مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

تقييم بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لبعض الآبار الجوفية لمدينة البيضاء

رحاب حمد علي[1]
الأكاديمية الليبية للدراسات العليا–الجبل الأخضر[1]

عبد القادر محمد صالح[2]
جامعة عمر المختار، كلية الزراعة[2]

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 7آبار 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 تجاوزا الحد المسموح به للمواصفات القاسية 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.

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

Rehab Hamad Ali[1] Abdelkader Mohammed Saleh[2]
[1]Libyan Academy for Graduate Studies, Al Jabal Al Akhdar, Libya.
[2] Faculty of Agriculture, Omar Al-Mukhtar University, Libya

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

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

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

1. المقدمة:

تعد المياه الجوفية من مصادر المياه المهمة التي تخزن داخل باطن تكوينات الأرض، في الفراغات بين الرمال والأتربة 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 (الو كواك, 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 جفافا، وتواجه أزمة مياه تندر بالخطر، حيث بلغ الطلب على المياه في ليبيا ضعف إمدادات المياه تقريبا عام2020م، (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 العالميةً(WHO) على إصدار العديد من التقارير التي توضح مواصفات جودة المياه والمعايير الصحية

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

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 أُعيد إصدارهاعام1988م بدون أي تعديل(عكاشة وإبراهيم،2017).

2. 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 يوما بعد الأخر 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 وبزيادة النشاط الزراعي والصناعي مما أدى إلى استنزاف المياه بكميات كبيرة، الأمر الذي يستوجب إجراء دراسة تقييم الوضع المائي بالمنطقة.

3. 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 الصحة العالمية لأغراض الشرب(WHO) والمواصفات القياسية الليبية رقم (82) لسنة 2015.

4. 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 السراديب 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

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

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 مباشرةً تحت سطح الأرض في معظم المناطق، وتحتوي على المياه والهواء ولكن الضغط بها أقل من الضغط الجوي.

أوضح (السلاوي، 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 تدهورا 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 سببا 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 وشبة الجافة والتي تزداد فيها مشاكل ندرة الموارد المائية حدة، حيث ندرة الأمطار بالإضافة إلى الظروف المناخية القاسية التي تساعد على زيادة معدلات فقد المياه بالبخر ، 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 وندرتها. تعتمد ليبيا اعتمادا كبير 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 أيضا دراسة (عبد العزيز،2017) إلى أن ليبيا تعتبر بلداً محدود الموارد الطبيعية، حيث تشكل الصحراء القاحلة 95% ،ووفقا لهذه الدراسة فإن الموارد المائية المتاحة في ليبيا بين95%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 م^3، بينما الاستهلاك يقدر بمليار م^3، وأشارت الدراسة كذلك أن الحد الأقصى من المياه الجوفية والسطحية حوالي 400 مليون م^{3}في السنة، وان المياه الجوفية غير المتجددة تقدر 3000 مليون م^{3}فيما تقدر المياه الجوفية المتجددة ب 650 مليون م^{3}فيما تبلغ المياه السطحية170 مليون م^3.

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

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

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 استعمالات 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).

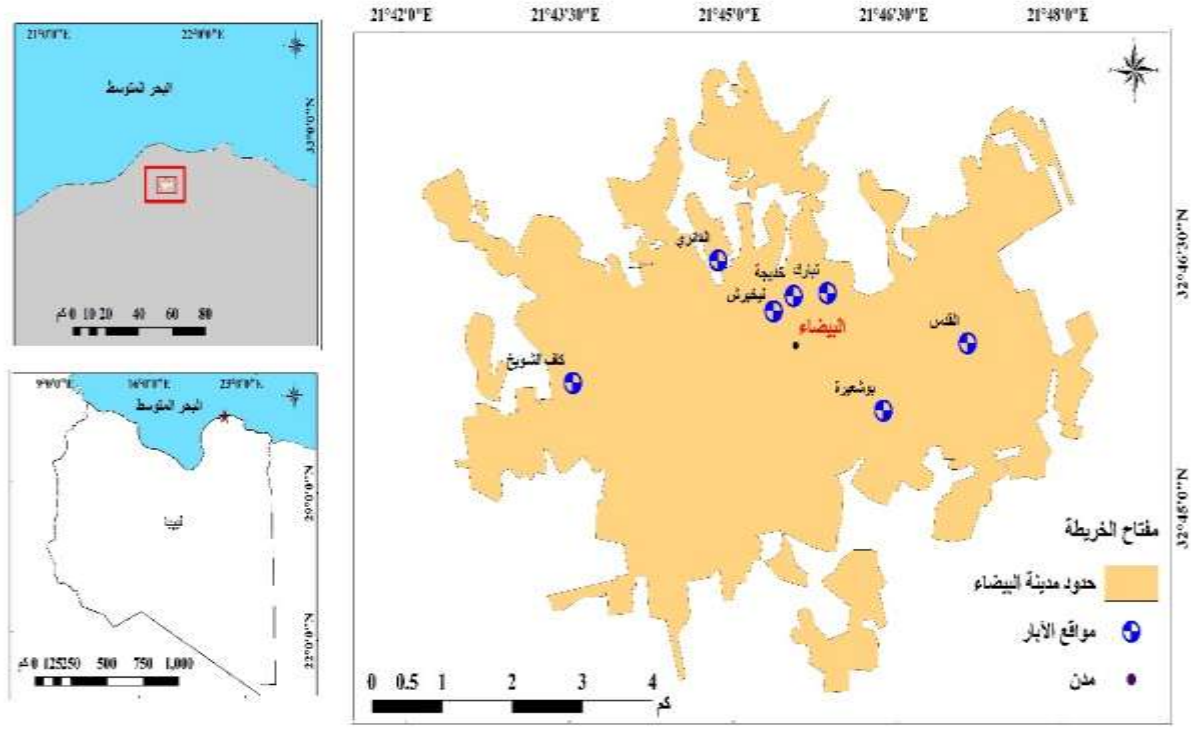
أشار (AL-Rawashdeh,2012)عن مشكلة تلوث المياه الجوفية في إقليم الجبل الأخضر، بأن مشكلة معظم مصادر المياه الجوفية في مختلف مناطق الجبل الأخضر تعاني من تزايد الملوثات الخارجية وخاصة الجرثومية منها ويؤكد ذلك ارتفاع معدلات النترات والنيتريت بالإضافة إلى الأمونيا والبكتريا القولونية والتي تتجاوز المعايير والحدود المسموح فيها. ولعل الأسباب كثيرة منها عدم حماية الآبار والعيون القريبة للمراكز السكانية كما أن معظم شبكات الصرف الصحي متهالكة 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.

5. المواد وطرق البحث:

1.5. منطقة الدراسة:

حددت منطقة الدراسة في مدينة البيضاء، والتي تقع في شمال شرق أعلى قمة الجبل الأخضر بليبيا، على ارتفاع يبلغ حوالي 624مترا عن سطح البحر تقع عند التقاء خط طول 21.44 شرقاً مع خط عرض 32.58 شمالاً، تبلغ مساحتها $11.429\ km^2$ تحدها من الشرق مدينة شحات، ومن الغرب قرية ماسه، وجنوباً قرية اسلطنه، ومن الشمال غابات الوسيطة، عدد سكانها حتى تعداد (2012)209.978 نسمه، تتبع خزانات الآبار الجوفية لهذه المنطقة خزان عصر الأليجوسين (الجهيمي ،2018).

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005



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

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

2.5. جمع العينات:

تم اختيار 7آبار 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 5دقائق وذلك لضمان التخلص من أي ملوثات. وحفظت العينات في عبوات زجاجية سعة 1لتر تم غسلها سلفاً عدة مرات بمياه الآبار نفسها للتأكد من عدم وصول أي ملوثات للعينة. بعد ذلك وضع ملصق يحمل رمز العينة، تم قياس درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي والأملاح الذائبة للعينة في الموقع جهاز pH \CONDUCTIVITY METER PCE-BPH 20 مجهز بثلاثة الكترود وتم الاحتفاظ بها وفقا للطرق المستخدمة في حفظ العينات.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

جدول رقم (1): الأساليب المستخدمة لحفظ العينات

الخاصية/المكون	طريقة الحفظ	أقصى فترة مسموح بها لإجراء التحليل
الرقم الهيدروجيني pH	يتم تحديده في الموقع	6 ساعات
التوصيل الكهربي EC	تبريد($4C^0$)	24ساعة
المواد الصلبة الكلية TDS	تبريد ($4C^0$)	7 أيام
المعدن الثقيل	راشح (3ml) من 1:1حامض النيتريك المركز	6 أشهر
الكالسيوم Ca	لا يحتاج	7أيام
الكلوريد	لا يحتاج	7أيام
العسرة	لا يحتاج	7أيام
كبريتات $S0_4$	تبريد ($4C^0$)	7أيام

المصدر:(المسماري،1996)

3.5. طرق التحاليل والقياس:

تم إجراء التحاليل والقياسات وفقا للطرق القياسية المستخدمة في تحاليل المياه.

1.3.5. الرقم الهيدروجيني pH:

تم قياسه باستعمال جهاز (pH meter) مجهز بالكترود حيث تم معايرته قبل إجراء عملية القياس باستعمال محاليل منظمة (pH =4,7,10) (ASTM;D-1293).

2.3.5. التوصيل الكهربائي E.C:

تم قياس التوصيل الكهربائي بواسطة جهاز (Electrical conductivity meter) (ASTM;D-1125).

3.3.5. الأملاح الذائبة الكلية T.D.S:

تم تقدير الأملاح الذائبة الكلية بالتجفيف عند درجة 180ووزنها بميزان حساس ذات دقة g0.0001 (US. EPA:600\4-79-020).

4.3.5. العسر الكليTH :

تم أخذ 10ملي من عينة الماء في دورق مخروطي سعة 100ملي ويضاف إليه 3 قطرات من المحلول المنظم pH10وتضاف 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).

5.3.5. النترات NO_3:

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

تم تقدير النترات بجهاز قياس مطياف اللون palintest مدى الاختبار 1-4.4 NO3أو\l mg 0-1N .
(palitest: PHOTO 23).

6.3.5 الكالسيوم المغنسيوم Ca and Mg:

تم تقدير الكالسيوم بمعايرة العينة بواسطة EDTAمع 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).

7.3.5. الصوديوم والبوتاسيوم Na and K :

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

8.3.5. 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 AgNo3 حتى يتغير إلى اللون البني الطوبى (ASTM: D-516).

9.3.5. الكربونات والبيكربونات HCO_3 and CO_3:

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

10.3.5. الكبريتات SO_4 :

تم تقدير الكبريتات الذائبة عن طريق إضافة كلوريد الباريوم 5mlوإضافة حامض الهيدروكلوريك المركز5ml وبعد اكتمال الذوبان والترسيب ترشح ويعاد وزنها.

11.3.5. العناصر الثقيلة:

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

12.3.5.التحليل الإحصائي:

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

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

6. النتائج والمناقشة:

بعد جمع العينات ونقلها للمختبرات الخاصة لتحاليل المياه، وبإجراء التحاليل الفيزيائية، والكيميائية، تم تسجيل النتائج المتحصل عليها في جدول وسنتطرق إلى عرض ومناقشة النتائج والتفسيرات للنتائج المتحصل عليها.

جدول (2) بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لمياه الآبار

الخاصية / البئر	P^H	EC (µs/m)	TDS (Mg/l)	TH Mg/l	Ca^{+2} (Mg	Mg^{+2} (Mg/l)	Na^+ (Mg/l)	K^+ (Mg/l)	Cl^- (Mg/l)	Hco_3^- %	SO_4^{2-} (Mg/l)	NO_3^- (Mg/l)
ليخيرش	6.8^c	893^b	570	390	124	19.3	59.3	4.71	96.3	40.1	68.6^b	39.5^c
القدس	6.8^c	844^c	536	300	107	9.66	53.1	5.13	82.5	32.9	$53,6^d$	60.3^b
خديجة	6.6^c	880^c	556	376	113	19.8	50.1	8.30	99.7	42.2	55.8^d	32.5^c
تبارك	7.4^a	754^d	489	342	105	17.3	44.6	12.44	92.4	36.6	49.9^d	23.5^d
الدائري	7.3^a	745^d	476	340	88	29.7	41.2	6.12	82.8	36.6	45.6^d	16.7^d
بوشعيرة	6.6	965^a	619	376	120	19.6	76.1	7.41	120	37.7	64.4^c	77.7^a
كاف الشويخ	7.1^b	747^d	479	311	79.5	21.8	44.7	1.76	25.8	31.8	69.1^a	24.7^d
اقل قيمة	6.6	745	476	300	88	9.66	41.2	1.69	25.75	31.6	45.5	16.6
أعلى قيمة	7.4	965	619	319	124	29.7	76.2	12.43	12.3	42.4	69.1	77.7
المتوسط	6.9	833	532.3	347.9	105.6	19.55	52.7	6.48	85.86	36.86	58.15	39.34
P-Value	**	**	Ns	Ns	ns	ns	Ns	ns	Ns	ns	*	**
SE	0.13	14.3	69.7	70.9	2.43	0.44	1.18	0.104	1.84	0.281	0.317	0.914

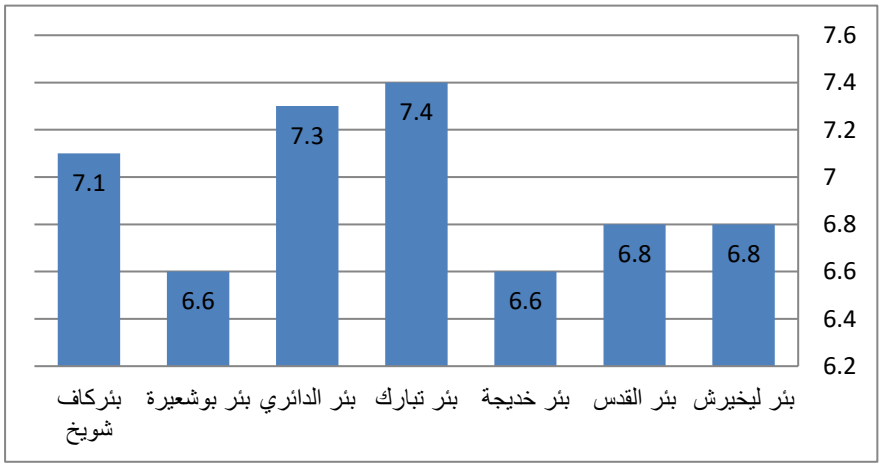
المصدر: الجدول من إعداد الباحث. p.value<0.005NS p.value>0.05* p.value<0.01**

1.6. 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 pHالمرتفع تحتوي على أملاح كربونات وبيكربونات الكالسيوم المسببة لعسر المياه (الحفيظ،2014) . يتضح من خلال ملاحظة النتائج المتحصل عليها والموضحة في الجدول رقم (2) والشكل رقم (2)؛ أن هناك تباين في قيم

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

الرقم الهيدروجيني بين الآبار، وأن اعلي قيمة مثلها بئر تبارك بلغت 7.4 تقترب بذلك إلى الحد الأعلى المسموح به، واقل قيمة سجلت 6.6كانت 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 محتوي المياه من ايونات الكربونات والبيكربونات الذائبة (DaviesandDewiest,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).

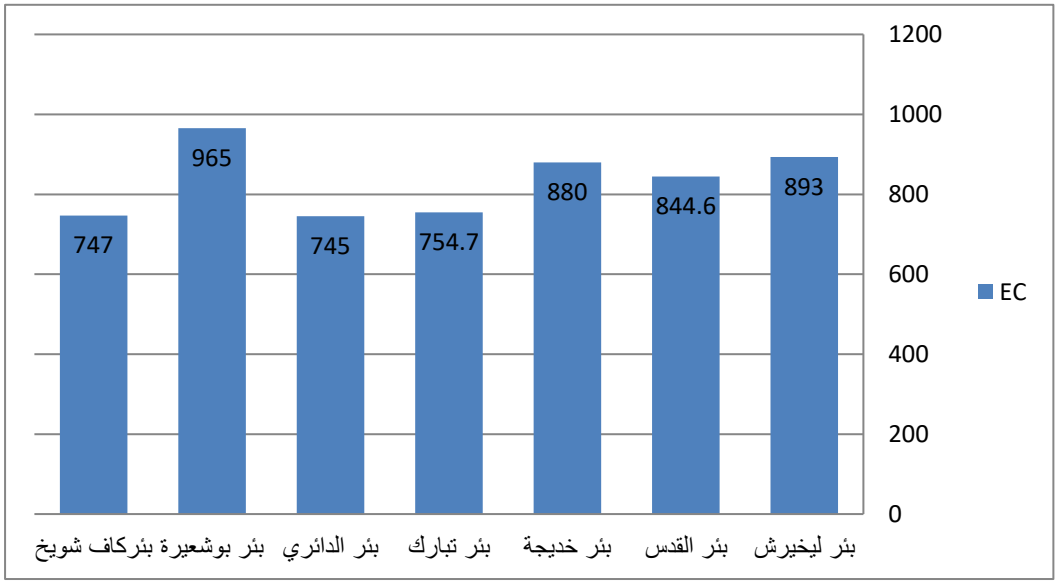


شكل (2): قيم الرقم الهيدروجيني pH للآبار في منطقة الدراسة

2.6. التوصيل الكهربائيEC:

المياه الطبيعية تحتوي على تراكيز خفيفة من الأملاح المعدنية المتشردة فبالتالي 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 لبئر بوشعيرة بقيمة (965) ميكروسيمنز/سم، وأقل قيمة (745) ميكروسيمنز/سم لبئر الدائري، ومتوسط قيم للآبار بلغت(832.7)ميكروسمنز/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) ميكروسمنز/سم؛ وهي لم تتجاوز الحد المسموح به لكل من المواصفات القياسية الليبية لسنة 2015 والمواصفات القياسية العالمية لجميع آبار الدراسة والتي حددت (µs/cm2300).

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

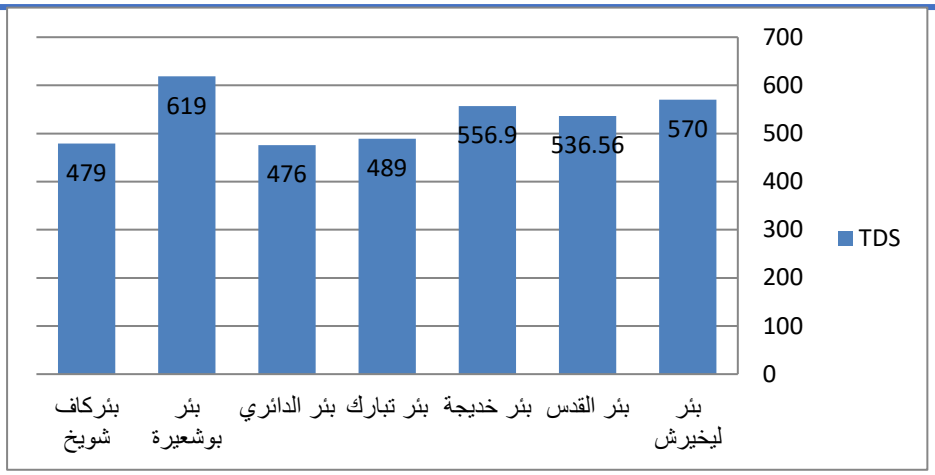


شكل (3): قيم التوصيل الكهربائي EC للآبار لمنطقة الدراسة (ميكروسيمنز/سم)

3.6. 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 بئر بوشعيرة بينما سجل بئر 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 الكهربي و مستوى التراكيزللاملاح الذائبة في الابار ،حيث انه بزيادة تركيز الاملاح الذائبة تزداد قيمة التوصيل الكهربي،وهذا متطابق لما توصلت الية 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 2015والتي حددت (500–1000)مليغرام/لتر.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

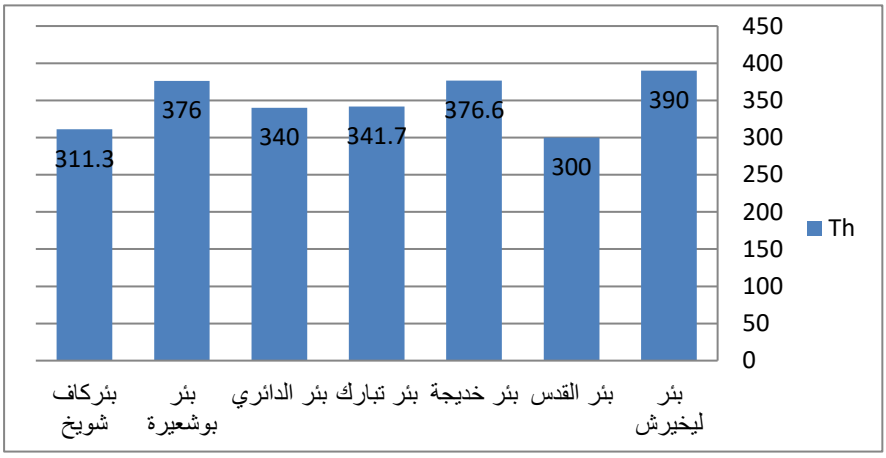


شكل (4): قيم الأملاح الذائبة الكلية T.D. S للآبار في منطقة الدراسة(مليغرام/لتر)

4.6. 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 أخري فان شرب الماء اليسر الذي تقل عسرته عن(100 مليغرام/ لتر) له قدرة تنظيمية منخفضة مما يؤدي إلى تأكل 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 2015والمواصفات القياسية العالمية التي حددت(500مليغرام/ لتر).

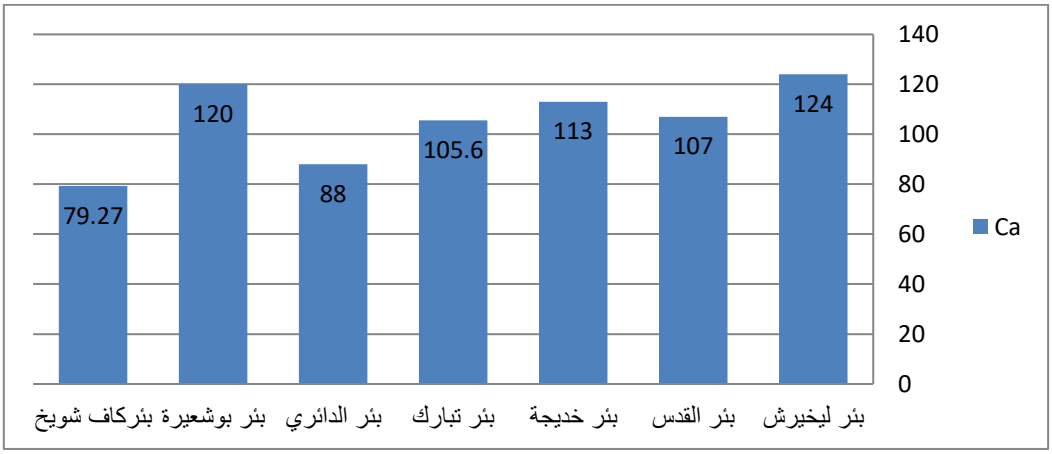
مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005



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

5.6. الكالسيوم Ca:

من النتائج المتحصل عليها من الجدول رقم(2)والشكل رقم(6) ؛ نلاحظ أن أعلى قيمة لبئر ليخيرش وبلغت(124)مليغرام/ لتر ،واقل قيمة بئر 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).



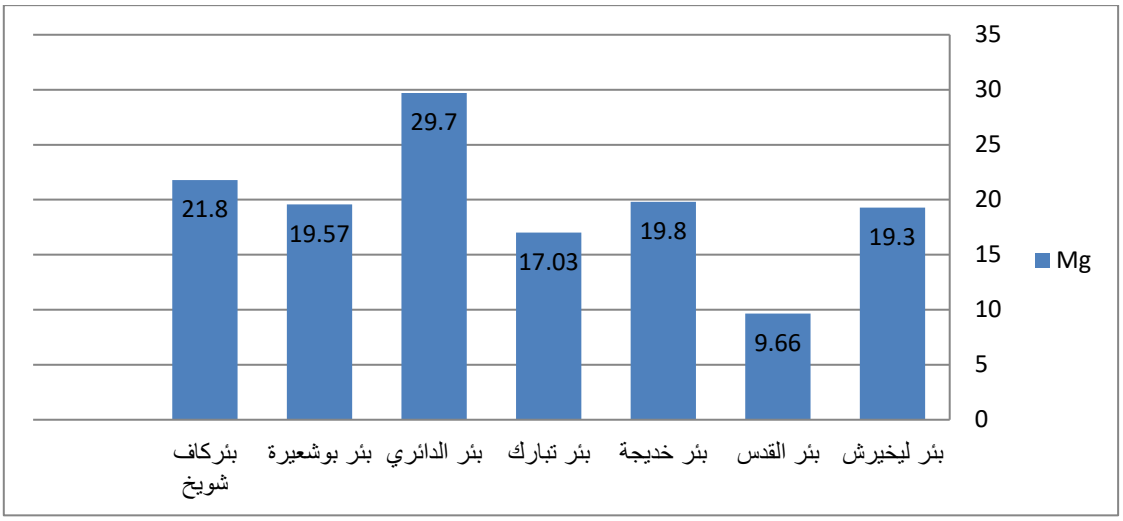
شكل (6): قيم الكالسيوم Ca للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام/ لتر)

6.6. المغنسيومMg:

من خلال ملاحظة النتائج المتحصل عليها في الجدول رقم (2) والشكل رقم (7)؛ نجد أن أعلى قيمة لبئر الدائري بمقدار (29.7) مليغرام /لتر، واقل قيمة (9.66) مليغرام /لتر مثلها بئر القدس، إذ أن الحفاظ على مستوى

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

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).

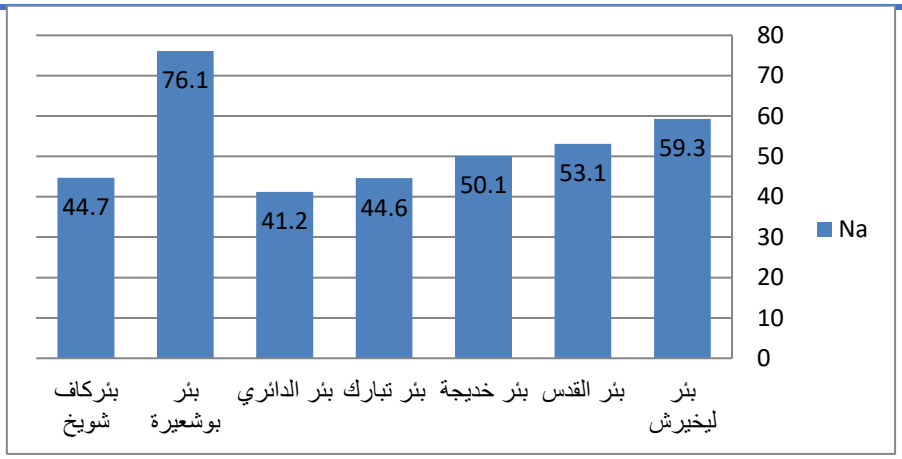


شكل (7): قيم المغنسيوم Mg للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام/ لتر)

7.6. الصوديوم Na:

من النتائج الموضحة في الجدول رقم(2) والشكل رقم (8)؛ إن أعلى قيمة سجلت لبئر بوشعيرة بقيمة (76.1) مليغرام /لتر، واقل 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 (السلاوي،1986`)، حيث تراوحت قيم الصوديوم ما بين (41.20 -76.1) مليغرام /لتر وبالمقارنة بالمواصفات القياسية الليبية لسنة2015، و القياسية العالمية فان جميع التراكيز كانت ضمن الحدود المسموح به والتي حددت (200 مليغرام/ لتر).

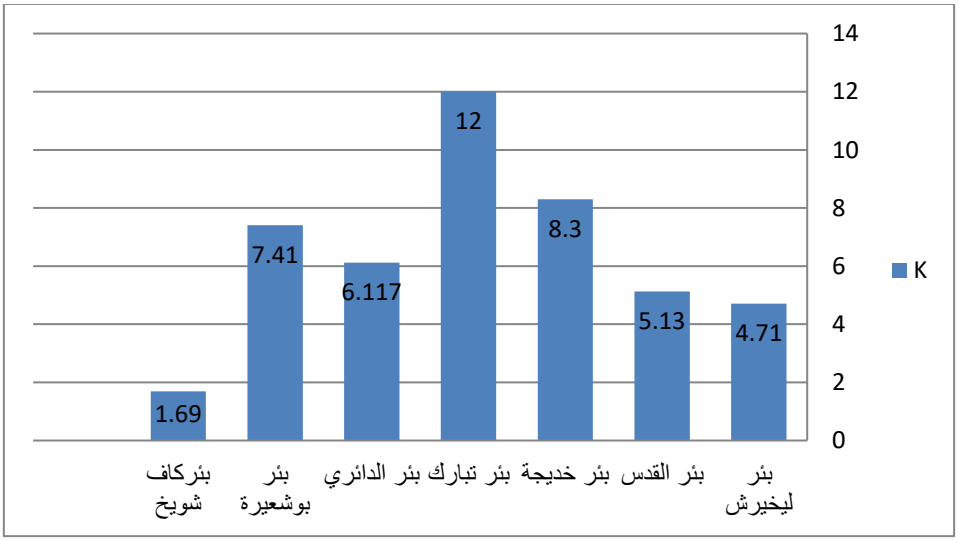
مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005



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

8.6. البوتاسيوم K:

بمناقشة النتائج الموضحة بالجدول رقم(2) والشكل رقم (9)؛ أن أعلى قيمة(12.43)مليغرام /لتر سجلت لبئر تبارك ، واقل قيمة مثلها بئر كاف شويخ بقيمة(1.69)مليغرام /لتر بينما متوسط القيم الآبار بلغت25.35مليغرام/ 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 بين12.43- 1.69- مليغرام/ لتر، أي أنها ضمن الحدود المسموح به للمواصفات القياسية الليبية لسنة 2015 م والمواصفات والقياسية العالمية لمياه الشرب والتي حددت(40مليغرام/ لتر).

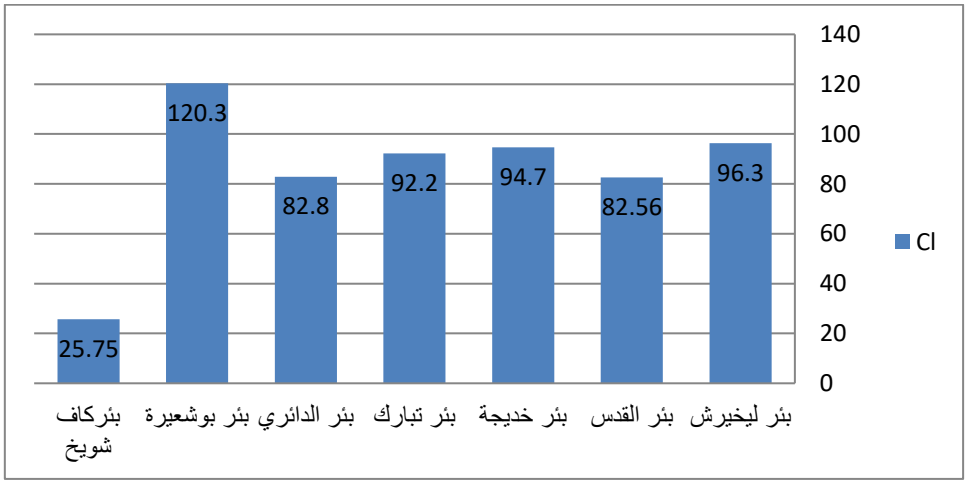


شكل (9): البوتاسيوم k للآبار في المناطق المدروسة (مليغرام/ لتر)

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

9.6. الكلوريدات Cl:

يتضح من النتائج المبينة بالجدول رقم20)، والشكل رقم(10) ؛ أن أعلى قيمة(120.3)مليغرام/ لتر، واقل قيمة سجلها بئر كاف شويخ بقيمة (25.75) مليغرام لتر، أما متوسط قيم الكلوريدات في الآبار بلغت (85.68) مليغرام/ لتر، نجد أن هذه النتائج مطابقة بالرجوع لما توصلت إليه دراسة (شاكي،1996)، حيث وجد أن الآبار السطحية والتي تقل أعماقها عن 400m أن تركيز الكلوريد يتراوح ما بين (90–2375) مليغرام/ لتر ،بينما الآبار العميقة التي يزيد عمقها عن 400m يتراوح تركيز الكلوريد ما بين (مليغرام/ لتر1.8–126) 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 (25.75–120.3) مليغرام/ لتر، وهي ضمن الحدود المسموح به للمواصفات القياسية الليبية لسنة2015، والمواصفات القياسية العالمية التي حددت (250)مليغرام /لتر لمياه الشرب.

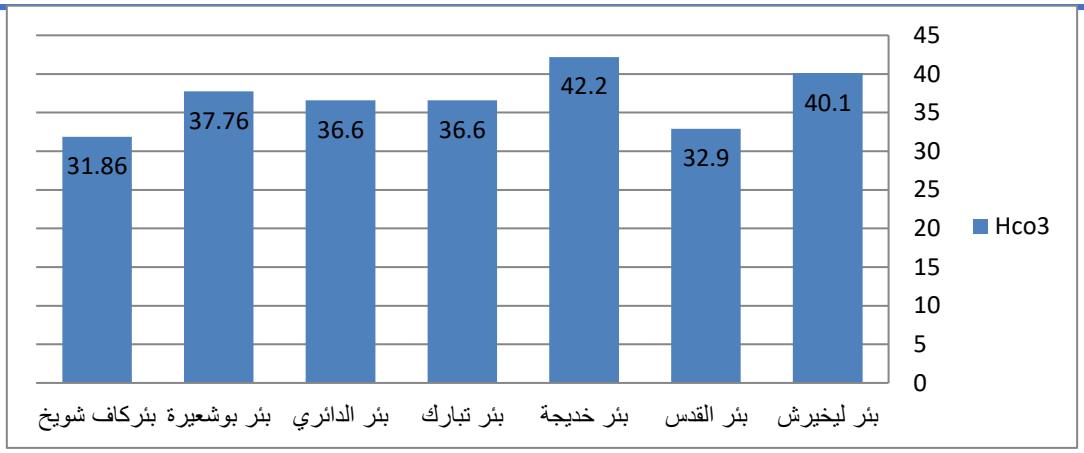


شكل (10): قيم الكلوريد Cl للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام/ لتر)

10.6. بيكربونات Hco_3:

يتضح من النتائج المبينة بالجدول رقم (2) والشكل رقم (11)؛ أن أعلى قيمة (42.2) مليغرام/ لتر سجلت لبئر خديجة، واقل قيمة (31.86) مليغرام/ لتر لبئر كاف شويخ، ومن أثار 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.

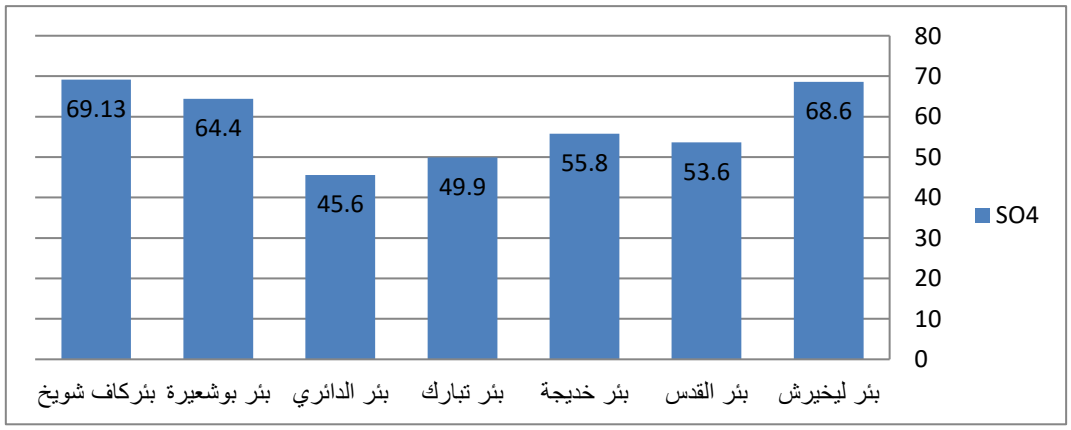
مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005



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

11.6. الكبريتات SO_4:

يتضح من النتائج المبينة بالجدول رقم (2) والشكل رقم (12) ؛ أن أعلى قيمة سجلت(69.13) مليغرام/لتر لبئر كاف شويخ، واقل 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.

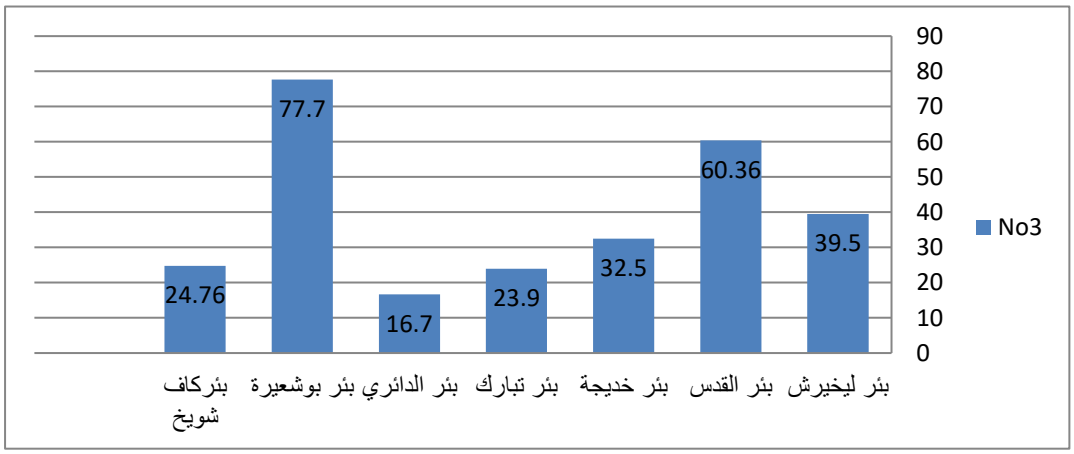


شكل (12): قيم الكبريتات SO_4 للآبار في منطقة الدراسة (مليغرام /لتر)

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

12.6. النترات NO_3:

من 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 2015والمواصفات القياسية العالمية التي حددت (45)مليغرام/لتر أقصى حد، والمواصفات القياسية العالمية لمياه الشرب والتي حددت(50مليغرام /لتر)، إما بئر ليخرش 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 (السلاوي،1986) ،ويعود أيضا سبب ارتفاع النترات في مياه الآبار إلي 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 (77.7 – 16.7) 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

13.6. العناصر الثقيلة:

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

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

التوصيات:

1. إجراء تحاليل دورية لمياه الآبار والخزانات ومعرفة تغير أو ثبات تراكيز العناصر عبر الزمن.
2. نوصي بإجراء بحوث مستقبلية في هذا المجال للحفاظ على الموارد المائية وحمايتها من التلوث.
3. الاستفادة من مياه الأمطار في الري والأغراض الأخرى والحد من استهلاك المياه الجوفية.
4. توعية المواطنين ضد الاستخدام الجائر للمياه الجوفية والحفاظ عليها من الملوثات.
5. الحفاظ على البيئة وعلى المياه الجوفية باستخدام الأسمدة العضوية بديل للأسمدة الكيمائية.

المراجع:

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). الجبل 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. **السلاوي**، محمود سعد. (1986).المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق. الطبعة الأولى. دار الجماهيرية للنشر والإعلان طرابلس، ليبيا.
6. **السلاوي**، 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 والنيتريت 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.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

9. **المجبري**، محمد؛ هبة الشيخ؛ لميس بن عياد؛ ريما حميدان. (2022). الدليل الإصلاحي للخدمات العامة في ليبيا. نشرت من قبل مؤسسة فريدريش ايبرت–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. https://doi.org/10.65540/jar.v23i.571

11. **بشير**، على. (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):15–27. https://doi.org/10.21608/alexja.2020.90856

17. **عبد العزيز**، عبد الرازق مصباح الصادق .(2017) دراسة الوضع المائي لبلديتي صبراتة وصرمان، تقرير فني معد عن الوضع المائي لمدينتي صبراتة وصرمان 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 وشبة 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.

مجلة سوزوسا العلمية المحكمة
Sozusa Peer-Reviewed Scientific Journal
ISSN: 3078 – 2767
المجلد الأول، العدد الأول، سبتمبر 2024
DOI: https://doi.org/10.66358/sozusa.v1i1.005

21. **قيس**، بأويه، (2008)(توزيع وتحليل ايونات الفليوروفي المياه الصالحة للشرب واهم الأغذية المستهلكة في الجنوب الجزائري. رسالة دكتوراه جامعة قاصدي مرباح –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 الألبيان في منطقة ورقلة–البئر والماء الحنفية، برسالة ماجستير ، جامعة قاصدي مرباح –ورقلة –البئر وماء الحنفية.

المراجع الأجنبية:

1. **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. https://doi.org/10.33899/edusj.2022.134274.1252
2. **Al-Rawashdeh, Z.** (2012). The problem of groundwater pollution in Al-Jabal Al-Akhdar region. Libyan Agriculture Research Center Journal International, 3(2), 1369-1415.
3. **Davis,** S. N., & De Wiest, R. J. M. (1966). Hydrogeology. New York: John Wiley & Sons.
4. **Gomez,** K. A., & Gomez, A. A. (1984). Statistical procedures for agricultural research. New York: John Wiley & Sons.
5. **Hydro Project.** (1972). Wadi Dema Project: Final design report (Vol. 1). Beograd, Yugoslavia.
6. **Hynes**, H. B. N. (1974). The biology of polluted waters. Liverpool: Liverpool University Press.
7. **Manahan,** S. E. (2005). Environmental chemistry (8th ed.). Boca Raton: CRC Press.
8. **Najah,** Z. M., Salem, B. A., & Aburas, N. M. (2021). Analysis of some bottled drinking water samples available in Al-Khums City. Journal of Academic Research (Applied Sciences), 17, 22-25. https://doi.org/10.65540/jar.v17i.296
9. **Todd, D. K.** (1980). Groundwater hydrology. New York: John Wiley & Sons.
10. **World Health Organization (WHO).** (2011). Guidelines for drinking-water quality. Geneva: WHO.
11. **World Health Organization (WHO).** (2005). Nutrients in drinking water: Protection of the human environment, water, sanitation and health. Geneva: WHO.