

تقييم جودة المياه الجوفية من خلال مقارنة الاس الهيدروجيني (PH) والمواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) والتوصيل الكهربائي (EC) في آبار منطقة صبراتة (ليبيا)
دراسة ميدانية

سحر شعبان بشير عثمان؛ بدر سالم الفيتوري المجدوب؛ عبدالمجيد بلعيد علي أشكال؛ عبدالحكيم خليفة الهادي العر
كلية الطب البيطري والزراعة العجيلات - جامعة الزاوية - ليبيا

a.alour@zu.edu.ly

Groundwater quality is assessed by comparing pH, total dissolved solids (TDS), and electrical conductivity (EC) in wells in the Sabratha region (Libya):

A field study.

Sahar Shaaban Bashir Othman; Badr Salem Al-Fitouri Al-Majdoub; Abdulmajid Belaid Ali
Ashkal; Abdulhakim Khalifa Al-Hadi AlOur

Faculty of Veterinary Medicine and Agriculture, UNIVERSITY OF ZAWIA, Al-Ajilat, Libya

تاريخ الاستلام: 2026/04/02 تاريخ المراجعة: 2026/05/01 تاريخ القبول: 2026/05/14- تاريخ النشر: 2026/06/02

الملخص.

أجريت هذه الدراسة في منطقة صبراتة 70 كليو متر غرب مدينة طرابلس بهدف تقييم جودة مياه الآبار الجوفية بالمنطقة ومقارنتها بالمعايير المحلية والعالمية الا ان اغلب سكان هذه المنطقة يعتمدون علي الآبار الجوفية في مياه الشرب والزراعة لا سيما في المناطق الريفية وشبه الحضرية حيث يكون توافر المياه السطحية محدودًا للاستخدامات المنزلية والزراعية والصناعية حيث تم جمع عينات المياه من (30) بئرا موزعة على مناطق مختلفة من المدينة خلال الفترة من شهر اكتوبر الي شهر ديسمبر من سنة 2023م وتم اعطاء الرموز ب1 الي ب30 للعينات. وقد تم جمع عينات المياه الجوفية بعد 10 دقائق من عملية الضخ لتجنب التغير غير المتوقع في الخصائص للمياه وفقا للإجراءات القياسية (2015)، APHA. اخذت جميع العينات في فترة الصباح باستخدام قناني البولي ايثيلين من الحجم الواحد لتر. تم نقل العينات الى المختبر في نفس يوم الجمع وأجريت التحاليل الفيزيائية، التي اشتملت على التوصيل الكهربائي (EC)، وقياس درجة التفاعل (pH)، وكذلك التحاليل الكيميائية كحساب الأملاح الكلية الذائبة (TDS)، الموصلية الكهربائية (EC).

حيث لوحظ من خلال النتائج الواردة إن قيم تركيز ايون الهيدروجين pH تتراوح جميعها ما بين 7.1 الي 7.9 ولم تتجاوز الحدود المسموح بها بمياه الشرب حسب المواصفات القياسية الليبية بينما كانت نتائج المواد الصلبة TDS : مرتفعة في معظم الآبار على الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب. حيث سجلت أعلى قيمة (9350 ميلجرام/لتر) في البئر رقم (ب4) و اقل قيمة (590 ميلجرام/لتر) في البئر رقم (ب16) (3) بينما كانت النتائج في قيم الموصلية الكهربائية في عينات الدراسة. اعلي قيمة في البئر رقم(4) و اقل قيمة في البئر رقم (16) في منطقة الدراسة والتي كانت اعلي نسب في منطقة وسط المدينة و تليل و منطقة قائل والتي تراوحت بين (9900 $\mu\text{s/cm}$) للعينه (ب4) و (9600 $\mu\text{s/cm}$) للعينه (ب3) و(9600 $\mu\text{s/cm}$) للعينه (ب25)، على التوالي حيث تجاوزت الموصلية الحدود المسموح بها لمياه الشرب و ما يدل على تراكيز الأملاح الذائبة و قرب الآبار من مياه البحر و اختلاف طبقات الارض الجوفية.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية ، الأس الهيدروجيني PH، المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، التوصيل الكهربائي (EC)

Abstract.

This study was conducted in the Sabratha area, 70 kilometers west of Tripoli, to evaluate the quality of groundwater wells in the region and compare them with local and international standards. Most residents of this area rely on groundwater wells for drinking water and agriculture, particularly in rural and semi-urban areas where surface water availability is limited for domestic, agricultural, and industrial uses. Water samples were collected from 30 wells distributed across different areas of the city between October and December 2018, and assigned the codes B1 to B30. Groundwater samples were collected 10 minutes after pumping to avoid

unexpected changes in water properties, in accordance with standard procedures (APHA, 2015). All samples were collected in the morning using one-liter polyethylene bottles. The samples were transported to the laboratory on the same day as collection, and physical analyses were performed, including electrical conductivity (EC) and pH measurement, as well as chemical analyses such as total dissolved solids (TDS) and electrical conductivity (EC).

The results showed that the hydrogen ion concentration (pH) values all ranged between 7.1 and 7.9 and did not exceed the permissible limits for drinking water according to Libyan standards. However, the TDS levels were high in most wells, exceeding the permissible limits according to Libyan drinking water standards. The highest value (9350 mg/L) was recorded in well B4, and the lowest value (590 mg/L) in well B16 (3). The results for electrical conductivity in the study samples were as follows: The highest value was in well number (4) and the lowest value was in well number (16) in the study area, which had the highest rates in the city center, Talil and Qalil area, which ranged between ($\mu\text{s}/\text{cm}$ 9900) for sample (B4) and ($\mu\text{s}/\text{cm}$ 9600) for sample (B3) and ($\mu\text{s}/\text{cm}$ 9600) for sample (B25), respectively, where the conductivity exceeded the permissible limits for drinking water, which indicates the concentrations of dissolved salts, the proximity of the wells to seawater and the difference in the layers of the underground earth..

Keywords:

Groundwater, pH, Total Dissolved Solids (TDS), Electrical Conductivity (EC)

المقدمة.

الماء ضروري للحياة. فمنذ أن غامرت الكائنات الحية البدائية بالخروج من المحيطات للعيش على اليابسة، كان تجنب الجفاف مفتاحاً رئيسياً للبقاء. حيث يعتبر الماء هو سر الحياة والمركب الكيميائي الأساسي لبقاء جميع الكائنات الحية، ويتكون من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين (H_2O). وتعتبر لمياه الجوفية هي المياه المخزنة في مسام وشقوق الصخور تحت سطح الأرض، وتُعد مكوناً أساسياً ضمن الدورة المائية الموجودة في الأرض حيث تشكل المياه حوالي 71% من إجمالي مساحة سطح كوكب الأرض، بينما تمثل اليابسة النسبة المتبقية وهي 29% فقط إلا أنه لا يزال الوصول إلى مصادر المياه الصالحة للشرب في المناطق الريفية والحضرية يمثل تحدياً كبيراً في العديد من البلدان النامية، مثل ليبيا ((Mtewa et al. 2018)). وقد أظهرت أبحاث جودة المياه التي أجريت على نقاط المياه المشتركة في بعض ابار منطقة صبراته، أن مياه الآبار الارتوازية والآبار العادية تتجاوز القيم الإرشادية الموصى بها لمياه الشرب وفقاً لمنظمة الصحة العالمية، يُعاني معظم سكان العالم من صعوبة الحصول على مياه شرب آمنة بشكل منتظم، وفقاً لتوصيات منظمة الصحة العالمية بشأن جودة مياه الشرب. حالياً، يعيش حوالي ملياري شخص في العالم بدون مياه شرب آمنة (منظمة الصحة العالمية، 2017، 2017) وهينة المواصفات والمقاييس حيث أجريت دراسة ميدانية في ملاوي، ((Kaonga et al. 2018; Mtewa et al. 2013)). حول جودة مياه الآبار الارتوازية والآبار الجوفية في منطقة الدراسة. إضافة إلى ذلك، يعتقد سكان هذه المنطقة أن الآبار الارتوازية تُعد مصدراً أفضل للمياه الصالحة للشرب مقارنة بالآبار اليدوية. ويُشكل استهلاك المياه ذات الجودة الرديئة تهديداً كبيراً لصحة ملايين الأشخاص حول العالم يعود السبب الرئيسي لعسر الماء إلى وجود كميات كبيرة من كاتيونات الكالسيوم والمغنيسيوم فيه أفاد (Kalua and Chipeta 2005)) أن ما يقرب من 50% من الأمراض في ملاوي مرتبطة بالأمراض المنقولة بالمياه. أي انخفاض في كمية المياه المُستخدمة أو زيادة في فقدانها قد يؤثر بشكل كبير على صحة الإنسان وكذلك الحيوانات طوال حياتها ((Viola et al, 2009)). لذا، يمكن تقييم جودة المياه بمعايير مختلفة، مثل إجمالي المواد الصلبة الذائبة (TDS)، والعسر، والقلوية، والتوصيل الكهربائي (EC)، ودرجة الحموضة (pH) (García-Ávila et al, 2018). قد يكون من الصعب تحديد معايير جودة مياه الشرب للحيوانات، لأن العديد من المعايير مستمدة من توصيات لأنواع أخرى من الحيوانات أو من تقديرات بشرية يُعد تركيز إجمالي المواد الصلبة الذائبة (TDS) أحد أهم مؤشرات جودة المياه، إلا أن التركيز الأمثل لـ TDS في مياه الشرب لم يُحدد بدقة كافية. يُعد ماء الشرب الذي يحتوي على نسبة مواد صلبة ذائبة (TDS) أقل من 1000 مل/لتر مناسباً لبعض أنواع الكائنات الحية (Ensley and Radke, 2019)؛ من بين المعايير المختلفة المستخدمة لتقييم جودة المياه الجوفية، تُعتبر الموصلية الكهربائية، ودرجة الحموضة، وإجمالي المواد الصلبة الذائبة مؤشرات أساسية وحاسمة. قد يتسبب الماء ذو الرقم الهيدروجيني المنخفض جداً أو المرتفع جداً في تآكل الأنابيب، ويؤثر على الطعم، وله آثار صحية ضارة. تمثل المواد الصلبة الذائبة الكلية المحتوى الإجمالي لجميع المواد العضوية وغير العضوية الذائبة في الماء.

قد تؤدي المستويات المرتفعة من المواد الصلبة الذائبة الكلية إلى طعم غير مستساغ، وتقليل صلاحية الماء للاستخدام أكد العديد من الباحثين على أهمية مراقبة الموصلية الكهربائية والرقم الهيدروجيني والمواد الصلبة الذائبة الكلية لتقييم جودة المياه الجوفية (Sylus & Ramesh, 2015; WHO, 2017) يساعد التقييم المستمر لهذه المعايير في تحديد مصادر

التلوث، وفهم العمليات الهيدروجيولوجية، وضمان إمدادات مياه شرب آمنة أشارت العديد من الدراسات إلى وجود ارتباط قوي بين التوصيل الكهربائي والعديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة (Kim, et al. 2024) يُعد التوصيل الكهربائي مؤشراً فعالاً لقياس تركيز ومستوى الأملاح في التربة، ومحتوى الماء، والمعادن، ومحتوى الطين، والملوحة (الأيونات الذائبة)، والمغذيات في التربة، بفضل التطورات التكنولوجية في السنوات الأخيرة، فإن الماء الذي لا يقع ضمن النطاق من 6.5 إلى 8.5، وخاصةً إذا كان قلوياً، ليس بالضرورة غير آمن، ولكنه سيكون غير آمن إذا كان أقل من 6.5. في الوقت نفسه، قد يؤدي شرب الماء القلوي إلى مشاكل في الهضم، إذ يمكن أن يعيق امتصاص العناصر الغذائية بشكل خطير في جسم الإنسان والحيوان وكذلك تأثيره علي المنتجات الزراعية.

ولا يقتصر الأمر على ضرورة أن تكون مياه الشرب نظيفة فحسب، بل يجب أن تكون آمنة أيضاً وهذا يعتبر من أهداف التنمية المستدامة في ليبيا عامة ومعظم الدول النامية، تُعتبر جميع المياه الشفافة الخالية من الشوائب العالقة صالحة للشرب، يؤكد العديد من الباحثين (Hem,1985) على ضرورة استخدام نطاق من معاملات التحويل المختلفة، لا سيما في المياه المالحة. كما أشار الباحث (Rusydi, A.F2018). إلى أن معامل التحويل يزداد مع زيادة تمعدن المياه، ويعتمد على عوامل مثل نشاط أيونات ذائبة محددة، ومتوسط نشاط جميع الأيونات، والقوة الأيونية، أشارت العديد من الدراسات ان العلاقة بين إجمالي الأيونات الذائبة (TDI) والموصلية الكهربائية (EC) (لـbh) لحوالي 34000 عينة من الأنهار والجداول والسود في كوينزلاند (أستراليا). بالنسبة لهذه المعايير، كانت ضمن نتائج تقدير إجمالي المواد الذائبة (EC+HB+TDS) باستخدام معامل 0.50 لمياه البحر (القائمة على كلوريد الصوديوم) و0.67 للمياه السطحية والجوفية، كما أشار الباحثون إلى أن وجود عامل مشترك قد يؤدي إلى تقدير خاطئ لمجموع المواد الصلبة الذائبة (TDS)، نظراً لتغير هذه المياه تبعاً للتغيرات المحلية أو اليومية أو الموسمية. ويمكن أن تتواجد مياه المناجم المعدنية في أي مكان داخل المنجم نتيجة لتفاعلات مختلفة بين الماء والصخور المرتبطة بعمليات التعدين والمعادن (Wolkersdorfer et al 2022). وقد كان الوصول إلى إمدادات المياه والصرف الصحي المحسنة محدوداً للغاية، ولذا، فإن غالبية الأمراض المعدية مرتبطة بإمدادات المياه غير الآمنة وغير الكافية التي يزيد فيها تركيز المواد الصلبة والموصلة الكهربائية والاس الهيدروجيني (pH) (Brook Abate D. F2016). في إثيوبيا، تُعد سلامة مياه الشرب وخطر الأمراض المنقولة بالمياه من أهم شواغل الصحة العامة. حيث تُعد المياه الجوفية عنصراً حاسماً في التنمية البشرية لأنها المصدر الرئيسي لمياه الشرب في العديد من دول العالم. حيث أدى نقص مرافق إمدادات المياه الفعالة إلى لجوء الأفراد والمؤسسات التعليمية والصناعات والمتاجر، وحتى الهيئات الحكومية وغير الحكومية، إلى البحث عن المياه الجوفية كمصدر لمياه الشرب. ونظراً للمشاكل المرتبطة بالآبار الضحلة، مثل جفاف المياه في موسم الجفاف، والتسرب، وقابلية التلوث، يتزايد التوجه نحو حفر الآبار الجوفية العشوائية للوصول إلى مصادر المياه الجوفية. ويُعتقد عمومًا أن الآبار الجوفية أقل تلوثاً من الآبار البديوية نظراً لعمقها الأكبر، (AtlasScientific 2022؛ SON 2015). تُستخدم معايير متنوعة لتقييم جودة مياه الشرب، بما في ذلك الخصائص الفيزيائية والكيميائية، مثل إجمالي المواد الصلبة الذائبة (TDS) والقلوية ودرجة الحموضة (pH) ومحتوى النويدات المشعة. يُعد الماء الجوفي المصدر الرئيسي لمياه الشرب في ليبيا والمناطق المحيطة بها. مع ذلك، فإن جودة المياه الجوفية تتعرض لضغوط شديدة نتيجة لزيادة الطلب والسحب، والتغيرات الكبيرة في أنماط استخدام الأراضي، وتغير المناخ، والتلوث الناجم عن العوامل الجيولوجية والكيميائية للبيئة، وتزداد أو تنقص تركيزات المواد المستهدفة في المياه الجوفية على طول مسار التدفق من الآبار العلوية إلى الآبار السفلية ((Leschik et al., 2009))، مما قد يؤدي إلى تلوث هذا المصدر المائي بمرور الوقت بفعل الأنشطة البشرية، وجعله غير آمن للاستخدام دون معالجة مسبقة. علاوة على ذلك، كشفت العديد من نتائج الأبحاث ((UNICEF, 2008; WHO, 2010)) عن وجود علاقة وثيقة بين الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية البشرية والتصنيع والتلوث في المياه الجوفية خاصة معقلة سقوط الامطار وزيادة نسبة الجفاف وارتفاع الملوحة ونقص مياه الشرب الحلوة تأثير المواد الصلبة ولاس الهيدروجيني والموصلة الكهربائية في منطقة الدراسة.

الهدف من الدراسة.

تهدف هذه الدراسة لتقييم جودة مياه الابار بعد كيميائيا من مناطق متعددة في مدينة صبراتة ومقارنة النتائج المتحصل عليها بالمعايير الليبية والعالمية للمياه الصالحة للشرب. وتأتي هذه الدراسة لتلبية الحاجة إلى تقييم شامل ومحدث لجودة مياه الابار، و إلى توفير فهم أعمق حول الفوائد والتحديات المرتبطة باستخدام مياه الابار سواء للشرب او الزراعة بالمنطقة.

1. وصف منطقة الدراسة

تقع مدينة صبراتة غرب مدينة طرابلس العاصمة تبعد حوالي 70كم، بين خط طول 32.44 و خط عرض 12.24 (الشكل 1).



شكل (1): يوضح منطقة الدراسة

2. طرق جمع العينات:

تم جمع عينات المياه من (30) بئرا موزعة على مناطق مختلفة من المدينة خلال الفترة من شهر أكتوبر الي شهر ديسمبر من سنة 2023م وتم اعطاء الرموز ب1 الي ب30 للعينات. وقد تم جمع عينات المياه الجوفية بعد 10 دقائق من عملية الضخ لتجنب التغير غير المتوقع في الخصائص للمياه وفقا للإجراءات القياسية (2015)، APHA. اخذت جميع العينات في فترة الصباح باستخدام قناني البولي إيثيلين من الحجم الواحد لتر. تم نقل العينات الى المختبر في نفس يوم الجمع وأجريت التحاليل الفيزيائية، التي اشتملت على التوصيل الكهربائي (EC)، وقياس درجة التفاعل (pH)، وكذلك التحاليل الكيميائية كحساب الأملاح الكلية الذائبة (TDS)، الموصلية الكهربائية (EC).

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول (1) الخاص بالنتائج التي تم الحصول عليها من تحليل خصائص عينات المياه المأخوذة من الابار كما يلي:

درجة التفاعل pH: نلاحظ من خلال النتائج الواردة إن قيم تركيز ايون الهيدروجين pH تتراوح جميعها ما بين 7.1 الي 7.9 ولم تتجاوز الحدود المسموح بها بمياه الشرب حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب (82) لسنة 1992.

الأملاح الكلية الذائبة TDS: نلاحظ من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم (1) أن قيم الأملاح الكلية الذائبة في معظم الآبار مرتفعة على الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب. حيث سجلت أعلى قيمة (9350 ملجم/لتر) في البئر رقم (ب4) و اقل قيمة (590 ملجم/لتر) في البئر رقم (ب16). ويرجع إلى قرب بعض الآبار لسطح البحر مما سبب في حدوث تقدم المياه المالحة لتعويض الفاقد من المياه الجوفية العذبة وهو ما يعرف بتداخل مياه البحر باتجاه اليابسة حيث تجاوزت الملوحة لهذه الآبار الحدود المسموح بها.

التوصيل الكهربائي EC: تظهر النتائج الموضحة في الجدول رقم (1) إن قيم التوصيل الكهربائي وصلت إلى أعلى قيمة في البئر رقم (ب4) فكانت (9900 $\mu\text{s}/\text{m}$) و اقل قيمة كانت في البئر رقم (ب16) حيث سجلت (1100 $\mu\text{s}/\text{m}$).

جدول (1) نتائج الاختبارات الفيزيوكيميائية لعينات مياه الآبار الجوفية في منطقة الدراسة

المنطقة	رقم البئر	العمق/ متر	TDS mg/l	PH	EC $\mu\text{s}/\text{m}$
---------	-----------	------------	----------	----	---------------------------

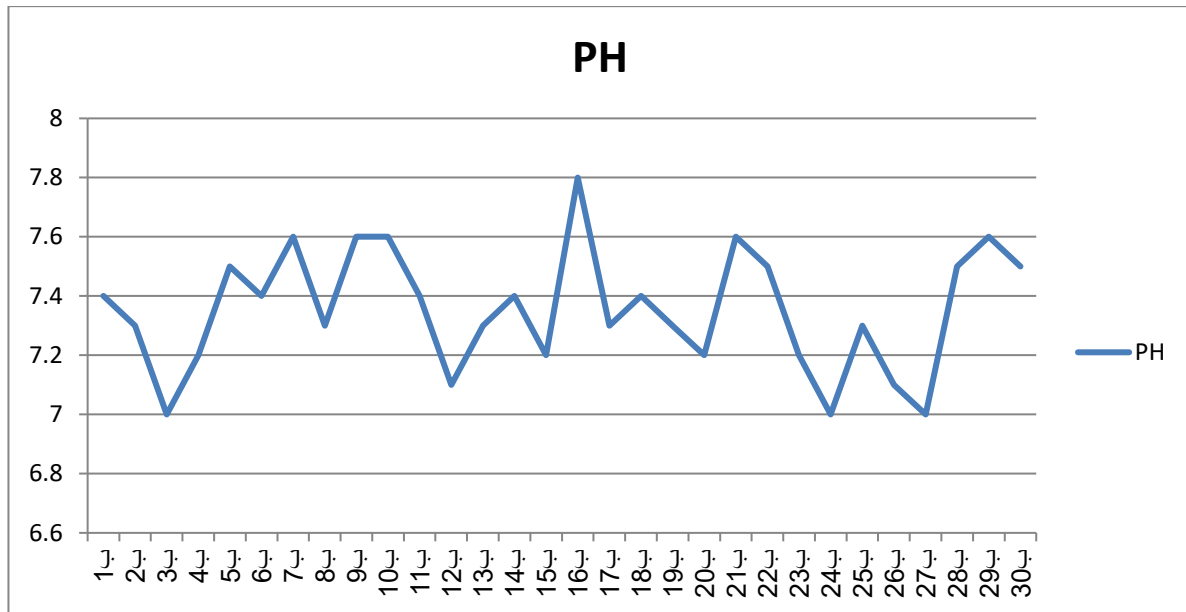
5600	7.4	3930	11	ب1	تليل
7800	7.3	4700	30	ب2	
9600	7.0	6720	20	ب3	
9900	7.2	9350	18	ب4	وسط المدينة
3400	7.5	2810	24	ب5	
4700	7.4	3110	25	ب6	
2500	7.6	1540	17	ب7	
3600	7.3	2350	20	ب8	
3500	7.6	1490	23	ب9	
2200	7.6	1240	24	ب10	
2200	7.4	1500	29	ب11	
7700	7.1	4370	25	ب12	
3500	7.3	2160	36	ب13	
3600	7.4	2520	24	ب14	
4500	7.2	3250	51	ب15	
1100	7.8	590	35	ب16	سوق العلالقة
2700	7.3	1710	38	ب17	
2100	7.4	1320	80	ب18	
2500	7.3	1540	42	ب19	
3600	7.2	2480	35	ب20	
1200	7.6	845	30	ب21	
4600	7.5	2940	35	ب22	
2500	7.2	1680	35	ب23	زواغه
5600	7.0	3660	30	ب24	
9600	7.3	6700	25	ب25	
7400	7.1	3770	40	ب26	منطقة قائل
8100	7.0	5720	40	ب27	
2100	7.5	1330	43	ب28	
1900	7.6	1030	65	ب29	
2100	7.5	1350	35	ب30	منطقة الخطاطبة
--	8.5-6.5	1000	-	-	م ق ل 2015:82
2300	8.5-6.5	1000	-	-	WHO

مناقشة نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية:-

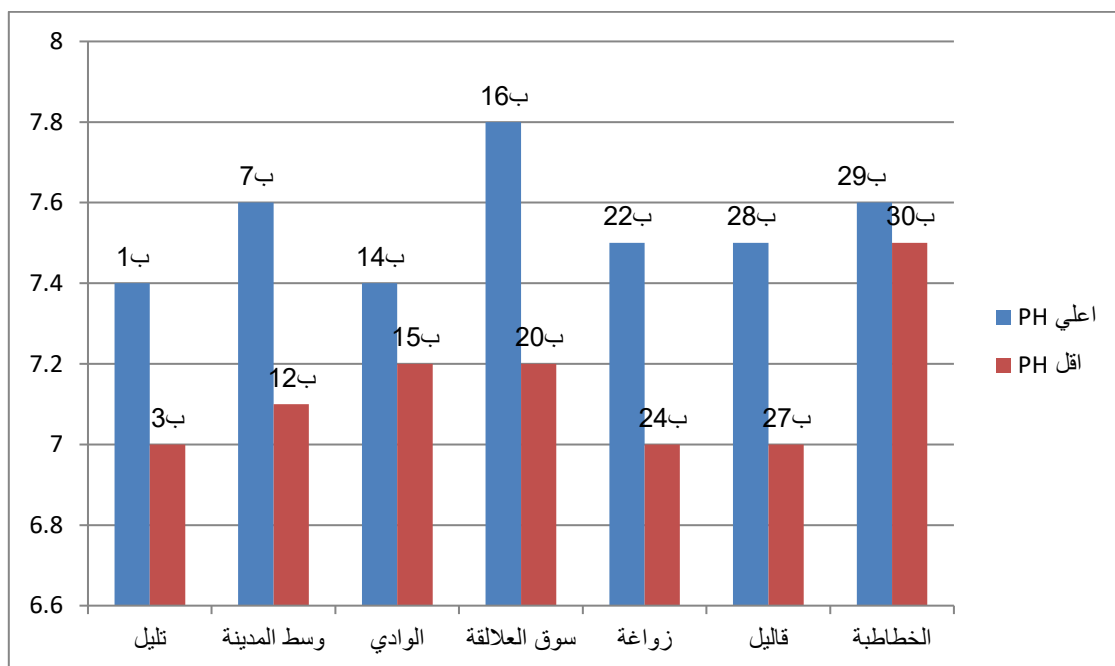
الرقم الهيدروجيني pH:-

يوضح الشكل رقم (1) قياسات الرقم الهيدروجيني في عينات مختلفة من الآبار حيث تراوحت قيم pH في كل العينات المدروسة بين (7.0 – 7.8) وبالتالي فإن جميع العينات كانت ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية الليبية والعالمية وهي (6.5- 8.5) فتبين النتائج ان قيمة الاس الهيدروجيني لمصادر مياه الآبار في منطقة الدراسة هي من متعادلة الى قاعدية خفيفة بسبب تأثير تركيزات ايونات الكالسيوم والصوديوم وكما هو معلوم ان الايونات الموجبة تعطي ميولا قاعدية على عكس الايونات السالبة التي تعطي ميولا للحامضية

و يوضح الشكل رقم (2) اعلى قيمة و اقل قيمة مع ذكر رقم البئر و المنطقة التي اخذت منها العينة للدراسة. (خضير و آخرون، 2013).

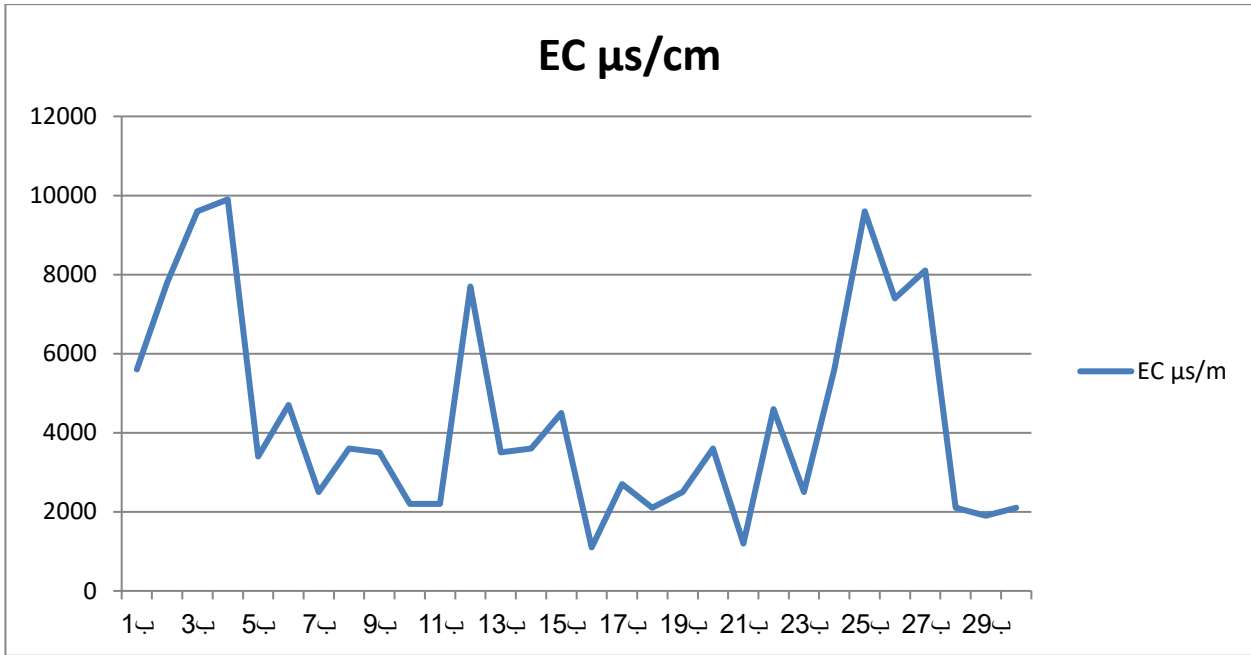


شكل (1): يبين قيم الرقم الهيدروجيني المتحصل عليها من تحليل العينات قيد الدراسة

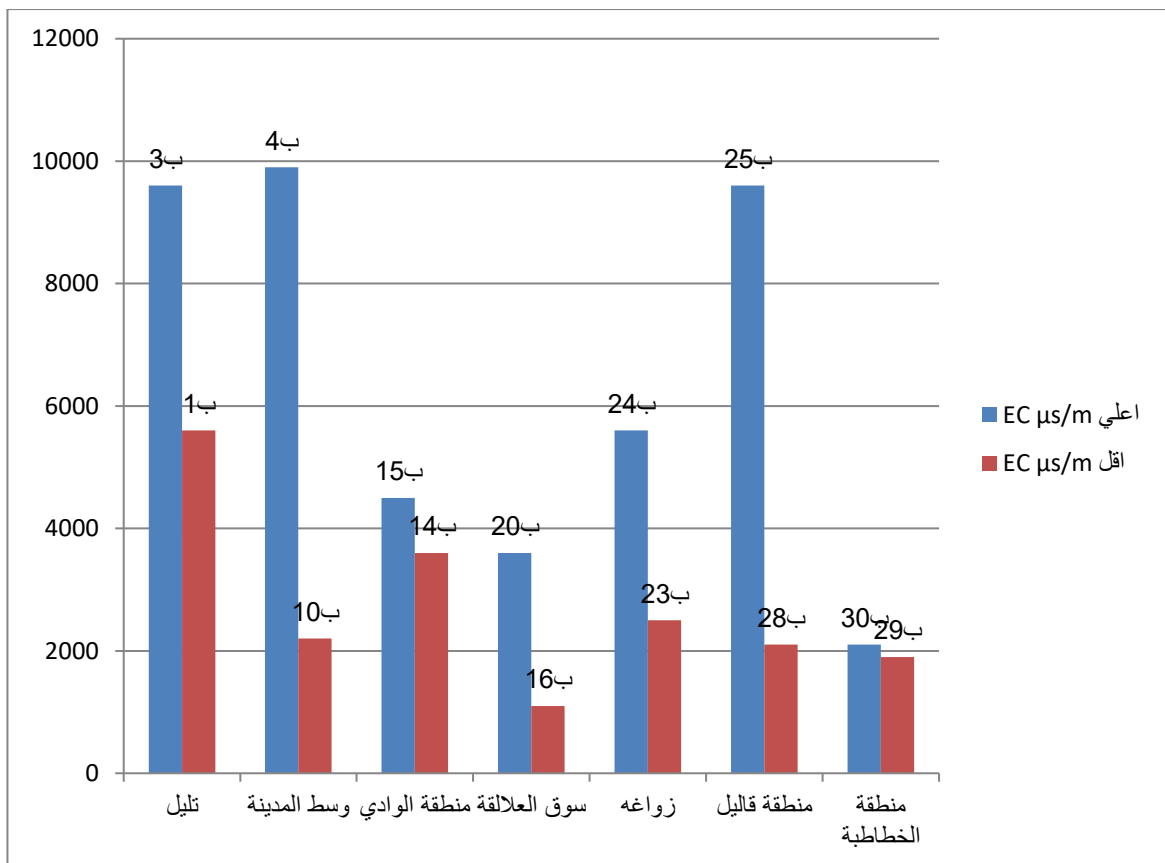


الشكل (2) يوضح اعلي نسبة و اقل نسبة لقيم الرقم الهيدروجيني (PH) مع رقم البئر في مناطق الدراسة الموصلية الكهربائية:-

تعد الموصلية الكهربائية إحدى الوسائل المستخدمة لتقييم جودة المياه، حيث تعتمد على قدرة المياه على نقل التيار الكهربائي. وهي تعكس بشكل أساسي تركيز المواد الذائبة فيها. فكلما ارتفعت نسبة الملوثات الذائبة مثل الأملاح والمعادن، زادت قيمة الموصلية الكهربائية. لهذا السبب، يمكن اعتبار قياس الموصلية الكهربائية أداة فعالة لتقدير نقاء المياه ومستوى التلوث الناتج عن المواد الذائبة. يمكن قياس الموصلية الكهربائية باستخدام جهاز (Conductivity meter)، ويتم التعبير عن قيمة الموصلية عادة بوحدة سيمنز لكل سنتيمتر (S/cm) أو ميكروسيمنز لكل سنتيمتر ($\mu\text{S/cm}$). ويستعرض الجدول رقم (1) و الشكل رقم (3) قيم الموصلية الكهربائية في عينات الدراسة. راما الشكل رقم (4) يبين اعلي قيمة و اقل قيمة مع رقم البئر في منطقة الدراسة والتي كانت اعلي نسب في منطقة وسط المدينة و تليل و منطقة قاليل والتي تراوحت بين ($9900 \mu\text{S/cm}$) للعينه (ب4) و ($9600 \mu\text{S/cm}$) للعينه (ب3) و ($9600 \mu\text{S/cm}$) للعينه (ب25)، على التوالي. تجاوزت الموصلية الحدود المسموح بها لمياه الشرب و ما يدل على تراكيز الاملاح الذائبة و قرب الابار من مياه البحر و اختلاف طبقات الارض الجوفية.



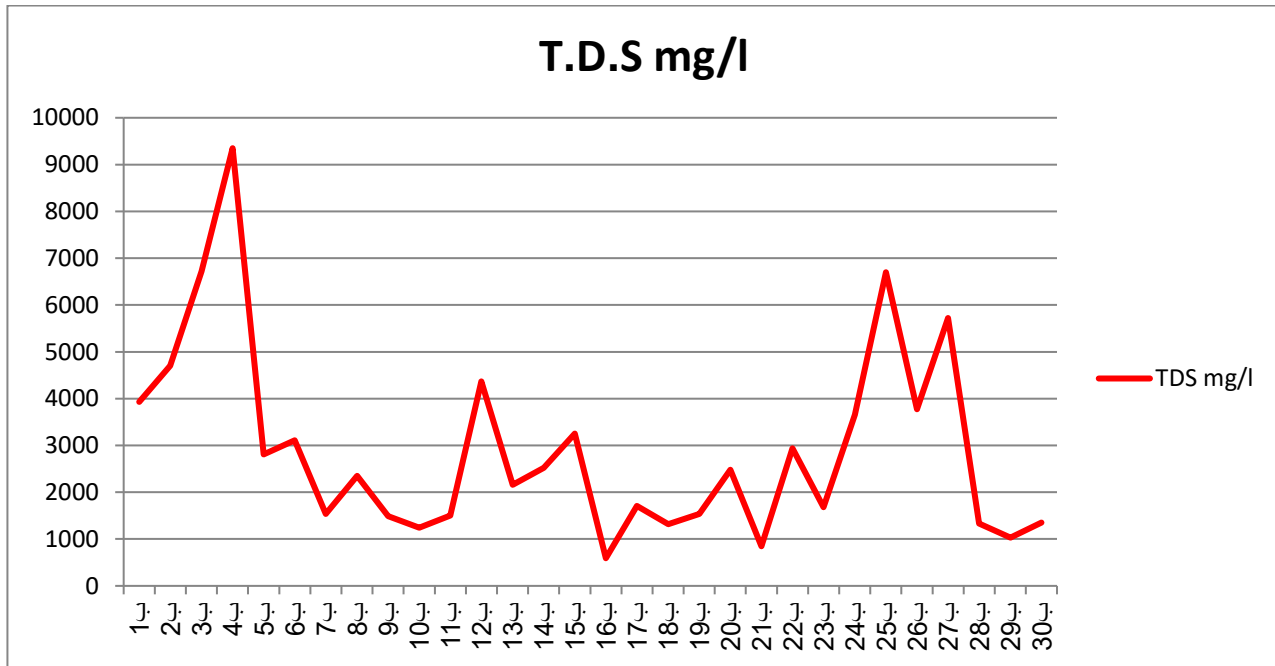
شكل (3): قيم الموصلية الكهربائية المتحصل عليها من تحليل العينات قيد الدراسة



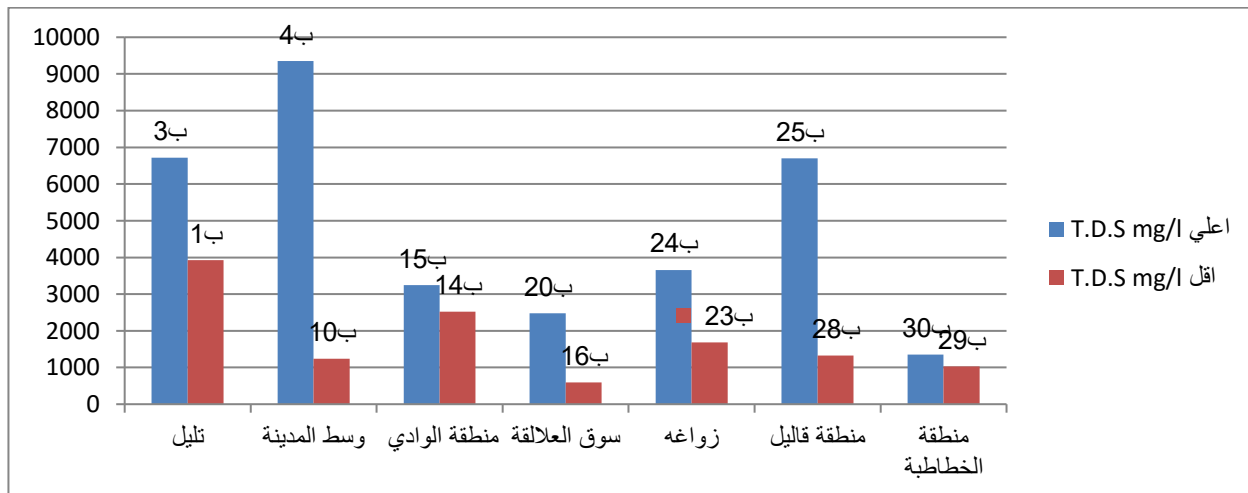
الشكل (4) يوضح اعلي نسبة و اقل نسبة لقيم الموصلية الكهربائية (EC µs/cm) مع رقم البئر في مناطق الدراسة

الأملاح الذائبة الكلية:

يوضح الشكل رقم (5) نسبة الأملاح الذائبة الكلية في الماء مثل البيكربونات و الكلوريد و الكالسيوم و الماغنيسيوم وغيرها من مجمل الأيونات السالبة و الموجبة الموجودة في الماء و يعتبر هذا الاختبار بمثابة مؤشر عام على صلاحية مياه الشرب (Amhimmid., 2020). حيث بينت نتائج فحص الأملاح الذائبة الكلية للعينات ان النسب تراوحت بين (590-9350 ملجم/لتر) في العينات قيد الدراسة حيث كانت أعلى التراكيز للعينات (ب4 وسط المدينة، ب3 تلليل، ب25 منطقة قاليل) إذ بلغت قيمتها (6700, 6720, 9350 ملجم/لتر) على التوالي كما في الشكل (6). وهي اعلى من الحدود المسموح بها بالمواصفات الليبية (500 ملجم /لتر) ومواصفات منظمة الصحة العالمية. وهذا الارتفاع يمكن ان يكون أسبابه لقرب الابار من مياه البحر و عمق الابار و اختلاف الطبقات الجوفية لمناطق الدراسة و كثرت السحب و قلة التغذية للمياه الجوفية.



شكل (5): يبين قيم الأملاح الذائبة الكلية المتحصل عليها من تحليل العينات قيد الدراسة



الشكل (6) يوضح اعلى نسبة و اقل نسبة للأملاح الذائبة الكلية (T.D.S) مع رقم البئر في مناطق الدراسة الخلاصة

بشكل عام كانت قيم تركيز الاملاح والايونات الرئيسية في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة مرتفعة. معظم البارامترات الكيميائية اعلى من الحدود المسموح بها لمعايير منظمة الصحة العالمية WHO والمواصفات القياسية الليبية رقم (82) لسنة 2013م. ويبين مؤشر WQI الجدول (1) للدراسة انه يفوق حدود المعايير.

التوصيات

يُوصى بالاهتمام الدوري بإجراء التحاليل الكيميائية والجرثومية لعينات المياه المستخرجة من الآبار المخصصة للشرب، إلى جانب ترشيد استهلاك المياه الجوفية والحفاظ على جودتها. كما يُنصح بالتوقف عن استخدام المياه الجوفية في ري المحاصيل الزراعية غير المناسبة، والبحث عن مصادر بديلة لذلك. من الضروري كذلك تطبيق القوانين والتشريعات البيئية التي تُعنى باستغلال الموارد المائية الجوفية وحمايتها من التلوث بمختلف أنواعه ومن الإسراف في مياه الري. بالإضافة إلى ذلك، يجب تعزيز الاعتماد على المصادر غير التقليدية مثل تحلية المياه والمياه المعالجة، لتكون خياراً مستداماً يعوض نقص الموارد المائية ويحافظ على جودتها.

المراجع العربية.

1- خضير حسين ؛ جميل لهيب ؛ اهبال محمد (2013 م): دراسة لتحديد بعض مصادر تلوث المياه الجوفية في مدينة العجيلات . ملخص الأوراق العلمية ، ورشة عمل بعنوان " الوضع المائي بمدينة العجيلات والمناطق المجاورة ". المعهد العالي لشؤون المياه ، العجيلات ، ليبيا.

المراجع الاجنبية.

1-Mtewa T, Chauluka F, Mtewa A, Banda L, Kalindekafe L (2018). Water quality assessment of various sources in Periurban areas of Malawi: A case of Bangwe township in Blantyre. African Journal of Environmental Science and Technology, DOI: 10.5897/AJEST2018.254.

2-Kalua PWR, Chipeta WPC (2005). 'A Situation Analysis of Water Sector in Malawi.' A paper presented at the workshop on Situation Analysis of Water Sector in Malawi

3-Kaonga C, Kambala C, Mwendera C, Mkandawire T (2013). Water quality assessment in Bangwe Township, Blantyre City, Malawi. African Journal of Environmental Science and Technology, DOI: 10.5897/AJEST12.19

4-Viola T H, Ribeiro A M L, Penz Júnior A M and Viola E S (2009)Influence of water restriction on the performance and organdevlopment of young broilers. Revista Brasileira de Zootecnia38, 323-327.

5-García-Ávila F, Ramos-Fernández L, Pauta D and Quezada D (2018)Evaluation of water quality and stability in the drinking waterdistribution network in the Azogues city, Ecuador. Data in brief18, 111-12.

6-Ensley S M and Radke S L (2019) Toxic minerals, chemicals, plants,and gases. Diseases of Swine 1072-1087.

7-Stylus, S., & Ramesh, S. (2015). Physicochemical analysis of groundwater samples for drinking and irrigation purposes. International Journal of Environmental Sciences, 6(2), 250–258.

8-Kim, H. N.; and Park, J. H. 2024. Monitoring of soil EC for the prediction of soil nutrient regime under different soil water and organic matter contents. Applied Biological Chemistry, 67(1), 1. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13765-023-00849-4>

9-Hem, J.D. *Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water*; Department of the Interior, US Geological Survey: Reston, CA, USA, 1985; 2254, p. 263

10-Rusydi, A.F. Correlation between conductivity and total dissolved solid in various type of water: A review. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* **2018**, *118*, 012019. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)].

11-Wolkersdorfer, C. *Mine Water Treatment—Active and Passive Methods*; Springer: Berlin/[CrossRef](#)Heidelberg, Germany, 2022; p. 328. ISBN 978-3-662-65770-6. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

12-Brook Abate D. F. Assessment of the quality of drinking water supply, and the status of sanitation and hygiene in mudulla Town, tembaro. *Civil and Environmental Research* . 2016;8(6):67–78.

13-Leschik, S., A. Musolff, R. Krieg, M. Martienssen and M. Bayer-Raich *et al.*, 2009. Application of integral pumping tests to investigate the influence of a losing

stream on groundwater quality. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 6: 4209-4232

14-UNICEF, 2008. *UNICEF Handbook on Water Quality*. United Nations Children's Fund (UNICEF), New York, USA., Pages: 179

15- W. K. Amhimmid, E. J. Emhemmad and M.A. Ali, Evaluation of Drinking Water Quality in Murzuq Basin Southwest of Libya, *International Journal of Advanced Materials Research*, Vol. 6, No. 3, pp. 43-47, 2020.

16- Tareq Alnnale. (2025). Random construction in the city of Al-Bayda during the period 2011-2022 and its irregular expansion and its impact on the urban landscape. *مجلة العلوم الشاملة*, (10)2614-2590, (ملحق 38). <https://doi.org/10.65405/7ms6e657>.