**MINAR** International Journal of Applied Sciences and Technology
ISSN: 2717-8234
Article type: Research Article

**Received:** 22/03/2023 **Accepted:** 01/05/2023 **Published:** 01/06/2023

# STUDY OF THE PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES TO EVALUATE THE QUALITY OF SOME BOTTLED WATER SAMPLES IN DIWANIYAH GOVERNORATE / IRAQ

**Rawaq Haider AL-MIHANYA** [1]
AL-Furat Al-Awsat Technical University, Iraq
**Shurooq Hayder ALMEHANYAH** [2]
Directorate of Education-Diwaniyah, Iraq
**Farqad Hayder ALMEHANYA** [3]
Diwaniyah Directorate of Education, Iraq

**Abstract:**
The main objective of the current study is to ensure obtaining pure water by determining the physical and chemical properties such as (TH, EC, pH, Ca, Mg, NO2, PO4, SO4, NO3) in addition to determining the biological properties Total bacteria account (T.P.C). For 14 samples of bottled water circulating in the markets of the city of Diwaniyah (Aafiat, Akram, Nawar, Yaqout, Wahat karbala', Rona, Life, Lulu'a, Login. Dinar, Saha, Sawa, Aquafina, Almas), the obtained results were compared With the standard specifications specified by the World Health Organization and the Iraqi Ministry of Health and Environment, where it was found from the chemical analyzes of the chemical elements and physical properties of all samples that they were within the standards and specifications of the World Health Organization and the Iraqi Ministry of Health and Environment, while biological analyzes showed that there was bacterial contamination of some samples Water that exceeded the permissible limits, as it showed T.P.C values (564, 252, 170) compared to the permissible limits of 100 (cells / 1 ml).

**Keywords**: *Water Bottled ( RO), Physical and Chemical Properties , Bacteria Contamination* .

http://dx.doi.org/10.47832/2717-8234.15.11

[1] rawaq.haider.idi2@atu.edu.iq, https://orcid.org/0009-0007-7168-4381
[2] shurooq.hayder@qu.edu.iq, https://orcid.org/0009-0000-7122-7163
[3] Farqad.hayder@qu.edu.iq, https://orcid.org/0000-0001-7191-0288

# دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية والاحيائية لتقييم جودة بعض نماذج المياه المعبأة في محافظة الديوانية/العراق

**رواق حيدر المحانية**

جامعة الفرات الأوسط التقنية، العراق

**شروق حيدر المحانية**

المديرية العامة لتربية الديوانية، العراق

**فرقد حيدر المحانية**

المديرية العامة لتربية القادسية، **العراق**

**الملخص:**

إن الهدف الرئيسي من الدراسة الحالية التأكد من الحصول على مياه نقية من خلال تحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية مثل ( TH، EC، pH، Ca، Mg ، NO2، PO4، SO4، NO3) بالإضافة إلى تحديد الخواص البيولوجية Total bacteria account (T.P.C) ل 14 عينة مياه معبئة والمتداولة في أسواق مدينة الديوانية(عافيات، اكرم،نوار،ياقوت ،واحة كربلاء،رونة،لايف،لؤلؤة، لوجين .دينار، صحة، ساوة،اكوافينا،الماس)، قد تم مقارنة النتائج التي تم الحصول عليها مع المواصفات القياسية المحددة من قبل منظمة الصحة العالمية ووزارة الصحة والبيئة العراقية، حيث تبين من التحاليل الكيميائية للعناصر الكيميائية والخواص الفيزيائية لجميع العينات انها كانت ضمن المعايير و المواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية ووزارة الصحة والبيئة العراقية، بينما أظهرت التحاليل البيولوجية أن هنالك تلوث بكتيري لبعض عينات المياه والتي تجاوزت الحدود المسموحة فيها إذ أظهرت قيم (T.P.C) (564، 252، 170) مقارنة بالحدود المسموح بيها 100 (خلية/ 1مل).

**الكلمات المفتاحية**: المياه المعبئة RO، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، تلوث بكتيري .

**المقدمة:**

يعد الماء أحد المتطلبات الرئيسة التي يحتاجها الانسان لغرض الشرب والاستخدامات المنزلية الأخرى لذلك فإن تباين المادة الكيميائية للمياه ممكن أن تؤثر على الحالة الصحية للإنسان الناتجة عن وجود نقص أو زيادة في بعض العناصر الكيميائية الضرورية لصحة الإنسان في مياه الشرب ، مما يؤدي إلى حدوث آثار صحية مع الاستهلاك طويل الأجل لتلك المياه. حيث هنالك العديد من الدراسات التي تظهر أن هنالك علاقة بين زيادة نسبة الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه الشرب وارتفاع نسبة الوفيات الناجمة العديد من الأمراض التي تصيب الانسان وخاصة أمراض القلب والأوعية الدموية [1،2]أيضاً تعتبر جودة مياه الشرب وخلوها من الملوثات وخاصة البكتريا هو أحد المتطلبات الحيوية للإنسان، فالماء قد يكون سبباً رئيسياً في إنهاء الحياة على الأرض إذا كان ملوثاً بمجموعة واسعة من الكائنات الحية الدقيقة [3]. لكون المياه الملوثة بالبكتريا يسبب مجموعة من الأمراض تتراوح من تحد من اضطرابات الجهاز الهضمي إلى الالتهابات الشديدة التي تهدد الحياة[4]. وفقاً للصحة العالمية منظمة (WHO)ان ٪80 من أسباب تفشي الأمراض في البلدان النامية إما متعلقة بالمياه أو بالصرف الصحي) [5]. في الآونة الأخيرة، كان هناك زيادة كبيرة في جميع أنحاء العالم في استهلاك المياه المعبأة بسبب وعي المستهلك بشأن المياه المعبأة في زجاجات باعتبارها صحية بديل لمياه الصنبور. ومع ذلك، فإن المياه المعبأة ليست كذلك بالضرورة أكثر أمانًا ونقاوة من ماء الصنبور. حيث بينت الدراسة التي توصلت لها Semerjian (2011)وجود البكتيريا القولونيات في المياه المعبأة في عدد يتجاوز المعايير المحلية والعالمية [6]، وبالنظر لشيوع استخدام هذه المياه في العراق فقد درست مدى صلاحيتها للاستهلاك البشري من قبل العديد من الباحثين منها دراسة[7،8،9] والتي تم فيها التحري عن نوعين من الملوثات الكيميائية والبيولوجية في كل من المياه المعبئة محلياً والمستوردة . وبناء على ما تقدم فقد أجريت هذه الدراسة على بعض أنواع المياه المعبأة والمتداولة في أسواق مدينة الديوانية لغرض التحري عن مدى ملائمتها للاستهلاك البشري ومدى مطابقاتها للمواصفات القياسية العراقية والعالمية .

**مشكلة البحث**

1- هل يوجد تباين في الخصائص النوعية للمياه المعبأة والمتداولة في الأسواق .
2- هل أن نتائج التحاليل المختبرية للخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للمياه المعبأة ضمن حدود المعايير العراقية ومنظمة الصحة العالمية WHO ؟ و ما مدى صلاحية المياه للشرب.
3- التعرف على الخصائص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية لمياه الشرب.

**فرضية البحث**

1-يوجد هناك تباين في الخصائص النوعية لمياه الشرب المعبأة في المعامل.

2-تطابق نتائج التحاليل المختبرية الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب المعبأة مع المعايير العراقية والعالمية، والحالة معكوسة لبعض نتائج التحاليل البايولوجية مع المعايير العراقية والعالمية.

**المواد وطرائق العمل:**

**1-جمع العينات** :

تضمنت الدراسة 14 عينة من المياه المعبئة محلياً كما موضح في جدول (1) وتم الحصول عليها من الأسواق المحلية لمدينة الديوانية واختيرت من أكثر الشركات انتشار، وتم مقارنة نتائج التحليل للعينات المدروسة مع المواصفات المحددة من قبل منظمة الصحة العالمية ووزارة الصحة WHO لسنة2006 2004، [10،11] والبيئة العراقية لسنة 2001 [12] كما في الجدول (2 ).

2- **الفحوصات المختبرية (الفيزياوية والكيميائية والبايلوجية).**

فقد تم قياس جميع الفحوصات المختبرية بالاعتماد على ما ذكر من قبل جمعية الصحة الأمريكية [13،14،15] وكما يلي :-

**2-1 -التوصيلية الكهربائية**

تم قياس التوصيلية الكهربائية باستخدام جهازConductivity meter والذي عبر عن الناتج بالمايكروسمنز/سم وتم القياس لكل عينة بعد معايرة الجهاز باستخدام محلول كلوريد البوتاسيوم KLC وحساب معدل قراءتين لكل عينة.

**2-2 - الأس الهيدروجيني PH**

تم قياس ال PH بواسطة جهاز meter pH وذلك بعد معايرة الجهاز باستخدام المحاليل المنظمة Buffer والمجهزة من قبل الشركة المصنعة نفسها وتم اخذ معدل قراءتين لكل عينة

**2-3- العسرة الكلية total hardness (TH)**

تعتمد طريقة تعيين العسرة على التسحيح مع EDTA (Ethylene diamine tetra acetic acid) والذي يستطيع تكوين معقدات مخلبية (Chelated Compound) مع المغنسيوم والكالسيوم بوجود دليل من الايروكروم الاسود تي (T Black Eriochrome)

**2-4 الكالسيوم Calcium( Ca)**

الطريقة المتبعة في المختبر هي التسحيح مع EDTA حيث يرتبط EDTA مع الكالسيوم في PH=12 ويكون المغنسيوم قد ترسب وبالتالي يرتبط الدليل مع الكالسيوم فقط.

**2-5 المغنسيوم(Mg) Magnesium**

بالاعتماد على نتائج تقدير العسرة والكالسيوم تم تقدير المغنسيوم حسابياً وكما يأتي :

المغنسيوم ملغم / لتر = (أ- ب ) × الثابت (f) حيث ان الثابت =4،88 ، أ = حجم EDTA لتقدير العسرة، ب = حجم EDTA لتقدير الكالسيوم .

**2-5- الكبريتات ($SO_4$)**

تم استخدام طريقة الكدرة ( Turbidimetric metric Method) لقياس الكبريتات في المياه حيث حضر المكيف باضافة 30 غم من كلوريد المغنسيوم، 5 غم من خلات الصوديوم 20 مل من حامض الخليك الثلجي، 1غم من نترات البوتاسيوم، تم اذابت جميع المكونات مع 500 مل من الماء المقطر على محرك مغناطيسي وتكمل إلى 1 لتر، تم اخذ 100 مل من النموذج أو حجم مخفف إلى 100 مل ، بعدها اضيف 20 مل من الكاشف مع التحريك المستمر تم اضافة 3،0 غم من كلوريد الباريوم ثم وضع النموذج في خلية القراءة التي وضعت في الجهاز العكورة ليتم قراءة العكورة التي تسقط بشكل رسم بياني لتحديد مستويات تركيز الكبريتات .

**2-6-النترات ($NO_3$) Nitrite** : تم قياس ايونات النترات باستخدام جهاز المطياف الضوئي spectrophotometer (UV-VIS)) وبالاعتماد على الطول الموجي 220 تم التعبير عن النتائج بوحدة (ملغم/لتر).

**2-7- النتريت ( $NO_2$)** : تم استخدام جهاز المطياف الضوئي( spectrophotometer (UV-VIS)على طول موجي 530، بعدها تم التعبير عن النتائج بوحدة (ملغم/لتر) .

**2-8-فوسفاتPO4 :** تم استخدام جهاز المطياف الضوئي spectrophotometer (UV-VIS) على طول موجي 700 نانوميتر وبالاعتماد على الطول الموجي تم التعبير عن النتائج بوحدة (ملغم/لتر)

**2-9 - العدد الكلي للبكتريا Aerobic bacteria total count (APTC)**

تم قياس العدد الكلي للبكتريا الهوائية وذلك بأخذ (1 ) مل من العينة لكل طبق بواسطة ماصة معقمة وتصب في طبق ، بعدها يتم اضافة 10-12 مل من الوسط الزرعي Plate count agar الذائب وبعد تصلب الطبق لمدة 10 دقائق يتم حضن الأطباق بدرجة حرارة 35 لمدة 48 ±3 ساعات وبواقع مكررين، بعدها تم حساب المستعمرات التي تنتج من 30-

300 مستعمرة لكل طبق في الجهاز Colony counterوالذي يمثل عدد البكتريا في( 1) مل و تم تطبيق القانون الاتي :

الكلي العدد للبكتريا CFU/ml $\frac{\text{عددالمستعمرات المحسوبة}}{\text{الحجم الفعلي للعينة المفحوصة/ مل}}$

جدول (1 ) بيانات العينات الدراسة

| رمز العينة | العلامة التجارية | الشركة المنتجة | المنشأ | حجم العبوة | الملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|
| W1 | عافيات | الشركة ساقي العطشان | حلة | 200 مللتر | معالجة بالاوزون والاشعة فوق البنفسجية |
| W2 | اكرم | محطة مياه اكرم | الديوانية | 200 مللتر | مشبعة بالاوزون والاشعة فوق البنفسجية |
| W3 | نوار | الشركة المتقدمة للصناعات الغذائية | العراق | 200 مللتر | معالجة بالاوزون |
| W4 | ياقوت | معمل الصفاء للمياه الصحية | النجف – حي عدن | 200 مللتر | معالجة بالاوزون والاشعة فوق البنفسجية |
| W5 | واحة كربلاء | معمل هنا للمياه الصحية | الكربلاء المقدسة | 200مللتر | معالجة بالاوزون |
| W6 | رونة | شركة الصالح لإنتاج العصائر والمياه علامة رونه | الصويرة / بغداد | 200 مللتر | معالجة بالاوزون |
| W7 | لايف | معمل لايف | سليمانية | 200 مللتر | معالجة بالاوزون |
| W8 | لؤلؤة | شركة بريق اللؤلؤة | بغداد - العامرية | 500مللتر | التعقيم العكسي_ بالاشعة فوق البنفسجية والاوزون |
| W9 | لوجين | شركة اللجين لتعبئة المياه وانتاج العصائر | العراق | 200 مللتر | معالجة بالاوزون والاشعة فوق البنفسجية |
| W10 | دينار | الشركة العراقية الوطنية للصناعات الغذائية | بغداد | 200 مللتر | تم تنقية المياه بنظام الدولومايت |
| W11 | صحة | شركة بوابة عشتار | بابل | 200 مللتر | معالجة بالاوزون والاشعة فوق البنفسجية |
| W12 | ساوة | الشركة الخليجية للمشروبات الغازية والمياه المعدنية والعصائر | بابل | 200 مللتر | معالجة بالاوزون وبالاشعة فوق البنفسجية |
| W13 | اكوافينا | شركة بغداد للمشروبات الغازية | بغداد | 200 مللتر | معقمة بالاوزون |
| W14 | الماس | معمل ماس لتعبئة المياه والعصائر | العراق | 200 مللتر | معقمة بالاوزون |

جدول (2) محددات منظمة الصحة العالمية (WHO)والبيئة العراقية لصالحية المياه للشرب

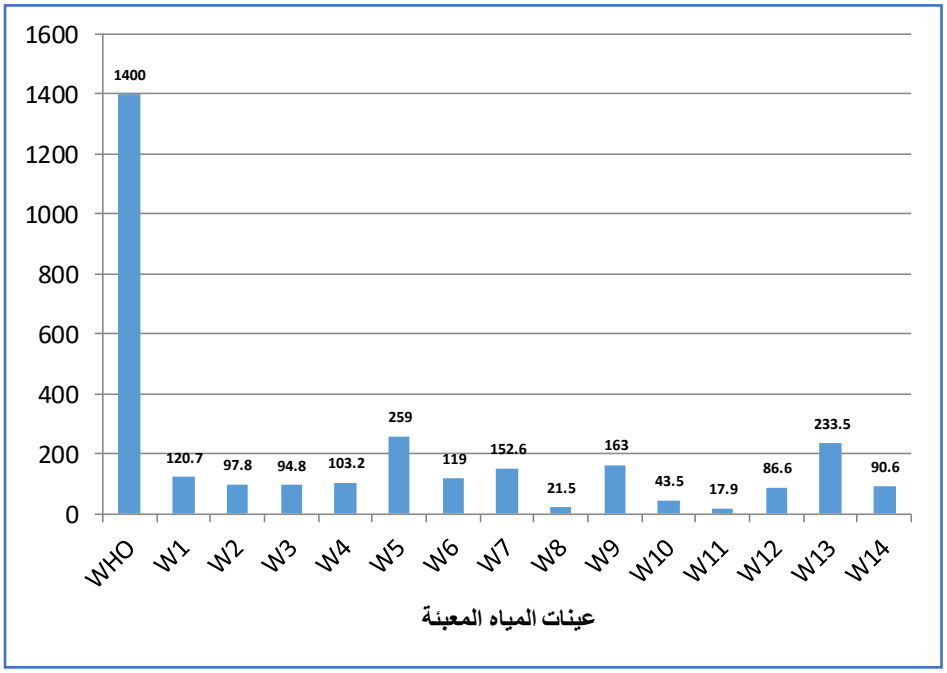
| الخاصية أو المادة | محـددات البيئـة العراقية (2001) | محـــددات منظمـــة الصـــحة العالمية WHO (2004, 2006) |
|---|---|---|
| العسرة الكلية T.H ملغم/ لتر | 500 | 500 |
| الاس الهيدروجيني PH | 8,5-6,5 | 8,5-6,5 |
| التوصيلية الكهربائية مايكروسمينز/سم | ----- | 1400 |
| الكالسيوم Ca ملغم / لتر | 150 | 75 |
| مغنسيوم Mg ملغم / لتر | 100 | 50 |
| الكبريتات SO4 ملغم/لتر | 400 | 400 |
| النترات NO3 ملغم/لتر | 50 | 50 |
| النتريت NO2 ملغم/لتر | ------ | 3 |
| فوسفات PO4 ملغم/لتر | 0,5 | 12 |
| العدد الكلي للبكتريا الهوائية مل/ الخلية | 100 | 100 |

## النتائج والمناقشة

### 1- التوصيلية الكهربائية (فيزيائيElectrical Conductivity (E.C

أظهرت نتائج في الشكل رقم (1) ان تركيز التوصيلية الكهربائية للعينات المدروسة تتراوح ما بين ( 17،9- 259) مايكروسمينز/سم حيث سجلت أعلى تركيز في عينة (W5)و أدنى تركيز في العينة (W11) حيث تعتبر هذه النتيجة ضمن الحدود المسموح به للمعايير المحددة من قبل منظمة الصحة العالمية WHO (2006) [10] والتي قد بلغت( 1400) مايكروسمينز/سم.

أن قابلية الماء على التوصيل الكهربائي يتناسب طردياً مع المواد المذابة، ويعتمد التوصيل الكهربائي للماء على المواد المذابة به (الالكتروليت) بشكل رئيسي، ويعبر عن التوصيلة الكهربائية بالمايكرو موز بالسنتنمر[16]، حيث تحتوي المياه الطبيعية على تراكيز قليل من الأملاح المعدنية المتأينة والتي جميعها تشارك في التوصيلية الكهربائية، وتنتج زيادة التوصيلية عن ارتفاع كمية الأملاح الذائبة الكلية أو الايونات في الماء التي تنتج عن ملوثات المعدنية، لذلك تعبر التوصيلية الكهربائية عن نقاوة المياه، حيث كلما قل عدد الأيونات الموجودة في الماء، قل توصيلها. لذلك. يعبر عن الماء المقطر بانه ذات الموصلية المنخفضة جدًا [17].

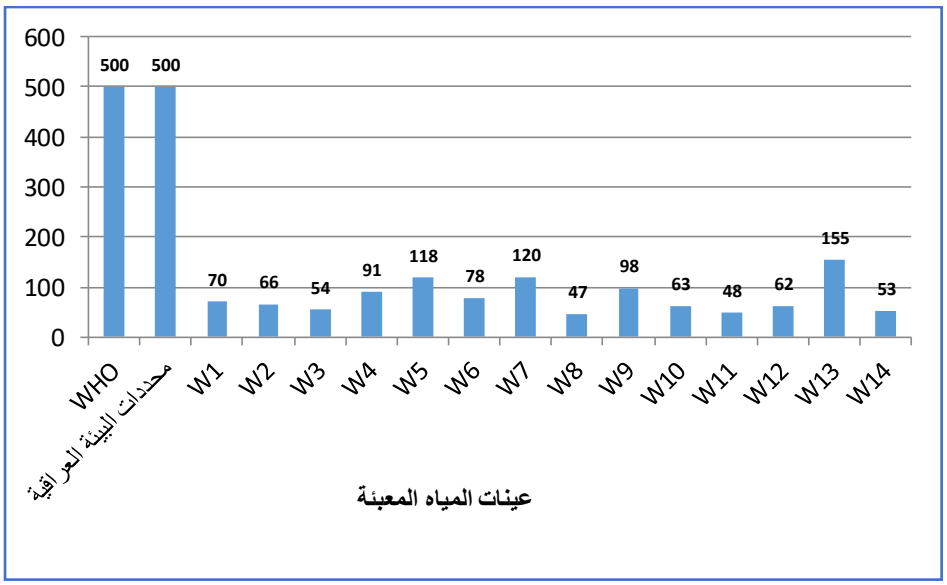



الشكل (1) قيم التوصيلية الكهربائية في العينات المياه المدروسة

**2- العسرة الكلية (Total Hardness) (T.H)**

نلاحظ من الشكل (2) أن تركيز العسرة تراوحت بين (155-47) حيث أعلى تركيز سجلت في عينة (W13)وأدنى تركيز سجلت لعينة (W8) تعتبر هذه النتائج ضمن المعايير المسموح بها والمحددة من قبل منظمة الصحة العالمية WHO (2006) [10] ووزارة البيئة العراقية [12] للعسرة الكلية (H.T) البالغة500 ملغم/لتر لكل منهما.

تنتج العسرة الكلية للمياه من الكاتيونات ثنائية التكافؤ - بشكل رئيسي الكالسيوم والمغنيسيوم - معبرًا عنها كربونات الكالسيوم المكافئة. لذلك تعتبر العسرة مهمة جداً في تحديد نوعية المياه واستخدامها. حيث تعمل الأيونات ثنائية التكافؤ على زيادة استخدام الصابون للأغراض المنزلية، لذلك تؤدي التركيزات العالية من الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء الذي يحتوي على قلوية إلى تكوين القشور عند تسخين الماء أو زيادة الرقم الهيدروجيني . وهذا يؤدي إلى انسداد مواسير المياه وتراكم القشور في الغلايات والمبادلات الحرارية [18].

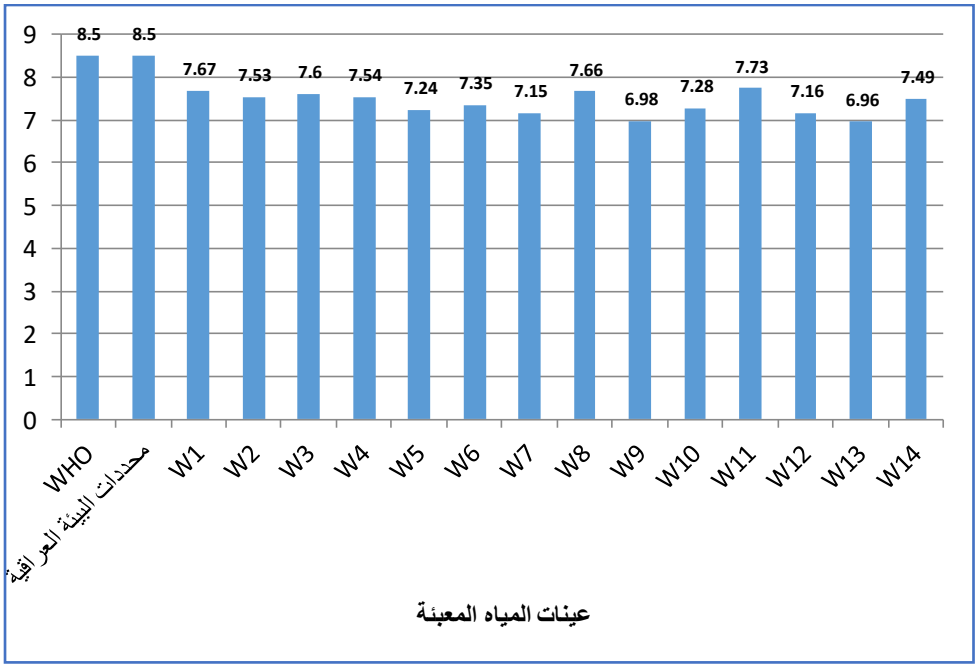



**الشكل (2) قيم العسرة الكلية في العينات المياه**

**3-الاس الهيدروجيني(PH)**

نلاحظ في الشكل (3) ان قيم الاس الهيدروجيني تتراوح ما بين (7،67-96،6 )، حيث سجلت أعلى قيمة لألس الهيدروجيني لعينة (W1) وادنى قيمة لعينة (W13)، ويتضح مما سبق أن قيم للأس الهيدروجيني هي من ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب التي حددتها منظمة الصحة العالميةWHO (2006) [10] و وزارة البيئة العراقية [12] والتي تتراوح قيمتها ما بين (6،5-8،5 ) ملغم/لتر.

يشير الرقم الهيدروجينيPH إلى شدة حموضة أو قلوية في المياه أو أي محلول، ويعبر عنه بمقياس الأس الهيدروجيني، والذي يتراوح من 0-14، وهو مقياس لتركيز أيونات الهيدروجين [+ H] في الماء. يعرّف الكيميائيون الرقم الهيدروجيني على أنه اللوغاريتم السالب لأيون الهيدروجين [+ H] التركيز (مول / لتر) في محلول مائي ، حيث يؤثر الرقم الهيدروجيني على معظم العمليات الكيميائية والبيولوجية في الماء وهو واحد من أهم العوامل البيئية التي تحد من توزيع الأنواع في الموائل المائية. حتى التغييرات الصغيرة في الرقم الهيدروجيني يمكن أن تغير تكوين المجتمع في الماء، لأن الرقم الهيدروجيني يغير الحالة الكيميائية للعديد من الملوثات مثل النحاس والأمونيا، مما يؤدي إلى زيادة التعرض النباتات والحيوانات المائية لسمية المعادن والمواد المغذية . لذلك يجب أن يكون مستوى الأس الهيدروجيني المثالي لمياه الشرب بين ( 6-8.5 ).، وبالتالي فإن قياس الأس الهيدروجيني ضروري لتحديد مدى تآكل وفيما إذا كان الماء متآكل أو سام [19] .



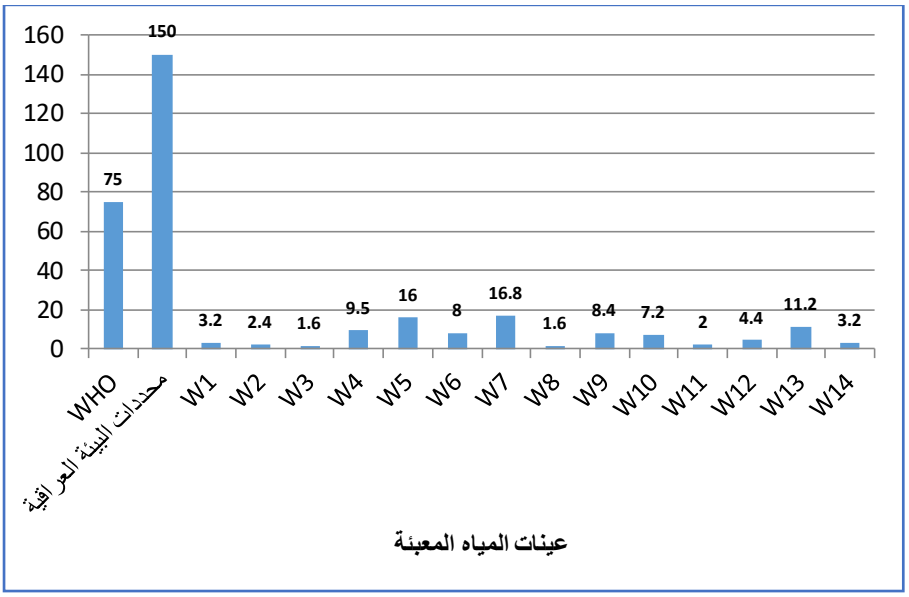

الشكل (3) قيم الاس الهيدروجيني PH في العينات المياه المدروسة

**4-الكالسيوم والمغنيسيوم Magnesium (Mg) Calcium (Ca) and**

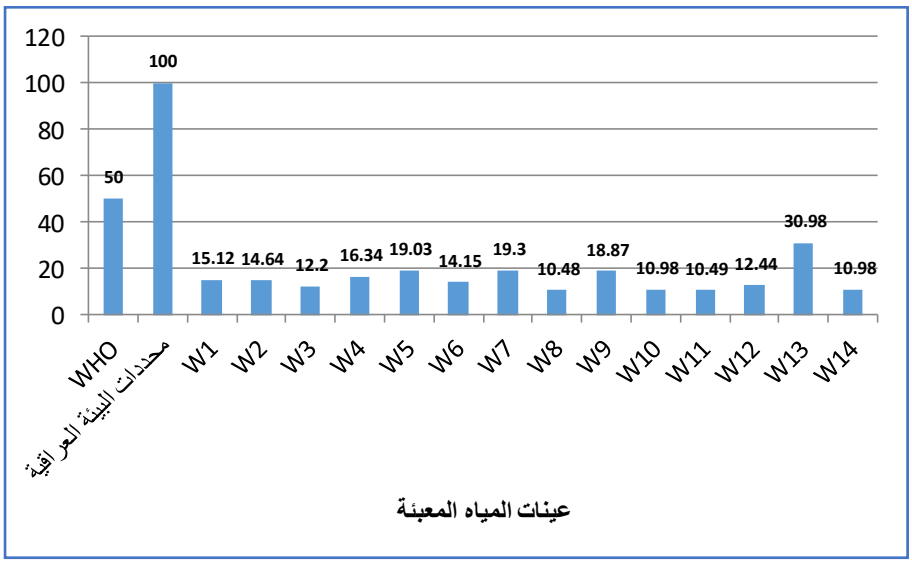
يتضح من الشكل (3) نتائج قيم الكالسيوم في عينات المياه المدروسة حيث بلغت أعلى نسبة لقيم الكالسيوم كانت (8،16) ملغم/ لتر لعينة (W7)، أما أدنى قيمة( 1،6) فقد كان لعينة (W3)، يلاحظ مما تقدم أن تركيز الكالسيوم هي من ضمن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية(2006) WHO (10) ووزارة البيئة العراقية (12) والتي تراوحت بين (75، 150) ملغم/لتر على التوالي، اما تراكيز المغنيسيوم تراوح ما بين (10،48 -30،98) ملغم/ لتر كما في الشكل (5)، إذ سجل أعلى تركيز (W13) وادنى تركيز لعينة (W8)، لذلك فإن تراكيز المغنيسيوم تعتبر ضمن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية WHO(2006) [10] ومحددات البيئة العراقية [12]حيث تراوحت

(50، 100) ملغم/لتر على التوالي . لذلك تعتبر مياه الشركات مقبولة وصالحة للشرب من ناحية تركيز الكالسيوم والمغنسيوم فيها وبالاعتماد على هذه المحددات .

يتواجد الكالسيوم بصورة رئيسة من مرور المصدر المائي من خلال الترب الكلسية أو نتيجة الملوثات التي تصب في النهر من مياه المبازل،حيث يوجد الكالسيوم في الماء بشكل أساسي في شكله الأيوني (الكالسيوم القابل للذوبان)، مما يعزز الامتصاص في الجهاز الهضمي. يماثل عنصر المغنيسيوم الفعاليات الكيميائية لعنصر الكالسيوم، إلا أنه يوجد بكميات أقل من الكالسيوم بصورة ذائبة وذلك لميله للترسيب بكميات كبيرة، مما يعمل على اتحاده مع الماء بشكل أكبر من الكالسيوم في حين يشترك الاثنان بكونهما من مسببات عسرة الماء[20،21] ويعد مركب المغنيسيوم أكثر ذوباناً من مركب الكالسيوم، وأن وجوده بتركيز عالي في الماء يسبب طعماً غير مستساغ مع حدوث تغير في لون المياه وعكارتها[22]، أيضاً أن كمية الكالسيوم والمغنيسيوم الموجودة في المياه المستهلكة كانت مرتبطة سلبًا بعدت عوامل خطرة على صحة الانسان ، لذلك أقل زيادة في تركيز لعنصر Ca وMg في مياه الشرب قد يسبب تلوث الماء التي تؤدي إلى إصابة الإنسان بالعديد من الأمراض مثل أمراض القلب وارتفاع ضغط الدم، والدهون الثلاثية، وأضرار الكلى وكذلك زيادة الكوليسترول في الدم [23] .



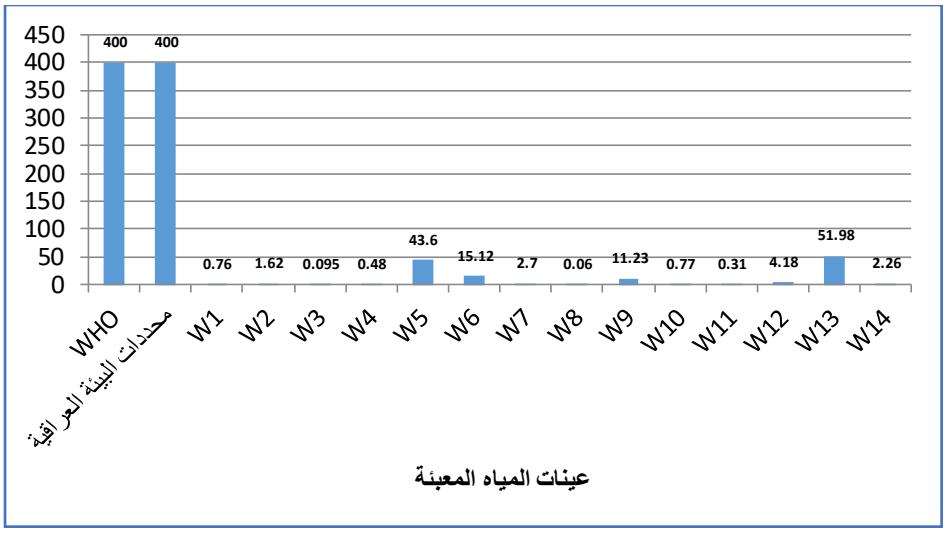

الشكل (4) قيم الكالسيوم في عينات المياه المدروسة




الشكل (5) قيم المغنسيوم في عينات المياه المدروسة

**5-الكبريتات (SO4)**

يظهر من الشكل (6) ادناه ان نتائج تراكيز الكبريتات تراوح (0،006 - 98،51) ملغم/لتر، إذ سجل أعلى تركيز () W13، بينما سجل أدنى تركيز لعينة (W8)، ويتضح مما تقدم أنه هناك تفاوت في تراكيز الكبريتات من شركة إلى أخرى، لكن لم يتجاوز الحدود المسموح بها والمحددة من قبل منظمة الصحة العالمية (2006) WHO[10] ووزارة البيئة العراقية [12] والتي بلغت لكل منهما حوالي (400 )ملغم/ لتر.

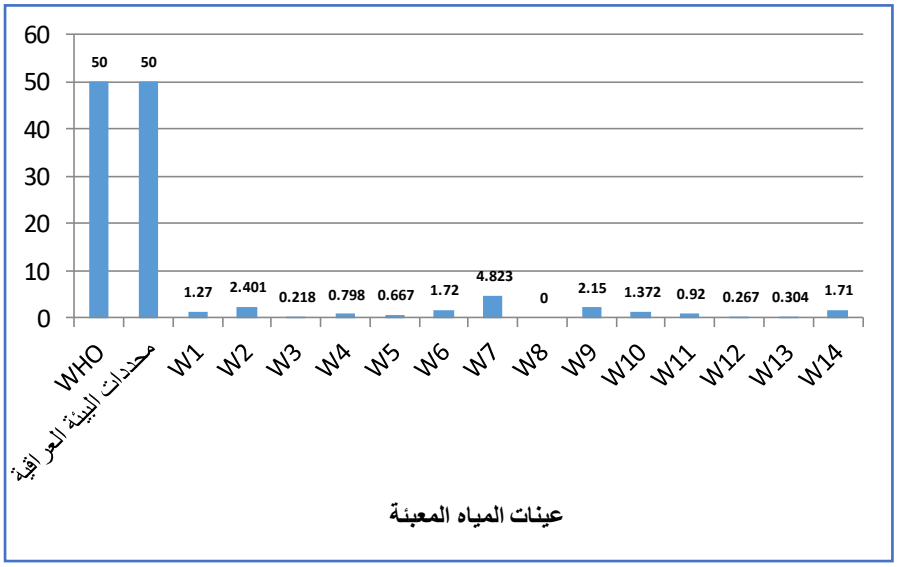



الشكل (6) قيم الكبريتات في عينات المياه المدروسة

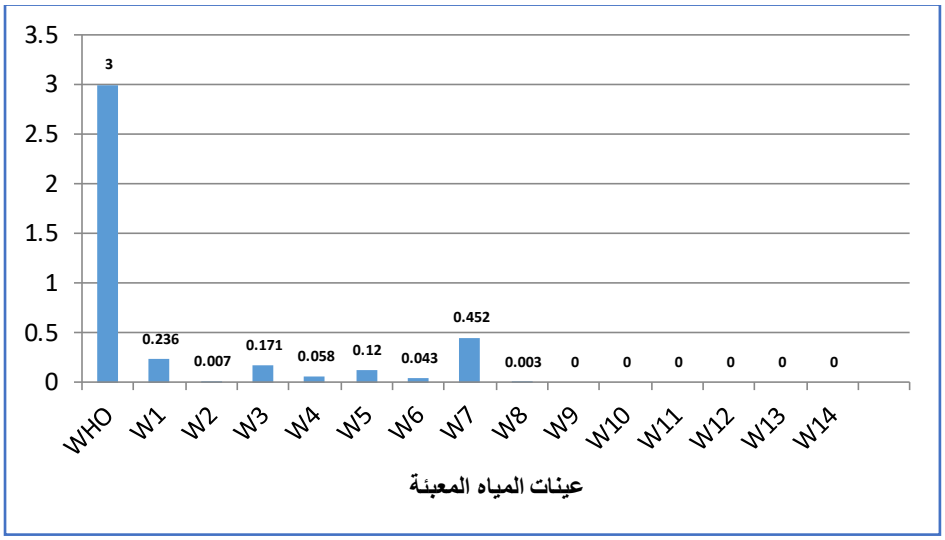
الكبريتات هي مزيج من الكبريت والأكسجين وهي جزء من المعادن الموجودة بشكل طبيعي في بعض التربة و التكوينات الصخور التي تحتوي على المياه الجوفية. معدن الكبريت يذوب بمرور الوقت ويتم إطلاقه في المياه الجوفية التي توفر المياه المنزلية، ويعد المصدر الرئيسي للكبريتات في المياه بصورة عامة هو الأمطار والثلوج الساقطة وتتراوح تراكيزها ما بين (1-3 ) ملغم/لتر،تعتبر الكبريتات من العناصر الكيميائية المهمة حيث أن زيادة تركيز أيونات الكبريتات في مياه الشرب يمكن أن يؤدي إلى تراكم القشور في أنابيب المياه مما تسبب بجعل طعم مياه الشرب مر وغير صالح للشرب، كما أن زيادة الكبريتات في مياه الشرب له تأثير على صحة الانسان حيث تسبب البكتريا المؤكسدة للكبريت الناتجة من تراكم الكبريتات بالمياه الشرب إلى الإصابة بالإسهال [24،25]

**6-النترات والنتريت Nitrite(NO3)and Nitrate (NO2)**

يتضح من الشكل (7) أن قياس تراكيز النترات (NO3) ملغم/لتر لجميع العينات المدروسة كانت ضمن الحدود المسموح والمحددة من قبل منظمة الصحة العالمية WHO(2004)[11] ومحددات البيئية العراقية [12] والتي بلغت (50 ) ملغم/لتر، أما قيم النتريت وكما في الشكل (8) فقد كان أعلى تركيز في العينة (W7) وبقيمة (0،452) بينما لم يسجل أي تركيز للنتريت للعينات(W9،W10،W11،W12،W13،W14 ) تعتبر هذه التراكيز ضمن الحدود المسموحة لمنظمة الصحة العالمية WHO(2004) [11] وبقيمة (3) ملغم/لتر، لذلك تعتبر المياه صالحة للشرب من ناحية تراكيز النترات والنتريت فيها .




الشكل (7) قيم النترات في العينات المياه المدروسة



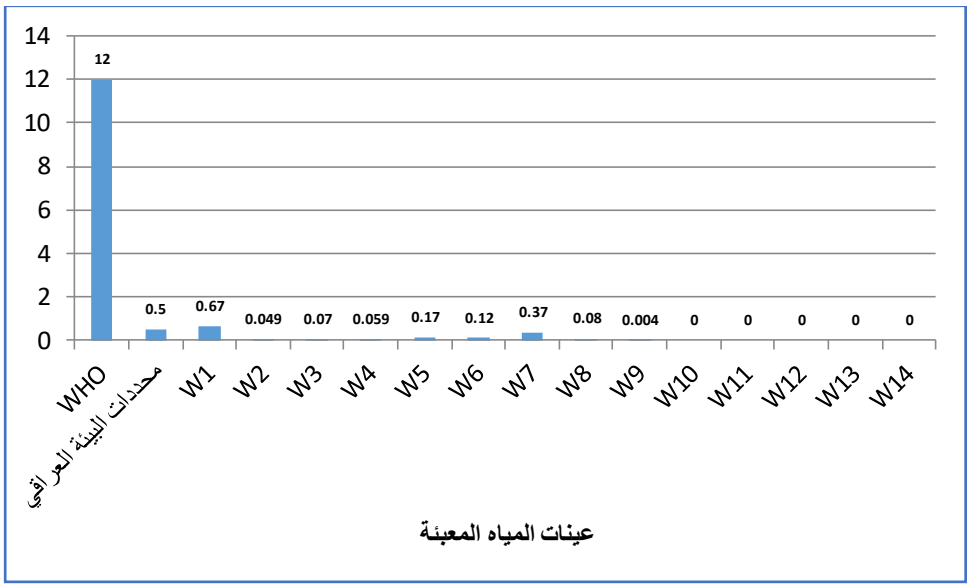

الشكل(8 ) قيم النتريت في العينات المياه المدروسة

النترات ($NO_3$) والنتريت ($NO_2$) هي الأجزاء الرئيسية لدورة النيتروجين، والتي توجد بشكل طبيعي في الماء. يعتبر وجود هذه المركبات النيتروجينية غير العضوية مؤشراً على تلوث مياه الصرف الصحي . تستطيع هذه المركبات أن تؤثر على صحة الإنسان من خلال مياه الشرب والغذاء والهواء والتربة ولكن المصدر الرئيسي للتلوث يكون من خلاله مياه الشرب والطعام، تعتبر المياه الجوفية من أهم مصادر مياه الشرب [26] حيث أظهرت الدراسات العديدة أن المياه المعبأة هي أحد مصادر امتصاص النترات في الجسد [27] لذلك يمكن أن تدخل النترات والنتريت إلى الجسم من خلال استهلاك المياه الملوثة أيضًا بطريقة مباشرة أو بطريقة غير مباشرة. يؤدي تراكم هذه المركبات في الجسم على المدى الطويل إلى مشاكل صحية، على سبيل المثال، إحداث مرض نقص الاوكسجين في الدم أو زرقة الاطفال وأيضاً تسبب اضطرابات الجهاز الهضمي والسرطانات مثل سرطان المعدة وزيادة معدل الوفيات عند الأطفال [28]، لذلك أوصت منظمة الصحة العالمية (WHO ) والعديد من بلدان العالم بعدم احتواء ماء الشرب على تراكيز من النترات تتعدى (10 جزء بالمليون) [29].

**7- فوسفات PO4**

يتبين من النتائج التي تم الحصول عليها من العينات المياه المدروسة أن نتائج قيم تركيز الفوسفات كانت تتراوح بين (0-0.67) وكما موضح في الشكل (9 ) ان تراكيز الفوسفات كانت ضمن الحدود المسموحة بها من قبل منظمة الصحة العالمية(2006)WHO [10] وبقيمة قدرها (12) ملغم/لتر .

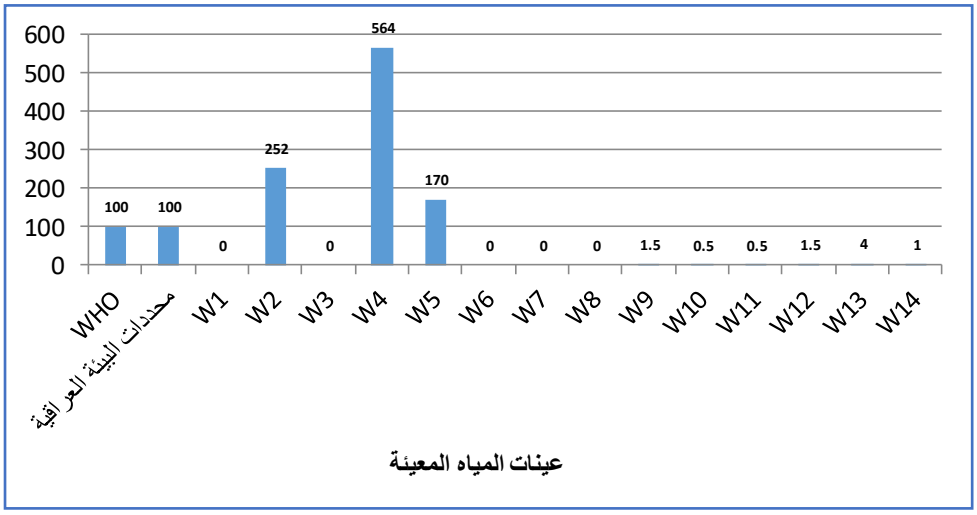
الفوسفات مركبات كيميائية تحتوي على الفوسفور .ويعتبر الفوسفور عنصر ضروري للحياة حيث يوجد في الصخور على شكل فوسفات غير عضوي. عندما تجري المياه فوق الصخور، فإنها تحمل كميات صغيرة من المعادن مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفات. يدخل الفوسفات الممرات المائية من خلال مصادر من صنع الإنسان أيضًا، يلعب هذا العنصر دورًا مهمًا في تنظيم الإنتاجية ونوعية المياه وتحدد الإنتاجية البيولوجية. تؤدي إضافة كميات كبيرة من الفوسفات إلى المجاري المائية إلى تسريع نمو الطحالب ونمو النباتات في المياه الطبيعية مما يؤدي إلى تعزيز التخثث واستنفاد الأكسجين في الجسم المائي. هذا يمكن أن يؤدي إلى قتل الأسماك وتدهور الموائل مع فقدان الأنواع. يمكن أن تتشكل حصائر كبيرة من الطحالب وفي الحالات الشديدة يمكن أن تغطي البحيرات الصغيرة بالكامل. نتيجة لذلك، يمكن أن يصبح الماء فاسدًا من المواد العضوية المتحللة.، قد تتأثر عمليات التخثر في محطات معالجة مياه الشرب سلبًا، حيث أن المستويات عالية جداً من الفوسفات ممكن أن تسبب مشاكل في الجهاز الهضمي لذلك تشكل الفوسفات آثار صحية ضارة ملحوظة. اذا كانت، مستويات الفوسفات أكبر من 1،0_ملغم /لتر تشمل المصادر التي يصنعها الإنسان للفوسفات، مياه الصرف الصحي البشرية، والجريان السطحي الزراعي من المحاصيل، ومياه الصرف الصحي من حظائر الحيوانات، وتصنيع الكيماويات والأسمدة،والمنظفات[30،31]..




الشكل (9) قيم الفوسفات في العينات المياه المدروسة

**8-العدد الكلي للبكتريا الهوائية** Aerobic bacteria total count **(APTC)**

من خلال الشكل (10) تبين خلو أغلب الشركات من التلوث البكتيري ماعد العينات (W5،W4،W2) حيث تجاوزت الحدود المسموحة وبنسبة التلوث فد بلغت (70، 564، 252) على التوالي والحدود المسموح بيها حسب منظمة الصحة العالمية WHO (2004) [11] قد بلغت 100 (خلية/ 1مل).




الشكل(10) قيم العدد الكلي للبكتريا (APTC ) في العينات المياه المدروسة

يعد العدد الكلي للبكتريا من الاختبارات الميكروبية المهمة لتحديد صلاحية المياه ونوعيتها، وتكمن أهمية فحص العدد الكلي للبكتريا في معرفة المحتوى البكتيري العام في الماء، حيث تعطي هذه الطريقة فكرة بشكل عام عن درجة التلوث البكتيري للمياه حيث يتضمن هذا الاختبار أعداد الخلايا الحية ذات القدرة على التكاثر في 1مل من المياه تحت ظروف بيئية ملائمة لنموها وتكاثرها [32،33] هنالك عدة أسباب تؤدي إلى تلوث الماء بالجراثيم مثل الممارسة الخاطئة لملء الزجاجة مباشرة من ماء الصنبور وختمها دون أي معالجة مسبقة والتي يتم إجراؤها بشكل عام من قبل مصنعي المياه المعبأة من أجل منفعة مالية ، أو بسبب تخزين الزجاجات المياه الملوثة لفترة طويلة، مما يؤدي إلى زيادة تكاثر أعداد الجراثيم البكتيرية وقلة جودة المياه لكون الجهة الحكومية المسؤولة عن مراقبة الجودة المياه المعبأة في زجاجات قد لا تكون صارمة في الأماكن التي وجد المياه المعبأة أكثر تلوثًا. ايضا تعتمد التركيبة البكتيرية في المياه المعبأة بشكل عام على عمليات التطهير التي يستخدمها المصنع .و في مياه الشرب المعبأة، قد تكون البكتيريا أصلية من المصدر الطبيعي للمياه أو قد يتم إدخاله أثناء المعالجة أو التداول على الرغم من الميكروبات يكون التركيز في المياه المعالجة منخفضًا في البداية، ويمكن أن يتطور إلى مستوى عالٍ أثناء التخزين، بسبب ارتفاع مستوى الأكسجين في الماء أثناء المعالجة،زيادة مساحة السطحية للقنينة، ارتفاع درجة الحرارة، والمواد المغذية في قنينة المياه المعبئة، كذلك يزداد تركيز البكتيريا من خلال نقل بقايا الجلد البشرية، خاصة في المياه غير المعالجة بالأوزون وغير الغازية مما يؤدي إلى تسبب الالتهابات في الأشخاص الذين يعانون من ضعف المناعة [34 ].

## الاستنتاجات

أظهرت نتائج التحاليل المختبرية والتي تم إجراءها لعينات المياه المعبأة محلياً والمنتشرة في مدينة الديوانية وبعد أن تم مقارنتها بالمواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية WHO والمحددات البيئية العراقية أن جميع العناصر الكيميائية والفيزيائية كانت ضمن الحد المسموح به ولجميع العينات المياه المدروسة ، بينما أظهرت نتائج التحليل البيولوجية للعدد الكلي للبكتريا الهوائية **(T.P.C)**، أن هنالك تلوث البكتيري لبعض عينات الشركات بعد أن تم تجاوزها لقيم التلوث للحدود المسموح به وهذا مما يسبب أضرار صحية على صحة الانسان وإصابته الكثير من الأمراض البكتيرية .

**التوصيات:**

1- استخدام أجهزة و تقنيات حديثة وكفؤة لتنقية وتطهير المياه لمنع نمو الكائنات الدقيقة كالبكتريا والتي تؤثر سلبياً على صحة الانسان.

2-التأكيد على استمرار رقابة المعامل المختصة لإجراء التحليل المستمر للمياه لضمان سلامة المياه من أي شوائب تضر بالإنسان .

3- يجب توعية السكان على المخاطر المياه الملوثة الناتجة عن زيادة المواد الكيميائية والبيولوجية وأضرارها ومساوئها على جسم الانسان.

4-مراقبة شركات ومؤسسات أنتاج المياه وتقييمها من قبل الدوائر الصحية الرسمية والمختصة، والتأكد بأنها تؤدي عملها وفق شروط صحية سليمة، وتطبق قانون الصحة العامة الذي يضن سلامة الماء من المواد الكيميائية والميكروبات الضارة بصحة الإنسان

5- أن استخدام المحطات الحديثة لتنقية مياه الصرف الصحي قد يخفض انتشار البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.

**المصادر:**

1- Rubenowitz E، Axelsson G، Rylande R. Magnesium in drinking water and death from acute myocardial infarction. Am. J. Epidemiol. (1996); 143: 456–462. [CrossRef] [PubMed]

2. Rosborg، I. (Ed.) Drinking Water Minerals and Mineral Balance Importance، Health Significance، Safety Precautions;Springer: Cham، Switzerland، (2015); p. 140.

3- Sadeghi GH، Mohammadian M، Nourani M، Peyda M، Eslami A.Microbiological quality assessment of rural drinking water supplies in Iran. JAgri Soc Sci. (2007);3:31–3.

4. Akoto O، Adiyiah J. Chemical analysis of drinking water from some communities in the Brong Ahafo region. Int J Environ Sci Tech. 2007;4:211–4.

5. Prasanna RB، Reddy MS. Bacteriological examination of drinking water with reference to coliforms in Jeedimetla، Hyderabad، India. Afr J Biotechnol. (2009) ;8(20):5495–6.

6. Semerjian LA. Quality assessment of various bottled waters marketed in Lebanon. Environ Monit Asses. 2011;172(1-4):274–85.

7-امير خضير عباس، عصام شاكر حمزة، سندس علي جاسم، المجلة العراقية لبحوث السوق والحماية المستهلك . مجلد 2. عدد4.

8--سراب محمد رزوقي، محمد عمار الراوي. المؤتمر العلمي الاول الصحة العامة استثمار لحياة افضل 2008، وزارة الصحة.

9- بهاء ناظم عيسى الموسوي،عصام شاكرحمزة الزبيدي .المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك .مجلد 2. (2010) عدد 3.

10 -WHO.(2006). Guideline for Drinking Water Quality. Recommendations, Vol. 1, World Health Organization ،Geneva, p. 130.

11- World Health Organization- WHO. (2004). Guidelines for drinking water quality. World Health Organization Recommendations. 3rd Ed. Geneva، 104-142.

12- المواصفات العراقية لمياه الشرب( 2001).المواصفات القياسية لمياه الشرب رقم (417 )التحديث الثاني مجلس الوزراء الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

13-APHA (American public Health Association). (2003). Standard methods for examination of water and wastewater, 20th, Ed. Washington DC،USA.

14- APHA (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). Washington DC: American Public Health Association.

15- APHA: American Public Health Association. (2005). Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st Ed.، Washington D.C.

16--حسين علي السعدي، البيئة المائية، دار اليازوري، العلمية للنشر والتوزيع،عمان،2009،ص44 . التوصيلية

17- Gray J R، Gylsson G D، Turcios L M ،Schwarz G E. (2000، August). Comparability of Suspended-Sediment Concentration and Total Suspended Solids Data. USGS Water-Resources Investigations Report 00-4191. Reston، VA: U S Geological Survey.

18-Boyd CE. Total Hardness. In: Water Quality. Springer، Cham. (2015);pp 179–187 https://doi.org/10.1007/978-3-319-17446-4_9.

19-Dirisu. Chimezie G. Mafiana M O, Dirisu G B. LEVEL OF pH IN DRINKING WATER OF AN OIL AND GAS PRODUCING COMMUNITY AND PERCEIVED BIOLOGICAL AND HEALTH IMPLICATIONS. European Journal of Basic and Applied Sciences .(2016); 3(3): 2059-3058.

20-علا حسين علي العبيدي، (2017). دراسة وتقويم أسباب تملح مياه نهر الفرات في وسط وجنوب العراق، جامعة المثنى – كلية الزراعة قسم الإنتاج النباتي- التربة والموارد المائي،ص (1-127)

21- Cormick G, Lombarte M, Minckas N, Porta A، Rigalli A, Belizán J.M, Natalia Matamoros, and Maela Lupo.(2020). Contribution of calcium in drinking water from a South American country to dietary calcium intake. BMC .Res Not.(2020);13(465):1-7.

22- سعاد عبد المهدي عبد النور وآخرون، دراسة وتقييم بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب لمحطة الزركة، مجلة جامعة كربلاء،المؤتمر العلمي الثاني لكلية التربية للعلوم الصرفة،2013،ص36.

23- Stevanovic S, Nikolic M, Ilic MD. Calcium and Magnesium in Drinking Water as Risk factors for Ischemic Heart Disease. Pol. J. Environ. Stud. 26(2017); ( 4 ): 1673-1680. DOI: 10.15244/pjoes/68563.

24- حسن جميل الفتالوي، دراسة بيئية لنهر الفرات مابين سدة الهندية وناحية الكفل،رسالة ماجستير كلية العلوم،جامعة بابل،2665،ص05.

25- Skipton ،SO، Dvorak BI، Woldt D.(2010). Drinking Water:Sulfur (Sulfate and Hydrogen Sulfide). University of Nebraska–Lincoln Extension، Institute of Agriculture and Natural Resources، G1275.

26- Badee Nezhad A، Emamjomeh MM، Farzadkia M، Jonidi Jafari A، Sayadi M، Davou-Dian Talab AH. Nitrite and nitrate concentrations in the drinking groundwater of shiraz city، south-central Iran by statistical models. Iran J Public Health. (2017);46(9):1275–84.

27- Zhang Q، Xu P، Qian H. Assessment of Groundwater Quality and Human Health Risk (HHR) Evaluation of Nitrate in the Central-Western Guanzhong Basin، China Qiying. Int J Environ Res Public Heal Artic. (2019);16:1–16.

28- Marhamati1 M، Afshari1 A ،Kiani B، Jannat B، Hashemi M .(2020). Nitrite and Nitrate Levels in Groundwater، Water Distribution Network، Bottled Water and Juices in Iran: Asystematic Review. Current Pharmaceutical Biotechnology.(2020);1-31. DOI: 10.2174/1389 201021666201203160012.

29- شيماء فالح علي درويش، دراسة بيئية وتشخيصية للطحالب في المياه في المياه الجوفية لمناطق منتخبة من مدينة تكريت وضواحيها، رسالة ماجستير، مقدمة إلى كلية العلوم، جامعة تكريت،2011،ص6.

30-James E. Kotoski, (1997). Phosphorus Minifact & Analysis Sheet. Spring Harbor Environmental Magnet Middle School. Page 4

31- Janicka E,Kanclerz J, and Wiatrowska K. Content and Speciation of Phosphorus in Lake Kórnickie. Water, (2022); (14) :3234. https://doi.org/10.3390/ w14203234.

32- Szsbo L G. (2000). "Environmental Sampling and Analysis for Metals". LEWIS, Press Company, NewYork, USA.

33- WHO. (2001). Global strategy for contaminant of antimicrobial resistance. Department of communicable Disease surveillance and Response. Geneva, Switzerland.

34- Dutt Pant N. Poudyal N, Bhattacharya SK. Bacteriological quality of bottled drinking water versus municipal tap water in Dharan municipality, Nepal. Journal of Health. Population and Nutrition (2016) 35(17):1-6. DOI 10.1186/s41043-016-0054-0