جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة القادسية – كلية العلوم

قسم علوم الحياة

تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة لمياه الآبار في محافظة الديوانية

بحث مقدم إلى مجلس قسم علوم الحياة / كلية العلوم

وهو من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس / علوم الحياة

اعداد الطالبة

رسل علي حسن

بإشراف

أ.م.د. حيدر مشكور حسين

١٤٣٩ هـ

٢٠١٨ م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

﴿وَلَئِن سَأَلْتَهُم مَّن نَّزَّلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ
الْأَرْضَ مِن بَعْدِ مَوْتِهَا لَيَقُولُنَّ اللَّهُ قُلِ الْحَمْدُ لِلَّهِ بَلْ
أَكْثَرُهُمْ لَا يَعْقِلُونَ﴾

صدق الله العلي العظيم

سورة العنكبوت الآية (63)

"الإهـــــــــداء"

إلــى مـن قيــل لــه...(اقْـرَأْ بِـاسْـمِ رَبِّــكَ الَّــذِي خَـلَـقَ).....

الـنبـي مـحمـد (ص)

إلى من كرس حياته لسعادتي..... وعلمني معنى الحب والتضحية....

والـــــدي الـعــزيـــز

إلى من خصها الله بالذكر الحكيم .... ومنبع الطيبة والحنان .....

والـــــدتـــي الـعـزيــزة

إلى الذين هم أعز من نفسي وقرة عيني ..... سندي في الحياة .....

أخـي وأخـواتـي الأحـبـاء

إلى قناديل العلم والمعرفة ..... ذوي الفضل في مسيرتي العلمية .....

أسـاتـذتـي الأفـــاضـــل

إلى من أسدى إليَّ بنصيحة ..... واتحفني بنتاج وانجدني بفكرة.....

أصــدقــائــي الأوفــيـــاء

إليكم كل هذا الحب والعرفان بالجميل

" الـشـكـر والـتـقـديـر "

الحمد لله الأول قبل الإنشاء والإحياء والآخر بعد فناء الأشياء العليم الذي لا ينسى من ذكره ولا ينقص من شكره ولا يخيب من دعاه ولا يقطع رجاء من رجاه.

أما بعد...

فإني يطيب لي باعتزاز بالغ وشعور كبير أن اتقدم بجزيل الشكر و وافر الامتنان لأستاذي الفاضل (أ.م.د. حيدر مشكور حسين) لتفضله مشكوراً باقتراح موضوع البحث .

كما واتقدم بوافر الشكر والتقدير والاعتزاز لكافة تدريسي علوم الحياة وأخص بالذكر رئيس القسم الدكتور (حبيب وسيل شبر) الذي قام بتوجيهنا طيلة هذه الدراسة.

كما اتقدم بخالص شكري وامتناني إلى كل من مد لي يد المساعدة في إخراج هذه الدراسة على اكمل وجه وانا اختتم بحثي بعون الله.

الخلاصة Abstract :

تم في هذا البحث إجراء دراسة ميدانية ومختبرية للتعرف على الخصائص الفيزيوكيميائية وكذلك قياس تراكيز بعض العناصر الثقيلة (الكادميوم Cd ، النحاس Cu ، الكوبلت Co ، الزنك Zn ، الزئبق Hg) لبعض مياه الآبار في محافظة الديوانية للعام ٢٠١٧ – ٢٠١٨.

استمرت الدراسة لمدة أربع اشهر (تشرين الأول ، تشرين الثاني، كانون الثاني، شباط) إذ تم اختبار خمس آبار موزعة على ثلاث مناطق وهي (ناحية الدغارة ، ناحية السنية ، حي الجامعة) حيث تم أخذ العينات مرتين في كل شهر وبواقع أربع عينات للبئر الواحد في كل مرة.

تم قياس الصفات الفيزياوية والكيمياوية والمتمثلة بدرجة الحرارة Temperature والاس الهيدروجيني PHوالعكارة Turbidity والتوصيلية الكهربائية (EC) والملوحة Salinity والاملاح الذائبة الكلسية T.D.Sوالأوكسجين الذائب Do والمتطلب الأحيائي للأوكسجين BoD.

كما تم قياس تراكيز العناصر الثقيلة المتمثلة بـ (الكادميوم Cd ، النحاس Cu ، الكوبلت Co ، الزنك Zn ، الزئبق Hg) في الجزء الذائب والدقائقي في الماء باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي (Flame Atomic Absorption Specterophotometer) بالنسبة للجزء الذائب والدقائقي للماء. ففي الجزء الذائب للماء كان أعلى تركيز لعنصر النحاس Cu (٠,٠٠٤٠) ملغم / لتر وأقل تركيز لعنصر الزئبق (Nil) في ناحية الدغارة.

وفي ناحية السنية كان اعلى تركيز لعنصر الكادميوم Cd (٠,٠٠١١٠) ملغم/لتر وأقل تركيز لعنصر الزئبق (٠,٠٠٠٠١) ملغم / لتر. وفي ناحية حي الجامعة كان أعلى تركيز لعنصر النحاس (٠,٠٠٥٠) ملغم / لتر وأقل تركيز لعنصر الزئبق Hg أيضاً (Nil) ملغم / لتر.

أما في الجزء الدقائقي للماء كانت تراكيز العناصر الثقيلة أعلى من التراكيز في الجزء الذائب. ففي ناحية الدغارة كان اعلى تركيز لعنصر الزنك Zn (٦,٥٣) ميكغم/غم وزن جاف وأقل تركيز لعنصر الزئبق Hg (Nil). وفي ناحية السنية كان أعلى تركيز لعنصر الزنك Zn أيضاً (٥,٦٣) ميكغم/ غم وزن جاف وأقل تركيز لعنصر الزئبق Hg (Nil). وفي ناحية حي الجامعة كان اعلى تركيز لعنصر الزنك Zn أيضاً (٣,٠٥) ميكغم/غم وزن جاف وأقل تركيز لعنصر الزئبق Hg (Nil).

المقدمة Introduction :

يعد تلوث النظام البيئي المائي بالعناصر الثقيلة من المشاكل التي نالت اهتماماً كبيراً بتقدم السنين لأن الكثير منها يكون سام على الكائنات الحية كما هو الحال في عناصر الزئبق والكادميوم والرصاص (Duruibe, 2007).

كما وتؤثر العناصر الثقيلة على الكائنات الحية في حالة تواجدها بأدنى تركيز ولذلك تمثل ملوثات خطرة على البيئة، حيث تتواجد العناصر الثقيلة في البيئة المائية بصورة عالقة أو ذائبة جزئياً وهذه العناصر يمكنها الدخول من خلال الهواء أو الغذاء أو المياه الملوثة إلى أجسام الكائنات الحية وتتراكم فيها وتسبب على المدى الطويل تأثيرات وأضراراً متعددة للكائنات الحية (Blanco, A., 2005).

تعد العناصر الثقيلة من المكونات الطبيعية الموجودة على سطح القشرة الأرضية نسبتها لا تزيد عن ٠,٠١% ، وهي عناصر كيميائية عالية الكثافة حيث أن كثافتها تكون أكثر من ٥ غم / سم^{٣} وهذه العناصر حتى في التراكيز الواطئة لها قد تكون سامة كما وأن حاجة الكائنات الحية يكون بمقدار الحد الأدنى لها ولذلك تسمى بالعناصر النزرة (Duruibe, 2007).

مصادر العناصر الثقيلة كثيرة ومتعددة تتمثل بالأنشطة الطبيعية والأنشطة البشرية وهي التي تسبب التلوث بهذه العناصر الثقيلة (Dembitsky , 2003) فالعناصر الثقيلة قد تنتقل من الدورات الجيوكيميائية إلى البيئة وتعتبر ذات مصدر طبيعي، أو قد تكون ذات مصدر بشري وهي تنتج من نشاطات الإنسان مثل الإنتاج الصناعي، الفعاليات الزراعية، التعدين و وسائل النقل وبالتالي تنطلق كميات عالية من العناصر الثقيلة إلى المياه السطحية والجوفية والتربة وكذلك الغلاف الجوي(Nazir *et al.*, 2015).

احتياجات الكائنات الحية للعناصر الثقيلة يكون بكميات ضئيلة، حيث يستفاد الجسم من هذه العناصر في الأيض العام وكذلك نمو وتطور الأجهزة الحيوية أما إذا ازدادت أو قلت تراكيزها عن التراكيز المحددة لها يمكن أن تسبب تأثيرات كثيرة(Pais & Jones, 2000).

تعتبر العناصر الثقيلة من المواد التي لها سمية ثابتة (Persistent Toxic Substance) لأن الأحياء الدقيقة تكون غير قادرة على أن تحللها فإن لها قابلية على التراكم والتسبب بالسمية للكائنات الحية كما تدخل خلال السلاسل الغذائية وتتركز في الأجسام الحية في عملية التمثيل الغذائي وعندما تزيد تراكيزها عن حدودها المسموح بها قد تتسبب بالموت (Tam & Wony, 2000).

كما أن العناصر الثقيلة لها تأثير ومردود سلبي على البيئة حيث تطرح إلى البيئة عند هلاك الكائنات الحية من خلال إعادة دوران العناصر بالدورات الأرضية الإحيائية الكيميائية (Verhoeven , 2009).

ولمواجهة العجز في المياه تم استخدام مياه ذات نوعية واطئة كالمياه الجوفية لأن مصادر المياه تكون محدودة في العراق والوطن العربي عامة (سعد الله، ١٩٨٨).

حيث يوجد في العراق عدد كبير من الآبار والتي استعملت بشكل كبير في الآونة الأخيرة بسبب قلة مصادر المياه السطحية وزيادة معدل نمو السكان وزيادة الرقعة الزراعية وكذلك فإن مصاريف المياه العذبة الواصلة تكون قليلة ومحدودة (البديري، ٢٠٠٠).

حيث تم إجراء هذا البحث في محافظة الديوانية للأهداف التالية:

١. تقدير تراكيز العناصر الثقيلة (الكادميوم Cd ، النحاس Cu ، الكوبلت Co ، الزئبق Hg ، الزنك Zn) في مياه الآبار.
٢. معرفة مدى صلاحية مياه الآبار للاستخدام البشري والزراعي.
٣. دراسة الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار.
٤. مقارنة تراكيز المعادن الثقيلة في الآبار لهذا البحث مع الحدود المسموح بها.

- **مواد العمل وطرائقه Material and Methods:**

جمعت عينات المياه من ثلاث مناطق في محافظة الديوانية وهي (حي الجامعة ، ناحية الدغارة، ناحية السنية) حيث تم جمع العينات باستخدام قناني البولي أثيلين بعد غسلها بالماء ومسحوق التنظيف كما هو موضح في (Boehnke, delumyea, 2000) وذلك لإجراء الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية وإجراء فحوصات العناصر الثقيلة لكل عينة من العينات وبعد ذلك تم إضافة قطرات من حامض النتريك HNO_3 حيث يعمل هذا الحامض كعامل مثبت يحافظ على تثبيت العناصر الثقيلة في الماء.

ولغرض تقدير الاوكسجين الذائب Dissolved oxygen (Do) والمتطلب الحيوي للأوكسجين Biological oxygen Demand (BoD) نستخدم قناني زجاجية شفافة وقناني معتمة (قناني ونكلر) سعتها ٢٥٠ مل.

- **الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية:**

١. درجة الحرارة Temperature

تم قياس درجة حرارة الماء والهواء عند أخذ العينات من كل المواقع باستخدام محرار زئبقي مدرج (٠ – ١٠٠) مْ.

٢. الأس الهيدروجيني PH

تم قياس الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني PH meter نوع (Professional benchtop BP 3001).

٣. الكدرة أو العكارة Turbidity

تم قياس الكدرة باستخدام جهاز Turbidity meter نوع (Tur 550) وتم التعبير عن النتائج بوحدة (N.T.U) Nephlometric Turbidity Unit .

٤. التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity (EC)

تم قياس التوصيلية الكهربائية باستخدام جهاز قياس التوصيلية الكهربائية بعد معايرته بالمحاليل القياسية وتم التعبير عن النتائج بوحدة مايكروسمنز/سم.

٥. الملوحة (Salinity)

تم قياس الملوحة وذلك اعتماداً على قيم التوصيلية الكهربائية كما موضح في (Mackereth *et al.*, 1978)، وتم التعبير عن النتائج بوحدة (جزء بالالف).

٦. المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved Solid (T.D.S)

تم قياسها باستخدام جهاز T.D.S meter بعد معايرته بالمحاليل القياسية وتم التعبير عن النتائج بوحدة جزء بالمليون p.p.m (part per million).

٧. الأوكسجين الذائب Dissolved oxygen (Do)

تم اتباع طريقة ونكلر والموضحة من قبل (APHA, 2003) لتحديد كمية الأوكسجين الذائب ثم التسحيح مع محلول ثايوسلفات الصوديوم (0.025m) وتم التعبير عن النتائج (ملغم / لتر).

٨. المتطلب الحيوي للأوكسجين Biological oxygen Demand (BoD)

تم تقدير (BoD) باتباع طريقة ونكلر (APHA, 2003) وتم التعبير عن النتائج بوحدة (ملغم /لتر).

– تم تقدير تراكيز العناصر الثقيلة (الكادميوم Cd ، الكوبلت Co ، الزئبق Hg ، النحاس Cu ، الزنك Zn) باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي (Flame Atomic Absorption Specterophotometer) وذلك في الجزء الذائب والدقائقي في المياه باتباع طرق العمل التالية:

أولاً: الجزء الذائب بالماء :

١. نقلت عينات الماء من مواقع الدراسة (الآبار) إلى المختبر وذلك باستخدام قناني البولي أثيلين.
٢. نقوم بترشيح العينات باستخدام ورق ترشيح نوع (RFC) Millipore Filter paper 0.45 Mm حيث يغسل ورق الترشيح بحامض النتريك المخفف (0.5N) ثم بالماء الخالي من الأيونات ويجفف بدرجة حرارة ٦٠ مْ لمدة (٢٤) ساعة.
٣. نقوم بوضع ورق الترشيح في Vaccum ونقوم بترشيح العينات حيث يتم ترشيح ٣ لتر لكل عينة وبواقع ثلاث مكررات لكل نوع .
٤. تمرير العينات التي تم ترشيحها خلال عمود التبادل الأيوني Ion exchange column ٥٠ × ٢ سم والذي يحتوي راتنج نوع (chelex-100) بالشكل الصوديومي حيث يتم تمرير العينات بسرعة لا تزيد على ٥ مل / دقيقة .
٥. غسل الراتنج بـ ٨٠ مل من حامض النتريك المخفف (2N) بعد ذلك نقوم بإضافة ١٠ مل من الماء الخالي من الأيونات إلى العمود ونجمع المحلول المروق ونبخر المحلول بدرجة حرارة ٧٠ مْ ثم نضيف له ١ مل من حامض النتريك المركز HNO_3 و ١٠ مل من الماء الخالي من الآيونات ويترك المحلول لتتم الإذابة.
٦. نكمل الحجم النهائي إلى ٢٥ مل بالماء المقطر الخالي من الأيونات وتوضع في قناني البولي أثيلين حتى الوقت الذي يتم فيه قياس تراكيز العناصر الثقيلة كما هو موضح في (Riley and Taylor, 1968).
٧. يتم قياس تراكيز العناصر الثقيلة باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي ويتم التعبير عن النتائج بوحدة ملغم/لتر (APHA, 2003).

ثانياً: الجزء الدقائقي في الماء:

باتباع الطريقة الموضحة في (Sturgeon *et al.*, 1982):

١. تؤخذ أوراق الترشيح التي تحوي على المواد العالقة الدقائقية التي تم الحصول عليها من العملية السابقة وتجفف بدرجة حرارة ٨٠ مْ لمدة ٤٨ ساعة وبعد ذلك توزن لاستخلاص المواد العالقة بالشكل الدقائقي واستخلاص أيونات العناصر الثقيلة الدقائقية منها.
٢. تؤخذ ٠,٥ غم من العينة التي تم تجفيفها وتوضع في أوعية خاصة (من التفلون) وتعامل بـ (٦) مل من مزيج يتكون من حامض الهيدروكلوريك المركز HCL وحامض النتريك المركز HNO_3 بنسبة (١:١) وتسخن على درجة حرارة ٨٠ مْ وبعد ذلك تبخر إلى مرحلة قريبة من الجفاف.
٣. يضاف بعد ذلك ٤ مل من مزيج يتكون من حامض البيروكلوريك $HCLO_4$ والهيدروفلوريك HF بنسبة (١:١) ويبخر المحلول إلى مرحلة قريبة من الجفاف .
٤. يتم إذابة الراسب ب٢٠ مل من حامض الهيدروكلوريك المخفف (0.5 N) ويترك لمدة عشر دقائق بعد ذلك تفصل العينة بجهاز الطرد المركزي بسرعة ٣٠٠٠ دورة / دقيقة لمدة ٢٠ دقيقة.
٥. يؤخذ المحلول ويوضع في قنينة سعة ٢٥ مل أما الراسب فيتم غسله بماء مقطر خالٍ من الأيونات Deionized distil water وبعد ذلك يضاف إلى القنينة الحجمية ماء الغسل بعد فصل الراسب ويكمل الحجم إلى ٢٥ مل.
٦. تحفظ العينات في قناني البولي أثيلين حتى القياس بجهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي ويتم التعبير عن النتائج بوحدة ميكغم/غرام وزن جاف .

تم حساب تراكيز ايونات العناصر الثقيلة من منحني المعايرة بالاعتماد على المعادلات المذكورة في (UNESCO, 1992) والتي تم توضيحها من قبل الخفاجي (١٩٩٦).

١. العناصر الثقيلة في الجزء الذائب للماء :

$$\text{Econ.} = \frac{A \times B}{C} \times 100$$

حيث أن :

Econ: تركيز العنصر الذائب في الماء (ميكغم /لتر).

A : تركيز العنصر المستخرج في منحني المعايرة (ملغم /لتر).

B : الحجم النهائي للعينة المرشحة (مل).

C : الحجم الابتدائي للعينة المرشحة (مل).

٢. العناصر الثقيلة في الجزء الدقائقي للماء:

$$\text{Eco.} = \frac{A \times B \times df}{D} \times 100$$

Econ: تركيز العنصر العينة (ميكغم /غم وزناً جافاً).

A : تركيز العنصر المستخرج في منحني المعايرة (ملغم /لتر).

B : الحجم النهائي للعينة المرشحة (مل).

Df: معامل التخفيف Dilution Factor

حيث يكون :

$$\mathbf{Df} = \frac{volume\ of\ dilution\ sample\ soultion\ in\ ml}{volume\ of\ qliqnot\ talen\ for\ dilution\ in\ ml}$$

D: الوزن الجاف للعينة (غم)

النتائج والمناقشة: Results and Discussion

أولا: الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية:

١. درجة الحرارة Temperature:

بلغت معدلات درجات الحرارة للماء (٢٨,٤٣ مْ ، ٢٧,٩٠ مْ ، ١١,٧١ مْ ، ١٢,٣٢ مْ) وللهواء (٣٩,٥٦ مْ ، ٣٧,٢٣ مْ ، ١١,٣٥ مْ ، ١٠,٢٢ مْ) في ناحية الدغارة لأشهر الدراسة (تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الثاني، شباط) على التوالي. وفي ناحية السنية بلغت معدلات درجات الحرارة للماء (٢٨,٣٠ مْ ، ٢٦,٤٥ مْ ، ١٠,١١ مْ ، ١١,٦٣ مْ) وللهواء (٣٨,٢١ مْ ، ٣٧,٥٨ مْ ، ١١,٤٢ مْ ، ٩,٨٣ مْ) لنفس الأشهر على التوالي. وفي ناحية حي الجامعة بلغت معدلات درجات الحرارة للماء (٢٩,٥٠ مْ ، ٢٨,٥٧ مْ ، ١٢,٦٧ مْ ، ١١,٦٣ مْ) وللهواء (٣٩,٤٢ مْ ، ٣٧,٥٠ مْ ، ١٠,٤٣ مْ ، ٩,٧٦ مْ) لنفس أشهر الدراسة وعلى التوالي. حيث سجلت درجات الحرارة للماء والهواء ارتفاعاً في فصل الصيف (تشرين الأول، تشرين الثاني) وانخفاضاً في فصل الشتاء (كانون الثاني، شباط)، والسبب في ذلك قد يكون الاختلاف في ظروف المناخ وزاوية سقوط الشمس وشدة سطوعها وطول ساعات النهار (الميالي، ٢٠١٤؛ الزبيدي، ٢٠١٠).

إن لدرجة الحرارة تأثير على الكثير من الفعاليات الحيوية وكذلك على نشاطات الكائنات الحية، كما تؤثر درجة الحرارة على تراكيز العناصر الثقيلة في النظام البيئي المائي لأنها تتداخل بين الأغشية الحيوية وهذه العناصر الثقيلة ، حيث توجد علاقة ارتباط بين درجة الحرارة والعناصر الثقيلة في الجزء الذائب والجزء الدقائقي للمياه كما وتؤثر درجة الحرارة على الافعال الايضية (Addy, *et al.*, 2004).

٢. الاس الهيدروجيني PH:

بلغت معدلات الاس الهيدروجيني لمياه الآبار في ناحية الدغارة (٦,٢٧ ، ٦,٣٩ ، ٦,٥٠ ، ٦,٦٣) لأشهر الدراسة (تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الثاني، شباط). وفي ناحية السنية كانت (٧,١٨ ، ٧,٢٥ ، ٧,٦٣ ، ٧,٨٢) لأشهر الدراسة على التوالي. وفي ناحية حي الجامعة كانت (٦,١٣ ، ٦,٢٠ ، ٦,٥٧ ، ٦,٧٦) لأشهر الدراسة على التوالي. حيث كانت قيم الاس الهيدروجيني قاعدية في ناحية السنية وتميل إلى القاعدية في ناحيتي الدغارة وحي الجامعة كما وسجلت القيم ارتفاعا باتجاه الاشهر الباردة (كانون الثاني، شباط) وهذا يعود الى قلة عمليات التحلل بواسطة الاحياء المائية أو قد يكون السبب في زيادة عملية البناء الضوئي Photosynthesis للنباتات المائية والعوالق النباتية مؤدياً إلى اختزال ثنائي اوكسيد الكاربون وبالتالي ارتفاع قيم الاس الهيدروجيني (حسين، ٢٠١٤).

توجد علاقة ارتباط عكسية بين سمية عناصر النحاس والكادميوم للأحياء المائية وقيمة الاس الهيدروجيني حيث ان انخفاض قيمة الاس الهيدروجيني يجعل هذه العناصر اكثر ذوباناً وبالتالي تكون اكثر سمية (Addy *et al.*, 2004).

٣. العكارة Turbidity:

بلغت معدلات الكدرة أو العكارة Turbidity لمياه الآبار في ناحية الدغارة من (١,٧ – ٦,٥) وفي ناحية حي الجامعة (٢ – ٥,٥) خلال فترة الدراسة حيث كانت ضمن الحدود المسموح بها. أما في ناحية السنية كانت المعدلات من (٣,٢ – ١٢,٧) N.T.U خلال فترة الدراسة حيث تجاوزت الحدود المسموح بها وان الحدود المسموح بها من العكارة هي (١٠) N.T.U في مياه الآبار. حيث سجلت العكارة ارتفاعا في فصل الصيف شهر (تشرين الاول، تشرين الثاني) وقلت في فصل الشتاء أو كلما تقدمنا باتجاه الجو البارد (كانون الثاني، شباط) والسبب في ارتفاعها في فصل الصيف قد يكون بسبب ارتفاع نسبة المواد العالقة التي تتمثل بدقائق الرمل والطين كذلك المواد العضوية والمواد اللاعضوية والعوالق النباتية والحيوانية والنشاطات البشرية وكذلك المخلفات الصناعية والزراعية (Kumar, *et al.*, 2010).

أما في فصل الشتاء فإن القيم المنخفضة من العكارة تكون بسبب بطئ حركة المياه والتي تؤدي الى ترسب كميات كبيرة من المواد العالقة الصلبة أو أن هذه المواد تذوب بمرور الوقت كلما انخفضت درجات الحرارة (حسين، ٢٠١٤).

٤. التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity (EC):

التوصيلية الكهربائية: هي عبارة عن قيمة عددية تمثل مدى قابلية الجسم المائي في ايصاله للتيار الكهربائي. بلغت معدلات التوصيلية الكهربائية لمياه الابار في ناحية الدغارة من (١٢٥٠ – ٣٥٦٦) مايكروسمنز/ سم وفي ناحية السنية من (٢١٥٠ – ٤٢٤٠) مايكروسمنز/سم وفي ناحية حي الجامعة كانت من (٢٣٢٠ – ٣١٥٥) مايكروسمنز/سم خلال فترة الدراسة وجميعها تجاوزت الحدود المسموح بها حيث أن الحدود المسموح بها للتوصيلية الكهربائية هي ١٥٠٠ مايكروسمنز/سم. حيث سجلت قيم التوصيلية الكهربائية ارتفاعا في فصل الصيف (تشرين الاول ، تشرين الثاني) وانخفاضاً في فصل الشتاء (كانون الثاني، شباط) والسبب في ارتفاع قيم التوصيلية الكهربائية في فصل الصيف هو ارتفاع درجات الحرارة التي تسبب زيادة في تبخر المياه وكذلك سرعة ترسب الاملاح المعدنية (Abowei, 2010).

أما في فصل الشتاء فإن قيم التوصيلية الكهربائية تنخفض والسبب هو تساقط الامطار التي تسبب تخفيف المياه وارتفاع نسبها.

٥. الملوحة Salinity :

الملوحة: هي مجموع تراكيز الايونات الموجبة والايونات السالبة التي تتواجد في المياه (APHA, 1985). بلغت معدلات الملوحة لمياه الآبار في ناحية الدغارة من (١٤٥٥ – ٢٤٥٠) جزء بالألف، وفي ناحية السنية من (١٣٢٠ – ١٨٩٣) جزء بالألف، وفي ناحية حي الجامعة كانت من (١٣٢٥ – ٢٣٥٦) جزء بالألف خلال فترة الدراسة. حيث سجلت الملوحة ارتفاعا في فصل الصيف شهر (تشرين الاول ، تشرين الثاني) والسبب في ذلك هو ارتفاع درجة الحرارة والتي تسبب زيادة تبخر الماء وبالتالي تؤدي الى ترسيب الاملاح المعدنية بسرعة (Abowei, 2010).

وتوجد علاقة طردية بين قيم الملوحة وقيم التوصيلية الكهربائية حيث ترتفع الملوحة بارتفاع التوصيلية الكهربائية وتسجل انخفاضاً عندما تقل قيم التوصيلية الكهربائية.

٦. المواد الصلبة الذائبة الكلية Total Dissolved Solid (T.D.S)

T.D.S: تتمثل بأيونات الكالسيوم وايونات المغنيسيوم الذائبة وتواجدها في الماء دليل على العسرة (Wurts & Durborow, 1992). كانت معدلات T.D.S في ناحية الدغارة (١٥٠ – ٢١٤٠) جزء بالمليون وفي ناحية السنية (١٣٣٥ – ٢٥٠٠) جزء بالمليون، وفي ناحية حي الجامعة من (١٢٥٦ – ٢١٥٥) جزء بالمليون خلال فترة الدراسة وجميعها تجاوزت الحدود المسموح بها حيث ان الحدود المسموح بها هي ١٥٠٠ p.p.m .

حيث سجلت T.D.S ارتفاعا في فصل الصيف (تشرين الأول، تشرين الثاني) وانخفاضاً في الاشهر الباردة (كانون الثاني، شباط) والسبب في الزيادة هو زيادة تراكيز الاملاح التي تنتج عن تزايد ذوبانها وبالتالي زيادة معدلات التبخر بسبب درجات الحرارة العالية.

٧. الاوكسجين الذائب Dissolved oxygen (Do)

بلغت معدلات الاوكسجين الذائب لمياه الابار في ناحية الدغارة (٩,٧ – ١٣,٤) ملغم/لتر ، وفي ناحية السنية من (٩,٣ – ١٣,١) ملغم/لتر، وفي ناحية حي الجامعة من (٩,٣ – ١٣,٥) ملغم/لتر خلال فترة الدراسة.

يعتبر الاوكسجين الذائب Do من القياسات المهمة التي يجب ملاحظتها عن دراسة والتعرف على نوعية المياه حيث من خلال معرفة تراكيز الاوكسجين الذائب يمكن التعرف على مدى صلاحية المصدر المائي وتعتبر التراكيز العالية منDo دليلاً على صحة المصدر المائي وصلاحيته للأحياء المتواجدة فيه.

سجلت معدلات الاوكسجين الذائب Do انخفاضاً في الاشهر الحارة (تشرين الأول ، تشرين الثاني) وارتفاعاً في الاشهر الباردة (كانون الثاني ، شباط) وسبب الزيادة هو زيادة قابلية الاذابة وكذلك انخفاض تحلل المواد العضوية او قد يرجع الى ضحالة العمق (Solomon, *et al.*, 2009).

أما القيم الواطئة في فصل الصيف يعود الى انخفاض ذوبان الاوكسجين بزيادة درجة الحرارة واستهلاكه في عملية التحلل العضوي أو بسبب زيادة عملية البناء الضوئي التي تزيد من نشاط الاحياء المجهرية والتي تؤدي الى انخفاض قيم الاوكسجين الذائب (Wetzel, 2001).

٨. المتطلب الاحيائي للأوكسجين Biological oxygen Demand BoD

BoD : هو كمية الاوكسجين التي تحتاج اليه الكائنات الهوائية المجهرية المتواجدة في النظام البيئي المائي وذلك لتحليل المادة العضوية. بلغت معدلات BoD لمياه الابار في ناحية الدغارة من (١ – ٢,٦) ملغم/لتر وفي ناحية السنية من (١,٢ – ٣,١) ملغم /لتر وفي ناحية حي الجامعة من (١ – ٢,٩) ملغم/لتر خلال فترة الدراسة وجميعها كانت ضمن الحدود المسموح بها حيث أن الحد المسموح به لـ BoD (١ – ٥).

ان اي ارتفاع في BoD يعتبر دليل على ان هنالك تلوث عضوي حيث ان زيادة المواد المغذية العضوية تؤدي الى زيادة نشاط وفعالية الاحياء المجهرية وبذلك تزداد قيمة المتطلب الاحيائي للأوكسجينBoD.

توجد علاقة ارتباط عكسية بين الاوكسجين الذائب Do والمتطلب الاحيائي للأوكسجين BoD حيث بزيادة نشاط الاحياء المجهرية تزداد قيمة المتطلب الاحيائي للأوكسجين BoD وتقل قيمة الاوكسجين الذائب والعكس.

جدول (١) يوضح الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية لمياه آبار ناحية الدغارة خلال مدة الدراسة:

الشهر	درجة حرارة الماء مْ	درجة حرارة الهواء مْ	PH	T.D.S p.p.m	Salinity %º	Turbidity N.T.U	مايكروسمنز/سم EC	mg/l DO	mg/l BOD
تشرين الاول	٢٨,٤٣	٣٩,٥٦	٦,٢٧	٢١٤٠	٢٤٥٠	٦,٥	١٢٥٠	١٠,٥	٢,٨
تشرين الثاني	٢٧,٩٠	٣٧,٢٣	٦,٣٩	٧٥٨	١٦٢٣	٤,٩	٢٤٦٠	٩,٧	٢,٦
كانون الثاني	١١,٧١	١١,٣٥	٦,٥٠	٢١٥	١٤٥٥	٢	٣٥٦٦	١٢,٨	٢
شباط	١٢,٣٢	١٠,٢٢	٦,٦٣	١٥٠	١١٢٥	١,٧	٢٣١٤	١٣,٤	١

جدول (٢) يوضح الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية لمياه آبار ناحية حي السنية خلال مدة الدراسة:

الشهر	درجة حرارة الماء مْ	درجة حرارة الهواء مْ	PH	T.D.S p.p.m	Salinity %º	Turbidity N.T.U	مايكروسمنز/سم EC	mg/l DO	mg/l BOD
تشرين الاول	٢٨,٣٠	٣٨,٢١	٧,١٨	٢٥٠٠	١٨٩٣	١٢,٧	٤٢٤٠	١٠,١	٣,١
كانون الثاني	٢٦,٤٥	٣٧,٥٨	٧,٢٥	٢٤٣٥	١٧٧٩	١٠,٣	٢٣٧٠	٩,٣	١,٩
كانون الثاني	١٠,١١	١١,٤٢	٧,٦٣	١٩٦٦	١٣٥٨	٤	٣١٥٠٠	١١,٦	١,٥
شباط	١١,٦٣	٩,٨٣	٧,٨٢	١٣٣٥	١٣٢٠	٣,٢	٢١٥٠	١٣,١	١,٢

جدول (٣) يوضح الفحوصات الفيزياوية والكيمياوية لمياه آبار ناحية حي الجامعة خلال مدة الدراسة:

الشهر	درجة حرارة الماء مْ	درجة حرارة الهواء مْ	PH	T.D.S p.p.m	Salinity %º	Turbidity N.T.U	مايكروسمنز/سم EC	mg/l DO	mg/l BOD
تشرين الثاني	٢٩,٥٠	٣٩,٤٢	٦,١٣	٢١٥٥	٢٣٥٦	٥,٥	٢٤٦٦	١٠,١	٢,٩
كانون الأول	٢٨,٥٧	٣٧,٥٠	٦,٢٠	٢١١٥	١٧٣٢	٧,٢	٢٣٧٥	٩,٣	٢,١
كانون الثاني	١٢,٦٧	١٠,٤٣	٦,٥٧	١٣٦٧	١٥٣٧	٣,٦	٣١٥٥	١٢,٦	١,٦
شباط	١١,٦٣	٩,٧٦	٦,٧٦	١٢٥٨	١٣٢٥	٢	٢٣٢٠	١٣,٥	١

ثانياً. العناصر الثقيلة (النزرة):

كانت معدلات العناصر الثقيلة لمياه الابار في الجزء الذائب بالماء في ناحية الدغارة (٠,٠٠١٢ ، ٠,٠٠٤٠ ، ٠,٣٢ ، Nil ، ٠,٠٠٢١) ملغم/لتر وذلك لعناصر (الكادميوم Cd ، النحاس Cu ، الزنك Zn ، الزئبق Hg ، الكوبلت Co) على التوالي حيث ان اعلى تركيز كان لعنصر النحاس Cu (٠,٠٠٤٠) ملغم/لتر واقل تركيز للزئبق Hg (Nil). وفي ناحية السنية كانت (٠,٠٠١١٠ ، ٠,٠٠٣٢ ، ٠,٢٥ ، ٠,٠٠٠٠١ ، ٠,٠٠١١) ملغم /لتر لنفس العناصر على التوالي، حيث ان اعلى تركيز كان لعنصر الكادميوم Cd (٠,٠٠١١٠) ملغم/لتر واقل تركيز للزئبق Hg (٠,٠٠٠٠١) ملغم/لتر. وفي ناحية حي الجامعة كانت (٠,٠٠٠٣ ، ٠,٠٠٥٠ ، ٠,١٣ ، Nil ، ٠,٠٠١٤) ملغم /لتر حيث ان اعلى تركيز كان لعنصر النحاس Cu (٠,٠٠٥٠) ملغم/لتر واقل تركيز للزئبق Hg (Nil) وذلك خلال فترة الدراسة.

أما في الجزء الدقائقي فكانت تراكيز العناصر الثقيلة اعلى من التراكيز في الجزء الذائب حيث كانت التراكيز في ناحية الدغارة (٠,٣٠ ، ٢,١١ ، ٦,٥٣ ، Nil ، ٠,٦٢) ميكغم/غم وزن جاف. حيث كان اعلى تركيز لعنصر الزنك Zn (٦,٥٣) ميكغم/غم وزن جاف واقل تركيز لعنصر الزئبق Hg (Nil) . وفي ناحية حي السنية كانت التراكيز (١,٤٦ ، ٢,٤٠ ، ٥,٦٣ ، Nil ، ٠,٥٩) ميكغم/غم وزن جاف، حيث كان اعلى تركيز لعنصر الزنك Zn (٥,٦٣) ميكغم/غم واقل تركيز للزئبق Hg (Nil). وفي ناحية حي الجامعة كانت التراكيز (١,٢٢ ، ١,٨٥ ، ٣,٠٥ ، Nil ، ٠,٧١) ميكغم/غم وزن جاف حيث كان اعلى تركيز لعنصر الزنك Zn (٣,٠٥) ميكغم/غم وزن جاف وأقل لعنصر الزئبق Hg (Nil).

تبين من هذه الدراسة بان تراكيز العناصر الثقيلة في الجزء الذائب من الماء اقل من الجزء الدقائقي وذلك لان العناصر الثقيلة (النزرة) تتحول باستمرار ولا تبقى بشكل ذائب لمدة طويلة في الماء والسبب في ذلك قد يكون دور العوالق النباتية والحيوانية والنباتات المائية وكذلك العمليات الفيزيوكيميائية مثل الملوحة والاس الهيدروجيني تقلل من تركيزها في الماء. أما في الجزء الدقائقي للماء كانت تراكيز العناصر الثقيلة أعلى من الجزء الذائب وهذا يكون بسبب اختلاف في توزيع هذه العناصر بين الجزء الذائب من الماء وكذلك الدقائق العالقة وتركيز العناصر الثقيلة الدقائقية

يعتمد على عوامل عديدة منها: تصريف المياه وكمية المواد العالقة. كما أن بعض العناصر الثقيلة (النزرة) يحصل لها ادمصاص على سطوح الدقائق العالقة وهذا يسبب زيادة في تركيزها مقارنة بالجزء الذائب (صبري وآخرون، ٢٠٠١). أو بسبب وجود تراكيز عالية من الدقائق أو العكارة التي تنتج من عمليات الخلط كذلك احتواء المياه على كمية عالية من العوالق النباتية والحيوانية التي لها القابلية على تركيز العناصر الثقيلة فيها (Al-Khafaji, 2005).

جدول رقم (٤) يوضح تراكيز العناصر الثقيلة لمياه الآبار في الجزء الذائب من الماء خلال مدة الدراسة.

المنطقة	الكادميوم Cd	النحاس Cu	الزنك Zn	الزئبق Hg	الكوبلت Co
ناحية الدغارة	٠,٠٠١٢	٠,٠٠٤٠	٠,٣٢	**Nil**	٠,٠٠٢١
ناحية السنية	٠,٠٠١١٠	٠,٠٠٣٢	٠,٢٥	٠,٠٠٠٠١	٠,٠٠١١
ناحية حي الجامعة	٠,٠٠٠٣	٠,٠٠٥٠	٠,١٣	**Nil**	٠,٠٠١٤

جدول رقم (٥) يوضح تراكيز العناصر الثقيلة لمياه الابار في الجزء الدقائقي من الماء خلال مدة الدراسة.

المنطقة	الكادميوم Cd	النحاس Cu	الزنك Zn	الزئبق Hg	الكوبلت Co
ناحية الدغارة	٠,٣٠	٢,١١	٦,٥٣	**Nil**	٠,٦٢
ناحية السنية	١,٤٦	٢,٤٠	٥,٦٣	**Nil**	٠,٥٩
ناحية حي الجامعة	١,٢٢	١,٨٥	٣,٠٥	**Nil**	٠,٧١

المراجع العلمية

المراجع باللغة العربية:

١. البديري، نجاح كاظم (٢٠٠٠). دراسة الخواص الكيمياوية للمياه الجوفية في مدينة الحلة ومعرفة مصادرها مجلة جامعة بابل، العلوم الهندسية ، المجلد٥، العدد٥.

٢. الفتلاوي، حسن جميل (٢٠١١). دراسة بيئية لمجتمع الطحالب في نهر الفرات بين قضاء الهندية وقضاء المناذرة – العراق. أطروحة دكتوراه. كلية العلوم – جامعة بابل – العراق.

٣. الميالي، نور ناظم جابر (٢٠١٤). دراسة تركيبة الهائمات النباتية وعلاقتها بالظروف البيئية وبعض العناصر الثقيلة في مياه نهر الديوانية– العراق. رسالة ماجستير كلية العلوم– جامعة القادسية.

٤. حسين ، حيدر مشكور (٢٠١٤). حركية بعض العناصر النزرة في النظام البيئي لنهر الديوانية، اطروحة دكتوراه علوم الحياة – جامعة القادسية .

٥. صبري، انمار وهبي؛ الجبوري، صفاء واللامي، علي عبد الزهرة (٢٠٠١). حركة بعض العناصر الثقيلة (نويدات مشقة ومستقرة) في السلسلة الغذائية للنظام البيئي في نهر دجلة. حوض سد سامراء. العراق. المجلة العلمية لمنظمة الطاقة الذرية العراقية.

٦. سعد الله، حسن علي أكبر (١٩٨٨). دراسة بيئية حول تأثيرات مبزل الصقلاوية على نهر دجلة في بغداد. رسالة ماجستير– جامعة بغداد.

المراجع باللغة الاجنبية :

1. Abowei, J.F.N. (2010).Salinity , Dissolved oxygen, PH and Surface water temperature conditions in Nkoro River, Niger Delta, Nigeria, Adv. J. Food Sci. Technol.

2. Addy, K.; Green, L. and Herron, E. (2004). PH and Alkalinity. URI watershed Watch , (3).

3. Al-Khafaji, B.Y. (2005). Trace elements distribution in the Euphrates river near Al-Nassyria city Southern part of Iraq. J. Thi-Qar Sci. , 1. (2).

4. Al-Mousawi, A.H.A.; AL-Saadi, H.A. and Hassan, F.M. (1994). Spatial and Seasonal Variation of Phytoplakton Population and related environment in AL-Hammar marsh , Iraq. Basrah J. Sci. e, B, 12 (1).

5. APHA (American Public Health Association). (1985). Standard methods for the examination of water and waste water, 13^{th} ed. New York.

6. APHA (American Public Health Association). (2003). Standard methods for the examination of water and waste water , 20^{th} , Ed. Washington Dc, USA.

7. Blanco, A. (2005). The impact of solid and liquid wastes from arural town on the chorobamba river , Oxapampa, Peruvian Amazon . M. Sc. Thesis , Florida international university. 52p.

8. Boehnke, D.N.; and Delumyea, R.D. (2000). Laboratory experiments in environment chemistry. Prentice hall, New Jersey.

9. Dembitsky, V. (2003). Natural occurrence of arseno compounds in plants , lichens , fungi, algal species and microorganisms, plant Sci.

10. Duruibe, J.O.; Ogwuegbu, M.O. and Egwurugwu, J.N. (2007). Heavy metal pollution and human biotoxic effects. Int. J. Phys. Sci. 2(5): 112 – 118.

11. Kumar, A.; Bisht, B.S.; Joshi, V.D.; Singh, A.K. and Talwar , A. (2010). Physical , Chemical and Bacteriological Study of water from Rivers of Uttarak hand, J. Hum. Ecol. , 32 (3): 169 – 173.

12. Mackereth, J.H. Heron, J. and Talliny, J.F. (1978). Water analysis, some revised method for limnologists, Sci, Pub. Fresh water Biol. Ass (England).

13. Nazir, R., Khan, M., Masab , M. , Ur Rehman, H, Ur Rauf, N., Shahab, S., Ameer, N., Sajed, M., Ullah, M. Rafeeq, M. and Shahab, Z. (2015). Accumlation of Heavy Metals (Ni, Cu, Cd, Cr, Pb, Zn , Fe) in the soil , water and plants and analysis of physico-chemical paramenters of soil and water collected from Tanda Dam Kohat. J. Pharm. Sci & Res., 7(3).

14. Noaman, M.M. (2008). Effect of Industrial influent on Water quality of Tigris river and upon the performance treatment plant Within sector Baiji-Tikrit. M. Sc. Thesis. Coll. Of Engn. Tikrit Uni.

15. Pais, I. and Jones, J. B. (2000). The Handbook of trace element. Boca Raton, Florida : st. Lucie Press.

16. Riley, T. R. & Taylor, D. T. (1968). Chelating resins for the concentration of trace elements from sea water and their analytical use in conjunction with atomic absorption Spectrophotometry. Anal. Chem. Acta.

17. Solomon , S. G. ; Ataguba, G.A. and Baiyewunmi, A.S. (2009). Study of dry season Zooplankton of lower River Benue at Makurdi, Nigeria. J. of Animal and Plant Sci., 1 (3).

18. Sturgeon , R.E. ; Desaulincrs, J. A. ; Berman, S.S. and Russell, D.S. (1982). Determination of trace metals in estuarihe Sediment by graphite fernace atomic absorption spectrophotometry. Anal. Chem. Acta.

19. Tam, N.F.Y. & Wong , Y. S. (2000). Spatial Variation of heavy metals in surfaces sediments of Hong Kong mangrove swamps. Environmental Pollution.

20. Verhoeven J.T.A , (2009). Wetl and Handbook , Maltb. , E. Barker T. (Eds.), Wiley-Blackwell, Oxford.

21. Wetzel, R.G. (2001). Limnology , Lake and River ecosystem . 3rd Ed. Acadimic press An Elevier imprint , Sanfrancisco, New York, London.

22. Wurts , W.A & Durborow , R. M (1992). Interaction of PH , Carbon dioxide, alkalinity and hardenss in Fish ponals. Southern Regional Center of Kentucky state university , USA.