The North African Journal of Scientific Publishing (NAJSP)
مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)
E-ISSN: 2959-4820
Volume 3, Issue 1, January - March 2025
Page No: 45-52
Website: https://najsp.com/index.php/home/index
SJIFactor 2024: 5.49 معامل التأثير العربي (AIF) 2024: 0.71 ISI 2024: 0.696

تقييم الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه المنتجة بمعامل التنقية بمدينة ترهونة

انتصار جمعة المغيربي[1*]، مفتاح علي محمد علي[2]
[1] قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا
[2]قسم المختبرات الطبية، كلية العلوم الصحية، جامعة سرت، سرت، ليبيا

Evaluation Of the Chemical and Physical Properties of Water Produced in Purification Plants in The City of Tarhuna

Antesar J Elmagirbi[1*], Moftah Ali Mohmed Ali[2]
[1]Department of Chemistry, Faculty Sciences, Azzaytuna University, Tarhuna, Libya
[2]Department of Medical Laboratory, Faculty of Health Sciences, University of Sirte, Sirte, Libya

*Corresponding author entear85.elm@gmail.com *المؤلف المراسل
تاريخ الاستلام: 2024-12-05 تاريخ القبول: 2025-01-16 تاريخ النشر: 2025-02-8

الملخص:
نظراً لقلة مصادر مياه الشرب في بلدية ترهونة يعتمد المستهلكون بشكل كبير على وحدات معالجة المياه في البلدية للحصول عليها، أجريت هذه الدراسة لتقييم مدى جودة هذه المياه وصلاحيتها للشرب، حيث تم تقييم جودة مياه إحدى عشر وحدة من وحدات معالجة المياه في نطاق مدينة ترهونة ومن تم مقارنتها مع المواصفات القياسية الليبية ومنظمة الصحة العالمية (WHO) ، وتضمن التقييم دراسة للخواص الفيزيائية والكيميائية وهي: الأس الهيدروجيني PH، الأملاح الصلبة الذائبة TDS، الموصلية الكهربائية EC، العسرة الكلية TH، الكالسيوم Ca^{+2} ، الماغنسيوم Mg^{+2} ، الكلوريد CL، حيث أظهرت النتائج أن مياه الشرب المنتجة في وحدات معالجة المياه في منطقة ترهونة قد حققت متطلبات المواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية لكل من الأس الهيدروجيني ، الكلوريد بينما كانت أقل بكثير من الحد الأدنى للموصلية الكهربائية والكالسيوم ، والماغنسيوم ، وهذا يؤثر سلباً على صحة الإنسان .

الكلمات المفتاحية: جودة مياه الشرب، وحدات معالجة المياه، الخواص الفيزيائية والكيميائية، مدينة ترهونة.

Abstract
This study investigated the physical and chemical properties such as Conductivity, EC, PH, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+} and total Hardness in 11 samples of drinking water sources at Tarhuna municipality, consumers rely heavily on water treatment units in the municipality to obtain it, this study was conducted to assess the quality of this water and its potability, where the water quality of 11 water treatment units within the scope of Tarhuna city was evaluated and compared with the Libyan and World Health Organization (WHO) standards: The results showed that the drinking water produced in the water treatment units in the Tarhuna city had met the requirements of the Libyan specifications and the World Health Organization specifications for both PH, chloride while it was much lower than the minimum electrical conductivity, calcium , and magnesium, and this negatively affects human health.

Keywords: Drinking Water Quality, Water Treatment plant, Physico-Chemical properties, Tarhuna City.

المقدمة

لاشك أن الماء هو سائل الحياة (و جعلنا من الماء كل شيء حي)، ومن هذا المنطلق تسعى دول العالم الى محاولة الاكتفاء من هذه المادة التي تؤكد الدراسات الى زيادة الطلب العالمي عليها في ظل تناقص مصادرها من شح هطول الامطار و نضوب الابار الجوفية المتزايد و، تعتبر ليبيا من بين الدول التي تشهد تناقص كبير في معدلات توفير مياه الشرب مع الزيادة السكانية المضطردة، و الاستنزاف الحاد للمياه المستجلبة من المناطق الجنوبية للبلاد ، و تحليل الماء و دراسة خواصه و الايونات المصاحبة له يحدد جودة الماء و بيان كفاءته و مدى الاستفادة منه ، إن تحديد مواصفات الماء مهمة بالنسبة إلى تحديد استعمالات الماء من قبل المستهلك وماء الشرب يجب الا يحتوي على جراثيم أو سموم ذات تراكيز تؤثر على صحة المستهلك إضافة إلى ذلك يجب أن يكون عديم اللون والطعم والرائحة، كما ننوه الى ضرورة احتواء ماء الشرب على أيونات الكالسيوم لحاجة بناء العظام و الاسنان لدى الاسنان [1]، كذلك وجود الماغنيسيوم له أهمية قصوى في التفاعلات الحيوية الانزيمية و بناء البروتينات و تنظيم استقلاب سكر الجلوكوز [2].

وتنتشر معامل تنقية وتحلية المياه في جميع مدن ليبيا نظرا لحاجة المواطن لمياه نقية وكذلك عدم استساغة المواطن للمياه المستعملة سواء كانت جوفية أو من محطات تحلية مياه البحر نظرا لاحتوائها على نسب معتبرة من الكربونات والبيكربونات. تلوث المياه الجوفية بالكثير من الملوثات مثل التلوث بزيوت السيارات والمبيدات المستخدمة في الجانب الزراعي والمخلفات البترولية، كما يحدث التلوث الطبيعي بغاز كبريتيد الهيدروجين وبعض الايونات مثل الكلوريد والكربونات والكبريتات وبعض العناصر الفلزية مثل الصوديوم والماغنيسيوم والكالسيوم وغيرها المتواجدة طبيعيا بطبقات التربة، كذلك يحدث التلوث من خلال تسرب مياه الصرف الصحي الى آبار المياه الجوفية السطحية الذي شوهد في العديد من المناطق بليبيا.

في هذا الإطار أجريت العديد من الدراسات المحلية على مياه الشرب لتقييم مدي صلاحيتها ومنها دراسة قامت بها نهى علي خليفة وآخرون على مدى جودة المياه الجوفية بمنطقة صياد واستعمالاتها الحضرية والزراعية وكانت النتائج المسجلة ل TDS وPH وEC وضمن المعايير القياسية الليبية لمياه الشرب [3]. كما أجرى فتحي خليفة اليعقوبي وآخرون دراسة لثمانية أنواع من مياه الشرب المعبأة والمتداولة في السوق الليبي حيث أوضحت النتائج المتحصل عليها أن كل العينات خالية من الميكروبات الضارة ونتائج تركيزات الأملاح كانت أقل من الحد المسموح به ضمن المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب المعبأة وبالتالي فأن هذه المياه أشبه بالمياه المقطرة [6].

وفي دراسة أخري قام بها البشير منصور وآخرون لعدد (11) عينة جمعت من وحدات المعالجة المنتشرة في أنحاء بلدية غريان قيس فيها تركيز أيونات النترات، الكبريتات، الصوديوم، البوتاسيوم، والكالسيوم بجهاز مطياف اللهب حيث وجد أن جميع النتائج المتحصل عليها لم تتجاوز الحدود المسموح بها طبقاً للمواصفات الليبية والعالمية [7]. وأيضاً محمد عبدالمجيد وآخرون(2022) قاموا باختبار جودة ستة عينات من محطات تحلية المياه بغرب ليبيا(زوارة و الزاوية و الخمس) ومن خلال النتائج المعملية المتحصل عليها يتضح إن هناك تلوث في مياه محطة زواره والزاوية والخمس حيث يرجع السبب الرئيسي لتلوث مياه بحارها إلي إعادة إرجاع الماء المستهلك في عملية التحلية إلي البحر بالإضافة لنواتج ومخلفات محطة توليد الكهرباء ومصفاة الزاوية لتكرير النفط بالقرب من محطة تحليه الزاوية ومجمع مليته الصناعي بالقرب من محطة تحليه زواره ومحطة توليد الكهرباء بالقرب من محطة تحلية الخمس وإضافة لذلك فان مصبات الصرف الصحي الذي تصب بالقرب من هذه المحطات[8].

وفي دراسة أخرى قام بها انتصار امحمد وآخرون (2022) لتقييم جودة (25) عينة من عبوات المياه الموجودة بمراكز التوزيع التجارية في السوق الليبي حيث أجريت لها التحاليل الكيميائية مثل الأملاح الصلبة الذائبة ، والأس الهيدروجيني ، وتقدير عنصر الكلوريد ، والنترات ، الصوديوم ،والبوتاسيوم، اوضحت نتائج هذه العينات من المياه المعبأة، المنتجة محلياً والمستوردة قد حققت مستوي جيد عند مقارنتها بالمواصفات الليبية والعالمية من حيث بعض المعايير الكيميائية فيما عدا الأس الهيدروجيني فقد كانت (6) أصناف محلية وصنف واحد مستورد تحت الحد الأدنى المسموح به في حين كانت (16) عينة محلية

و(2) عينة مستوردة تحت الحد الأدنى للتركيز العالي للأملاح الذائبة في المواصفات الليبية لمياه الشرب المعبأة [9].

الهدف من البحث

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم جودة مياه الشرب الناتجة من وحدات المعالجة المنتجة في بلدية ترهونة باعتبارها المصدر الرئيسي للاستهلاك البشري داخل البلدية، وقد تم ذلك بقياس بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لعدد (11) عينة جمعت من مراكز مختلفة لمعالجة المياه في المدينة.

المواد وطرق البحث:

تم جمع (11) عينة من مياه الشرب من وحدات معالجة المياه من مناطق مختلفة في بلدية ترهونة استعملت عبوات بلاستيكية نظيفة لجمع العينات حيث تم تعقيم الصنبور أولاً بالكحول لتجنب أي ملوثات عالقة بها تم قمنا بفتح الصنبور لمدة (3) دقائق قبل أن تجمع العينة وبعد ذلك تم جمع العينات في العبوات البلاستيكية وأغلقت بأحكام ونقلت للمعمل لإجراء التحاليل اللازمة.

التحاليل الفيزيوكيميائية

التحاليل التي أجريت على المياه تمت بمختبر كيميائي، تم تقدير كلا من الاس الهيدروجيني بواسطة جهاز PH-meter عند درجة حرارة الغرفة، وتم قياس الاملاح الذائبة الكلية والتوصيل الكهربائي باستخدام جهاز Conductivity meter، وقيست العسرة الكلية بالمعايرة مع EDTA باستخدام محلول الامونيا (NH_3) ذو الرقم الهيدروجيني (10) وبوجود دليل (Eirochrom Black T) حتى يختفى اللون الأحمر ويظهر اللون الازرق، كما تم تقدير الكالسيوم أيضا بالمعايرة مع EDTA بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) ذو الرقم الهيدروجيني(12) بوجود دليل Murexide الى ان يظهر اللون الازرق، اما المغنيسيوم فيحسب من الفرق بين العسرة الكلية و الكالسيوم[11.10] ، كما تم قياس الكلوريد طبق لطريقة موهر (Moher Method) بالمعايرة مع محلول قياسي من نترات الفضة ($AgNO_3$) في وجود دليل كرومات البوتاسيوم($KCrO_7$) الى ان يتغير اللون الى البنى المحمر[12] .

ويتم تقدير تراكيز كلا من العسر الكلي واملاح الكالسيوم والماغنيسيوم والكلوريد بتطبيق القوانين التالية:

$$TH\ as\ _{CaCO3} = V_T\ (ml)\ X\ M\ _{EDTANa2}\ (mol/L)\ X\ f.Wt\ (g/mol) X\ 1000(mg/g)\ /\ V\ _{sample}\ (ml)$$

$$Mg^{+2} = V_{mg}\ (ml)\ X\ M\ _{EDTANa2}\ (mol/L)\ X\ f.Wt\ (g/mol) X\ 1000(mg/g)\ /\ V\ _{sample} (ml$$

$$Ca^{+2} = V_{ca}\ (ml)\ X\ M\ _{EDTANa2}\ (mol/L)\ X\ f.Wt(g/mol) X\ 100(mg/g)\ /\ V\ _{sample} (ml)$$

$$Cl^{-} = V_{cl}\ (ml)\ X\ M\ _{AgNo3}\ (mol/L)\ X\ f.Wt\ (g/mol) X\ 1000(mg/g)\ /\ V\ _{sample} (ml$$

النتائج والمناقشة

جدول 1 يوضح النتائج المتحصل عليها من تحليل العينات.

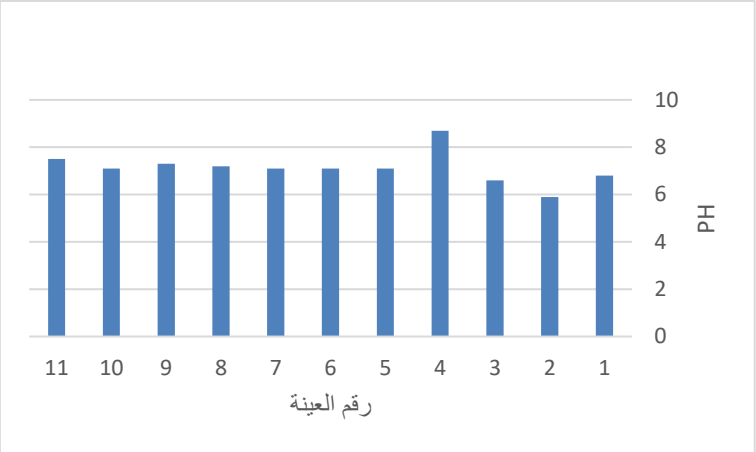
جدول (1): النتائج المتحصل عليها من تحليل العينات.

رقم العينة	رقم الهيدروجيني PH	الموصلية (mS\ cm) E.C	TDS ppm	ال عسرة الكلية TH ppm	الكالسيوم mg/L	الماغنسيوم mg/L	الكلور mg/L
1	6.8	30.7	69	2.3	1.4	0.9	127.8
2	5.9	36.4	77.4	3.6	1.2	2.4	99.4
3	6.6	32.3	66.3	2.9	1	1.9	113.6
4	8.7	36.0	60.6	3	1.3	1.7	106.5

142	2.1	1	3.1	84.2	31.2	7.1	5
390.5	2.1	1.1	3.2	62.5	27.2	7.1	6
461.5	1.8	0.7	2.5	103.9	64.4	7.1	7
355	2.1	0.6	2.7	92.1	44.4	7.2	8
284	1.7	0.7	2.4	72.9	25.4	7.3	9
142	2.4	0.6	3	165	132.1	7.1	10
113.6	1.6	0.7	2.3	119.3	53.6	7.5	11
150	--	--	200	500	750 - 1200	6.5 – 8.5	Libyan standard (2008)
200-600	10 - 50	30 -200	--	500-1000	1500	6.5 – 8.5	WHO standards

الأس الهيدروجيني PH

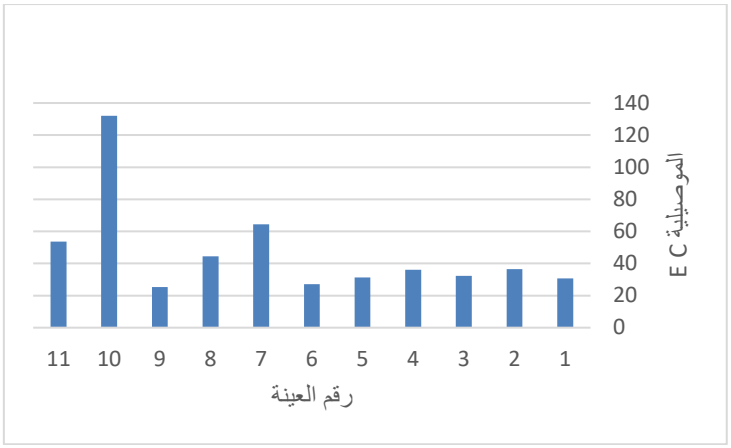
من خلال النتائج المتحصل عليها وجد أن قيم الاس الهيدروجيني كانت ضمن المعايير القياسية الليبية والدولية [13,4]، عدا عينة واحدة (رقم 4) كان قيمة الاس الهيدروجيني مرتفعة قليلا 8.7 فيعزى الى استخدام المحطة الكلور للتعقيم فتسبب بارتفاع طفيف لقيم الاس الهيدروجيني بالماء كما هو موضح بشكل (1).



الشكل (1): يوضح قيم الأس الهيدروجيني PH لعينات الماء المدروسة.

الموصلية E.C.

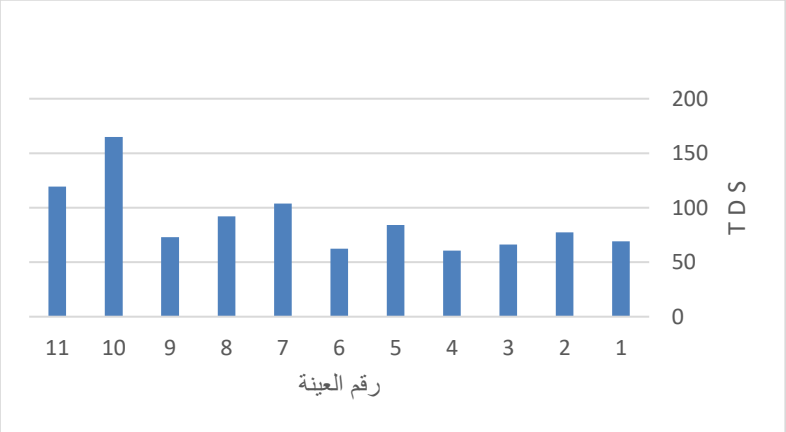
الموصلية الكهربائية هي قدرة الماء على توصيل التيار الكهربائي ويعزى ذلك الى وجود الايونات المختلفة الشحنات في عينة الماء مثل الايونات السالبة كالكلوريد والكربونات والنترات وأيونات الشحنة الموجبة مثل أيونات الصوديوم والماغنيسيوم والكالسيوم، أظهرت النتائج المتحصل عليها تدني قيم الموصلية الكهربائية لعموم العينات التي تم تحليلها وكانت متقاربة وتراوحت القيم ما بين mS/cm (27.2 – 64.4)، و تطرفت النتيجة المسجلة في عينة (رقم 10) فكانت (132.1) mS/cm، وهى اقل من القيم المسموح بها ضمن المعايير الليبية والدولية mS/cm (1200 – 750) [13,4]، و تشير هذه النتائج الى قلة ملوحة العينات في منطقة ترهونة مما يجعلها مناسبة للاستعمال الحيوي و الحضري بشكل آمن.



الشكل (2): يوضح قيم الموصلية E.C لعينات الماء المدروسة.

الاملاح الذائبة الصلبة TDS

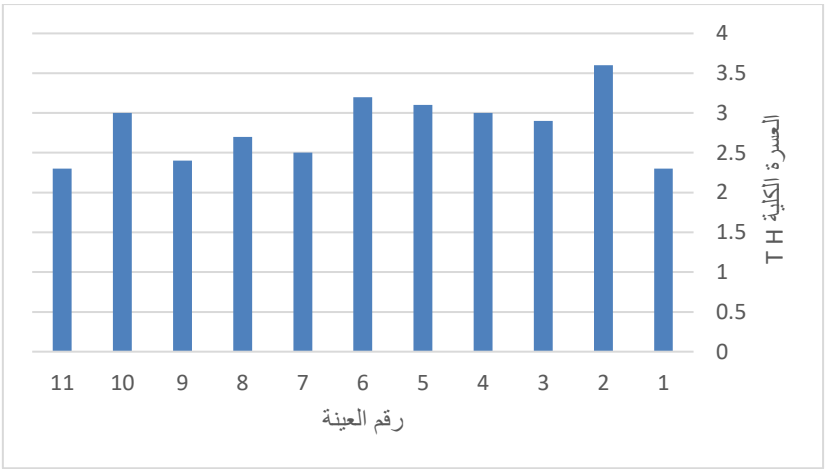
يتمثل تركيز الاملاح الصلبة الذائبة الكلية في المجموع الكلى لمحتوى المياه من الاملاح، يوضح الشكل (3) نتائج فحص الاملاح الذائبة الكلية حيت يظهر ان نسبة الاملاح الذائبة الكلية كانت متدنية تراوحت بين ppm (62- 119)مما يوضح ان هذا المتغير لكل العينات المفحوصة اقل من القيم المسموح بها في المواصفات القياسية الليبية والدولية ppm (500-1000)، وهذا امر طبيعي لأن من اهداف مراكز التحلية هو تخفيف نسبة الاملاح الذائبة الكلية[5] .



الشكل (3): يوضح قيم الاملاح الذائبة الكلية للعينات المدروسة.

العسرة الكلية TH

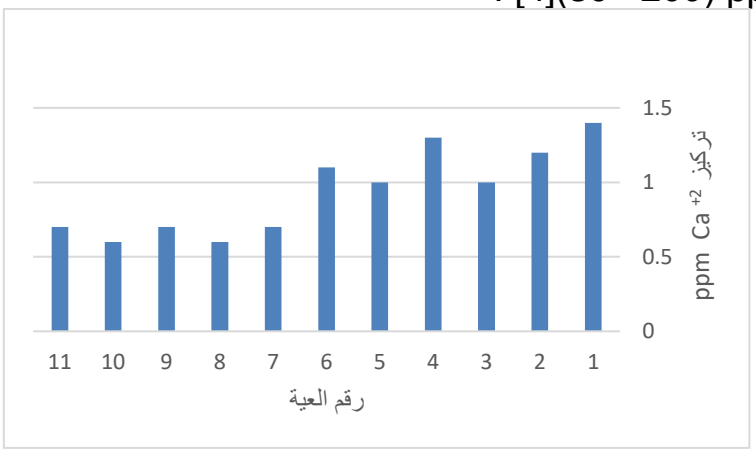
عسرة الماء تعني وجود نسبة كبيرة من مركبات الماغنيسيوم والكالسيوم في الماء مما يجعله أقل كفاءة وفاعلية خاصة في عمليات التنظيف وأكثر خطورة في العمليات الحيوية كالشرب، والنتائج المسجلة كانت بين ppm (2.3 –3.6)، وبمقارنة النتائج المسجلة بدراسات سابقة أوضحت انخفاض ملحوظ للعسرة الكلية، وهذه النتائج أقل من القيم المسموح بها في المعايير القياسية الليبية والدولية (200 ppm). [13,4]



الشكل (4): يوضح قيم العسرة الكلية THلعينات الماء المدروسة.

الكالسيوم Ca^{+2}

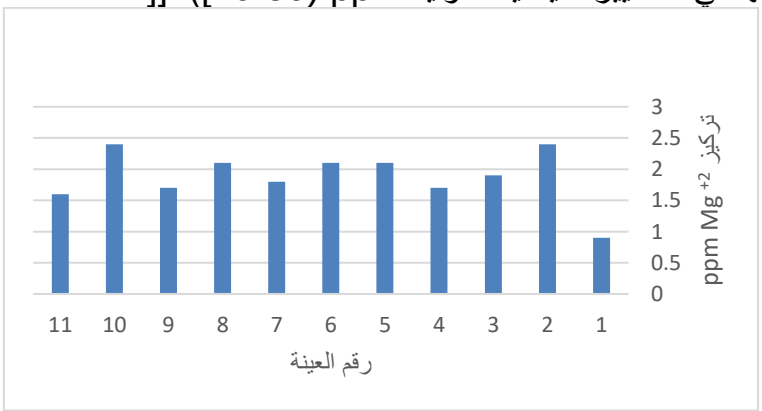
من خلال النتائج التي سجلت بهذه الدراسة نجد أن قيم الكالسيوم كانت قليلة جدا فتراوحت بين ppm (1.4- 0.6)، لذا فنجد أن كل العينات التي تمت دراستها أقل من القيم المسموح بها ضمن المعايير القياسية الدولية ppm (200– 30)[4] .



الشكل (5): يوضح قيم الكالسيوم Ca^{+2} لعينات الماء المدروسة.

الماغنسيوم Mg^{+2}

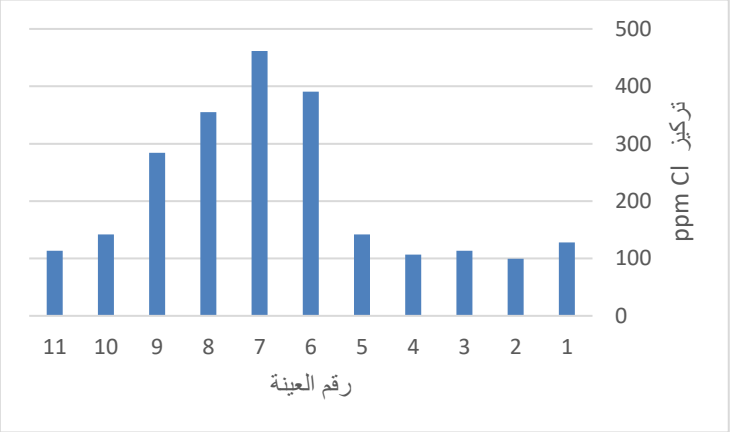
بينت التحاليل أن نسبة عنصر الماغنيسيوم كانت بين ppm (0.9-2.4) لذا فقيمة الماغنيسيوم أقل من القيم المسموح بها في المعايير القياسية الدولية ppm (10-50)). [[4



الشكل (6): يوضح قيم الماغنسيوم Mg^{+2} لعينات الماء المدروسة.

الكلوريد Cl^{-1}

الكلوريدات تعتبر من الاملاح واسعة الانتشار في الطبيعة توجد في الغلاف الصخري بعدة اشكال تشمل املاح الصوديوم (NaCl) والكالسيوم ($CaCl_2$) والبوتاسيوم(KCl_2) ، هذه الاملاح يمكن ان تصل الى المياه من عدة مصادر تشمل ذوبان الاملاح العضوية واللاعضوية في الماء[14] . يتضح من النتائج المتحصل عليها للعينات المدروسة أن قيم الكلوريد للعينات (9،8،7،6،5) كانت أكبر من الحدود المسموح بها في المعايير القياسية الدولية والليبية [13,4] وكانت باقي القيم ضمن المدى المسموح به (20-600) ppm.



الشكل (7): يوضح قيم الكلوريد Cl^- لعينات الماء المدروسة.

الخاتمة

أجري هذا البحث لتقدير جودة مياه الشرب في بعض مراكز التحلية بمدينة ترهونة نظراً لأهمية الموضوع من الناحية الصحية حيث يعد الماء من الحاجات الإنسان الأساسية التي لا يمكن الاستغناء عنها ومن المفترض أن يكون فيها معايير محددة من حيث الطعم واللون بالإضافة إلى المواصفات الفيزيائية والكيميائية وقد أثبتت الدارسة صلاحية غالب العينات للشرب فيما عدا بعض العينات كانت قيم الموصلية أقل من القيم المسموح بها والتي تشير بدورها إلى نوع من التلوث الذي قد يكون ناجم من خزانات حفظ المياه وأيضاً قيم الكالسيوم والماغنسيوم كانت أقل من القيم المسموح بها .

التوصيات

1. نوصي شركات تحلية وتعبئة مياه الشرب والجهات المسئولة على مراقبة جودة مياه الشرب المعبأة بأن تكون مواصفاتها ضمن الحدود المسموح بها محلياً وعالمياً.
2. نوصي بتكملة هذا البحث على عينات أخرى من مياه الشرب وإجراء اختبارات لباقي المواصفات ومقارنتها مع المواصفات القياسية الليبية والدولية لأن نقص تركيز الأملاح في مياه الشرب أو زيادتها عن الحدود المسموح بها يسبب الكثير من المشاكل الصحية للإنسان وخاصة الأطفال.
3. نوصي وحدات تحلية مياه الشرب باستعمال طرق صحية وصحيحة عند تحلية مياه الشرب بحيث لا يتم نزع جزء كبير من الأملاح منها حتى تكون نسبة الأملاح وفق المواصفات القياسية.
4. يجب على شركات تعبئة المياه تغيير فلاتر الأجهزة بشكل دوري حتى لا تتراكم البكتيريا بها.

قائمة المراجع

1. Abdu-Raheem, Y.A., Faseki, O.E. & Adeoye, A.S, 2019, Physico-Chemical Evaluation and Groundwater Quality Studies in Itapaji Ekiti and Its Environs, Southwestern Nigeria, International Journal of Engineering Science Invention, PP 62-68.

2. Diana Fiorentini ,Concettina Cappadone, Giovanna Farruggia and Cecilia Prata, 2021, Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency, 13, 1236.
3. Nuha Khalaefa, Adulhakim Jangher,2016, Physical and Chemical properties of Ground-water in Sayad with respect to drinking and Agriculture Purposes, Libya for Applied and Technical seience, volume3, Numer 1.
4. WHO. Guideline for Drinking-Water Quality, Vol.1 Recommendation Geneva Switzerland, 1984.
5. Zaid. Najah, Badria. Salem, Najat. Aburas,2010, Analysis of Some Bottle Drinking Water Samples Available in Alkoms City, Journal of Academic Research, vol.17.

6. فتحي خليفة اليعقوبي، عفاف عمار بوزيد، خريف 2022، دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لتقييم جودة مياه الشرب المعبأة، مجلة الأستاذ، العدد 23.
7. البشير منصور الزوالي، عبد الناصر البشاير عمر، سناء رمضان الجالي، أريج أنطاط، هشام صالح،2019، تقدير تركيز بعض الايونات في مياه الشرب المنتجة في وحدات معالجة المياه ببلدية غريان، عدد خاص بالمؤتمر السنوي الثالث حول تطبيقات العلوم الأساسية بمصراته.
8. محمد عبد المجيد قباصة، حمد محمد جراد، عبد الفتاح أمحمد الماقوري،2022، تحديد نسب تركيز أيونات العناصر الثقيلة لتقييم معدل التلوث البيئي في محطات تحليه المياه غرب ليبيا، المجلة الدولية للعلوم التقنية، العدد 31.
9. أنتصار أمحمد أبوجليدة، منصف أبوبكر أحمد، فوزية المبروك سمهود، سمير محمد ياسين، منصف أبوبكر أحمد، فوزية المبروك سمهود، سمير محم2019، د ياسين، تقييم جودة بعض أصناف مياه الشرب المعبأة المستهلكة بالسوق الليبي، المجلة الدولية للعلوم والتقنية، العدد 30.
10. قمر محمد قمر، 2022، دراسة بعض الايونات الذائبة لمياه الشرب بولاية حجر لميس-تشاد، المجلة الدولية للبحث العلمي والتنمية والمستدامة، المجلد 5، العدد 1.
11. احمد، محمد العيسى، طارق، يسرى الصاوى،2009، دراسة تأثير الكلوريد على مياه الشرب، كلية العلوم، جامعة الحديدة، اليمن.
12. نجاة عون، حميدة كاموكا، 2019، دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لبعض مياه الشرب المعبأه المحلية، عدد خاص بالمؤتمر السنوي الثالث حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية.
13. المواصفات الليبية لمياه الشرب المعبأه رقم م ق ل 10: لسنة 2008.
14. ميلاد شلوف، احمد عبدالله، رمضان جعيكه،2018، دراسة بعض الدلائل عن جودة مياه الشرب المعبأه في مدينة مصراته-ليبيا، مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية، المجلد 4، العدد 1.
15. أسماء عبد الحميد بلق، ابتسام السني العكوت، احمد خالد عطية، الشيبانى محمد شليق، 2019، دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب المعبأة من المنطقة الغربية، المجلة الجامعة، المجلد 1، العدد 21.