

تقييم بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لبعض الآبار الجوفية لمدينة البيضاء

Evaluation of some chemical and physical properties of some groundwater wells in Al-Bayda city

عبد القادر محمد صالح²
جامعة عمر المختار، كلية الزراعة²

رحاب حمد علي¹
الأكاديمية الليبية للدراسات العليا-الجبيل الأخضر¹

aabojadeda@gmail.com

Received: May 20, 2024 Revised: Jun 24, 2024 Accepted: Jul 15, 2024 Online Published: Sep 24, 2024

الملخص

هدفت الدراسة إلى تقييم بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لبعض آبار مدينة البيضاء وهي إحدى مدن الجبل الأخضر، شملت الدراسة 7 آبار جوفية موزعة على عدة مناطق في مدينة البيضاء وهي (بئر ليخيرش، القدس، خديجة، تبارك، الدائري، بوشعيرة وكاف شويخ)، تم اختيار هذه الآبار بشكل عشوائيًا خلال شهر نوفمبر من عام 2023، أجريت التحاليل الكيميائية على عينات المياه لتحديد تراكيز الأيونات الرئيسية (الصوديوم، البوتاسيوم، المغنسيوم، الكالسيوم، الكبريتات، الكلوريدات، البيكربونات والعسرة الكلية) بالإضافة إلى النترات والمعادن الثقيلة المتمثلة في (الرصاص، الحديد، الزنك)، ومن خلال مقارنة النتائج المتحصل عليها مع المواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO)، ونفذت التجربة بتصميم إحصائي كامل العشوائية بثلاث مكررات. كانت نتائج الدراسة أن قيم الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه الآبار في المنطقة المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب. فكانت قيم النترات NO_3 كانت بين (16.7–77.7) مليغرام/لتر، حيث سجلت أعلى قيمة لبئر بوشعيرة بلغت (77.7) مليغرام/لتر وبئر القدس (60.36) مليغرام/لتر، وقد تجاوز الحد المسموح به للمواصفات القياسية الليبية ومنظمة الصحة العالمية. بالإضافة إلى قيم المعادن الثقيلة لمياه الآبار في المنطقة المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب.

الكلمات المفتاحية: مدينة البيضاء، جودة المياه، الخصائص الكيميائية، التلوث.

Abstract

The study aimed to evaluate some chemical and physical properties of some wells in Al Bayda city, which is one of the cities of Jabal Al Akhdar. The study included 7

groundwater wells distributed over several areas in Al Bayda city, namely (Bir Likhirsh, Al Quds, Khadija, Tabarak, Al Daeri, Boushaira and Kaf Shuwaikh). These wells were randomly selected during November 2023. Chemical analyses were conducted on water samples to determine the concentrations of the main ions (sodium, potassium, magnesium, calcium, sulfates, chlorides, bicarbonates and total hardness) in addition to nitrates and heavy metals represented by (lead, iron, zinc). By comparing the results obtained with the Libyan standard specifications and the World Health Organization (WHO) specifications, the experiment was carried out with a completely random statistical design with three replications. The results of the study were that the values of the chemical and physical properties of well water in the studied area fall within the permissible limits for drinking water. The values of nitrates NO₃ were between (77.7-16.7) mg/L, where the highest value was recorded for the Boushaira well (77.7) mg/L and the Jerusalem well (60.36) mg/L), and they exceeded the permissible limit of the Libyan and World Health Organization specifications. In addition, the values of heavy metals in the well water in the studied area fall within the permissible limits for drinking water.

Keywords: Al Bayda city, water quality, chemical characteristics, pollution

المقدمة:

تعد المياه الجوفية من مصادر المياه المهمة التي تخزن داخل باطن تكوينات الأرض، في الفراغات بين الرمال والأنربة وفتات الصخور، وتشكل هذه المياه طبقات مائية تعرف باسم طبقات المياه الجوفية وهي تشكل مستودعاً أو حوضاً للمياه، تعتبر المياه الجوفية جزء من دورة المياه الطبيعية على الأرض، إذا تتسرب داخل الأرض عند هطول الأمطار عبر التربة وفتات الصخور، وترشح خلال الصخور المسامية لتصل إلى منطقة معينة تتجمع فيها (الوكوك، 2006).

تعتبر مياه الشرب من حاجات الإنسان الضرورية والمستمرة والتي لا يمكن الاستغناء عنها لأي سبب ويجب أن تتوفر فيها معايير جودة المياه من حيث الطعم واللون، بالإضافة إلى المواصفات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية (غائب، 2015)، حيث أن بعض النشاطات الزراعية والصناعية تتسبب في تلوث المياه الجوفية والتي بدورها تسبب في العديد من التغيرات في الصفات الفيزيائية والكيميائية البيولوجية للمياه الجوفية (الدهان، 2015). وتعد ليبيا إحدى أكثر الدول جفافاً، وتواجه أزمة مياه تندر بالخطر، حيث بلغ الطلب على المياه في ليبيا ضعف إمدادات المياه تقريبا عام 2020م، (المجبري وآخرون، 2022).

ولأهمية الماء تزايد الاهتمام العالمي بجودة المياه وقد ترجم هذا الاهتمام بوضع العديد من المعايير الصحية لمواصفات المياه الصالحة للاستهلاك البشري بما يكفل حفظ صحة الإنسان وحمايتها وبناء على ذلك عملت منظمة الصحة العالمية (WHO) على إصدار العديد من التقارير التي توضح مواصفات جودة المياه والمعايير الصحية التي يجب ألا تقل جودة مياه الشرب عنها، حيث تم إصدار أول دليل إرشادي عام 1971م؛ لوصف وتحديد بعض المعايير الخاصة والقيم الدلالية على نوعية وجودة المياه الصالحة للشرب، وتوالت الإصدارات والتعديلات، إلى أن أستقر الأمر على قائمة 1984م والتي أعيد إصدارها عام 1988م بدون أي تعديل (عكاشة وإبراهيم، 2017).

أهمية الدراسة: تكتسب ظاهرة تلوث المياه ومشكلاتها أهمية واضحة؛ بسبب تضاعف نمو حجم السكان وتزايد تحضرهم واتساع نشاطاتهم، كما لا يوجد قاعدة للتنمية المستدامة للحفاظ على هذه الموارد لضمان حقوق الأجيال القادمة، حيث أن الطلب على الموارد المائية العذبة يزداد يوماً بعد الآخر مع الثبات النسبي للعرض، كما يعد تلوث المياه الجوفية من المشاكل الخطيرة على صحة الإنسان وسلامة البيئة. ومع زيادة معدل الاستهلاك اليومي للمياه وعدم وجود بنية تحتية وازدياد النشاط الزراعي والصناعي مما أدى إلى استنزاف المياه بكميات كبيرة، الأمر الذي يستوجب إجراء دراسة تقييم الوضع المائي بالمنطقة.

أهداف الدراسة: يمكن تحديد وتلخيص أهداف الدراسة في النقاط التالية:

1. قياس ودراسة بعض الخصائص الفيزيائية للمياه المتمثلة (الرقم الهيدروجيني، التوصيل الكهربائي، الأملاح الذائبة الكلية)

2. التحاليل الكيميائية على عينات المياه الجوفية؛ لتحديد تراكيز الأيونات الرئيسية المتمثلة في (الصوديوم، المغنسيوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، الكلوريدات، البيكربونات، الكبريتات، العسرة الكلية والنترات). بالإضافة إلى تحديد مستويات العناصر الثقيلة المتمثلة في (الرصاص، الحديد، الزنك).

3- التعرف على نوعية المياه ومدى مطابقتها للمواصفات الصحية العالمية لأغراض الشرب (WHO) والمواصفات القياسية الليبية رقم (82) لسنة 2015.

الدراسات السابقة:

عرف السلاوي (1986) المياه الجوفية بأنها ذلك الجزء من المياه تحت سطح الأرض في تكوينات أرضية مختلفة، والتي يمكن جمعها واستخراجها بوسائل مختلفة مثل الآبار أو الخنادق أو القنوات أو السرايب أو الذي يخرج إلى سطح الأرض عن طريق الينابيع (العيون) والفيضانات أو خلال التسرب أو الرشح إلى سطح الأرض.

كذلك عرفها (بشير، 2007) بأنها المياه الموجودة في مسام الصخور الرسوبية والتي تكونت عبر أزمنة مختلفة قد تكون حديثة أو قديمة جداً لملايين السنين، ومصدر هذه المياه غالباً المطر والأنهار الدائمة أو الموسمية أو الجليد الذائب، تتسرب هذه المياه من سطح الأرض إلى داخلها فيما يعرف بالتغذية، وتقع المياه الجوفية في منطقتين مختلفتين، وهي المنطقة المشبعة بالماء والمنطقة غير المشبعة والتي تقع مباشرة تحت سطح الأرض في معظم المناطق، وتحتوي على المياه والهواء ولكن الضغط بها أقل من الضغط الجوي.

أوضح (السلوي، 1986) أن التلوث كلمة عامة تعني إدخال مواد ملوثة إلى البيئة، فينتج عن ذلك عدد من التغيرات في الصفات الطبيعية والكيميائية للهواء الجوي أو الماء الأرضي، ويوجد تعريف خاص لتلوث المياه الجوفية حيث يعني تدهوراً لنوعية المياه الجوفية نتيجة إدخال الملوثات إلى مصادر تلك المياه، ويمكن أن يسبب هذا التدهور في نوعية المياه الجوفية إلى الحد من استغلالها واستخدامها، ويمكن أن يكون سبباً في تدهور الصحة العامة لمستخدمي هذه المياه عن طريق التسمم وانتشار الأمراض والأوبئة المختلفة. وتعتبر ليبيا من الدول التي تعاني من ندرة المياه حيث تقع ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تزداد فيها مشاكل ندرة الموارد المائية حدة، حيث ندرة الأمطار بالإضافة إلى الظروف المناخية القاسية التي تساعد على زيادة معدلات فقد المياه بالبحر، نتيجة لارتفاع درجة الحرارة خاصة في الصيف وانخفاض الرطوبة الجوية وارتفاع معدل شدة الشمس وطول فترة سطوع الشمس، كل هذا يزيد من معدلات فقد المياه وندرته. تعتمد ليبيا اعتماداً كبيراً على المياه الجوفية في توفير احتياجاتها المائية حيث تشكل المياه الجوفية حوالي 98% من مواردها المائية مما أدى لعدم تناسب معدلات الاستهلاك مع معدلات التغذية الآمنة للخزانات الجوفية (عبد العزيز، عبد السلام، 2020).

وأشارت أيضاً دراسة (عبد العزيز، 2017) إلى أن ليبيا تعتبر بلداً محدود الموارد الطبيعية، حيث تشكل الصحراء القاحلة 95%، ووفقاً لهذه الدراسة فإن الموارد المائية المتاحة في ليبيا بين 95% جوفية، 2.30% مياه سطحية، 0.90% مياه محلاه، 0.66% مياه صرف، ويعتمد 95% من سكان ليبيا على المياه الجوفية والتي تشكل المصدر الأساسي للمياه المستعملة في قطاعات وأنشطة مختلفة أهمها الزراعة والري والاستخدامات المنزلية والصناعية والاقتصادية والصحية، وتبلغ التغذية السنوية للمياه الجوفية في حدود 250% مليون م³، بينما الاستهلاك يقدر بمليار م³، وأشارت الدراسة كذلك أن الحد الأقصى من المياه الجوفية والسطحية حوالي 400 مليون م³ في السنة، وإن المياه الجوفية غير المتجددة تقدر 3000 مليون م³ فيما تقدر المياه الجوفية المتجددة بـ 650 مليون م³ فيما تبلغ المياه السطحية 170 مليون م³.

بينت دراسة فرج وآخرون (2019) أن المياه الجوفية في ليبيا تعتبر المصدر الرئيسي للمياه الجوفية وتعد المصدر الوحيد المتاح للاستغلال للأغراض المختلفة لأغلب المناطق؛ نظرا للتزايد السكاني وتحسن مستوى المعيشة في العديد من المدن الليبية فان الطلب على المياه في تزايد مستمر ، وبما أن الطلب والاعتماد على المياه الجوفية في تزايد؛ أدى هذا إلي انخفاض مستوي المياه في الخزانات الجوفية ، وبالتالي رفع تكاليف الضخ بالإضافة إلى تدهور نوعية المياه الجوفية بسبب التلوث المستمر خاصة بالنسبة للخزانات ذات العمق المنخفض، وأضافت الدراسة بأن كل خزان مائي يتميز بمواصفات كيميائية خاصة؛ ولهذا السبب تجري التحاليل الكيميائية المنفصلة والتي تعد وسيلة وأداة أساسية تساعد في تقييم وفهم الوضع الهيدرولوجي السائد، باعتبار أن التركيب الكيميائي للمياه الجوفية يتشكل نتيجة تأثير مختلف الظروف الطبيعية التي تحدد وبدقة مصادر هذا التركيب كما تحدد التحاليل الكيميائية كل ما يتعلق بمفاهيم استعمال المياه للأغراض المنزلية والزراعية وغيرها.

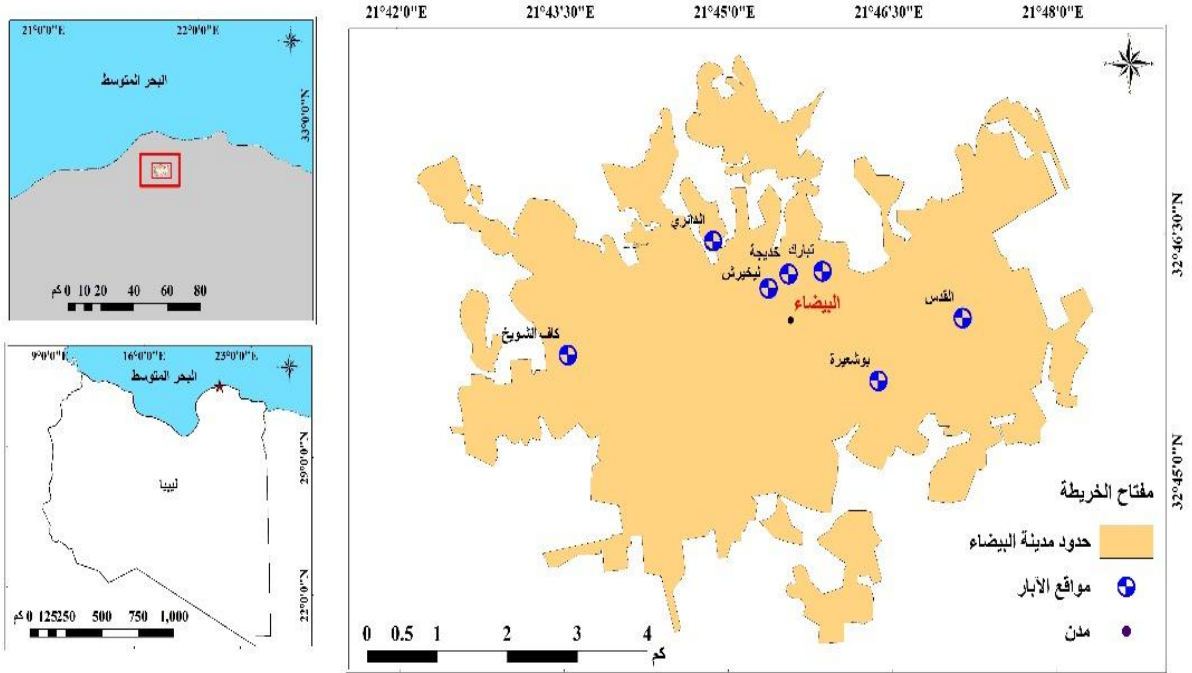
أن الاستغلال المفرط للمياه الجوفية والعشوائية من خلال حفر الآبار العميقة أو الضحلة بمنطقة الجبل الأخضر سواء للزراعة أو للأغراض المختلفة أدى لسحب كميات كبيرة من مياه الخزانات الجوفية تفوق بكثير التغذية الطبيعية لتلك الخزانات الخاصة القريبة منها إلى الساحل واختلال الميزان المائي لهذه المناطق والتي تنتج عنها ظواهر كتداخل مياه البحر لتعويض الفاقد الناتج عن هذا السحب وكذلك تلوث المياه الجوفية (Hydroproject, 1972).

أشار (AL-Rawashdeh, 2012) عن مشكلة تلوث المياه الجوفية في إقليم الجبل الأخضر، بأن مشكلة معظم مصادر المياه الجوفية في مختلف مناطق الجبل الأخضر تعاني من تزايد الملوثات الخارجية وخاصة الجرثومية منها ويؤكد ذلك ارتفاع معدلات النترات والنيترات بالإضافة إلى الأمونيا والبكتريا القولونية والتي تتجاوز المعايير والحدود المسموح فيها. ولعل الأسباب كثيرة منها عدم حماية الآبار والعيون القريبة للمراكز السكانية كما أن معظم شبكات الصرف الصحي متهاكة ولا يوجد أي محطات تنقية بالإضافة لتزايد كميات المياه العادمة فضلا عن تصرف هذه المياه العادمة في الأودية التي تعود وتتسرب إلى المياه الجوفية. وقد أوصت الدراسة بتأسيس مركز بحوث ودراسات للمياه والبيئة ثم قسم هيدرولوجي في كلية الموارد أو العلوم.

المواد وطرق البحث:

منطقة الدراسة: حددت منطقة الدراسة في مدينة البيضاء، والتي تقع في شمال شرق أعلى قمة الجبل الأخضر بليبيا، على ارتفاع يبلغ حوالي 624 مترا عن سطح البحر تقع عند التقاء خط طول 21.44 شرقاً مع خط عرض 32.58 شمالاً، تبلغ مساحتها 11.429 km² تحدها من الشرق مدينة شحات، ومن الغرب قرية ماسه،

وجنوباً قرية اسلطنه، ومن الشمال غابات الوسيطة، عدد سكانها حتى تعداد (2012) 209.978 نسمة، تتبع خزانات الآبار الجوفية لهذه المنطقة خزان عصر الأليجوسين (الجهيمي، 2018).



المصدر: (الباحث: بناءً على بيانات Google earth، وبواسطة برنامج Arc Map)

شكل (1): خريطة مواقع اخذ العينات في منطقة الدراسة

جمع العينات: تم اختيار 7 آبار جوفية بشكل عشوائي (ليخرش، القدس، خديجة، تبارك، الدائري، بوشعيرة، كاف شويخ) ورقمت على التوالي (1، 2، 3، 4، 5، 6، 7)، تم جمع العينات خلال شهر نوفمبر 2023، حيث سحبت العينات بعد تشغيل المضخة لمدة 5 دقائق وذلك لضمان التخلص من أي ملوثات. وحفظت العينات في عبوات زجاجية سعة لتر تم غسلها سلفاً عدة مرات بمياه الآبار نفسها للتأكد من عدم وصول أي ملوثات للعينات. بعد ذلك وضع ملصق يحمل رمز العينة، تم قياس درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي والأملاح الذائبة للعينات في الموقع بجهاز PH \CONDUCTIVITY METER PCE-BPH 20مجهز بثلاثة لكترود وتم الاحتفاظ بها وفقاً للطرق المستخدمة في حفظ العينات.

جدول رقم (1): الأساليب المستخدمة لحفظ العينات

الخاصية/المكون	طريقة الحفظ	أقصى فترة مسموح بها لإجراء التحليل

6 ساعات	يتم تحديده في الموقع	الرقم الهيدروجيني pH
24 ساعة	تبريد (4C ⁰)	التوصيل الكهربائي EC
7 أيام	تبريد (4C ⁰)	المواد الصلبة الكلية TDS
6 أشهر	راشح (3ml) من 1:1 حامض النيتريك المركز	المعدن الثقيل
7 أيام	لا يحتاج	الكالسيوم Ca
7 أيام	لا يحتاج	الكلوريد
7 أيام	لا يحتاج	العسرة
7 أيام	تبريد (4C ⁰)	كبريتات S ₀₄

المصدر: (المسماري، 1996)

- 3.2. طرق التحاليل والقياس: تم إجراء التحاليل والقياسات وفقا للطرق القياسية المستخدمة في تحاليل المياه.
- 1.3.2. الرقم الهيدروجيني pH: تم قياسه باستعمال جهاز (pH meter) مجهز بالكترود حيث تم معايرته قبل إجراء عملية القياس باستعمال محاليل منظمة (4,7,10pH=) (ASTM;D-1293).
- 2.3.2. التوصيل الكهربائي E.C: تم قياس التوصيل الكهربائي بواسطة جهاز (Electrical conductivity meter) (ASTM;D-1125).
- 3.3.2. الأملاح الذائبة الكلية T.D.S: تم تقدير الأملاح الذائبة الكلية بالتجفيف عند درجة 180 ووزنها بميزان حساس ذات دقة 0.0001g. (US. EPA:600\4-79-020).
- 4.3.2. العسر الكلي TH: تم أخذ 10ملي من عينة الماء في ورق مخروطي سعة 100 ملي ويضاف إليه 3قطرات من المحلول المنظم pH10 وتضاف ربع ملعقة من الدليل Eriochrom black T حيث تتلون العينة باللون البنفسجي ثم يعاير بمحلول ال(EDTA) حتى يتغير إلى السماوي الفاتح ويسجل قراءة السحاحة. (ASTM :D-1126)
- 5.3.2. النترات NO₃: تم تقدير النترات بجهاز قياس مطياف اللون palintest مدى الاختبار 1-4 NO₃ أو 0-1 mg/l . (palitest :PHOTO 23).
- 6.3.2. الكالسيوم والمغنسيوم Ca and Mg: تم تقدير الكالسيوم بمعايرة العينة بواسطة EDTA مع إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم وإضافة الدليل Murexid حتى يتغير لون العينة إلى البنفسجي، ويتم تقدير المغنسيوم حسابيا عن طريق الفرق بين العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم (ASTM: D-511).

7.3.2. الصوديوم Na and K: تم تقدير الصوديوم باستعمال جهاز مطياف انبعاث اللهب (ASTM :D-2791).

8.3.2. الكلوريد Cl: تم تقدير الكلوريدات عن طريق المعايرة بطريقة موهر بإضافة 10ml من العينة وإضافة ثلاث قطرات من كرومات البوتاسيوم، تتلون العينة بلون الكرومات الأصفر ثم معايرته بمحلول $AgNO_3$ حتى يتغير إلى اللون البني الطوبى (ASTM :D-516).

9.3.2. الكربونات والبيكربونات HCO_3 and CO_3 :

تم تقديرهما باستخدام المعايرة بإضافة 3 قطرات من دليل الفينول فتالين 10ml من مياه العينة، في حالة وجود الكربونات ستلون العينة باللون الوردي، أما البيكربونات ستلون باللون البرتقالي المصفر عند إضافة 3 قطرات من الميثيل البرتقالي. (ASTM :D-1067)

10.3.2. الكبريتات SO_4 :

تم تقدير الكبريتات الذائبة عن طريق إضافة كلوريد الباريوم 5ml وإضافة حامض الهيدروكلوريك المركز 5ml وبعد اكتمال الذوبان والترسيب ترشح ويعاد وزنها.

11.3.2. العناصر الثقيلة:

تم تقدير العناصر الآتية وتشمل الرصاص (pb)، الحديد (Fe)، الزنك (Zn)، باستخدام جهاز الامتصاص الذري Atomic Absorption موديل Perkin Elmer 2380 وذلك حسب الطرق-ASTM: D-3559,ASTEM:D-5463,ASTE: D-1687

4.2 التحليل الإحصائي: تم إجراء التجربة باستخدام تصميم كامل العشوائية بثلاث مكرارات لكل منها وتم إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة العناصر التي شملتها الدراسة بعد جدولتها إحصائياً باستخدام برنامج Gnestat 7 باستخدام اختبار اقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوي 0.05 وفقاً Gomez (1984).

النتائج والمناقشة: بعد جمع العينات ونقلها للمختبرات الخاصة لتحليل المياه، وإجراء التحاليل الفيزيائية، والكيميائية، تم تسجيل النتائج المتحصل عليها في جدول وسنتطرق إلي عرض ومناقشة النتائج والتفسيرات للنتائج المتحصل عليها.

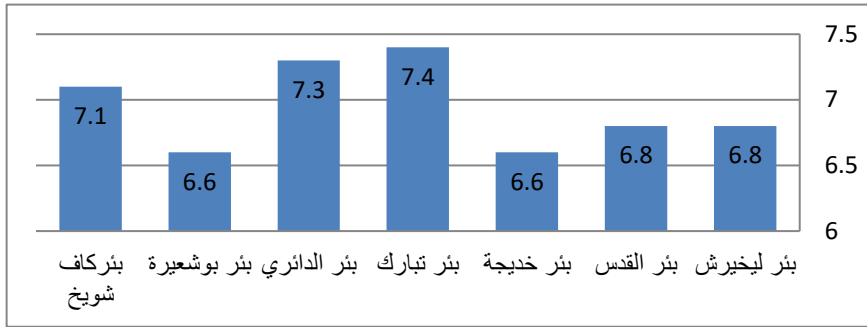
جدول (2) بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لمياه الآبار

NO ₃ ⁻ (Mg/l)	SO ₄ ²⁻ (Mg/l)	Hco ₃ ⁻ %	Cl ⁻ (Mg/l)	K ⁺ (Mg/l)	Na ⁺ (Mg/l)	Mg ⁺² (Mg/l)	Ca ⁺² (Mg)	TH Mg/l	TDS (Mg/l)	EC (μs/m)	pH	الخاصية البئر
39.5 ^c	68.6 ^b	40.1	96.3	4.71	59.3	19.3	124	390	570	893 ^b	6.8 ^c	ليخيرش
60.3 ^b	53.6 ^d	32.9	82.5	5.13	53.1	9.66	107	300	536	844 ^c	6.8 ^c	القدس
32.5 ^c	55.8 ^d	42.2	99.7	8.30	50.1	19.8	113	376	556	880 ^c	6.6 ^c	خديجة
23.5 ^d	49.9 ^d	36.6	92.4	12.44	44.6	17.3	105	342	489	754 ^d	7.4 ^a	تبارك
16.7 ^d	45.6 ^d	36.6	82.8	6.12	41.2	29.7	88	340	476	745 ^d	7.3 ^a	الدائري
77.7 ^a	64.4 ^c	37.7	120	7.41	76.1	19.6	120	376	619	965 ^a	6.6	بوشعيرة
24.7 ^d	69.1 ^a	31.8	25.8	1.76	44.7	21.8	79.5	311	479	747 ^d	7.1 ^b	كاف الشويخ
16.6	45.5	31.6	25.75	1.69	41.2	9.66	88	300	476	745	6.6	اقل قيمة
77.7	69.1	42.4	12.3	12.43	76.2	29.7	124	319	619	965	7.4	أعلى قيمة
39.34	58.15	36.86	85.86	6.48	52.7	19.55	105.6	347.9	532.3	833	6.9	المتوسط
**	*	ns	Ns	ns	Ns	ns	ns	Ns	Ns	**	**	P-Value
0.914	0.317	0.281	1.84	0.104	1.18	0.44	2.43	70.9	69.7	14.3	0.13	SE

المصدر: الجدول من إعداد الباحث. p.value<0.01**p.value>0.05*p.value<0.005NS.

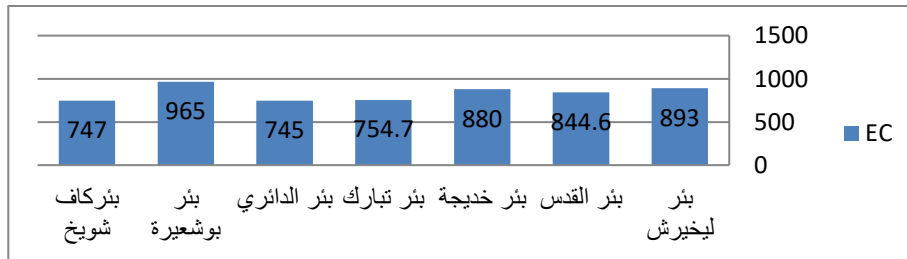
1.3 التحاليل الفيزيائية للآبار

1.1.3. الرقم الهيدروجيني (pH): لقوة تركيز ايون الهيدروجين أهمية على خصائص المياه ومدى صلاحيتها للاستعمال فالمياه ذات pH المنخفض قد تضر بالصحة لاحتوائها على أملاح كبريتات الكالسيوم أو المغنسيوم مثلا، كما أن المياه ذات pH المرتفع تحتوي على أملاح كربونات وبيكربونات الكالسيوم المسببة لعسر المياه (الحفيظ، 2014). يتضح من ملاحظة النتائج المتحصل عليها والموضحة في الجدول رقم (2) والشكل رقم (2)؛ أن هناك تباين في قيم الرقم الهيدروجيني بين الآبار، وأن اعلي قيمة مثلها بئر تبارك بلغت 7.4 تقترب بذلك إلى الحد الأعلى المسموح به، واكل قيمة سجلت 6.6 كانت لبئر بوشعيرة وبئر خديجة، أما متوسط القيم للرقم الهيدروجيني بلغ (6.9 وحده)، قد يعود التغير ما بين الآبار في منطقة الدراسة إلى تأثيرات درجة الحرارة أو حدوث تغيرات بمعدلات ضخ المياه التي بدورها تؤثر علي محتوى المياه من ايونات الكربونات والبيكربونات الذائبة (Davies and Dewiest, 1966). وبصفة عامة تراوحت قيم الرقم الهيدروجيني ما بين (6.6-7.4) وهي من قليلة الحموضة إلي متعادلة؛ وهي ضمن الحد المسموح به للمواصفات القياسية الليبية لسنة 2015 والمواصفات القياسية العالمية لمياه الشرب والتي حددت ما بين (6.5-8.5).



شكل (2) :قيم الرقم الهيدروجيني pH للآبار في منطقة الدراسة

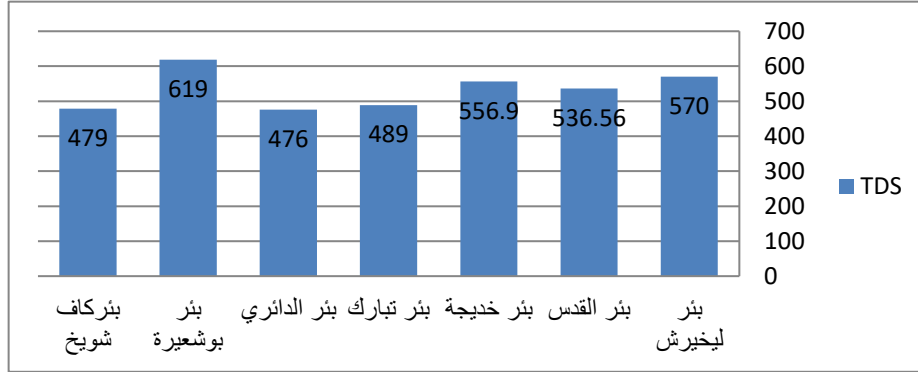
2.1.3. التوصيل الكهربائي EC: المياه الطبيعية تحتوي على تراكيز خفيفة من الأملاح المعدنية المتشردة فبالآبار جميعا تشارك بناقلية كهربائية ؛ وتنتج الناقلية العالية عن ارتفاع نسبة الملوحة (الحايك، 2017) ، و يتضح من خلال النتائج المتحصل عليها والموضحة في الجدول رقم(2) والشكل (3) ؛ أن أعلى قيمة قد سجلت لبنر بوشعيرة بقيمة (965) ميكروسيمنز/سم، وأقل قيمة (745) ميكروسيمنز/سم لبنر الدائري، ومتوسط قيم للآبار بلغت (832.7) ميكروسيمنز/سم، حيث أن قدرة الماء على تمرير التدفق الكهربائي ترتبط مباشرة بتركيز الايونات في الماء، كما انه كلما زادت درجة الحرارة وكمية الأملاح المذابة زاد التوصيل الكهربائي (Najah.et al.,2021) . وبصفة عامة فان قيمة التوصيل الكهربائي تراوحت ما بين (745-965) ميكروسيمنز/سم؛ وهي لم تتجاوز الحد المسموح به لكل من المواصفات القياسية الليبية لسنة 2015 والمواصفات القياسية العالمية لجميع آبار الدراسة والتي حددت (2300 $\mu\text{s}/\text{cm}$).



شكل(3):قيم التوصيل الكهربائي EC للآبار لمنطقة الدراسة (ميكروسيمنز/سم)

3.1.3. الأملاح الذائبة الكلية T.D.S: يتضح من النتائج المتحصل عليها من الجدول رقم(2) والشكل رقم(4)؛ أن أعلى قيمة (619)مليغرام /لتر قد سجلت في بنر بوشعيرة بينما سجل بنر الدائري اقل قيمة وهي (476)مليغرام/ لتر، أما متوسط قيم الأملاح الذائبة للآبار بلغت (532.35) مليغرام /لتر. حيث

ان هناك علاقة بين قيم التوصيل الكهربى و مستوى التراكيزللاملاح الذائبة في الابار ،حيث انه بزيادة تركيز الاملاح الذائبة تزداد قيمة التوصيل الكهربى،وهذا متطابق لما توصلت اليه دراسة (Hynes,1974) ..وبصفة عامه لقيم الاملاح الذائبة الكلية تراوحت ما بين (476-619) مليغرام/لتر ؛أي أنها ضمن الحدود المسموح به للمواصفات القياسية العالمية والليبية لسنة 2015 والتي حددت (500-1000)مليغرام/لتر.

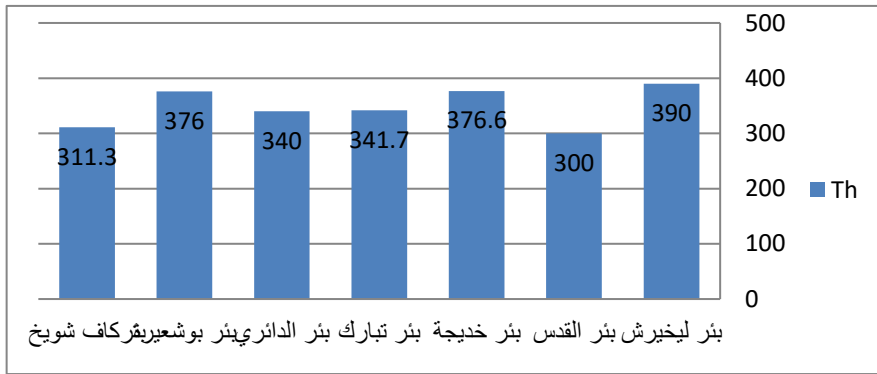


شكل (4): قيم الأملاح الذائبة الكلية T.D.S للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام/لتر)

2.3. التحاليل الكيميائية للآبار

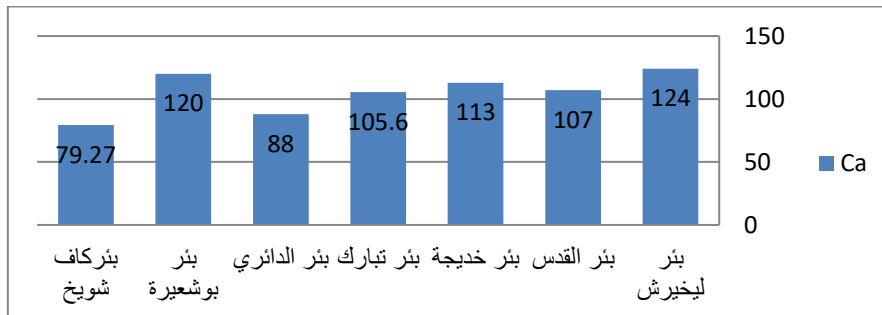
1.2.3. العسرة الكلية TH: يتضح من النتائج المتحصل عليها من الجدول رقم (2) والشكل (5) ؛ انه يوجد تباين لقيم العسرة الكلية للآبار في منطقة الدراسة، نجد أعلى قيمة (390)مليغرام /لتر مثلها بئر ليخيرش، و اقل قيمة سجلت (300) (مليغرام /لتر لبئر القدس، حيث أن شرب المياه العسرة وبصورة مستمرة فيها مخاطر على صحة الإنسان فقد تؤدي إلى زيادة الإصابة بأمراض القلب الوعائية ، والفشل الكلوي، وارتفاع ضغط الدم، ومن ناحية أخرى فان شرب الماء اليسر الذي تقل عسرته عن (100 مليغرام/ لتر) له قدرة تنظيمية منخفضة مما يؤدي إلى تآكل أنابيب المياه (Al hamdani,2022) ، ويمكن إزالة عسر الماء بعدة طرق، تبعا لنوع الأملاح المسببة للعسر ففي حالة العسر المسبب بأملاح بيكربونات الكالسيوم فيكفي غلي الماء للتخلص من هذا العسر، حيث تتحول البيكربونات إلى كربونات تترسب عند التسخين أو الغلي، ولذا يطلق على العسر الناتج من هذه الأملاح (العسر المؤقت)، أما العسر الناتج عن كبريتات المغنسيوم وكبريتات الكالسيوم لا يمكن التخلص منه بالحرارة ويطلق عليه (العسر الدائم) (مريم،2020) ، مع العلم بأن المياه في الطبقات المائية المكونة من الحجر الجيري أو الجبس يتراوح فيها العسر الكلي بين (200-300). (درادكة ،1999)، وقد وجد (Manahan,2005) أن قيمة

العسر الكلي تعتمد على تراكيز الايونات متعددة التكافؤ ويعد الكالسيوم والمغنسيوم من أكثر الأيونات المسببة للعسر الكلي في المياه الجوفية . وتتأثر قيم العسر الكلي بشكل رئيسي بطبيعة مكونات الطبقة الصخرية الحاوية للمياه (Todd,1980) وبصفة عامه القيم تراوحت ما بين (300-390) مليغرام/ لتر؛ أي أن قيم العسرة الكلية ضمن الحدود المسموح به للمواصفات القياسية الليبية 2015 والمواصفات القياسية العالمية التي حددت (500مليغرام/ لتر).



شكل(5): قيم العسر الكلي TH للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام/ لتر)

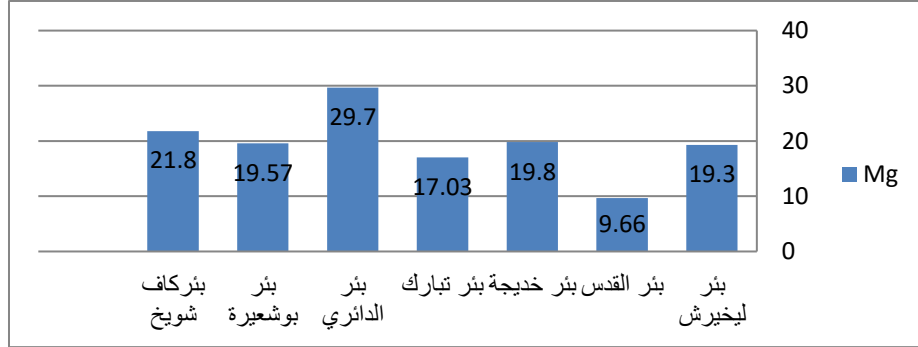
2.2.3. الكالسيوم Ca: من النتائج المتحصل عليها من الجدول رقم(2) والشكل رقم(6) ؛ نلاحظ أن أعلى قيمة لبنر ليخيرش وبلغت (124)مليغرام/ لتر ،واقل قيمة بنر الدائري بقيمة (88) مليغرام/لتر، حيث أن لأيون الكالسيوم أهمية كبيرة في المياه بسبب اعتماد العسرة ونوعية المياه على تراكيزه فيها، ويعد الكالسيوم من العناصر المهمة والضرورية لجسم الإنسان ،حيث يتراوح الاحتياج اليومي منه من 1000- (800 ملغم) يوميا للشخص العادي(مريم،2020) بصفة عامة تراوحت مستويات الكالسيوم ما بين (88- 124) مليغرام /لتر، حيث كانت جميع القيم ضمن الحدود المسموح به للمواصفات القياسية الليبية لسنة 2015 والمواصفات القياسية العالمية والتي حددت (200مليغرام/ لتر).



شكل(6): قيم الكالسيوم Ca للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام/ لتر)

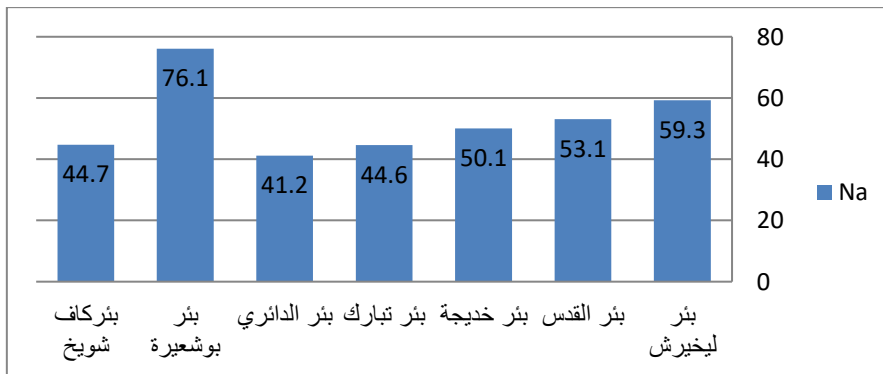
3.2.3. المغنسيوم Mg: ومن خلال ملاحظة النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم(2) والشكل رقم (7) ؛ نجد أن أعلى قيمة لبنر الدائري بمقدار (29.7)مليغرام /لتر، واقل قيمة(9.66)مليغرام /لتر مثلها بنر القدس، إذ أن

الحفاظ على مستوى متوازن من المغنسيوم يساهم في الوقاية من الإجهاد ألتأكسدي ويقي من أمراض الشيخوخة، ويعد مهم جدا للسائل النخاعي والعضلات (علي، 2021)، وبصفة عامه فان مستويات المغنسيوم تراوحت ما بين (9.66-29.7) مليغرام/ لتر؛ أي ضمن الحد المسموح به للمواصفات القياسية العالمية التي حددت (50مليغرام لتر).



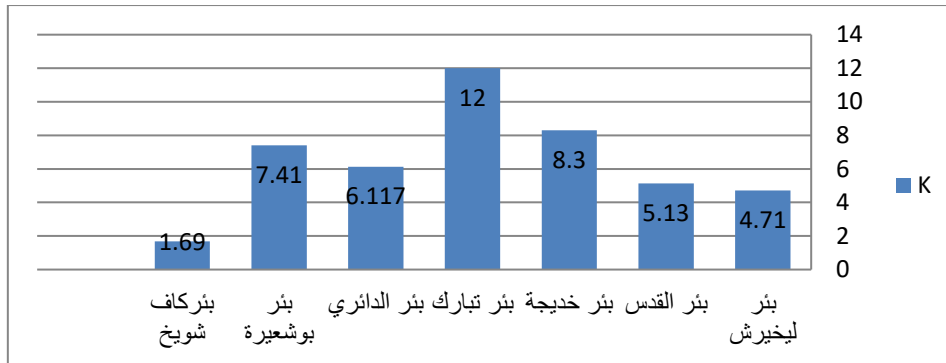
شكل (7): قيم المغنسيوم Mg للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام/ لتر)

4.2.3. الصوديوم Na: من النتائج الموضحة في الجدول رقم(2) والشكل رقم(8)؛ إن أعلى قيمة سجلت لبنر بوشعيرة بقيمة (76.1) مليغرام /لتر، و اقل قيمة(41.20) مليغرام /لتر، حيث يؤدي التركيز المرتفع منه في مياه الشرب إلى ظهور حالات الإسهال (الحايك، 2017). ويتميز الصوديوم بدرجة عالية من الذوبان في الماء؛ لذا يتواجد بشكل طبيعي في جميع أنواع المياه السطحية والجوفية، ويعتبر الصوديوم والبوتاسيوم من العناصر القاعدية، حيث لها مميزات وسمات كيميائية؛ إلا أن الصوديوم يعتبر العنصر الوحيد الذي يوجد بكميات كبيرة في المياه الجوفية والطبيعية (السلوي، 1986)، حيث تراوحت قيم الصوديوم ما بين (41.20-76.1) مليغرام /لتر وبالمقارنة بالمواصفات القياسية الليبية لسنة 2015، و القياسية العالمية فان جميع التراكيز كانت ضمن الحدود المسموح به والتي حددت (200مليغرام/ لتر).



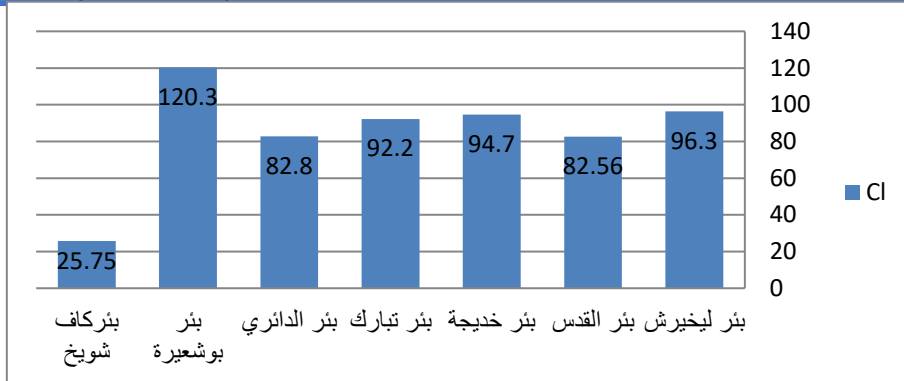
شكل (8): قيم الصوديوم Na للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام/ لتر)

5.2.3. البوتاسيوم K: بمناقشة النتائج الموضحة بالجدول رقم (2) والشكل رقم (9)؛ أن أعلى قيمة (12.43) ملليغرام / لتر سجلت لبئر تبارك ، وأقل قيمة مثلها بئر كاف شويخ بقيمة (1.69) ملليغرام / لتر بينما متوسط القيم الآبار بلغت 25.35 ملليغرام/ لتر، ويعتبر استخدام مياه تحوي نسب منخفضة من البوتاسيوم قد تسبب مشاكل صحية إذ انه له دو رهام في عمل الغدد الصماء ويدخل في تركيب (Fibrinogen) الضروري في تخثر الدم، إما زيادة البوتاسيوم تؤدي إلي المساهمة في زيادة سيولة الدم (WHO,2011)، وتزداد كمية البوتاسيوم في المياه الملوثة بمياه الصرف الصحي (عوض،1990)، حيث وبصفة عامة فان قيم البوتاسيوم تراوحت ما بين 1.69 - 12.43 ملليغرام/ لتر، أي أنها ضمن الحدود المسموح به للمواصفات القياسية الليبية لسنة 2015 م والمواصفات والقياسية العالمية لمياه الشرب والتي حددت (40 ملليغرام/ لتر).



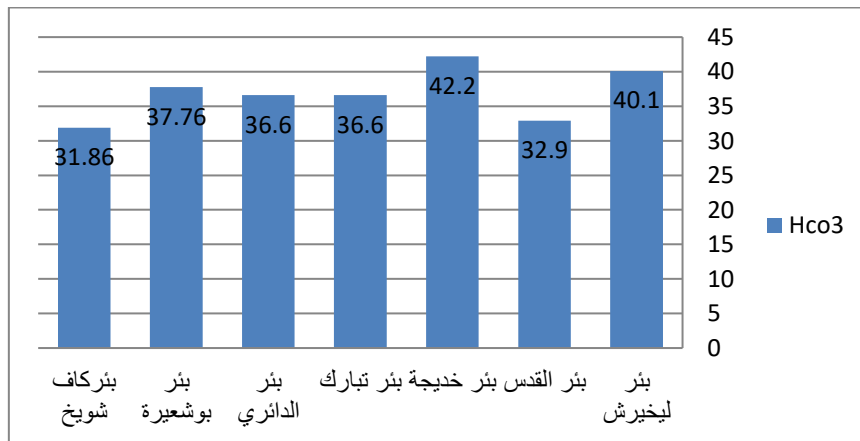
شكل (9): البوتاسيوم k للآبار في المناطق المدروسة (ملليغرام/ لتر)

6.2.3. الكلوريدات Cl: يتضح من النتائج المبينة بالجدول رقم (20)، والشكل رقم (10) ؛ أن أعلى قيمة (120.3) ملليغرام/ لتر، وأقل قيمة سجلها بئر كاف شويخ بقيمة (25.75) ملليغرام لتر، أما متوسط قيم الكلوريدات في الآبار بلغت (85.68) ملليغرام/ لتر، نجد أن هذه النتائج مطابقة بالرجوع لما توصلت إليه دراسة (شاكلي،1996)، حيث وجد أن الآبار السطحية والتي تقل أعماقها عن 400m أن تركيز الكلوريد يتراوح ما بين (90-2375) ملليغرام/ لتر، بينما الآبار العميقة التي يزيد عمقها عن 400m يتراوح تركيز الكلوريد ما بين (1.8-126) ملليغرام/ لتر، وارجع أسباب ارتفاع نسبة ملوحة مياه الخزانات في بعض المناطق القريبة من السواحل بسبب سحب المياه الجوفية مما أدى إلي تداخل مياه البحر لتعويض السحب المتزايد لهذه المياه، وبصفة عامه فان مستويات الكلوريدات تراوحت ما بين (120.3-25.75) ملليغرام/ لتر، وهي ضمن الحدود المسموح به للمواصفات القياسية الليبية لسنة 2015، والمواصفات القياسية العالمية التي حددت (250) ملليغرام / لتر لمياه الشرب.



شكل (10): قيم الكلوريد Cl للأبار في منطقة الدراسة (مليغرام/ لتر)

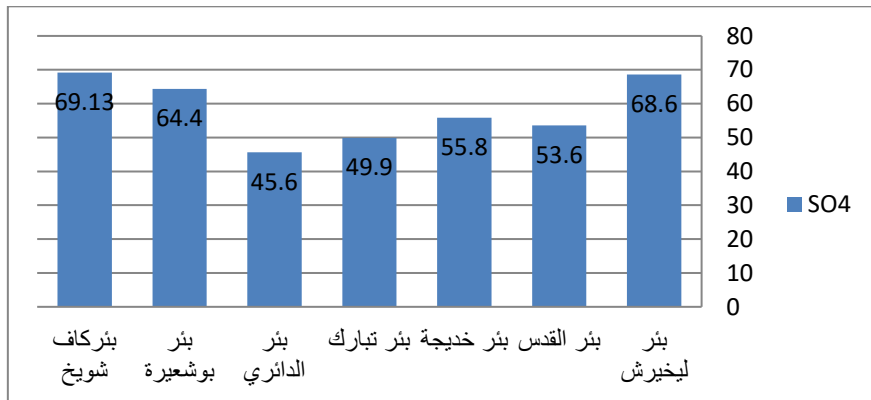
7.2.3. بيكربونات HCO_3 : يتضح من النتائج المبينة بالجدول رقم (2) والشكل رقم (11)؛ أن أعلى قيمة (42.2) مليغرام/ لتر سجلت لبئر خديجة، وأقل قيمة (31.86) مليغرام/ لتر لبئر كاف شويخ، ومن آثار البيكربونات أنها تساعد على المحافظة وتنظيم وتوازن الحوامض في المعدة (قيس، 2008)، وبصفة عامة فان مستويات البيكربونات تراوحت ما بين (31.86-42.4) وهي ضمن الحدود المسموح به للمواصفات القياسية العالمية لمياه الشرب التي حددت (200) مليغرام لتر.



شكل (11): قيم البيكربونات للأبار في منطقة الدراسة (مليغرام/ لتر)

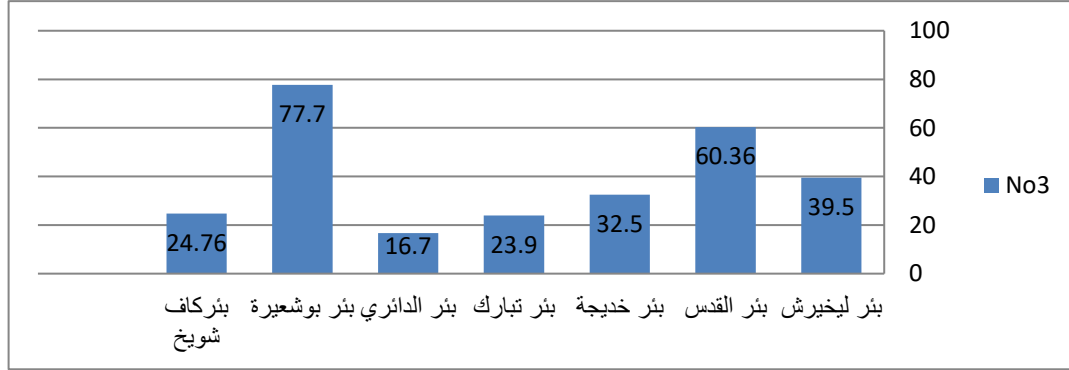
8.2.3. الكبريتات SO_4 : يتضح من النتائج المبينة بالجدول رقم (2) والشكل رقم (12)؛ أن أعلى قيمة سجلت (69.13) مليغرام/لتر لبئر كاف شويخ، وأقل قيمه مثلها بئر الدائري بمقدار (45.6) مليغرام /لتر اما متوسط قيم الكبريتات بلغت (58.147) مليغرام /لتر، وتعد الكبريتات من أهم الشوارد في المياه المعدنية للأمراض الجلدية وخاصة الأكزيما والصدفية وجفاف البشرة إزالة الألم المفاصل والروماتيزم (قيس، 2008). حيث تعتبر الكبريتات غير ضاره ، إلا انه يترك طعم غير مرغوب في الماء، إذا تجاوزت النسب، الحد المقبول

(WHO,2011)، والنقص في الكبريتات في المياه بشكل كبير يؤدي إلى ضعف المناعة والتهاب الرئتين (اليعقوبي،2022) وبصفة عامة فإن مستويات الكبريتات تراوحت ما بين (45.6-69.13) مليغرام/ لتر، وهي ضمن الحدود المسموح به للمواصفات القياسية الليبية والمواصفات القياسية العالمية لمياه الشرب التي حددت (250) مليغرام لتر.



شكل (12): قيم الكبريتات SO₄ للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام /لتر)

9.2.3. النترات NO₃: ومن خلال ملاحظة النتائج المتحصل عليها والموضحة في الجدول رقم(2) والشكل رقم(13) يتضح أن هناك تباين في مستويات النترات للآبار في منطقة الدراسة، حيث سجلت أعلى قيمة لبئر بوشعيرة بلغت (77.7) مليغرام /لتر بئر القدس بقيمة(60.36 مليغرام/ لتر)، وقد تجاوزا الحد المسموح به للمواصفات القياسية الليبية لسنة 2015 والمواصفات القياسية العالمية التي حددت (45) مليغرام/لتر أقصى حد، والمواصفات القياسية العالمية لمياه الشرب والتي حددت(50مليغرام /لتر)، إما بئر ليخيرش بقيمة(39.5) مليغرام /لتر فهو مع مرور الوقت قد يتجاوز الحد المسموح به، إما بقية الآبار فقد كانت ضمن الحد المسموح به، وقد يعود أن التراكيز العالية للنترات في المياه الجوفية يمكن أن يكون نتيجة للسريان المباشر للمياه السطحية ودخولها البئر أو نتيجة تسرب أو رشح عميق للمياه الملوثة إلى الخزان الجوفي، ولا يرتبط تركيز النترات في المياه الجوفية بالتكوينات الجيولوجية ويتغير تركيزها في مختلف المياه بدرجة كبيرة (السلوي،1986)، ويعود أيضا سبب ارتفاع النترات في مياه الآبار إلى استخدام الأسمدة الزراعية والمبيدات الحشرية، ووجود الحفر الامتصاصية، وكذلك تسرب المياه العادمة إلى المياه الجوفية(علوان،2017). وبصفة عامه فان مستويات النترات تراوحت ما بين (16.7 – 77.7)مليغرام/لتر، وتعتبر جميع الآبار ضمن الحد المسموح به، ماعدا (بئر القدس وبئر بوشعيرة).



شكل(13): قيم النترات NO_3 للآبار في منطقة الدراسة مليغرام /لتر

3.3.العناصر الثقيلة: عند إجراء التحاليل للعناصر الثقيلة المتمثلة في (الحديد، الزنك، الرصاص)، وجد أنها ضمن المسموح به، حيث توأجدها في مياه الشرب مؤشر على تلوثها (WHO,1999).

التوصيات: إجراء تحاليل دورية لمياه الآبار والخزانات ومعرفة تغير أو ثبات تراكيز العناصر عبر الزمن

- نوصي بإجراء بحوث مستقبلية في هذا المجال للحفاظ على الموارد المائية وحمايتها من التلوث.
- الاستفادة من مياه الأمطار في الري والأغراض الأخرى والحد من استهلاك المياه الجوفية.
- توعية المواطنين ضد الاستخدام الجائر للمياه الجوفية والحفاظ عليها من الملوثات.
- الحفاظ على البيئة وعلى المياه الجوفية باستخدام الأسمدة العضوية بديل للأسمدة الكيماوية.

المصادر والمراجع:

- 1- الحفيظ، عماد محمد ذياب. (2014). أساسيات الكيمياء، عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.
- 2- الحايك، نصر. (2017). مدخل إلى كيمياء المياه (تلوث-معالجة-تحليل)، من منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجية، الجمهورية العربية السورية .
- 3- الجهيمي، كريمة أحمد..(2018).الجبلة الأخضر: دراسة في التنمية السياحية، مجلة كلية الآداب-جامعة بنغازي،(43). 328-365.
- 4- الدهان، سعدي. (2015). كتاب مبادئ علم الأرض، مطبوعات جامعة الكوفة، الفصل الثالث، المعادن والمياه الجوفية. ص 165.

- 5- **السلواوي، محمود سعد.** (1986). المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق. الطبعة الأولى. دار الجماهيرية للنشر والإعلان طرابلس، ليبيا.
- 6- **السلواوي، محمود سعد.** (1986). الموارد المائية في الجماهيرية الليبية. نشرة علمية رقم (4). منشورات جامعة الفاتح - طرابلس - ليبيا.
- 7- **الوكواك، عبد السلام .** (2006). دراسة تحليلية لتلوث المياه الجوفية بأيوني النترات والتيتريت وبعض الخواص الفيزيائية والكيميائية في آبار شعبية مزدة، رسالة ماجستير، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس، ليبيا، ص 20-21.
- 8- **المسماري، صابر السيد؛ الجساسي، سعد عبد.** (1996). مقدمة في كيمياء المياه الطبيعية، الطبعة الأولى، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.
- 9- **المجبري، محمد؛ هبة الشيخ؛ لميس بن عياد؛ ريماء حميدان.** (2022). الدليل الإصلاحي للخدمات العامة في ليبيا. نشرت من قبل مؤسسة فريديش ايبيرت-مكتب ليبيا -مارس 202.
- 10- **اليعقوبي، فتحي خليفة؛ ابوزيد، عفاف عامر.** (2022). دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لتقييم جودة مياه الشرب المعبأة، (23)، 209-219.
- 11- **بشير، علي.** (2007). المياه الجوفية - جامعة الوسيط.
- 12- **دراركة، خليفة.** (1999). الهيدرولوجيا والمياه الجوفية، مديرية المكتبات والوثائق الوطنية-الأردن.
- 13- **شاكي، علي عبد النبي محمد.** (1996). تقييم الوضع المائي بمنطقة غدوة بحوض مرزق. رسالة ماجستير (غير منشورة). جامعة طرابلس-ليبيا.
- 14- **عوض، ع.** (1990). أسس الهندسة البيئية. الطبعة الأولى، دار الكتاب. دمشق- سوريا
- 15- **علي، صبا صلاح عبد الحسن.** (2021). دراسة التلوث البكتيري وبعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمعامل مختارة لإنتاج المياه المعبأة في محافظة كربلاء-العراق (رسالة ماجستير)، قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة كربلاء، العراق
- 16- **عبد العزيز، عبدا لرازق مصباح؛ عبدا لسلام، ناصر ميلود.** (2020). تقييم الوضع المائي في المنطقة الممتدة من ساحل البحر بمدينة صبراتة إلى منطقة عقار. مجلة الإسكندرية للعلوم الزراعية 65(1):15-

- 17- **عبد العزيز، عبد الرازق مصباح الصادق.** (2017) دراسة الوضع المائي لبلديتي صبراتة و صرمان ، تقرير فني معد عن الوضع المائي لمدينتي صبراتة و صرمان بليبيا سنة 2017(تقرير غير منشور).
- 18- **عكاشة، علي يوسف؛ إبراهيم، هشام جهاد.** (2017). الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للمياه الجوفية بمنطقة زليتن (المؤتمر العلمي الرابع للبيئة والتنمية المستدامة بالمناطق الجافة وشبه الجافة ، (174-194).
- 19- **غائب، عبود، سمير عبد الكاظم؛ وجدان محمد حسن.** (2015). التقييم النوعي لمياه الشرب في الفرات-السعودية ،مجلة جامعة الملك عبد العزيز ،العلوم الهندسية، مجلد(14)العدد(2).
- 20- **فرج ،حنان صالح؛ الغرياني ؛نعيمة خليفة والرشراش، سالم محمد.** (2019).دراسة هيدروجيوكيميائية للمياه الجوفية لمنطقة غدامس، درج، سيناون شمال غرب ليبيا .المجلة الليبية للعلوم الزراعية 24(2):1-4.
- 21- **قيس، باوية،** (2008) (توزيع وتحليل ايونات الفلورورفي المياه الصالحة للشرب واهم الأغذية المستهلكة في الجنوب الجزائري .رسالة دكتوراه جامعة قاصدي مرياح -ورقلة
- 22- **منظمة الصحة العالمية.** Organization Health World(Who). (1999).المكتب الإقليمي لشرق المتوسط، دلائل جودة مياه الشرب، الجزء الأول التوصيات، الطبعة الثانية. الإسكندرية، مصر.
- 23- **مريم، مولاي لخضر،** (2020).المساهمة في دراسة مقارنة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب لطبقة الألبان في منطقة ورقلة-البئر والماء الحنفية،رسالة ماجستير، جامعة قاصدي مرياح -ورقلة -البئر وماء الحنفية .
- 24- **AL Hamdani, A. S.**(2022). Study of the Physico-chemical properties of groundwater for some villages north of Mosul city, Journal of Education and Science, 31(3), 136-146.
- 25- **AL-Rawashdeh, Z.**(2012). The Problem of Groundwater Pollution in Aljabel Alakhdar Region, Libyan Agriculture Research Center Journal international, 3 (2), 1369 1415,The First International.
- 26- **Davis, S.N and Dewiest, P.J,** 1966HydroeologyJhon Wiley Sons, Inc. new york. Drinking Water Samples Available in Alkoms City, Journal of Academic Research (Applied Sciences), 17,22-25.
- 27- **Gomez,K.A.,&Gomez,A.A.**(1984).statistical procedures for agricultural research. john wiley &sons.
- 28- **Hydro project.** (1972). Wadi Dema project, volume of the final desing, Beograd-Yugoslavia.



DOI: <https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005>

- 29-Hynes, H.B.N.(1974). The Biology of polluted water. Liverpool Univ. Press,212.
- 30-Manahan,S,E.(2005).Environmental chemistry CRC press,8thed,Washington,VSA,783.
- 31-Najah, Z. M. Salem, B. A and Aburas, N. M.(2021). Analysis of Some Bottled.
- 32-Todd,D.K.(1980)Ground water hydrology.Jhon wiley& sons. Inc.toppan printing company(L+d).New York & London 535 p.
- 33-World Health Organization [WHO] .(2011).
- 34-WHO. 2005. Nutrients in Drinking water protection of the Human Environment water, sanitation and Health. Geneva, Switzerland.