Al-Farouk journal of sciences
Volume (2), Issue (3) (JUNE, 2026)
ISSN: 3135-2359

مجلة الفاروق للعلوم
المجلد (2) العدد 3 يونيو 2026
ردمد: 3135-2359

تلوث المياه الجوفية بالهيدروكربونات النفطية الناتج عن أنشطة غسيل وتشحيم المركبات وتغيير الزيوت في مدينة العجيلات دراسة ميدانية

فتحية عامر الهادى الجدال
f.gaddal@zu.edu.ly
https://orcid.org /0009-0004-6381-413X
كلية هندسة الموارد الطبيعية العجيلات / جامعة الزاوية
فاطمة أبوبكر أبو جليدة الذيب
f.aldeeb@zu.edu.ly
https://orcid.org /09-0003-6654-9362
كلية الهندسة / جامعة الزاوية
حنان علي محمد الخويلدي
h.alkhuwaylidi@zu.edu.ly
https://orcid.org /0009-0007-3541-6574
كلية الهندسة / جامعة الزاوية
نجاة مسعود كرور
Najat75karor@ gmail.com
المعهد العالي للعلوم والتقنية الزاوية

Groundwater Pollution by Petroleum Hydrocarbons Resulting from Vehicle Washing, Lubrication, and Oil Change Activities in the City of Ajilat: A Field Study

Fathia Amer Al-Hadi Al-Gaddal
Fatima Abubakr Abu Jalida Al-Deeb
Hanan Ali Mohammed Al-Khuwaylidi
Faculty of Natural Resources Engineering, Ajilat / University of Zawiya
Faculty of Engineering / University of Zawiya
Najat Masoud Karour
Higher Institute of Science and Technology, Zawiya

تاريخ الاستلام: 2026/04/21 تاريخ المراجعة 2026 /05/23 تاريخ القبول:2026/06/07- تاريخ النشر: 2026 /06/30

الملخص

تهدف هذه الدراسة تقييم مدى تأثر المياه الجوفية بالمخلفات السائلة (الهيدروكربونات النفطية) الناتجة عن محطات غسيل و تغيير زيوتالسيارات في منطقة العجيلات ,ومدى تأثرها على جودة المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة. تم جمع وتحليل عدد (8)عينات من آبار المياه الجوفية الواقعة في النطاق الجغرافي المباشر للمحطات, حيثأجريتالاختبارات باستخدام جهاز HORIBA OCMA-500 لتحديد تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية (TPH).

أظهرت النتائج ان جميع المواقع المدروسة تعاني من تلوث بالهيدروكربونات النفطية يتجاوز الحدود الأمنة, حيث تراوحت التراكيز بين(0.5-17.3 مليجرام/لتر).وقد أوضحت المقارنة التحليلية ان محطات الملحقة بمحطات وقود سجلت اعلى مستويات التلوث بتركيز 17.3مليجرام/لتر , وهو ما يفوق اضعاف تراكيز المحطات التي تقتصر على غسيل وتغيير زيوت فقط.

الكلمات المفتاحية: المياه الجوفية، الهيدروكربونات النفطية (TPH)، صيانة المركبات، التلوث بالمخلفات السائلة

Abstract

This study aims to assess the impact of liquid waste (petroleum hydrocarbons) from car wash and oil change stations in the Al-Ajilat area on groundwater quality for various uses. Eight groundwater samples were collected and analyzed from wells located within the immediate geographical range of the stations. Tests were conducted using a HORIBA OCMA-500 instrument to determine the total hydrocarbon (TPH) concentrations.
The results showed that all studied sites suffered from hydrocarbon pollution exceeding safe limits, with concentrations ranging from 0.5 to 17.3 mg/L. The comparative analysis revealed that stations attached to fuel stations recorded the highest pollution levels at a concentration of 17.3 mg/L, which is several times higher than the concentrations recorded at stations that only wash and change oil.

1. المقدمة

تعد المياه الجوفية من أهم مصادر المياه العذبة في العالم، وتلعب دوراً حيوياً في تلبية احتياجات الشرب والزراعة والصناعة، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من ندرة الموارد المائية السطحية [1].

حيث يعتمد عليها السكان في أغراض الشرب والزراعة والاستخدامات المنزلية والصناعية. إلا أن تزايد الأنشطة البشرية والتوسع العمراني والصناعي أدى إلى تنامي الضغوط البيئية على هذه الموارد، مما جعلها أكثر عرضة للتلوث بمختلف الملوثات الكيميائية والعضوية[2].

تلوث المياه الجوفية بصفة عامة هو تغير في الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للمياه الصالحة للشرب والاستعمال البشري نتيجة إضافة أو تسرب الملوثات, و يحدث التلوث المائي عند إلقاء المخلفات في النظام المائي سواء بشكل مباشر أو غير مباشر، وتتعدد مصادره بين عوامل طبيعية وأنشطة بشرية[3] و[4].

تعتمد قدرة الملوث على الانتقال داخل الخزان الجوفي على نوعه وكميته وطبيعة المنطقة من حيث الطبوغرافيا والهيدرولوجيا وخصائص التكوين الجيولوجي. وتزداد خطورة التلوث بسبب بطء حركة المياه الجوفية عبر طبقات التربة، حيث تُقدّر السرعة في المتوسط بحوالي 30 متر/سنة تبعاً لنفاذية الخزان الجوفي[3].

لقد بدأ موضوع تأثير أنشطة محطات غسيل وتشحيم السيارات على البيئة يستحوذ على الاهتمام العالمي، وذلك بسبب انتشرت العشرات من محطات غسل وتشحيم السيارات وسط الأحياء السكنية، حيث يمثل هذا النشاط مشكل كبير يهدد البيئة، من خلال عدم تسير ومعالجة المخلفات السائلة الناتجة عن هذه المحطات ومن بين هذه المحطات تلك التي تفتقر الخنادق وأحواض خاصة بجمع المواد السائلة المضرة بالبيئة، والتي تحتوي على ملوثات لها أثر سلبي على الطبيعة، الحيوانات النبات، والإنسان، والتي تصرف عشوائيا بسبب لامبالاة أصحابها باحترام قواعد البيئة، ومن حلول هذه المشكلة إنجاز أحواض وصهاريج الجمع المواد السائلة، وتسليمها للمؤسسات المعنية بغرض اعادة تكريرها والحد من التلوث[5].

على الرغم من أهمية هذا الموضوع، ما تزال المعلومات المتعلقة بتأثير المخلفات السائلة لمحطات غسيل وتشحيم المركبات على المياه الجوفية محدودة في العديد من المناطق، الأمر الذي يستدعي إجراء دراسات ميدانية لتقييم حجم التلوث وتحديد مصادره المحتملة.

لذلك هدفت هذه الدراسة إلى تقييم أثر المخلفات السائلة الناتجة عن محطات غسيل وتشحيم وتغيير زيوت السيارات على جودة المياه الجوفية، من خلال تحليل عينات من المياه الجوفية وتحديد مستويات الهيدروكربونات النفطية ، بهدف توفير بيانات علمية يمكن الاستفادة منها في دعم برامج حماية الموارد المائية.

2. مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في تأثير المخلفات السائلة الناتجة عن محطات غسيل وتشحيم المركبات واستبدال الزيوت على جودة المياه الجوفية، وإمكانية انتقال الملوثات النفطية إلى الخزان الجوفي وما يترتب على ذلك من آثار بيئية محتملة.

3. الهدف من الدراسة

تهدف الدراسة إلى تحديد مدى تأثير المخلفات السائلة لمحطات غسيل وتشحيم المركبات واستبدال الزيوت على المياه الجوفية، والكشف عن وجود الملوثات النفطية وتقدير تراكيزها.

4. منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي القائم على المسح الميداني والتحليل العملي لتقييم تأثير المخلفات السائلة الهيدروكربونات النفطية الناتجة عن محطات غسيل وتشحيم وتغيير زيوت السيارات على جودة المياه الجوفية.

5.المواد وطرق البحث

5.1 .منطقة الدراسة وتجميع العينات

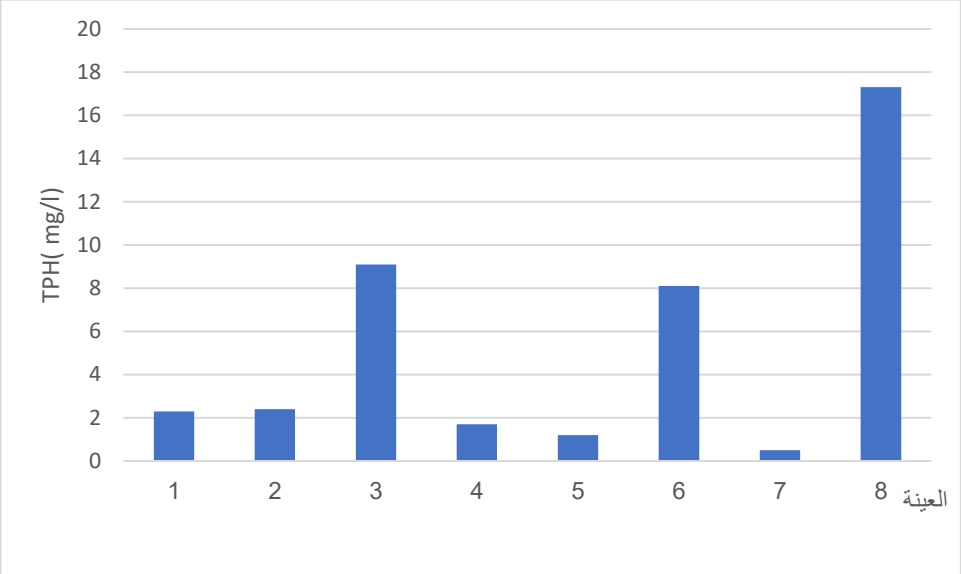
تقع منطقة الدراسة في مدينة العجيلات التي تشهد توسعا عمراني ادي الى انتشار عشوائي لمحطات غسيل وتغيير زيوت السيارات واعتمادها على المياه الجوفية مما جعلها مناسبة لتقيم اثر هذه الأنشطة على جودة المياه. . تم جمع عينات المياه من الجوفية المحيطة بهذه المحطات واستخدام لذلك الأدوات الخاصة و المناسبة لجمع و حفظ العينات .وأجرت التحاليل وفق احدث الطرق المتبعة و المعتمدة ثم إجراء هذه الاختبارات الكيميائية داخل معمل إدارة البيئة والسلامة بمصفاة الزاوية لتكرير النفط. حيث تمثلت في الكشف و تقدير الهيدروكربونات النفطية الكلية.جريت التحاليل باستخدام جهاز HORIBA OCMA-500 لتحديد تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية (TPH) بطريقة الامتصاص بالأشعة تحت الحمراء (Infrared Absorption Method, IR)، وفق تعليمات الشركة المصنعة للجهاز.

6. النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج تحليل عينات المياه الجوفية المختارة تباينا واضحاً في تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية (TPH)، تراوحت تراكيز الهيدروكربونات النفطية الكلية (TPH) في المياه الجوفية في الابار التي تم اخذ العينات منها بمدينة العجيلات بين 0.5 مليجرام/لتر كأدنى قيمة، 17.3 مليجرام/لتر كأعلى قيمة .

جدول (1-1) يوضح نتائج اختبار الهيدروكربونات النفطية للعينات بمنطقة الدراسة

العينة	نوع المحطة	الهيدروكربونات النفطية مليجرام / لتر TPH(mg/l)
1	محطة غسل	2.3
2	محطة غسيل	2.4
3	محطة وقود وغسيل	9.1
4	محطة غسيل	1.7
5	محطة غسيل	1.2
6	محطة وقود وغسيل	8.1
7	محطة غسيل	0.5
8	محطة وقود وغسيل	17.3



الشكل (1-1) يوضح نسبة الهيدروكربونات النفطية في العينات

سجلت العينات رقم 3و6و8 (محطة وقود ملحقة) أعلى تركيز حيث بلغ9.1 مليجرام/لترو8.1 مليجرام/لتر 17.3 مليجرام/لتر ، على التوالي مما يرجح ارتباط هذا التلوث بوجود خزانات وقود أرضية متهالكة في هذه المواقع والتي تعمل كمصدر للملوثات النفطية, في المقابل سجلت العينات 1و2و4و5و7 تراكيز2.3مليجرام/لتر و2.4 مليجرام/لتر و1.7ملجيرام /لترو 1.2مليجرام /لتر و0.5ملجرام/لتر ورغم الانخفاض النسبي في هذه القيم إلا أنها تعتبر تلوث بالهيدروكربونات النفطية. يتبين من هذه الدراسة ان كافة المواقع سجلت تجاوز للحدود الامنة مما يؤكد على تفاقم التلوث البيئي في الخزان الجوفي في منطقة الدراسة .

يلاحظ وجود فارق في التراكيز، حيث سجلت مواقع محطات الوقود الملحقة محطات غسيل وتغيير الزيوت أعلى القيم مقارنة بمحطات الغسيل وتغيير الزيوت المستقلة، وهو ما يعكس اختلاف في طبيعة وحجم المصادر التلوث.

واتضح من النتائج النهائية أن هناك تلوث للمياه الجوفية بالهيدروكربونات النفطية في منطقة الدراسة مصدره المخلفات السائلة لمحطات الوقود الملحقة بها محطات غسيل وتغيير الزيوت و محطات غسيل و تغير الزيوت المنفصلة.

كما أوضحت الدراسة أيضا إلىمساهمة خزانات الوقود وشبكات الإمداد في زيادة الأحمال الملوثة نتيجة التسربات التشغيلية أو التدهور الإنشائي لبعض مكونات النظام

وبشكل عام كميات التلوث في معظم مواقع تجاوزت الحدود المسموح بها حسب المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية.

7.الاستنتاجات والتوصيات

7.1 الاستنتاجات

أثبتت النتائج أن كافة المواقع المدروسة بمدينة صرمان تعاني من مستويات تلوث بالهيدروكربونات النفطية تتجاوز الحدود الآمنة، مما يشير إلى وجود ضغط بيئي مستمر على الخزان الجوفي في المنطقة.

كشفت الدراسة عن وجود تفاوت التلوث بالهيدروكربونات النفطية ؛ حيث سجلت محطات الوقود الملحقة بنشاط الغسيل والتشحيم تراكيز مرتفعة بلغت ذروتها 17.3 مجم/لتر، وهو ما يمثل تلوثا يفوق 3 أضعاف ما سجلته محطات الغسيل المستقلة (بمتوسط 1.62 مجم/لتر).

7.2 التوصيات

1. الزام المحطات بتركيب أنظمة فصل الزيوت عن المياه قبل الصرف
2. العمل على توعية العاملين بالمحطة بكيفية التخلص من المخلفات السائلة والصلبة بطريقة سليمة
3. تقنين ودعم محطات الغسيل للتخلص من المخلفات السائلة .
4. تفعيل الدور الرقابي على محطات غسيل وتغيير زيت السيارات عبر إدراجها ضمن إطار إداري وتنظيمي دقيق.

7. المراجع

1. محمد، مبروكة محمد ضـو. (2025). أزمة المياه الجوفية في مدينة سبها: دراسـة تحليلية لاستنزاف المخزون وتدهور النوعية. الإفريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية.

2.بغني، شكري سالم سعيد. (2018). أثر مياه الصرف الصحي على تلوث المياه الجوفية في مدينة نالوت. مجلة الأستاذ.

3. صـــالح، عبد القادر محمد، وعلي، رحاب حمد. (2024). تقييم بعض الخصـــائص الكيميائية والفيزيائية لبعض الآبار الجوفية لمدينة البيضاء.

4.الســـعيدي، محمد علي محمد. (2015). تلوث المياه الجوفية بالهيدروكربونات النفطية الناجم عن تســـريب خزانات محطات الوقود بمناطق فزان ليبيا. مجلة العلوم الهندسية والتقنيات البيئية.

5.غرايري، بسـمة، وحكوم، مروة. (2021). تقييم الأثر البيئي لمحطات غسـيل وتشـحيم السـيارات. مذكرة ماسـتر أكاديمي (غير منشورة) في الكيمياء التحليلية، قسم الكيمياء، كلية الرياضيات وعلوم المادة، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، الجزائر.

6. بثينة محمد سعيد الصـالح. (2026). إدارة النفايات الصـلبة في مدينة البيضـاء: دراسـة سلوكيات السكان وفرص تعزيز إعادة التدوير نحو استدامة بيئية. *مجلة العلوم الشاملة*, *10*(40), 63-78.

7. هبه الناجي علي, حليمة عوض الشلوي, & علي بوغرارة. (2026). مكافحة العناصر الثقيلة في مياه الصرف الصحي باستخدام الطحالب الخضراء (Spirogyra). *مجلة العلوم الشاملة*, *10*(ملحق 39), 860-865.

8. حسين محمد الجديع. (2026). دراسة الخواص البيولوجية والكيميائية لمياه محطات التحلية بمدينة الزنتان. *مجلة العلوم الشاملة*, *10*(39), 2714-2724.

9. عائشــة مصــطفي المقريف, & رجعة ســعيد محمد الجنقاوي. (2026). التلوث بالنفايات المنزلية في مدينة مســلاته: الأسباب، الآثار، والحلول المقترحة. *Al-Farooq Journal of Sciences*, *2*(3), 1051-1070.