The North African Journal of Scientific Publishing (NAJSP)
مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)
E-ISSN: 2959-4820
Volume 3, Issue 3, 2025
Page No: 105-115
Website: https://najsp.com/index.php/home/index
SJIFactor 2024: 5.49 معامل التأثير العربي (AIF) 2024: 0.71 ISI 2024: 0.696

دراسة بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية للمياه الجوفية بمنطقة ازدو في مدينة زليتن ومدي صلاحيتها للشرب

سالم محمد النقيب [1]، نجاة محمد أبوراس [2]، فاطمة محمد الدبرز [3*]
[1]قسم الكيمياء، كلية العلوم، الجامعة الاسمرية الإسلامية، زليتن، ليبيا
[2]قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا
[3]قسم علوم الحياة، كلية التربية، جامعة المرقب، القره بوللي، ليبيا

Study of Some Chemical and Physical Properties of Groundwater Ezdo District in Zliten city and its Suitability for Drinking

Salem M. El-nakeib[1], Najat M. Aburas[2], Fatima M. Aldebrez[3*]
[1]Chemistry Department, Faculty of Science, Alasmarya Islamic University, Zliten, Libya
[2]Chemistry Department, Faculty of Science, Elmergib University, Al-Khums, Libya
[3]Biology Department, Faculty of Education, Elmergib University, Algarabolli, Libya

*Corresponding author fmaldebrez@elmergib.edu.ly *المؤلف المراسل
تاريخ الاستلام: 2025-06-10 تاريخ القبول: 2025-07-15 تاريخ النشر: 2025-07-29

الملخص

المياه الجوفية في ليبيا هي المصدر الأساسي لمياه الشرب؛ لذلك هدفت هذه الورقة الي تقييم هذا المورد الثمين وتمكين المواطنين من الحصول على مياه شرب آمنة وتدارك أي خطر على صحتهم، وذلك بدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لاثنا عشر بئرًا مختلفة العمق في منطقة الدراسة، وشملت هذه الخصائص التوصيلية الكهربائية (E.C)، المواد الصلبة الذائبة (T.D.S)، درجة الحموضة (PH)، الكبريتات (SO_4^{-2})، البيكربونات (HCO_3^-)، الكلوريد (CL^-)، النترات (NO_3^-)، العسر الكلي (T.H)، الصوديوم (Na^+)، البوتاسيوم (K^+)، الكالسيوم (Ca^{+2}) والماغنسيوم (Mg^{+2}). وأشارت نتائج الدراسة الي أن قيم كل من (Ca^{+2}، T.H، HCO_3^-) كانت مرتفعة عن الحد المسموح به، وقيم كل من (E.C) و(T.D.S) كانت أعلي بكثير عن أقصي حد مسموح به من قبل المواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO)، وارتفعت قيم كل من (Na^+) و(CL^-) بشكل مفرط بلغ أربعة أضعاف الحدود المسموح بها؛ قد يعود ذلك للتكوين الجيولوجي لمنطقة الدراسة أو بسبب الاستنزاف المفرط للمياه والتغيرات في عوامل المناخ مما أدي الي ارتفاع منسوب مياه البحر وتداخلها مع المياه الجوفية. نوصي باتخاذ الإجراءات المناسبة لمعالجة هذه الخصائص لكيلا تتعرض صحة المواطنين للخطر، بالمقابل كانت قيم (PH) ضمن حدود المعايير المستخدمة وتوافقت قيم (Mg^{+2}) مع المعيار الليبي، بينما (NO_3^-، SO_4^{-2}) أعطت قيمًا أقل.

الكلمات المفتاحية: الخصائص الفيزيائية والكيميائية، المياه الجوفية.

Abstract

Groundwater in Libya is the primary source of drinking water; therefore, this paper aimed to evaluate its suitability for drinking. this was done by studying the physical and chemical properties of twelve wells of different depths in the study area. These characteristics included: electrical conductivity E.C, total dissolved solids T.D.S, acidity PH, sulfates SO_4^{-2}, bicarbonates HCO_3^-, chloride Cl^-, nitrates NO_3^-, total hardness T.H, sodium Na^+, potassium K^+, calcium Ca^{+2} and magnesium Mg^{+2}. The study results indicated that the values of Ca^{+2}, T.H and HCO_3^- were higher than the permissible limits, while the values of E.C and T.D.S were significantly higher than the maximum limits permitted by Libyan

standards LNCSM and World Health Organization WHO standards. The values of Na^{+} and Cl^{-} were excessively high, reaching four times the permissible limits. This may be due to the geological composition of the study area or to excessive water depletion and changes in climate factors, which have led to rising sea levels and their intrusion into groundwater. We recommend taking appropriate measures to address these characteristics to avoid endangering citizens' health. Conversely, the pH values were within the limits of the standards used, and the values of Mg^{+2} were consistent with the Libyan standard, while the values of NO_3^{-} and SO_4^{-2} were lower.

Keywords: Physicochemical Parameters, Groundwater.

مقدمة:

خزائن الماء الجوفي تحت سطح الارض آية من آيات الله ونعمة عظيمة وجب الحفاظ عليها، قال الله تعالى: {وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ} [1]، حيث تمثل أكثر من 30% من الماء العذب في العالم [2]. تعد ليبيا من الدول العربية التي تعتمد بشكل رئيسئ على المياه الجوفية، بما يقارب 90% من اجمالي المياه المتاحة بالبلاد، ونخص بالذكر مدينة زليتن التي تقع ضمن الجزء الشرقي من حوض الحمادة الحمراء في المنطقة الوسطي؛ وهو من أصل خمسة أحواض رئيسية، تتواجد بها المياه الجوفية في ليبيا [3]. بالتالي أصبح من الضرورة تقييم مدي أمان هذا المصدر من المياه على صحة المواطنين، من خلال التعرّف على الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تعد مؤشرًا قويًا على جودة المياه، لأن المياه الجوفية لا تكون نقية تماما بسبب احتوائها على بعض المواد العالقة والذائبة بنسب مختلفة [4]، كذلك بسبب التكوين الجيولوجي لطبقات الارض وتغير المناخ، وارتفاع معدلات السحب وتداخلها مع مياه البحر [5]. فبالتالي أصبحت دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية من الإجراءات الضرورية في عمليات معالجة المياه الجوفية.

منطقة الدراسة:

زليتن مدينة ساحلية تقع في الحدود الغربية للساحل الليبي، وتبعد عن العاصمة الليبية طرابلس 150 كم، يحدها من الشمال البحر الأبيض المتوسط، ومن الجنوب مدينة بني وليد، ومن الشرق مدينة مصراته، ومن الغرب مدينة الخمس وترهونة ومسلاته. تبلغ المساحة الجغرافية الكلية للمدينة ما يصل إلى 2743,25 كم2 وعدد السكان فيها يزيد عن 300.000 ألف نسمة. يشكل السهل الساحلي للمدينة ما يقارب ربع مساحتها الجغرافية، أما التضاريس الجغرافية المتبقية فهي موزعة بين الهضاب، والسهول ومجموعات من الأودية المنتشرة في معظم أراضي المدينة، والتي تتميز بانتشار الأراضي الزراعية فيها، والتي تحتوي على أشجار تنتج العديد من الثمار سنويا [6]. منطقة أزدو كما في الشكل (1)، هي إحدى ضواحي المدينة، تقع في الجزء الشرقي الشمالي منها وتطل علي البحر الابيض المتوسط، وهي منطقة زراعية خصبة، ومعظم سكانها يعتمدون على مياه الابار للشرب والزراعة، لافتقارهم لمصادر اخري بديلة. تعتبر المياه الجوفية في منطقة الدراسة قريبة من طبقات السطح الاولي من 30 الي 60 مترًا تحت مستوي سطح الأرض في أغلب الابار.

الجزء العملي:

جمع عينات المياه: جمعت العينات بمنطقة الدراسة، لمدة ثلاث شهور متتالية وهي (ديسمبر، يناير وفبراير)، لسنة 2024 م. عدد العينات اثنا عشرة عينة لكل شهر؛ أي بمعني اثنا عشر بئرا موزعة على المنطقة بشكل متساوٍ، وقبل جمع العينات تم تشغيل الابار وتركها مده كافية من الزمن لخروج الماء الموجود في الأنابيب والحصول على ماء البئر مباشرة وذلك حسب عمق البئر الذي يتباين من (22- 75 متر)، حيث جمعت العينات من الآبار في قنينات نظيفة من البلاستيك سعة (1لتر) في الفترة الصباحية. تم قياس الرقم الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي والأملاح الذائبة الكلية مباشرة عند موقع البئر، ثمّ نقلت عينات المياه إلى المعمل وأجريت باقي التحاليل الكيميائية اللازمة. والجدول رقم (1) يوضح رقم البئر وعمقه بوحدة المتر.

الشكل (1): موقع منطقة الدراسة

جدول رقم (1): يوضح رقم البئر، وعمق البئر.

رقم البئر	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
عمق البئر	22m	28m	34m	24m	30m	26m	28m	28m	32m	42m	45m	75m

النتائج والمناقشة:

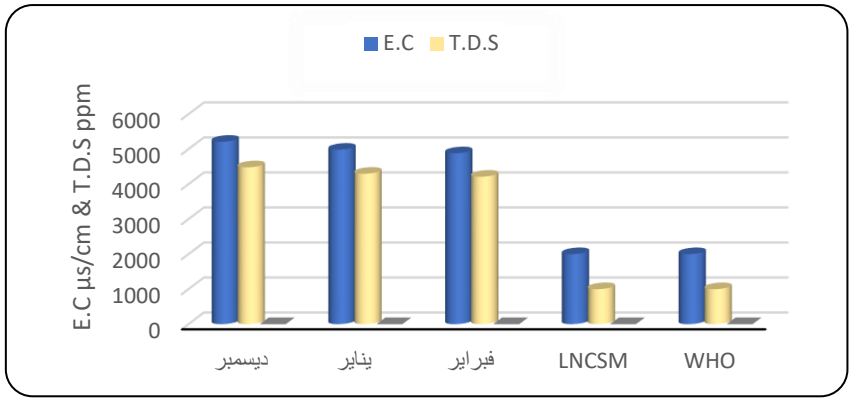
تم قياس درجة التوصيل الكهربائي (E.C)، الأملاح الكلية الذائبة (T.D.S)، الرقم الهيدروجيني (pH) والعسر الكلي (T.H)، وتم قياس تركيز كل من الايونات السالبة (NO_3، HCO_3^-، CL^-، SO_4^{-2}) والايونات الموجبة (Mg^{+2}، K^+، Na^+، Ca^+) لجميع عينات الابار. تم تحديد الوصف الاحصائي لبيانات كل شهر من الأشهر الثلاثة للدراسة ومقارنة النتائج المتحصل عليها بالمواصفات الليبية (LNCSM) ومواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) للمياه الصالحة للشرب. الجدول رقم (2) يوضح الفرق بين التوصيف الاحصائي لخواص جودة المياه الجوفية لمنطقة الدراسة خلال الأشهر الثلاثة، وقيم كل من (LNCSM) و(WHO) لكل خاصيّة من الخواص المدروسة.

جدول (2) يوضح الفرق بين التوصيف الاحصائي لخواص جودة المياه الجوفية لمنطقة الدراسة خلال الأشهر الثلاثة:

البيانات	ديسمبر	SD σ	يناير	SD σ	فبراير	SD σ	LNCSM	WHO
E.C	5210.9 µs/cm	492.5	4983 µs/cm	505	4881µs/cm	210	200 µs/cm	200 µs/cm
T.D.S	4480.6 ppm	456.32	4296 ppm	466	4212 ppm	202	1000 ppm	1000 ppm
pH	6.97	0.073	7	0.09	7	0.17	8.5 - 6.5	8.5 - 6.5
SO_4^{-2}	230 ppm	69.28	184 ppm	54	206 ppm	44	400 ppm	250 ppm
HCO_3^-	378.18 ppm	68.22	336 ppm	32	355 ppm	62	200 ppm	200 ppm
CL^-	1450.9 ppm	193.22	1531 ppm	217	1538 ppm	117	250 ppm	250 ppm
NO_3^-	14.35 ppm	8.5	15 pm	6	17 ppm	4	45 ppm	50 ppm
T.H	1118.2 ppm	213.19	1010 ppm	155	1089 ppm	458	500 ppm	500 ppm
Na^+	1192.9 ppm	362	965 ppm	459	1100 ppm	400	200 ppm	200 ppm
K^+	44.07 ppm	13.28	42 ppm	13	37 ppm	8	40 ppm	20 ppm
Ca^{+2}	260.36 ppm	29.45	235 ppm	41	238 ppm	16	200 ppm	200 ppm
Mg^{+2}	113.45 ppm	48.26	103 ppm	26	150 ppm	71	150 ppm	50 ppm

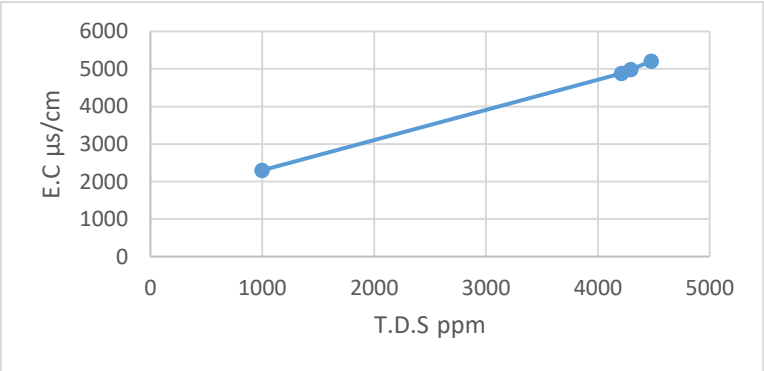
1- التوصيلية الكهربائية E.C والاملاح الذائبة الكلية T.D.S:

أظهرت النتائج في الجدول (2) والشكل (2) أن جميع قيم متوسطات التوصيلية الكهربائية كانت مرتفعة الي أكثر من الضعف تقريبا (5210.9، 4983، 4881 µs/cm)، وجميع قيم متوسطات الاملاح الذائبة الكلية T.D.S كانت مرتفعة أيضًا (4480.6، 4296، 4212 ppm) الي ما يقارب ثلاث أضعاف عن أقصي حد مسموح به في المعيّار الليبي LNCSM [7] ومنظمة الصحة العالمية WHO [8]، وبالتالي تعتبر نتائج منطقة الدراسة مرتفعة جدًا وغير آمنة وغير مناسبة للشرب وتحتاج لوسائل تنقية للتخفيض من تركيز الاملاح الذائبة. التوصيلية الكهربائية هي مقياس لقدرة الماء على توصيل التيار الكهربائي؛ أي دالة لوجود الايونات فيه، لذلك تعد احدى أهم القياسات التي يمكن استخدامها لقياس جودة المياه الجوفية، التي تحتوي أنواع مختلفة من الاملاح بتراكيز مختلفة وعلي نسب عالية من المكونات الذائبة وهي جميع الايونات الموجبة والسالبة المتواجدة بشكل ذائب في المياه الجوفية مثل الكربونات، البيكربونات، الكلوريد، الكبريتات، الفوسفات ،النترات، الكالسيوم، الماغنيسيوم، الصوديوم، أيونات عضوية وأيونات أخري تحدد الصفات العامة لطبيعة هذه المياه [9]، مقارنة مع المياه السطحية، وذلك بسبب تعرضها للمواد القابلة للذوبان في التركيب الجيولوجي لطبقات الأرض [4] أو نتيجة لتداخلها مع مياه البحر. حيث تبلغ تركيزات TDS اقل من 1 مليجرام / لتر، بينما تكون في البحار شديدة الملوحة مرتفعة الي أعلي من 3000 ألف مليجرام / لتر [10].



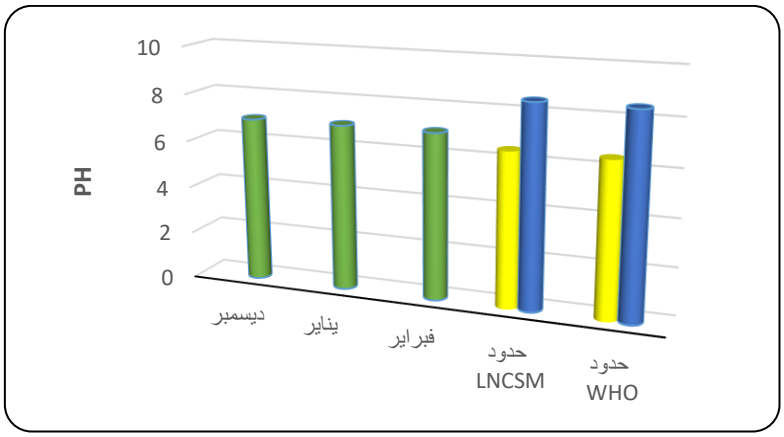
الشكل (2): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة E.C وD.S.T خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

مما سبق تتضح لنا العلاقة بين قيم التوصيلية وتركيز الاملاح الذائبة الكلية؛ فكلما زاد تركيز الأملاح الذائبة زادت تباعًا قيم التوصيلية [11]؛ مما يفسر لنا التشابه في سلوك كل منهما في منطقة الدراسة فنجد أعلي قيم التوصيل الكهربي والاملاح الذائبة رصدت في متوسطات نتائج شهر ديسمبر، واقلها رصدت في متوسطات نتائج شهر فبراير؛ وبالتالي نستطيع تكوين علاقة خطية بينهما كما يبين الشكل (3).



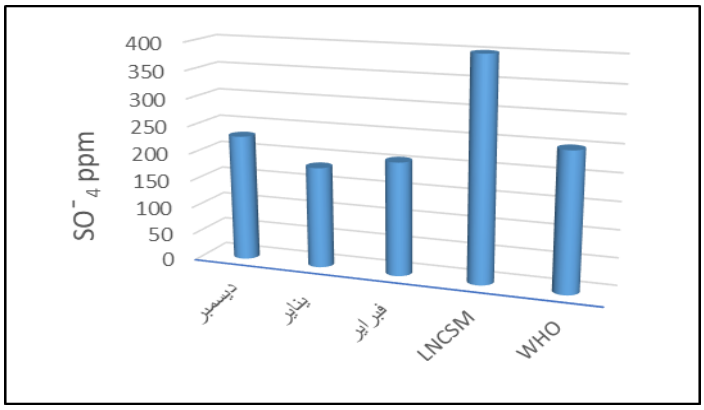
شكل (3): يوضح العلاقة الخطية بين E.C و T.D.S

2- قيمة PH: من نتائج السابقة في الجدول (2) وحسب ما يظهر الشكل (4)؛ جميع متوسطات قيم pH لجميع العينات في الأشهر الثلاثة للدراسة هي (6.97، 7، 7)؛ أي في نطاق التعادل بين الحامضية والقاعدية؛ لذلك تعد مياه منطقة الدراسة مثالية من ناحية درجة الحموضة ومتوافقة مع معيار WHO ومع معيار المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية LNCSM [7] [8].



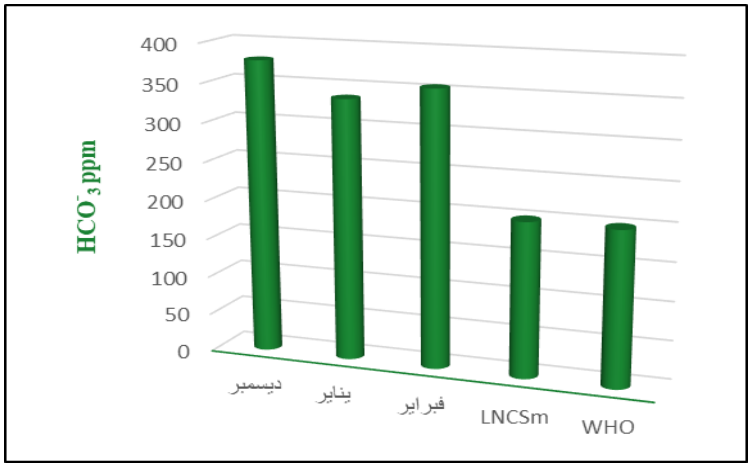
الشكل (4): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة PH خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

3 - SO_4^-: حسب النتائج الواردة في الجدول (2) وحسب الشكل البياني التالي (5) نجد أن قيم الكبريتات المقاسة لمتوسطات الأشهر الثلاثة للدراسة (230، 184، 206 ppm) كانت أقل من القيم المسموح بها من منظمة الصحة العالمية ومواصفات المعيّار الليبي [7] [8]. ولا يوجد خطر على صحة المواطنين من نسبة تواجدها بالمياه. ومن أهم مصادرها في المياه الجوفيّة كبريتات الصوديوم والرواسب التبخريّة مثل الجبس والانهيدريدات [12].



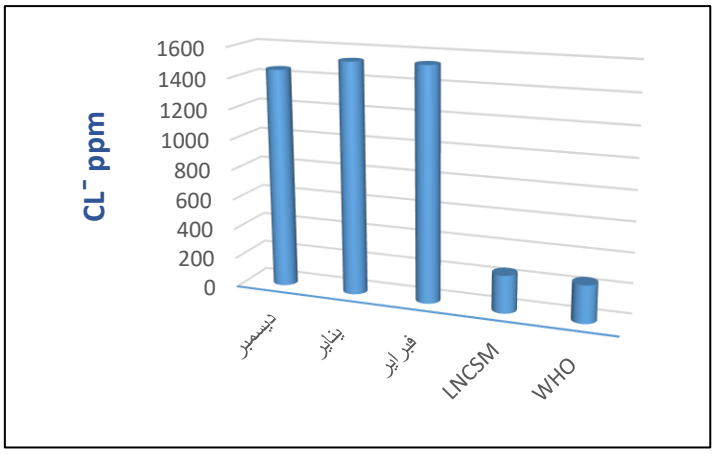
الشكل (5): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة (SO_4^-) خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

4 - البيكربونات HCO_3^-: نلاحظ من الجدول رقم (2) والشكل (6) أن جميع متوسطات العينات لجميع أشهر الدراسة (378.18، 336، 355 ppm) كانت مرتفعة كثيرًا ولا توافق القيم الواردة من المواصفات الليبية أو منظمة الصحة العالمية؛ وقد يعود سبب هذا الارتفاع الي التكوين الصخري لأبار منطقة الدراسة. البيكربونات هي المصدر القلوي لمعظم مصادر المياه [13] ومن الطبيعي احتواء المياه الجوفية على مجموعة البيكربونات، ولكن لو زاد عن الحد المسموح به فستكون خطرًا على صحة الانسان.



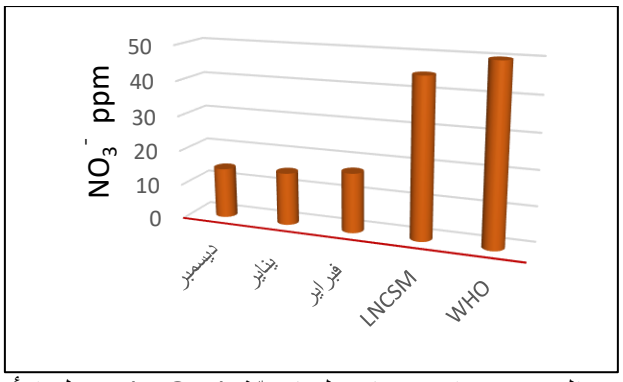
الشكل (6): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة (HCO_3^-) خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

5 - أيون الكلوريد CL^-: جميع قيم المتوسطات لجميع العينات خلال الأشهر الثلاثة كانت مرتفعة بشكل مفرط (1450.9، 1531، 1538 ppm)، وتجاوزت الحد الأقصى المسموح به من قبل المعايير الليبية ومنظمة الصحة العالمية لمياه الشرب (WHO). أيون الكلوريد من الأيونات السالبة المهمة الموجودة في المياه الطبيعية، وفي المياه الجوفية يعتبر الايون الأكثر تواجدًا وتركيزًا؛ وذلك بسبب توفّر أملاحه بكثرة في الصخور الرسوبية وسرعة ذوبان أغلبها في الماء [13]. الارتفاع في تركيز الكلوريد يمكن أن ينسب الي التكوين الجيولوجي وخصائص تربة تلك المنطقة [14]. كذلك يمكن أن يُستخدم للإشارة إلى تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية؛ فعند ارتباطه مع الصوديوم يتكوّن ملح كلوريد الصوديوم الذي يكسب المياه الطعم المالح، ويختلف طعم الملح باختلاف تركيزه فيها؛ لذلك يرتبط تركيز الكلوريد ارتباطًا وثيقًا بمحتوى الصوديوم والتوصيل الكهربي. التركيز العالي لأيون الكلوريد غالبًا ما يكون على شكل كلوريد الصوديوم [4] كما هو ملاحظ من الشكل (7)، ومن الشكل (10) لاحقًا.



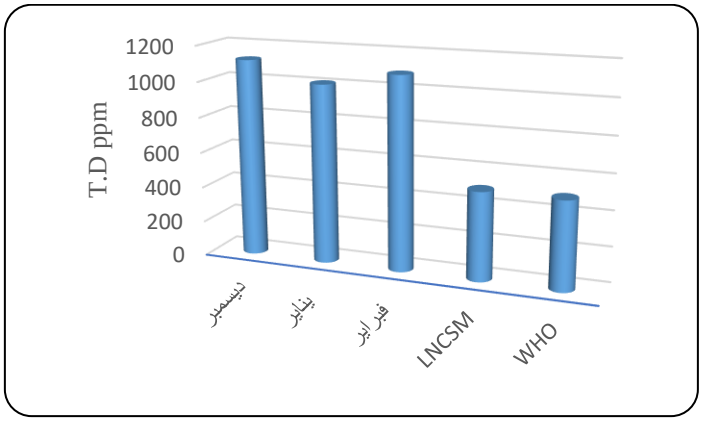
الشكل (7): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة (CL^-) خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

6 - النترات NO_3^-: من نتائج الجدول (1) والشكل (8) نجد أن جميع القيم في جميع متوسطات الأشهر الثلاثة للدراسة متقاربة (14.35، 15، 17 ppm) وأقل بكثير من الحدود المسموح بها في كلًا من (LNCSM) و(WHO) [7] [8]. ولان التركيز العالي للنترات في مياه الشرب ضار بصحة الانسان خاصة الاطفال لسهولة اختزال النترات الي نيتريت الذي يتحول الي مادة مسرطنة، فتواجدها بنسب قليلة لا يحدث ضررًا على صحة المواطن [13] [15].



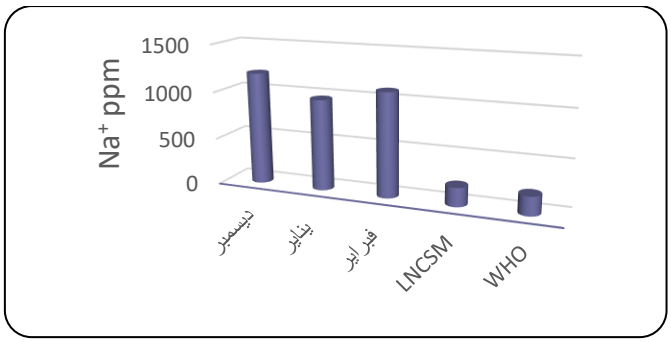
الشكل (8): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة (NO_3^-) خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

7 - العسر الكلي T.H: حسب نتائج الدراسة الواردة في الجدول (2) والرسم البياني (9) نجد أن جميع قيم العسر الكلي لجميع أشهر الدراسة مرتفعة الي الضعف (1118.2، 1010، 1089 ppm)، وتزيد بشكل حاد عن القيم المتعارف عليها حسب ما جاء في معايير القياسات الوطنية وقياسات منظمة الصحة العالمية [7] [8]. ظهور العسر الكلي أو الصلابة الكلية هو أمر طبيعي في المياه الجوفية؛ الذي ينتج عن وجود أملاح الكالسيوم والماغنيسيوم الذائبة في الماء، ويزداد العسر الكلي بسبب وجود الحجر الجيري والدلوميت في طبقات الأرض [16]، ويعتبر غير ضار بالصحة في حالة عدم تجاوزه لحدود المعايير المتفق عليها، ولكن نلاحظ في هذه الدراسة ارتفاع معدلات العسرة الكلية مما يشكل خطرًا على صحة المواطن [15]. كما نلاحظ الانسجام بين قياسات التوصيلية الكهربائية والعسرة الكلية في هذه الدراسة.



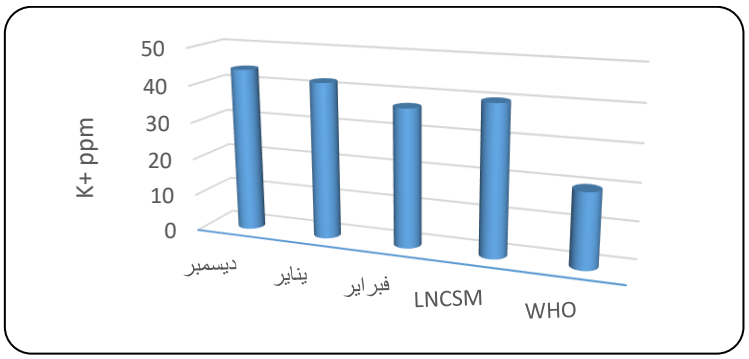
الشكل (9): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة (T.H) خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

8 - الصوديوم Na^+: حسب النتائج المدرجة في الجدول رقم (2) وكما هو مبين في الشكل (10)، جميع قيم Na^+ مرتفعة لحد كبير جدًا (1192.9، 965، 1100 ppm) ولا تتوافق مع معايير مياه الشرب الوطنية أو معايير منظمة الصحة العالمية [7] [8] ، يتواجد الصوديوم في المياه الجوفية بكميات كبيرة بسبب وفرته في القشرة الارضية ونشاطه الكيميائي العالي، وهو لا يتواجد بشكل حر على سطح الأرض، ولكنه يدخل في تركيب العديد من المعادن، الذي يمتاز بعضها بالانحلالية الكبيرة في الماء مثل الهاليت (ملح الصخر) [15]. وبما أن عنصر الصوديوم صغير الحجم وسريع الانحلال وأيوناته نشطة وموجبة الشحنة؛ لذلك هو أكثر الايونات تأثيرًا في قياسات التوصيلية الكهربائية [17]، كما نلاحظ في نتائج هذه الدراسة. بيانات شهر ديسمبر لأعلي قيمة من E.C تتوافق مع متوسط أعلي قيمة لأيون الصوديوم في نفس الشهر كما في الجدول (2).



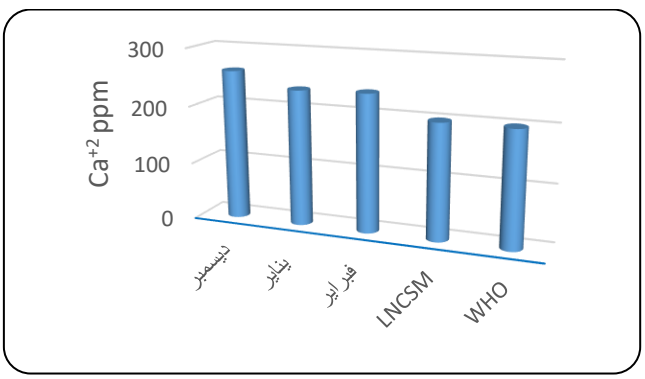
الشكل (10): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة (Na^+) خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

9 - البوتاسيوم K^+: من الجدول رقم (2) والشكل رقم (11) جميع قيم أيونات البوتاسيوم (44.07، 42، 37 ppm) كانت في الحدود المسموح بها من قبل المواصفات الليبية [7]، ومرتفعة قليلا عن الحدود المسموح بها من منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب [8]، اعلي قيمة للبوتاسيوم رصدت في شهر ديسمبر وأقل قيمة في شهر فبراير. من المعروف أن أيون البوتاسيوم يتواجد بشكل طبيعي في كل أنواع المياه بتركيز قليل جدًا لا يتجاوز بضع مليجرامات في اللتر، ولكن يزداد تركيزه في المياه الجوفية [18].



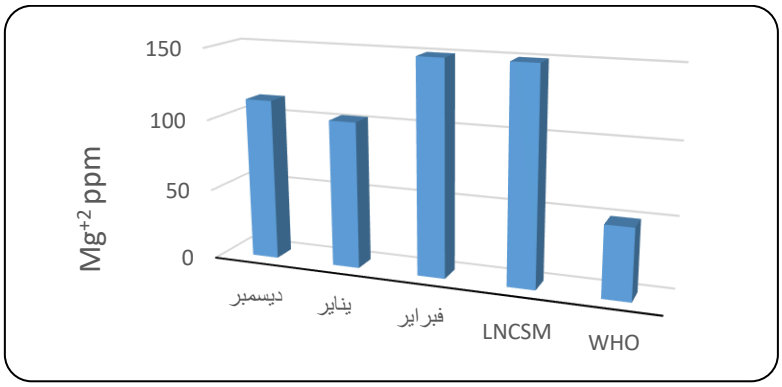
الشكل (11): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة (K^+) خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

10 - الكالسيوم Ca^{2+}: من الجدول رقم (2) والشكل (12) يتبين أن جميع نتائج أشهر الدراسة (260.36، 235، 238 ppm) كانت أعلي من الحدود المسموح بها من قبل كل من القياسات الليبية ومنظمة الصحة العالمية [7] [8]. الكالسيوم من أهم الكاتيونات الأساسية في المياه الجوفية لسهولة ذوبانه في الماء ويعتمد تركيزه على التكوين الجيولوجي لمنطقة الدراسة وهو من العناصر الأساسية المسببة لعسرة المياه، هو أيون مهم وآمن في حدود التراكيز الأقل، ولكن عند زيادة التركيز يشكل خطرًا على الصحة [10] [12].



الشكل (12): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة (Ca^{+2}) خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

11- الماغنيسيوم Mg^{+2}: من الجدول رقم (2) والشكل (13) يتبين أن نتائج (113.45، 103، 150 ppm)، وكانت نتائج شهر فبراير متوافقة تمامًا مع الحدود المسموح بها من قبل القياسات الليبية [7] وباقي الأشهر كانت نتائجها أقل، وأظهرت بيانات جميع نتائج الأشهر الثلاثة للدراسة قيمًا أكثر من الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية [8]. الماغنسيوم من أهم الكاتيونات لأساسية في المياه الجوفية بعد الكالسيوم، لكنه يتواجد فيها بكميات أقل [18][19][20][21][22][23][24][25].



الشكل (13): الفرق بين التوصيف الاحصائي لخاصيّة (Mg^{+2}) خلال الأشهر الثلاثة للدراسة.

الاستنتاجات:

بناءًا على نتائج الدراسة، يمكننا استنتاج الآتي:

- أظهرت قيم درجة الحموضة pH أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة ذات طبيعة متعادلة، وأظهرت النترات والكبريتات تراكيز أقل من الحدود المسوح بها بينما توافق تركيز الماغنسيوم مع المعيار الليبي.
- جميع قيم متوسطات التوصيلية الكهربائية لجميع الآبار كانت مرتفعة الي أكثر من الضعف تقريبا، وكذلك متوسط تركيز الأملاح الذائبة الكلية في جميع الآبار كان مرتفعا جدا عن حدود المعايير الوطنية والدولية، بالتالي تعتبر مياه منطقة الدراسة عالية الملوحة وغير صالحة للشرب.
- ارتفعت قيم العسر الكلي في جميع عينات الآبار الي الضعف عن الحدود المسموح بها، مما يشير الي عسر شديد فيها وعدم صلاحيتها للشرب.
- ارتفاع تركيز البيكربونات والكالسيوم عن الحد المقبول؛ وقد يعود سبب هذا الارتفاع الي التكوين الصخري (التكوين الجيولوجي) لأبار منطقة الدراسة.
- وكذلك أشارت نتائج الكلوريد والصوديوم الي ارتفاع حاد يفوق الحد الطبيعي بثلاثة أضعاف تقريبًا. عادةً ما يعتبر الارتفاع الحاد في الكلوريد كمؤشر لتلوث المياه الجوفية؛ ويشير الي احتمالية تسلل مياه ذات تركيبة مختلفة عن مياه الآبار من المحتمل أن تكون مياه البحر، وأيضًا قد يرجع ارتفاع تركيز الأيونات الي جيولوجية المنطقة وطبيعتها وبالتالي تعتبر مياه آبار منطقة الدراسة غير صالحة للشرب.
- من خلال دراسة الخصائص الكيميائية نجد بأن أيون الصوديوم هو الايون السائد بين الايونات الموجبة خلال أشهر الدراسة الثلاثة، وأن ايون الكلوريد هو الايون السائد او الأكثر تركيزًا في الايونات السالبة، ومن المعروف أن تركيز الكلوريد يرتبط ارتباطًا وثيقًا بمحتوى الصوديوم في المياه الطبيعية، فالتوافق في ارتفاع تركيز الأيونين يدل على احتمال كبير لتداخل مياه الآبار مع مياه البحر.

التوصيات:

– اتخاذ خطوات سريعة لمعالجة مياه منطقة الدراسة بالطرق المناسبة وانشاء المزيد من محطات تنقية المياه من أجل توفير مياه شرب آمنة للمواطنين.

– من خلال نتائج هذه الورقة نجد أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة أعطت مؤشرًا قويًا على مدي احتمالية تداخلها مع مياه البحر، نوصي بإجراء المزيد من الأبحاث في هذا المجال.
– الاهتمام بإجراء التحاليل الكيميائية المناسبة لعينات المياه الجوفية والمراقبة الدورية لخزانات المياه الجوفي باستخدام الأجهزة المتطورة.
– التقليل من سحب كميات المياه من الخزانات الجوفية السطحية بقدر الإمكان للسماح لمنسوب المياه الجوفية بالرجوع التدريجي الي ما كان عليه سابقًا وتعويض العجز المائي والحفاظ على جودته، والمحافظة علي المياه الجوفية وترشيد استهلاكها لحماية مخزون الماء الجوفي من الاستنزاف في مدينة زليتن وفي ليبيا بشكل عام.
– البحث عن موارد أخري لمياه الشرب مثل تحلية مياه البحر واعتبارها كبديل للمياه الجوفية.

خاتمة:

بصفة عامة ونظرًا للتراكيز العالية لبعض المعايير الفيزيائية والكيميائية؛ هناك احتمال كبير لتداخل المياه الجوفية مع مياه البحر؛ بسبب الاستهلاك الغير متوازن للمياه من قبل المواطنين، والسحب الزائد من الخزانات الجوفية خاصة القريبة من السطح وقلة تعويضها بسبب قلة الأمطار وندرتها في السنوات الأخيرة وكذلك لوجود علاقة بين المياه الجوفية ونوع التغذية والتكوين الجيولوجي تحت السطح. لذلك تعتبر المياه الجوفية لمنطقة الدراسة غير صالحة للشرب وتحتاج للمعالجة الفورية لما تشكّله من خطرٍ كبير على الصحة العامة.

الشكر والتقدير:

نتقدم بالشكر والامتنان للأستاذ يوسف فرج الفقيه لتعاونه معنا، ولكل من دعمنا ولو بكلمة طيبة.

قائمة المراجع:

1. القرآن الكريم، سورة المؤمنون (مكيّة)، آية: 18.
2. فتحي خليفة اليعقوبي، أسامة محمد حليفة. (2023). تقييم نوعية المياه الجوفية باستخدام مؤشر جودة المياه الجوفية منطقة سوق الثلاثاء – زليتن. الجامعي. ع37. 210-224.
3. مجدي صالح خليفة. إدارة الموارد المائية في ليبيا (المتاح والتحديات المستقبلية). (2021)، مجلة البيان العلمية، ع9. 493-485. Magdykalifa444@gmail.com
4. عمر أحمد أسعد، (2017) دراسة خصائص المياه الجوفية في منطقة وادي الشاطئ وتقييم التأثيرات لتدهور نوعيتها. جامعة سبها. ليبيا.
5. عبد العاطي امحمد خليل، خالد الصغيّر حريبه، ربيع الهندي الغرياني. (2018). تقييم جودة مصادر المياه الجوفية في مدينة جنزور– ليبيا. ع5. مجلة العلوم الإنسانية والعلمية والاجتماعية، جامعة المرقب.
6. http://www.zliten.gov.ly. Zliten Municiplity 2025.
تاريخ الاطلاع عليه 2025/7/13. (بلدية زليتن 2025).
7. LANCES (Libyan National Center for Standardization and Metrology). (2015). Drinking Water. LNS 82, Second edition. Tripoli – Libya.
8. WHO (Word Health Organization). (2017). Guidelines for drinking – water quality: Incorporating the first addendum.
9. Lukubye, B. and Andama, M. (2017) Physico-Chemical Qual-ity of Selected Drinking Water Sources in Mbarara Municipality, Uganda. Journal of Water Resource and Protection, 9, 707-722. ISSN Online: 1945-3108. https://doi.org/10.4236/jwarp .2017.97047
10. نوري أبو فائد العيساوي. (2020). مياه الآبار الخاصة الأهمية والمواصفات والأخطار المحتملة للاستخدام "بلدية غريان نموذجا للدراسة 2018 – 2019م. مجلة كلية الآداب. ع 9. 110- 149.
11. مصطفي عبد السلام الشيباني خلف الله. (2022). تقييم مدي صلاحية المياه الجوفية لأغراض الشرب في محلة بئر بن شعيب ببلدية الزاوية المركز – ليبيا. مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية. ع 2. 361 – 400.

12. محمد فؤاد عبد العزيز سليمان. (2018). تقييم خصائص المياه الأرضية وأثرها على التربة بمنطقة سهل الطينة باستخدام نظم المعلومات لجغرافية (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية). مجلة كلية الآداب – الإسكندرية. المجلد 68 (92-23)، 494- 568.رقم السجلBIM-1318918 .
13. A. R. Mohamed, N. A. Althabit, H. A. Alarefee. (2023). Chemical and biological assessment of the quality of drinking water in home purification units in the Al-Kuwayria area in Al-Ajailat. (NAJSP). E-ISSN: 2959-4820. V 2 (3):176-187.
14. Z. A. Napacho and S. V. Manyele. (2010). Quality assessmen t of drinking water in Temeke District (part II): Characterization of chemical parameters. Afr. J. Environ. Sci. Techno. ISSN 1991-637X ©2010 Academic Journals. Vol. 4(11) :775-789.
15. نجلة عجيل محمد. (1017). دراسة بعض محددات التلوث لمياه سد سامراء وتقييم صلاحيتها لأغراض الري والشرب للمدة (2012–2014). مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية. المجلد (57):1-46.
16. باسم حسين الخضيري ومحمد صادق سلمان. (2011). دراسة نوعية ومقدار المياه الجوفية في محافظة الأنبار وصلاحيتها للاستخدامات البشرية والزراعية. مجلة جامعة النهرين. المجلد 14 (1)، 8-16.
17. Aburas N., Aldebrez F., Abu Raas A. (2024). Estimation of some Physical and Chemical properties of some types of Laundry detergent powder in (Libyan market), ISTJ, 34(2): 1–18. http://www.doi.org/10.62341/nafa8942.
18. H. A. Arjia. (2022). Groundwater Components and Their Suitability for Drinking and Irrigation Purposes in The Al-Marj Area. HNSJ, 3(1); 2709-0833. https://doi.org/10.53796/hnsj3116.
19. تبرة، م. م.، العزومي، ه. ع.، ونيس، س. ع.، مولود، أ. م.، عبد السلام، ف. ع. (2025). جودة مياه الشرب والآبار الجوفية في مدينة ترهونة .مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي(NAJSP) ، (2)*3*، 79–91.
20. عثمان سالم، ر.، بلقاسم حوالي، و.، عامر أحمد، ع. س.، محمد رمضان، ع. ح. (2024). دراسة حول تدني المساحات المزروعة بمنطقة الجفارة – ليبيا .مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي(NAJSP) ، (4)*2*، 174 –182.
21. الخبولي، ع. ح. م.، اشطيبة، أ. أ. ع.، الخبولي، ا. ي. م. (2025). تقييم جودة مياه الشرب من الناحية الكيميائية والميكروبية من بعض محطات التحلية في مدينة ابوعيسي، بلدية الزاوية الغرب - ليبيا .مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي(NAJSP) ، (2)*3*، 11 –18.
22. محمد، ع. ر. ع.، الثابت، ن. ع. أ.، العريفي، ح. أ. م. (2024). التقييم الكيميائي والبيولوجي لجودة مياه شرب وحدات التنقية المنزلية في منطقة الكويرية بالعجيلات .مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)، (3)*2*، 176–187.
23. الاعوج، ع. م.، خوجة، م. ف.، دياب، ن. م. (2024). تطبيق إدارة المخاطر للمياه الجوفية وتأثيرها على أساسات المباني في بلدية زليتن .المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي(AAJSR) ، (4)*2*، 316–325.
24. دياب، ن. م. (2024). التقنيات الجيولوجية المستدامة لمعالجة التربة والمياه الجوفية الملوثة بالعناصر الثقيلة في المناطق الصناعية: دراسة تأثيرات بيئية وصحية .المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي (AAJSR)، (4)*2*، 63–75.
25. أحمد، أ. ع.، الصغير، إ. م. (2024). تحليل جغرافي لحصاد مياه الأمطار في إقليم غريان .المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي(AAJSR) ، (3) 2.