مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences
تصدر عن– جامعة بني وليد – ليبيا
Website:https://jhas-bwu.com/index.php/bwjhas/index
ISSN 3005-3900 الصفحات (115 -122) المجلد الحادي عشر – العدد الخامس – 2026

Assessment of Groundwater Quality around the Municipal Solid Waste Landfill in Sirte City, Libya

Hassan Ali M Ali [1]*, Abdalla Nafea Ahmouda [2]
[1] Department of Environmental Sciences, Faculty of Science, University of Sirte, Sirte,Libya
[2] **Department of Soil and Water, Faculty of Agriculture, University of Sirte, Sirte, Libya**
hasan.ali.1989@su.edu.ly

تحليل وتقييم جودة المياه الجوفية في محيط مكب نفايات سرت

حسن علي محمد علي [1]* ،عبدالله نافع احمودة اسماعيل [2]
[1] قسم علوم البيئة ، كلية العلوم ، جامعة سرت، سرت، ليبيا
[2] قسم التربة والمياه كلية الزراعة . جامعة سرت ، سرت، ليبيا

Received: 05-06-2026	Accepted: 14-07-2026	Published: 25-07-2026

Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الملخص:
تهدف هذه الدراسة لتقييم تأثير مكب نفايات سرت على المياه الجوفية الحيوية بالمنطقة سرت لغياب البيانات الدقيقة. اعتمدت على تحليل عينة من بئر قريب من مكب النفايات لقياس أربعة مؤشرات (**pH، TDS، TSS، E. coli**) ومقارنتها بالمعايير العالمية والليبية. أظهرت النتائج سلامة بكتيرية (**E. coli** 0.15) ودرجة حموضة مقبولة (7.5) ضمن النطاق المسموح. لكنها سجلت ارتفاعاً كارثياً في **TDS** (16900 ملغم/لتر) متجاوزاً الحد بـ16 ضعفاً، و**TSS** (1038 ملغم/لتر) متجاوزاً الحد المسموح به بكثير. يشير ذلك إلى ان تلوث فيزيائي وكيميائي شديد ناتج عن الأملاح والمواد الصلبة الذائبة والعالقة. خلصت إلى أن المياه غير صالحة للاستهلاك البشري المباشر، رغم انخفاض المؤشر البكتيري، وتوصي بضرورة معالجتها بواسطة تقنيات الترشيح والتحلية المتقدمة، مع فرض مراقبة دورية مستمرة وإجراء تقييم منهجي لمخاطر المكب، بهدف وضع حلول هندسية فعالة للحد من عمليات التسرب ومنع تدهور نوعية المياه الجوفية مستقبلاً

الكلمات الدالة: مكب النفايات الصلبة – المياه الجوفية – نوعية المياه – المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) –المواد الصلبة العالقة الكلية – (TSS) الإشريكية القولونية – التلوث البيئي – سرت

Abstract
This study aims to evaluate the impact of the Sirt municipal solid waste landfill on the vital groundwater resources in the Sirt coastal area, due to the lack of accurate environmental data. It relied on analyzing a water sample collected from a well located near the landfill to measure four main indicators: pH, Total Dissolved Solids (TDS), Total Suspended Solids (TSS), and *E. coli*, and then comparing the results with international and Libyan standards.
The results showed bacterial safety (*E. coli* at 0.15) and an acceptable pH value of 7.5, both falling within the permissible ranges. However, they recorded a drastic elevation in TDS

concentration (16,900 mg/L), exceeding the allowable limit by 16 times, and a TSS value of 1,038 mg/L, far surpassing the standard thresholds. This indicates severe physical and chemical contamination resulting from salts and dissolved/suspended solids. The study concluded that the water is unsuitable for direct human consumption, despite the low bacterial indicator. It recommends treating the water using advanced filtration and desalination technologies, along with imposing continuous periodic monitoring and conducting a systematic risk assessment of the landfill, aiming to develop effective engineering solutions to limit leachate seepage and prevent the future deterioration of groundwater quality.

Keywords: Solid waste landfill, Groundwater, Water quality, Total Dissolved Solids (TDS), Total Suspended Solids (TSS), *Escherichia coli*, Environmental pollution, Sirt.

مقدمة

تُعد المياه الجوفية أحد أهم الموارد المائية في ليبيا. ويُقدَّر أن أكثر من 70% من الأراضي الليبية الواقعة ضمن نطاق منطقة سرت تعتمد عليها للاستخدام في الشرب والغايات الزراعية والصناعية. لكن هذه الثروة المائية تتعرض بشكل متزايد للتهديد بسبب العديد من الأنشطة البشرية، ولا سيما نتيجة إلقاء النفايات في مواقع طرح غير خاضعة للضبط ودون أن تكون مواقع مُهندسة تقنيًا) (1)

وفقًا للدراسات والتقديرات المتعلقة بالردم/الدفن في ليبيا، فإن كمية النفايات تنشأ عن طرق غير سليمة للتخلص تُمارَس عبر الطرح المكشوف؛ وبالتالي قد يُشكّل موقع الردم أحد مصادر التلوث البيئي على مستوى المدينة (سرت). تعمل مكبات النفايات كمسار مهم لتسرّب/رشح ماء الراشح (أو التسرب) إلى التربة والمياه الجوفية في غياب أنظمة هندسية مُنشأة. ويتكوّن الراشح من ملوثات عضوية وغير عضوية عالية، بما في ذلك المعادن الثقيلة ومكونات كيميائية خطرة (2)

تُلفت الدراسة الانتباه إلى أهمية رصد تأثير مكب نفايات سرت على جودة المياه الجوفية، إذ تُعد المياه الجوفية مصدرًا رئيسيًا للمياه العذبة، ويتضمن ذلك مراعاة المسافة عن المناطق المأهولة والأراضي الزراعية الواقعة بالقرب من المكب لتجنب تلوثها—وخاصة أيضًا إذا تأثرت بالشروط الهيدروجيولوجية، وبأنشطة بشرية تؤثر (مثل التداخل البحري الذي يزيد مستويات الملوحة) في المناطق الساحلية .(3)

يتمثل هدف البحث في قياس بعض المعايير الفيزيائية والكيميائية، بما في ذلك الأس الهيدروجيني(pH)، والمواد الصلبة الذائبة الكلية، والتوصيلية الكهربائية، والملوحة، والمعادن الثقيلة، وذلك لتحديد جودة المياه الجوفية حول موقع المكب. كما يهدف البحث إلى مقارنة آثار راشح المكب على المياه الجوفية مع المعايير العالمية والوطنية، مثل معايير منظمة الصحة العالمية والمواصفات الليبية لجودة المياه .(4)

مشكلة الدراسة:

ومع ذلك، تتمثل مشكلة الدراسة الحالية في غياب التقييم والتشخيص السليمين لجودة المياه الجوفية في مدينة سرت، دون معرفة إلى أي مدى تتوافق مؤشراتها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية مع المعايير المعمول بها. تعتمد المنطقة بشكل كامل على الآبار الواقعة بالقرب من موقع الطمر، بما في ذلك المزارعين في المناطق المحيطة. ومع ذلك، لا توجد بيانات ميدانية خصوصًا حول التسربات (الراشح) المنطلقة من هذا المكب وجودتها فيما يتعلق بـ(TDS) ، والعكارة(TSS) ، ودرجة الحموضة (pH) تركيز أيون الهيدروجين وخصوصًا التلوث بواسطة (الإشريكية القولونية .E. coli) تُعد هذه المؤشرات شديدة الأهمية في تقييم الملوثات.

أسئلة الدراسة:

1- ما هي مستويات المؤشرات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية (pH و TDSو TSSو E. coli) في عينات المياه الجوفية المجمعة من البئر القريب من موقع مكب نفايات سرت؟
2- إلى أي مدى تتجاوز القيم المقاسة لهذه المؤشرات الحدود القصوى المسموح بها وفقًا للمعايير الليبية ومعايير منظمة الصحة العالمية للمياه الشرب ؟ أي مؤشر يتجاوز الحد بكثير؟
3- هل تعود التغيرات المرصودة في قيم هذه المؤشرات إلى تسربات مكب النفايات، أم أن عوامل أخرى (مثل مياه الصرف الصحي والتربة الكبريتية) قد أثرت فيها؟

الاطار النظري

الخصائص الكيميائية:

الأحماض والقواعد (الرقم الهيدروجيني PH): المخلفات السائلة قد تكون حمضية أو قاعدية بشكل شديد، مما يؤثر على درجة الحموضة (pH) للمياه المستقبلة. هذا التغيير في الرقم الهيدروجيني قد يؤثر سلبًا على النظام البيئي المائي. حيت يكون الرقم الهيدروجيني اقل من 7 حمضيا وما فوق 7 قلويا وقيمة رقم الهيدروجيني 7 محايدا.(5)

الخصائص الفيزيائية :

الصلبات الكلية المذابة (TDS): مياه الصرف الصحي تحتوي على كميات متفاوتة من الأملاح المذابة.ارتفاع قيم TDS يؤثر على صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة. المعالجة المناسبة تساعد على خفض مستويات TDS.(6)

الصلبات العالقة (TSS): مياه الصرف الصحي تحتوي على مواد صلبة عالقة كالطين والرمال والعوالق العضوية. ارتفاع تركيز (SS) يؤدي إلى انخفاض معدلات الترسيب والتوصيل الضوئي. معالجة الصلبات العالقة هي جزء أساسي من العمليات الأولية. هذه هي أبرز الخصائص الفيزيائية لمياه الصرف الصحي التي تؤثر على عمليات المعالجة وجودة المياه المعالجة. أرجو أن يكون هذا الشرح مفيدًا. إذا كان لديك أي أسئلة إضافية، فلا تتردد في طرحها.

الخصائص البيولوجيا :

بكتيريا الإشريكية القولونية (E. coli):

مياه الصرف الصحي والمياه الجوفية المتأثرة بالرشاحة تحتوي على بكتيريا الإشريكية القولونية (E. coli) التي تعيش بشكل طبيعي في أمعاء الإنسان والحيوانات ذوات الدم الحار، وتنتقل إلى المياه الجوفية عبر تسرب المخلفات البرازية والفضلات البشرية والحيوانية الناتجة عن تجمع النفايات وانتشار الحيوانات في محيط المكب. وجود بكتيريا (E. coli) في المياه يؤدي إلى زيادة مخاطر الإصابة بالأمراض المعوية الحادة، والتهابات الجهاز الهضمي، والإسهال الدموي.(7)

الجدول(1) يوضح المعايير العالمية منظمة الصحة العالمية (WHO) والمواصفات المحلية (الهيئة الليبية للمياه)، (8)

المعيار	الوحدة	القيمة الطبيعية (الآمنة)	المتوسط (النموذجي)	القيمة الخطيرة (غير الصالحة)
الأس الهيدروجيني(pH)	–	**6.5 – 8.5**	7.0 – 7.5	أقل من 6.5 أو أكثر من 8.5
إجمالي المواد الصلبة الذائبة(TDS)	ppm(أوmg/L)	**أقل من 1000**	200 – 500	أكثر من 1000 (حتى 2000 مقبول في بعض الحالات)
إجمالي المواد الصلبة العالقة(TSS)	mg/L	**أقل من 10**	1 – 5	أكثر من 10 (حتى 40 في حدود معينة)
بكتيريا E. coli	CFU / 100 mL	**(0)غائبة**	0	**أي رقم أكبر من 0** (مثل 0.15 أو 1)

منهجية الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة بشكل رئيسي على المنهج الوصفي التحليلي، لأنه يقدّم وصفًا للجودة المائية الفعلية للآبار محل الدراسة، ويحلّل نتائجها المخبرية بالمقارنة مع المعايير القياسية المعتمدة للتوصل إلى استنتاجات منطقية بشأن دلالة تأثّر المياه الجوفية بالنفايات المطروحة في مكب النفايات المجاور.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في مدينة سرت . ليبيا . في نطاق الحي الصناعي بالقرب من مكب المخلفات الرئيسي للمدينة .وقد تم تحديد موقع منطقة الدراسة عن طريق استخدام نظام تحديد المواقع (GPS) و صوره من الأقمار الصناعية حيت تقع منطقة الدراسة بين الإحداثيات 31.136393° شمالا وأيضا 16.597351° شرقا .حيت ان هذه المنطقة تتميز

بوجود أنشطة صناعية ومخازن للخردة كما تقع بقرب من موقع تجميع والتخلص من المخلفات الصلبة .وهذا يجعلها منطقة مناسبة لتقيم التأثيرات البيئية المحتملة الناتجة عن تراكم المخلفات الملوثة في التربة والمياه الجوفية والبيئة المحيطة

شكل (1) خريطة توضح موقع منطقة الدراسة مبينا عليها موقع

التحاليل المخبرية (المؤشرات المقاسة):

الطرق التحليلية

تم تنفيذ التحاليل التالية بواسطة أجهزة وإجراءات قياسية في المختبر:

قياس (pH) الحموضة/القلوية:
تم معايرة الجهاز بمحاليل قياسية عازلة عند pH 4 و7، ثم تم القياس باستخدام جهاز قياس pH رقمي.

بعد ذلك، تم غمس القطب في العينة وتمكينه من الاستقرار، ثم تم أخذ القراءة.

قياس المواد الصلبة الذائبة الكلية(TDS) ؟

تم استخدام معامل تحويل سهل القراءة في جهاز قياس التوصيل الكهربائي) جهاز .(EC)ثم تم قياس التوصيل الكهربائي (EC) وتحديد قيمة (TDS) بوحدة.(mg/ L) تم إجراء القياس في درجة حرارة الغرفة، وتم إدراج عدم اليقين باستخدام عامل التصحيح الحراري.

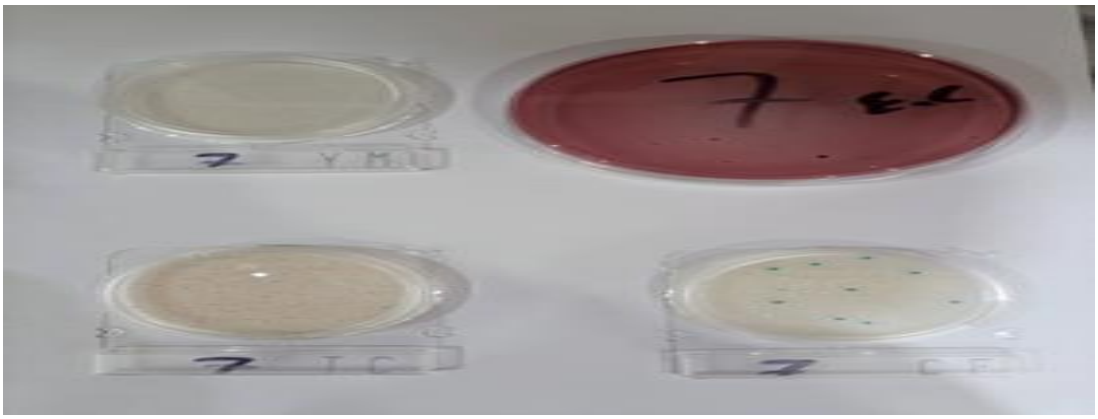
قياس المواد الصلبة العالقة الكلية(TSS)

لتحديد المواد الصلبة العالقة باستخدام طريقة الترشيح الوزني، تم استخدام ورقة ترشيح بعد وزنها مسبقًا لترشيح حجم معلوم من العينة (1 لتر)، ثم تم تجفيفها في فرن عند(103–105 °C) وإعادة وزنها.

تحديد كمية بكتيريا الإشريكية القولونية(E. coli)

تم باستخدام طريقة الترشيح الغشائي (Membrane Filtration Technique)، حيث تم تمرير حجم 100 مل من العينة عبر غشاء مرشح، ثم وضعه على وسط غذائي خاص (M-FC أو Chromogenic Agar) وحضنه عند

درجة حرارة 44.5°م لمدة 24 ساعة، ثم عد المستعمرات النامية وحساب النتيجة بعدد الوحدات المستعمرة لكل 100 مل (CFU/100ml).

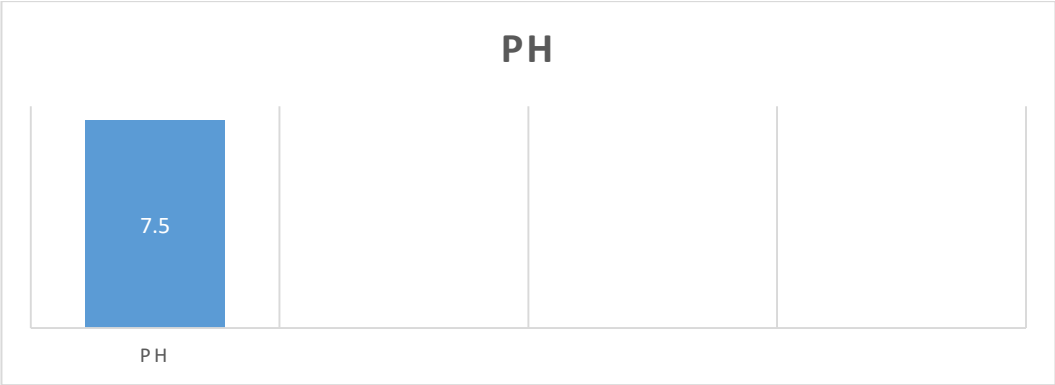


شكل (2): يُظهر نتيجة تحليل العينة والتي أثبتت وجود بكتيريا الإيشيريشيا كولاي (E. coli) عند أخذها من المصدر المدروس.

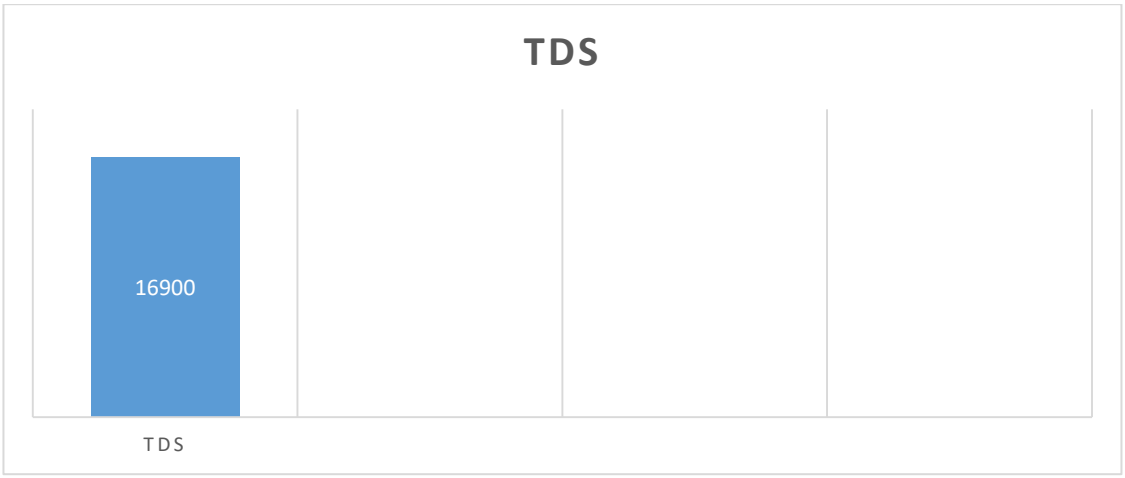
الجزء العملي :

نتائج تحليل عينات المائية.:

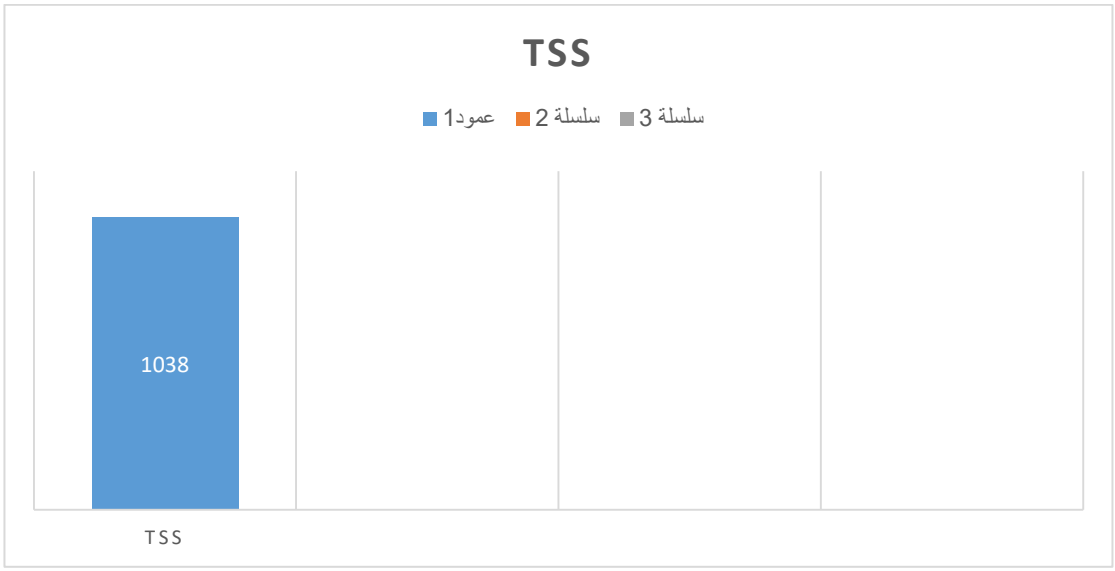
1- **نتيجة تحليل الرقم الهيدروجيني (pH)** في الماء تساوي 7.5 تعني أن الماء قليل القلوية. الرقم الهيدروجيني (pH) هو مقياس لمدى حمضية أو قلوية الماء. المقياس يتراوح من 0 إلى 14، حيث يعتبر الرقم 7 محايدًا. القيم الأقل من 7 تشير إلى الحموضة والقيم الأكبر من 7 تشير إلى القلوية. الماء ذو الرقم الهيدروجيني 7.5 يقع ضمن النطاق المقبول لمياه الشرب حسب العديد من المعايير الدولية، بما في ذلك معايير منظمة الصحة العالمية، التي توصي بأن يكون الرقم الهيدروجيني لمياه الشرب بين 6.5 و 8.5. لذلك، الرقم 7.5 يعتبر مناسبا وآمنا للشرب والاستخدامات اليومية.



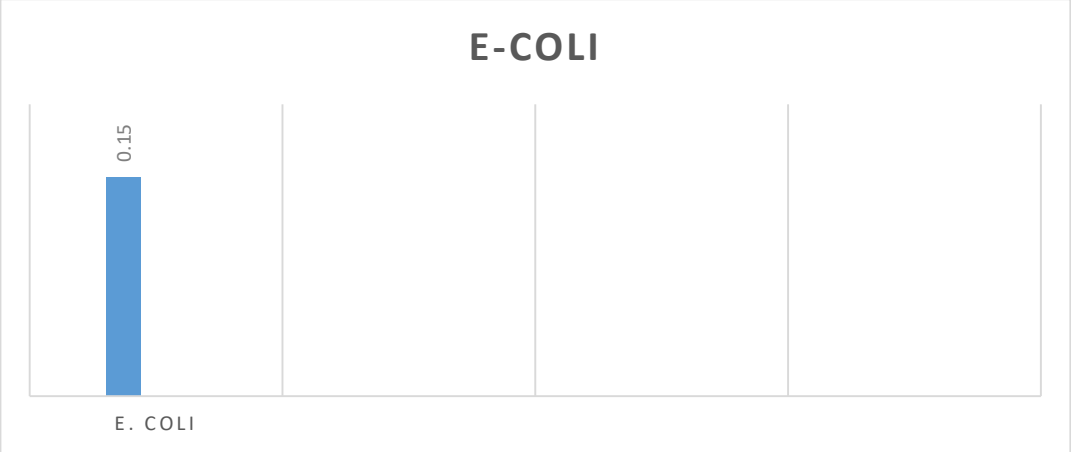
2- **نتيجة تحليل نسبة الأملاح الصلبة الذائبة (TDS)** في المياه التي تساوي 16900 مجم/لتر تعتبر مرتفعة جدًا. هذا يعني أن المياه تحتوي على كمية كبيرة من الأملاح والمعادن الذائبة، مما يجعلها غير صالحة للشرب والاستخدامات اليومية الأخرى مثل الطهي والاستحمام. وفقًا لمعايير منظمة الصحة العالمية، يجب أن تكون نسبة TDS في مياه الشرب أقل من 1000 مجم/لتر. لذا، مياه بنسبة TDS تساوي 16900 مجم/لتر قد تكون مناسبة للاستخدامات الصناعية أو الزراعية ولكنها غير مناسبة للاستهلاك البشري المباشر.



3- **نتيجة تحليل المواد العالقة الصلبة (TSS)** في الماء التي تساوي 1038 مجم/لتر تعتبر مرتفعة جدًا. المواد العالقة الصلبة (TSS) تشير إلى الجسيمات الصغيرة الموجودة في الماء والتي لا تذوب فيه ويمكن أن تكون طينية، عضوية أو غير عضوية. وجود نسبة عالية من TSS يمكن أن يؤثر على جودة المياه ويجعلها غير صالحة للاستخدامات اليومية مثل الشرب والطهي والغسيل. في المياه الصالحة للشرب، يجب أن تكون نسبة TSS منخفضة جدًا، عادة أقل من 30 مجم/لتر. نسبة TSS العالية تعني أن المياه قد تكون ملوثة بالمواد الصلبة، مما يمكن أن يسبب مشاكل صحية ويؤثر على طعم ورائحة الماء.



نتيجة تحليل بكتيريا إيشيريشيا كولاي (E. coli) في الماء تساوي 0.15 تعني أن الماء ليس خالياً تماماً من هذا النوع من البكتيريا، بل يشير إلى وجود تلوث ضئيل بها، وهو مؤشر غير مطمئن لسلامة الماء في الاستخدامات اليومية. وجود أي عدد من بكتيريا E. coli في الماء، حتى لو كان رقمًا عشريًا ناتجًا عن التقدير الإحصائي(MPN) ، يُعتبر مؤشرًا على تلوث برازي ولو بكمية بسيطة، ويظل مصدراً محتملاً للأمراض المنقولة عبر المياه مثل الإسهال والتسمم الغذائي، خاصةً إذا تم تناوله دون معالجة. لذا، النتيجة التي تساوي 0.15 تستوجب الحذر؛ فهي تعني أن الماء غير مناسب للاستهلاك البشري المباشر وفق المعايير الصحية الصارمة (التي تشترط الصفر المطلق)، ويجب غلي الماء جيداً قبل استخدامه للشرب والطبخ، وإعادة أخذ عينة جديدة للتحليل للتأكد من مصدر التلوث واتخاذ الإجراءات التصحيحية.



التوصيات:

- **معالجة المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS):** نظراً لتسجيل تركيز قدره (16900 ملغم/لتر)، وهو ما يتجاوز الحدود القصوى المسموح بها عالمياً (1000 ملغم/لتر)، يُوصَى بتطبيق نظم تحلية متقدمة، وعلى الأخص التناضح العكسي(RO) ، بهدف خفض الأملاح الذائبة إلى المستويات الآمنة صحياً.
- **معالجة المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) :**بلغت القيمة المقاسة (1038 ملغم/لتر)، مما يستدعي اعتماد مراحل ترشيح ميكانيكي متدرجة تجمع بين الترشيح الرملي والترشيح الغشائي (Membrane Filtration)لإزالة الجسيمات العالقة، وصولاً إلى قيمة تقل عن 30 ملغم/لتر وفق المواصفات القياسية.
- **الرقم الهيدروجيني (pH):** أظهرت القياسات قيمة 7.5، التي تقع ضمن النطاق المثالي (6.5–8.5)، وبالتالي لا تستدعي أي تدخلات لتعديل الحموضة في غياب مؤشرات أخرى تستوجب ذلك.
- **حظر الاستخدام المباشر للمياه :** بما أن رصد الإشريكية القولونية (بقيمة 0.15) يؤكد وجود تلوث برازي، فإن هذه المياه تُعتبر غير صالحة للاستهلاك البشري المباشر، ويُوصى بالامتناع الفوري عن استخدامها للشرب أو الطهي دون معالجة كافية.
- **الإجراء الاحترازي العاجل :**في حال الاضطرار إلى الاستخدام الغذائي، يجب غلي المياه لمدة لا تقل عن دقيقة واحدة كمعالجة حرارية مؤقتة قبل الاستهلاك.
- **التحري الميداني والإخطار :**يتعين إجراء تحقيق وبائي فوري لتحديد مصدر التلوث (كتسرب الصرف الصحي أو تداخل مصادر سطحية) وإصلاحه، مع إخطار الجهات الصحية والبيئية المختصة لمتابعة الوضع واتخاذ الإجراءات الرقابية اللازمة.
- **اشتراط الفحوصات المتتالية :**لا يُعتد بصلاحية المياه للشرب إلا بعد الحصول على نتائج تحليلية متتالية (ثلاث عينات منفصلة على الأقل) تثبت الخلو التام من الإشريكية القولونية وسائر مؤشرات التلوث البرازي، وذلك قبل اعتماد المصدر كمورد آمن ومعتمد.

المراجع:

1) **منظمة الصحة العالمية .(2022). (WHO).** المبادئ التوجيهية لجودة مياه الشرب: الطبعة الرابعة المضمنة الإضافتين الأولى والثانية .جنيف: منظمة الصحة العالمية.
2) **المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية(.2013 .)**المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب (رقم 82) .طرابلس، ليبيا.
3) **مرغم، طه حسين .(2020).** دراسة حركة المياه الجوفية حول موقع مكب النفايات بزليتن ومدى تأثير المكب على نوعية مياه الخزان .رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة أسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا.
4) **بن زقطة، مصطفى علي .(2025)"** .تقييم جودة المياه الجوفية ومدى ملاءمتها لأغراض الري بمنطقة السواوة بمدينة سرت الليبية ."المجلة الوطنية للعلوم والدراسات، المجلد (30)، العدد (6)، الصفحات.(4)
5) **حسن علي،. وسودارنو، إينغ .(2020" .)**مقارنة بين ثلاث محطات معالجة مياه الصرف الصحي المنزلية في مدينة سيمارانج ."المجلة الدولية للدراسات البيئية واللغوية(IJELS) ، المجلد 5، الصفحات 840-845 . https://doi.org/10.22161/ijels.54.1

6) **عبدالعزيز، عبدالرزاق مصباح الصادق؛ العماري، خيري محمد؛ صابر، علي خير(2019)" .**تقييم جودة المياه الجوفية لأغراض الشرب باستخدام مؤشر جودة المياه في مدينة صرمان - ليبيا ."المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة (LJEEST)، المجلد 1، العدد 2، الصفحات 7-11.

7) **تشوبانوغلوس، ج.، تايسن، هـ.، وفيجيل، س. أ(.1993 .)**الإدارة المتكاملة للنفايات الصلبة: المبادئ الهندسية وقضايا الإدارة .نيويورك: ماكجرو هيل.

8) **ليبس، دبليو. سي.، براون-هاولاند، إي. بي.، وباكستر، تي. إي. (المحررون)) .2023 .**الطرق القياسية لفحص المياه ومياه الصرف الصحي (الطبعة الرابعة والعشرون). واشنطن، دي سي: مطبعة الجمعية الأمريكية للصحة العامة (APHA).

References:

1- World Health Organization (WHO). (2022). Guidelines for Drinking Water Quality: Fourth Edition, Including Additional Protocols I and II. Geneva: World Health Organization.

2- National Center for Standardization and Metrology. (2013). Libyan Standard Specification for Drinking Water (No. 82). Tripoli, Libya.

3- Margham, Taha Hussein. (2020). A Study of Groundwater Movement Around the Zliten Landfill Site and the Landfill's Impact on Aquifer Water Quality. Unpublished Master's Thesis, Department of Geology, Faculty of Science, Asmarya Islamic University, Zliten, Libya.

4- Ben Zaqta, Mustafa Ali. (2025). "Groundwater Quality Assessment and Suitability for Irrigation Purposes in the Suwawa Area of Sirte, Libya." National Journal of Science and Studies, Volume (30), Issue (6), Pages (4).

5- Hassan Ali, and Sudarno, Eng. (2020). "A Comparison of Three Domestic Wastewater Treatment Plants in Semarang City." International Journal of Environmental and Linguistic Studies (IJELS), Vol. 5, pp. 840-845. https://doi.org/10.22161/ijels.54.1

6- Asanousi Lamma, O., Swamy, A. V. V. S., & Alhadad, A. A. (2018). Assessment of Heavy Metal Pollution in Ground Water and its Correlation with other Physical Parameters at Selected Industrial Areas of Guntur, AP, India. AP, India

7- Zhmool, H. S., Adel, A. S., Abdaslam, N. M., Abboub, A. D., Sallam, R. M., & Alhadad, A. A. (2026). Chemical Characteristics of Hospital Wastewater and Their Association with Antibiotic Resistance Patterns in Sabratha, Libya. Libyan Open University Journal of Applied Sciences (LOUJAS), 346-354.

8- Zhmool, H. S., Banana, A. A., Abboub, A. D., Mohamed, G. S., Sallam, R. M., & Alhadad, A. A. (2026). Microbiological and Physicochemical Assessment of Antibiotic-Resistant Bacteria in Hospital Wastewater: A Case Study from Sabratha Teaching Hospital, Libya. Libyan Open University Journal of Medical Sciences and Sustainability, 38-48.

9- Alhadad, A. A., Lamma, O. A., & Alnaass, N. S. (2026). Assessing the Human Health Risks of Heavy Metal Contamination in Groundwaters: A Comparative, Multi-Regional Study. Libyan Open University Journal of Medical Sciences and Sustainability, 92-107.

10- Alnaass, N. S., Lamma, O. A., & Alhadad, A. A. (2026). Climate Change and Groundwater Contamination: A Comprehensive Review of Impacts, Challenges and Adaptation Strategies. Libyan Open University Journal of Applied Sciences (LOUJAS), 576-590.

11- Abdulaziz, Abdulrazzaq Misbah Al-Sadiq; Al-Ammari, Khairi Muhammad; Saber, Ali Khair (2019). "Groundwater Quality Assessment for Drinking Purposes Using the Water Quality Index in Surman City, Libya." Libyan Journal of Environmental Science and Technology (LJEEST), Vol. 1, No. 2, pp. 7-11.

12- Chopanoglos, J., Tyson, H., & Vigil, S. A. (1993). Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. New York: McGraw-Hill.

13- Lipps, W. C., Brown-Howland, E. B., & Baxter, T. E. (eds.). (2023. Standard Methods for Testing Water and Wastewater (24th Edition). Washington, DC: American Public Health Association (APHA) Press.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JLABW** and/or the editor(s). **JLABW** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.