

تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة

ميامي عبد العليم عبد الزهرة أ.م.د. سعاد سلمان محمد

جامعة بغداد / كلية العلوم للبنات / قسم الكيمياء

المخلص:

أجريت هذه الدراسة لتقييم نوعية مياه الشرب في محطتين لتصفية المياه فضلا عن اربعة احياء سكنية واقعة ضمن نطاق عمل هذه المحطات عن طريق قياس مجموعة من الخواص الفيزيائية والكيميائية شهريا وخلال مدة امتدت من شهر شباط حتى شهر آب 2017 حيث تم جمع العينات من مأخذين ضمن محطة التصفية (مأخذ النهر وخزانات تجميع الماء المعقم بعد إضافة الكلور). وتم التحري في الفحوصات عن تراكيز مركبات ثلاثي هالو ميثان الكلية في نماذج مياه الشرب للأحياء السكنية وظهرت النتائج ارتفاع قيم ثلاثي هالو ميثان بارتفاع درجات الحرارة وقيم الدالة الحامضية والكلور الحر وارتفاع نسبة الكربون العضوي الكلي حيث سجلت اعلى قيمة لهذه المركبات (78.957) مايكروغرام/لتر في منطقة الصدرية خلال شهر تموز. كما قد تم التحري عن تراكيز أربعة عناصر ثقيلة هي (Pb, Fe, Zn, Al) في المحطات والاحياء السكنية وبينت النتائج عدم تجاوز تراكيز كل من الالمنيوم والزنك المحددات القياسية العالمية والعراقية في حين تجاوز تركيز الحديد والرصاص هذه المحددات في بعض المواقع خلال شهري تموز واب. كما تم قياس الكربون العضوي الكلي والكشف عن بكتريا القولون والمسبقيات والعدد الكلي للبكتريا الهوائية. فضلا عن قياس كل من الدالة الحامضية ودرجة حرارة الماء والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة والعاكارة والعسرة الكلية وتراكيز الكبريتات والكلوريدات والنترات وظهرت النتائج تجاوز قيم الكربون العضوي الكلي للمحددات القياسية العراقية والعالمية في بعض المواقع حيث سجلت اعلى قيمة (1.89) ملغم/لتر في منطقة حي الأقطاب خلال شهر تموز في حين لم تتجاوز باقي العوامل المحددات القياسية.

الكلمات المفتاحية: مياه الشرب، ثلاثي هالو ميثان، الرصاص، كروموتوغرافيا الغاز، اقل فرق معنوي.

1. المقدمة:

يعد الماء ركنا أساسيا من الأركان التي تهيئ الظروف الملائمة لاستمرارية الحياة^[1]. عليه فأن من أولويات الحاجة البشرية هو ضرورة تواجد مياه صالحة للشرب خالية من كافة الملوثات، كما يجب ان تكون المياه ذات طعم مستساغ وعديمة اللون والرائحة^[2]. لقد تنوعت وسائل تطهير مياه الشرب ويعد الكلور من أكثر وسائل التطهير المعتمدة لمعالجة مياه الشرب وذلك نظرا لتكلفته المنخفضة، سهولة استخدامه، فعاليته العالية، ووجود متبقيات منه^[3]. على الرغم من ان عملية التطهير بالكلور تزيل مسببات الامراض التي تنقلها المياه، الا انه لديه القدرة على التفاعل مع المواد العضوية الموجودة طبيعيا في المياه^[4] وتكوين مواد تدعى بالنواتج الثانوية لعملية التطهير (DBP، Disinfection By-Product)^[5]. تعد مركبات ثلاثي هالو ميثان (THM, Tri Halo Methanes) من أكثر نواتج عملية التطهير شيوعا، كما وتعتبر من أكثر المركبات خطورة على صحة الانسان نظرا لكونها من المركبات المسرطنة^[6]. عرفت وكالة حماية البيئة الامريكية مركبات ثلاثي هالو ميثان على انها مجموعة من أربع مواد كيميائية والتي تشكلت جنبا الى جنب مع غيرها من نواتج عملية التطهير عند تفاعل الكلور المستخدم للسيطرة على التلوث البكتيري في مياه الشرب مع المواد العضوية او اللاعضوية الموجودة طبيعيا في المياه وتشمل مركبات ثلاثي هالو ميثان أربعة مركبات أساسية هي (الكلوروفورم، البروموفورم، ثنائي كلورو برومو ميثان، ثنائي برومو كلورو ميثان)^[6]. يعد الرصاص والحديد والالمنيوم من العناصر النزرة وان ارتفاع تركيزها في مياه الشرب يؤدي الى اثار سلبية على الصحة العامة ويعود ارتفاع الرصاص والزنك^[7,8]. في مياه الشرب الى انابيب المياه الصدئة او الانابيب المغلونة المطلية بالزنك اما عن ارتفاع الالمنيوم والحديد فيعود الى استخدام كميات كبيرة من الشب او المخثرات الحاوية على الحديد^[9,10]. تم اجراء الدراسة الحالية للتعرف على واقع مياه الشرب في مدينة بغداد من خلال تقييم تراكيز مركبات ثلاثي هالو ميثان وبعض العناصر النزرة في مياه الشرب. ان الطرق الحديثة في معالجة المياه تهدف الى تحقيق التوازن الأمثل ما بين خلو المياه من الملوثات البكتريولوجية وتكوين النواتج العرضية لعملية التطهير (DBPs)، مع تجهيز المواطنين بالماء الصالح للشرب وبتكلفة مناسبة ومن اجل تحقيق ذلك لابد من الفهم والتنبؤ بكل من آلية تكوين النواتج العرضية لعملية التطهير وانحلال الكلور وعلاقتها بمكونات مصدر المياه، عمليات المعالجة، التخزين والتجهيز^[11].

2.المواد وطرائق العمل:

1.2 جمع العينات:

امتدت الدراسة لمدة سبعة أشهر من شهر شباط ولغاية شهر اب 2017 تم خلالها دراسة التغيرات الشهرية في تراكيز مركبات ثلاثي هالو ميثان الكلية والكاربون العضوي الكلي (TOC, Total Organic Carbon) والتحري عن العدد الكلي للبكتريا الهوائية وبكتريا القولون والمسبقيات البرازية في مياه الشرب لأربعة احياء سكنية هي (حي الأطباء، الصدرية، مدينة الصدر قاطع 79، مدينة الصدر قاطع 45)، فضلا عن دراسة التغيرات الشهرية في تراكيز بعض العناصر الثقيلة (Pb, Zn, Al, Fe) والخصائص الفيزيائية والكيميائية والتي تشمل (درجة حرارة الماء، الدالة الحامضية، التوصيلية الكهربائية ، المواد الصلبة الذائبة، العكارة ، العسرة الكلية، الكبريتات، الكلوريدات، النترات، الكلور المتبقي) في المياه الخام ومياه شبكة التوزيع لمحطتين للأسالة هي (مشروع ماء الوثبة ومشروع ماء الصدر) ومياه الشرب للأحياء السكنية المذكورة أعلاه. جمعت عينات المياه لأغراض فحوصات ثلاثي هالو ميثان والكاربون العضوي الكلي والفحوصات الفيزيائية والكيميائية والفحوصات المايكروبيولوجية باستعمال قناني زجاجية مزودة بأغطية محكمة الاغلاق سعة (500,250,25) مل على التوالي^[12]. وقد تم ترميز المحطات والاحياء السكنية المدروسة كما موضح في الجدول (1):

جدول (1): ترقيم المحطات والاحياء السكنية بالاستناد الى الدراسة.

الترقيم	المحطة او الموقع
محطة 1-1	مشروع ماء الوثبة/الخط القديم
محطة 2-1	مشروع ماء الوثبة/الخط الجديد
محطة 3-1	مشروع ماء الوثبة/خط الكفاح
محطة 2	مشروع ماء الصدر
موقع 1	حي الاطباء
موقع 2	الصدرية
موقع 3	مدينة الصدر قاطع 79
موقع 4	مدينة الصدر قاطع 45

2.2 طرائق العمل:

1.2.2 فحوصات مركبات ثلاثي هالو ميثان الكلية، الكاربون العضوي الكلي^[12]:

تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة
ميامي محمد العليم محمد الزهرة ، أ.م.د. سعاد سلمان محمد

تم الكشف عن تراكيز مركبات ثلاثي هالو ميثان الكلية (TTHM) باستخدام جهاز كروماتوغرافيا الغاز من شركة DANI الألمانية المنشأ والتقنية المستخدمة هي (HS/GC/ECD,Head Space/Gas Chromatography/Electron Capture Detector) العمود المستخدم في الفصل من نوع (30 m × 0.53 mm) والغاز الناقل هو غاز النيتروجين بسرعة 30 مل لكل دقيقة. كما تم الكشف عن الكاربون العضوي الكلي باستخدام جهاز محلل الكاربون العضوي من شركة Analyticjena الإيطالية.

2.2.2 الفحوصات الفيزيائية والكيميائية:

أجريت الفحوصات بالاستناد الى الطريقة المذكورة في (APHA, American Public Health Accossiation)^[12] وشملت حساب تراكيز بعض العناصر الثقيلة (Pb, Zn, Fe, Al) باستخدام جهاز المطياف الذري اللهب من نوع Shimatzo ذو المنشأ الياباني ، كما تم قياس درجة حرارة الماء باستخدام حرار زئبقي مدرج من شركة Zeal الألمانية والدالة الحامضية باستخدام مقياس PH meter من شركة WTW الألمانية والتوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة باستخدام conductivity meter من شركة WTW الألمانية و العكورة باستخدام turbidity meter من شركة HACH الامريكية والكلور المتبقي باستخدام جهاز فحص الكلور من شركة WTW الالمانية والعسرة الكلية والكلوريدات باستخدام طريقة التسحيح والكبريتات والنترات بالطريقة الطيفية.

3.2.2 الفحوصات المايكروبيولوجية:

شملت الفحوصات المايكروبيولوجية:

- احتساب العدد الكلي للبكتريا الهوائية بطريقة صب الاطباق باستخدام وسط nutrient agar وذلك برج قنينة النموذج الى الأعلى والأسفل لضمان خلط المحتويات، ثم تعقيمها باستعمال الكحول الأثيلي ، وتم إجراء محاليل مخففة تصاعدية للنموذج باستخدام محلول الملح الفسيولوجي (normal saline solution) تراوحت بين (10^{-1} - 10^{-2}) وبحسب درجة تلوث العينة، ثم نقل 1مل من النموذج المخفف الى طبق بتري معقم وبواقع مكررين لكل تخفيف , ثم صب وسط الأكار المغذي الذائب والمبرد الى درجة حرارة (44-46) م° بكمية 10-15 مل من الوسط لكل طبق، وتم تحريك الطبق بشكل دائري عدة مرات لضمان تجانس العينة مع الوسط الزرعي ، وتركت الأطباق لحين تصلب الوسط ، ثم حضنت بصورة

تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة
ميامي محمد العليم محمد الزهرة ، أ.م.د. سعاد سلمان محمد

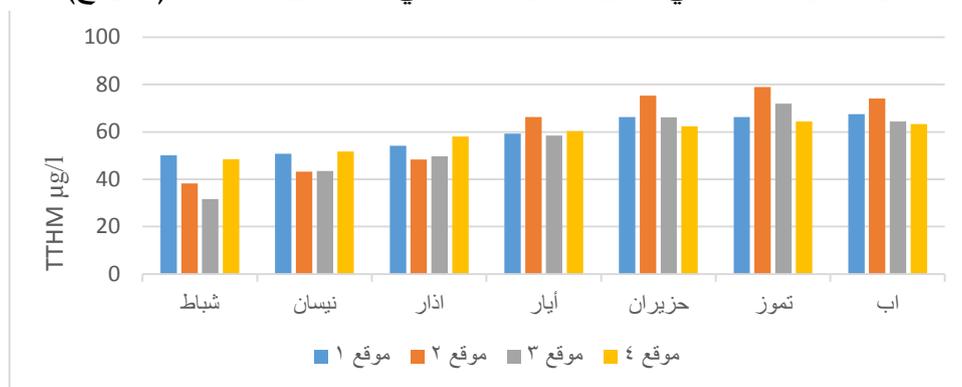
مقلوبة في الحاضنة بدرجة حرارة ٣٧ م° لمدة ٤٨ ساعة ، وبعد انقضاء مدة الحضان تم حساب العدد الكلي لكل مكرر من مكررات العينة ، واستخرج المعدل وضرب في معكوس التخفيف للحصول على العدد الكلي للبكتيريا الهوائية في امل من العينة وسجلت النتيجة بوحددة خلية/مل^[12].

احتساب اعداد بكتريا القولون والمسبقيات البرازية باستخدام طريقة العد الأكثر احتمالا (MPN, Most Potable Number) باستخدام أوساط مرق MacConkey broth ووسط EC broth لبكتريا القولون ووسط Glucose Azide لبكتريا المسبقيات من شركة Hi media ذات المنشأ الهندي وفقا لما ذكر في (APHA, American Public Health Association)^[12].

3. النتائج والمناقشة:

1.3 فحص مركبات ثلاثي هالو ميثان الكلية TTHM:

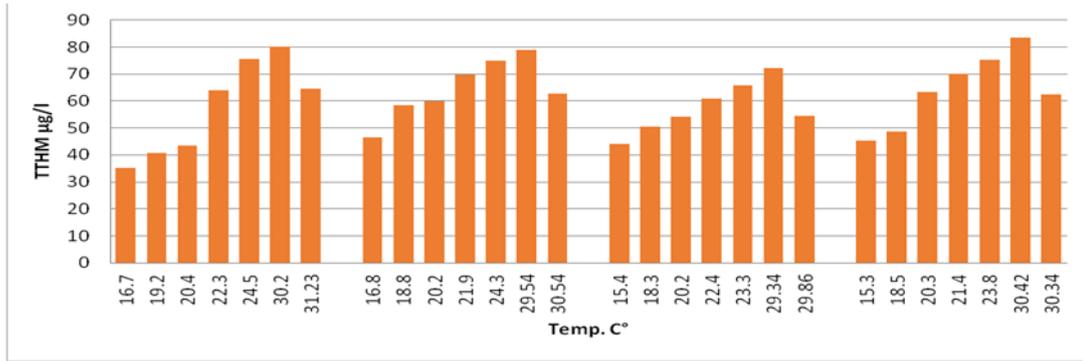
تم تسجيل اعلى قيمة لمركبات ثلاثي هالو ميثان الكلية (78.957) مايكروغرام/لتر في منطقة الصدرية (موقع 2) خلال شهر تموز، في حين تم تسجيل اقل قيمة (31.675) مايكروغرام/لتر في مدينة الصدر قاطع 79 (موقع 3) خلال شهر شباط والشكل (1) يوضح التغيرات الشهرية لمركبات ثلاثي هالو ميثان الكلية في المناطق السكنية (المواقع) المدروسة:



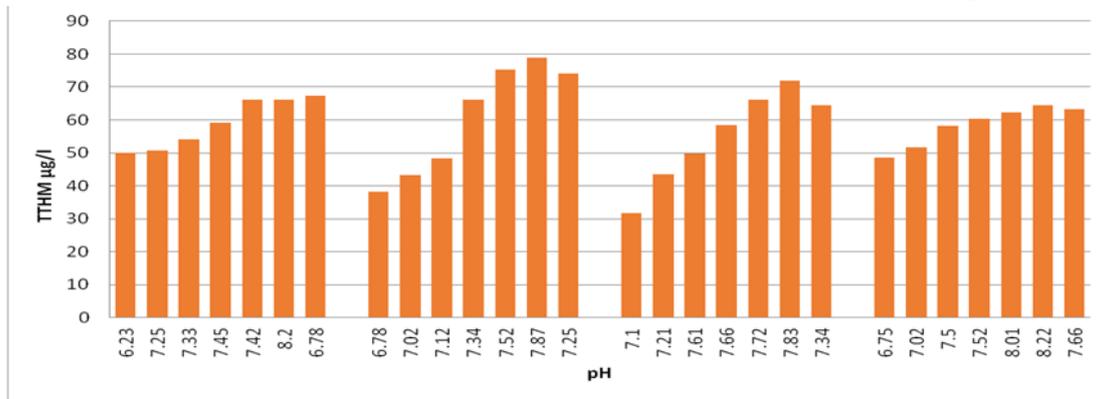
شكل (1) التغيرات الشهرية لتراكيز (TTHM) في المناطق السكنية المدروسة.

أوضحت نتائج الإحصاء وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P < 0.05$) بين المواقع، فضلا عن وجود فروق معنوية بين الأشهر والجدول (2) يوضح التغيرات الشهرية وفحص اقل فرق معنوي (LSD, Least Significant Difference) لمركبات ثلاثي هالو ميثان في المواقع المدروسة. لوحظ ازدياد تركيز هذه المركبات مع ارتفاع درجات الحرارة صيفا أي خلال شهري تموز وآب في حين انخفضت تراكيز هذه المركبات مع

انخفاض درجات الحرارة وبالإمكان تفسير ذلك على أساس ازدياد سرعة التفاعل ما بين المواد العضوية الموجودة طبيعياً في المياه والكلور المضاف وان هذا التفاعل هو السبب الرئيسي في تكوين مركبات TTHM اما عن انخفاض تراكيز هذه المركبات في شهر آب عن شهر تموز فتعزى الى طبيعة هذه المركبات المتطايرة^[13] والشكل (2) يوضح تأثير درجة الحرارة على تركيز مركبات (TTHM).



شكل (2): تأثير درجات الحرارة على تركيز TTHM في المناطق السكنية المدروسة. كما ظهر زيادة في تركيز هذه المركبات في الأوساط المتعادلة والقاعدية وخاصة عندما تكون قيمة الدالة الحامضية تتراوح بين (7.5-8.33) وذلك بسبب ان الكلور يتفاعل بشدة مع الكربون العضوي الكلي (TOC) في الوسط القاعدي في حين تشير النتائج الى انخفاض تراكيز هذه المركبات عندما يكون الماء قريباً من الطبيعة الحامضية ولكن وبسبب تداخل هذه العوامل وتأثيراتها تسبب ذلك في انخفاض قيمة TTHM في بعض المواقع وخاصة عندما يكون الوسط قاعدياً والشكل (3) يوضح تأثير الدالة الحامضية على تراكيز مركبات ثلاثي هالو ميثان (TTHM).



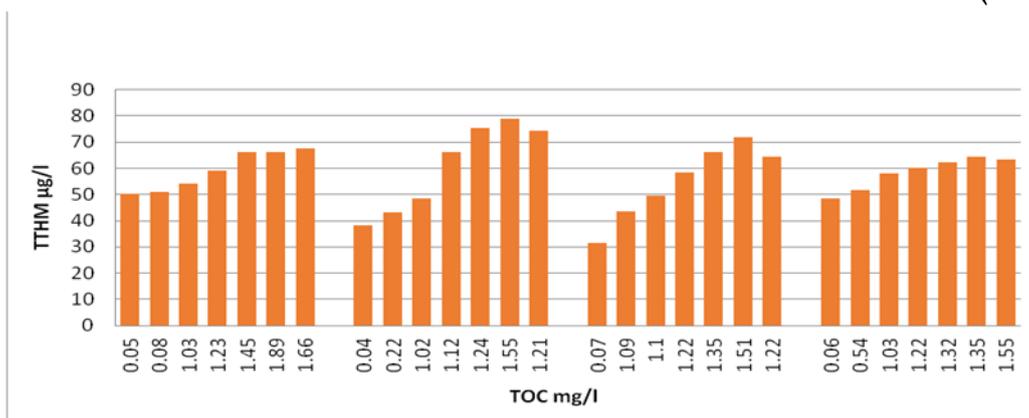
شكل (3): تأثير الدالة الحامضية على تراكيز TTHM.

تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة
 ميايمي محمد العليم محمد الزهرة ، أ.م.د. سعاد سلمان محمد

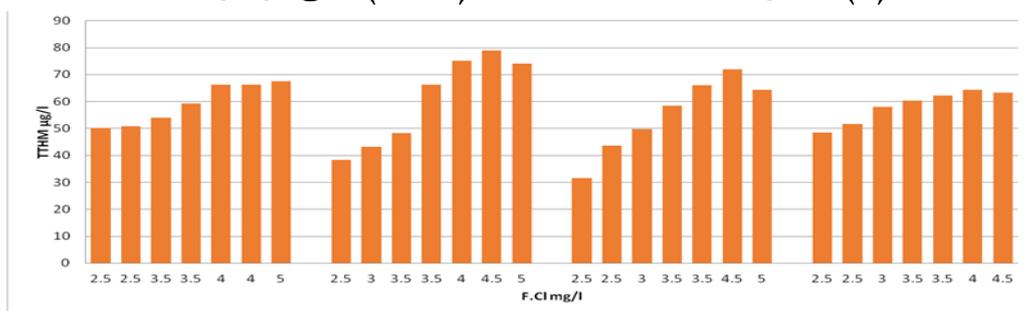
كما لوحظ أيضا زيادة في تكوين مركبات TTHM بازدياد تركيز كل من الكربون العضوي الكلي (TOC) وجرعة الكلور وان هذا التفاعل يعد المسبب الرئيسي في تكوين هذه المركبات وكما موضح في المعادلة الاتية:



اذ يعد الكربون العضوي الكلي مؤشراً جيداً لوجود المواد العضوية الطبيعية في الماء (NOM, Natural Organic Matrials) والتي تتألف بالأساس من المواد الدبالية^[14] والشكلان (4) و(5) يوضحان تأثير كل من الكربون العضوي الكلي و الكلور المتبقي على تراكيز مركبات ثلاثي هالو ميثان الكلية. عند مقارنة تراكيز هذه المركبات مع المحددات القياسية لوحظ عدم تجاوز أي قيمة للمحددات العراقية القياسية (150) مايكروغرام/لتر والمحددات العالمية لوكالة حماية البيئة الامريكية (USEPA) ومنظمة الصحة العالمية (WHO).



شكل (4): تأثير المواد العضوية الكلية (TOC) على تراكيز TTHM.



شكل (5): تأثير الكلور المتبقي على تراكيز TTHM.

جدول (2): القيم الشهرية وفحص LSD لمركبات TTHM في المواقع المدروسة.

المواقع المدروسة	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	قيمة LSD

تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة

ميامي محمد العليم محمد الزهرة ، أ.م.د. سعاد سلمان محمد

7.19 *	67.449	66.228	66.230	59.210	54.104	50.802	50.125	موقع 1
11.42 *	74.152	78.957	75.234	66.215	48.324	43.256	38.250	موقع 2
9.35 *	64.430	71.925	66.123	58.498	49.689	43.567	31.675	موقع 3
9.51 *	63.314	64.435	62.354	60.345	58.104	51.678	48.543	موقع 4
---	* 7.22	* 7.95	* 8.12	* 8.24	* 7.95	* 7.66	* 6.38	قيمة LSD

* (P<0.05)، NS: غير معنوي.

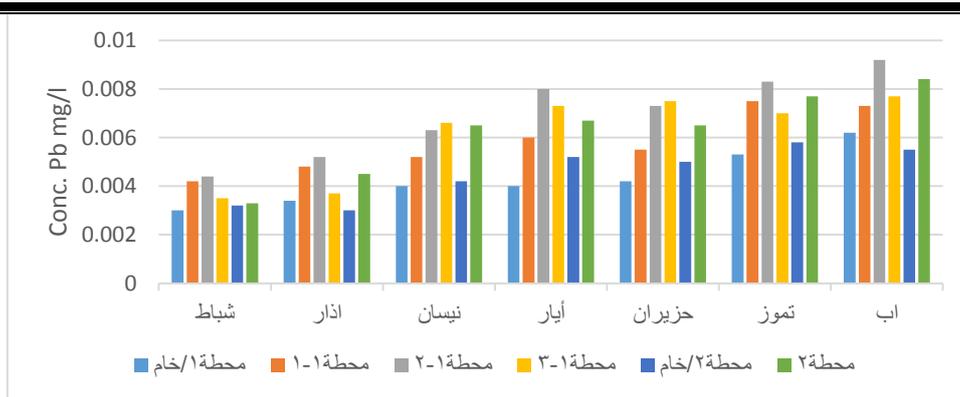
2.3 العناصر الثقيلة:

1.2.3 الرصاص (Pb):

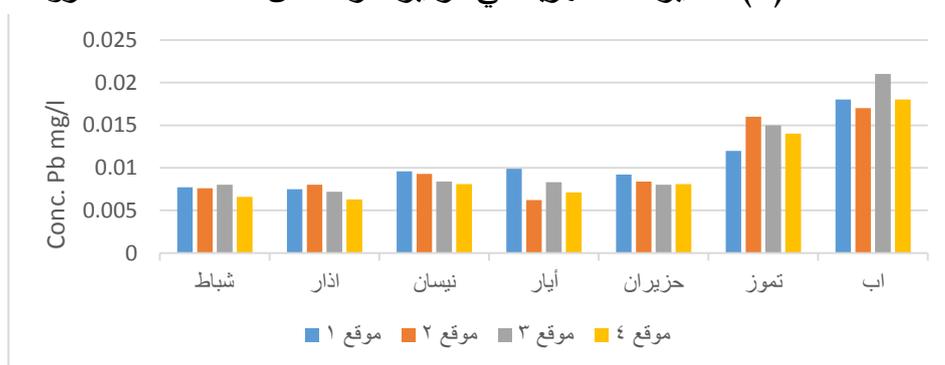
لوحظ في الشكل (6) ان تراكيز عنصر الرصاص في المياه الخام كانت متقاربة في معظم مآخذ محطات المعالجة وبشكل عام فان هذه التراكيز تعتبر طبيعية او غير مؤثرة، مع ملاحظة وجود زيادة في تركيز ايونات الرصاص بشكل قليل جدا في المياه المعالجة من المحطات، كما نلاحظ في الشكل (7) زيادة في تركيز الرصاص في المياه الناتجة والمعدة للاستخدام البشري مع وجود تفاوت نسبي بين المحطات نتيجة اختلاف المسافات التي يقطعها الماء بعد تصفيته ووصوله الى المستهلك كما ان اضافة الكلور اثناء عملية التعقيم يؤثر على حامضية الماء مما يزيد من امكانية تحلل عنصر الرصاص من شبكة الأنابيب وذوبانه في الماء، والجدولان (3) و(4) يوضحان التغيرات الشهرية وفحص LSD للرصاص في المواقع والمحطات المدروسة على التوالي حيث يلاحظ وجود زيادة ملحوظة في تركيز الرصاص خلال شهري آب وتموز اذ وصلت درجات الحرارة في هذا الوقت الى معدلات مرتفعة جدا مما انعكس تأثيرها على زيادة تراكيز العناصر الثقيلة بسبب زيادة معدل التفاعلات الكيميائية حيث ان ارتفاع درجة الحرارة من اهم العوامل التي تزيد من سرعة التفاعل نتيجة زيادة الطاقة الحركية للجزيئات وسرعة التصادم بينها مما يؤدي الى زيادة معدل سرعة التفاعل ^[16,15] وتجاوزت هذه القيم المحددات العراقية والعالمية (0.02) ملليغرام/لتر.

تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة

ميامي محمد العليم محمد الزهرة ، أ.م.د. سعاد سلمان محمد



الشكل (6) التغيرات الشهرية في تركيز الرصاص للمحطات المدروسة.



الشكل (7) التغيرات الشهرية في تركيز الرصاص في المواقع المدروسة.

جدول (3): القيم الشهرية وفحص LSD لعنصر الرصاص في المواقع المدروسة.

المناطق السكنية	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	قيمة LSD
موقع 1	0.0077	0.0075	0.0096	0.0099	0.0092	0.0120	0.0180	0.02 *
موقع 2	0.0076	0.0080	0.0093	0.0062	0.0084	0.0160	0.0170	0.008 *
موقع 3	0.0080	0.0072	0.0084	0.0083	0.0080	0.0150	0.0210	0.013 *
موقع 4	0.0066	0.0063	0.0081	0.0071	0.0081	0.0140	0.0180	0.009 *
قيمة LSD	0.0050 NS	0.0030 NS	0.0040 NS	0.0040 NS	0.0047 NS	0.0029 NS	0.027 *	---

* (P<0.05)، NS: غير معنوي.

جدول (4): القيم الشهرية وفحص LSD لعنصر الرصاص في المحطات المدروسة.

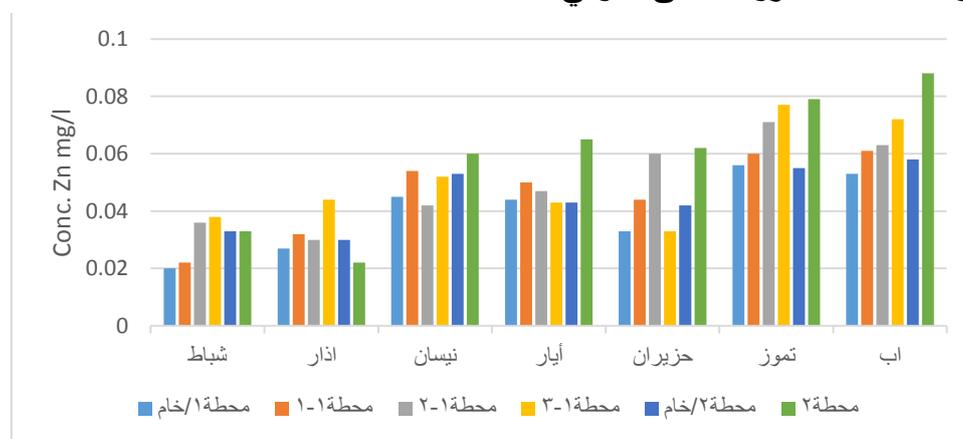
محطات الاسالة	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	قيمة LSD
محطة 1/خام	0.0030	0.0034	0.0040	0.0040	0.0042	0.0053	0.0062	0.0023 *
محطة 1-1	0.0042	0.0048	0.0052	0.0060	0.0055	0.0075	0.0073	0.0026 *
محطة 2-1	0.0044	0.0052	0.0063	0.0080	0.0073	0.0083	0.0092	0.0036 *

0.0041 *	0.0077	0.0070	0.0075	0.0073	0.0066	0.0037	0.0035	محطة 1-3
0.0027 NS	0.0055	0.0058	0.0050	0.0052	0.0042	0.003	0.0032	محطة 2/خام
0.0023 *	0.0084	0.0077	0.0065	0.0067	0.0065	0.0045	0.0033	محطة 2
---	0.0039 *	0.0033 *	0.0027 *	0.0035 *	0.0029 *	0.0024 *	0.0036 *	قيمة LSD

* (P<0.05)، NS: غير معنوي.

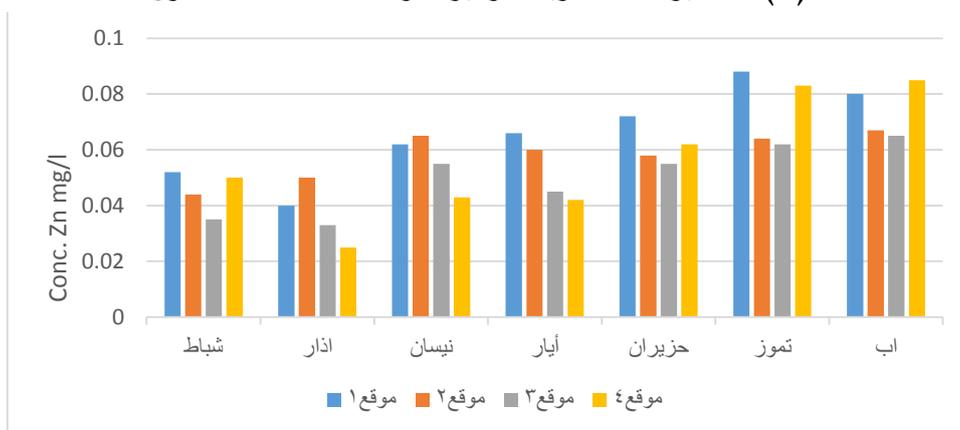
2.2.3 الزنك (Zn):

نلاحظ من الشكل (8) ان مستويات تراكيز الزنك في مصادر المياه التي تعتمد عليها المحطات المشمولة بالدراسة منخفضة وقد ظهر تأثير اختلاف المواسم على مستوى تراكيز الزنك في المياه الخام بنسبة زيادة بحدود 51%. ونلاحظ أيضا ان التراكيز لم تتغير كثيرا خلال عملية المعالجة للمياه الداخلة الى المحطة وذلك لان المصدر الوحيد لهذا العنصر هو ما موجود في الماء الخام (مياه نهر دجلة)، ولكن عند فحص النماذج المسحوبة من مواقع الاستهلاك البشري ويسبب استخدام الاناييب المغلونة التي يدخل فيها عنصر الزنك كمادة اساسية لتبطين الاناييب للحد من عملية تآكل الجدران الداخلية لهذه الاناييب لنقل وتوزيع المياه في المنازل ونلاحظ في الشكل (9) وجود زيادة واضحة في مستويات تراكيز الزنك في معظم مواقع الاستخدام البشري للمياه و هذه الزيادة متفاوتة من موقع لأخر لأسباب تعود الى اختلاف المسافات بين المواقع والمحطات الرئيسية والى طبيعة شبكة توزيع المياه لأنه بعض هذه الشبكات تتعرض الى تكسرات او تشققات داخلية مما يؤدي الى تسرب المياه من الخارج الى داخل الشبكة فضلا عن ان ارتفاع درجة الحرارة في موسم الصيف يساعد على زيادة التفاعل وتحلل عنصر الزنك في الاناييب وزيادة قابلية ذوبانية الماء^[17] والجدولان (4) و(5) يوضحان التغيرات الشهرية وفحص LSD لعنصر الزنك في المواقع والمحطات المدروسة على التوالي.



تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة
 ميامي محمد العليم محمد الزهرة ، أ.م.د. سعاد سلمان محمد

شكل (8): التغيرات الشهرية لتركيز الزنك للمحطات المدروسة.



شكل (9) التغيرات الشهرية لتركيز الزنك في المواقع المدروسة.

جدول (5): القيم الشهرية وفحص LSD لعنصر الزنك في المواقع المدروسة.

قيمة LSD	اب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	اذار	شباط	المناطق السكنية
0.033 *	0.080	0.088	0.072	0.066	0.062	0.040	0.052	موقع 1
0.037 *	0.067	0.064	0.058	0.060	0.065	0.050	0.044	موقع 2
0.032 *	0.065	0.062	0.055	0.045	0.055	0.033	0.035	موقع 3
0.047 *	0.085	0.083	0.062	0.042	0.043	0.025	0.050	موقع 4
---	0.037 NS	0.030 NS	0.029 NS	0.022 NS	0.028 NS	0.028 NS	0.022 NS	قيمة LSD

جدول (6): القيم الشهرية وفحص LSD لعنصر الزنك في المحطات المدروسة.

محطات الاسالة	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	قيمة LSD
محطة 1/خام	0.02	0.027	0.045	0.044	0.033	0.056	0.053	0.0004 *
محطة 1-1	0.022	0.032	0.054	0.05	0.044	0.06	0.061	0.021 *
محطة 1-2	0.036	0.03	0.042	0.047	0.06	0.071	0.063	0.020 *
محطة 1-3	0.038	0.044	0.052	0.043	0.033	0.077	0.072	0.022 *
محطة 2/خام	0.033	0.03	0.053	0.043	0.042	0.055	0.058	0.037 *
محطة 2	0.033	0.022	0.06	0.065	0.062	0.079	0.088	0.028 *
قيمة LSD	0.0104 NS	0.0133 NS	0.0194 NS	0.027 NS	0.0254 NS	0.0372 NS	0.0361 NS	---

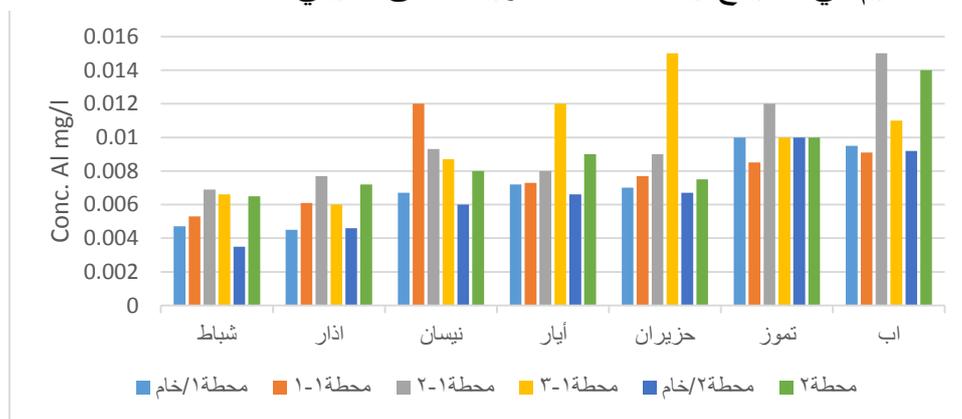
3.2.3 الالمنيوم (Al):

يتأثر تركيز هذا العنصر في المياه بطبيعة المنطقة والتركيبية الجيولوجية للتربة التي يمر بها النهر والتي قد تكون تحتوي على مركبات الالومينا (Al_2O_3) او بسبب الفضلات التي تطرح الى النهر^[18]. ونلاحظ من الشكل (10) ان مستوى تراكيز عنصر الالمنيوم في مصادر المياه الخام منخفضة ودون الحد الاعلى بكثير (0.2) ملغم / لتر وان نسبة الزيادة وصلت الى 55% في اشهر الصيف عما هو عليه في الاشهر الاولى (شباط واذار) وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة وما تسببه من زيادة في التفاعل وتحلل مكونات الماء، و نلاحظ ان تراكيز الالمنيوم في المياه بعد معالجتها في المحطات زادت بنسبة بسيطة عما عليه في المياه الخام وذلك نتيجة استخدام مادة كبريتات الالمنيوم المائية (الشب) والتي تستخدم من قبل المحطات كمادة مخثرة تضاف الى احواض الخلط السريع^[19]. ويظهر في هذا الشكل ايضا تأثير درجة الحرارة حيث زادت تراكيز الالمنيوم في نماذج المياه المعالجة في موسم الصيف بنسبة 63% عما هو عليه في موسم الشتاء وتعد هذه الزيادة ناتجة عن زيادة الكمية المضافة من مادة الشب في موسم الصيف فضلا عن زيادة سرعة التفاعل وتحلل المركبات والملوثات في الماء عند ارتفاع درجة الحرارة في موسم الصيف. في الشكل (11) لوحظ ان تركيز هذا العنصر لم يتغير كثيرا وخاصة في الاشهر الثلاثة الأولى اي موسم الشتاء حيث درجات الحرارة منخفضة، في حين ظهرت اختلافات في النتائج صعودا مع ارتفاع درجات الحرارة واصبح الفرق واضحا في شهر تموز وآب في موسم الصيف وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة وتدفق ونقل المياه خلال الانابيب التي تحتوي في تركيبها على الالمنيوم الذي

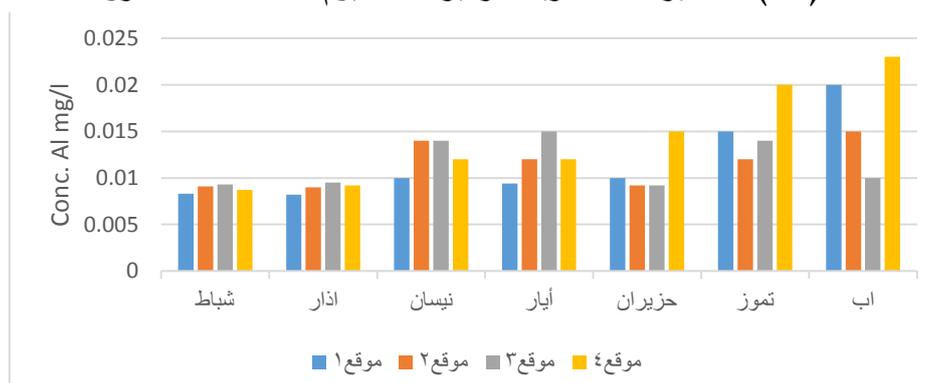
تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة

ميامي محمد العليم محمد الزهرة ، أ.م.د. سعاد سلمان محمد

يتحلل جزء منه في المياه فضلا عن ما يأتي من اضافة مادة كبريتات الالمنيوم المائية وبشكل عام فان هذه النسبة لا تشكل خطرا كونها ضمن الحدود المسموح لتركيز عنصر الالمنيوم في مياه الشرب والجدولان (7) و(8) يوضحان التغيرات الشهرية وفحص LSD لعنصر الالمنيوم في المواقع والمحطات المدروسة على التوالي.



شكل (10): التغيرات الشهرية لتركيز الالمنيوم للمحطات المدروسة.



الشكل (11) التغيرات الشهرية لتركيز الالمنيوم في المواقع المدروسة.

جدول (7): القيم الشهرية وفحص LSD لعنصر الالمنيوم في المواقع المدروسة.

قيمة LSD	اب	تموز	حزيران	أيار	نيسان	اذار	شباط	المناطق السكنية
0.002 *	0.0200	0.0150	0.0100	0.0094	0.0100	0.0082	0.0083	موقع 1
0.001 *	0.0150	0.0120	0.0092	0.0012	0.0014	0.0090	0.0091	موقع 2
0.005 *	0.0100	0.0140	0.0092	0.0150	0.0140	0.0095	0.0093	موقع 3
0.002 *	0.0230	0.0200	0.0150	0.0120	0.0120	0.0092	0.0087	موقع 4
---	0.0028 NS	0.0022 NS	0.007 NS	0.006 NS	0.006 NS	0.0034 NS	0.004 NS	قيمة LSD

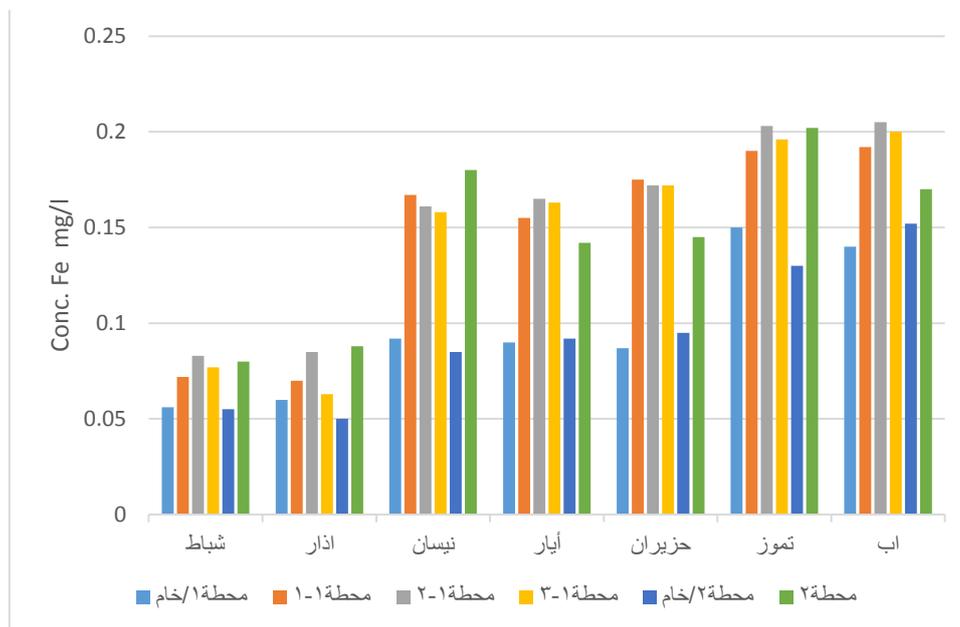
جدول (8): القيم الشهرية وفحص LSD لعنصر الالمنيوم في المحطات المدروسة.

محطات الاسالة	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	قيمة LSD
محطة 1/خام	0.0047	0.0045	0.0067	0.0072	0.007	0.01	0.0095	0.006 *
محطة 1-1	0.0053	0.0061	0.012	0.0073	0.0077	0.0085	0.0091	0.009 *
محطة 1-2	0.0069	0.0077	0.0093	0.008	0.009	0.012	0.015	0.006 *
محطة 1-3	0.0066	0.006	0.0087	0.012	0.015	0.01	0.011	0.014 *
محطة 2/خام	0.0035	0.0046	0.006	0.0066	0.0067	0.01	0.0092	0.002 *
محطة 2	0.0065	0.0072	0.008	0.009	0.0075	0.01	0.014	0.003 *
قيمة LSD	0.0034 NS	0.0039 NS	0.005 NS	0.006 NS	0.0025 NS	0.038 NS	0.022 NS	---

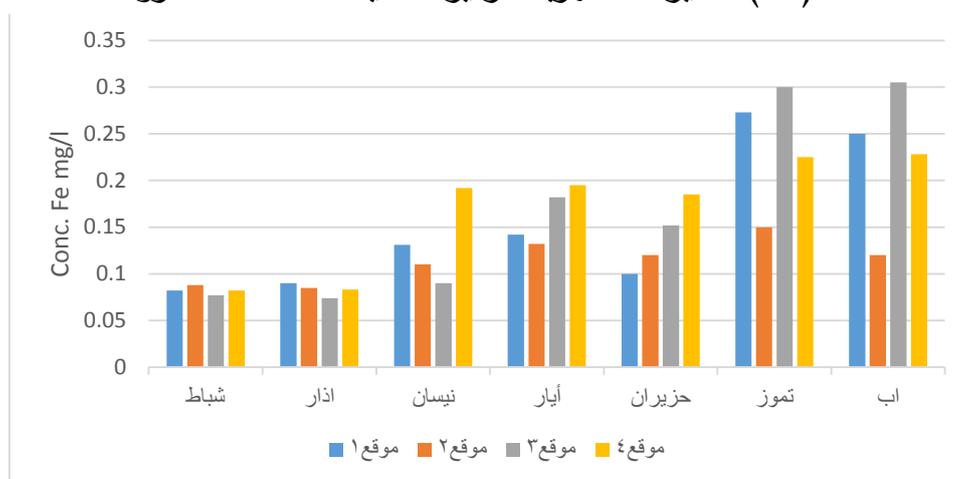
4.2.3 الحديد (Fe):

لوحظ في الشكل (12) ان مصادر المياه المغذية للمحطات تحتوي على عنصر الحديد بتركيز محدودة تتراوح من (0.07-0.056) ملغم/لتر في فصل الشتاء (شهري شباط واذار) في حين تأخذ هذه التراكيز بالزيادة في موسم الربيع والصيف وقد وصلت الى مستويات عالية نسبيا وخاصة في شهري تموز وآب ونلاحظ أيضا ان تراكيز الحديد في معظم المحطات في فصل الشتاء لم يحصل فيها زيادة مهمة وبقيت منخفضة خلال شهري شباط واذار في حين ظهرت زيادة واضحة في نفس المحطات خلال اشهر موسم الصيف بسبب ارتفاع درجة الحرارة اذ يساعد هذا الارتفاع في درجات الحرارة على تحفيز وتعجيل تفاعل مكونات الماء مع الانايب، علما انه لا يعد هذا المستوى من التركيز مؤثراً على صلاحية استخدام المياه للشرب ولكنه من الضروري ان يكون تركيز الحديد ضمن الحدود المسموح بها (0.3) ملغم/لتر او اقل لان عملية نقل الماء خلال شبكة التوزيع وما يصاحبها من إضافة مواد كيميائية مثل الشب والكلور خلال عمليتي الخلط و التعقيم يغير من مستوى حامضية الماء التي تؤدي الى اختلاف تراكيز عنصر الحديد الذي يتأثر بقاعدية او حامضية المياه وكذلك الحوامض الناتجة من تفاعل الكلور مع الماء مما يؤدي الى تآكل الجدران الداخلية للأنابيب التي يمثل الحديد المادة الاساسية في صناعتها^[20] وبذلك يزداد تركيز الحديد في المياه الواصلة الى المنازل كما نلاحظ ذلك في الشكل (13) الذي يبين ان تراكيز الحديد زادت خلال اشهر الصيف. كما نلاحظ ان بعض المواقع كانت القراءات فيها منخفضة وذلك يعود الى طبيعة شبكة الانابيب وبعدها عن محطات المعالجة والجدولان (9)

و(10) يوضحان التغيرات الشهرية وفحص LSD لعنصر الحديد في المواقع والمحطات المدروسة.



الشكل (12) التغيرات الشهرية لتركيز الحديد للمحطات المدروسة.



الشكل (13) التغيرات الشهرية لتركيز الحديد في المواقع المدروسة.

تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة
 ميايحي محمد العليم محمد الزهرة ، أ.م.د. سعاد سلمان محمد

جدول (9): التغيرات الشهرية وفحص LSD للحديد في المواقع المدروسة.

المناطق السكنية	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	قيمة LSD
موقع 1	0.082	0.090	0.131	0.142	0.100	0.273	0.250	0.135 NS
موقع 2	0.088	0.085	0.110	0.132	0.120	0.150	0.120	0.106 NS
موقع 3	0.077	0.074	0.090	0.182	0.152	0.300	0.305	0.114 NS
موقع 4	0.082	0.083	0.192	0.195	0.185	0.225	0.228	0.109 NS
قيمة LSD	0.094 *	0.083 *	0.091 *	0.088 *	0.081 *	0.078 *	0.102 *	---

جدول (10): التغيرات الشهرية وفحص LSD للحديد في المحطات المدروسة.

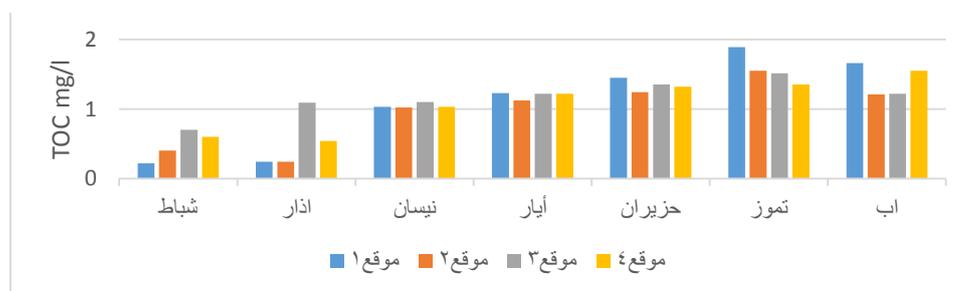
محطات الاسالة	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	قيمة LSD
محطة 1/خام	0.056	0.060	0.092	0.090	0.087	0.150	0.140	0.138 NS
محطة 1-1	0.072	0.070	0.167	0.155	0.175	0.190	0.192	0.102 NS
محطة 1-2	0.083	0.085	0.161	0.165	0.172	0.203	0.205	0.109 NS
محطة 1-3	0.077	0.063	0.158	0.163	0.172	0.196	0.200	0.114 NS
محطة 2/خام	0.055	0.050	0.085	0.092	0.095	0.130	0.152	0.152 NS
محطة 2	0.080	0.088	0.180	0.142	0.145	0.202	0.170	0.096 NS
قيمة LSD	0.092 *	0.103 *	0.125 *	0.108 *	0.127 *	0.163 *	0.149 *	---

3.3 الفحوصات الفيزيائية والكيميائية:

1.3.3 الكاربون العضوي الكلي (TOC):

الشكل (14) يوضح التغيرات الشهرية لتراكيز الكاربون العضوي الكلي في المواقع

المدروسة:



شكل (14) التغيرات الشهرية لتراكيز الكاربون العضوي الكلي في المواقع المدروسة.

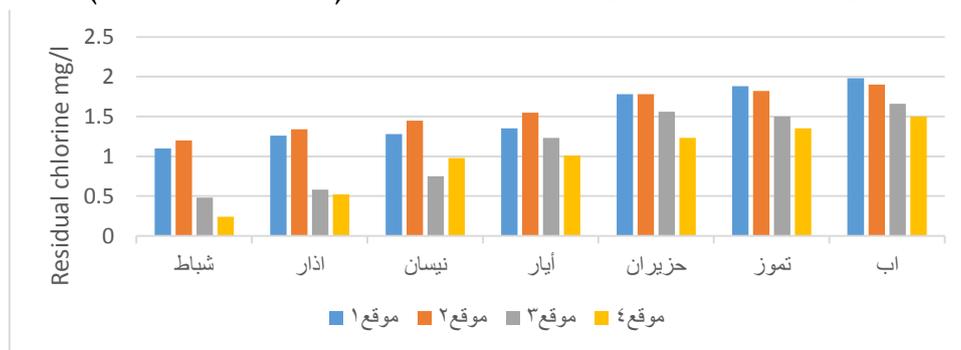
أوضحت الدراسة وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P < 0.05$) بين الأشهر لكل المناطق السكنية، في حين لوحظ عدم وجود أي فروق معنوية بين هذه المناطق (المواقع) المدروسة خلال الأشهر والجدول (11) يوضح التغيرات الشهرية وفحص LSD للكربون العضوي الكلي، كما لوحظ ازدياد تركيز الكربون العضوي الكلي مع ارتفاع درجات الحرارة أي خلال اشهر الصيف من السنة حيث يزداد تركيز المادة العضوية في الماء و ذلك بسبب التدهور السريع للنباتات والاحياء الدقيقة وانحلالها فضلا عن ازدياد تحلل المخلفات العضوية مع ازدياد درجات الحرارة صيفا^[21].

جدول (11): القيم الشهرية وفحص LSD للكربون العضوي الكلي (TOC) في المواقع المدروسة.

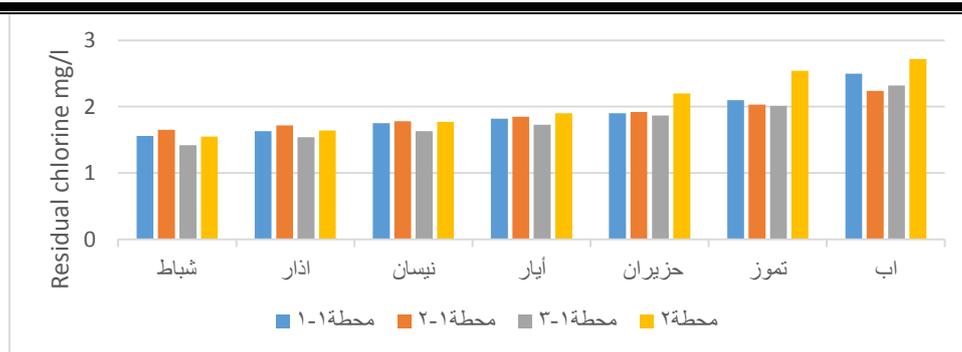
المناطق السكنية	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	قيمة LSD
موقع 1	0.22	0.24	1.03	1.23	1.45	1.89	1.66	0.68 *
موقع 2	0.40	0.24	1.02	1.12	1.24	1.55	1.21	0.71 *
موقع 3	0.70	1.09	1.1	1.22	1.35	1.51	1.22	0.66 *
موقع 4	0.60	0.54	1.03	1.22	1.32	1.35	1.55	0.82 *
قيمة LSD	0.44 NS	0.61 NS	0.38 NS	0.42 NS	0.55 NS	0.60 NS	0.58 NS	---

2.3.3 الكلور المتبقي:

الشكل (15) يوضح التغير في تركيز الكلور المتبقي في المناطق السكنية المدروسة اما الشكل (16) فيوضح التغيرات الشهرية لتركيز الكلور المتبقي في مياه شبكة التوزيع للمحطات المدروسة ان هذه الاختلافات تتعلق بجرعة الكلور التي تضاف خلال عملية التعقيم وكذلك بتركيز المركبات الاخرى وخاصة العضوية (بيولوجية وكيميائية).



شكل (15) التغيرات الشهرية لتركيز الكلور المتبقي في المواقع المدروسة.



شكل (16) تغير تراكيز الكلور المتبقي في المحطات المدروسة.

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى احتمالية ($P < 0.05$) بين الأشهر لكل محطة معالجة ومنطقة سكنية (الموقع)، في حين لم توجد أي فروق معنوية بين المحطات وبين المواقع والجدولان (12) و(13) يوضحان التغيرات الشهرية وفحص LSD للكلور المتبقي في المواقع والمحطات المدروسة على التوالي حيث نلاحظ ارتفاع تركيز الكلور المتبقي خلال شهر آب والسبب في ذلك يعود الى استخدام جرعات كبيرة من الكلور في محطات تنقية المياه خلال الصيف بسبب زيادة تركيز الملوثات واحتمالية انتشار الاوبئة والامراض [23,22].

جدول (12): القيم الشهرية وفحص LSD للكلور المتبقي في المواقع المدروسة.

المناطق السكنة	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	قيمة LSD
موقع 1	1.10	1.26	1.28	1.35	1.78	1.88	1.98	0.62 *
موقع 2	1.20	1.34	1.45	1.55	1.78	1.82	1.90	0.67 *
موقع 3	0.48	0.58	0.75	1.23	1.56	1.50	1.66	0.77 *
موقع 4	0.24	0.52	0.98	1.01	1.23	1.35	1.50	0.62 NS
قيمة LSD	0.58 NS	0.78 NS	0.61 NS	0.59 NS	0.84 NS	0.78 NS	0.71 NS	---

تقييم نوعية المياه في محطات الاسالة (الوثبة، الصدر) ضمن قاطع الرصافة
 مياهي محمد العليم محمد الزهرة ، أ.م.د. سعاد سلمان محمد

جدول (13): القيم الشهرية وفحص LSD للكولر المتبقي في المحطات المدروسة.

مخاط المعالجة	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	آب	تموز	قيمة LSD
مخطة 1-1	1.56	1.63	1.75	1.82	1.90	2.10	2.50	0.733 *
مخطة 2-1	1.65	1.72	1.78	1.85	1.92	2.03	2.24	0.558 *
مخطة 3-1	1.42	1.54	1.63	1.73	1.87	2.01	2.32	0.585 *
مخطة 2	1.55	1.64	1.77	1.90	2.20	2.54	2.72	0.693 *
قيمة LSD	0.362 NS	0.355 NS	0.351 NS	0.372 NS	0.405 NS	0.533 NS	0.702 *	---

3.3.3 فحوصات اخرى:

تم قياس كل من درجة حرارة الماء، الدالة الحامضية، المواد الصلبة الذائبة، التوصيلية الكهربائية، العسرة الكلية، العكارة، تراكيز املاح الكبريتات، الكلوريدات، النترات لجميع المواقع والمحطات المدروسة مع اجراء فحص LSD
 وظهرت النتائج توافق جميع القيم المقاسة مع المحددات القياسية العراقية والعالمية والجدولان (14) و (15) يوضحان معدلات تراكيز هذه العوامل ضمن المحطات والمناطق المدروسة على التوالي.

جدول (14): معدلات تراكيز العوامل المقاسة ضمن المحطات المدروسة.

المحطات		T	pH	العكارة	العسرة الكلية	EC.	TDS	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
مشروع ماء الوثبة	mean	22.8	7.59	2.87	263.5	809.6	400.5	216.6	73.14	17.92
مشروع ماء الصدر	mean	22.47	7.92	3.12	264.1	848.6	452.3	221.4	76.91	17.56

جدول (15): معدلات تراكيز العوامل المقاسة ضمن المناطق المدروسة.

المحطات		T	pH	العكارة	العسرة الكلية	EC.	TDS	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	NO ₃ ⁻
حي الاطباء	mean	22.92	7.216	1.931	268.1	846.7	417.1	232.3	72.7	15.55
الصدرية	mean	23.19	7.271	1.531	268	848.6	846	217.9	77.66	14.11
مدينة الصدر 79	mean	23.29	7.496	1.576	267.9	846.1	415.6	222.1	86.66	13.59
مدينة الصدر 45	mean	23.35	7.526	1.188	286.7	842.3	413.3	218.9	77.41	13.79

4.3 الفحوصات البكتيولوجية:

أظهرت نتائج الفحص خلو مياه الشرب في المواقع الدراسية الثمانية المدروسة من بكتريا القولون وبكتريا المسبقيات و العدد الكلي للبكتريا الهوائية طيلة مدة الدراسة حيث ان القيم لم تتجاوز المحددات القياسية العراقية المسموح بها والسبب في ذلك يعود الى ان عملية التعقيم باستخدام الكلور كافية للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة (البكتريا والفيروسات) في مياه الشرب وان وقت التلامس ما بين الكلور والماء كان كافياً للقضاء على الكائنات الدقيقة الممرضة أي ان وجود الكلور في الماء يعد دليلاً على عدم وجود البكتريا المسببة للأمراض في المياه [24,20] .

References:

- 1- حسين وحيد عزيز،حنان عبد الكريم عمران،كفاية حسن ميثم (2015) تلوث المياه في جدول الكفل. مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية،العدد(19)، ص 594.
- 2- S.; Parvez, Z. Rivera-Núñez; A. Meyer and J. M. Wright. 2011. Temporal variability in trihalomethane and haloacetic acid concentrations in Massachusetts public drinking water systems. J. Environmental research, 111:499 – 509.
- 3-Freese, S.D. and Nozaic, D.J. (2004) Chlorine: Is it really so bad and what are the alternatives? *Water South Africa*, Vol. 30, No. 5, pp. 18-24.
- 4-Dilma Budziak and Eduardo Carasek,(2007) , Determination of Trihalomethanes in Drinking Water from Three Different Water Sources in Florianopolis–Brazil using Purge and Trap and Gas Chromatography, *J. Braz. Chem. Soc.*, Vol. 18, No. 4, 741-747.
- 5- السروي،احمد، (2011)، العمليات الأساسية لتنقية مياه الشرب، الطبعة الأولى : ص241
- 6- USEPA (US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY) (2009) IRIS (Integrated Risk Information System). Online database. URL: <http://www.epa.gov/iris/subst/index.html> (Accessed 18 December 2009). USEPA, Washington DC.
- 7- EPA. (2009). National water quality inventory: report to congress, 2004 reporting cycle. Washington, DC. 20460. EPA 841- R-08 -001.
- 8- Guidelines for drinking water quality (1996) 2nd Edn. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva.
- 9-Srnivasan PT and VIRARAGHAVAN T (2002) Characterisation and concentration profile of aluminium during drinking-water treatment. *Water SA* 28 (1) 99-106.
- 12-EPA, Enhanced Coagulation and Enhanced Precipitative Softening Guidance Manual, EPA 815-R-99-012, May 1999.
- 11-Danial Brown,(2009).The Mangement of Trihaomethanes in Water Supply Systems, Ph.D. Thesis, College of Engineering and Physical Science,University of Birmingham,England:p3.

- 12- APHA, AWWA and WEF. (2012). Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater. 22st ed., Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation.
- 13- Kucukcongar, S., Sevimli, M. and Yel, E. (2013) DBP Formation And Speciation in a Central Anatolian Dam Water Depending on pH, TOC Level, Fraction and Chlorine Dose. *Global NEST J.*, Vol 15, No 4, pp 447-456.
- 14- Duong, A. H.; M. Berg; M. H. Hoang; H. V. Pham; H. Gallard; W. Giger and U. Gunten. 2003. Trihalomethane formation by chlorination of ammonium and bromide containing ground water in water supplies of Hanoi, Vietnam. *Water Research*, 37:3242 –3252.
- 15- Hanafiah MAK, Ngah WSW, Zakaria H, Ibrahim SC (2007) Batch study of liquid-phase adsorption of lead ions using Lalang (*Imperata cylindrica*) leaf powder. *J Biol Sci* 7: 222-230.
- 16- Naseem, R., Tahir, S.S., 2001. Removal of Pb(II) from aqueous solution by using bentonite as an adsorbent. *Water Res.* 35, 3982e3986.
- 17- Chaudhari S, Tare V, "Removal and Recovery of Heavy Metals from Simulated Starch Xanthate Process", *Wastewater Using Insoluble Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management*, © ASCE, pp.170-180, (2008).
- 18- Srivastava, N.K., Majumder, C.B., 2008. Novel biofiltration methods for the of treatment heavy metals from industrial wastewater. *J. Hazard. Mater.* 151, 1e8.
- 19- Rainbow, P.S "Trace metals concentration in aquatic Invertebrates: Who and so what". *Environmental pollution*, vol 1, 121, Issue 3, Dec, pp479-507(2003).
- 20- Namasivayam C, Ranganathan K (1998) Effect of organic ligands on the removal of Pb(II), Ni(II), and Cd(II) by waste Fe(III)/Cr(III) hydroxide. *Water Res* 32: 969-971.
- 21- Abdel Halim, N. H. (2013) Fate of Natural Organic Matter and Formation of Disinfection By-Products in a Conventional Water Treatment Plant. *MSC thesis, the American Univ. In Cairo.* 83p.
- 22- Xin, L. I.; Da-ming, G. U.; Jing-yao, Q. I.; Ukita, M. and Hongbin. Z. H. A. O. (2003). Modeling of residual chlorine in water distribution system. *Journal of Environmental Science*, 15(1):136 – 144.
- 23- Nagatani, T.; Yasuhara, K.; Murata, K.; Takeda, M.; Nakamura, T.; Fuchigami, T. and Terashima. K. (2008). Residual Chlorine Decay Simulation in Water Distribution System. *The 7th International Symposium on Water Supply Technology*. Yokohama, Japan: 22 – 24 p.
- 24- United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) (1999) *Alternative Disinfectants and Oxidants; In Disinfectant Use in Water Treatment - EPA Guidance Manual 2*, 2-10.

Evaluation of water quality in purification plants (Al-Wathba, and Al-Sadar) within Rusafa district in Baghdad city

Abstract:

This study was established to evaluate the quality of drinking water in two water purification plants in addition to four residential neighborhoods within the scope of these stations by measuring a number of physical and chemical properties per month and during the period from February until August 2017. The samples were collected from two outlets within the filter station (River outlet and collection tanks of sterile water after adding chlorine). The results showed that the values of trihalomethane rise with rising temperature, pH, free chlorine and total organic carbon. The highest value of (78.957) $\mu\text{g} / \text{L}$ was recorded in AL-Sadria area during the month of July. Also, four heavy metals (Pb, Zn, Al, Fe) were investigated and the results show that The concentrations of both aluminum and zinc were not exceed the international and Iraqi standard specifications, while The concentration of iron and lead exceeded these limits in some locations during the months of July and August. Also, Total organic carbon and Aerobic Plate Count, Coli and Streptococci were detected. In addition to measuring the pH, water temperature, electrical conductivity, total organic solids, turbidity, total hardness, the concentration of sulphate, chlorides and nitrates, and the results showed that the total organic carbon values were exceeded the Iraqi and international standards limits in some locations with the highest value of 1.89 mg /l During the month of July while the other factors did not exceed the standard limits.

Keywords: drinking water, tri-halo methane, lead, Gas Chromatography, least significant difference.