Albahit Journal of Applied Sciences
"open-access, peer-reviewed biannual journal"
Volume 5, Issue 1, 2025
Page No: 53-62
Website: *https://albahitjas.com.ly/index.php/albahit/en/index*

Evaluation of Groundwater Quality in the Western Part of Al Jabal Al Akhdar Region Following Hurricane Daniel

Faraj Eimrajie Mousa Fadi *
Department of Geography, Faculty of Arts, University of Derna, Derna, Libya

*Corresponding author: frajfdi269@gmail.com

Received: March 10, 2025	Accepted: June 11, 2025	Published: July 16, 2025

Abstract:
This research evaluates the quality of well water in most of the western part of the Green Mountain region following Hurricane Daniel. The study area is distinguished by its relatively unpolluted water sources.
This is primarily because most of these wells are located far from population centers that generate solid waste and wastewater, which could affect water quality.
The researcher conducted a field study to determine the locations, dimensions, and elevations of these wells above sea level. Samples were taken from the well water under study and analyzed both chemically and microbiologically at the General Administration of Agricultural and Animal Research Center in Al Bayda.
Four standard parameters were used to determine the level of well water pollution in the study area: nitrates, nitrites, ammonia, and coliform bacteria.
The nitrate values ranged from 3.24 to 33.5 mg/L, while nitrite values ranged from non-detectable to 0.44 mg/L. Ammonia levels were between non-detectable and 0.82 mg/L.
As for coliform bacteria (MPN), values ranged from non-detectable to 91 mg/L. The study showed that about 80% of the wells in the study area were unpolluted, and approximately 20% were moderately polluted, with no severely polluted wells found.

Keywords: Well water, Green Mountain, pollution, Hurricane Daniel, chemical analysis, microbiological analysis.

تقييم جودة مياه الآبار في معظم الجزء الغربي من إقليم الجبل الأخضر بعد إعصار دانيال

فرج امراجع موسى فضل *
قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة درنة، درنة، ليبيا

الملخص
يناقش البحث تقييم جودة مياه الآبار في معظم الجزء الغربي من إقليم الجبل الأخضر بعد إعصار دانيال، وتعتبر ظاهرة عدم تلوث مصادر المياه من أهم الخصائص التي تتميز بها منطقه الدراسة عن غيرها.
ويرجع السبب في ذلك الى أن أغلب هذه الآبار تقع في أماكن بعيدة عن التجمعات السكانية التي ينتج عنها مخلفات صلبة ومياه عادمة تؤثر في نوعيه المياه.
حيث قام الباحث بدراسة ميدانيه لتحديد مواقع وأبعاد وارتفاعات هذه الآبار عن مستوى سطح البحر، كما أخذت عينات من مياه الآبار المعنية بالدراسة، وتم تحليلها كيميائياً وجرثومياً في مركز البحوث الزراعية والحيوانية الإدارة العامة البيضاء.
حيث تم الاعتماد في عملية تحديد درجات تلوث مياه الآبار في منطقة الدراسة على أربعة عناصر معيارية (النترات - النيتريت - الأمونيا - بكتيريا القولونية).
وقد تراوح قيم عنصر النترات ما بين 3.24 – 33.5 ملغم / لتر في حين نجد أن عنصر النيتريت هو الأخر تراوح ما بين معدوم الى 0.44 ملغم / لتر، أما النشادر (الأمونيا) فكانت معدلاته ما بين معدوم – 0.82 ملغم / لتر.

أما فيما يخص بكتيريا القولونية (MPN) فكانت ما بين معدومة إلى 91 ملغم/ لتر، وقد أوضحت الدراسة أن حوالي 80% من الآبار الموجودة في منطقه الدراسة غير ملوثه وحوالي 20% من هذه الآبار متوسطة التلوث، في حين نجد أنه لا توجد هناك آبار شديدة التلوث في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: مياه الآبار، الجبل الأخضر، التلوث، إعصار دانيال، التحاليل الكيميائية، التحاليل الجرثومية.

المقدمة:

تعتبر المياه أهم المقومات الرئيسية لحياة البشر، وهناك عدة دول تعاني من نقص حاد في مواردها المائية حيث أصبح شبح نقص المياه يهدد الكثير من دول العالم، ويقع الوطن العربي في منطقة جافة وشبه جافة جعلته تحت خط الفقر المائي، وتوجد عدة دول عربية لا يتعدى فيها معدل هطول الأمطار عن 60 ملم سنوياً، وبالتالي فإن نصيب الفرد من المياه في هذه الدول لا يزيد عن 700 متر مكعب في السنة، وبهذا يعتبر هو أقل من حد الفقر المائي بعشرة اضعاف (لشهب، 2019، ص2) .

تساهم المياه الجوفية في ليبيا بأكثر من 95% من إجمالي الاستهلاك وهي المورد الرئيسي والمصدر الوحيد المتاح للاستغلال للأغراض المختلفة في أغلب المناطق، ويستغل منها ما يقارب عن 80% في الزراعة، وتحتويها خزانات جوفية متجددة وغير متجددة، وتصل كميات المياه المتجددة إلى أكثر من 500 مليون م3/سنة بالخزانات الجوفية الواقعة شمال البلاد، أما الأحواض المائية الكبرى فهي غير متجددة بقدر كبير ومستمر، ويعد المطر وما يترشح من مياه سطحية أهم الموارد لتغذية المياه الجوفية (عبازة، 2015، 2).

وتعتبر مشكلة التلوث عامة ومشكلة تلوث مصادر المياه الجوفية من أهم مشكلات البيئة وأكثرها تعقيداً ومن أخطرها على حياة وصحة الإنسان، وقد يكون تلوث مصادر المياه طبيعياً أو عن طريق استعمالات المباني وذلك بالتخلص الخاطئ من الصرف الصحي والنفايات ورميها بالقرب من مصادر المياه أو مجاري المياه الطبيعية، وكذلك زيادة معدلات مخصبات التربية والأسمدة الكيميائية (الرواشدة ، 2012، 1370).

يمثل إقليم الدراسة جزء من ليبيا والتي يسودها المناخ الصحراوي وشبه الصحراوي، الذي يتميز بقلة الأمطار وندرة المياه وافتقارها للمسطحات المائية مثل البحيرات والأنهار، فهي تعتمد على المياه الجوفية في توفير متطلباتها المائية بنسبة قد تصل إلى 95% مقارنة بالمصادر الأخرى، مما يسبب ضغطاً كبيراً أدى إلى استنزافها وعدم وفاءه بالطلب المتزايد عليها.

الحدود المكانية لمنطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا، وتشغل مساحة تقدر بحوالي 1800 كيلومتر مربع، تمتد من منطقه الحمامة في جهة الشرق الى منطقه طلميثة فى جهة الغرب، ومن ساحل البحر الأبيض المتوسط في جهة الشمال إلى منطقه ماسة وقصر ليبيا والبياضة والعويلية في جهة الجنوب، كما تمتد بين دائرتي عرض 32.55 ، 32.95 شمال خط الاستواء، وبين الخط طول 20.84، 21.82 شرق خط غرينتش.

تضم منطقة الدراسة بعض القرى الصغيرة الحجم منها الساحلية المتمثلة في (الحمامة، الحنية، طلميثة) والأخرى التي تقع على المصطبة الأولى ومنها العويلية وبطه والبياضة وقصر ليبيا، كما تشمل منطقه ماسة التي تقع على المصطبة الثانية من الجبل الأخضر، كما تغطي الغابات والمراعي معظمها وتستغل معظم أجزاؤها في الزراعة (أحمد، 1998، ص 7).

شكل 1. يبين الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة.

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS

مشكله الدراسة:

تُشكّل المياه الجوفية المصدر الرئيس والوحيد الذي يعتمد عليه سكان منطقة الدراسة لتلبية احتياجاتهم اليومية من مياه الشرب والاستخدامات المنزلية. ونظرًا لاعتماد المجتمع المحلي الكامل على هذا المصدر، تبرز الحاجة الملحة إلى دراسة شاملة لتقييم جودة ونوعية المياه الجوفية، خاصة في أعقاب التأثيرات البيئية والجيولوجية التي خلفها إعصار دانيال. وتتمثل المشكلة في مدى صلاحية مياه الآبار للاستهلاك البشري، وهو ما يستدعي إجراء تحاليل كيميائية وجرثومية دقيقة، ومقارنتها بالمعايير والمواصفات الليبية والعالمية المعتمدة لمياه الشرب، بهدف تحديد مدى مطابقتها وسلامتها الصحية.

فروض الدراسة:

لكي تتم الدراسة الدقيقة لعناصر البحث وضعت الفروض الآتية:

1. أدى بُعد الآبار الجوفية عن التجمعات السكانية إلى عدم تلوثها كيميائياً وجرثومياً في منطقة الدراسة.
2. أظهرت نتائج تحليل المياه كيميائياً وجرثومياً في منطقة الدراسة عدم تلوثها عند مقارنتها بالمواصفات الليبية القياسية لمياه الشرب.
3. تعتبر (المياه العادمة) من أهم المصادر التي تعمل على تلوث مياه الآبار الجوفية في منطقه الدراسة.

أهداف الدراسة:

1. معرفة نوعيه المياه في الآبار الجوفية، ومدى صلاحيتها للاستخدامات البشرية، ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية.
2. أجراء التحليل المعملي لعينات الدراسة لغرض معرفة حجم التلوث.
3. وضع بعض المقترحات التي تساهم في الحد من المشكلة ووقف تفاقمها.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في كون إن المياه الجوفية هي المصدر الوحيد الذي يعتمد عليه السكان لتلبية احتياجاتهم من الشرب والاستخدام الأدمي.

كما أنها تعطي كل الأهمية في عملية الحد من مشكلة تلوث مياه الآبار الجوفية في المنطقة المعنية بالدراسة.

الدراسات السابقة

دراسة لشهب وآخرون (2012) بعنوان، دراسة بعض مؤشرات تلوث المياه الجوفية في نطاق مدينة المرج حيث تم تحليل مياه 17 بئر مستخدمة لأغراض الشرب والزراعة وأشارت نتائج هذه الدراسة بأن الآبار المدروسة معظمها ملوث بالكلوريدات حيث فاقت معظمها الحد الأقصى المسموح به في مياه الشرب، وقد أوضحت التحليل عدم صلاحية 13 بئر للاستعمالات البشرية نظراً لتلوثها الكيميائي والجرثومي في حين أن مياه 4 آبار فقط صالحة للشرب وخاليه من مؤشرات التلوث.

دراسة عبازة (2015)، بعنوان تقييم المياه الجوفية وصلاحيتها للأغراض المنزلية والزراعية بمنطقة الوسيطة الجبل الأخضر، ليبيا.

أظهرت نتائج التحليل الكيميائية والفيزيائية والحيوية لنوعية المياه بأنها صالحة للشرب وخالية من أي تلوث ببكتريا القولون، وبينت كذلك بأن جميع عينات المياه المدروسة صالحة للري.

دراسة أجويدة والناجي (2017)، بعنوان تقييم جودة بعض العناصر للمياه الجوفية بمنطقه القعرة شرق مدينة طبرق ليبيا.

أظهرت نتائج تحليل العينات المأخوذة من الآبار الجوفية بمنطقه القعرة وعددها 9 أبار على أعماق تتراوح (163-170) متر، تركيز عالي في الأيونات الأساسية المتمثلة في الأملاح الذائبة الكلية (TDS) والعسر الكلي (TH) والصوديوم (Na)، حيث أن جميع مياه الآبار تجاوزت الحدود المسموح بها، والتي حددتها منظمة الصحة العالمية.

دراسة الفخاخري (2024) بعنوان تقييم جودة مياه الآبار في الجزء الشرقي من إقليم الجبل الأخضر حيث تم أخذ عينات من مياه الآبار في منطقة الدراسة وتحليلها كيميائياً وجرثومياً، كما تم الاعتماد في عمليه تحديد درجات تلوث مياه الآبار المعينة بالدراسة على أربع عناصر معيارية (النترات – النيتريت - الأمونيا - بكتيريا القولونية) وقد بينت التحاليل أن 33% من الآبار المدروسة غير ملوثة وحوالي 9% منها متوسطة في حين أن 58% من هذه الآبار شديدة التلوث.

المواد وطرق العمل

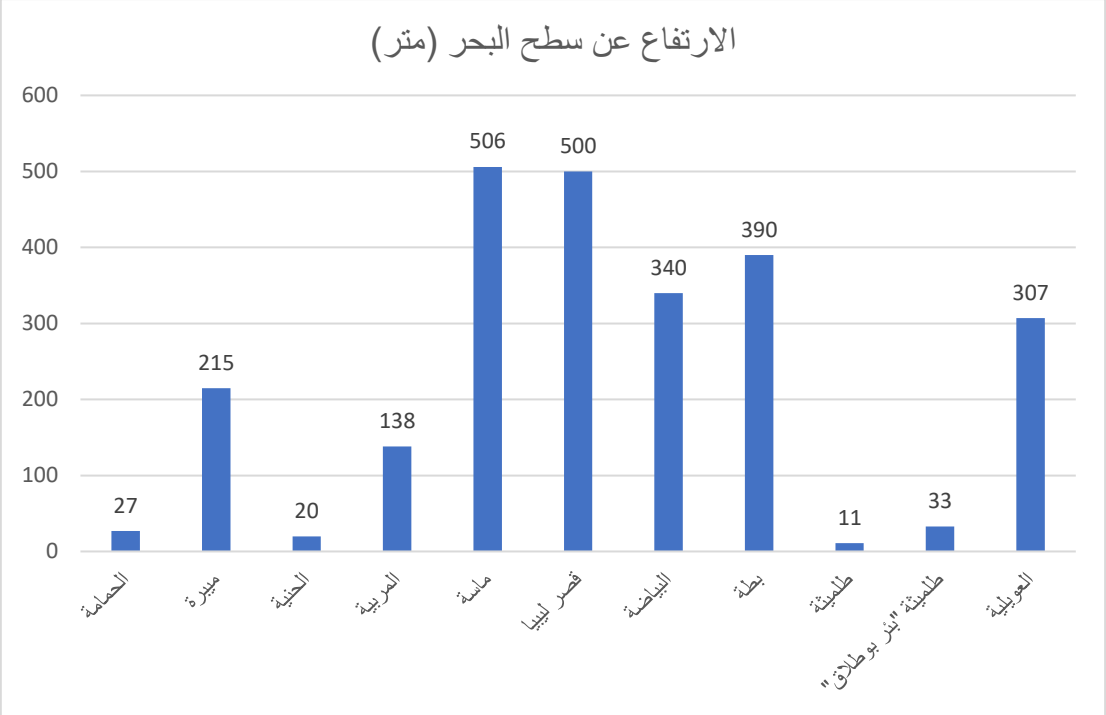
أولاً : تم استخدام جهاز GPS لتحديد مواقع الآبار وارتفاعها وبعدها عن مستوى سطح البحر كما استخدمت تقنيات نظم المعلومات الجغرافية Gis لإعداد خريطة لمواقع منطقة الدراسة في أقليمها، وبيان حدودها الفلكية والجغرافية.

ثانياً : تم سحب 11 عينة من الآبار الجوفية التي تغذي التجمعات السكانية الآتية (الحمامة – ميبرة – الحنية – المربية - ماسة - قصر ليبيا - البياضة - بطه – طلميثة – طلميثة "بئر بوطلاق"– العويلية) في موقع البئر ثم أيصال العينات إلى المختبر لإجراء تحليل التلوث الميكروبي والخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه هذه الآبار وأجريت هذه التحاليل في مختبرات مركز البحوث الزراعية والحيوانية الإدارة العامة البيضاء.

جدول 1. الآبار الجوفية ومواصفاتها.

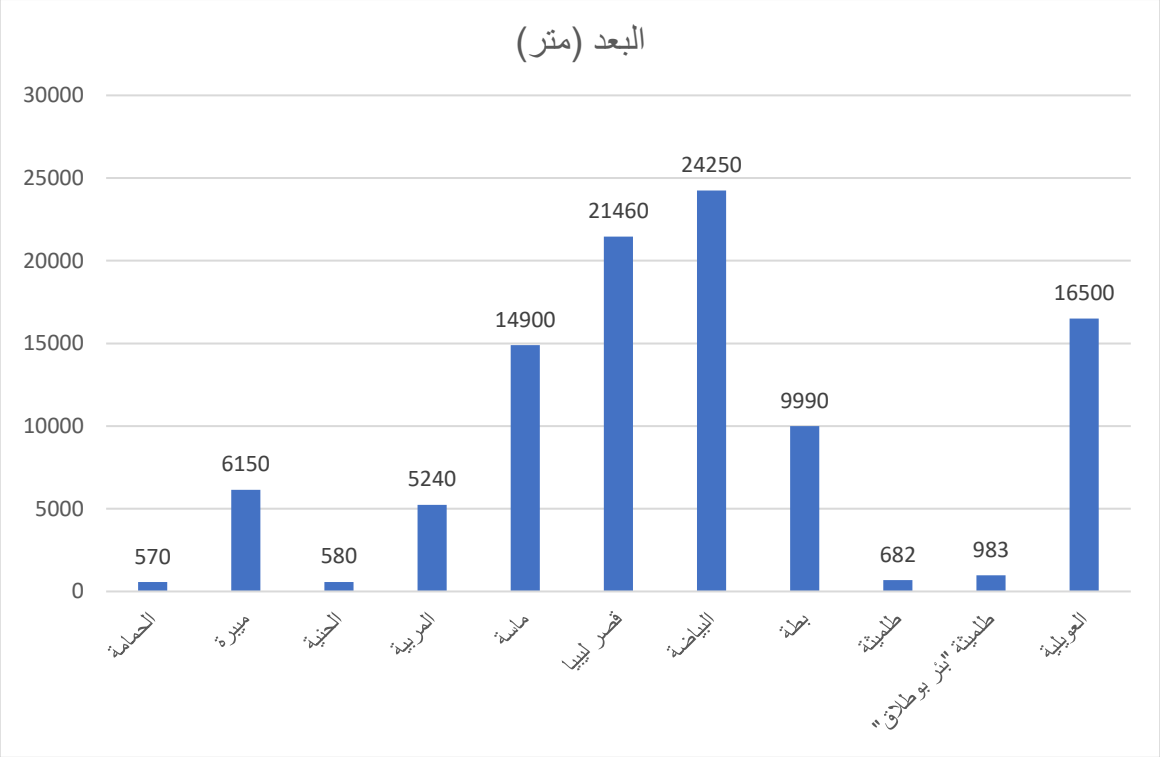
ت	البئر	UTM الموقع الارتفاع م		الارتفاع م	البعد م	العمق م	الإنتاجية ل.ث	صلاحيتها للشرب
		خط طول	دائرةعرض					
1	الحمامة	21.62	32.91	27	570	25	4	غير صالحة للشرب
2	ميرة	21.66	32.87	215	6150	300	8	صالحة للشرب
3	الحنية	21.52	32.84	20	580	12	3	صالحة للشرب
4	المربية	21.55	32.81	138	5240	150	7	صالحة للشرب
5	ماسة	21.62	32.74	506	14900	380	6	صالحة للشرب
6	قصر ليبيا	21.41	32.58	500	21460	470	6	صالحة للشرب
7	البياضة	21.21	32.55	340	24250	480	10	صالحة للشرب
8	بطة	21.00	32.67	390	9990	300	5	صالحة للشرب
9	طلميثة	20.92	32.68	11	682	120	6	صالحة للشرب
10	طلميثة "بئر بوطلاق"	20.94	32.70	33	983	30	3	غير صالحة للشرب
11	العويلية	20.98	32.55	307	16500	330	6	غير صالحة للشرب

الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية



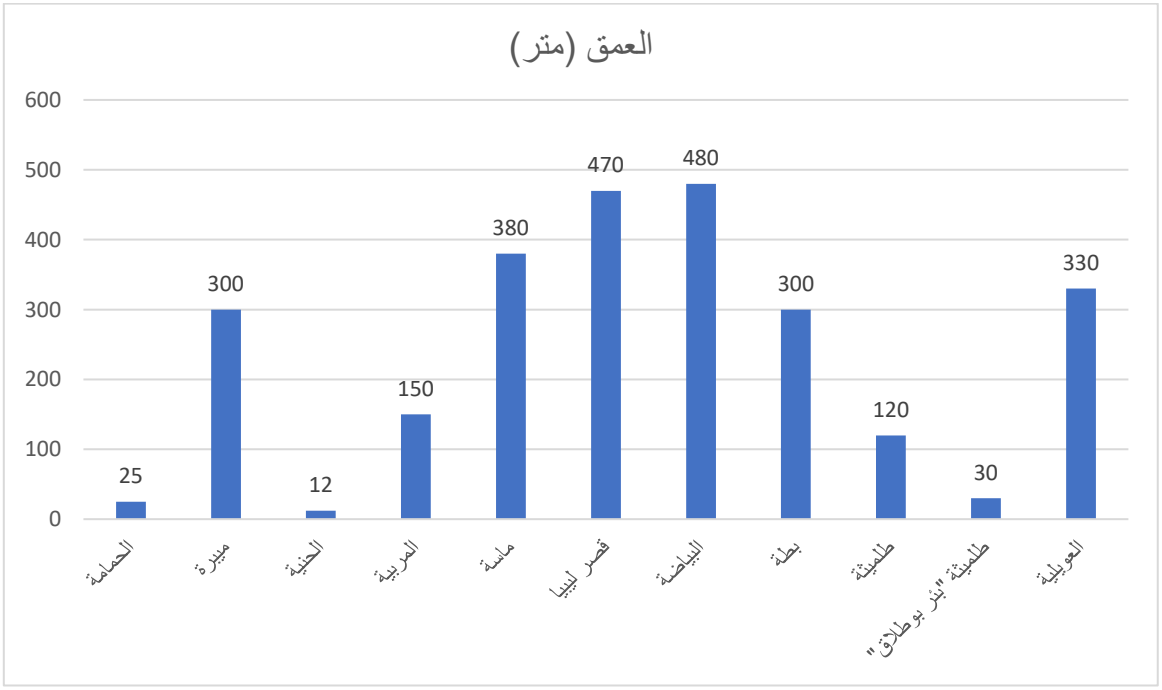
شكل 2. يوضح ارتفاع الآبار المعنية بالدراسة عن مستوى سطح البحر.

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات جدول رقم (1)



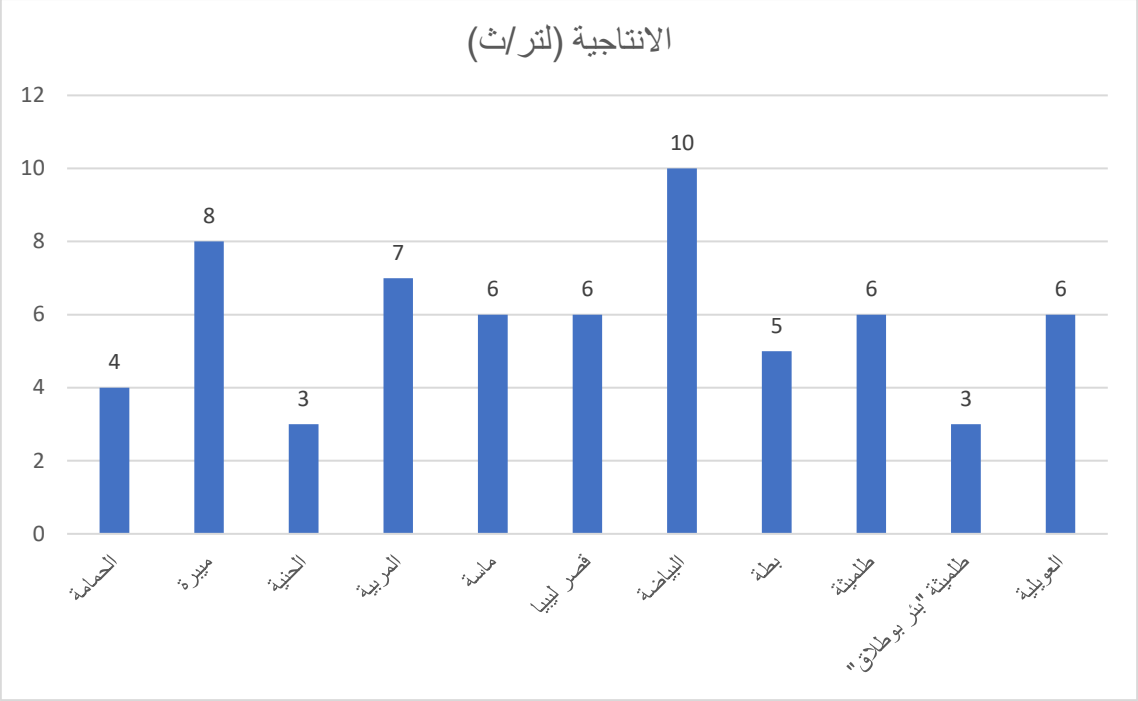
شكل 3. يوضح بعد الآبار المعنية بالدراسة عن مستوى سطح البحر.

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات جدول رقم (1)



شكل 4. يوضح عمق الآبار المعنية بالدراسة

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات جدول رقم (1)



شكل 5. يوضح انتاجية الآبار المعنية بالدراسة.

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات جدول رقم (1)

النتائج والمناقشة

أولاً: معاير تصنيف مستويات تلوث مياه الآبار بمنطقه الدراسة

1- الخواص الكيميائية

تطرقت هذه الدراسة لأجراء نوعان من التحاليل الكيميائية للعينات الأولى للعناصر الكيميائية والتي تتضمن (الصوديوم والمغنسيوم والكبريتات والنترات والنتريت ... الخ) بالإضافة إلى العسر الكلي للمياه والقاعدية الكلية، ويعتبر نمو الطحالب هو السبب في زيادة قاعدية المياه.

والثانية للعناصر الفيزيائية والتي تشمل (الطعم واللون والعكارة وتراكيز ايون الهيدروجين PH والتوصيل الكهربائي) بالإضافة إلى المواد الصلبة (قدورة، 2005،76).

تتصف الخواص الفيزيائية بأن تكون خالية من المواد الضارة سواء كانت بكتيرية أو كيميائية، وتكون عديمة الطعم واللون والرائحة والعكارة، وعند الضرورة يسمح باللون والعكارة على ألا يتعدى الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب (الفخاخرى، 2007، 141).

ولاختبار عينات المياه من حيث درجة التلوث سوف يتم الاعتماد على المعايير الكيميائية العادية والتي تعبر النترات No_3 والنتريت No_2 والأمونيا (النشادر) من أهم العناصر المستخدمة لأجراء هذا الاختبار.

حيث تشير التركيزات العالية لمثل هذه المواد على تلوث المياه، فهي في مجملها عناصر دالة على التلوث بمياه الصرف الصحي والمواد العضوية والأسمدة (الشريفي، 1989م 183).

2- الخواص الجرثومية

تعتمد الفحوصات الجرثومية على الكشف عن البكتريا القولونية باستخدام طريقة الاختبار متعدد الأنابيب (MPN) حسب الإجراءات المتبعة في المختبر للتحاليل الكيميائية والجرثومية في مركز البحوث الزراعية والحيوانية الإدارة العامة البيضاء.

وقد تم تصنيف النوعية الجرثومية لهذه العينات إلى عدة درجات تبدأ من النوعية غير ملوثة إلى النوعية بسيطة التلوث ثم متوسطة التلوث وتنتهي إلى النوعية شديدة التلوث جدول (2).

جدول 2. يبين المعايير الكيميائية والجرثومية لدرجات التلوث المتبعة في هذه الدراسة.

العنصر	غير ملوث	تلوث بسيط	تلوث متوسط	تلوث شديد
النترات NO_3	25.0	44 – 26	100 – 45	أكبر من 100
النيتريت	0	آثار	آثار – 0.1	أكبر من 0.1
الأمونيا (النشادر)NH_4	0	آثار	آثار – 0.5	أكبر من 0.5
بكتيريا القولونية MPN	9.0	49 – 10	1500 – 50	أكبر من 1500

Mahmoud Ghannoum, kennent. Redah, Techniques for The Microbiological Analysis of water, Kuwait, That-salasil, pp 106.

ثانياً: نتائج فحوصات العينات كيميائياً وجرثومياً للآبار المعنية بالدراسة

يتبين لنا عند إجراء المقارنة بين النتائج الواردة في الجدول (3) مع المعايير المبينة في الجدول (2) إن هناك اختلاف بين الآبار التي تعنى بالدراسة من حيث النوعية ودرجة التلوث، وبالتالي فإن الجدول (3) يوضح تصنيف هذه الآبار من حيث درجة التلوث بالعناصر المعيارية.

1- أبار غير ملوثة

تضم هذه الفئه معظم الآبار الجوفية المعنية بالدراسة ويتضح لنا من الشكل (2) أن هذه الفئه من الآبار تشكل حوالي 81.8% من إجمالي الآبار المدروسة أي بعدد (9) آبار من أصل 11 بئر وهي تتوزع جغرافياً على طول منطقه الدراسة من بئر الحمامة شرقاً حتى بئر طلميثة غرباً ويستغل معظم هذه الآبار في الاستخدام الأدمي والشرب ويستثنى من ذلك بئر طلميثة (أبريك بوطلاق) فهو يستخدم للأغراض المنزلية فقط دون الشرب بسبب ارتفاع نسبة الملوحة فيه والتي تصل الى حوالي (5360 ملغم/ لتر) وهى تعتبر عالية جداً بسبب قربه وقله ارتفاعه عن مستوى سطح البحر الأمر الذي أدى إلى تداخل مياه البحر واصبحت مياهه غير صالحة للشرب، وتستخدم للأغراض المنزلية فقط، حسب المواصفات الليبية القياسية لمياه الشرب.

حيث يقع هذا البئر فلكياً عند تقاطع خط طول (20.94˚) مع دائرة عرض (32.70˚) ويرتفع عن مستوى سطح البحر بحوالي 33 م ويبعد عنه حوالي تقريبا 980 متر وتصل إنتاجيته من المياه إلى (3 لتر / ثانية).

تختلف هذه الآبار (الآبار غير الملوثة) بشكل كبير فيما بينها من حيث الإنتاجية والبعد والارتفاع عن مستوى سطح البحر وعمق المياه الجوفية، حيث تجد أن نسبة الملوحة تزداد في بئر طلميثة (ابريك بوطلاق) حيث أنها فاقت الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب، بينما نجدها قد انخفضت كثيراً في بقية الآبار الأخرى الغير ملوثة وقد وصلت إلى (635 ملغم/لت) في بئر ميبرة الذي يقع فلكياً عند تقاطع خط طول 21.66˚ مع دائرة عرض 32.27˚ويصل ارتفاعه عن مستوى سطح البحر إلى (215م) كما يبعد عنه حوالي (6150م) ويزداد عمقه ليصل إلى (300م) وبإنتاجية تقدر بحوالي (8 لتر/ثانية).

كما وصلت في بئر قصر ليبيا نسبة الملوحة إلى (639 ملغم/ لتر) وهو يقع فلكياً بين تقاطع خط طول (21.41˚ مع دائرة عرض 32.58˚) ويصل ارتفاعه عن مستوى سطح البحر الى (500م) ويبعد عنه بمسافة تقدر (21046م) وينتج من المياه حوالي (6 لتر/ثانية).

أما في بقية الآبار غير الملوثة نجد أن الملوحة ارتفعت قليلاً ولكنها كانت ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب، وهي تعتبر صالحة للاستخدام الآدمي والشرب.

وتتفق هذه الآبار (غير الملوثة) بشكل كبير فيما بينها من حيث المعايير الكيميائية والجرثومية التي تحدد درجة التلوث والمتمثلة في (النترات النتريت ، الأمونيا ، البكتيريا القولونية) فهي ضمن الحدود المسموح للمواصفات القياسية لمياه الشرب.

2- آبار بسيطة التلوث

تشمل هذه الفئه على بئر واحد يقع في غرب منطقة الدراسة (العويلية) وهو يقع فلكياً بين تقاطع خط طول (20.98˚ مع دائرة عرض 32.55˚) ويرتفع عن مستوى سطح البحر (307م) ويبعد عنه بحوالي (16500م) ويصل عمق هذا البئر الى حوالي (330م) كما يعطى إنتاجيه تقدر بحوالي (5 لتر/ ثانية).

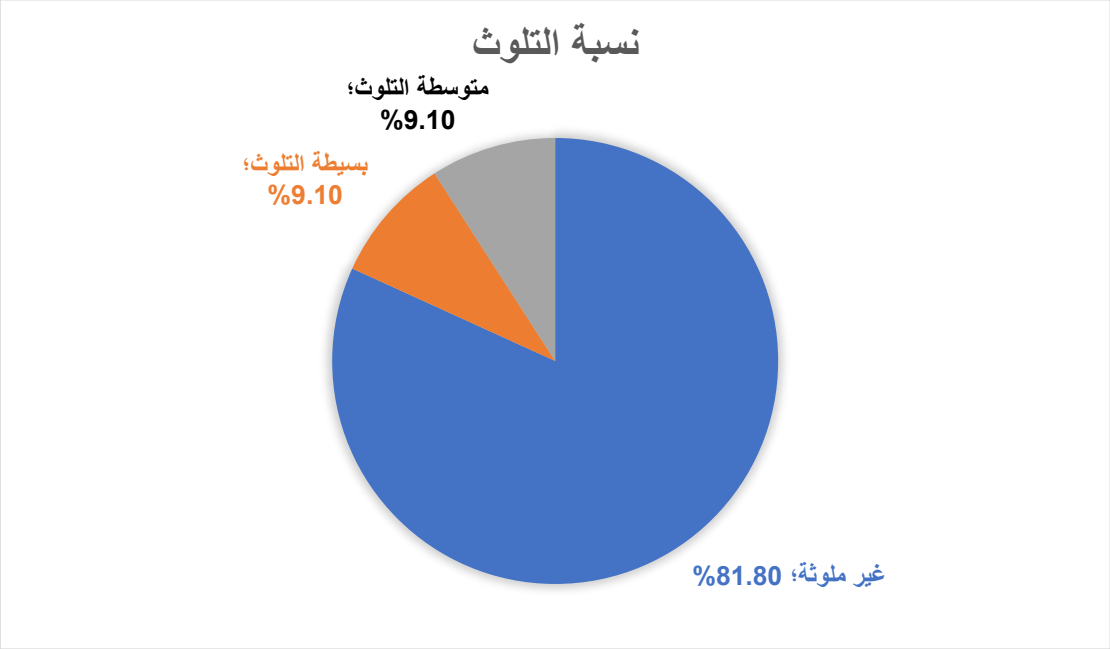
وقد تعرض هذا البئر إلى تلوث بسيط بالبكتريا القولونية أو فاق الحد المسموح حسب المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب، ويرجع تلوث هذا البئر إلى قربه من حوض المرج الجوفي الذى يعاني من التلوث بسبب تسرب مياه الصرف الصحي إلى الخزان الجوفي للمياه.

تعانى مياه الآبار الجوفية بمدينه المرج من تزايد في تركيز بعض العناصر عن الحد المسموح به (لشهب واخرون ، 2023 ، ص 281).

3- أبار متوسطه التلوث

تشمل هذه المجموعة على بئر واحد يقع في أقصى شرق منطقة الدراسة وهو بئر (الحمامة) حيث يقع فلكياً (بين تقاطع خط طول 21.62˚ مع دائرة عرض 32.91˚) ويرتفع (27م) عن مستوى سطح البحر ويبعد عنه حوالي (570 م) ويصل عمق

هذا البئر إلى (25م) ويعطى إنتاجية تقدر بحوال (4 لتر/ثانية). ويعاني هذا البئر من التلوث عن طريق البكتيريا القولونية والتي تسربت إليه من الصرف الصحي من داخل الأحياء السكنية لمنطقة الحمامة.



شكل 6. يبين نسب درجات تلوث مياه الآبار.

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على بيانات جدول رقم (4)

جدول 3. نتائج التحاليل الكيميائية والجرثومية للآبار المدروسة في منطقة الدراسة.

اسم البئر / العناصر	الحمامة	ميبرة	الحنية	المربية	مسة
اللون	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم
العكارة	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم
الطعم والرائحة	مالحة	عذبة	نسبة ملوحة	عذبة	عذبة
درجة الحرارة	30	28	29	28	27
PH	7.31	7.32	7.44	7.51	7.60
التوصيل الكهربائي	2120	860	1511	1518	1028
الملوحة TDS/mg	1516	635	1076	1081	731
الصوديوم	403.1	113.5	279.2	159.2	148.7
البوتاسيوم	33.9	7.2	18.2	8.6	8.8
الكلور	0.11	0.06	0.16	0.14	0.03
النترات	33.5	5.27	14.81	7.25	12.4
النيتريت	0.00	0.00	0.00	0.00	0.010
الأمونيا	0.21	0.04	0.05	0.55	0.04
الحديد	0.05	0.90	0.15	0.45	0.15
الكبريتات	56	0	31	11	12
الكبريت	18	0	10	4	4
الكربونات	0	5	10	25	0
المواد الصلبة	1150	850	1250	1040	470
القولونية	91	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم

اللون	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم
العكارة	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم	معدوم
الطعم والرائحة	عذبة	عذبة	عذبة	نسبة ملوحة	مالحة	عذبة
درجة الحرارة	28	28	29	30	31	28
PH	7.68	7.41	7.29	7.29	7.01	7.45
التوصيل الكهربائي	901	929	1488	2300	7440	1344
الملوحة TDS/mg	639	656	1099	1659	5360	964
الصوديوم	111.6	111.9	275.8	417.3	1672	240.1
البوتاسيوم	16.5	8.4	21.2	27.6	130.9	19.7
الكلور	0.16	0.01	0.06	0.05	0.12	0.01
النترات	11.61	8.98	3.59	3.24	18.92	9.92
النيتريت	0.440	0.003	0.00	0.00	0.00	0.003
الأمونيا	0.09	0.01	0.02	0.82	0.36	0.02
الحديد	0.15	0.45	0.85	0.20	0.25	0.65
الكبريتات	18	10	33	59	210	33
الكبريت	6	3	11	19	70	11
الكربونات	30	60	20	20	10	35
الموادالصلبة	550	400	1150	560	3200	900
القولونية	1	معدومة	معدومة	معدومة	معدومة	12

الجدول من إعداد الباحث المصدر: معمل تحليل مركز البحوث الزراعية والحيوانية الإدارة العامة البيضاء ، العناصر التي تم الاعتماد عليها في تحديد درجات تلوث الآبار.

جدول 4. مستويات تلوث مياه الآبار في منطقة الدراسة.

الآبار/العناصر	النترات	النيتريت	الأمونيا	بكتيريا قولونية	النتيجة
الحمامة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	تلوث متوسط	تلوث متوسط
ميبرة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة
الحنية	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة
المربية	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة
ماسة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة
قصر ليبيا	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة
البياضة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة
بطة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة
طلميثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة
طلميثة "بئر بوطلاق"	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة
العويلية	غير ملوثة	غير ملوثة	غير ملوثة	تلوث بسيط	تلوث بسيط

الجدول من إعداد الباحث: اعتمد الباحث في استحداث هذه البيانات من الجدول رقم (2)

النتائج

توصلت هذه الدراسة الى العديد من النتائج ومنها :

1. تعتبر المياه الجوفية المصدر الوحيد الذي يعتمد عليه سكان منطقه الدراسة اعتماداً كلياً لتلبية احتياجاتهم من الشرب والاستخدامات الأخرى.
2. أظهرت التحاليل التي اجريت على الآبار الجوفية المعنية بالدراسة بأن معظمها غير ملوثة بسبب وقوعها في أماكن بعيدة عن التجمعات السكانية التي ينتج عنها صرف صحي ومياه عادمة قد تتسرب داخل الشقوق وتؤدى إلى تلوث المياه الجوفية.
3. بينت الدراسة أن الآبار القريبة من مياه البحر ترتفع فيها نسبة الملوحة بسبب قربها وقلة ارتفاعها عن مستوى سطح البحر مما أدى الى تداخل مياه البحر حيث وصلت نسبة الملوحة إلى 5360 ملغم / لتر في بئر طلميثة (ابريك بوطلاق).

4. كما وضحت الدراسة بأن الآبار المعنية بالدراسة لا توجد فيها آبار ملوثة تلوثاً شديداً حيث كان التلوث لعدد بسيط من الآبار يتراوح ما بين التلوث البسيط إلى المتوسط .
5. تظهر نتائج التحاليل تفاوتاً ملحوظاً في جودة مياه الآبار المدروسة حيث تبين جودة المياه في بئر ماسة ، وبطه، وقصر ليبيا، والبياضة وقلة جودتها في ميبرة، وطلميثة، والحنية.

التوصيات

1. ضرورة معالجة المياه التي ترتفع فيها نسبة الملوحة قبل استهلاكها وذلك عن طريق تركيب وحدات تحلية صغيرة أو ترشيح خاص في المناطق ذات الملوحة العالية.
2. يجب وضع استراتيجيات لإدارة مياه مستدامه تشمل المراقبة المستمرة والمعالجة خصوصاً في الآبار التي تعاني من ملوحة أو تلوث.
3. يجب على الهيئة العامة للمياه بأن تهتم بالأشراف والمتابعة على جميع الآبار الجوفية للحصول على بيانات فنية دقيقة.
4. تطبيق القوانين والتشريعات البيئية المتعلقة باستغلال الموارد المائية الجوفية وحمايتها من مخاطر التلوث.
5. يجب استغلال المياه الجوفية بطريقة رشيدة ومستدامة تتناسب مع معدل التغذية السنوية "معدل سقوط الأمطار".
6. استخدام الأجهزة والأساليب المتطورة والحديثة في تحليل عينات مياه الآبار.
7. البحث عن مصادر بديلة خصوصاً بأن منطقة الدراسة تمتد على ساحل البحر بمسافة تقدر بحوالي 100كم تقريباً وذلك بإنشاء العديد من محطات التحلية، وكذلك صيانة محطة تحلية المياه بوترابة التي تعتبر من المحطات الحديثة حيث لوحظ أثناء الدراسة أنها خارج الخدمة وتحتاج إلى بعض الصيانات.
8. حفر الصهاريج والسدود التي من شأنها الاستفادة من مياه الأمطار قبل أن تضيع هدراً في البحر خاصة أن منطقة الدراسة تعتبر من المناطق التي تتعرض إلى سقوط أمطار خاصة في فصل الشتاء حيث يتم تجميع هذه المياه والاستفادة منهال في الزراعة وتربية الحيوانات وبذلك يتم تخفيف الضغط على الآبار الجوفية.
9. وضع سياج أو حماية لهذه الآبار حيث لوحظ أثناء الدراسة أنه لا توجد حماية لهذه الآبار أو سياج وبالتالي يمكن الوصول إليها في أي وقت وهذا يشكل خطراً على تعرضها للتلوث أو الاعتداء مما يعرض سكان هذه المنطقة إلى أخطار التلوث.

المراجع

1. أحمد، شوقي شحدة (1998). تلوث مياه العيون في منطقة الجبل الأخضر، دراسة جغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، مقدمة إلى كلية الآداب، جامعة عمر قاريونس، بنغازي.
2. أقدورة، عوض عبد القادر (2005) . جودة المياه الجوفية في منطقة المرج، رسالة ماجستير غير منشورة، مقدمة إلى أكاديمية الدراسات العليا، فرع بنغازي.
3. الرواشد، زهران عبد الله (2012) . مشكلة تلوث المياه الجوفية في إقليم الجبل الأخضر، المؤتمر الدولي الأول حول موارد البيئة بالجبل الأخضر، الواقع والآفاق، كلية الموارد وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار.
4. سعد لشهب وآخرون (2019). دراسة بعض مؤشرات تلوث المياه الجوفية في نطاق مدينة المرج، مجلة العلوم والدراسات الإنسانية، كلية الآداب والعلوم ، المرج ، العدد (60)، 25 فبراير 2019.
5. الشريفي، يوسف وآخرون (1989) . تأثير العلميات الزراعية على تلوث المياه، ورقة عمل رقم 6 في ندوة حماية مصادر المياه في الأردن من التلوث.
6. عبازة، حبيب فضل الله (2015). تقييم جودة المياه وصلاحيتها للأغراض المنزلية والزراعية بمنطقة لوسيطة الجبل الأخضر، رسالة ماجستير غير منشورة، مقدمة إلى كلية الموارد وعلوم البيئة، جامعة عمر المختار.
7. الفخاخري، مرعي راف الله (2007). تلوث المياه الجوفية في منطقة الجبل الأخضر، رسالة ماجستير غير منشورة، مقدمة إلى كلية علوم البيئة، جامعة افريقيا، بنغازي.