Comprehensive Journal of Science
Volume (10), Issue (38), (Dec, 2025)
ISSN: 3014-6266

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (10) العدد 38 ديسمبر 2025
ردمد: 3014-6266

تقيم جودة المياه المعباة بالسوق الليبي

عبدالباسط علي خليفة | ناصر مولود عبدالسلام | فريدة عمر ابوبكر
عبد العزيز رمضان امحمد | علي ضو عبعوب | عائشة محمد كاموكا

قسم الهندسة البيئية والموارد الطبيعية /كلية الهندسة/جامعة صبراتة

abdulbasit.mohamed@sabu.edu.ly

تاريخ الاستلام:2025/12/9 –تاريخ المراجعة: 2025/12/13– تاريخ القبول: 2025/12/20– تاريخ للنشر : 2025 /12/23

الملخص

استهدفت هذه الدراسة تقييم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية لمياه الشرب المعبأة داخل السوق الليبي، تم اختيار الشركات المنتجة للمياه بطرق عشوائية من الأسواق التجارية، حيث تم تجميع عدد 8 عينات من المياه المعبأة المحلية بسعة0.5 لتر ومن ثم مقارنة النتائج مع المواصفة القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية WHO، وكانت النتائج تتراوح بالنسبة لأس الهيدروجيني PH(7.60–56.50) ولتركيز الأملاح الذائبة الكلية mg/l(117.70–56.60) TDS والصوديوم mg/l(7.50–27.64) البوتاسيوم(0.1–1.7) البيكربونات mg/l(4.60–23.44) والكلوريد mg/l(21.07–54.81) و النترات mg/l(1.3–3.75) و الكبريتات mg/l(2.12–30.00) والعسر الكلية تراوحت بين (2.30–72.89) mg/l .ومن خلال دراسة نتائج هذه العينات تبين إن مياه الشرب المعبأة والمنتجة محليا عند مقارنتها بالمواصفات الليبية والعالمية في بعض المعايير الكيميائية المقاسة المتمثلة في تركيز الأملاح الذائبة الكلية اقل من الحد المنصوص عليه في المواصفات المذكورة وهي عدد 4 عينات من عينات الدراسة بينما كانت باقي العينات ضمن الحدود المسموح بها أما باقي التحليل كانت جيدة ماعدا العينة رقم (2) فكان الأس الهيدروجين اقل من الحد المسموح به.

الكلمات المفتاحية : المياه المعبأة– الأس الهيدروجيني – السوق الليبي – المواصفة القياسية الليبية لمياه الشرب .

المقدمة

الماء هو عصب الحياة وأساس استمرار الكائنات الحية، إذ يُشكِّل نحو 71% من مساحة الكرة الأرضية، ويُعدُّ توفير مياه شرب آمنة أحد أبرز التحديات العالمية، خاصة في المناطق التي تعاني ندرةً في المصادر المائية أو تدهورًا في جودتها. وفي ليبيا، حيث تُعَدُّ المياه الجوفية المصدر الرئيسي للشرب، تتفاقم التحديات بسبب عوامل عدّة، منها ارتفاع ملوحة المياه، وتسرب مياه الصرف الصحي إلى الخزانات الجوفية، وضعف البنية التحتية لشبكات التوزيع. أدَّت هذه العوامل إلى زيادة الاعتماد على المياه المعبأة كمصدر بديل، مما دفع إلى انتشار مصانع التعبئة محليًّا، لا سيما مع الاعتماد المكثف على تقنيات التحلية التي تضع ليبيا في صدارة الدول العربية في هذا المجال.

غير أن ازدهار هذه الصناعة يطرح تساؤلاتٍ حول جودة المياه المعبأة ومدى مطابقتها للمواصفات المحلية والدولية، خاصة مع تنامي المخاوف من تلوثها خلال مراحل الإنتاج أو التخزين أو النقل. فالمياه المعبأة، وإن كانت تُعَدُّ بديلًا "آمنًا" ظاهريًّا، قد تحتوي على تراكيز غير متوازنة من الأملاح الذائبة، أو تكون عرضةً للتلوث الميكروبي، مما يُهدد الصحة العامة، خصوصًا لدى الفئات الحساسة كالأطفال وكبار السن.

من هنا تبرز أهمية هذه الدراسة، التي تهدف إلى تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبية لثماني عينات من المياه المعبأة في السوق الليبي، ومقارنتها بالمواصفة القياسية الليبية رقم (10) لعام 2020، وكذلك مع إرشادات منظمة الصحة العالمية (WHO). تسعى الدراسة إلى تحديد مدى التزام المنتجين المحليين بهذه المعايير، والكشف عن أي ثغرات قد تؤثر على جودة المياه وسلامتها.

تتمثل الإضافة العلمية لهذا البحث في تقديم بيانات دقيقة عن واقع المياه المعبأة في ليبيا، والتي يمكن أن تُسهم في دعم جهود الرقابة الصحية، ورفع مستوى الوعي المجتمعي، وتوجيه السياسات لتحسين جودة هذه المنتجات. كما تُسلط النتائج الضوء على ضرورة تعزيز التشريعات ومراقبة العمليات الإنتاجية لضمان توفير مياه آمنة تلبي الاحتياجات الغذائية وتُحافظ على الصحة العامة.

نظرا لأهمية الموضوع يوجد العديد من الدراسات المحلية والعالمية لفحص وجودة المياه المعبأة ومن أبرزها دراسة (الغرياني، 2023) ركزت هذه الدراسة علي تقييم جودة مياه الشرب المعبأة في مدينة طرابلس ,وأظهرت نتائجها انخفاضا ملحوظا في تركيز عنصري الكالسيوم والمغنسيوم مقارنة بالمعايير الدولية .هذه النتائج تتوافق مع ماتوصلت إلية هذه الدراسة الحالية ,حيث أظهرت عينات المياه المعبأة في ليبيا مستويات منخفضة من هذه العناصر ,مما يؤكد الحاجة إلي مراجعة عمليات التعبئة لضمان توازن المعادن الأساسية.

وفي دراسة للمركز الوطني للرقابة علي الأدوية والأغذية (2023) طرابلس :–بعنوان فحص مطابقة المياه المعبأة للمواصفة القياسية الليبية رقم (10) شملت فحص 30 علامة تجارية في السوق الليبي وأظهرت النتائج إن 40%من العينات فشلت في تحقيق الحد الادني لTDS (100ملغم\لتر), وكذلك 10%من العينات تحتوي علي نسب عالية من النترات بسبب تسرب مياه الصرف الصحي إلي الخزانات الجوفية ,كما أظهرت نتائج جميع العينات خلوها من التلوث الميكروبي .

وفي دراسة (Bledzka et al .2020) بولندا:– بعنوان تحليل الأملاح المعدنية في المياه المعبأة الأوروبية :مقارنة مع إرشادات WHO هدفت إلي دراسة 50 علامة تجارية في دول الإتحاد الأوروبي ,أظهرت النتائج إن 40%من العينات تحتوي علي مستويات منخفضة من الكالسيوم والمغنسيوم (<20ملغم\لتر)مما قد يؤثر علي الصحة العامة كما أظهرت إن 25% من العينات فشلت في تحقيق الحد الأدنى لPH(6.5) .

وفي دراسة أخري(Diduch et al .2019) كندا :- بعنوان تأثير العبوات البلاستيكية علي خصائص المياه المعبأة :مخاطر التسرب الكيميائي هدفت هذه الدراسة إلي مقارنة عينات مخزنة في عبوات بلاستيكية وزجاجية لمدة 12شهرا,أظهرت النتائج زيادة تركيز البيسفينول (BPA) في 35% من العبوات البلاستيكية بعد التخزين الطويل كما أظهرت إنخفاض طفيف في جودة المياه الكيميائية (مثل إرتفاع PH).

مشكلة الدراسة

لقد زاد في ليبيا الإقبال على إنشاء مصانع لتعبئة المياه، كونها المصدر الوحيد لحصول الناس على مياه الشرب، خصوصاً في المدن والمناطق الكبرى التي تعاني من ارتفاع نسبة ملوحة في مياهها الجوفية، ومن تسرب مياه الصرف الصحي إلى خزانات المياه الجوفية وبالتالي تلوّثها، وبسبب تهالك البنية التحتية لشبكات الصرف. وبالنظر الى ان التقييم النوعي لجودة مياه الشرب المعبأة يكشف مدى دقة وصحة المياه ومقارنتها بالمواصفات القياسية الليبية رقم (10) لمياه الشرب.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى ما يلي:

- دراسة بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية في لمياه الشرب المعبأة المنتجة محليا.
- تحديد مدي صلاحية بعض الأصناف المياه المعبأة محليا ومقارنتها بالمواصفات القياسية.

أهمية الدراسة

1-الاطلاع على المواصفات القياسية الليبية الخاصة بمياه الشرب.

2-معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه المعبأة.

3-مساعدة متخذي القرار بضرورة متابعة شركات تصنيع المياه.

4-التعرف على مدي جودة مياه الشرب المعبأة في السوق الليبي

المواد وطرائق العمل:

1- جمع العينات

تم الحصول على عينات مياه الشرب المعبأة من بعض المحلات التجارية في شهر يونيو 2024، وقد شملت الدراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لعدد ثمانية (8) عينات من مياه الشرب المعبأة وكان حجم العبوات 0.5 لتر لكل عينة حيث جمعت من داخل السوق الليبي وتم مراعاة أن تكون عبوات العينات المختارة محكمة الإغلاق وخالية من العيوب تجنبا لتلوث العينة ويتم نقلها مباشرة إلي المختبر لغرض إجراء التحاليل اللازمة.

2- التحاليل الكيميائية والفيزيائية

تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعينات المياه المعبأة المختارة بطريقة عشوائية في معمل قسم الهندسة البيئة بالكلية و معمل السديم لتحليل المياه – جنزور.

تشمل التحاليل التي تم إجرائها على عينات المياه على الأتي:

أ. الموصلية الكهربائية (EC) conductivity

تعتبر الموصلية الكهربائية أحد المعلمات لتحديد جودة المياه وتشير إلى قدرة الماء على نقل التيار الكهربائي وكمية الأملاح الموصلة في الماء. يتحول الملح والمواد الأخرى الذائبة في الماء إلى أيونات موجبة وسالبة، مما يسبب التوصيل الكهربائي. توضح الموصلية جودة الماء وكمية الأملاح الذائبة

ب- تركيز أيون الهيدروجين (PH) :- تم قياس الأس الهيدروجيني(PH) للمياه ويتم قياسها بواسطة جهاز محمول متعدد الوظائف (YSI Model 556 MPS)

ت. الأملاح الذائبة الكلية (Total Dissolved solids TDS)

مجموع المواد الصلبة الذائبة (TDS)يشير إلى الكمية الإجمالية لجميع المواد الصلبة الذائبة في الماء، بما في ذلك المعادن والأملاح وأيونات،وعادة ما يتم التعبير عنه بملغم/لتر أو جزء في المليون. ويتم قياسها بواسطة جهاز محمول متعدد الوظائف (YSI Model 556 MPS)

ث. تحديد تركيز العسرة الكلية (Total hardness CaCo3)

يوجد العسر الدائم في المياه نتيجة تواجد كبريتات أو كلوردات وربما نترات الكالسيوم أو المغنيسيوم. يقدر عسر الماء بواسطة مادة تسمى EDTA في وجود دليل EBT في وسط قاعدي pH10، حيث يمكن ارتباط EDTA مع الكالسيوم والماغنسيوم معا عند هذه الدرجة. وحدة التقدير ppm as $CaCO_3$.

ج. تحديد تركيز عنصر الكالسيوم (Ca^{+2})

يتم تقدير عسرة الكالسيوم بطريقة المعايرة بواسطة محلول EDTAمعلوم المعايرة مع إضافة محلول (PH=12) في وجود دليل الميروكسيد

ح. تعيين تركيز عنصر المغنيسيوم (Mg^{+2})

حدد تقدير تركيز عسرة الماغنسيوم حسابيا من الفرق بين تركيز العسرة الكلية وعسرة الكالسيوم وفق العلاقة التالية:

عسرة المغنيسيوم = العسرة الكلية – عسرة الكالسيوم

ح. تحديد تركيز عنصر الصوديوم (Na^+)

وتم تقدير عنصر الصوديوم باستخدام جهاز (Flame photometers).

خ. تحديد تركيز عنصر البوتاسيوم (K^+)

يتشابه البوتاسيوم والصوديوم في الوظائف التي يقومان بها، ويوجد البوتاسيوم داخل الخلايا بعكس الصوديوم، ويتم تقدير عنصر البوتاسيوم باستخدام جهاز (Flame photometers).

د. تحديد تركيز البيكربونات (HCO_3^-)

يعتمد مقدار البيكربونات على مقدار ثاني أكسد الكربون وعلى تركيز ايون الهيدروجين (PH) في الماء وتم تقديرها بواسطة المعايرة بحامض الكبريتيك معلوم العيارية (0.0542N)مع إضافة دليل الميثيل البرتقالي.

هـ. تحديد تركيز النترات (NO_3^-)

تصل النترات إلي المياه من عدة مصادر منها الهواء الجوي ومن تحلل المواد العضوية بمياه الصرف الصحي، والمخلفات النباتية والحيوانية، والأسمدة النيتروجينية، وبقايا المخلفات الصناعية. ،باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الضوئي (Spectrophotometer DR/2800

و. تحديد تركيز الكبريتات (SO_4^{-2})

تم تحديد تركيز الكبريتات بالطريقة الطيفية باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الضوئي (Spectrophotometer DR/2800)

3- التحاليل البيولوجية :

شملت هذه الطريقة في عينات الدراسة عملية الفحص الميكروبي على نوعين من البكتيريا التي تكون من المحتمل وجودها في مياه الشرب وهي بكتيريا إكولاى (Escherichia coli) وبكتيريا الكوليفورم (Coliforms) وفي حال وجود مثل هذه البكتيريا في المياه المعبأة تعتبر هذه المياه ملوثة و غير صالحه للشرب او لأي أغراض أخرى , حيث يتم الكشف على البكتريا باستخدام طريقة (Compact Dry EC (for E. coli and coliform

4-المواصفات المعتمدة في الدراسة:

تم استخدام المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب المعبأة (م ق ل 10) لسنة 2020 كما مبين في الملحق (3).والصادرة من قبل المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية كمواصفة محلية ومواصفات منظمة الصحة العالمية WHO (كمواصفة عالمية).

النتائج والمناقشة

تم اختبار عدد 8 أصناف من مياه الشرب المعبأة محليا، كما موضح في الجدول رقم (2) الذي يظهر النتائج المتحصل عليها بعد إجراء التحاليل على الأصناف المختارة من المياه المعبأة محليا ومقارنتها بالمواصفات الليبية القياسية لمياه الشرب المعبأة.

لقد تم في هذه الدراسة أجراء بعض التحاليل الكيميائية اشتملت على قياس الموصلية الكهربية (EC) والأملاح الذائبة الكلية (TDS) وتركيز أيون الهيدروجين(PH) وكذلك تقديرتركيز الصوديوم (Na^+) و البوتاسيوم (K^+) و الماغنيسيوم (Mg^{+2}) و الكالسيوم ((Ca^{+2})) و الكلوريد(Cl^-)و البيكربونات (HCO_3^- والنترات (NO_3^-)

وبعض التحاليل البيولوجية التي تضم حساب عدد بكتيريا القولون Fecal Coliform group، والكشف عن وجود بكتيريا Escherichia Coli.

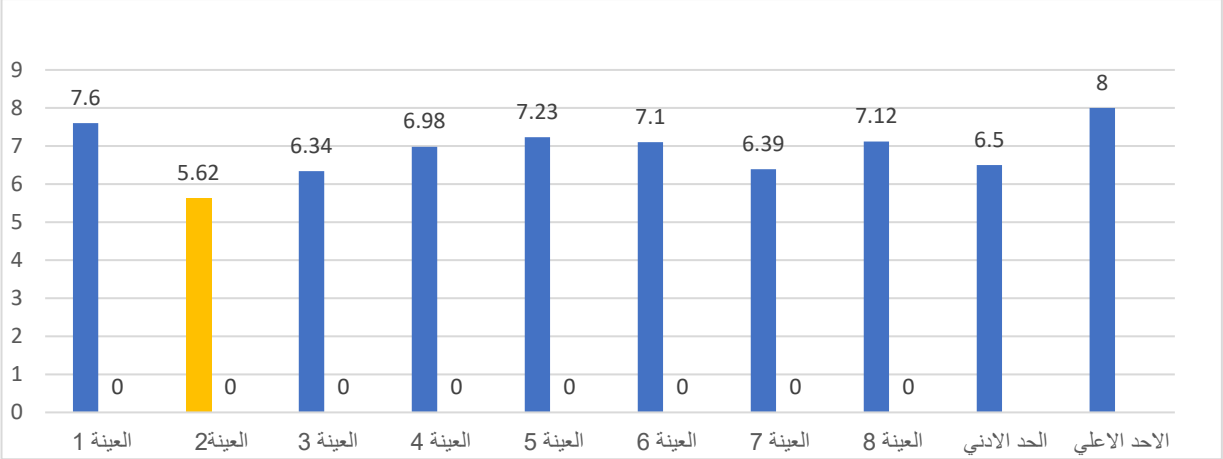
تمت في هذه الدراسة أجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية والجرثومية اللازمة وكانت النتائج كالتالي:

الجدول (1) يبين النتائج المتحصل عليها للعينات مياه الشرب المعبأة .

رقم العينة	pH	EC µS/cm	TDS mg/L	TH mg/L	Ca^{++} mg/L	Mg^{++} mg/L	Na^+ mg/L	K^+ mg/L	$HCO3^{1-}$ mg/L	SO_4^{-2} mg/L	Cl^- mg/L	NO_3^- mg/L
م 1	7.6	116.00	63.82	15.23	3.78	1.41	14.99	0.66	12.71	5.76	21.07	1.94
م 2	5.62	89.00	56.60	13.52	2.94	1.50	16.01	0.10.	4.60	-	27.15	3.33
م 3	6.34	117.81	63.80	2.30	0.68	0.14	22.30	0.30	9.60	2.12	27.68	-
م 4	6.93	198.60	109.23	72.89	14.08	9.16	7.50	1.20	15.61	30.00	29.81	1.30
م 5	7.23	163.00	104.32	51.80	12.81	4.82	18.00	0.35	8.35	3.74	54.81	1.39
م 6	7.10	214.00	117.70	28.00	6.98	2.61	27.64	1.22	23.44	11.13	39.85	3.75
م 7	6.39	195.40	107.77	55.05	12.02	6.07	15.61	1.70	8.41	20.02	40.81	3.04
م 8	7.12	134.00	85.76	39.41	11.90	2.45	12.5.76	1.18	11.43	11.20	32.92	1.70

1- وتركيز أيون الهيدروجين(PH) :

من خلال النتائج الموضحة في الجدول (1) نجد أن قيم الأس الهيدروجيني (PH) لجميع العينات ضمن الحدود المسموح بها للمواصفات الليبية والعالمية والتي تنص على إن قيمة pHلا تتعدى8.5 ولاتقل عن 6.5، أما العينة رقم 2 التي كانت اقل من الحد المسموح به وذلك لانخفاض قيمةpH إلي الدرجة الحامضية. والشكل (1) يوضح أكثر.



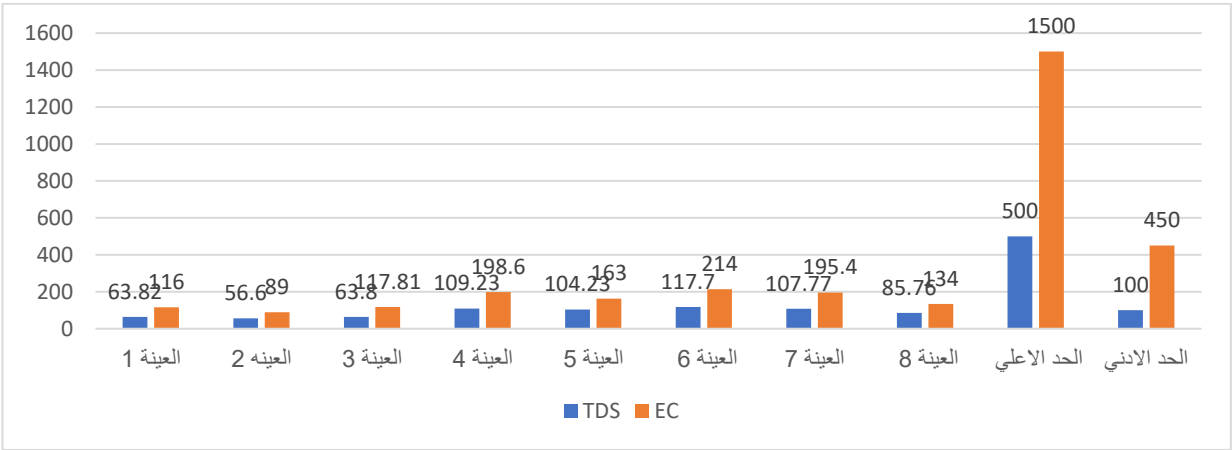
شكل (1) الأس الهيدروجيني

2.الموصلية الكهربائية conductivity (EC):

من خلال النتائج الموضحة في الجدول (1) أتضح أن قيم الموصلية الكهربية (EC)تراوحت بين قيمتها بينcm/µs(195.40, 89.00) ، جميع العينات حققت مواصفات منظمة الصحة العالمية ومن خلال الشكل(2) الذي يوضح توزيع الموصلية الكهربائية

3. الأملاح الذائبة الكلية (Total Dissolved solids TDS)

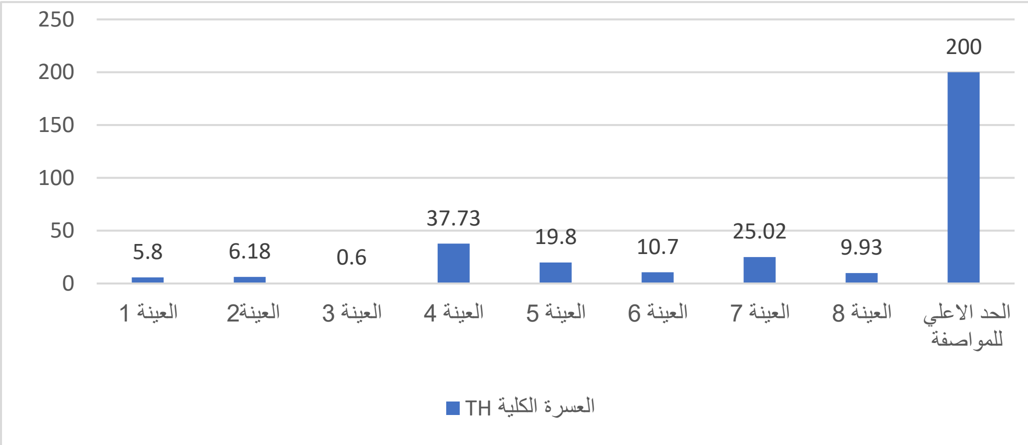
من النتائج الموضحة في الجدول (1) أن قيم الأملاح الذائبة الكلية (TDS) تتراوح ما بين(mg/L 56.60 – 117.70) و كانت العينات م1وم2،م3،م8 اقل من الحدود المسموح بها الليبية (500–100) mg/Lومواصفات (WHO ((1000–500)) وباقي العينات كانت ضمن الحدود .كما موضح في الشكل (2) ويلاحظ أن قيم تركيز الأملاح الذائبة مما يوضح أن هذا المتغير لبعض العينات كانت أقل من القيم المسموح بها في المواصفة القياسية وهذا أمر طبيعي؛ لأن من الأهداف لشركات المياه المعبأة هو تخفيض نسبة الأملاح الذائبة الكلية .ونقصها عن الحد المسموح به يسبب مشاكل صحية للإنسان.



شكل (2) الأملاح الذائبة الكلية والموصلية الكهربائية

4-العسرة الكلية (TH):

هي مجموع الأملاح الكلية لكربونات و بيكربونات وكبريتات و كلوريدات و نترات الكالسيوم و الماغنيسيوم، بالنسبة للنتائج المتحصل عليها من خلال الجدول (1) فقد تراوحت العسرة الكلية مابين (2.30– 72.89) mg/L محسوبة على شكل كربونات كالسيوم و والشكل(3) يوضح أن

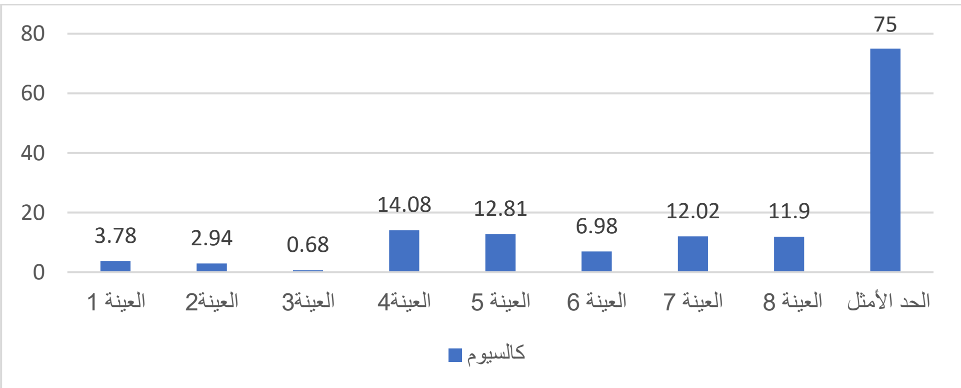


تركيز كل العينات أقل من القيم المسموح بها في المواصفة القياسية الليبية,التي بلغة (200) mg/L .

شكل (3) العسرة الكلية

5-تركيز أيون الكالسيوم (Ca^{+2}) :

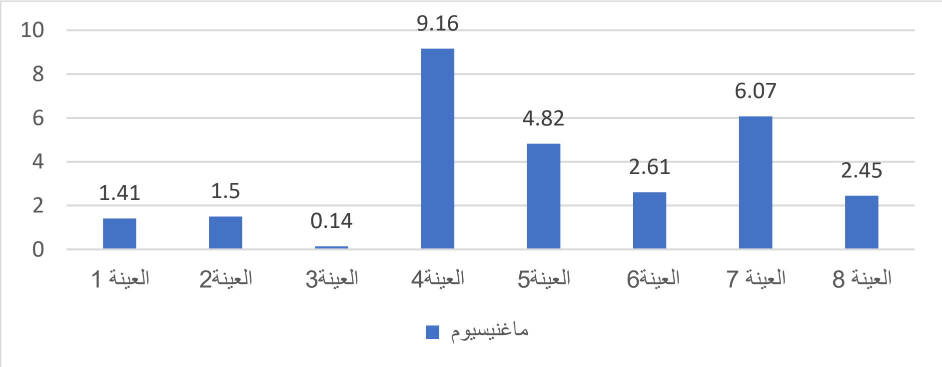
أظهرت النتائج الموضحة بالجدول رقم (1) أن قيم الكالسيوم تتراوح بين mg/L(14.08– 0.68)وهو أقل بكثير من القيم المسموح بها في مواصفات منظمة الصحة العالمية بالنسبة لعينات المياه المعبأة ، بينما لم تحدد المواصفات القياسية الليبية رقم 10 لسنة 2020 أما في المواصفة القياسية الليبية رقم (82) ف كانت موجودة بقيمة 75 ك حد أمثل و200 ك حد اعلي مسموح به كما في الشكل (4).



شكل (4) تركيز الكالسيوم والمواصفة

6-تركيز أيون الماغنسيوم (Mg) :

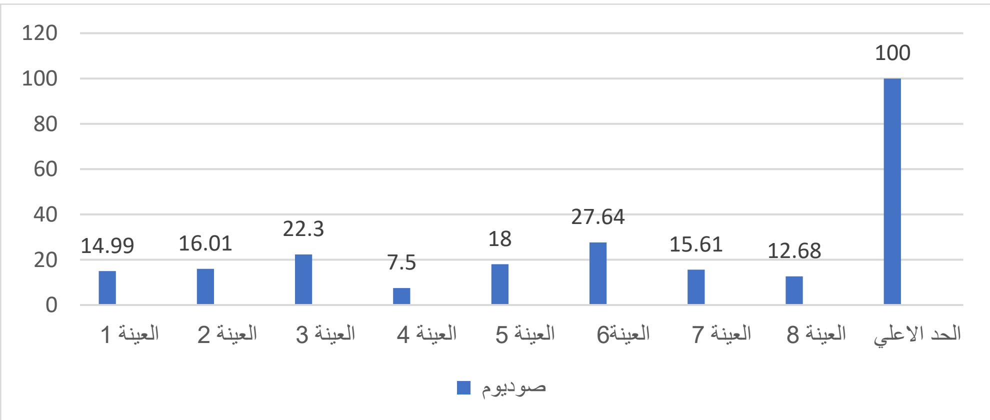
من خلال النتائج في الجدول (1) نلاحظ قيم الماغنسيوم المتحصل عليها من فحص العينات ومن خلال مقارنتها بالمواصفات المعتمدة في الدراسة نجد أنها تراوحت ما بين (0.14 - 9.16) L/mg مما يبين أن قيم الماغنسيوم لمياه الشرب المعبأة أقل بكثير مقارنةً بمواصفات منظمة الصحة العالمية في حين لم تحدد المواصفة القياسية الليبية رقم 10 لسنة 2020 ملحق (3) أما في المواصفة القياسية الليبية رقم (82) ملحق (1) ف كانت موجودة بقيمة 30 ك حد أمثل (وهذا في حال كان تركيز الكبريتات 250 جزء في المليون أو أكثر)، و150 الحد الأقصى المسموح به و الموضح بالشكل(5) (وهذا في حال كان تركيز الكبريتات اقل من 250 جزء في المليون).



شكل(5)تركيز الكالسيوم والمواصفة

7- تركيز الصوديوم(Na^{+}):

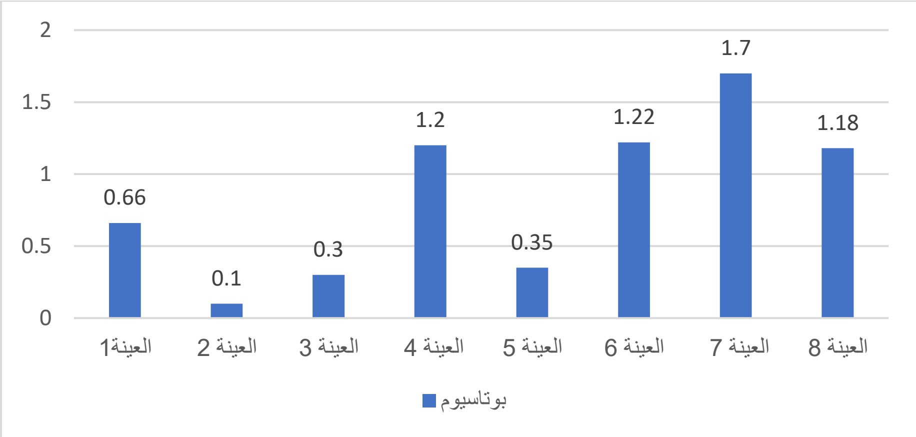
من خلال النتائج الموضحة بالجدول (1) أن قيم تركيز ايون الصوديوم تراوحت ما بين mg/L (7.50– 22.64) لعينات مياه الشرب المعبأة مقارنة مع الحد الأدنى والأعلى المسموح به في المواصفات المعتمدة في الدراسة والموضحة في الشكل (6) ونستنج حيث أظهرت النتائج أن هذه القيم أقل بكثير من القيم المسموح بها للمواصفات القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية



شكل (6) تركيز الصوديوم

8- تركيز البوتاسيوم (K^+):

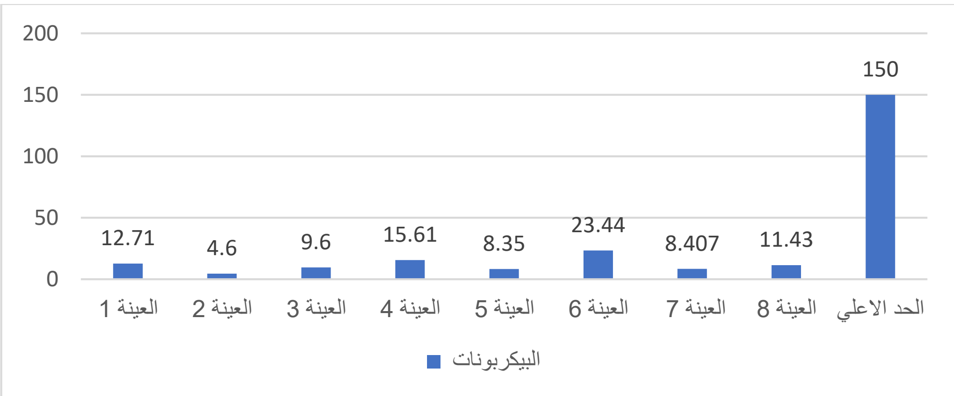
نلاحظ من النتائج المبينة بالجدول (1) أن قيم تركيز البوتاسيوم في العينات تراوحت بين (1.70 mg/L -0.10) وبعد مقارنتها تبين أن قيمتها أقل من القيم المسموح بها للمواصفة القياسية الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية التي من المفترض ألا تتجاوز 12. mg/L



شكل (7) تركيز البوتاسيوم

9.تركيز البيكربونات (HCO_3^-)

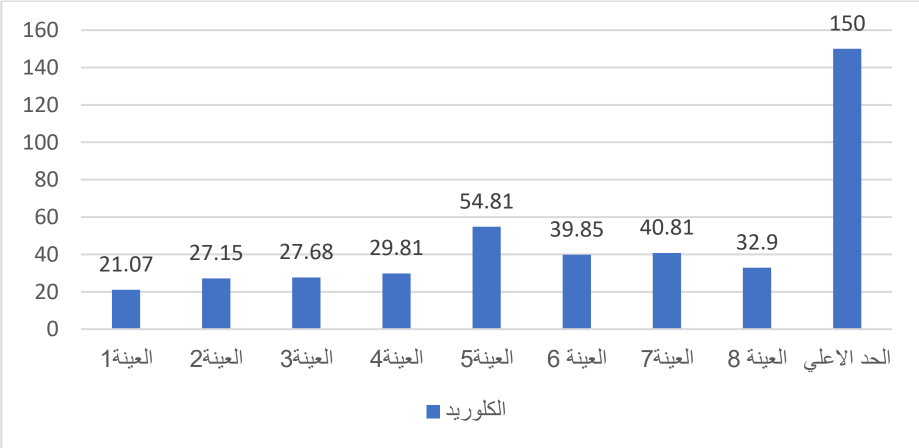
بينت النتائج المبينة بالجدول (1) و شكل (8) أن قيم البيكربونات تتراوح بين (4.60 – 23.44) mg/L أي أنها تقع أقل من الحد المسموح به مقارنةً بالمواصفةWHO،لم تحدد المواصفة القياسية الليبية رقم 10 لسنة 2020 بينما المواصفات القياسية الليبية م ق ل 10 لسنة 2008 كانت بنسبة 150، وبذلك تبتعد المياه المعبأة في ليبيا عن القيم المسموح بها للمواصفات المعتمدة في الدراسة.



شكل (8) تركيز البيكربونات والمواصفة

10.تركيز كلوريد (CL^{-})

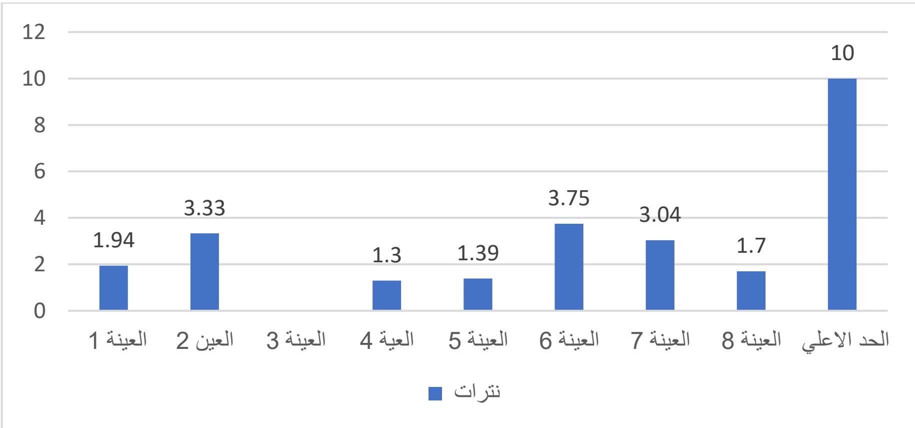
من خلال النتائج الموضحة بالجدول (1) والشكل (9) يوضح تركيز أيون الكلوريد لعينات الدراسة ويلاحظ أن قيم أيون الكلوريد في عينات الدراسة كانت ما بين (21.07- 54.81) L/mg أي أنها أقل بكثير من القيم المسموح بها في المواصفتين الليبية و WHOوالبالغ 150 L/mg و 600-200 L/mgعلى التوالي.



شكل (9) تركيز الكلوريد والمواصفة

11 .النترات (NO_3^{-})

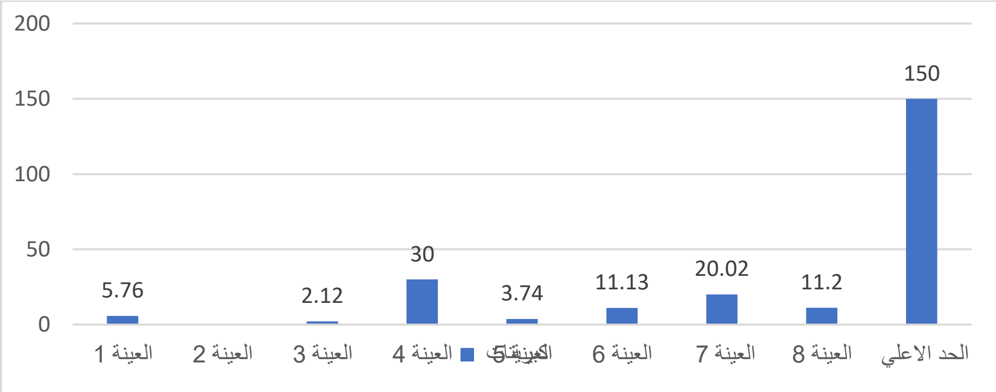
نلاحظ من الشكل (10) أن قيم تركيز النترات تراوحت ما بين (1.3_3.75) L/mg ومن خلال مقارنتها مع المواصفة الليبية ومواصفات WHO تبين أنها تقع أقل من ا لقيم المسموح بها والذي يكون L/mg 10و 10-50 L/mgللمواصفتين على التوالي، ولا توجد قيمة لنترات على مياه في العينة (م3).



شكل (10) تركيز النترات والمواصفة

12. تركيز الكبريتات (SO_4^{-2})

نتائج تركيز الكبريتات في عينات الدراسة موضحة في الشكل(11) ونستنتج منه أن تركيز أيون الكبريتات في عينات الدراسة كانت أقل بكثير من القيم المسموح بها في المواصفات الليبية ومواصفاتWH0 حيث كانت النتائج تقع ما بين.(2.12 – 30.00) mg/L ولا توجد قيمة للكبريتات على المياه (م2).



شكل (11) تركيز كبريتات والمواصفة

التحليل الميكروبيولوجي

توضح الاختبارات الميكروبية أن جميع العينات خالية من التلوث الميكروبي المتمثل في تحليل نوعين من البكتيريا وهي بكتيريا إكولاي وبكتيريا الكوليفورم التي تم الكشف عنها باستخدام الميديا الجاهزة والجافة، وهوا مطابق للمواصفات الليبية والعالمية .

الاستنتاجات

تتمحور هذه الدراسة حول تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية والميكروبية لمياه الشرب المعبأة الموجودة داخل السوق الليبي، وذلك بدراسة (8 عينات) لتقيم نوعيتهم ومدى صلاحيتهم للاستهلاك البشري، وتمت دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية ومقارنتها بالمواصفات الليبية والعالمية ومن خلال النتائج الدراسة نستنتج الأتي:

1- الخصائص الفيزيائية والكيميائية :

- كانت قيم الأس الهيدروجيني (PH) لمعظم العينات تتوافق مع المعايير المحلية والعالمية عدا العينة م2 كانت اقل من الحد المسموح به توجد عدة أسباب لهذه المشكلة منها قد تكون العينة مأخوذة من منطقة تحتوي علي صخور أو تربة غنية بالمعادن الحمضية مثل (الكبيريتيدات) والتي تتفاعل مع الماء وتطلق أيونات الهيدروجين ما يقلل قيمة أل(PH) ,إذا كانت المياه مكشوفة للهواء فقد تذوب كميات كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون مكونة حمض الكربونيك مما يخفض من قيمة أل(PH), أيضا بعض أنواع البلاستيك تطلق مواد كيميائية حمضية عند التخزين لفترات

طويلة ,خاصة في درجات الحرارة المرتفعة ,كذلك عدم معايرة جهاز أل(PH) بدقة يعطي قراءات غير دقيقة

- مجموع الأملاح الذائبة الكلية (TDS)كانت جميع النتائج المتحصل عليها اقل من الحد الأمثل المسموح به، مما جعل المياه أشبه بالماء المقطر.
- تراكيز العناصر الكيميائية (كالسيوم,مغنسيوم,صوديوم,بوتاسيوم ,كلوريد ,نترات,كبريتات) كانت أقل من الحدود الدنيا الموصي بها في مواصفات WHO مما قد يؤثر سلبا علي القيمة الغذائية للمياه , مما يشكل خطرا علي الفئات الحساسة (كالأطفال ,وكبار السن)

2- السلامة الميكروبيولوجية :

- أظهرت التحاليل الجرثومية خلو العينات من التلوث الميكروبي (كالبكتريا القولونية), مما يؤكد سلامتها الصحية ,وفعالية عمليات التعقيم المتبعة ,لكن هذا لا يلغي ضرورة المراقبة الدورية لتجنب أي تلوث مستقبلي .

3- التناقض بين البيانات المعلنة والنتائج الفعلية :

- وجدت فجوات بين القيم المذكورة علي عبوات المياه والنتائج المخبرية ,مما يشير إلي ضعف الرقابة علي الإعلانات التجارية وغياب الشفافية في بعض الشركات المنتجة .

4- التأثيرات الصحية :

- إنخفاض تراكيز الأملاح المعدنية في المياه قد يؤدي إلي مشاكل صحية مثل هشاشة العظام وضعف الذاكرة , خاصة مع الاعتماد طويل الأمد علي أخذ المياه .

5- التأثيرات البيئية لصناعة المياه المعبأة :

- الاستخدام المكثف للعبوات البلاستيكية الغير قابلة للتدوير يساهم في تلوث البيئة ,خاصة في ظل غياب أنظمة فعالة لإدارة النفايات البلاستيكية .
- الاعتماد شبة الكلي علي تحليه المياه (بطرق مكلفة وملوثة) دون إستراتيجيات واضحة لإدارة الموارد المائية يهدد الأمن المائي علي المدي البعيد

التوصيات

1-تعزيز الرقابة والشفافية :

- فرض تحاليل دورية مفاجئة علي المصانع ,وإلزامها بنشر نتائج التحاليل بدقة علي العبوات
- تطبيق غرامات صارمة علي المخالفين وإعلان أسماء الشركات الغير المطابقة عبر وسائل الإعلام .
- إصدار تشريعات تلزم المصانع بإنشاء وحدات معالجة داخلية لضمان جودة المياه قبل التعبئة .

2- تحسين جودة المياه المعبأة :

- إستخدام تقنيات معالجة متقدمة (كالتحلية بالتناضح العكسي) مع الحفاظ علي توازن الأملاح المعدنية
- توعية المصانع بأهمية تعويض النقص في الأملاح الضرورية لصحة الإنسان .
- توفير عبوات مخصصة لفئات ذوي الاحتياجات (كالمياه الغنية بالمعادن للرياضيين).

3- توعية المجتمع :

- نشر حملات توعوية حول كيفية قراءة بيانات العبوات وإختيار المياه الأنسب صحيا .
- مخاطر التخزين الخاطئ للمياه (كالتعرض لأشعة الشمس).
- أهمية تدوير العبوات البلاستيكية والحد من استهلاكها

4- دعم البحث العلمي .

- إجراء دراسات وأبحاث موسعة عن تأثير إنخفاض الأملاح المعدنية علي الصحة العامة
- تطوير تقنيات محلية منخفضة التكلفة لتحليه المياه وتنقيتها .
- تشجيع التعاون بين الجامعات والقطاع الصناعي لإبتكار حلول مستدامة لإدارة المياه

الخلاصة

تعد هذه الدراسة خطوة أولي نحو فهم واقع جودة مياه الشرب المعبأة في ليبيا ,حيث أكدت الحاجة إلي تعزيز الرقابة وتطوير البنية التحتية لمعالجة المياه .

تحقيق التوازن بين إزالة الملوثات والحفاظ علي الأملاح المعدنية سيسهم في تحسين الصحة العامة وتقليل الأمراض المرتبطة بنقص العناصر الغذائية .

المراجع: (References)

1 – البلعزي،خالد و ماشينة، جمال عبد الرحمن .(1997). التحلية الخيار الأمثل الهندسي. المجلة الهندسية ,العددان 31-37(عدد خاص حول المياه). النقابة العامة للمهن الهندسية،طرابلس،ليبيا.

2– العاني ، فاتن غضبان داود ,و يونس ، مها عبد الفتاح, و فرج السنوسي عبد الغفار .(2005). جودة مياه الشرب المعبأة في مدينة بنغازي – التحلية بطريقة التناضح العكسي. مجلة جامعة قاريونس للعلوم التطبيقية, 12(3),45-60.

3– الغرياني، ماجدة. (2005). ورشة العمل الخاصة بجودة مياه الشرب، المعيار،(11),22-35 المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، طرابلس،ليبيا.

4– وزارة التخطيط , الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .(2005). تحليل مياه الشرب المعبأة .تقرير فني , قسم التخطيط والتطوير ,ليبيا .

5– هدي, محمد (2007). مصادر تلوث المياه الجوفية.مجلة الطاقة الذرية ,5(2), 77-89. هيئة الطاقة الذرية , الجمهورية العربية السورية .

6– مركز البحوث الصناعية . (2005) .دراسة تقدير احتياجات الجماهرية من المياه المعبأة حتى 2015. طرابلس , ليبيا .

7– سراب , محمد .(2010). الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية .مجلة علوم الحياة ,8(4),112-125 .جامعة بغداد ,العراق

8– شلوف , أحمد ,وآخرون.(2018). تحليل جودة المياه المعبأة في المناطق الساحلية .مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية ,14(1),30-45.

9– نجاة ,فاطمة ,وآخرون. (2019) .دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأنواع مياه الشرب المعبأة المحلية .أعمال المؤتمر السنوي الثالث للعلوم الأساسية والحيوية ,ص.150-165.

10– أسماء , علي , وآخرون .(2019). تقييم جودة المياه المعبأة في المناطق الحضرية .المجلة الجامعة ,21(3),88-102.

11– إسراء ,علي ,وآخرون .(2019-2022). دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية لعلامات تجارية لمياه المنابع المعبأة في الشمال الشرقي الجزائري مجلة العلوم البيئية ,15(4),200-215.

-12**CEDARE**, (2014).Libya Water Sector M&E Rapid Assessment Report. Monitoring and Evaluation for Water in North Africa (MEWINA) project, Water Resources Management Program, CEDARE..

-13**General Water Authority** ,(2014) , Water and Energy for Life in Libya (WELL) , Project funded by the European Commission(No. 295143), FP7, Libya..

-14 **Arab Water Council(AWC)&CEDARE**.(2013). Second State of the Water Report (Draft).Presented at the Arab Water Council Steering Committee meeting, 26-28 February 2013..

-15**Brika ,B** .(2018). Water Resources and desalination in Libya: A review.Proceedings of the 3rd International Conference on Insights on the Water-Energy-Food Nexus(pp.120-135).lefkada island ,Greece

-16 **Islamic Development Bank**.(2014). Feasibility of water harvesting project in Jabal al-Akhdar Technical Report ,Jeddah ,Saudi Arabia.

-17**General Water Authority**.(1999). National Strategy for Integrated Water Tripoli, Libya.)2000-2025 (Resources Management