

## دراسة نوعية المياه الجوفية لبعض ابار ناحية المحلبية وصلاحياتها للاستخدامات المنزلية

إبراهيم عمر سعيد الحمداني

### ARTICLE INFO

Vo3. No. 2 Dec, 2021

Pages A-(11 - 20 )

#### Article history:

Received 21 August 2021

Accepted 19 September 2021

#### Authors affiliation

Department of Biology, College  
of Science, University of Tikrit /  
Salah Al-Din\_ Iraq  
dr.ibrahim1977@tu.edu.iq

#### Keywords:

Physical and chemical  
characteristics, groundwater,  
Mahlbeia district

© 2021

Content on this article is an  
open access licensed under  
creative commons CC BY-  
NC 4.0



### المخلص

أجريت هذه الدراسة في كلية البيئة جامعة الموصل وكلية التربية في جامعة تكريت وتضمنت مسح ميداني لتقدير بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه وكذلك تقدير بعض العناصر الثقيلة. بدأت الدراسة الميدانية من بداية شهر نيسان 2008 ولغاية شهر آذار 2009، وتم اختيار أربعة مواقع لمياه الآبار ضمن ناحية المحلبية. تم أخذ العينات المائية من هذه المواقع شهريا لتحديد بعض خصائصها الفيزيائية مثل (درجة حرارة الماء وقابلية التوصيل الكهربائي) وبعض الخصائص الكيميائية (PH، الأوكسجين المذاب، المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD<sub>5</sub>، القاعدية الكلية، العسرة الكلية، عسرة الكالسيوم والمغنسيوم، النترات، الفوسفات، الكلوريدات). وأشارت النتائج إلى ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي والعسرة الكلية لجميع المواقع المدروسة، كما أظهرت النتائج إن قيم الأس الهيدروجيني كانت تميل إلى القاعدية في جميع المواقع المدروسة. في حين ارتفعت قيم العناصر الثقيلة بشكل كبير في مواقع مياه الآبار.

### A Study Of The Groundwater Quality For Some Wells In Al Mahalibiyah District And Domestic Use Suitability

Ibrahim Omar Saeed

This study had been conducted in the College of Environment – Mosul University and the College of Education – Tikrit University which included a field survey to estimate some physical and chemical characteristics of water. Also, it is used to estimate some heavy metals. The field survey started on April 2008 till March 2009 where four sites of wells' water were chosen within Al-Mahalabia area. Water samples were taken from these sites monthly to identify some its physical characteristics such as (water temperature and electrical conductivity) and some chemical characteristics (pH, dissolved oxygen, biological oxygen demand, BOD<sub>5</sub>, total alkalinity, calcium and magnesium hardness, nitrate, phosphate, chlorides). The results referred to an increase of EC and TH. for all studied sites, Also, the results indicated that pH values were inclining to alkalinity in all studied sites, and these metals' values increased significantly in wells' water sites.

### المقدمة

الزراعية والفضلات المدنية السائلة والصلبة التي يمكنها التسرب الى المياه الجوفية عبر الطبقات النفاذة جميل(1990). وان نوعية المياه الجوفية تعتمد على قابلية ذوبان الاملاح وسعة التبادل الايوني بين المياه الجوفية والطبقات الجيولوجية التي تمر بها هذه المياه اذ تمتاز معظم اراضي محافظة نينوى بانها تعود الى تكوين الفتحة (Lower fars) الحاوي على الجبسوم

تعد دراسة نوعية المياه الجوفية ذات اهمية بالغة لتحديد صلاحية هذه المياه للاستخدامات المختلفة، باعتبارها من المصادر المهمة والتي تشكل نسبة (95%) من المياه العذبة المتوفرة في العالم، رغم كونها تعاني من بعض المشاكل المتعلقة بزيادة تراكيز الاملاح الذائبة فيها نتيجة لتعرضها للصحور والطبقات الجيولوجية المختلفة، فضلا عن احتمال تلوثها بالأمسدة

بئر حي العزيزية وعمقه 32 متر  
تم جمع العينات من المواقع الميمنة أعلاه ابتداء من شهر حزيران (2008) ولغاية شهر آذار (2009) واستغرقت فترة الدراسة عشرة اشهر وذلك باستخدام قناني بولي ايثيلين سعة (2.25) لتر بعد غسلها جيدا بماء الحنفية عدة مرات لإجراء الفحوصات المختبرية عليها. كما تم جمع عينات المياه الخاصة بقياس الأوكسجين المذاب (DO) والمتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD<sub>5</sub>) بقناني خاصة سعة كل منها (250) مل. أما بالنسبة للعينات النباتية فقد تم جمع أوراق وسيقان نبات القصب وأوراق البردي بصورة عشوائية من مواقع نجر دجلة (الرشيدية والبوسيف وحمام العليل) ومواقع مياه المجاري، ووضعت في أكياس نايلون وتم تخفيفها بالفرن الكهربائي (Oven) وفي درجة حرارة (70)°م ولمدة (48) ساعة وبعدها حفظت في أكياس ورقية لحين إجراء الفحوصات المختبرية عليها.

#### الفحوصات الفيزيائية:

تم إجراء القياسات الآتية في كل موقع وبمعدل ثلاث مكررات.

#### 1-درجة حرارة الماء Water Temperature

(تم قياس درجة حرارة الماء حقليا باستخدام محرار زئبقي مدرج من (0-50)°م).

#### 2-التوصيل الكهربائي Electric Conductivity (EC)

تم قياس التوصيل الكهربائي باستخدام الجهاز من نوع HANNA model 199301 بوحدة الميكرو موز/سم بعد تنظيم الجهاز باستخدام الماء المقطر مع تعديل درجة الحرارة إلى (25)°م.

#### 3- قيمة الأس الهيدروجيني (pH)

تم القياس بجهاز pH-meter model 210A Orion بعد ضبط درجة حرارة الجهاز والنموذج وإجراء المعايرة بالمحاليل المنظمة ذات قيم الأس الهيدروجيني المختلفة. (4, 7, 9)

#### الفحوصات الكيميائية:

تم إجراء الفحوصات الآتية وبمعدل ثلاث مكررات وبالاعتماد على الطرق المتبعة من قبل هيئة الصحة العامة الأمريكية. (APHA 1998)

#### 1- الأوكسجين المذاب (DO) Dissolved Oxygen

تم استخدام طريقة وينكلر المحورة Azide modification method بعد عملية تثبيت الأوكسجين بالمحاليل القياسية في الحقل يتم قياسه في المختبر باستخدام قناني خاصة سعة (250) مل من غير إحداث فقاعات هوائية.

#### 2- المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD<sub>5</sub>) Biochemical Oxygen Demand

تم تقدير الحمل العضوي (BOD<sub>5</sub>) بتخفيف عينات المياه المنزلية ومياه الآبار وحسب درجة التلوث ماعدا مياه النهر ومياه الإسالة فلم يتم تخفيفها وحضنت العينات لمدة (5) أيام وبدرجة حرارة (20)°م وبعدها تم قياس الأوكسجين المتبقي للعينات غير المخففة (مياه النهر والإسالة) نوع الجهاز Daneshvar Shimi وحسب المعادلة رقم (1):

$$1. BOD_5 \text{ mg/L} = DO_1 - DO_2$$

حيث أن

$$DO_1 = \text{تركيز الأوكسجين المذاب قبل التحضين (أولي - initial)}$$

والانهايدرارت والأملاح ذات القابلية العالية للذوبان في الماء (Al-Sawaf, 1970). كما اظهرت دراسة العاني (1977) في قضاء تلغراف ان ستة عشر بئرا صالحا للاستخدامات المدنية والري وقد وجدت بأن مياه معظم الآبار تعد مقبولة للاستخدام البشري ضمن المعايير باستثناء احتوائها على تراكيز عالية من الأملاح. وتوصل الصفاوي (2007) عند دراسته لصلاحيه المياه الجوفية لمنطقة الكونسية للاغراض الري ان مياه هذه الآبار ملائمة لسقي المواشي مع وجود مشاكل في ارتفاع تركيز ايونات الكبريتات والاملاح والتي صنفت عند استخدامها للري من صنف (C<sub>4</sub>) حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي.

وفي دراسة أخرى وجد الصفاوي (2008) تجاوز في تركيز الأملاح الذائبة والعسرة الكلية وايونات الكبريتات التي وصلت الى (1900 - 2112 - 1086) ملجم/لتر على التوالي للحدود العليا المسموح بها حسب المواصفات القياسية العراقية العالمية لبعض ابار منطقة الشريخان والكبة. ومن جانب اخر درس كنة (2001) الصفات الفيزيائية والكيميائية لعدد (87) بئرا في الاقضية والنواحي التابعة لمحافظة نينوى وتوصل الى ان (80%) من المواقع كانت مياهها دايفة وان مدى التغير في قابلية التوصيل الكهربائي كان واسعاً من (1300-9800) ميكرو موز/سم ومعدل الاس الهيدروجيني كان (8.7) وتراكيز الأوكسجين المذاب منخفضة بلغ معدلا (1.6) ملجم / لتر مع انخفاض واضح في مستويات الفوسفات وتراكيز الايونات الموجبة مرتبة تنازليا (Ca<sup>++</sup> < Mg<sup>++</sup> < Na<sup>++</sup> < K<sup>++</sup>) على التوالي، ولاحظ عبد الباقي (2008) إن مياه الآبار في منطقة قرقوش عسرة جداً وذات ملوحة عالية مما يجعلها غير صالحة لشرب الانسان لما تسببه من حالات مرضية لكنها صالحة لشرب جميع الحيوانات. ونظرا لأهمية الموضوع فان الدراسة الحالية تحدف إلى ما يأتي:

1. تحديد الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار في منطقة الحلبية ومدى صلاحيتها للاستخدام المنزلي.
2. قياس بعض العناصر المعدنية الثقيلة مثل الزنك، الكاديوم في الآبار.

#### المواد وطرق العمل:

تم اختيار 4 آبار في منطقة الحلبية كما مبين في الجدول (1) لجمع العينات



الشكل رقم (1) موقع جمع العينات

وكانت جميع الآبار محفورة عام 2005 وتوزعت على النحو التالي:

- بئر حي العسكري (1) وعمقه 34 متر
- بئر حي العسكري (2) وعمقه 35 متر
- بئر حي الثورة وعمقه 35 متر

عسرة المغنيسيوم (ملجم/لتر) = العسرة الكلية (ملجم/لتر) - عسرة الكالسيوم (ملجم/لتر).

#### 7- النترات (Nitrate (No<sub>3</sub>)

تم قياس كمية النترات بطريقة الاندول، حيث يخنزل النترات إلى نترت في الوسط الحامضي والنترت الناتج يتفاعل مع الاندول لإعطاء مركب مستقر ذائب في الوسط المائي ثم قياسه باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer نوع LBK, Biochrome حيث تم قياس الامتصاصية لكل عينة عند الطول الموجي (395) نانوميتر وبتحضير المحاليل القياسية لإيجاد المنحنى القياسي ثم إيجاد تراكيز النترات من المعادلة الخاصة لكل منحنى بوحدة ملجم/لتر.

#### 1- الفوسفات phosphate

تم قياسها باستخدام جهاز المطياف الضوئي نوع LBK, Biochrome وحسب طريقة (Stannous chloride) حيث تقاس الامتصاصية عند طول موجي (690) (نانوميتر بعد إضافة المحاليل (مولبيدات الامونيوم وكلوريد القصديروز) ، ولقياس العينات خلال فترة لاتزيد عن عشرة دقائق من إضافة المحاليل إلى العينات وكذلك تطبق نفس الخطوات على المحاليل القياسية ومن ثم إيجاد تراكيز الفوسفات من المعادلة الخاصة لكل منحنى ويعبر عن الناتج بملجم/لتر.

#### 2- الكلوريد Chloride

تم تقدير الكلوريد وفقاً لطريقة مور وذلك بأخذ حجم 25 مل من العينة المرشحة جيداً، حيث تم إضافة كمية قليلة من بيروكسيد الهيدروجين إلى العينة ثم أضيفت إليها قطرات من الدليل داكرومات البوتاسيوم K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> وبعد ذلك سححت مع محلول نترات الفضة القياسي (0.0141N) حتى يتغير اللون من الأصفر إلى الأحمر الجلدي وحسبت التراكيز من المعادلة :

. الكلوريد (ملجم/لتر) =

$$35450 \times N \times (A - B)$$

حجم النموذج (مل)

A = حجم محلول نترات الفضة بالسحاحة

B = حجم محلول نترات الفضة المستخدمة لتسحيح الماء المقطر

N = عيارية نترات الفضة

35.450 = الوزن المكافئ لكلوريد الفضة

### النتائج والمناقشة:

#### التحاليل الفيزيائية Physical Analyzes

##### 1. درجة حرارة الماء Water Temperature

يلاحظ من الجدول (1) تغيير محدود في درجات الحرارة حيث تراوحت درجات الحرارة لمياه الآبار المدروسة ما بين (12.0-21.0) °م وهذه النتائج أقل من قيم درجات حرارة المياه الجوفية لمنطقة الشريخان والكبة والتي تراوحت ما بين (19-20) °م (الصفراوي 2008). ويُظهر الجدول (1) أن معدلات درجات الحرارة لمياه الآبار تراوحت ما بين (16.2-17.4) °م، إذ سجلت أدنى معدل 16.2 °م في بئر حي الثورة وأعلى معدل 17.4 °م في بئر حي العزيز في حين تراوحت معدلات الأشهر بين (12.9-20.4) °م للأشهر أيلول وكانون الثاني على التوالي.

DO<sub>f</sub> = تركيز الأوكسجين المذاب بعد التحضير (نهائي Final)

أما بالنسبة لعينات المياه المنزلية والآبار فتم تقديرها كما في المعادلة:

$$2. \text{BOD}_5 (\text{mg/L}) = \frac{DO_i - DO_f}{\text{نسبة التخفيف}}$$

#### 3- القاعدية الكلية Total Alkalinity

تم قياس القاعدية الكلية بطريقة (ASTM, 1989) وذلك بأخذ (50) مل من العينة وتم تسحح ضد محلول حامض الكبريتيك القياسي (N 0.02) باستخدام دليل المثيل البرتقالي ويحدث تغير اللون عند وصول الأس الهيدروجيني إلى (4.2) ، وتم حساب القاعدية الكلية من المعادلة:

$$\text{T.ALK CaCO}_3 (\text{mg/L}) = \frac{N \times V \times 100}{\text{ml of sampl}}$$

حيث:

N = عيارية الحامض المستخدم بالتسحيح

V = حجم الحامض

50 = لوزن المكافئ لكاربونات الكالسيوم

#### 4- العسرة الكلية Total Hardness

تم قياسها باستخدام طريقة (EDTA Titration Method) وذلك بأخذ 50 مل من مياه العينة المرشحة بحيث يصبح الأس الهيدروجيني 10، ثم تضاف كمية مناسبة من المحلول المنظم (buffer solution) لتنظيم الأس الهيدروجيني للعينة، بعدها تضاف كمية قليلة من الدليل (Erichrom Black T) ليعطي لنا لوناً احمر للعينة ويسحح مع محلول (Na<sub>2</sub>EDTA) القياسي إلى أن يتغير إلى اللون الأزرق وتم حساب العسرة من المعادلة الآتية :

$$\text{T.H.mg/L as CaCO}_3 = \frac{N \times V \times \text{eq.wt} \times 1000}{\text{ml of sample}}$$

حيث أن :

V = حجم المحلول القياس

N = عيارية المحلول القياسي

eq.wt = الوزن المكافئ لكاربونات الكالسيوم

#### 5- عسرة الكالسيوم Calcium Hardness

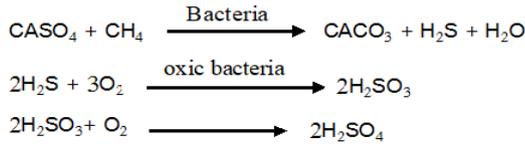
تؤخذ 50 مل من العينة المرشحة ويضاف إليها (3) مل من المحلول (NaOH) بعياريه (N1) لتنظيم الأس الهيدروجيني للعينة، ثم تضاف كمية قليلة من الدليل Muroxide ثم يسحح مع المحلول Na<sub>2</sub>EDTA إلى أن يظهر اللون البنفسجي، وتم حساب عسرة الكالسيوم كما في المعادلة:

$$\text{Ca.H.mg/L as CaCO}_3 = \frac{N \times V \times \text{eq.wt} \times 1000}{\text{ml of sample}}$$

#### 6- عسرة المغنيسيوم Magnesium Hardness

تم حساب عسرة المغنيسيوم وذلك بطرح عسرة الكالسيوم من العسرة الكلية وكما في المعادلة:

(2007) كما في المعادلات الآتية:



وعلى الرغم من هذه التفاعلات فإن مدى التغيير في قيم الأس الهيدروجيني قليلاً والذي يعزى إلى السعة التنظيمية Buffer Capacity للمياه الحامضية على أملاح البيكربونات، فضلاً عما يدخل إلى المياه من مكونات الصخور التي تمر بها والغنية بأملاح الكربونات مثل صخور الـ Calcite والـ Dolomites والتي تعمل على معادلة حامضية المياه عند حدوثها (Langmuir, 1997), (Baird, 2005)) وعموماً فإن قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار المدروسة ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (ملحق 1)، أما عند مقارنة قيم الأس الهيدروجيني مع بعض مياه الآبار المدروسة فنلاحظ أنها متقاربة للقيم التي توصل إليها الصفاوي (2010) عند دراسته لمياه آبار منطقة الحلبية والتي تراوحت القيم ما بين (6.9-7.6) وأقل من القيم التي سجلها كل من (الحياي، 2010) ومجيد وفاضل (2009)، عند دراستهم لمياه آبار قرية الخفاجية وبعض المناطق التابعة لمدينة الفلوجة في محافظة الأنبار على التوالي. أما معدلات قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار، إذ تراوحت ما بين (7.0-7.1)، بينما تراوحت المعدلات الشهرية بين (6.7-7.3) فيلاحظ من معدلات قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار المدروسة تميل نحو القاعدية قليلاً على الرغم من عمليات التحلل للمواد العضوية وتكوين المركبات الحامضية والذي يعود إلى تأثير الكربونات والبيكربونات وتبين من خلال نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما.

جدول (3) قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار للمواقع المدروسة

الموقع	الأشهر	حرة	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	6.9	6.9	6.9	6.9	7.1	7.1	6.9	7.4	7.2	7.1	7.1	7.1
حي العسكري (2)	6.9	6.9	6.9	6.9	7.2	7.2	6.9	6.9	7.2	7.1	7.2	7.0
حي الثورة	7.1	6.9	7.1	7.1	7.1	7.1	6.9	7.4	7.2	7.1	7.1	7.1
حي العزيز	6.3	6.2	7.7	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.2	6.9	6.9	7.1
المعدل	6.8	6.7	7.2	7.2	7.2	7.2	7.0	7.3	7.2	7.1	7.1	7.1

قيمة L.S.D. / الأ شهر: 0.000 الموقع: 0.000 الأشهر & المواقع: 0.000

## 2- الأوكسجين المذاب DO

يبين الجدول (4) أن قيم الأوكسجين المذاب لمياه آبار منطقة الحلبية والتي تراوحت ما بين (1.5-8.5) ملجم/لتر إذ سجلت أدنى قيمة 1.5 ملجم/لتر في مياه آبار حي العسكري (2) لشهر تشرين الثاني وهي مطابقة للقيمة التي سجلها كنة (2001) عند دراسته لمياه آبار لبعض مناطق محافظة نينوى بينما سجلت أعلى قيمة 8.5 ملجم/لتر في مياه آبار حي العزيز لشهر آذار. ويعود سبب اختلاف قيم الأوكسجين المذاب ما بين الآبار إلى اختلاف كمية المواد الصلبة الكلية والتي يمكن أن تتسرب إليها عبر الطبقات النفاذة إضافة إلى ذلك استهلاك الأوكسجين من قبل بكتريا الهوائية المؤكسدة للكبريت في أكسدة الكبريتيد إلى كبريتات كنة (200) . وتراوحت معدلات الأوكسجين المذاب لمياه الآبار بين (3.7-5.3) ملجم/لتر، إذ سجلت أدنى معدل 3.7 ملجم/لتر في بحر حي العسكري (2) بينما سجلت أعلى معدل 5.3 ملجم/لتر في بحر حي العزيز في أن المعدلات الشهرية للقيم كانت

جدول (1) تبين درجة حرارة مياه الآبار للمواقع المدروسة (°C)

الموقع	الأشهر	حرة	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	14.0	13.5	13.0	12.0	18.0	18.0	18.0	19.0	21.0	19.0	17.0	16.7
حي العسكري (2)	16.0	13.0	12.0	12.0	18.0	18.0	16.0	20.0	21.0	21.0	17.0	16.3
حي الثورة	15.0	15.0	13.5	12.5	15.0	16.0	16.5	20.0	20.0	20.5	18.0	16.2
حي العزيز	16.0	18.0	15.5	15.0	16.0	17.0	17.0	17.0	20.0	21.0	18.0	17.4
المعدل	15.3	14.9	13.5	12.9	17.3	17.3	17.1	20.3	20.4	20.4	17.5	17.5

قيمة L.S.D. / الأ شهر: 0.000 الموقع: 0.000 الأشهر & المواقع: 0.000

## 2 التوصيل الكهربائي (EC) Electrical Conductivity

أما فيما يخص مياه آبار منطقة الحلبية والمتمثلة في جدول (2) فقد تراوحت القيم بين (226.0-3330.0) ميكروموز/سم إذ سجلت أقل القيم في بحر حي الثورة لشهر آذار وأعلى القيم في بحر حي العسكري (2) لشهر تشرين الثاني والسبب في ذلك يعود إلى طبيعة الطبقات الجيولوجية التي تمر بها هذه المياه الحامضية على الجبسوم والانهيدرات وأملاح ذات القابلية العالية للذوبان في الماء (Al-Sawaf, 1977). تراوحت معدلات قيم التوصيل الكهربائي لمياه الآبار بين (1518.7-2209.2) ميكروموز/سم إذ سجلت أدنى معدل 1518.7 ميكروموز/سم في بحر حي الثورة وأعلى معدل 2209.2 ميكروموز/سم في بحر حي العسكري (2) بينما تراوحت معدلات الأشهر بين (2632.5-991.0) ميكروموز/سم لشهر آذار وتشرين الثاني على التوالي. وكانت نتائج الدراسة متقاربة لما توصل إليه المشهداني (1989) في دراسته لعدد من الآبار في ناحية بعشيقية ضمن محافظة نينوى إذ تراوحت قيم التوصيل الكهربائي بين (1353-4424) ميكروموز/سم. كما كانت نتائج الدراسة أقل من النتائج التي توصل إليها الحياي (2009) عند دراسته لبعض آبار قرية الخفاجية في محافظة الأنبار والتي تراوحت ما بين (3930-7100) ميكروموز/سم. ومن خلال التحليل الإحصائي وجد فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما.

جدول (2) التوصيل الكهربائي (EC) لمياه الآبار للمواقع المدروسة (ميكروموز/سم)

الموقع	الأشهر	حرة	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	1100.0	2650.0	1350.0	1650.0	1550.0	2380.0	1880.0	1899.0	1500.0	1200.0	1715.9	
حي العسكري (2)	1120.0	2660.0	1350.0	1802.0	1610.0	3330.0	2790.0	3000.0	2120.0	2310.0	2209.2	
حي الثورة	1230.0	2570.0	1310.0	1952.0	1700.0	2400.0	2324.0	1290.0	589.0	226.0	1559.1	
حي العزيز	1310.0	2640.0	1420.0	1670.0	1800.0	2420.0	1799.0	1100.0	800.0	228.0	1518.7	
المعدل	1190.0	2630.0	1357.5	1768.5	1665.0	2632.5	2198.3	1822.3	1252.3	991.0	1715.9	

قيمة L.S.D. / الأ شهر: 0.000 الموقع: 0.000 الأشهر & المواقع: 0.000

## التحليل الكيميائي Chemical Analyses

### 1 الأس الهيدروجيني pH

ومن خلال الجدول (3) تبين أن قيم الأس الهيدروجيني لمياه الآبار للمواقع المدروسة تراوحت ما بين (6.2-7.4)، وذلك في بحر حي العزيز لشهر تموز وآب على التوالي وقد يعود هذا الانخفاض النسبي إلى التفاعلات الكيميائية التي تحدث في المياه الجوفية الغنية بمركبات الكبريت والتي تؤدي إلى تكوين غاز كبريتيد الهيدروجين (H<sub>2</sub>S) بفعل أنواع من بكتريا الكبريت والذي يتأكسد هوائياً إلى حامض الكبريتيك كنة (2001) ، Al-Tayyar

## دراسة نوعية المياه الجوفية لبعض آبار ناحية الحلبية وصلاحياتها للاستخدامات المنزلية

جيميل (1990). ويلاحظ من الجدول (6) بأن قيم القاعدية الكلية تراوحت ما بين (81.7-193.5) ملجم/لتر وهي أقل من القيمة التي سجلها الصفاوي (2008) والتي تراوحت ما بين (189-345) ملجم/لتر عند دراسته لمياه آبار منطقة الشريخان والكبة، إن الارتفاع النسبي لتركيز قاعدية مياه الآبار المدروسة قد يعود إلى تأثير المركبات الحامضية الناتجة عن التفاعلات التي تحدث في المياه والتي تعمل على زيادة ذوبان مركبات الكاربونات الموجودة في صخور الكالسيت و الدولوميت المتوفرة في منطقة الدراسة (Smith (2000) وتراوحت معدلات القاعدية الكلية لمياه الآبار للمواقع المدروسة بين (99.9-163.5) ملجم/لتر. إذ سجلت أدنى معدل 99.9 ملجم/لتر في مياه آبار حي العزيز بينما سجلت أعلى معدل 163.5 ملجم/لتر في مياه آبار حي العسكري (1) أما المعدلات الشهرية لمياه الآبار فتراوحت ما بين (121.3-160.3) ملجم/لتر وذلك خلال شهري آب وشباط على التوالي. وبينت نتائج التحليل الإحصائي فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما.

جدول (6) قيم القاعدية الكلية لمياه الآبار للمواقع المدروسة (ملغم/لتر)

الموقع	الاشهر	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	149.6	156.0	136.4	133.3	132.6	193.5	188.4	177.3	194.7	173.2	163.5	
حي العسكري (2)	135.3	167.9	147.0	152.6	153.3	148.7	152.4	166.8	178.4	162.9	156.5	
حي الثورة	135.2	145.5	120.1	121.1	118.3	165.1	171.3	173.3	149.0	140.2	143.9	
حي العزيز	99.8	98.1	81.7	88.0	85.5	101.2	100.1	98.4	119.2	126.5	99.9	
المعدل	130.0	141.9	121.3	123.8	122.4	152.1	153.1	154.0	160.3	150.7		

قيمة L.S.D./الأشهر: 1.088، المواقع: 0.688، الأشهر & المواقع: 2.176.

### 5- العسرة الكلية Total Hardness

أما بالنسبة لمياه الآبار فقد تراوحت قيم العسرة الكلية بين (131.7-403.8) ملجم/لتر جدول (7). إذ سجلت أدنى قيمة 131.7 ملجم/لتر في بحر حي العسكري (1) خلال شهر أيلول وأعلى قيمة 403.8 ملجم/لتر سجلت في بحر حي العسكري (2) خلال شهر آذار. وهي متقاربة للقيم التي توصل إليها العاني (1977) عند دراسته لمياه آبار منطقة تلعفر وأقل من القيم التي سجلها الصفاوي (2008) عند دراسته لمياه آبار منطقة الشريخان والكبة تراوحت ما بين (720-1900) ملجم/لتر. أما المعدل السنوي لقيم العسرة الكلية فتراوحت ما بين (171.1-233.0) ملجم/لتر إذ سجلت أدنى معدل 171.1 ملجم/لتر في بحر حي العسكري (1) وأعلى معدل 233.0 ملجم/لتر سجلت في بحر حي العزيز. علماً أن التغيرات الفصلية لمياه الآبار المدروسة تراوحت ما بين (185.4-270.3) ملجم/لتر وذلك في أشهر أيلول وآذار على التوالي. وتبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما.

جدول (7) قيم العسرة الكلية لمياه الآبار للمواقع المدروسة (ملغم/لتر)

الموقع	الاشهر	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	195.1	194.4	142.4	131.7	143.2	173.1	172.9	181.9	185.5	190.6	171.1	
حي العسكري (2)	195.8	200.0	209.4	209.4	204.5	192.7	183.8	163.6	186.7	403.8	215.0	
حي الثورة	183.3	184.0	141.7	136.1	138.5	230.0	210.7	200.6	199.3	354.2	198.3	
حي العزيز	220.8	214.3	264.4	264.4	270.7	270.5	260.6	230.6	200.7	132.6	233.0	
المعدل	200.0	198.2	189.5	185.4	189.2	216.6	207.0	194.2	193.1	270.3		

بين (3.6-7.2) ملجم/لتر وذلك في شهري أيلول وآذار على التوالي. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما.

جدول (4) قيم الأوكسجين الذائب (DO) لمياه الآبار للمواقع المدروسة (ملغم/لتر)

الموقع	الاشهر	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	4.5	3.9	3.4	3.4	4.1	4.1	3.4	3.5	3.7	4.7	6.6	4.2
حي العسكري (2)	3.3	3.1	3.5	4.0	3.5	1.5	3.8	2.2	4.4	7.4	3.7	
حي الثورة	6.5	6.2	5.4	5.1	5.3	4.3	4.1	4.8	3.9	6.4	5.2	
حي العزيز	3.9	3.1	3.1	5.4	5.6	3.6	4.1	4.7	6.2	8.5	5.3	
المعدل	4.6	4.1	4.4	4.6	4.6	3.6	4.1	3.9	4.8	7.2		

قيمة L.S.D./الأشهر: 0.1353، المواقع: 0.0856، الأشهر & المواقع: 0.2705.

### 3- المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD<sub>5</sub>

أما بالنسبة لمياه الآبار فقد جاءت تراكيز المتطلب الحيوي للأوكسجين عالية ومتباينة جدول (5) إذ كانت أقل قيمة لها 14.2 ملجم/لتر في بحر حي العسكري (1) خلال شهر تشرين الثاني وأعلى قيمة 105.1 ملجم/لتر في بحر حي العسكري (2) خلال شهر آذار. علماً أن المعدل السنوي لقيم المتطلب الحيوي للأوكسجين طوال مدة الدراسة تراوحت ما بين (37.4-51.2) ملجم/لتر في حين بلغ مدى التغير الشهري خلال مدة الدراسة بين (15.2-95.6) ملجم/لتر وذلك خلال أشهر كانون الثاني وآذار على التوالي. وجاءت نتائج الدراسة أعلى من النتائج التي سجلها الشوابي (2009) [عند دراسته لقيم المتطلب الحيوي الـ BOD<sub>5</sub> لمياه الآبار في منطقة كركوك، إذ تراوحت القيم بين (0.065-1.02) ملجم/لتر. وقد يرجع سبب ارتفاع قيم الـ BOD<sub>5</sub> إلى الطبيعة الجيولوجية ويضاف إلى ذلك ما يملكه هذا التكوين من صخور جيرية وطينية مسامية تستغل كخزانات للمياه الجوفية إلا أنها ذات نوعية رديئة إذ تحوي على كميات كبيرة من الأملاح الذائبة تقدر بين (2000-15000) جزء بالمليون مكونة بالدرجة الأساس من الكبريتات والكلوريدات كنة (2001). وتتجاوز مياه الآبار المدروسة المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (ملحق 1) وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما.

جدول (5) قيم المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD<sub>5</sub>) لمياه الآبار للمواقع المدروسة (ملغم/لتر)

الموقع	الاشهر	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	56.3	65.0	40.7	42.5	43.3	14.2	13.7	12.8	21.3	63.7	37.4	
حي العسكري (2)	81.3	63.9	52.7	49.3	52.3	17.1	16.7	14.3	59.3	105.1	51.2	
حي الثورة	55.1	63.7	53.3	52.3	55.7	10.7	15.3	15.0	31.7	110.3	46.3	
حي العزيز	59.7	74.3	44.3	41.0	44.1	33.3	23.0	18.5	45.0	103.3	50.7	
المعدل	63.1	66.7	47.8	46.3	48.9	23.8	17.2	15.2	39.3	95.6		

### 4- القاعدية الكلية Total Alkalinity

أما بالنسبة لمياه الآبار في منطقة الحلبية فتعزى القاعدية لمياه الآبار المدروسة والموضحة في الجدول (6) إلى قاعدية البيكاربونات، لأن الأس الهيدروجيني لم تتجاوز طيلة مدة الدراسة عن pH=8.3 وتعد هذه الظاهرة أكثر شيوعاً في المياه الجوفية إذ أشارت إلى ذلك دراسات عديدة منها (Weiner (2000 الحياي (2009) الصفاوي (2008).

## 6- عسرة الكالسيوم Calcium Hardness

ويظهر من الجدول (8) أن قيم عسرة الكالسيوم لمياه الآبار المدروسة تراوحت ما بين (324.6-63.3) ملجم/لتر إذ سجلت أدنى قيمة 3.63 ملجم/لتر في بئر حي العزيز وفي شهر آذار وهي مطابقة للقيمة التي سجلتها كنة (2007) عند دراستها مياه آبار قرية (حمد أغا التضائي) والتي تقع غرب مدينة الموصل والتي تراوحت ما بين (101-29) ملجم/لتر بينما سجلت أعلى قيمة 324.6 ملجم/لتر في بئر حي العسكري (2) خلال شهر آذار وهي متقاربة للقيمة التي سجلتها كنة (2001) عند دراسته مياه آبار منطقة المحلية لسنة (1999-2000) والتي وصلت إلى (272) ملجم/لتر. أما المعدل السنوي لقيم عسرة الكالسيوم لمياه الآبار المدروسة تراوحت ما بين (181.8-151.1) ملجم/لتر إذ سجلت أدنى معدل 151.1 ملجم/لتر في بئر حي العسكري (1) وأعلى معدل 181.8 ملجم/لتر في بئر حي العزيز. أما بشأن المتغيرات الفصلية لقيم عسرة الكالسيوم لمياه الآبار المدروسة فتراوحت ما بين (218.0-134.5) ملجم/لتر لشهري أيلول وآذار على التوالي. ويلاحظ انخفاض قيم عسرة الكالسيوم لمياه الآبار خلال فصل الصيف وارتفاعها خلال فصل الربيع وقد يعزى ذلك إلى زيادة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  مع ارتفاع درجات الحرارة، أو انما تعمل على تحويل الكالسيوم إلى بيكربونات وهذا ما أوضحه (Munawar, M 1970) وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما، إن قيمة عسرة الكالسيوم لمياه الآبار المدروسة تتجاوز المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (ملحق 1).

جدول (8) قيم عسرة الكالسيوم لمياه الآبار للمواقع المدروسة (ملجم/لتر)

الموقع	الشهر	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	183.6	184.7	122.0	120.5	123.6	156.0	143.7	151.6	155.2	170.0	151.1	
حي العسكري (2)	165.4	170.0	132.8	128.7	134.4	156.6	147.5	120.4	133.6	324.6	161.4	
حي الثورة	152.0	162.0	100.4	86.1	100.7	179.9	186.4	172.6	180.9	314.0	163.5	
حي العزيز	196.1	183.7	202.6	202.6	200.0	248.0	210.0	168.6	143.0	63.3	181.8	
المعدل	174.3	175.1	139.5	134.5	139.7	185.1	171.9	153.3	153.2	218.0		

قيمة L.S.D./الأشهر: 0.922 للمواقع: 0.583 الأشهر: 1.845

## 7- عسرة الماغنسيوم Magnesium Hardness

تراوحت قيم عسرة الماغنسيوم لمياه الآبار بين (80.7-9.7) ملجم/لتر إذ جاءت أدنى قيمة 9.7 ملجم/لتر في بئر حي العسكري (1) خلال شهر تموز وأعلى قيمة 80.7 ملجم/لتر في بئر حي العسكري (2) خلال شهر أيلول (جدول 9). وتتفق هذه النتائج مع عدد من الدراسات السابقة ومنه طليح (2002) و كنة (2001)، ولا تتفق مع ما سجله [17,4,2]. علماً أن المعدل السنوي لقيم عسرة الماغنسيوم تراوحت ما بين (20.0-53.6) ملجم/لتر. وإن مدى المتغيرات السنوي لقيم عسرة الماغنسيوم تتراوح طول مدة الدراسة بين (23.1-52.3) ملجم/لتر، وذلك في شهري تموز وآذار على التوالي، إن نتائج عسرة الماغنسيوم في مياه الآبار المدروسة تأتي ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (ملحق 1). وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما، ويلاحظ من نتائج عسرة الكالسيوم والماغنسيوم لجميع مواقع المدروسة في الدراسة الحالية سيادة عسرة الكالسيوم على عسرة الماغنسيوم بسبب كثرة وجود حجر الكلس في المنطقة. وهذا ما أكدته العديد من الدراسات التي أجريت على الموارد المائية في العراق العاني (1977).

جدول (9) قيم عسرة الماغنسيوم لمياه الآبار للمواقع المدروسة (ملجم/لتر)

الموقع	الشهر	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	11.5	9.7	20.4	11.2	19.6	17.1	29.2	30.3	30.4	20.6	20.0	
حي العسكري (2)	30.4	30.0	76.6	80.7	70.1	36.2	36.3	43.2	53.1	79.3	53.6	
حي الثورة	36.3	22.0	41.3	50.0	37.9	50.1	24.3	28.0	18.4	40.2	34.8	
حي العزيز	24.7	30.6	61.8	61.8	70.7	22.5	50.6	62.0	57.6	69.3	51.2	
المعدل	25.7	23.1	50.0	50.9	49.6	31.5	35.1	40.9	39.9	52.3		

قيمة L.S.D./الأشهر: 1.424 للمواقع: 0.900 الأشهر: 2.847

## 8- النترات Nitrate

أما بالنسبة لمياه الآبار جدول (10) فقد تراوحت قيم النترات بين (2.87-0.13) ملجم/لتر، إذ سجلت أقل قيمة 0.13 ملجم/لتر في آبار حي العسكري (2) وحي الثورة وذلك في شهر حزيران وأعلى قيمة 2.87 ملجم/لتر في بئر حي العزيز خلال شهر كانون الثاني. وهي مطابقة للقيمة التي سجلها كل من كنة (2007) عند دراستها مياه آبار منطقتي (حمد أغا التضائي، وجمع حطين) والتي بلغت (2.9) ملجم/لتر. وتراوحت المعدلات السنوية لقيم النترات بين (1.10-0.36) ملجم/لتر إذ سجلت أدنى معدل 0.36 ملجم/لتر في بئر حي العسكري (1) وأعلى معدل 1.10 ملجم/لتر في بئر حي العزيز. علماً أن مدى التغير الفصلي لقيم النترات قد تراوحت ما بين (1.26-0.34) ملجم/لتر وذلك في شهري حزيران وكانون الأول. كما وجدت قيم النترات في الآبار المدروسة طيلة مدة الدراسة ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية (ملحق 1). وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع أما التداخل بين الأشهر والمواقع فكانت معنوية وغير معنوية.

جدول (10) قيم النترات لمياه الآبار للمواقع المدروسة (ملجم/لتر).

الموقع	الشهر	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	المعدل
حي العسكري (1)	0.37	0.57	0.37	0.47	0.47	0.33	0.17	0.20	0.23	0.23	0.36	
حي العسكري (2)	0.13	0.43	1.10	1.14	0.70	1.07	1.67	0.57	0.50	0.47	0.78	
حي الثورة	0.13	1.03	0.67	0.40	0.43	0.87	0.77	0.43	0.93	1.63	0.73	
حي العزيز	0.53	0.83	0.97	0.37	0.42	1.07	2.43	2.87	0.70	0.83	1.10	
المعدل	0.34	0.72	0.78	0.60	0.51	0.84	1.26	1.02	0.59	0.79		

قيمة L.S.D./الأشهر: 0.2506 للمواقع: 0.1585 الأشهر: 0.5012

## 9- الفوسفات Phosphate

أما بالنسبة لمياه الآبار، فتراوحت قيم الفوسفات في مياه الآبار بين (2.98-0.17) ملجم/لتر. إذ سجلت أدنى قيمة 0.17 ملجم/لتر في بئر حي الثورة خلال شهر حزيران وأعلى قيمة 2.98 ملجم/لتر سجلت في بئر حي العزيز خلال شهر كانون الثاني. وقد يعزى هذا الارتفاع إلى عدم وجود مواد فوسفاتية محيطة بمهذ الآبار التي من الممكن أن تنساب من خلال التربة إلى داخل مياه الآبار وتزيد من تراكيزه بتأثير سقوط الأمطار أو عملية الري الجائرة. وكثير ما يكون للمركبات الحاوية على الكالسيوم دوراً في ترسيب الفوسفات بشكل فوسفات الكالسيوم مصطفى (2007) و (Mustafa 1998). ونلاحظ من الجدول (11) زيادة قيم الفوسفات لجميع مياه الآبار المدروسة خلال فصل الشتاء والتي قد تعود

(2007) إلى أن تركيز أيون الكلوريد في مياه الآبار تصل إلى 6 أمثال من تركيزها في مياه نهر دجلة عند مركز مدينة الموصل. وعموماً فإن قيم أيون الكلوريد لمياه الآبار المدروسة جاءت ضمن المحددات العراقية للموارد المائية (ملحق 1). وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما.

### المعادن الثقيلة Heavy metals

#### 1- محتوى مياه الآبار من عنصر الزرنيخ

تراوحت قيم عنصر الزرنيخ في مياه الآبار بين (285.2-54.3) ميكروغرام / لتر (جدول 13). إذ سجلت أدنى قيمة 54.3 في بئر حي العسكري (2) خلال شهر كانون الثاني بينما سجلت أعلى قيمة 285.2 ميكروغرام/لتر في بئر حي العسكري (1) خلال شهر تموز. كانت قيم الزرنيخ المسجلة في هذه الدراسة أقل بكثير من القيم التي سجلت من قبل (Mosaferi, 2001) إذ سجلت قيمة بلغت (1000) ملجم/لتر، وأقل من النتائج التي توصل إليها Tingay Pty(2006) عند دراسته لمياه الآبار لعدد من القرى التابعة لمدينة المكسيك والتي تراوحت ما بين (900-11350.0) ميكروغرام/لتر. علماً أن المعدل السنوي في الدراسة الحالية تراوحت ما بين (113.4-170.6) ميكروغرام/لتر إذ سجلت أدنى معدل 113.4 ميكروغرام/لتر في بئر حي الثورة وأعلى معدل 170.6 ميكروغرام/لتر في بئر حي العسكري (1). أما بشأن التغيرات الفصلية فنلاحظ ارتفاع قيم الزرنيخ في مياه الآبار خلال فصلي الصيف والخريف وانخفاضها خلال فصل الشتاء والتي تراوحت ما بين (73.5-183.2) ميكروغرام/لتر، وذلك في شهري كانون الثاني وحزيران على التوالي. وكانت قيم الزرنيخ في مياه الآبار المدروسة متجاوزة للمحددات الدولية لمياه الشرب (WHO 2004) وبالبالغة 50 ميكروغرام/لتر. وأشار نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع أما التداخل بينهما فكانت معنوية وغير معنوية للمدرسة.

جدول (13) محتوى مياه الآبار من عنصر الزرنيخ (ميكروغرام / لتر)

الموقع	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الثاني	كانون الثاني	شباط	آذار	للمعدل
حي العسكري (1)	255.3	235.2	235.3	199.6	175.4	153.4	120.6	86.7	60.0	58.1	170.6
حي العسكري (2)	190.9	162.5	177.1	124.3	189.2	133.3	95.9	54.3	55.5	129.6	134.6
حي الثورة	145.0	119.4	120.4	137.2	133.7	119.5	64.5	74.9	87.9	113.4	113.4
حي العزيز	141.7	109.0	96.7	108.4	121.6	130.9	128.7	113.2	139.0	115.5	115.5
المعدل	182.2	149.1	154.9	142.4	155.0	144.9	116.5	73.5	87.4	111.2	119.74

قيمة L.S.D. / الأثير: 59.87 لائق: 37.86 الأثير & لائق: 119.74

#### 2 - محتوى مياه الآبار من عنصر الكاديوم

تراوحت قيم عنصر الكاديوم بين أقل قيمة 0.07 سجلت في بئر حي الثورة لشهر حزيران، وتوافقت ببئر حي العسكري (2+1) مع بئر حي الثورة في تسجيلها لأدنى القيم 0.07 ميكروغرام/لتر خلال شهر تشرين الثاني وكانون الأول على التوالي، وأعلى قيمة سجلت في بئر حي العسكري (2) وبلغت (1.41) ميكروغرام/لتر خلال شهر تموز (جدول 14). إن نتائج الدراسة الحالية (ملحق 2) كانت ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والعالمية وبالبالغة (3-5) ميكروغرام/لتر. كذلك فإن القيم تعد أقل مما سجل من قبل (الشواني, 2009) عند دراسته لمياه الآبار في منطقة كركوك إذ تراوحت قيم الكاديوم فيها بين (0.5-5.6) ميكروغرام/لتر. علماً أن المعدل السنوي لقيم عنصر

إلى الأنشطة الزراعية واستخدام الأسمدة الغنية بعناصر الفسفور وعمليات الري أو تعزى إلى الطبيعة الجيولوجية للمنطقة. لذا فإن قيم الفوسفات المسجلة في الدراسة الحالية جاءت أعلى من قيم المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية (ملحق 1).

واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة الصفواي (2009) عند دراسته مياه آبار منطقة الشريخان والكية شمال مدينة الموصل، حيث تراوحت قيم الفوسفات بين (0.077-1.6) ملجم/لتر، وأوعز السبب إلى استخدام الأسمدة الكيميائية وكذلك اتفقت مع دراسة لشواني (2009) عند دراسته لبعض مياه الآبار في منطقة كركوك. علماً بأن المعدل السنوي لقيم الفوسفات تراوحت ما بين (1.00-40.1) ملجم/لتر، إذ سجلت أدنى معدل 1.00 ملجم/لتر في بئر حي الثورة وأعلى معدل 1.40 ملجم/لتر في بئر حي العزيز. في حين تراوحت التغيرات الفصلية لمعدلات الأشهر بين (0.46-64.1) ملجم/لتر وذلك خلال أشهر حزيران وكانون الثاني على التوالي. وتبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع أما التداخل بين الأشهر والمواقع فكانت معنوية لجميع قيم الفوسفات لمياه الآبار المدروسة ماعدا مياه بئر حي العسكري (2) والثورة فقد كانت غير معنوية.

جدول (11) قيم الفوسفات لمياه الآبار للمواقع (مليغ / لتر)

الأثير	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	للمعدل
حي العسكري (1)	0.77	1.10	1.50	1.40	1.43	1.23	1.07	1.47	1.50	0.82	41.2
حي العسكري (2)	0.23	1.53	1.30	1.20	1.19	1.50	1.80	1.33	1.20	1.40	61.2
حي الثورة	0.17	1.23	1.47	0.83	0.70	0.90	1.03	0.77	1.06	1.80	1.00
حي العزيز	0.67	1.57	1.03	0.57	0.57	1.63	2.60	2.98	1.10	1.30	1.40
المعدل	0.46	1.36	1.35	1.00	0.95	1.32	1.63	1.64	1.22	1.33	

قيمة L.S.D. / الأثير: 0.2151 لائق: 0.1360 الأثير & لائق: 0.4302

### 10 - أيون الكلوريد Chlorid

أما بالنسبة لمياه آبار منطقة الحلبية جدول (12)، إذ تراوحت القيم بين (31.2-72.4) ملجم/لتر إذ سجلت أدنى قيمة 31.2 ملجم/لتر في بئر حي العزيز خلال شهر شباط وأعلى قيمة 72.4 ملجم/لتر في بئر حي العسكري (2) خلال شهر تشرين الثاني. وهذا الارتفاع في تركيز أيون الكلوريد قد يعود إلى وجود أملاح المتبخرات الحاوية على الكلوريدات وعلى طبيعة الصخور في التكوينات الجيولوجية التي تمر فيها المياه الجوفية طليح (2002) أما المعدل السنوي لقيم أيون الكلوريد تراوح بين (48.6-58.8) ملجم/لتر إذ سجل أدنى معدل 48.6 ملجم/لتر في بئر حي الثورة وأعلى معدل 58.8 ملجم/لتر في بئر حي العسكري (2). في حين تراوحت معدلات الأشهر بين (39.4-62.2) ملجم/لتر وذلك خلال شهري شباط وتشرين الثاني على التوالي. وعند مقارنة قيم أيون الكلوريد لمياه الآبار المدروسة مع القيم المسجلة في مياه نهر دجلة نلاحظ ارتفاعها في حالة مياه الآبار وهذا ما أشار إليه الصفواي، (2007) إلى أن تركيز أيون الكلوريد في مياه الآبار تصل إلى 6 أمثال من تركيزها في مياه نهر دجلة عند مركز مدينة الموصل. وعموماً فإن قيم أيون الكلوريد لمياه الآبار المدروسة جاءت ضمن المحددات العراقية للموارد المائية (ملحق 1). وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما. أشار إليه الصفواي، (2007) إلى أن تركيز أيون الكلوريد في مياه الآبار تصل إلى 6 أمثال من تركيزها في مياه نهر دجلة عند مركز مدينة الموصل. وعموماً فإن قيم أيون الكلوريد لمياه الآبار المدروسة جاءت ضمن المحددات العراقية للموارد المائية (ملحق 1). وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع والتداخل بينهما. أشار إليه الصفواي،

الصفواوي, عبد العزيز يونس طليح. 2007 "دراسة كمية ونوعية الفضلات السائلة المصرفة من مدينة الموصل وتأثيرها على نوعية مياه نهر دجلة". وقائع المؤتمر العلمي الأول لمركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث, جامعة الموصل - العراق. 5-6 حزيران, 10-1, 2007.

الصفواوي, عبد العزيز يونس طليح. 2008 "ملائمة نوعية مياه نهر دجلة في مدينة الموصل والفضلات السائلة المصرفة إليه لإغراض الري". مجلة تكريت للعلوم الصرفة. العدد(2) المجلد(13): 78-84, 2008.

الصفواوي, عبد العزيز يونس طليح. 2007 "دراسة صلاحية المياه الجوفية لمنطقة الكونسية/ناحية حميدات للأغراض الزراعية". مجلة التربية والعلم, العدد(1) المجلد(20): 191-204, 2007.

الصفواوي, عبدالعزيز يونس طليح. 2010 "دراسة نوعية مصادر المياه في ناحية المحلية وتأثيراتها البيئية", المجلد (15): 142-151, 2010.

طليح, عبد العزيز, ضياء أيوب إبراهيم ونور طلال الصفواوي. 2002 "دراسة نوعية المياه الجوفية لقرية الكونسية وصلاحيتها للاستخدامات المنزلية". مجلة التربية والعلم, العدد(14) المجلد(2): 19-29, 2002.

العاني, افتخار عبد الجواد عبد الحميد. 1977 "تقييم صلاحية المياه الجوفية لمنطقة تلعفر". مجلة هندسة الرافدين, العدد (1) المجلد(5): 76-85, 1977.

عبد الباقي, يسرى طه. 2008 "صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة لمنطقة قرقوش". المؤتمر العلمي الدوري السادس لمركز بحوث السدود والموارد المائية, جامعة الموصل-العراق. 27-28 تشرين الأول, 69-78, 2008.

عبدالله, محمد سليم 1996 "تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الخام ومياه الشرب في محافظة بابل". مجلة هندسة الرافدين, المجلد (4). العدد(3): 29-43, 1996.

كنة, عبد المنعم محمد علي حسين. 2001 "دراسة نوعية المياه الجوفية الكبريتية في محافظة نينوى". رسالة ماجستير, كلية العلوم - جامعة الموصل. العراق, 2001.

كنة, عبد المنعم محمد علي والجبوري, محمود إسماعيل محمد. 2007 "اثر التكوين الجيولوجي على المياه الجوفية المستخدمة للأغراض المختلفة في منطقتي حد أغا التضائي ومجمع حطين(شمال غرب العراق)". مجلة التربية والعلم, المؤتمر العلمي الأول لعلوم الحياة (أيلول - 2007) المجلد (20) العدد(1), 2007.

مجيد, ستار رجب وفاضل, صدام حسين. 2009 "دراسة صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المدنية(الشرب والسقي) مناطق تابعة لمدينة الفلوجة. مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة. المجلد (3). العدد(2), 2009.

المشهداني, يحيى داود, وعبدالعزیز طليح وسعد الدين ماجد الحفوظي. 1989 "المياه الجوفية الممتدة بين مدينة الموصل وناحية بعشيقية ومدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية والزراعية". مجلة التربية والعلم, العدد9: 11-20, 1989.

الكاديميوم طوال مدة الدراسة قد تراوحت ما بين (0.43-0.50) ميكروغرام/لتر إذ سجلت أدنى معدل (0.43) ميكروغرام/لتر في بحر حي العسكري وأعلى معدل (0.50) ميكروغرام/لتر في بحر حي العزيز. أما بشأن التغيرات الفصلية للمعدلات الشهرية فتراوحت ما بين (0.28-0.92) ميكروغرام/لتر وذلك في شهري تشرين الأول وكانون الثاني على التوالي. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين الأشهر والمواقع أما التداخل بين الأشهر والمواقع فكانت معنوية وغير معنوية على التوالي.

جدول (14) محتوى مياه الأبار من عنصر الكاديوم (ميكروغرام / لتر)

الموقع	الاشهر	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	أذار	المعدل
حي العسكري (1)	0.09	0.32	0.88	0.41	0.16	0.07	0.07	0.07	1.20	0.63	0.47	0.43
حي العسكري (2)	0.18	1.41	0.31	0.31	0.12	0.07	0.07	0.07	1.22	0.71	0.45	0.49
حي الثروة	0.07	0.12	0.28	0.37	0.13	0.43	0.71	0.90	0.90	0.81	0.76	0.46
حي العزيز	0.85	0.41	0.34	0.64	0.72	0.72	0.42	0.36	0.36	0.27	0.24	0.50
لمعدل	0.30	0.57	0.45	0.43	0.28	0.32	0.32	0.92	0.61	0.61	0.48	

قيمة LSD / الأهمية: 0.1174, 0.0743 الأهمية & المواقع: 0.2348

## المراجع

- جبريل, نادية محمود توفيق. 2006 "دراسة بيئية لنوعية بعض المياه الجوفية لمدينة الحلة". رسالة ماجستير/كلية التربية-جامعة بابل.
- جميل, عبد الستار عزيز, ولؤي محمد فاضل وعبد العزيز يونس طليح. "دراسة الخصائص النوعية لبعض مصادر المياه في محافظة التأميم ومدى صلاحيتها للاستخدامات المدنية والصناعية والري". المؤتمر العلمي الثاني لمركز بحوث سد صدام, جامعة الموصل: 84-94, 1990.
- الحمداني, علي احمد جاسم. 2009. "إزالة الملوثات من بعض مياه مجاري مدينة الموصل باستخدام بعض النباتات المائية". رسالة ماجستير, كلية العلوم - جامعة الموصل, الحميم, فريال حميم إبراهيم. 1986 "علم المياه العذبة", مديرية دار الكتب للطباعة والنشر جامعة البصرة. العراق, 1986.
- الحيايبي, عبدالستار جبير. 2009. "تقييم المياه الجوفية لبعض آبار قرية الخفاجية في محافظة الانبار". مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة. المجلد (3). العدد(2), 2009.
- الدوري 1, أيمن عوني سليم. 2000 "تأثير المتدفقات الناتجة عن النشاط الصناعي والزراعي على نوعية مياه نهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين". رسالة ماجستير, كلية التربية - جامعة الموصل, 2000.
- الشوايبي, طاووس محمد كامل احمد. 2009 الدلائل الجرثومية للتلوث الإحيائي وعلاقتها ببعض العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة عليها لبعض الأنظمة البيئية المائية في محافظة كركوك. أطروحة دكتوراه/كلية التربية-جامعة تكريت, 2009.
- الصفواوي, عبد العزيز يونس طليح, البرواري, مشير رشيد احمد, خدر, نوزت خلف. 2009 "دراسة الخصائص الطبيعية والكيميائية والبايولوجية لمياه وادي دهوك". مجلة تكريت للعلوم الصرفة. العدد(2) المجلد(14): 54-60, 2009.

- occurrence in drinking water of I.R. of Iran: The case of Kurdistan province". Fate of arsenic in the environment,2001.
- Mosaferi, M. ;M. Yunesian; A.Mesdaghinia; A. Nadim S.Nasseri and A.H.Mahvi .2001 "Arsenic occurrence in drinking water of I.R. of Iran: The case of Kurdistan province". Fate of arsenic in the environment,2001.
- Munawar, M. 1970 "Limnology study of freshwater ponds of Hyderabad". India.J. The Biotope.Hydrobiologia. 35(1 ):162-127,1970.
- Mustafa , Muath H . ; Al-Nima , BasheerA.and Al-Qaddo , Salma M. 1998 "Evaluation of some water resources at Al-Jaren Location Mosul-Iraq". Scientific.Vol.4,NO.1,P:84-95,1998.
- Pandey, M.and Sundrman, S. M. 2002 "Trend of water quality of River Ghana Varanasi using WQI Approach Int.J.,of Ecol. and Environ. Sci. 28: 139-142,2002
- Smith,R. 2004 "Current methods in aquatic science", University of Waterloo, Canada,2004.
- Tebbutt, T.H.V."Principles of water quality control",5th ed.,Butter Worth Heinemann, London,1998.
- Tingay Pty.Ltd.A. 2006 "Arsenic and selected metal levels in the domestic water supplies of Mekeo villages near the Angabanga River", Papua New Guinea. environmental scientists,2006.
- Tingay Pty.Ltd.A. 2006 "Arsenic and selected metal levels in the domestic water supplies of Mekeo villages near the Angabanga River", Papua New Guinea. environmental scientists,2006.
- Viggori S.and Hellat,K. 2003 "Oxygen dissolved process in waste water treatment". Institute of physical Chemistry University of Tartu ,Jakobi 2 Tartu,E 2400,Estonia: Ip,2003.
- Weiner, E.R .2000 "Application of environmental chemistry". Lewis Publishers, London, New York,2000.
- WHO, 2004 "Guide lines for drinking water quality",3rd .ed.World Health Organization. Geneva, 2004.
- مصطفى, معاذ حامد وجانكبير, منى حسين. 2007 "التباين النوعي لموقعين على نهر دجلة ضمن مدينة الموصل". مجلة علوم الرافدين. العدد ( 1 ) المجلد(18) : 111-124, 2007.
- مصطفى, معاذ حامد وجانكبير, منى حسين. 2007"التباين النوعي لموقعين على نهر دجلة ضمن مدينة الموصل". مجلة علوم الرافدين. العدد ( 1 ) المجلد(18) : 111-124, 2007.
- Al-Sawaf, F.D.S."1977 Sulphate reduction and sulphur deposition in the lower Faris formation, Northern Iraq". Economic Geology Journal,Vol.72:68-618,1977.
- Al-Tayyar, T.A.2007"Water quality of natural sulfur springs in selected sites in Mosul".1stSci.Conf.of EPCRC, Mosul Univ. ,5-6 June: 35-43,2007.
- APHA (American Public Health Association ).2003 "Standard methods for examination of water and waste water" 20th,ed Washington DC,USA,2003.
- APHA, (American Public Health Association ).1998 "Standard method for the examination of water and waste water",20thed.1015 fifteen street,N.W.,Washington DC,USA,1998.
- ASTM, (American Society for Testing and Materials ) (1989 ). Annual book or ASTM standard. Philadelphia ,U.S.A . , p. 1110.
- Baird C. and Cann M.2005"Environmental chemistry".3rd ed.,W.H. Freeman and company.USA,2005.
- Goldman, C.R. and Horne,A.J.1983"Limnology.McGraw-Hill,Int". Co . New York,1983.
- Ittekkot, V.;Humborg,C.and Schafer,P. 2000 "Hydrological alterations and marine biogeochemistry". American Institute of Biological Science , Vol.50(9 ):776-782,2000.
- Langmuir, D.1997 "Aqueous environmental geochemistry". Prentice -Hall Inc.,USA,1997.
- Mosaferi, M.;M.Yunesian;A.Mesdaghinia;A.Nadim S. Nasseri and A.H.Mahvi .2001 "Arsenic

## ملحق (1): الحدود القصوى للمواصفات القياسية لمياه الشرب

المواصفات القياسية العالمية	المواصفات القياسية العالمية WHO	المواصفات القياسية العراقية	المحددات ملغم/لتر
6.5 - 8.5	8 - 5.7	8.5 - 6.5	PH
5 <	-	5 <	DO ملغم/لتر
3	3	5 >	BOD <sub>5</sub> ملغم/لتر
10	10	15	NO <sub>3</sub> ملغم/لتر
-	-	0.4	PO <sub>4</sub> ملغم/لتر
500	1000	1500	TDS ملغم/لتر
400	-	170	T.AIK ملغم/لتر
-	500	500	T.H ملغم/لتر
50-25	750	200	Ca ملغم/لتر
20	125	150	Mg ملغم/لتر
-	-	-	Na ملغم/لتر
	250	250	Cl <sup>-</sup> ملغم/لتر