International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 36 العدد
Part 1 المجلد
http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

Received	2025/02/25	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2025/03/22	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2025/03/24	تم نشر الورقة العلمية في

دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية في آبار المدارس ببلدية تاجوراء

سميرة أحمد محمد صالح، عبد الناصر عياد قنبور
حسن عبد السلام محمد، مهند يوسف أحمد
كلية الطاقات المتجددة– تاجوراء– طرابلس – ليبيا
S5351182@gamil.com

الملخص

تم إجراء دراسة لتقييم جودة مياه الآبار في المدارس الواقعة ضمن نطاق بلدية تاجوراء والتي تعتمد بشكل كامل على المياه الجوفية لتلبية احتياجاتها حيث تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لعينات المياه من المدارس. جمعت45 عينة من 15مدرسة، وأظهرت التحاليل مستويات مرتفعة في العديد من التحاليل الفيزيائية والكيميائية، حيث جاءت قيم الأس الهيدروجيني (pH) ضمن الحدود المسموح بها في جميع العينات، وتراوحت بين (6.92–7.88). أما التوصيل الكهربائي، فقد سجل مستويات عالية في أغلب العينات، حيث تراوح بين 639–12410ميكرو سيمنز/سم، وبالنسبة للعسر الكلي، فقد أظهرت جميع العينات قيمًا مرتفعة، وسجلت عينة مدرسة المجاهد محمد أعلى قيمة بلغت 2061 ملغم/لتر .أما تركيز الأملاح الذائبة الكلية (TDS) فقد سجل مستويات مرتفعة في جميع العينات، حيث تراوحت القيم بين 415–8066 ملغم/لتر، وسجل الصوديوم تراكيز عالية في عينتي مدرسة الرسالة والحسن بن الهيثم، حيث تجاوزا 1700ملغم/لتر، كما أظهرت قيم البوتاسيوم تباينًا بين العينات، حيث تراوحت بين 5.95–147 ملغم/لتر، وبالنسبة لتركيز الكالسيوم والمغنيسيوم، فقد جاءت معظم العينات بمستويات أقل من الحدود المسموح بها، كما سجلت البيكربونات قيمًا عالية، حيث بلغت أعلى قيمة لها 671 ملغم/لتر .أظهرت نتائج التحاليل البكتيرية أن معظم عينات مياه المدارس قد أظهرت تلوث بكتيري، باستثناء ثلاث عينات. أما بالنسبة لبكتيريا

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

الإشريكية القولونية، فقد تبين أن جميع العينات كانت خالية منها، باستثناء عينة مياه مدرسة سيد الشهداء، حيث تم الكشف عن وجود هذه البكتيريا.

الكلمات المفتاحية: جودة مياه الابار. الخواص الفيزيوكيميائية. الخواص البيولوجية. تاجوراء. تلوث مياه المدراس.

Study of the physical, chemical and microbiological properties of school wells in Tajoura Municipality

Samire.A.Mahammed, Abdulnasir .A. Qunbour
Hassan Abdulsalam Mohammed, Mohannad Youssef Ahmed

College of Renewable Energy- Tajoura – Tripoli – Libya
S5351182@gamil.com

Abstract

A study was conducted to assess the quality of well water in schools located within the Tajoura Municipality, which rely entirely on groundwater to meet their needs. Physical, chemical, and biological analyses were conducted on water samples from the schools. Forty-five samples were collected from 15 schools, and the analyses showed elevated levels in several physical and chemical analyses. pH values were within the permissible limits in all samples, ranging from 6.92 to 7.88. Electrical conductivity recorded high levels in most samples, ranging from 639 to 12410 µs/cm. As for total hardness, all samples showed high values, with the Mujahid Muhammad School sample recording the highest value, reaching 2061 mg/L. Total dissolved solids (TDS) concentrations recorded high levels in all samples, ranging from 415 to 8066 mg/L. Sodium recorded high concentrations in the Al-Resala and Al-Hassan Ibn Al-Haitham School samples, exceeding 1700 mg/L. Potassium values also showed variations between samples, ranging from 5.95 to 147 mg/L. As for calcium and magnesium concentrations, most samples were below the permissible limits. Bicarbonate also recorded high values, with the highest value reaching 671 mg/L. Bacterial analysis results showed that most school water samples showed bacterial contamination, with the exception of three samples. As for E. coli, all samples were found to be free of it, except for the water sample from Sayyid al-Shuhada School, where the bacteria was detected...

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

Keywords: Well Water Quality, Physicochemical Properties, Biological Properties, Tajoura, School Water Contamination.

المقدمة

تشكل المياه الجوفية مصدرًا رئيسيًا وأساسيًا للمياه في معظم المناطق الليبية، ومن بين هذه المناطق تبرز منطقة تاجوراء التي تعتمد بشكل كامل على المياه الجوفية لتلبية احتياجاتها في مختلف المجالات، بما في ذلك الزراعية والصناعية والخدمية في ليبيا. تعتمد البلاد بشكل شبه كلي على المياه الجوفية، حيث تمثل حوالي 95% من إجمالي الموارد المائية (يوسف واخرون 2021).

حيث تعتبر المياه الجوفية أقل عرضة للتلوث مقارنة بالمياه السطحية، وتعمل طبقات الأرض كحاجز طبيعي يحافظ على نقاوة المياه الجوفية، ومع ذلك عندما تتعرض للتلوث يصعب معالجتها وتتطلب وقتًا طويلًا لتعود إلى وضعها الطبيعي، وقد لا تعود إلى حالتها الأصلية في بعض الحالات، وذلك اعتمادًا على نوع التلوث (Huwayah andEl Ahmad 2023) (Pace et al,2022).

أجريت دراسات بحثية في عدة مناطق ذات خصائص مختلفة، وأظهرت هذه الدراسات نتائج مهمة حول تأثيرات البنية التحتية على جودة مياه. حيث انه في تحقيقٍ علمي بمدينة زليتن تم التأكيد على أن وجود البكتيريا القولونية، القولون البرازية يعد مؤشرًا حيويًا واضحًا على التلوث الناتج عن مياه الصرف الصحي والمخلفات البرازية. وتمتاز هذه الأنواع البكتيرية بقدرتها على البقاء لفترات طويلة في البيئة المائية، مما يجعلها علامات فعالة لتقييم جودة المياه ومدى تعرضها للتلوث بالصرف الصحي (سميرة وآخرون ،2024).

تم تقييم جودة مياه المدارس في منطقة حي الأندلس، حيث أظهرت نتائج التحاليل البيولوجية لمدرستي غوط الديس، وغرناطة، احتواؤها على البكتيريا القولونية الكلية بمستويات تتجاوز الحدود المسموح بها وفقًا للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب، كما أظهرت النتائج أن عينات المياه المأخوذة من مدرستي غوط الديس وطليطلة كانت ملوثة بالإشريكية القولونية (E. coli)، وذلك بما يتجاوز الحد المسموح به وفقًا للمواصفات الليبية لمياه الشرب (سعاد وزكريا، 2023). ويعتبر تقييم جودة مياه الشرب المستخدمة في المؤسسات التعليمية أمرًا حاسمًا للحفاظ على صحة التلاميذ والعاملين في هذه المؤسسات و نظرا لأن التلاميذ يعدون فئة عمرية حساسة وأكثر عرضة للإصابة بالأمراض المعدية التي تنتقل عن طريق المياه الملوثة، يجب على

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

الجهات المسئولة اتخاذ إجراءات فعالة لضمان سلامة مياه الشرب .حيث أظهرت نتائج الدراسة على عدم مطابقة مياه الشرب للمواصفات الليبية والعالمية لمياه الشرب لأغلب العناصر الفيزيائية وكل العناصر الكيميائية وأظهرت الدراسة تلوث بعض المدارس بالبكتيريا القولونية الغائطية.

مواد وطرق البحث:

تم جمع العينات من مدارس متوزعة ضمن نطاق بلدية تاجوراء، في الفترة الممتدة من 30 أكتوبر 2024–28 يناير 2025 م، وذلك لغرض إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية كذلك الكشف عن التلوث الميكروبي باستخدام طريقة الاطباق الجاهزة (Compact dry).

موقع الدراسة:

تقع منطقة تاجوراء في الشمال الغربي لليبيا، في الجهة الشرقية من العاصمة الليبية طرابلس، وتطل على البحر المتوسط من الشمال، مما يجعلها منطقة ساحلية مميزة. يحدها غربًا العاصمة طرابلس، وشرقًا منطقة القره بوللي، وجنوبًا تمتد إلى المناطق الداخلية المحاذية لطرابلس الكبرى. تقع على خطي عرض 32.49° وشمالًا وخط طول 13.41° شرقًا. كما هو موضح بالصورة رقم (1). والجدول رقم(1) يوضح إحداثيات ومواقع المدارس وعمق البئر وسنة الحفر

الشكل.1. يوضح مواقع اخذ العينات

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

جدول .1. موقع المدارس واعماق الابار التي تم حفرها

العينة	المدارس	المناطق	اعماق الآبار	سنة الحفر	البعد عن شاطئ البحر	الاحداثيات
A1	أم البنين	الحصحص	12m	1988	1.66 Km	32°52'54"N13°22'36"E
A2	الرسالة	اسبان	10m	1996	0.48 Km	32°53'32"N13°19'42"E
A3	ابن الهيثم	اسبان	5m	2017	0.71 Km	32°53'24"N13°20'02"E
A4	24 ديسمبر	الضواحي	12m	2020	2.91 Km	32°52'09"N13°21'37"E
A5	الواحة	البرهانية	15m	2004	1.4 Km	32°53'02"N13°20'00"E
A6	علي النفاتي	الدخلة	13m	1994	0.59 Km	32°52'50"N13°23'38"E
A7	الحميدية	الحميدية	42m	1980	1.28 Km	32°53'07"N13°22'36"E
A8	المجاهد محمد	الفنار	20m	2019	0.49 Km	32°53'31"N13°22'51"E
A9	الكرامة	القمودي	7m	1992	1.19 Km	32°53'08"N13°22'01"E
A10	17 فبراير	العصامنة	23m	2009	0.86 Km	32°53'16"N13°20'59"E
A11	حي التضامن	تقسيم الكاسح	13m	1988	0.59 Km	32°52'28"N 13°24'03"E
A12	السبابيل	مشروع النصر	15m	1987	0.61 Km	32°50'49"N 13°27'07"E
A13	النور	بئر التركي	47m	2013	3.19 Km	32°46'26"N 13°33'44"E
A14	سيد الشهداء	الباعيش	97m	2021	9 Km	32°48'05"N 13°22'17"E
A15	أسامة بن زيد	وادي الربيع	80m	2013	19 Km	32°41'04"N 13°23'04"E

الأعمال الميدانية:

تم جمع 45 عينة من 15 بئرًا تتراوح أعماقها من (5 – 97 متر) وبإتباع الإجراءات الصحيحة لغرض إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية في المركز المتقدم للتحاليل الكيميائية في تاجوراء، بالإضافة لتحديد موقع وإحداثيات الآبار باستخدام Google Earth.

النتائج:

أظهرت نتائج الدراسة تباينًا في جودة مياه آبار المدارس في بلدية تاجوراء، حيث تجاوزت بعض العينات المعايير المسموح بها في الخواص الفيزيائية والكيميائية. كما كشفت التحاليل عن وجود تلوث ميكروبي في بعض الآبار، مما يشير إلى مخاطر صحية محتملة، تمت مناقشة الأسباب المحتملة لهذا التلوث.

الأس الهيدروجيني:

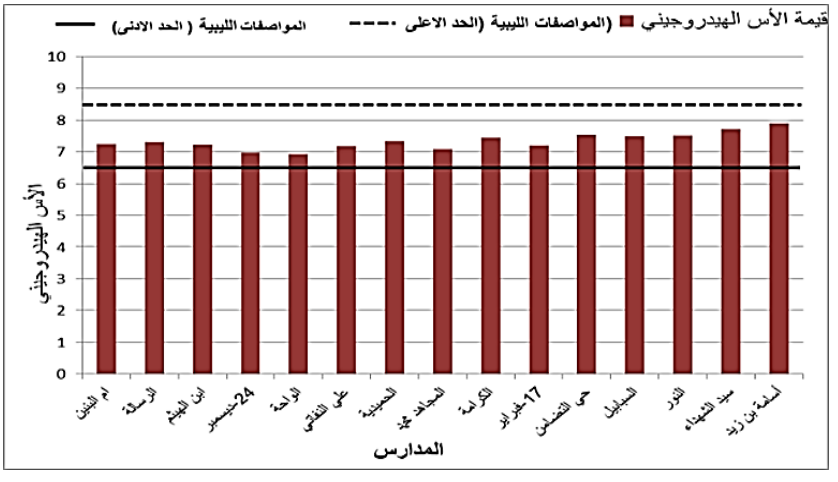
أظهرت النتائج في الشكل رقم (2)، أن عينات المياه الجوفية لعينات المدارس متقاربة حيث تراوحت قيمة الأس الهيدروجيني (pH) من أعلى قيمة في مدرسة أسامة بن زيد (7.88) إلى أقل قيمة (6.92) في مدرسة الواحة كما هو موضح في الجدول رقم (2)، وبالرجوع إلى النتائج يتضح إن جميع الآبار تقع ضمن المدى الطبيعي والمسموح به حسب المواصفات الليبية وهو (6.5 – 8.5). انظر الجدول رقم (3)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 36 العدد
Part 1 المجلد
http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

جدول2 يوضح النتائج الكيميائية والفيزيائية لعينات المياه الجوفية المدروسة

			الأيونات السالبة		الأيونات موجبة					
المدارس	TDS	Na	K	Ca	Mg	CL	Hco3	PH	EC	العسر الكلي
أم البنين	1989	207	6.07	64.12	106.9	63.9	488	7.2	3060	600.5
الرسالة	8066	1782	58.5	168.3	272.1	372.7	427	7.3	12410	420.3
الحسن ابن الهيثم	5492.5	1895	60.6	176.3	160.3	223.6	427	7.2	8450	110.9
24 ديسمبر	6188	1253	28.3	248.4	238.1	252	366	6.9	9520	1601
الواحة	5395	376	27	264.5	238.1	252	122	6.9	8300	1641
علي النفاتي	1813.5	276	5.95	16.30	106.9	78.1	183	7.1	2790	840.7
الحميدية	1813.5	316	21.4	88.16	102	60.35	427	7.3	2790	640.5
المجاهد محمد	7078	420	15.4	320.6	306.2	308.8	305	7	10890	2061
الكرامة	3224	632	52.4	144.2	102	124.2	427	7.4	4960	780.7
17 فبراير	2808	833	147	200.3	38.88	13.35	305	7.1	4320	660.5
حي التضامن	1566.5	113	6.2	56.1	106.9	52.54	268	7.5	2410	728.6
السبابيل	1025	53	6.98	88.1	80.67	29.82	244	7.4	1577	420.3
النور	1097.8	72.4	7.1	72.13	79.69	32.66	183	7.5	1689	400.3
سيد الشهداء	415.35	101	8.12	25.6	27.21	25.24	317	7.7	639	176.1
أسامة بن زيد	538.2	82.7	7.35	115.4	34.02	8.52	671	7.8	828	280.2



الشكل.2. يوضح قيمة الاس الهيدروجيني(pH) لعينات منطقة الدراسة

جدول.3. يوضح المعايير القياسية الليبية

الخاصية	اقصى تركيز مسموح به	وحدة القياس
الاس الهيدروجيني	8.5-6.5	
الموصلية الكهربائية	2000	µS/cm
الكلوريد	250	mg/l

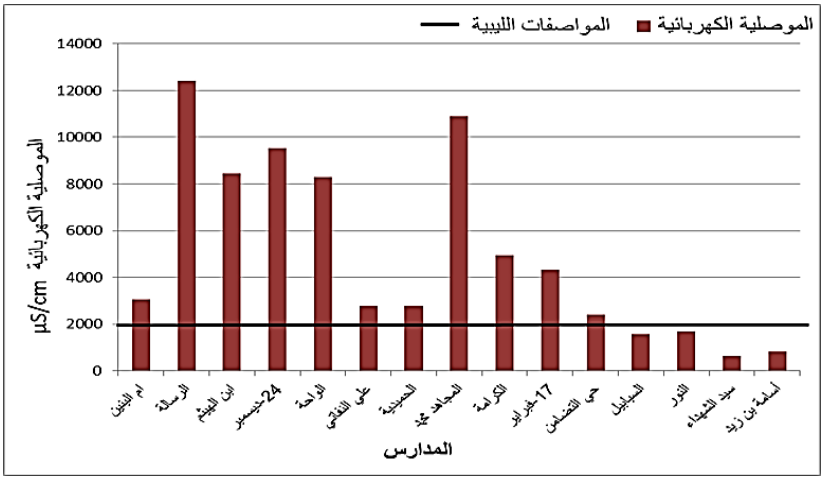
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

الاملاح الذائبة الكلية	1000	mg/l
الماغنيسيوم	150	mg/l
الكالسيوم	200	mg/l
البيكربونات	150	mg/l
الصوديوم	200	mg/l
البوتاسيوم	40	mg/l

التوصيل الكهربي:

أظهرت النتائج في الجدول2، أن قيمة التوصيل الكهربائي لعينات المدارس المدروسة، سجلت أعلى قيمة في عينة مدرسة الرسالة وهي(12410**µs/cm**)، وأقل قيمة في عينة مدرسة سيد الشهداء وهي (639 **µs/cm**)،أغلب العينات تقع في مدى أكبر من الحد المسموح به للموصفات القياسية الليبية وهي(2000**µs/cm**) كما هو موضح في الشكل رقم (3)، يُعزى الارتفاع في قيمة الموصلية الكهربائية للمياه إلى زيادة تركيز الأملاح الذائبة الكلية فيها، والذي يؤدي إلى زيادة الموصلية الكهربائية(عبدالرزاق ،2010).



الشكل.3. يوضح الموصلية الكهربائية (EC) لعينات منطقة الدراسة

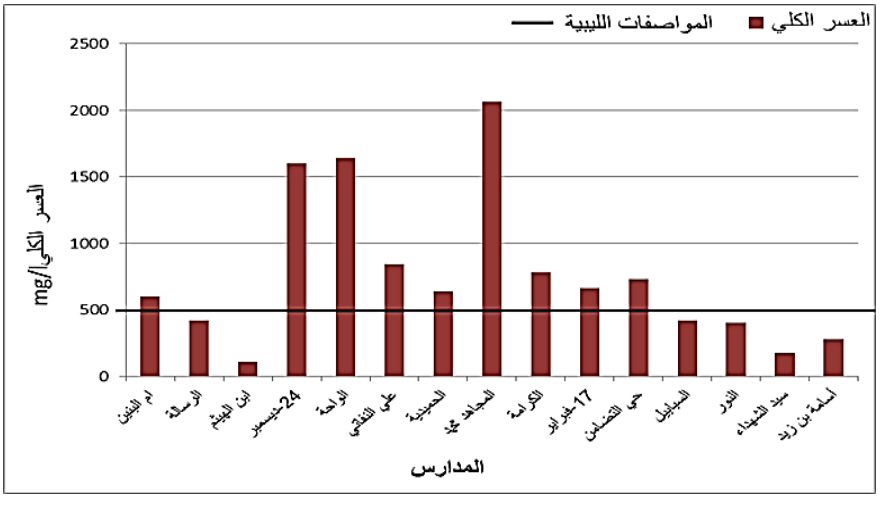
العسر الكلي:

يعتبر عسر الماء من أهم موصفات التي تحدد مدى صلاحية الماء للاستخدامات المختلفة وقد بينت نتائج تقدير العسر الكلي والموضحة في الجدول رقم (2)، لعينات الدراسة والتي

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

تراوحت ما بين (110.99ملجم/لتر) لعينة مدرسة الحسن ابن الهيثم، و(2061.9ملجم/لتر) لعينة مدرسة المجاهد محمد ابن حسين، وبالرجوع إلى النتائج نجد أن معظم العينات قد تجاوزت الحدود المسموح بها كما هو موضح في الشكل رقم (4)، ويرجع سبب الارتفاع في قيمة العسر الكلي في الماء إلى وجود تركيزات مرتفعة من الأملاح المكونة من الكالسيوم والمغنيسيوم، والتي تظهر في صورة بيكربونات وكبريتات وكلوريدات، هذه الأملاح تؤدي إلى زيادة قيمة العسر الكلي في الماء، مما يؤثر على جودته وملاءمته للاستخدامات المختلفة.(عباس،2014)



الشكل.4. يوضح العسر الكلي لعينات منطقة الدراسة

الأملاح الذائبة الكلية:

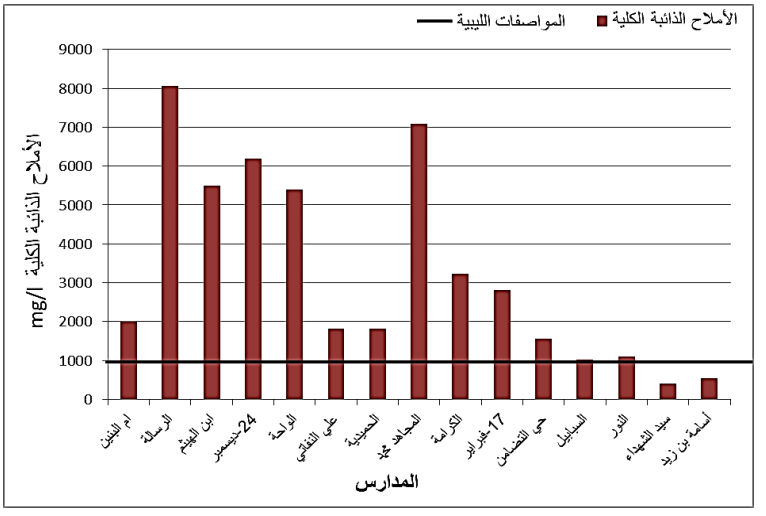
أظهرت النتائج الواردة في الجدول رقم (2)، أن معظم العينات قد سجلت ارتفاعا كبيرا في قيم الأملاح الذائبة حيث كانت أعلى قيمة عينة مدرسة الرسالة وهي (8066 ملجم/لتر) وأقل قيمة كانت في عينة مدرسة سيد الشهداء وهي (415.35 ملجم/لتر)، أن أغلب قيم الأملاح الذائبة الكلية قد تجاوزت الحد المسموح به للمواصفات القياسية الليبية (1000ملجم/لتر) كما موضح في الشكل رقم (5).

قد يعزى هذا الارتفاع بقيم الملوحة نتيجة معدلات السحب من هذه الآبار أعلى من معدلات التغذية الأمر الذي أدى الى نضوب مياهها وتعرضها للملوحة وذلك بسبب زحف ماء البحر إلى الخزان الجوفي نظرًا لانخفاض منسوب المياه الجوفية

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

إلى ما دون مستوى سطح البحر ولوقوع المنطقة بمحاذاة البحر، مما سبب في حدوث تقدم لجبهة المياه المالحة من البحر لتعويض الفاقد من المياه الجوفية العذبة مسببا ما يعرف بظاهرة زحف أو تداخل مياه البحر باتجاه اليابسة (عبد الرزاق وآخرون ،2019) (Al-Aziz and Bakr ,2019).



الشكل.5. يوضح تركيزات الأملاح الذائبة الكلية (TDS) لعينات منطقة الدراسة

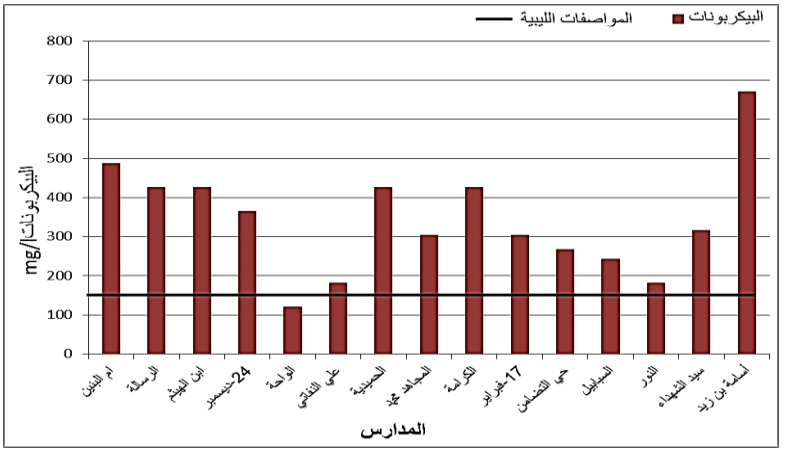
الأيونات السالبة:

يُظهر نمط التوزيع المكاني للأيونات الذائبة بؤرًا ذات تركيزات مرتفعة مقارنةً بالمعايير القياسية الليبية، النتائج التي تم الحصول عليها من تحليل العينات المائية في ليبيا، كما هو موضح في الشكلين (6، 7) أظهرت أن جميع العينات، باستثناء عينة مدرسة الواحة، سجلت قيماً مرتفعة من أيون البيكربونات (HCO_3^-). في حين أن معظم العينات أظهرت تركيزات منخفضة من الأيون الكلوريد (Cl^-)، والتي قد تكون نتيجة للترشح الجيولوجي أو التبادل الأيوني.

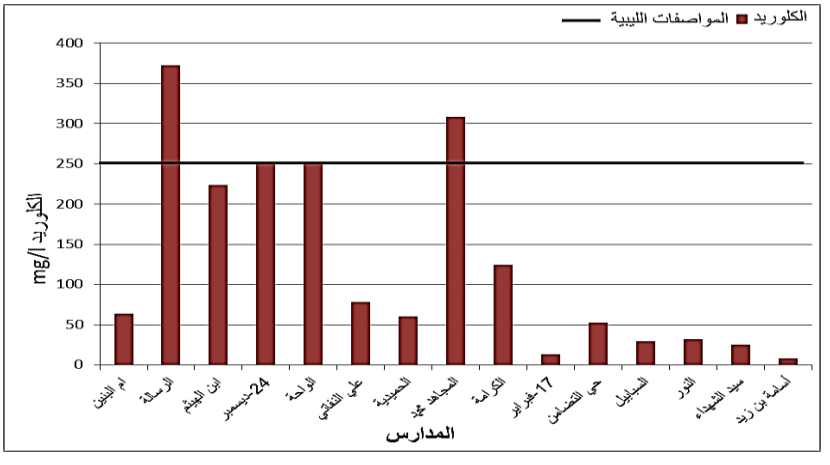
يُعتقد أن ارتفاع تركيز الأيونات السالبة يمكن أن يُعزى إلى تداخل مياه البحر، مما يؤدي إلى زيادة ملوحة المياه الجوفية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تلعب التكوينات الرسوبية القارية والبحرية دورًا في إثراء المياه بهذه الأيونات من خلال عمليات الذوبان والتفاعل الكيميائي مع الصخور المحيطة (عبد الرحمن وآخرون 2020).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403



الشكل.6. يوضح تركيزات البيكربونات (HCO_3) لعينات منطقة الدراسة



الشكل.7. يوضح تركيزات الكلوريد(CL) لعينات منطقة الدراسة

الأيونات الموجبة:

أظهرت النتائج في الأشكال (8، 9، 10) تباينًا ملحوظًا في تراكيز هذه الأيونات، مما يشير إلى تأثير العوامل الجيولوجية والجغرافية المختلفة على جودة المياه الجوفية.

لوحظ ارتفاع ملحوظ في تركيز أيوني المغنيسيوم والصوديوم في العينات المدارس المدروسة مقارنةً بالحدود المسموح بها وفق المواصفات القياسية الليبية، وقد يرجع ارتفاع مستويات الماغنيسيوم إلى تأثير تداخل مياه البحر (عبدالرزاق2019).

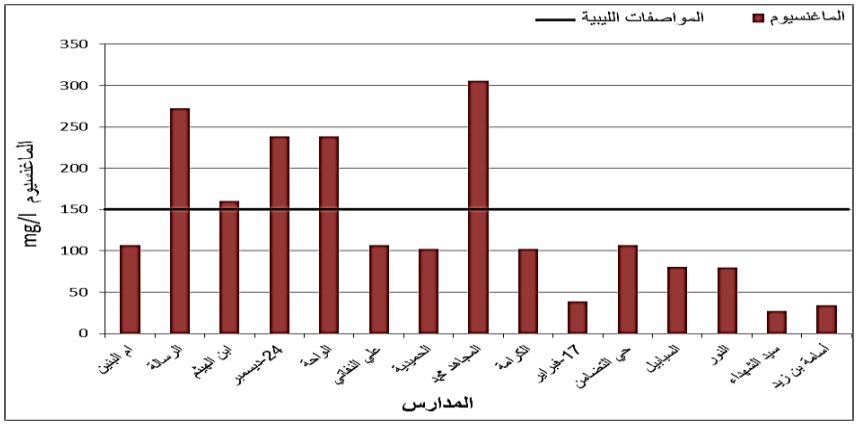
الارتفاع الملحوظ في تركيز الصوديوم في عينات المياه المأخوذة من مدرستي الرسالة والحسن بن الهيثم، والذي بلغ أكثر من ثمانية أضعاف المواصفات القياسية الليبية

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

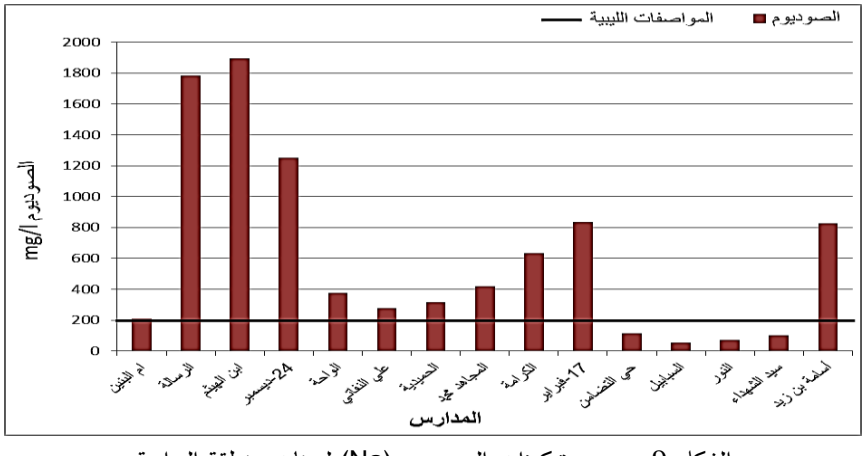
http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

(1782.2 ملجم/لتر) و (1895.4 ملجم/لتر) على التوالي، يمكن أن يُعزى إلى وقوع هاتين المنطقتين ضمن نطاق الأراضي الملحية والسبخات. هذه المناطق تعد بيئات غنية بالأملاح نتيجة التبخر العالي وتراكم الأملاح الذائبة، مما يؤدي إلى ارتفاع مستويات الصوديوم في المياه الجوفية القريبة منها.

بالإضافة إلى ذلك، وجد تفاوت كبير بين قيم العينات بالنسبة لأيون الكالسيوم، حيث سجلت أدنى قيمة 16.3 ملجم/لتر وأعلى قيمة 321 ملجم/لتر. يمكن أن يكون ارتفاع مستوى الكالسيوم في بعض عينات المياه الجوفية ناتجًا عن وجود خام الحجر الجيري ضمن التكوينات الجيولوجية للمنطقة (محمد وآخرون 2020).



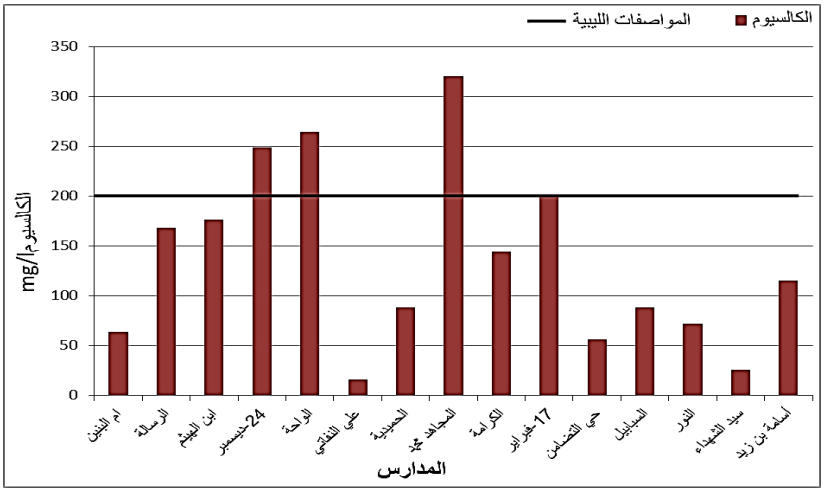
الشكل.8. يوضح تركيزات الماغنيسيوم (Mg) لعينات منطقة الدراسة



الشكل.9. يوضح تركيزات الصوديوم (Na) لعينات منطقة الدراسة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

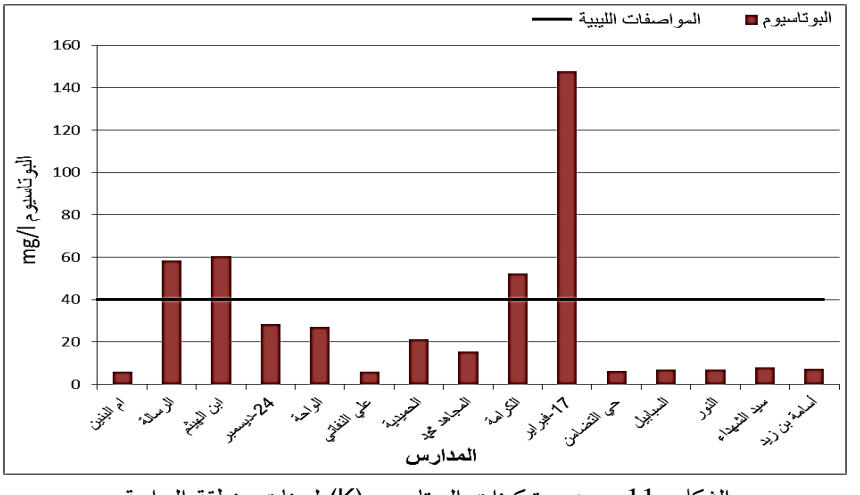
http://www.doi.org/10.62341/sahm2403



الشكل.10. يوضح تركيزات الكالسيوم (Ca) لعينات منطقة الدراسة

البوتاسيوم (K):

من الجدول رقم (2) نتائج البوتاسيوم تظهر تفاوت كبير بين بعض العينات حيث ارتفعت إلى ثلاثة أضعاف الحد المسموح به في عينة مدرسة 17 فبراير بينما باقي العينات أقل من الحد المسموح به للمواصفات القياسية الليبية كما هو موضح في الشكل رقم (11)، يمكن تفسير التفاوت الملاحظ في قيم عنصر البوتاسيوم في المنطقة بتركيب مادة الأصل المتكونة منها التربة ومحتواها من أيون البوتاسيوم. حيث أن نوعية التربة وتكوينها الجيولوجي يمكن أن يؤثر على تركيز البوتاسيوم في المياه الجوفية، مما يؤدي إلى التفاوت الملاحظ في قيم هذا العنصر في المنطقة (فتحي وأسامة ،2023).



الشكل .11. يوضح تركيزات البوتاسيوم (K) لعينات منطقة الدراسة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

التحليل البكتيري:

أظهرت نتائج التحليل البكتيري (الجدول رقم (4)) أن معظم عينات مياه المدارس قد أظهرت تلوث بكتيري، باستثناء العينات المأخوذة من مدرسة الواحة، حي التضامن، 17 فبراير، حيث تبين احتواؤها على البكتيريا القولونية الكلية بمستويات تتجاوز الحدود المسموح بها وفقًا للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب، والتي تحدد الحد الأقصى لهذه البكتيريا بـ 3 وحدات لكل 100 مل. كما أظهرت نتائج تحليل البكتيريا القولونية أن عينات المياه المأخوذة من مدرسة سيد الشهداء كانت ملوثة ببكتيريا الإشريكية القولونية (E. coli)، وذلك بما يتجاوز الحد المسموح به وفقًا للمواصفات الليبية لمياه الشرب.

جدول.4. يوضح نتائج التحليل الميكروبي

Total count	Total coliform	E.coli	المدرسة
7 cfu/1ml	49cfu/100ml	0 cfu/100ml	أم البنين
50 cfu/1ml	15cfu/100ml	0 cfu/100ml	الرسالة
10 cfu/1ml	25 cfu/100ml	0 cfu/100ml	الحسن ابن الهيثم
70 cfu/1ml	55 cfu/100ml	0 cfu/100ml	24 ديسمبر
40 cfu/1ml	2 cfu/100ml	0 cfu/100ml	الواحة
61 cfu/1ml	60 cfu/100ml	0 cfu/100ml	علي النفاتي
129 cfu/1ml	3 cfu/100ml	0 cfu/100ml	الحميدية
690 cfu/1ml	300 cfu/100ml	0 cfu/100ml	المجاهد بن حسين
67 cfu/1ml	43 cfu/100ml	0 cfu/100ml	الكرامة
17 cfu/1ml	1 cfu/100ml	0 cfu/100ml	17 فبراير
0 cfu/1ml	0 cfu/100ml	0 cfu/100ml	حي التضامن
1 cfu/1ml	35 cfu/100ml	0 cfu/100ml	السبابيل
1 cfu/1ml	3 cfu/100ml	0 cfu/100ml	النور
383 cfu/1ml	11 cfu/100ml	7cfu/100ml	سيد الشهداء
393 cfu/1ml	280 cfu/100ml	0 cfu/100ml	أسامة بن زيد

يُعد وجود بكتيريا الاشريكية القولونية (E. coli) مؤشرًا على تلوث المياه بالصرف الصحي، نتيجة لعدم وجود شبكات صرف صحي (سميرة وآخرون 2024). حيث تمتلك هذه البكتيريا قدرة عالية على البقاء لفترات طويلة في المسطحات المائية والمستنقعات، وتفرز بكتيريا E. coli سمومًا تُعرف باسم Veratoxin، والتي قد تسبب إسهالًا حادًا

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

وتقلصات معوية شديدة. في بعض الحالات، يمكن أن تؤدي إلى تلف الكلى أو الجهاز العصبي (عبد الرزاق وآخرون، 2019).

يشير التباين في نتائج التلوث الميكروبي إلى احتمالية عدم تغطية مداخل الآبار بشكل جيد، وعدم ارتفاعها عن سطح الأرض، مما يؤدي إلى وقوع القوارض والحشرات داخل الآبار، فيسمح بتسرب المخلفات الحيوانية إليها مباشرة، مما يزيد من خطر تلوث مياه الآبار، كذلك يرجع ذلك إلى وجود مخلفات حيوانية في المنطقة، حيث أن بعض الآبار تقع في مناطق زراعية بالقرب من حظائر الحيوانات (عبد الرزاق وآخرون ،2020).

الاستنتاج:

1- أظهرت نتائج الدراسة ارتفاع في نتائج التحاليل الكيميائية في عينات أغلب المدارس مثل الموصلية الكهربائية، الأملاح الكلية الذائبة، العسر الكلي، البيكربونات، والصوديوم.

2- أظهرت نتائج الدراسة انخفاض في بعض نتائج التحاليل الكيميائية في عينات أغلب المدارس مثل الكلوريد، المغنسيوم، الكالسيوم، والبوتاسيوم.

3- نتائج الكشف عن بكتريا القولون الكلية أظهرت أن عينات 12 مدرسة كانت أعلى من الحدود المسموح بها في المواصفات الليبية القياسية لمياه الشرب.

4- نتائج الكشف عن بكتريا الإشريكية القولونية كانت جميع عينات المدارس خالية باستثناء مدرسة سيد الشهداء.

الخلاصة

خلصت هذه الدراسة إلى أن أغلب التحاليل الكيميائية لا تتوافق مع المواصفات الليبية لمياه الشرب، كذلك بالنسبة للتحاليل الفيزيائية باستثناء الأس الهيدروجيني.

أيضا خلصت هذه الدراسة إلى أن معظم آبار المدارس لا تتوافق مع المواصفات الليبية القياسية بالنسبة للتلوث ببكتريا المجموعة القولونية.

بينما كانت كل آبار المدارس خالية من التلوث بالمجموعة القولونية الغائطية عند الكشف عن الإشريكية القولونية باستثناء عينات مدرسة سيد الشهداء والتي كانت ملوثة مقارنة بالمواصفات الليبية القياسية لمياه الشرب.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

التوصيات:

- تركيب أنظمة تنقية وتصفية لمياه المدارس.
- تنظيم حملات توعية للطلاب والعاملين حول أهمية جودة المياه وكيفية الحفاظ عليها.
- توسيع نطاق الدراسة ليشمل مناطق أخرى في ليبيا لتحديد مدى انتشار مشكلة تلوث المياه الجوفية.
- تشجيع الطلاب والباحثين على إجراء المزيد من الأبحاث في مجال جودة المياه.
- يُوصى بإجراء دراسة تحليلية للمنطقة المحيطة بمدرسة سيد الشهداء لتحديد مصادر التلوث ببكتيريا الإشريكية القولونية لوضع إجراءات وقائية لمنع تكرار التلوث.

المراجع:

سعاد البشير ملاطم، وزكريا محمد أبومنجي، "تقييم جودة المياه بالمؤسسات التعليمية الواقعة في نطاق بلدية حي الأندلس، طرابلس – ليبيا"، المجلة الأكاديمية للعلوم الأساسية والتطبيقية، المجلد 5، العدد 4، أغسطس 2023.

سميرة أحمد محمد صالح، صبري عبد المجيد فكيرين، إيمان إبراهيم فريفر، عبد الناصر عياد قنبور، وهند محمد الخمايسي، "دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لمنسوب المياه المرتفعة بمدينة زليتن"، المؤتمر العلمي الدولي حول الموارد الطبيعية في ليبيا، 4–5 سبتمبر 2024، ليبيا، ص. 345–367.

عباس حمد الشريفي. "العناصر الثقيلة وبعض العوامل البيئية للتلوث المحتمل لمياه جدول بني حسن – محافظة كربلاء المقدسة، العراق"، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة كربلاء، 2014.

عبد الرزاق مصباح، الصادق عبد العزيز، مختار محمود العالم، وهشام عمر القصوري."تقييم الوضع المائي بمدينة صرمان الليبية ".مجلة الإسكندرية للعلوم الزراعية، المجلد 65، العدد 3، الصفحات 195–210، 2020.

عبد الرزاق مصباح، الصادق عبد العزيز، وناصر مولود عبد السلام. "تقييم الوضع المائي في المنطقة الممتدة من ساحل البحر بمدينة صبراتة إلى منطقة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/sahm2403

عقار ".مجلة الإسكندرية للعلوم الزراعية، المجلد 65، العدد 1، الصفحات 15–27، 2020.

عبد الرزاق مصباح عبدالعزيز 2010 تأثير بعض الملوثات على المياه الجوفية شرق طرابلس، قسم التربة والمياه. كلية الزراعة جامعة طرابلس – ليبيا.

عبد الرحمن الصادق الضراط، خليل محمد الدنفور، عبد العظيم سالم مريويص، أحمد محمد القايد، وأبو بكر عمران أبوختانة "تقدير الأملاح الكلية الذائبة والتوصيل الكهربائي و الكلوريد في عينات من بعض الآبار الجوفية القريبة من مصنع الحديد والصلب مصراتة"، مجلة البحوث الأكاديمية (العلوم التطبيقية)، العدد 16، يوليو 2020، ص. 89–98.

عبد الرزاق مصباح، خيري محمد العماري، محمد النواحي " تأثير بعض بؤر التلوث على الخصائص الكيميائية والجرثومية للمياه الجوفية بمنطقة تاجوراء في ليبيا"، مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي، مجلد 4، العدد 2، أبريل–يونيو 2019، ص.129–140.

فتحي خليفة اليعقوبي، وأسامة محمد خليفة، "تقييم نوعية المياه الجوفية باستخدام مؤشر جودة المياه بمنطقة سوق الثلاثاء – زليتن"، المجلة الجامعية، العدد 37، ربيع 2023، ص. 210–224.

محمد شهوب، محمد عبد الجليل، وعلي عكاشة، "تأثير مياه البحر على خصائص المياه الجوفية بمنطقة كعام شمال غرب ليبيا"، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، المجلد 6، العدد 2، ديسمبر 2020، ص. A42–A57.

يوسف الحداد، عبد الله محمد، أحمودة عويدات، صلاح مصباح، ومحمد السطيل "دراسة لتقييم جودة مياه الآبار للمرحلة الثانية من النهر الصناعي"، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، المجلد 7، العدد 1، الصفحات 1–82، يونيو 2021.

Al-Aziz, A. R. M. A. A., & Bakr, M. A. A. (2019). Assessment of the water situation in the four sub-districts in Libya.

Huwaysh, A. A., & El Ahmad, B. Y. (2023). • Evaluation of Groundwater and Seawater Intrusion at Tajoura Area–NW-Libya. international research conference-irc2023.

Pace, C., and et al (2022). Inequities in Drinking Water Quality Among Domestic Well Communities and Community Water Systems, California, 2011-2019. American journal of public health, 112(1), 88-97.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية