مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

تقييم خصائص المياه الجوفية ومدى ملاءمتها للاستخدامات المتعددة في منطقة الزويتينة

*عبدالله موسى سعيد[1]
[1] قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة خليج السدرة – ليبيا

ملخص الدراسة

تقييم جودة المياه الجوفية بمنطقة الزويتينة. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مدى صلاحية المياه الجوفية في منطقة الزويتينة لاستخدامها للشرب والري. تم تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه 10 آبار سطحية في المنطقة ومقارنتها بالمعايير الليبية والدولية، واعتمدت الدراسة على المنهج المسحي لتوثيق بيانات الآبار وأخذ عينات منها، إضافة إلى المنهج التحليلي لتحليل الخصائص الكيميائية والفيزيائية ومقارنتها بالمعايير المعتمدة. خلصت الدراسة إلى أن الأس الهيدروجيني (pH) تراوحت القيم بين 7.17 و7.61، وهي ضمن الحدود المسموح بها، والأملاح الكلية الذائبة (TDS) تجاوزت الحدود المسموح بها (≤500 mg/l) في معظم العينات، وسجلت أعلى قيمة (1482 mg/l) في البئر رقم 5. أما التوصيل الكهربائي (EC) فقد تجاوزت القيم الحد المسموح به (1400 µs/cm) في عدة آبار، وسجلت أعلى قيمة (2280 µs/cm) في البئر رقم 5. الكاتيونات (Ca^{2+}، Mg^{2+}، Na^{1+}) كانت ضمن الحدود المسموح بها، باستثناء تراكيز الكالسيوم التي تجاوزت في بعض العينات الحدود المسموح بها. الانيونات (HCO_3^{1-}، SO_4^{2-}، Cl^{1-}) أظهرت النتائج ارتفاعًا ملحوظًا في تراكيز الكبريتات والكلوريد مقارنة بالمعايير، خاصة في الآبار 3، 8، و10. العسرة الكلية (TH) جميع العينات صنفت ضمن المياه "العسرة جدًا" بسبب ارتفاع تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم. وعليه فإن الدراسة أشارت إلى أن المياه الجوفية في منطقة الزويتينة تعاني من مشكلات تتعلق بزيادة الملوحة والتوصيلية الكهربائية، مع وجود تأثير ملحوظ لتداخل مياه البحر. يلزم اتخاذ تدابير لإدارة موارد المياه الجوفية بفعالية لضمان استدامتها وتحسين جودتها. اعتمدت الدراسة على مجموعة من المراجع الوطنية والدولية، بما في ذلك مواصفات منظمة الصحة العالمية لعام 2003 م والمواصفات الليبية لعام 2008م.

الكلمات المفتاحية المياه الجوفية، الخصائص الكيميائية، الخصائص الفيزيائية، جودة المياه، الزويتينة

"Evaluation of the characteristics of groundwater and its suitability for various uses in the Zueitina area."

*Abdullah Musa Saeed[1]
[1]Department of Chemistry, Faculty of Science, Sidra Gulf University – Libya

Abstract

Groundwater Quality Assessment in the Al-Zuwaytina Area

This study aims to evaluate the suitability of groundwater in the Al-Zuwaytina area for drinking and irrigation purposes by analyzing the physical and chemical properties of water from 10 surface wells in the region and comparing them with Libyan and international standards. The study adopted a survey methodology to document well data and collect samples along with an analytical approach to examine the chemical and physical properties and compare them with approved standards.

The findings showed that pH values ranged between 7.17 and 7.61 ،which are within permissible limits. Total dissolved solids (TDS) exceeded the permissible limit of 500 mg/L in most samples ،with the highest value recorded at 1482 mg/L in well No. 5.

* مؤلف البحث: عناوين البريد الإلكتروني abdmu445@ gmail.com تاريخ استلام البحث20 يناير2025 استلام رد المحكمين 2 فبراير 2025 تم قبوله 23 فبراير 2025

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

Electrical conductivity (EC) also surpassed the allowable limit of 1400 µS/cm in several wells ،reaching a peak of 2280 µS/cm in well No. 5. Cations such as calcium ، magnesium ،and sodium were generally within acceptable levels ،except for calcium concentrations ،which exceeded the limits in some samples. Anions including bicarbonate ،sulfate ،and chloride showed significant increases in sulfate and chloride concentrations compared to standards ،especially in wells 3 ،8 ،and 10. Total hardness (TH) classified all samples as "very hard water" due to high calcium and magnesium levels.

The study concluded that groundwater in the Al-Zuwaytina area faces challenges related to elevated salinity and electrical conductivity ،with clear evidence of seawater intrusion. It emphasizes the need for effective management measures to ensure the sustainability and improvement of groundwater quality. The study relied on a range of national and international references ،including the World Health Organization standards of 2003 and the Libyan standards of 2008.

keywords :Groundwater ،chemical properties ،physical properties ،water quality ، Zueitina

المقدمة

تقع ليبيا في شمال إفريقيا، وتحدها جمهورية مصر العربية من الشرق، وتونس والجزائر من الغرب، وتشاد والنيجر والسودان من الجنوب، ويحدها البحر الأبيض المتوسط من الشمال. تمتد ليبيا على مساحة شاسعة تقدر بحوالي 1,759,540 كيلومتر مربع، مما يجعلها واحدة من أكبر الدول في القارة الإفريقية من حيث المساحة. (1)

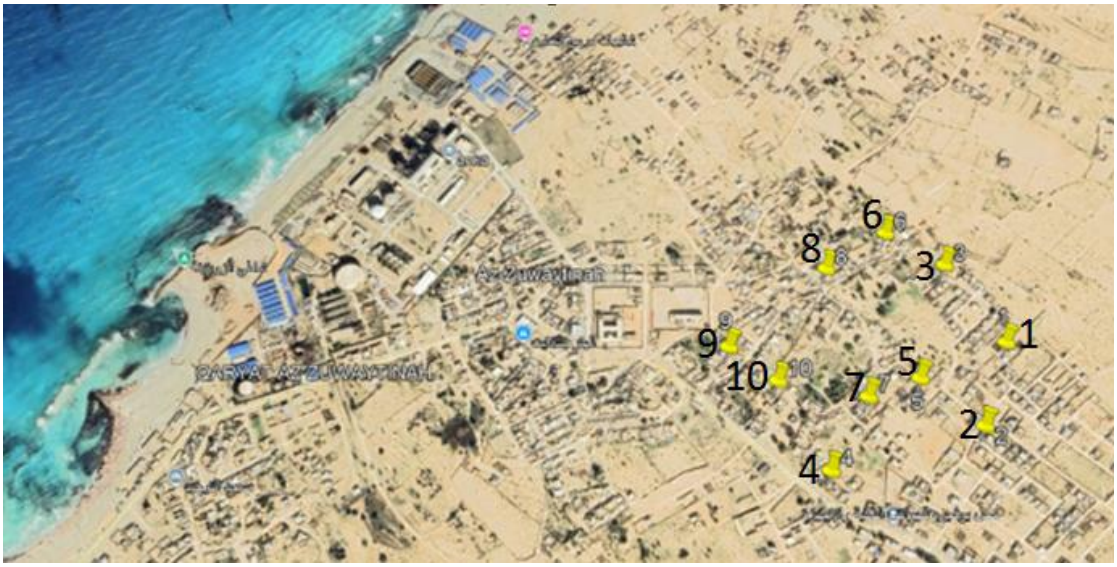
تُعد المياه الجوفية من أهم الموارد الطبيعية التي يعتمد عليها الإنسان لتلبية احتياجاته الأساسية، خاصة في المناطق التي تعاني من ندرة المياه السطحية. تتجمع هذه المياه داخل تكوينات الأرض، حيث تتسرب الأمطار من السطح عبر التربة والصخور المسامية لتصل إلى مناطق تخزين تعرف بالطبقات الجوفية. في ليبيا، تمثل المياه الجوفية المصدر الرئيسي للمياه، إذ تشكل ما نسبته 96% من إجمالي الموارد المائية المتاحة، مما يجعلها دعامة أساسية للحياة وللنشاط الزراعي والصناعي، وضرورة الحفاظ عليها من الاستنزاف والتلوث. (2)

تعتبر جودة مياه الري وإدارتها بشكل سليم من العوامل الأساسية في تحسين إنتاجية المحاصيل الزراعية؛ إذ تؤثر جودة مياه الري بشكل مباشر على صحة المحاصيل وظروف التربة، حتى وإن كانت جميع العوامل الأخرى مثالية. من أجل ضمان الاستخدام الأمثل والمستدام للمياه الجوفية، تُعد دراسة معايير جودة المياه مثل نسبة امتصاص الصوديوم ونسبة الصوديوم من الأدوات المهمة التي تساعد في تقييم المشكلات المحتملة التي قد تنشأ في التربة نتيجة لممارسات الري السائدة. هذه المؤشرات توفر إرشادات هامة لتحسين طرق الري وتقليل تأثيراتها السلبية على التربة والمحاصيل الزراعية. (3)

الزويتينة هي بلدة تقع في شرق ليبيا، شمال غرب مدينة إجدابيا. تُعد البلدة مركزًا مهمًا، حيث تحتوي على أحد موانئ تصدير النفط الرئيسية في البلاد، بالإضافة إلى ذلك، تضم الزويتينة محطتين لتوليد الكهرباء: محطة غازية وأخرى بخارية، وتشتهر البلدة بالميناء القديم الذي كان يُستخدم لصيد الأسماك، كما أنها معروفة بجودة محصول العنب في ليبيا، إضافة إلى انتشار أشجار النخيل فيها.

الإحداثيات الجغرافية الدقيقة للزويتينة هي: 30.9541294 درجة شمالًا و20.1194129 درجة شرقًا. (4)

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/



الشكل (1) يوضح مواقع جمع العينات

الدراسات السابقة

دراسة بعنوان تقييم المياه الجوفية وخلوها من التلوث وفقا لبعض العناصر الكيميائية، قام بها جمال وزملاؤه (2008 – 2010) أشارت إلى أن استخدام المياه تحت ازدياد معدلات الضخ الغير مرشد أدى إلى وجود زيادة عالية في قيم التوصيلية الكهربية في معظم آبار مياه حقل شيحاء بتركيز متوسط يصل إلى (4003 mS/m/25C)، وكذلك إلى تركيز عالي في قيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS) بنحو (2689 mg/L)، وقد اعزى الباحثين أن السبب في ذلك يعود إلى ارتفاع تركيز الكلوريدات في مياه حقل آبار شيحاء إلى (1214 mg/L) الذي قد يكون مصدره تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية.(5)

دراسة بعنوان تقييم نوعية المياه الجوفية باستخدام مؤشر جودة المياه بمنطقة سوق الثلاثاء – زليتن، حيث خلصت الدراسة إلى أن منطقة سوق الثلاثاء بمدينة زليتن قام بها فتحي وزملاءه عام(2023) تعتبر من المناطق التي شهدت نمواً سكانياً سريعاً، مما أدى إلى زيادة النشاط الزراعي والصناعي. هذه الأنشطة تسببت في ارتفاع استهلاك المياه الجوفية بشكل يفوق معدلات التغذية الطبيعية، مما أدى إلى تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية وانخفاض جودتها. أظهرت التحاليل الكيميائية لعينات المياه الجوفية ارتفاعاً في تركيز الأملاح الذائبة الكلية (TDS) حيث تراوحت بين 1313 ppm و2500 ppm. كما سجلت زيادة في تركيز الصوديوم (Na^{1+}) من 339 ppm إلى558 ppm، وتركيز الكلوريد (Cl^{1-}) بين 1218 ppm و2838 ppm. جميع هذه القيم تتجاوز الحدود المسموح بها وفقاً للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب. أوضحت نتائج مؤشر جودة المياه (WQI) أن معظم الآبار تحتوي على مياه ذات جودة رديئة، باستثناء البئر W1 الذي يحتوي على مياه جيدة، كما تشير نسبة جونز إلى وجود تداخل واضح لمياه البحر في المياه الجوفية. (6)

دراسة بعنوان تقييم جودة المياه الجوفية في مدينة جنزور – ليبيا، الدراسة تركز على تحليل جودة المياه الجوفية من خلال قياس مجموعة من المؤشرات الكيميائية والفيزيائية. تضمنت التحاليل قياسات التوصيلية الكهربائية

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

(EC)، الرقم الهيدروجيني (pH) ، وتركيز الأيونات مثل الصوديوم (Na^{1+})، البوتاسيوم (K^{1+})، الكبريتات ($SO4^{-2}$) ، النترات (NO^{-3}) ، بالإضافة إلى الأملاح الذائبة الكلية (TDS) وأيونات أخرى مثل الكالسيوم (Ca^{2+}). وأشارت إلى أن التوصيلية الكهربائية (EC): أظهرت مستويات مرتفعة تعكس وجود تلوث أو تداخل مياه البحر والأملاح الذائبة الكلية (TDS): تجاوزت الحدود المسموح بها في العديد من العينات، مما يشير إلى تدهور نوعية المياه، والصوديوم والبوتاسيوم (Na^{1+} و K^{1+}) سجلا تركيزات مرتفعة في بعض العينات مقارنة بالحدود القياسية، و الكبريتات والنترات (SO_4^{2-} و NO_3^{1-}) مستوياتها تشير إلى احتمال وجود مصادر تلوث مثل الزراعة أو التداخل مع مياه البحر، ومؤشر جودة المياه (WQI) أوضح أن المياه في معظم الآبار ذات نوعية رديئة باستثناء عدد قليل منها. (7)

الهدف من الدراسة

يهدف البحث إلى تقييم مدى صلاحية مياه الآبار السطحية في منطقة الزويتينة لاستخدامها كمصدر للمياه الجوفية، سواء لأغراض الشرب أو الري، وذلك من خلال مقارنة خصائصها الفيزيائية والكيميائية بالمواصفات الليبية والدولية المعتمدة.

اعتمدت هذه الدراسة على مجموعة من المناهج لتحقيق أهدافها، وهي:

1- المنهج المسحي: استُخدم لجمع البيانات الأساسية حول منطقة الدراسة، حيث شمل ذلك حصر عدد الآبار، تحديد مناسيب المياه الجوفية، وقياس عمقها، بالإضافة إلى جمع عينات من المياه لتحليل خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

- المنهج التحليلي: أُستعين به لتقييم جودة مياه الآبار ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة، مثل الشرب والري، من خلال تحليل مكوناتها الفيزيائية والكيميائية ومقارنتها بالمعايير الليبية والعالمية. شملت الدراسة أخذ عينات من (10 آبار سطحية) موزعة في مناطق مختلفة من الزويتينة، حيث تم قياس مجموعة من المؤشرات المهمة، مثل درجة الحموضة (pH)، التوصيلية الكهربائية، تركيز الأملاح الذائبة، والعناصر الكيميائية الأخرى التي تؤثر على جودة المياه.

أهمية البحث

تكمن أهمية هذا البحث في تقييم جودة المياه الجوفية في منطقة الزويتينة ومدى ملاءمتها للاستخدامات المختلفة مثل الشرب والري، خاصة في ظل اعتماد ليبيا بشكل كبير على المياه الجوفية كمصدر رئيسي للمياه. تسهم هذه الدراسة في تقديم بيانات دقيقة حول الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه في المنطقة، مما يساعد في تحديد مدى مطابقتها للمعايير الليبية والدولية. كما أن نتائج البحث توفر أساسًا علميًا لاتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة الموارد المائية؛ حيث تبرز التحديات التي تواجه المياه الجوفية، مثل ارتفاع نسبة الملوحة والتوصيلية الكهربائية، وتأثير تداخل مياه البحر. إضافة إلى ذلك، تساعد هذه الدراسة في توجيه السياسات والاستراتيجيات الرامية إلى تحسين جودة المياه واستدامتها من خلال تطبيق أساليب الإدارة الفعالة والحد من التلوث والاستنزاف المفرط.

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

المواد وطرق البحث

تم جمع عينات المياه من منطقة الدراسة من الآبار (1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10)، حيث تم تعبئة العينات في قوارير بلاستيكية بسعة 2 لتر، بعد غسلها جيدًا بالماء المقطر لعدة مرات وضمان إغلاقها بإحكام. تم توثيق كل عينة بتحديد رقم البئر وموقعه واجريت عليها الاختبارات الآتية:

التقديرات الكيميائية والأيونية: والتي شملت قياس الأس الهيدروجيني (pH)، تقدير التوصيل الكهربائي والأيونات الذائبة (EC)، تم تقدير المواد الكلية الصلبة الذائبة (TDS)، والعسرة الكلية (TH) بالإضافة إلى تحليل الأنيونات (Cl^{1-}، $SO4^{2-}$، $HCO3^{2-}$) والكاتيونات (Mg^{2+}، Ca^{2+}، Na^{1+}). تم حساب التوصيلية الكهربائية (EC) بوحدة (µs/cm) أما الكاتيونات والأنيونات والأملاح الكلية الذائبة (TDS) فقد تم حسابها بوحدة (mg/l). تم اعتماد المواصفات القياسية الليبية 2008، الصادرة عن المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، كمرجع محلي، إلى جانب المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية (WHO) لسنة 2003 كمواصفات دولية. يوضح الجدول (1) الحدود المعيارية المعتمدة لمتغيرات الدراسة وفق هذه المواصفات. (8) (9)

فيما يلي جدول يوضح الحدود القياسية لمؤشرات جودة مياه الشرب وفقًا لمواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) و القياسية لمؤشرات جودة مياه الشرب وفقًا لمواصفات الليبية 2008.

جدول (1) يوضح الحدود القياسية لمؤشرات جودة مياه الشرب وفقًا لمواصفات منظمة الصحة العالمية:(WHO)

المؤشر	الحد الموصى به	الوحدة
الأس الهيدروجيني (pH)	8,5 – 6.5	–
الاملاح الكلية الذائبة (TDS)	500≥	mg/l
التوصيلية الكهربية (EC)	1400	µs/cm
الكلوريد (Cl^{1-})	250≥	mg/l
الكبريتات(SO_4^{2-})	250≥	mg/l
البيكربونات (HCO_3^{1-})	300≥	mg/l
الماغنسيوم (Mg^{2+})	150–30	mg/l
الكالسيوم(Ca^{2+})	200 –75	mg/l
الصوديوم(Na+)	200≥	mg/l

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

جدول (2) يوضح الحدود القياسية لمؤشرات جودة مياه الشرب وفقًا لمواصفات الليبية 2008

المؤشر	الحد الموصى به	الوحدة
الأس الهيدروجيني (pH)	8,5 – 6.5	–
التوصيلية الكهربية (EC)	1400	µs/cm
الكلوريد (Cl^{1-})	250≥	mg/l
الكبريتات(SO_4^{2-})	250≥	mg/l
البيكربونات (HCO_3^{1-})	300≥	mg/l
الماغنسيوم (Mg^{2+})	150	mg/l
الكالسيوم(Ca^{2+})	200≥	mg/l
الصوديوم(Na+)	200≥	mg/l

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (4) النتائج المستخلصة من تحليل خصائص عينات المياه المأخوذة من الآبار، كما هو موضح أدناه:

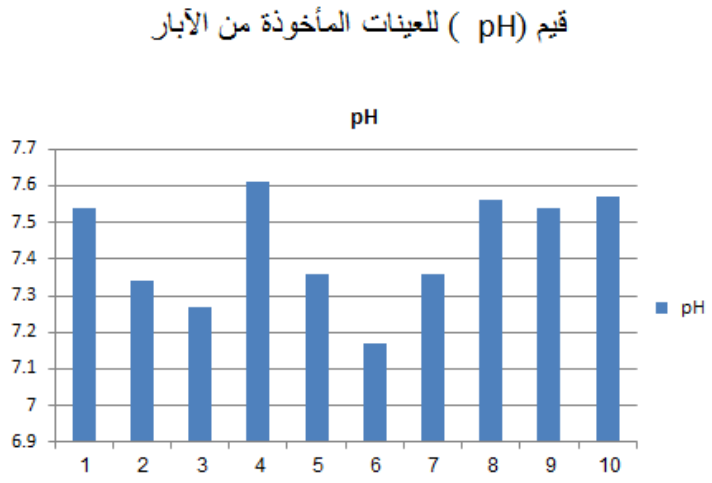
رقم البئر	pH	EC µs/cm	TDS mg/l	TH mg/l
1	7.54	2130	1385	832.74
2	7.34	1329	864	1010.98
3	7.27	1495	972	574.13
4	7.61	1792	1165	942.54
5	7.36	2280	1482	1169.87
6	7.17	1198	779	507.03
7	7.36	1910	1242	933.56

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

TH mg/l	TDS mg/l	EC µs/cm	pH	رقم البئر
1033.26	1437	2210	7.56	**8**
751.09	989	1521	7.54	**9**
600.41	876	1347	7.57	**10**

–

درجة الحموضة (pH) تشير النتائج المعروضة في الجدول (4) والشكل (2) إلى أن قيم تركيز أيون الهيدروجين (pH) تتراوح بين (7.17 – 7.61)، وهي جميعها ضمن الحدود المسموح بها وفقًا لمواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) لمياه الشرب والمواصفات القياسية الليبية 2008م.

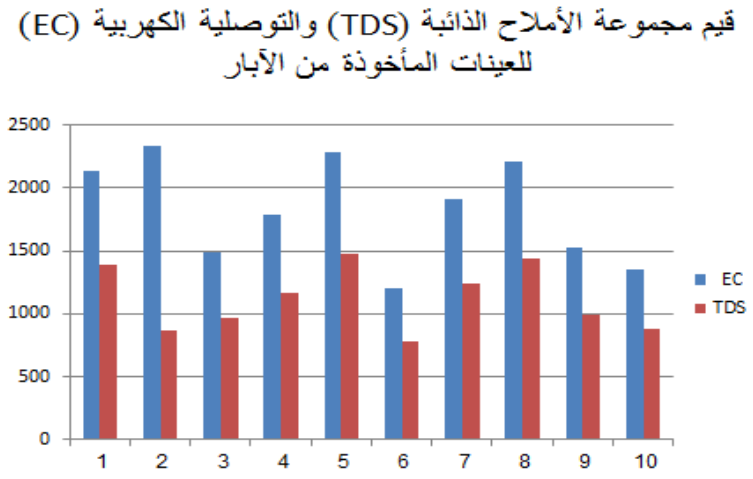


الشكل(2) يوضح قيم الأس الهيدروجيني (pH)

– تشير الأملاح الكلية الذائبة (TDS) إلى مجموع الأيونات الذائبة في الماء، بما في ذلك الأيونات الموجبة مثل الكالسيوم، المغنيسيوم، والصوديوم، والأيونات السالبة مثل: الكربونات، والكلوريد، والكبريتات. أظهرت النتائج المدرجة في الجدول (4) والشكل (3) ارتفاع قيم الأملاح الكلية الذائبة في معظم الآبار مقارنةً بالحدود المسموح بها وفقًا لمعايير منظمة الصحة العالمية (WHO) والمواصفات الليبية لمياه الشرب. سجلت أعلى قيمة للأملاح الكلية الذائبة (1482 mg/l) في البئر رقم (5)، بينما كانت أدنى قيمة (779 mg/l) في البئر رقم (6). وقد يعود هذا الارتفاع إلى قرب بعض الآبار من ساحل البحر؛ مما يؤدي إلى تسرب المياه المالحة لتعويض النقص في المياه الجوفية العذبة، وهي ظاهرة تُعرف بتداخل مياه البحر إلى اليابسة، مما يؤدي إلى تجاوز ملوحة هذه الآبار للحدود المسموح بها.(13)

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

– التوصيل الكهربائي (EC) وفقًا للنتائج الموضحة في الجدول (4) والشكل (3)، وصلت قيم التوصيل الكهربائي إلى أعلى مستوى في البئر رقم (5) بواقع (2280 µs/cm)، بينما كانت أدنى قيمة مسجلة في البئر رقم (6) بواقع (1198 µs/cm).



الشكل(3) يوضح التوصيلية الكهربائية (EC)، الأملاح الكلية الذائبة (TDS)،

الجدول (5) يوضح تراكيز الايونات الموجبة والسالبة (Cl^{1-}، SO_4^{2-}، HCO_3^{1-}، Mg^{2+}، Ca^{2+}، Na^{1+})

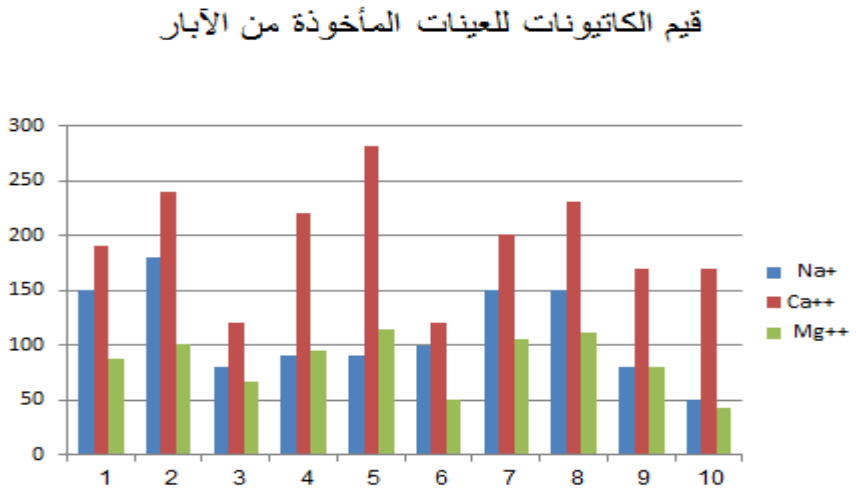
Cl^{1-}mg/l	SO_4^{2-}mg/l	HCO_3^{1-}mg/l	Mg^{2+}mg/l	Ca^{2+}mg/l	Na^{+}mg/l	رقم البئر
270	240.50	76.22	87.00	190.83	150.64	1
210	282.89	81.31	100.56	240.03	180.02	2
300	182.22	60.26	66.90	120.15	80.49	3
200	222.45	84.16	95.65	220.65	90.09	4
120	180.73	79.51	114.43	280.95	90.51	5
100	139.11	47.97	50.47	120.32	100.40	6
200	241.24	66.37	105.71	200.44	150.98	7
160	270.62	77.11	111.93	230.21	150.43	8

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

Cl^{1-}mg/l	SO_4^{2-}mg/l	HCO_3^{1-}mg/l	Mg^{2+}mg/l	Ca^{2+}mg/l	Na^{+}mg/l	رقم البئر
140	178.05	58.34	79.61	170.24	80.53	9
300	159.26	53.15	42.82	170.45	50.11	10

تراكيز الكاتيونات

يبين الجدول رقم (5) و الشكل البياني رقم (4) نتائج تراكيز الأيونات الموجبة؛ فكانت نتائج تركيز أيونات الكالسيوم ضمن المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب ما عدا عينات الآبار رقم (8) ، 7، 5، 4، 2 فهي ذات قيم مرتفعة مقارنة بالمواصفات الليبية ومنظمة الصحة العالمية، أما الماغنيسيوم والصوديوم فقد كانت جميع النتائج فيها ضمن المواصفات القياسية الليبية 2008م.

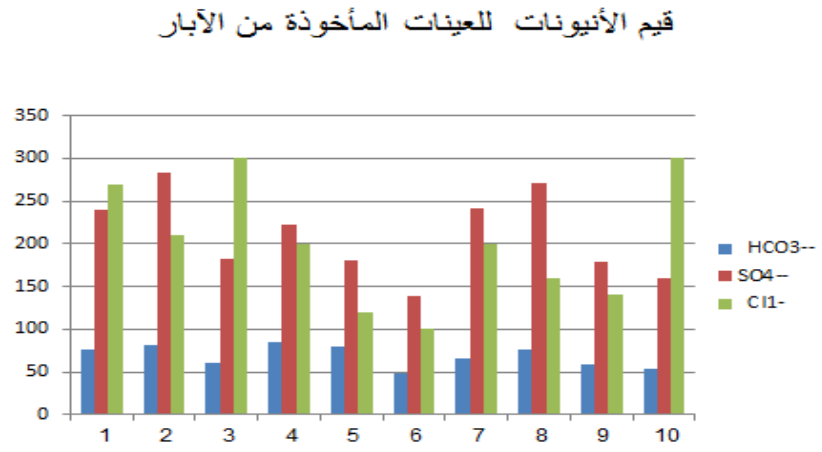


الشكل (4) يوضح قيم تركيز ايونات(Na^{1+}، Ca^{2+}، Mg^{2+})

تراكيز الانيونات

يبين الجدول رقم (5) و الشكل البياني رقم (5) نتائج تراكيز الأيونات السالبة في عينات مياه الآبار الجوفية، فتركيز البيكربونات لم تتجاوز المواصفات المحلية في بينما تجاوز تركيز الكبريتات المعايير المحلية في البئر (8 ، 2). كما تشير النتائج الي ارتفاع الكلوريد الي نتائج عالية جدا مقارنة بالمواصفات المحلية والدولية وخاصة في الآبار (3, 10)(6)

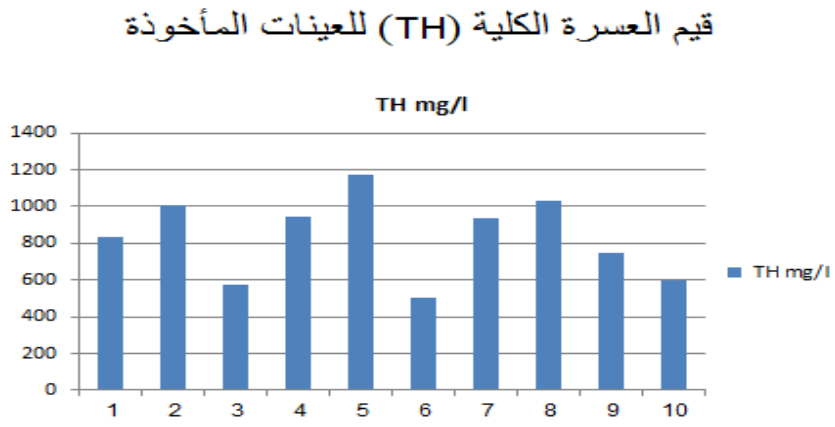
مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/



الشكل (5) يوضح قيم تركيز ايونات (Cl^{1-} ،SO_4^{2-}،HCO_3^{1-})

العسرة الكلية (TH)

تؤدي زيادة نسب أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء عن الحدود المسموح بها إلى ظهور مشكلة العسرة. وتصنف العسرة الكلية للمياه إلى أربع فئات رئيسية: ماء يسير، ماء متوسط العسرة، ماء عسر، وماء عسر جداً. وبالاعتماد على مقارنة النتائج المستخلصة من آبار الدراسة، كما يبين الجدول رقم (4) والتي تراوحت بين 507.03 ملغ/لتر في البئر رقم (6) و1169.87 ملغ/لتر في البئر رقم (5)، يتبين أن مياه هذه المنطقة تصنف ضمن فئة المياه العسرة جداً، وذلك استناداً إلى معيار العسر الكلي (TH) وفقاً لـ(المواصفات القياسية الليبية 2008 م لمياه الشرب و الري والتي حدد قيم العسرة الكلية). (15)



الشكل (6) يوضح قيم العسر الكلي للعينات المأخوذة

التوصيات

1. إنشاء خطط لإدارة وضبط استهلاك المياه الجوفية في المنطقة للحد من استنزافها.
2. تفعيل استراتيجيات لإعادة تغذية المياه الجوفية، مثل حصاد مياه الأمطار وإنشاء خزانات اصطناعية.

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

3. إجراء اختبارات دورية للمياه الجوفية لتتبع التغيرات في الملوحة، التوصيلية الكهربائية، والعناصر الكيميائية الأخرى.

4. تركيب وحدات لتحلية المياه أو إزالة الأملاح لتحسين جودتها، خاصة في الآبار التي تجاوزت المعايير المسموح بها.

5. تعزيز الوعي بأهمية تقليل استخراج المياه بالقرب من الساحل لتقليل تأثير التداخل البحري.

6. نشر الوعي بين السكان المحليين حول أهمية ترشيد استخدام المياه والحفاظ على الموارد المائية.

7. دراسة العلاقة بين الأنشطة البشرية (مثل الزراعة والصناعة) وتلوث المياه الجوفية.

8. دعم البحث العلمي والابتكار لإيجاد حلول مبتكرة لتحسين جودة المياه الجوفية.

9. استخدام مياه التحلية أو إعادة استخدام المياه المعالجة في الري لتقليل الاعتماد على المياه الجوفية.

10. التعاون مع الهيئات الحكومية والبيئية لتطبيق سياسات فعالة لإدارة المياه.

11. تطوير خطط متكاملة لإدارة استهلاك المياه الجوفية، تشمل تحديد كميات المياه المسموح استخراجها في مناطق مختلفة، مع فرض قيود على الآبار غير المرخصة وتنفيذ برامج لزيادة كفاءة استخدام المياه.

12 إنشاء خزانات اصطناعية لتخزين مياه الأمطار خلال فترات الشتاء، واستخدام هذه المياه في فترات الجفاف لتخفيف الضغط على المياه الجوفية.

13. إنشاء محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها في ري الأراضي الزراعية، مما يساهم في تقليل الضغط على المياه الجوفية ويزيد من كفاءة استخدامها.

المراجع

1 – المؤسسة الوطنية للنفط (2010). الجغرافيا السياسية والاقتصادية لليبيا. طرابلس: مركز البحوث الجغرافية.

2– علي، عبد الله محمد (2018). استخدامات المياه الجوفية في ليبيا: تحديات وحلول. بنغازي: جامعة بنغازي.

3– أحمد، يوسف محمود (2016). دراسة جودة مياه الري وتأثيرها على التربة والمحاصيل الزراعية. بنغازي: جامعة بنغازي، كلية الزراعة.

4– محمود، علي سعيد (2017). الزويتينة: تاريخها ومساهمتها الاقتصادية في ليبيا. طرابلس: دار الثقافة للنشر.

5– جمال، أحمد علي (2021) دراسة تقييم المياه الجوفية وخلوها من التلوث وفقا لبعض العناصر الكيميائية. كلية الهندسة. جامعة مصراتة.

6– فتحي، أسامة محمد (2023) دراسة تقييم نوعية المياه الجوفية باستخدام مؤشر جودة المياه بمنطقة سوق الثلاثاء – زليتن.

7–عبد العاطي، خالد الصغير (2018)دراسة تقييم جودة المياه الجوفية في مدينة جنزور – ليبيا كلية الآداب والعلوم، جامعة المرقب، كلية الهندسة ,جامعة طرابلس

8– المواصفات القياسية الليبية لجودة مياه الشرب. طرابلس، ليبيا: المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، 2088.

مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
Journal homepage: wwwhttps://fezzanu.edu.ly/

9-WHO. (2003). Guidelines for drinking water quality .Third edition . World Health Organization.

et al. "Dataset for the physio-chemical parameters of ،Mufeed ،10-Batarseh UAE." Data in Brief 38 (2021): 107353. ،groundwater in the Emirate of Abu Dhabi

،R.S. D.W. West Cot," water quality for Agriculture"(1994) . FAO ،11-Ayres Irrigation and Drainage paper NO. 29 Food and Agriculture organization of The United Nation.

C. 2015. Hydrogeochemistry and Water Quality Index in ،B.; Surajit ،Kumar ،12- Asit the Assessment of Groundwater Quality for Drinking Uses Water environment pp,607-617. ،Research. 87 (7),July

N.M.2020. Evaluation of Water Status in the ،A.M and Abdussalam ،13- Abdulaziz ،Libya. Alex. J. Agric. Sci ،Area between Mediterranean Coast and AgarSabrata City No.1,pp.15–27 ،Vol ,65

N. H. (2012). Evaluation of water quality of Diyala river for irrigation ،14- Hamza 05(02): 82-98 ،purposes. Diyala Journal of Engineering Sciences

YounesEzlit and MukhtarElaalem (2014).The situation of sea ،15-Ahmed Ekhmaj Intornational conference on Biological chemical ،Libya ،water intrusion in Tripoli Penang (Malaysia). ،Environmental Sciences (BCES-2014) June 1415-

(2022). Study the quality of drinking water in the ،J.K. ،Khalaf Ali ،16- Hassan S.H. holy city of Karbala.Revis Bionatura. 7(2): 26. http://dx.doi.org/ 10.21931/RB/2022.07.02.26