مليغرام لكل لتر وهي ضمن الحدود المسموحة في مياه الشرب.

- أظهرت نتائج فحص الأمونيا أن متوسط قيم نسبة الأمونيا في عينات المياه كانت (0.11786 ± 0.066) مليغرام/لتر، وقد خلقت 17 عينة من أصل 25 من وجود الأمونيا فيها فيما كانت الثمان عينات الأخرى تحتوي على نسب مختلفة كانت أعلى قيمة فيها 0.4 مليغرام/لتر وأقل قيمة 0.1 مليغرام/لتر والتي تعتبر جميعها ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب.
- كان متوسط تركيز النترات في عينات الدراسة (3.215 ± 23.40) مليغرام لكل لتر، وقد وصل أعلى تركيز لها إلى 30 مليغرام لكل لتر وأقل تركيز 17 ملغ/لتر، وتعتبر جميع التراكيز في العينات أقل من الحدود القصوى في المواصفة الليبية لمياه الشرب وهي (40 مليغرام لكل لتر)، والشكل (15) يوضح تركيز النترات في المياه وحدود المواصفات الليبية المسموح بها للنترات.



الشكل رقم (15): يوضح تركيز النترات في عينات المياه في المنطقة.

- قيس تركيز النتريت في عينات المياه وكان متوسط تركيزه (0.017 ± 0.0132) مليغرام لكل لتر، وكانت جميع تراكيز النتريت في عينات الدراسة صغيرة وضمن الحدود القصوى (1 مليغرام لكل لتر)، ووصلت أكبر قيمة لها إلى 0.06 مليغرام لكل لتر في حين أقل قيمة كانت 0 مليغرام لكل لتر، والشكل (16) يوضح تراكيز النتريت في عينات مياه الآبار في منطقة الدراسة.

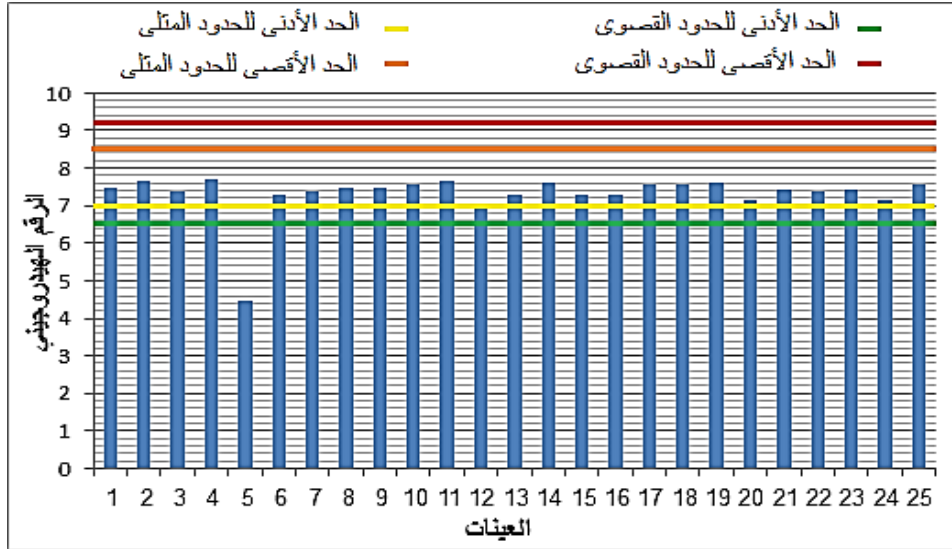


الشكل رقم (16): يوضح تركيز النتريت في عينات المياه في منطقة الدراسة.

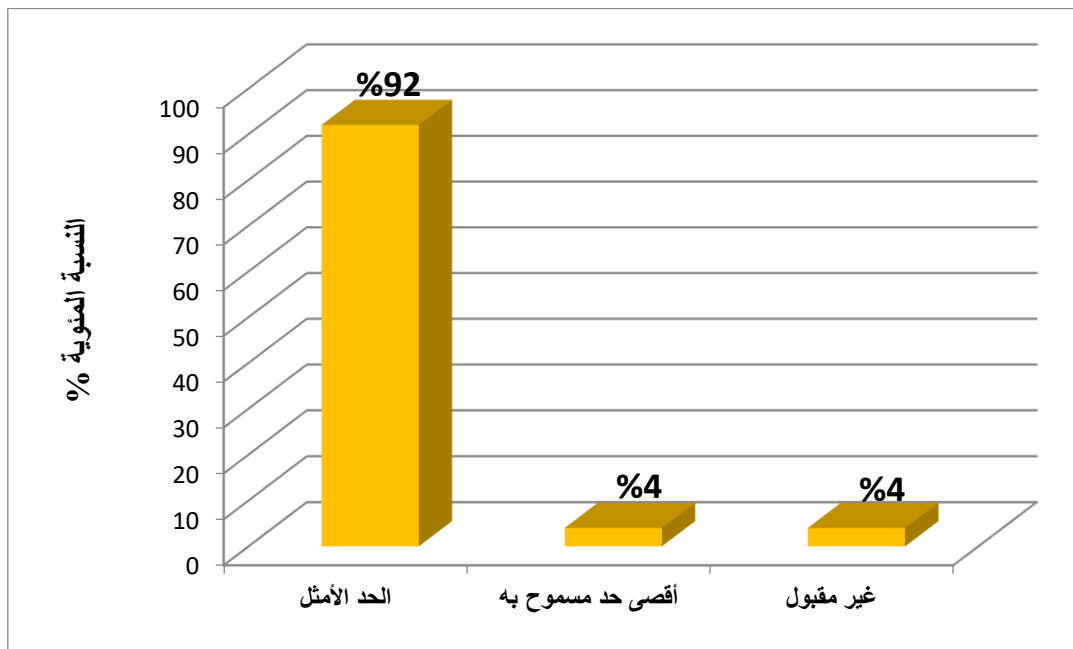
- أظهرت تحاليل الفحوصات التي أجريت على عينات الدراسة بأن متوسط قيم الرقم الهيدروجيني للآبار قد بلغ (0.61967 ± 7.3128) بقيمة قصوى وصلت 7.70 وقيمة دنيا كانت 4.47، وبمقارنة النتائج مع المواصفات الليبية لمياه الشرب فقد كان 92% من العينات تقع ضمن الحدود المثلى بينما 4% ضمن الحدود القصوى للمواصفة الليبية، وأن 4% من العينات كانت مياهها ذات درجة حامضية منخفضة وإن شربها يؤثر سلباً على الصحة العامة وكما مبين في الجدول (4) والشكل (17) و(18).

جدول رقم (4): يوضح حدود الرقم الهيدروجيني لمياه الآبار.

النسبة المئوية %	التكرار	حدود الرقم الهيدروجيني
92	23	الحد الأمثل
4	1	أقصى حد مسموح به
4	1	غير مقبول
%100	25	المجموع



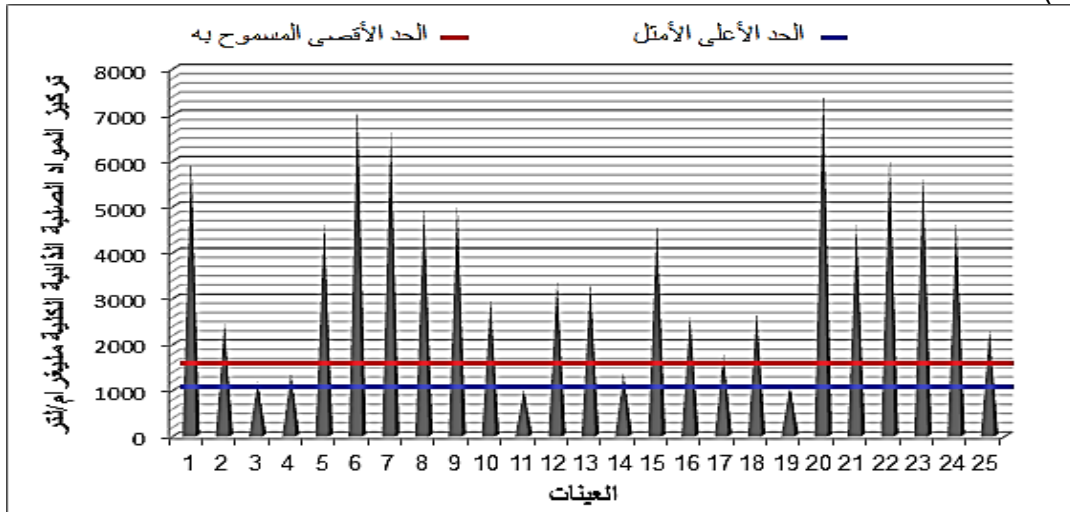
الشكل رقم (17): يوضح الرقم الهيدروجيني لعينات مياه الآبار.



الشكل رقم (18): يوضح حدود الرقم الهيدروجيني.

- فحص القلوية لعينات الدراسة كان بمتوسط قيم (25.99295 ± 31.8884) مليغرام لكل لتر وكان أعلى قيمة له 119.56 مليغرام لكل لتر وأقل قيمة 4.88 مليغرام لكل لتر بنتائج متباينة فيما بينها، ولم تحدد المواصفة الليبية الحدود المثلى والقصى للقلوية، وباعتماد على مواصفة وكالة حماية البيئة الأمريكية فإن جميع العينات تقع دون الحد الأقصى (500 مليغرام لكل لتر).
- كان متوسط نتائج قياس المواد الصلبة الكلية الذائبة لعينات المياه (2023.254 ± 3803.92) مليغرام لكل لتر، وكانت أقصى قيمة للأملاح في العينات 7568 مليغرام لكل لتر وأقل قيمة كانت 1084 مليغرام لكل لتر وكما يبين الشكل

(19).

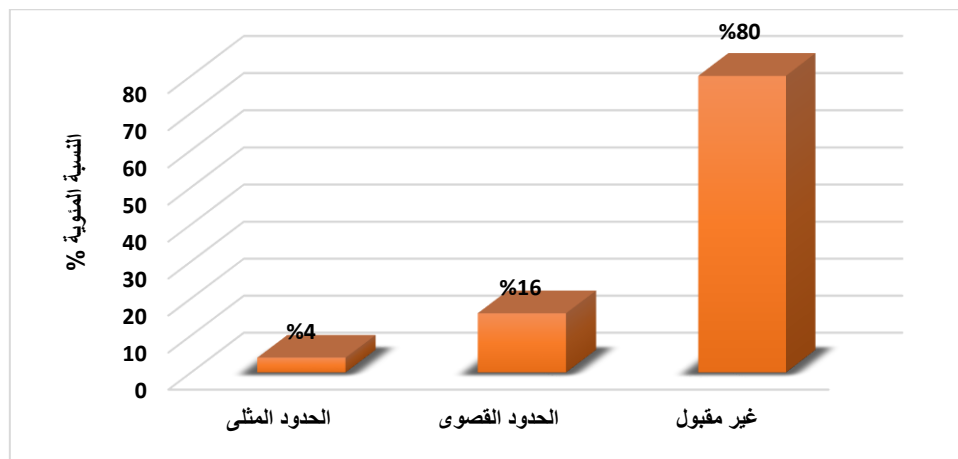


الشكل رقم (19): يوضح تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية في مياه العينات.

وبين الجدول (5) والشكل (20) أن 4% من العينات كانت أقل من أو تساوي الحدود المثلى في المواصفة الليبية وأن 16% ضمن الحدود القصوى، في حين أن 80% من العينات قد تجاوزت الحدود القصوى.

جدول رقم (5): يوضح الحدود القصوى والمثلى لعينات المياه حسب المواد الصلبة الذائبة الكلية.

تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية	التكرار	النسبة المئوية %
الحدود المثلى	1	4
الحدود القصوى	4	16
غير مقبول	20	80
المجموع	25	100%

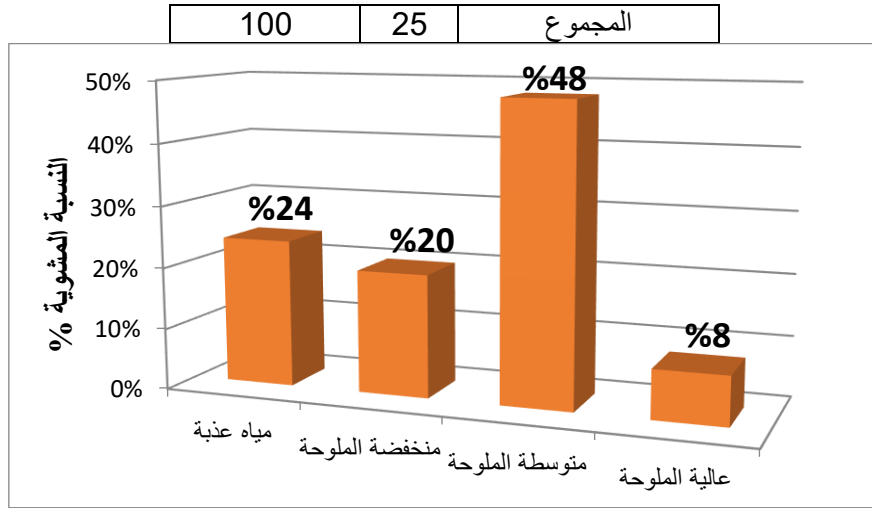


شكل رقم (20): يوضح نسب الحدود القصوى والمثلى لعينات المياه حسب المواد الصلبة الذائبة الكلية.

كذلك يظهر الجدول (6) والشكل (21) تصنيف مياه الآبار قيد الدراسة اعتماداً على الأملاح الصلبة الذائبة الكلية:

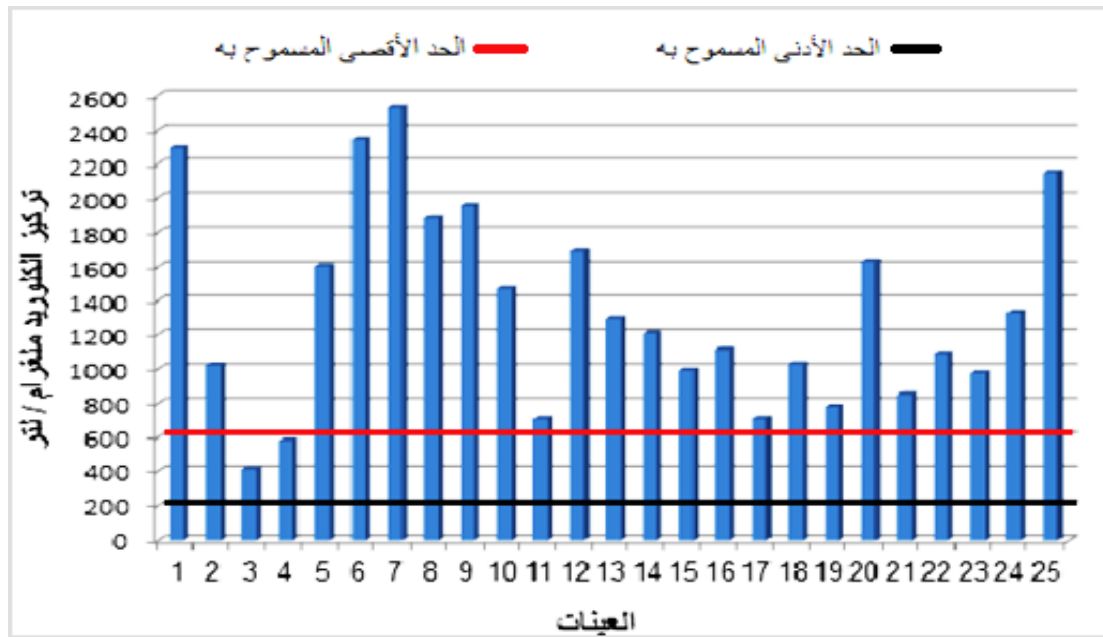
جدول رقم (6): يوضح تصنيف مياه الآبار اعتماداً على الأملاح الصلبة الذائبة الكلية.

التصنيف	التكرار	النسبة المئوية
مياه عذبة	6	24
منخفضة الملوحة	5	20
متوسطة الملوحة	12	48
عالية الملوحة	2	8



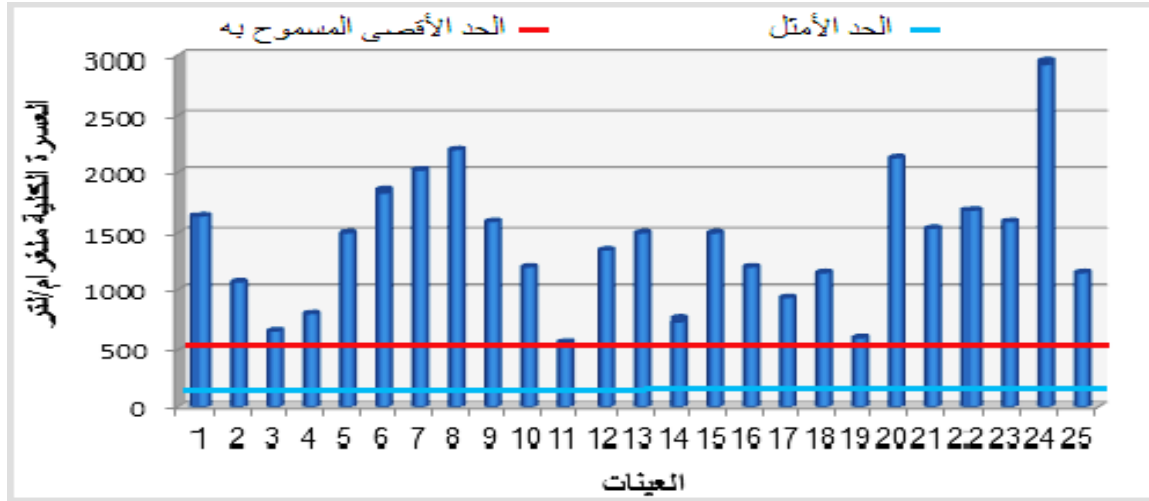
شكل رقم (21): يوضح تصنيف العينات اعتماداً على الأملاح الذائبة الكلية.

- كان متوسط قيم الكلوريد في العينات (588.5035 ± 1346.458) مليغرام لكل لتر، وكانت القيمة القصوى في العينات 2527.6 مليغرام لكل لتر والقيمة الدنيا فيها كانت 411.8 مليغرام لكل لتر، وكما هو ملاحظ فقد كانت النتائج متباينة فيما بينها بشكل كبير وكانت جميعها تزيد عن الحد الأمثل والأقصى المسموح به من المواصفة الليبية لمياه الشرب وهي (200 – 600) مليغرام لكل لتر، والشكل (22) يبين نتائج فحص الكلوريدات لعينات مياه الآبار.



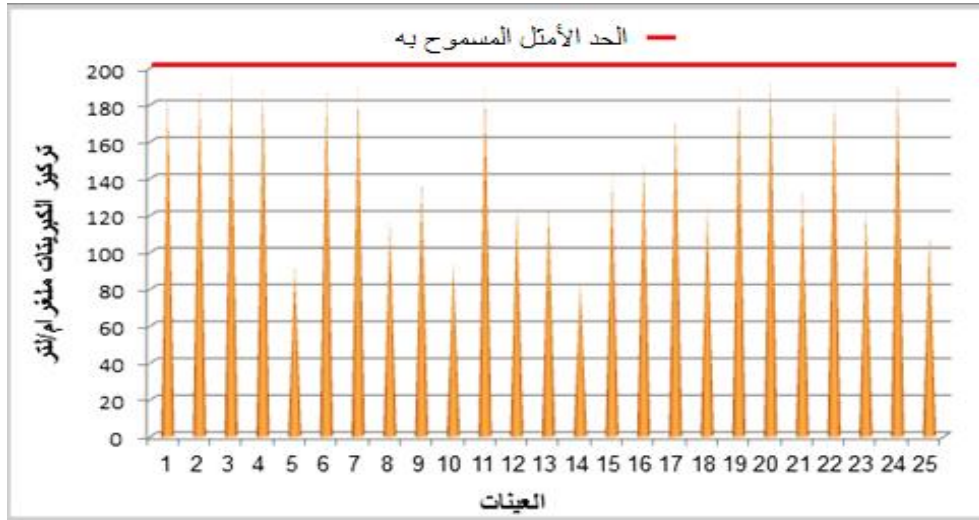
شكل رقم (22): يوضح الكلوريدات في مياه آبار منطقة الجزيرة.

- تم قياس العسرة الكلية في عينات المياه والتي ترتبط بعلاقة طردية مع تركيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم، وقد كان متوسط العسرة الكلية في العينات (563.505 ± 1407.20) مليغرام لكل لتر، وكان أعلى قيمة في العينات 2950 مليغرام لكل لتر وأقل قيمة 570 مليغرام لكل لتر، ومن النتائج المتحصل عليها تبين أن جميع عينات المياه عسرة إلى شديدة العسرة وتجاوزت الحدود المثلى والقصوى للمواصفة الليبية لمياه الشرب، كما هو موضح بالشكل (23).



شكل رقم (23): يوضح العسرة الكلية لمياه الآبار بمنطقة الجزيرة.

- أظهرت نتائج فحص الكربونات والبيكربونات بأن متوسط القيم للكربونات (12.931 ± 11.07) مليغرام لكل لتر بقيمة قصوى وصلت 31 مليغرام لكل لتر وقيمة دنيا كانت جداً ضئيلة يصل تركيزها إلى الصفر، أما بالنسبة للبيكربونات فقد كانت متوسط قيم الفحص للعينات (25.24762 ± 47.4736) مليغرام لكل لتر وكانت أعلى قيمة 119.56 مليغرام لكل لتر وأقل قيمة 19.52 مليغرام لكل لتر، ولم تحدد المواصفات الليبية تركيز الكربونات والبيكربونات ولكن بالاعتماد على مواصفة وكالة حماية البيئة الأمريكية فإن أقصى تركيز للبيكربونات 500 مليغرام لكل لتر وبالتالي فإن جميع عينات المياه كانت تتجاوز هذا الحد.
- كانت جميع عينات الدراسة تخلو من الكلورين أي أنه لم يرق أصحاب الشقق بعملية تطهير للمياه.
- أظهرت نتائج قياس تركيز الكبريتات في عينات الدراسة أن متوسط تركيزها (37.882 ± 153.60) مليغرام لكل لتر، وكانت أعلى قيمة لها قد وصلت 195 مليغرام لكل لتر وأقل قيمة 84 مليغرام لكل لتر، وحيث أن المواصفة الليبية لمياه الشرب تنص على 200 مليغرام لكل لتر كحد أمثل لتركيز الكبريتات في المياه فإنه وكما هو مبين بأن جميع العينات كانت دون الحد الأمثل والأقصى للمواصفات (400) مليغرام لكل لتر، والشكل (24) يوضح تركيز الكبريتات في المياه.



شكل رقم (24): يوضح تركيز الكبريتات في عينات مياه الآبار لمنطقة الجزيرة.

- يبين الجدولين (7) و(8) والشكل (25) مدى صلاحية مياه الآبار في منطقة الجزيرة للاستعمالات المنزلية حسب الفحوصات الكيميائية التي أجريت، حيث تبين أن 4% يصلح للشرب وكفاءة الاستعمالات المنزلية وأن 84% يصلح للاستعمالات المنزلية دون الشرب وطهي الطعام.

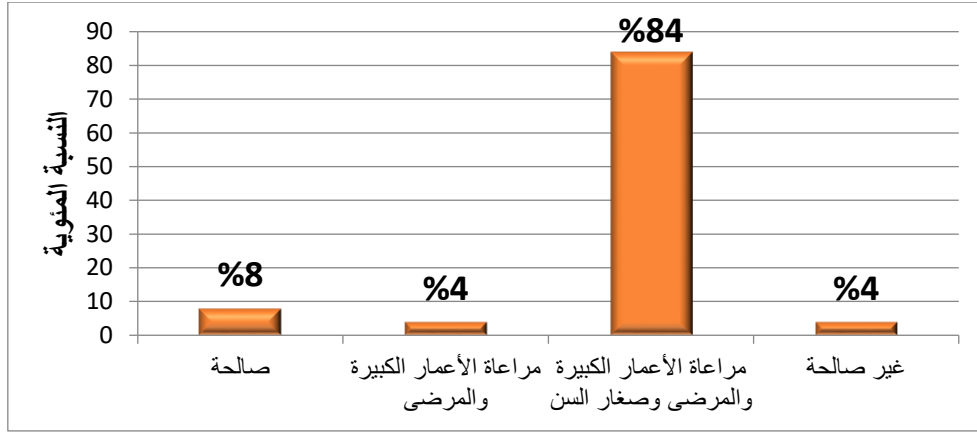
جدول رقم (7): يوضح عينات الدراسة لجميع آبار المياه

عدد الفحوصات المقبولة	النسبة المئوية %	التكرار	الكلوريد	الكبريت	الكلوريد	الأملاح	الذائبة الكلية	القوية	الرقم الهيدروجيني	التنقية	الترسبات	الأمونيا	الآبار
			+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	1
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	2
88.9	8	8	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	3
88.9	8	8	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	4
55.6	7	7	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	5
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	6
66.7	8	8	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	7
66.7	8	8	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	8
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	9
66.7	8	8	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	10
77.8	9	9	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	11
66.7	8	8	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	12
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	13
77.8	7	7	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	14
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	15
66.7	8	8	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	16
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	17
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	18
77.8	7	7	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	19
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	20
66.7	8	8	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	21
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	22
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	23
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	24
66.7	6	6	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	25

+ : مقبول (ضمن المواصفة). - : غير مقبول (خارج المواصفة).

جدول رقم (8): صلاحية مياه الآبار للاستعمالات المنزلية فيزيائياً وكيميائياً.

الملاحظات	مدى صلاحية الاستعمال	النسبة المئوية %	عدد الآبار	رقم البئر
العسرة	صالحة للشرب ولكافة الاستعمالات المنزلية	8	2	3، 4
العسرة والكلوريدات	صالحة للشرب والاستعمالات المنزلية مع مراعاة الأعمار الكبيرة (40 سنة فما فوق) والمرضى.	4	1	11
العسرة، الكلوريدات والأملاح الذائبة	غير صالحة للشرب وصالحة للاستعمالات المنزلية مع مراعاة صغار السن والأعمار الكبيرة والمرضى	84	19	1، 2، 6-10، 12-25
العسرة، الكلوريدات، الأملاح الذائبة والرقم الهيدروجيني	غير صالحة لكون المياه أقرب للحامضية وتسبب مشاكل صحية وتآكل للأنابيب	4	1	5
		100	25	



شكل رقم (25): يوضح مدى صلاحية مياه الآبار في منطقة الجزيرة للاستعمالات المنزلية

الاستنتاجات:

- في ضوء هدف الدراسة وفي حدود حثيثة ووفقاً لنتائج تحليل البيانات ومن خلال مناقشة النتائج يمكن التوصل إلى الاستنتاجات التالية:
- أظهرت هذه الدراسة تقييم لبعض الخصائص الكيميائية لمياه الآبار الجوفية في منطقة الجزيرة مصراتة، حيث درست تراكيز هذه الخصائص ومدى ملائمتها للمواصفات الليبية لمياه الشرب، وقد بينت نتائج الدراسة أن 12% من مياه الآبار قيد الدراسة صالحة للشرب والاستعمالات المنزلية مع مراعاة الأعمار الكبيرة والمرضى، ولا تصلح مياه البئر رقم 5 للاستعمال المنزلي.
- ان متوسطات القيم لعينات مياه الآبار لكل من الأمونيا، النترات، النتريت كانت (0.0132، 23.40، 0.066) مليغرام لكل لتر على التوالي، وكانت ضمن الحدود المسموح بها للمواصفة الليبية لمياه الشرب رقم (82) وكذلك فان فحص الأكسجين الحيوي الممتص والأكسجين الكيميائي المستهلك يؤكد عدم تلوث مياه الشرب بمياه الصرف الصحي أو الأسمدة المستعملة في الزراعة.
- كانت متوسطات قيم عينات مياه الآبار لكل من الكلوريدات، المواد الصلبة الكلية والعسرة الكلية (1346.458، 3803.92، 1407.20) مليغرام لكل لتر بالترتيب والتي كانت جميعها واقعة خارج حدود المواصفة الليبية لمياه الشرب.
- كانت حدود تركيز الكبريتات ضمن الحدود الدنيا مما يبين عدم وضوح التأثيرات السلبية على صحة الساكنين نتيجة شرب المياه التي تتعلق بزيادة تركيز المغنيسيوم.

التوصيات:

- استناداً لما أشارت إليه النتائج وما توصلنا إليه من استنتاجات نوصي بما يلي:
- تنمية المصادر المائية في المدينة من خلال وضع خطط علمية بعيدة المدى تضمن استمرار هذه المصادر والعمل على تجديد وتحسين شبكة توزيع المياه.
- توصيد الدلائل الاسترشادية الليبية وتحري الدقة عن اعداد البحوث والدراسات وإعداد الدراسات التربوية والتأهيلية بالحدود المثلى والقصى لمكونات مياه الشرب.
- التأكيد على تدعيم الدور الذي تقوم به بعض الجهات لتقديم المساعدة لها.
- إغلاق بئر رقم 5 لعدم صلاحية مياهه وتنبيه الساكنين منه بالمنطقة.

المراجع:

1. فتح بتاريخ (2016/12/16) <http://www.unwater.org/wwd10/downloads/wwdfaqsarabic.pdf>
2. فتح بتاريخ (2017/01/03) <http://bokrajobs-sy.org/ar/profDetails.php?classId=10&profId=240>
3. خليل، محمد. الهندسة البيئية والصحية. الطبعة الثانية. القاهرة: دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، 2010.
4. فتح بتاريخ (2017/06/10) <http://qualitysteel.alafdal.net/t77-topic>
5. فتح بتاريخ (2016/12/24) <http://mawdoo3.com/>
6. فتح بتاريخ (2017/06/10) <http://www.startimes.com/?t=4565385>
7. فتح بتاريخ (2017/02/13) http://repository.uobabylon.edu.iq/2010_2011/4_6782_416.pdf
8. فتح بتاريخ (2016/12/24) <https://ar.wikipedia.org>
9. حيدر مشكور حسين، دراسة بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه العيون من ناحية الشناقية التابعة لمحافظة الديوانية، جامعة القادسية، العراق، 2010.

10. خلف فارس السامرائي، "التقييم النوعي لمياه الشرب في مدينة سامراء"، مجلة سر من رأى، (أيلول، 2007)، ص184.
11. إيمان مهدي الموسوي، قيس حاتم، أيوب عباس إبراهيم، دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمحطات مختارة لمياه الشرب في محافظة بابل، جامعة بابل، بابل، 2009.
12. فتح بتاريخ (2016/11/22) <http://www.un.org/arabic/waterforlifedecade/waterwithoutborders.pdf>
13. منظمة الصحة العالمية، المواد الكيميائية الخطرة على صحة الانسان والبيئة، الطبعة الأولى، القاهرة، مكتب المطبوعات بمنظمة الصحة العالمية، 2005.
14. موقع قوقل للخرائط <https://maps.google.com.ly>.