Al-Farouk journal of sciences
Volume (2), Issue (4) (Spt, 2026)
ISSN: 3135-2359

مجلة الفاروق للعلوم
المجلد (2) العدد 4 سبتمبر 2026
ردمد: 3135-2359

التقييم التحليلي للخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض أنواع مياه الشرب المعبأة والمنتجة محليًا

سعيد احمد سعيد السيفاو[1]، محمد مصباح الهرامة [2]، موسى احمد قايد[3]
قسم التقنية الكيميائية-كلية العلوم والتقنية جادو – ليبيا

Analytical Evaluation of the Physical and Chemical Characteristics of Certain Types of Locally Produced Bottled Drinking Water

Said A.S,Sifau [1], MOHAMED ALI[2], Musa Gaied [3]
Department of Chemical Technology, Faculty of Science and Technology, Jadu, Libya
Corresponding Author's Email:ghaleb_said@yahoo.com

تاريخ الاستلام:2026/9/06 تاريخ المراجعة 2026 /9/08 تاريخ القبول:2026/10/13- تاريخ النشر2026/10/31

الملخص :

تُعد جودة مياه الشرب من العوامل الأساسية المؤثرة في الصحة العامة، نظرًا إلى ارتباطها بسلامة الإنسان وصلاحية المياه للاستهلاك البشري. وتهدف هذه الدراسة إلى تقييم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثلاثة أنواع من مياه الشرب المعبأة المنتجة محليًا في ليبيا، وهي مياه نبع الصالحات وطيبية وسلطان، من خلال تحديد الأس الهيدروجيني، والتوصيلية الكهربائية، وتركيز الأملاح الذائبة الكلية، والعسرة الكلية، إلى جانب قياس تراكيز عدد من الأيونات الرئيسية، ومقارنة النتائج بالمواصفات القياسية الليبية ذات الصلة والقيم المعلنة على العبوات عند توافرها، مع الاسترشاد بالإرشادات الدولية المعتمدة.

أُجريت الدراسة خلال شهر مايو 2025، وجُمعت عينات في عبوات تجارية سعة 1.5 لتر محكمة الإغلاق وخالية من العيوب الظاهرية، ثم نُقلت إلى المختبر لإجراء التحاليل المحددة. وأظهرت النتائج المختارة تفاوتًا في الخصائص المقاسة؛ إذ تراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين 5.1 و6.8، والتوصيلية الكهربائية بين 147 و179 ميكروسيمنز لكل سنتيمتر، والأملاح الذائبة الكلية بين 88 و107 ملليغرامات لكل لتر، والعسرة الكلية بين 10 و30 ملليغرامًا لكل لتر وفقًا للبيانات المقدمة. كما اختلفت تراكيز بعض الأيونات الرئيسية بين العينات.

تشير النتائج إلى أهمية التحقق من مدى مطابقة الخصائص المقاسة للمواصفات القياسية المعتمدة، مع إيلاء اهتمام خاص لقيمة الأس الهيدروجيني المنخفضة المسجلة في عينة سلطان . وتؤكد الدراسة ضرورة إجراء الفحوصات الدورية لمياه الشرب المعبأة، والتحقق من اتساق نتائج التحاليل مع البيانات المعلنة على العبوات والمعايير الصحية المعتمدة.

الكلمات المفتاحية: مياه الشرب المعبأة، جودة المياه، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، الأس الهيدروجيني، الأملاح الذائبة الكلية، المواصفات القياسية الليبية.

المقدمة :

تعد المياه من أهم الموارد الطبيعية الضرورية لاستمرار الحياة، إذ ترتبط جودتها ارتباطًا مباشرًا بصحة الإنسان وسلامته. ويُعد توفير مياه شرب آمنة وصالحة للاستهلاك البشري أحد التحديات المهمة في ظل تعدد مصادر التلوث المحتملة التي قد تؤثر في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للمياه. ومن ثم، تبرز الحاجة إلى مراقبة جودة مياه الشرب بصورة مستمرة والتحقق من مطابقتها للمواصفات والمعايير الصحية المعتمدة (منظمة الصحة العالمية، 2022).

شهد استهلاك مياه الشرب المعبأة انتشارًا متزايدًا نظرًا إلى سهولة الحصول عليها ونقلها وتخزينها. وتُنتج هذه المياه لتلبية احتياجات المستهلكين، وتخضع عادةً لعمليات معالجة وتعبئة تهدف إلى تحسين خصائصها والمحافظة على جودتها. ومع ذلك، فإن جودة المنتج النهائي قد تتأثر بطبيعة المصدر المائي، وكفاءة عمليات المعالجة، ونظافة معدات الإنتاج، وسلامة العبوات، وظروف التخزين قبل وصول المياه إلى المستهلك.

يعتمد تقييم جودة مياه الشرب على مجموعة من المؤشرات الفيزيائية والكيميائية، من أهمها الأس الهيدروجيني، والتوصيلية الكهربائية، والأملاح الذائبة الكلية، والعسرة الكلية، وتراكيز الأيونات الرئيسية مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد والبيكربونات والنترات والكبريتات. وتوفر هذه المؤشرات معلومات عن طبيعة المياه وتركيبها الكيميائي، وتساعد في تقييم مدى توافقها مع المتطلبات القياسية ذات الصلة. وتُعد الطرق التحليلية الموثقة وضبط جودة القياس عنصرين أساسيين لضمان موثوقية النتائج (الجمعية الأمريكية للصحة العامة وآخرون، 2023).

ولا تكفي التحاليل الفيزيائية والكيميائية وحدها للحكم بصورة شاملة على السلامة الصحية للمياه؛ إذ يتطلب التقييم المتكامل إجراء الفحوصات الميكروبيولوجية المناسبة، فضلًا عن فحوصات إضافية قد تقتضيها طبيعة المصدر وعمليات المعالجة.
وفي ليبيا، تبرز أهمية تقييم مياه الشرب المعبأة المنتجة محليًا للتحقق من خصائصها الفيزيائية والكيميائية ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية المعتمدة. كما تكتسب مقارنة نتائج التحاليل المخبرية بالقيم المدونة على العبوات أهمية خاصة، لما يمكن أن تكشف عنه من أوجه اتفاق أو اختلاف بين القيم المقاسة والقيم المعلنة. ومن هذا المنطلق، تسعى الدراسة الحالية إلى تقييم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثلاثة أنواع من مياه الشرب المعبأة المنتجة محليًا.

أهداف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى تقييم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لثلاثة أنواع من مياه الشرب المعبأة المنتجة محليًا في ليبيا، والتحقق من مدى مطابقتها للمواصفات القياسية الليبية المعتمدة، ومقارنة نتائج التحاليل المخبرية بالبيانات والمواصفات المعلنة على عبوات المنتجات عند توافرها. وتتمثل الأهداف الفرعية في:

- تحديد بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لعينات مياه الشرب المعبأة باستخدام التحاليل المخبرية المناسبة.
- مقارنة نتائج التحاليل بمتطلبات المواصفات القياسية الليبية المعتمدة، بعد توثيق رقم المواصفة وسنة إصدارها وحدودها المرجعية.
- مقارنة القيم المقاسة مخبريًا بالقيم المعلنة على عبوات المياه، وتحديد أوجه الاتفاق والاختلاف عند توافر البيانات.
- تقييم الاختلافات بين أنواع المياه المدروسة في ضوء الخصائص المقاسة.
- تقديم توصيات تسهم في تعزيز مراقبة جودة مياه الشرب المعبأة والتحقق من مطابقتها للمعايير المعتمدة.

طريقة جمع العينات :

أجريت الدراسة في شهر مايو 2025 تم تقيم فيها بعض الخصائص الفيزيائية والكيمائية لتلات أنواع من مياه الشر رب المعبأة محليا .تمتلت الانواع في مياه سلطان, طيبية , نبع الصالحات العبوة كانت بحجم (1.5 لتر) وجميع العبوات كانت خالية من العيوب ومحكمة الاغلاق تم نقلها الى المختبر لغراض اجراء التحاليل المحددة علي عينات المياه,

جدول (1) يوضح أصناف المياه التي تم دراستها

م	أسم الصنف	حجم العبؤة	رمز العينة	مصدر المياه
1	سلطان	1.5 لتر	S	https://maps.app.goo.gl/XhGYqWWsztRdZEL87
2	طيبية	1.5 لتر	T	https://maps.app.goo.gl/PuNFdDHR8pHJsiUn7
3	نبع الصالحات	1.5 لتر	NA	https://maps.app.goo.gl/MkfMsmzz5asqNCa9A

أجريت التحاليل المخبرية في معمل السديم لتحليل المياه بمنطقة جنزور، ليبيا، بهدف تحديد مجموعة من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعينات المدروسة تم قياس الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز متعدد الوظائف من شركة WTW من طراز MultiLine، واستُخدم الجهاز نفسه لقياس التوصيلية الكهربائية وتركيز الأملاح الذائبة الكلية.
قُدرت العسرة الكلية بطريقة المعايرة باستخدام محلول الإيثيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الأسيتيك (EDTA)، مع استعمال الدليل المناسب. وتم تحديد تركيز البيكربونات بالمعايرة باستخدام حمض الكبريتيك المخفف معلوم العيارية، بينما قُدر تركيز الكلوريد بالمعايرة باستخدام محلول نترات الفضة وبوجود الدليل المناسب. أما تراكيز النترات والكبريتات باستخدام جهاز المطياف الضوئي DR2800.

جدول (2) يبين المواصفة المكتوبة على العبؤة

م	المتغير		سلطان	طيبية	نبع الصالحات
1	الاس الهيدروجيني	PH	5.4	6.4	6,8
2	المواصلية الكهربائية	EC	----	----	------
3	الاملاح الدائيبة الكلية	T.D.S	100	80	99
4	العسرة الكلية	T.H	25	----	----
4	الصوديوم	Na^{+}	23.	--	12,9
4	البوتاسيوم	K^{+}	0,6	----	0,4
5	الكالسيوم	Ca^{+2}	4	1,4	6
6	الماغنسيوم	Mg^{+2}	2	2,5	2
7	الكلوريد	Cl^{-}	40	20	19
8	البيكربونات	$HCO3^{-}$	13	29,5	20
9	النترات	$NO3^{-}$	2	10,2	5,29
10	الكبريتات	$SO4^{---}$	9	----	22

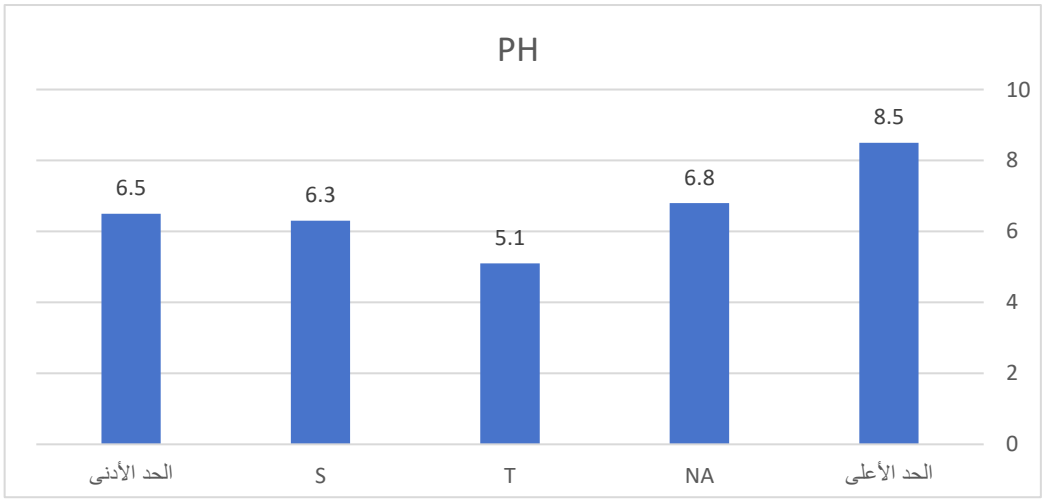
النتائج والمناقشة:

تم اختيار ثلاثة أصناف من مياه الشرب المعبأة المنتجة محلياً، كما هو موضح في الجدول رقم (2)، حيث أُجريت عليها مجموعة من التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتحديد خصائصها وتركيز بعض الأيونات الرئيسية، ثم قورنت النتائج المتحصل عليها بالمواصفات القياسية الليبية المعتمدة لمياه الشرب المعبأة، وذلك بهدف تقييم مدى مطابقتها للحدود والمعايير المحددة.

جدول (3) يوضح نتائج أختبار مياه الشرب المعبأة المحليةومقارنتها بالمواصفات الليبية القياسية لمياه الشرب المعبأة المقاسة بالمليجرام\لتر

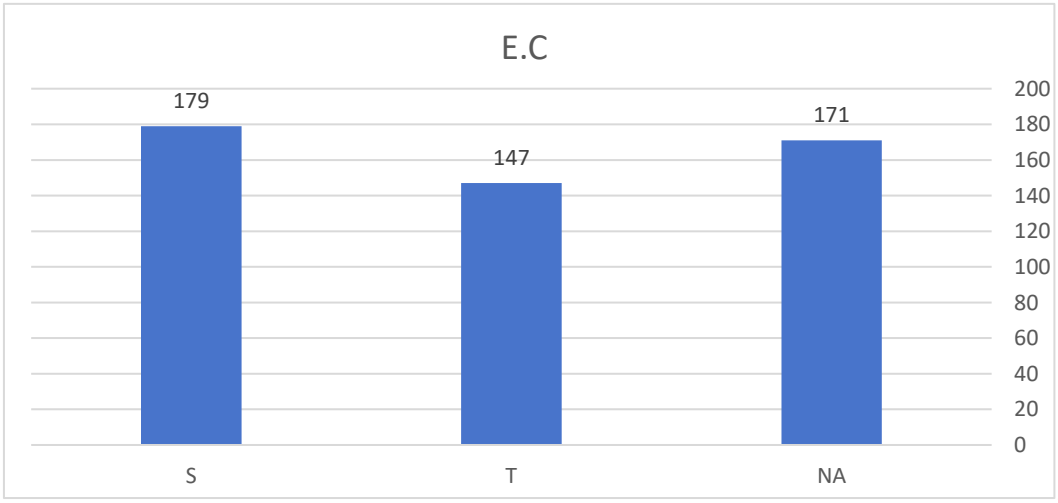
المتغير		سلطان	طيبية	نبع الصالحات	قيم المواصفات القياسية الليبية
الاس الهيدروجيني	PH	5.1	6.3	6,8	8.5-56.5
المواصلية الكهربائية	EC	171	179	147	1400
الاملاح الدائيبة الكلية	T.D.S	107	102	88	500
العسرة الكلية	T.H	10	30	20	200
الصوديوم	Na^{+}	69	24	18	100
البوتاسيوم	K^{+}	0.6	0,3	0.2	12
الكالسيوم	Ca^{+2}	<4	<4	<4	---
الماغنسيوم	Mg^{+2}	2	3	4	----
الكلوريد	Cl^{-}	77	18	18	600-200
البيكربونات	$HCO3^{-}$	10	10	10	150
النترات	$NO3^{-}$	2,7	2,8	2,6	10
الكبريتات	$SO4^{---}$	26	41	33	150

أظهرت النتائج الورادة في الجدول (3) ان قيم الاس الهيدروجني لعينة مياه الشرب تراوحت من5.1 الي 6.8 كما يوضح الشكل (1) التبياين بين العينات المدروسة وبمقارنة النتائج بالمواصفة القياسية الليبية التي حددت المحال المقبول للاس الهيدروجني بين 6.5 الى 8.5 تبين أن عينية (نبع صلاحات) كانت العينة الوحيدة المتط ابقة لمتطلبات المواصفة القياسية الليبية في حين سجلت العينتان الاخرتان قيما اقل الحد الأدنى المسموح وقد يعزى هذا الأنخفاض الى زيادة تركيز تاني أكسيد الكربون المذاب ، والى تاتير عمليات المعالجة بما في ذالك الكلورة وظروف التخزين وقد يؤدي أنخفاض الاس الهيدروجني الي زيادة قابلية الماء الى التفاعل مع المواد المعدنية مما قد يؤترفي جودته وخصائصه الكيميائية



.

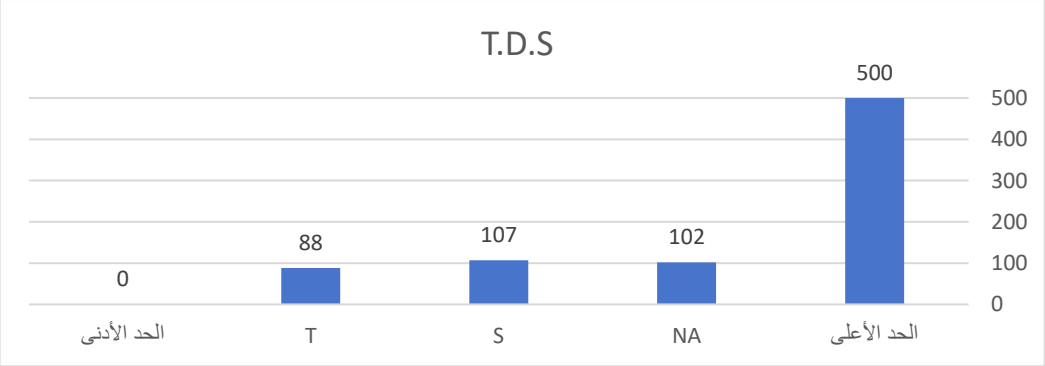
يتضح من الشكل (2) أن قيم التوصيلية الكهربائية في عينات مياه الشرب المعبأة المدروسة تراوحت بين (147–179) ميكروسيمنز/سم. وبمقارنة النتائج المتحصل عليها بالحد الأعلى المسموح به وفقاً للمواصفات القياسية الليبية، والمحدد بـ (1400) ميكروسيمنز/سم، تبين أن جميع العينات سجلت قيماً أقل بكثير من الحد المسموح به، مما يشير إلى انخفاض مستوى التوصيلية الكهربائية في العينات المدروسة مقارنة بالحد المحدد في المواصفة القياسية الليبية



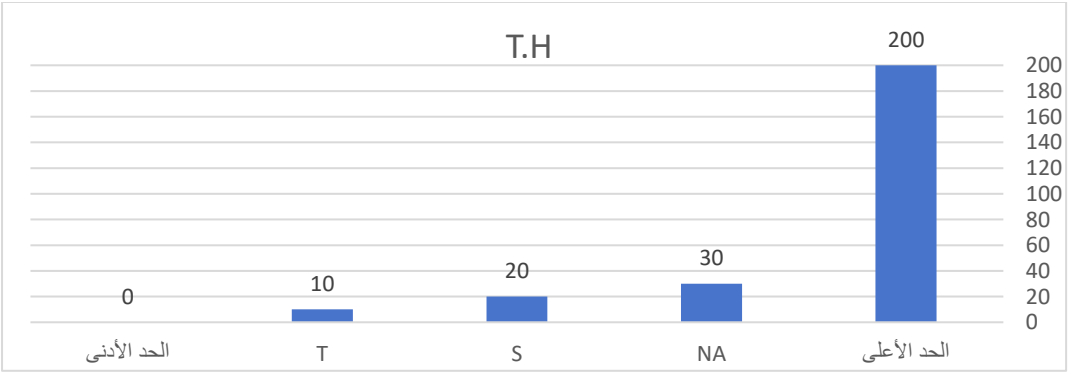
.

أوضحت النتائج المبينة في الشكل (3) أن قيم مجموع الأملاح الذائبة الكلية تراوحت بين 88 و107ملغم/لتر وبمقارنتها بالمواصفة القياسية الليبية، تبين أن معظم العينات سجلت قيمً اقل من الحد المسموح به،وهذا امر طبيعي لان من أهداف الشركات المعبأة هو تخفيض نسبة الاملاح الذائيبةالكليية .

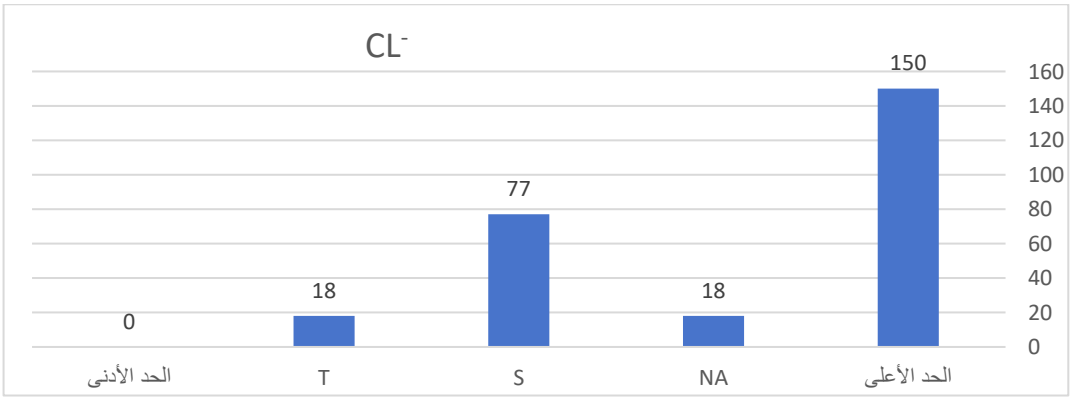
وتشير منظمة الصحة العالمية إلى أن ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة الكلية يؤثر بصورة أساسية في طعم المياه واستساغتها، إذ تكون المياه ذات التركيزات المنخفضة أكثر قبولًا، بينما قد تقل الاستساغة مع ارتفاع التركيز



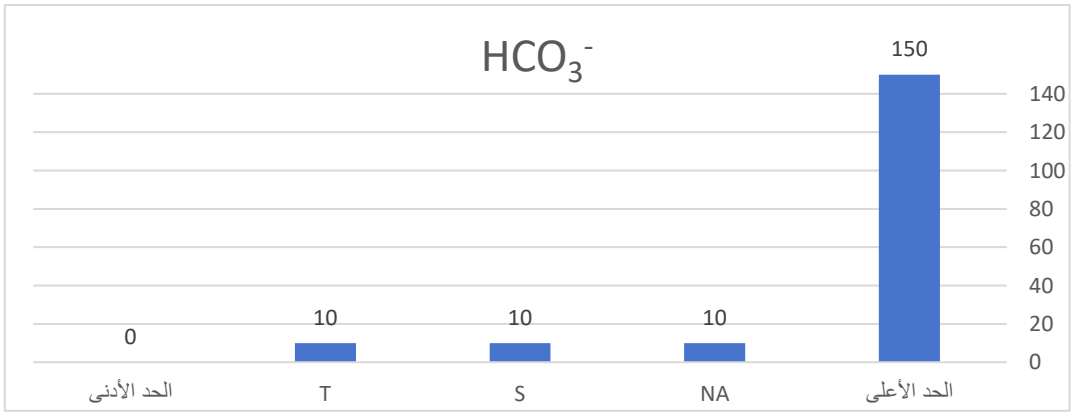
أظهرت النتائج المتحصل عليها، والمبينة في الشكل (4)، أن قيم العسرة الكلية في عينات مياه الشرب المعبأة المدروسة تراوحت بين (10–30) ملغم/لتر. وبمقارنة هذه النتائج بالمواصفات القياسية الليبية، التي حددت الحد الأعلى المسموح به للعسرة الكلية بـ (200) ملغم/لتر، تبين أن جميع العينات سجلت قيماً أقل من الحد المسموح به، مما يشير إلى انخفاض مستوى العسرة الكلية في العينات المدروسة. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه عبد الحميد وآخرون، وكذلك رمضان الهلوب في دراساتهما السابقة.



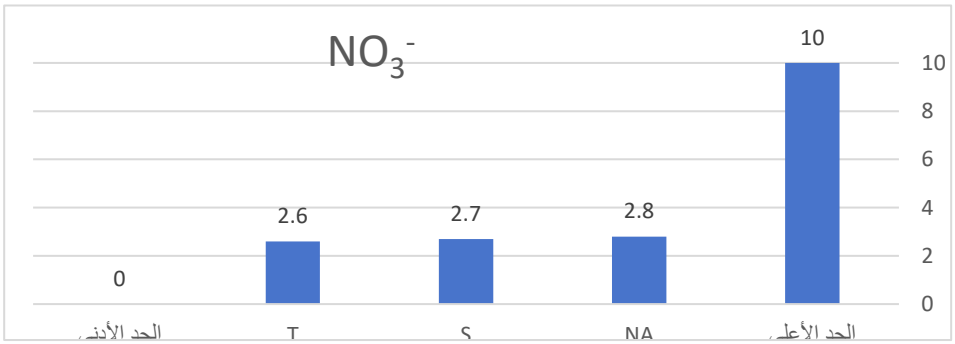
ايضا عند قياس الكلوريدات في العينة المدروسة بينت النتائج في الجدول رقم (3) ان القيم تروحت بين 18-77 ملغم/لتر.والشكل رقم (5) يوضح قيم الكلوريدات في الاصناف المدروسة جميع النتائج كانت اقل من الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية التي حددت القيمة ملغم/لتر.250 كحد أعلى



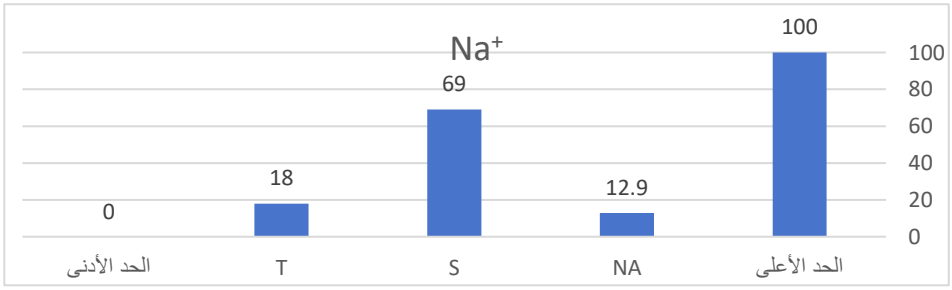
عند قياس البيكربونات بينت النتائج في الجدول (3) ان القيم تروحت بين18-76 ملغم لتر و جميع النتائج كانت اقل من الحد المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية التي حددت القيمة150 ملغم لتر كحد أعلى والشكل (6) يوضح ذلك النتائج المتحصل عليها تتفق مع ما تواصل اليه رمضان الهلوب



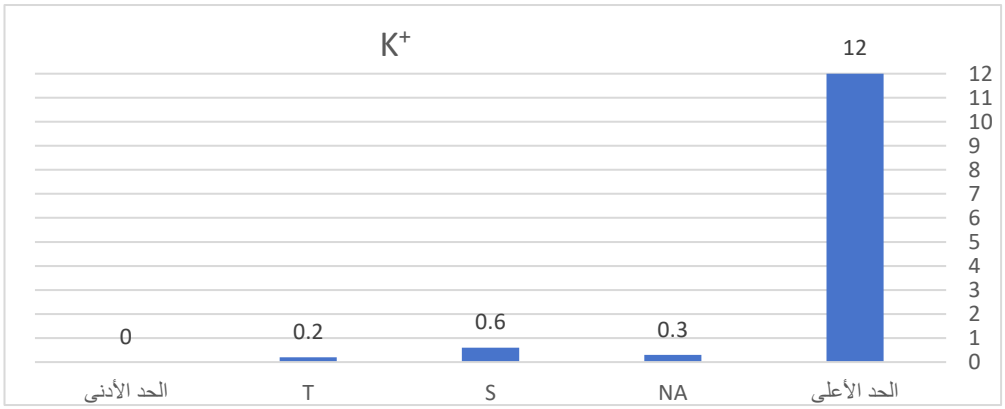
أظهرت النتائج الموضحة في الشكل (7) أن تراكيز النترات في عينات المياه المدروسة تراوحت بين (2.6 – 2.8) ملغم/لتر، وجاءت جميع القيم أقل من الحد الأقصى المسموح به وفقًا للمواصفات القياسية الليبية، والمحدد بـ (10) ملغم/لتر، مما يدل على انخفاض تراكيز النترات في العينات المدروسة مقارنة بالحدود المسموح بها.



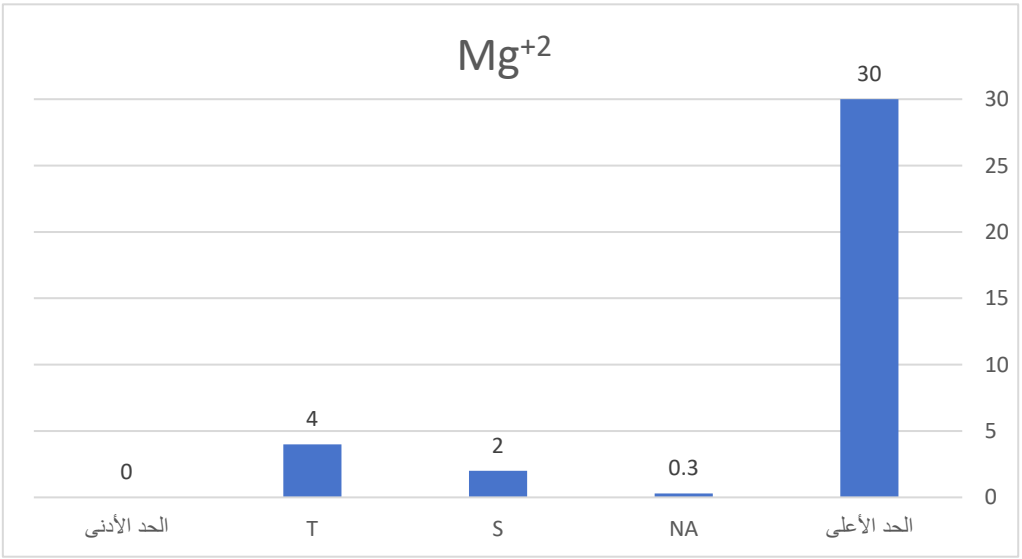
من الشكل رقم(8) يتضح ان تركيز الصوديوم في العينات المياه المعبأة المدروسة لم تتجاوز تركيزها الحد الأعلى المسموح به 100 mg/l حسب المواصفات الليبية القياسية ويوجد الصوديوم في الماء نظرا لسرعة ذوبان أملاحه ووفرة رواسبه المعدنية.



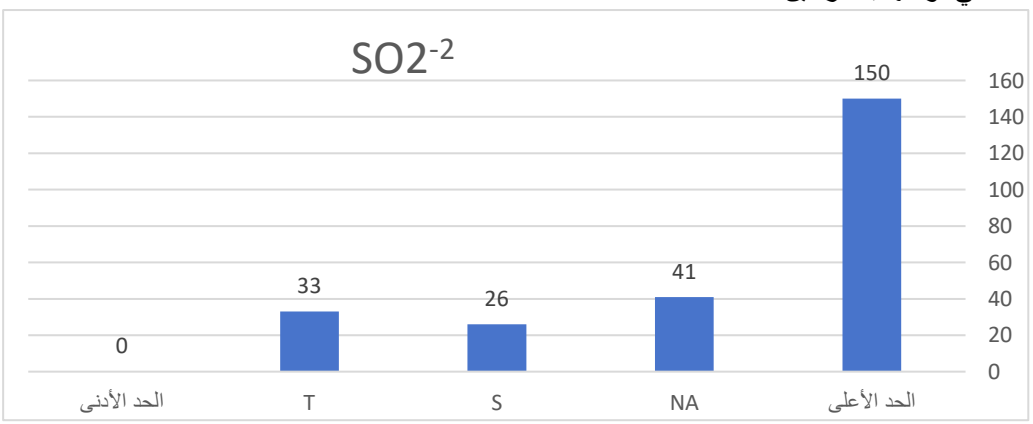
نلاحظ من الشكل رقم (9) أن قيم تركيز البوتاسيوم في العينات المياه المدروسة تراوحت بين (0.2 - 0.6) *mg/L* وبعد مقارنتها تبين أن قيمتها أقل من القيم المسموح حسب المواصفات القياسية الليبية



نلاحظ من الشكل(10) أن قيم تركيز الماغنسيوم في العينات المدروسة جميع العينات لم تتجاوز الحد الأعلى المسموح به حسب المواصفات القياسية الليبية فزيادة تركيز الماغنسيوم يؤدي الى عسر المياه وله تأثير على صحة الأنسان



نلاحظ من الشكل(11) أن قيم تركيز الكبريتات في العينات المدروسة جميع العينات كانت تحت الحد الأعلى المسموح به حسب المواصفات القياسية والنقص في الكبريتات يؤدي الى ضعف الجهاز المناعي والتهاب الرئتين



شهدت مياه الشرب المعبأة في عبوات بلاستيكية انتشارًا واسعًا في الأسواق، وتعددت أنواعها ومسمياتها التجارية وأحجام عبواتها، كما تنوعت مصادر إنتاجها وطرق معالجتها، بما في ذلك عمليات التحلية والتنقية. وتُعد تقنية

التناضح العكسي من أبرز التقنيات المستخدمة في معالجة المياه، حيث تعمل على إزالة نسبة كبيرة من الأملاح والمواد الذائبة، وقد تتطلب المياه الناتجة عنها إعادة ضبط محتواها المعدني وفقًا للغرض من استخدامها.

وتكمن أهمية التركيب المعدني لمياه الشرب في احتوائها على عناصر وأيونات مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم، التي تسهم في تحديد خصائص المياه الكيميائية ومدى استساغتها. لذلك، فإن الانخفاض الشديد في محتوى بعض المياه من المعادن يستدعي الاهتمام بتقييم تركيبها المعدني، مع التأكيد على أن مياه الشرب ليست المصدر الوحيد للعناصر المعدنية التي يحتاج إليها جسم الإنسان، إذ يحصل الجسم على معظم احتياجاته الغذائية من الغذاء المتوازن.

وتشير منظمة الصحة العالمية إلى أن عمليات التحلية قد تؤدي إلى انخفاض محتوى المياه من الكالسيوم والمغنيسيوم وبعض العناصر الأخرى، ولذلك توصي بمعالجة المياه بعد التحلية وتثبيت خصائصها الكيميائية وإعادة تمعدنها عند الحاجة قبل توزيعها للاستهلاك.

الإستنتاجات :

أظهرت نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعينات مياه الشرب المعبأة المحلية، وبعد مقارنتها بالمواصفات القياسية الليبية، وجود تفاوت في بعض الخصائص المدروسة. فقد تراوحت قيم الرقم الهيدروجيني بين (5.1–6.8)، وبمقارنتها بالحدود المسموح بها وفق المواصفة القياسية الليبية (6.5–8.5)، تبين أن عينة نبع الصالحات فقط كانت ضمن الحدود المحددة، بينما سجلت عينتا سلطان وطيبية قيماً أقل من الحد الأدنى المسموح به.

كما أظهرت نتائج تحليل الأيونات الموجبة والسالبة انخفاض تراكيز عدد من الأيونات المقاسة مقارنة بالحدود القصوى المحددة في المواصفات القياسية الليبية، وهو ما يعكس انخفاض المحتوى المعدني لبعض العينات. وتبرز أهمية هذه النتائج في ضرورة تقييم التركيب المعدني لمياه الشرب المعبأة، ولا سيما أن عناصر مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم تسهم في تحديد الخصائص الكيميائية للمياه، كما تمثل بعض هذه العناصر مصادر غذائية مساعدة لاحتياجات جسم الإنسان. ومع ذلك، لا يمكن الجزم بحدوث مشكلات صحية نتيجة انخفاض تراكيزها في المياه وحدها، لأن ذلك يعتمد أيضاً على النظام الغذائي والحالة الصحية للفرد.

ومن خلال مقارنة نتائج التحاليل المخبرية بالقيم المدونة على العبوات، لوحظ وجود اختلاف في بعض الخصائص والتراكيز الكيميائية بين القيم المقاسة والقيم المعلنة من الشركات المنتجة، مما يؤكد أهمية التحقق من دقة البيانات المدونة على عبوات مياه الشرب، وضرورة إخضاع المنتجات للمراقبة والتحاليل الدورية لضمان مطابقتها للمواصفات القياسية المعتمدة.

المراجع

1. المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية – ليبيا. (2008). المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب المعبأة. ليبيا.

2. بلق، أسماء عبد الحميد، والسني، ابتسام، وعطية، أحمد خالد، وشليق، الشيباني محمد. (2019). دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب المعبأة. المجلة الجامعة.

3. الهلوب، رمضان. دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب. (بيانات النشر غير متوفرة).

4. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), & Water Environment Federation (WEF). (2023). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (24th ed.). Washington, DC: APHA.

5. Codex Alimentarius Commission. (2001). General Standard for Bottled/Packaged Drinking Waters (Other Than Natural Mineral Waters). CXS 227-2001. FAO/WHO.

6. World Health Organization (WHO). (2022). Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition Incorporating the First and Second Addenda. Geneva: World Health Organization.

7. World Health Organization (WHO). (2005). Nutrients in Drinking-water. Geneva: World Health Organization.

8. World Health Organization (WHO). (2022). Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition Incorporating the First and Second Addenda. Geneva: World Health Organization.