Iraqi Journal of Science
ISSN: 0067-2904

تغاير تراكيز الكلور المتبقي في بعض مناطق الرصافة

احمد عبدالله رمضان، كمال برزان ندا*، بان عبدالوهاب جاسم
دائرة البيئة والمياه، وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، العراق

الخلاصة

اجريت هذه الدراسة لمعرفة تراكيز الكلور المتبقي في شبكة مياه الشرب في محطات مختارة من مناطق الرصافة . وقد تم جمع نماذج للمياه ومن مناطقها المختلفة، وتشمل بغداد الجديدة، وشارع فلسطين، والشعب، والحبيبية، الكرادة ، الاعظمية ، الجادرية في شهري نيسان واب لعام 2013. لقد حافظت معدلات نتائج التوصيلية الكهربائية (Ec)، كمية الاملاح الذائبة (TDS) على الحدود المسموح بها بالمقارنة بمواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO) لعينات المياه، وأما بالنسبة للعكورة فقد تجاوزت الحدود السموح بها في بعض المحطات، إذ بلغت أعلى معدلاتها في منطقة بغداد الجديدة (11NTU) خلال فترة الدراسة. ولقد اشارت النتائج الى ان تراكيز الكلور في جميع المحطات سجلت انخفاضا في شهر آب قياسا لشهر نيسان بسبب ارتفاع درجات الحرارة وطول فتره التعرض الشمسي. وقد بينت الدراسة ان هناك تناسبا عكسيا بين درجة الحرارة وتراكيز الكلور المتبقي وكذلك فان تركيز الكلور المتبقي يتناسب عكسيا مع الكدرة. فيما كانت التوصيلية الكهربائية وكمية الاملاح الذائبة ضمن المواصفة القياسية العراقية، 2009.

الكلمات الدالة : التعقيم ، الكلورة ، محطات ، بغداد ، اسالة الماء .

Variation of Residual Chlorine Concentration in Some Regions of Al_Rassafa

Ahmad A. Rammadhan, Kamal B. Nada*, Ban A. Jassam
Environment and Water Directorate, Ministry of Science and Technology, Baghdad, Iraq

Abstract

This study was done to examine the concentration of residual chlorine from different regions at AL Risafa side. The samples were collected from Baghdad AL- Jadida, Shareaa Phlistain, AL- Shaab and AL- Habibea, Al-Karrada, Al-Jadria, Al-Adamia at April-August/2013 .The Electrical Conductivity (Ec) and total dissolve solid (TDS), hang about its normal rate according to (WHO) but the Turbidity go beyond it's limit to reach (11NTU) where the highest peak was recorded in Baghdad AL Jadida. The results show that chlorine concentration were decreased in the August compared with April because of high Temperature, and long in sun shine duration. It is found that there is inverse proportionality between residual chlorine and temperature. Same trend was found between residual chlorine and turbidity. The Conductivity and total dissolved solids of drinking water was within the permitted level according the Iraqi Standers (IQS, 2009).

Keywords: Purification , Chlorination, Stations , Baghdad and water plants .

*Email: Kamalalparuany@yahoo.com

1.المقدمة

يعد الماء الدعامة الاساسية لمظاهر الحياة وتوافره هو ضرورة لوجود واستمرار الحياة بكل انواعها [1]، لذا فإن تلوثه هو أحد المخاطر الأساسية التي تهدد حياة الكائنات كافة وخاصة حياة الإنسان منها، لذلك يجب أن تكون مياه الشرب خالية من الملوثات الكيميائية والفيزيائية والحيوية، وأن تكون المياه مستساغة بكونها عديمة اللون والطعم والرائحة [2] .

ونتيجة التطور المتسارع برزت الحاجة للتعقيم بعد انتشار التلوث البيئي على نطاق واسع نتيجة الصعوبة في السيطرة على خصائص الماء البيولوجية في الانهار و البحيرات و الابار الجوفية . اهتمت منظمة الصحة العالمية [3] ووكالة حماية البيئة الأمريكية [4] بالأمراض الناتجة من تلوث المياه والتحكم في السيطرة عليها، فقد أعطت أهمية خاصة للدراسات التي تتعلق بالصحة العامة [5]. ولقد حددت القوانين و اللوائح العالمية لمواصفات مياه الشرب الشروط الواجب توفرها في مياه الشرب من حيث خلوها من انواع معينة من البكتيريا و الطفيليات و الديدان لكي يمكن استخدامها للاغراض البشرية . ويعد التطهير بالكلور من أوائل العمليات التي استخدمت في معالجة المياه بعد عملية الترشيح وذلك للقضاء على بعض الكائنات الدقيقة من بكتريا وفيروسات مرضية والتي تؤدي إلى الحد من انتشار العديد من الإمراض التي تنقلها المياه مثل الكوليرا والتيفوئيد. حيث ان اغلب أنظمة معالجة المياه تدفع بكميات من المعقمات في المياه الخارجة من محطة المعالجة وذلك لحماية الماء من تسرب الملوثات إلية اثناء نقلة في شبكة التوزيع [6] .

إن طريقة التطهير الاكثر شيوعا هي التعقيم بالكلور بصورة غاز الكلور او الكلورامينات او ثنائي اوكسيد الكلور وكذلك يمكن التعقيم باستخدام الاوزون او هيبوكلورات الصوديوم او الاشعة فوق البنفسجية [7]. ان اسباب استخدام الكلور أكثر من بقية المطهرات يعزى إلى انه رخيص الثمن وسهل الاستعمال وفعاليته في قتل البكتريا وكذلك انه يوفر كلور حر متبقي للحماية داخل شبكة التوزيع [8]. يتم القضاء على الجراثيم والفيروسات والطفيليات والجياردية في المياه عندما يتم الحفاظ على ترآكيز الكلور الحر مابين 5–3 ملغم ، وبحامضية 7–6 (pH) ملغم لكل لتر ولمدة 30 دقيقة ودرجة حموضة الكلور المضافة يجب أن تكون كافية للقضاء على الجراثيم واكسدة المواد العضوية وغير العضوية الموجودة في المياه، ومن ثم لترك كمية من الكلور الحر المتبقي بعد 30 دقيقة من وقت التماس (الوقت اللازم لقتل الأحياء الدقيقة وللتفاعل مع المواد العضوية الأخرى الموجودة في المياه). إن الكلور المتبقي ذو أهمية بالغة في المحافظة على جودة المياه. ويجب ملاحظة أن كميات المواد العضوية تختلف من مصدر ماء إلى آخر، وتبعاً لذلك فإن جرعة الكلور المطلوبة للتطهير تختلف حسب خصائص مصدر المياه [9] .

1.1 تفاعلات الكلورين Chlorine Reactions

عند اضافة الكلور الى المياه هنالك عدة تفاعلات تحدث ويمكن اجمالها بما يلي [11,10] .

عند اضافة الكلور الى الماء فان حامض الهيبوكلوروز HOCl وحامض الهيدروكلوريك HCl سوف يتشكلان في الماء وفق المعادلة التالية :

$$Cl_2 + H_2O \leftrightarrows HOCl + HCl$$

وعند وجود الامونيا ammonia في الماء فان حامض الهيبوكلوريك سوف يتفاعل مع الامونيا في تفاعلات معقدة وفق المعادلات التالية

$$HOCl + NH_3 \leftrightarrows NH_2Cl + H_2O$$
$$HOCl + NH_2Cl \leftrightarrows NHCl_2 + H_2O$$
$$HOCl + NHCl_2 \leftrightarrows NCl_3 + H_2O$$

ان اولى النتائج للتفاعلات اعلاه هو Monochloramine (NH_2Cl) (دايكلورو امين) وعند الاستمرار في اضافة الكلور فان المونوكلوروامين يتفاعل لينتج .Dichloramine ($NHCl_2$) وعند اضافة الكلور فان العملية للتفاعل تقود لانتاج Trichloramine ($NHCl_3$) ومع الاستمرار في اضافة الكثير من الكلور وبعد تشكل التراي كلورو امين فان العملية تقود الى انتاج كلور حر.

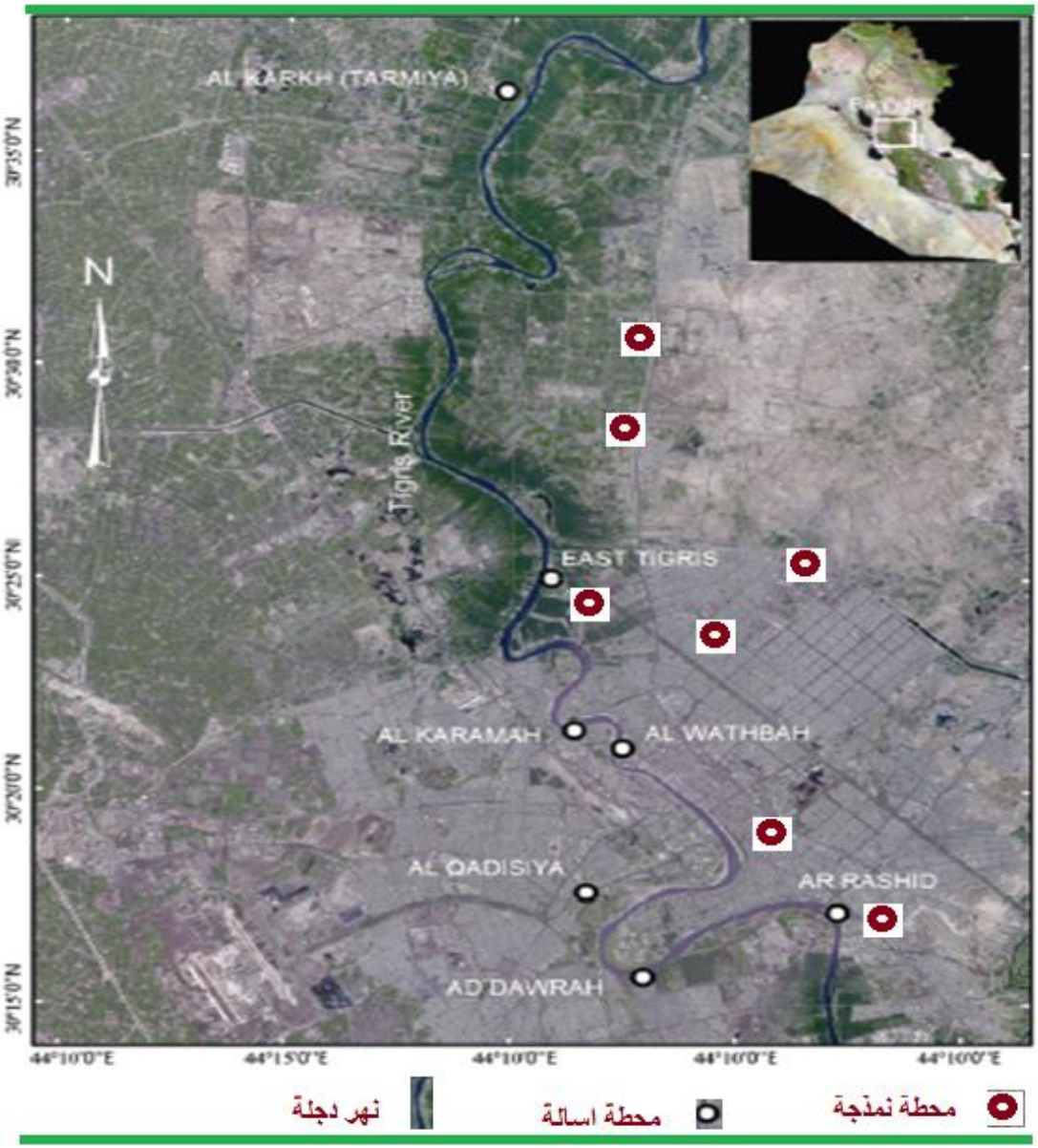
2.هدف الدراسة Study Aim

تهدف الدراسة الى تحديد نسبة الكلور المتبقي في مياه الشرب في بعض مناطق الرصافة وتباين هذه النسب مع الخصائص الفيزيائية والكيمائية وبالتالي اجراء تقييم ميداني لمياه الشرب المعقمة ومدى مطابقتها للمواصفة العراقية 417 لسنة 2009.حيث تعتمد مدينة بغداد على نهر دجلة بوصفه مصدراً رئيساً لتجهيز المياه العذبة [12].

3.منطقة الدراسة Study Area

جمعت العينات من منازل مختلفة في مدينة بغداد ومن مناطق متباينة المسافة عن اسالات الماء المغذية لها ، اختيرت مناطق شارع فلسطين، وبغداد الجديدة، والشعب، والحبيبية، الجادرية ، الاعظمية، الكرادة لتغطي معظم أحياء الرصافة ، شكل-1.

تزود مناطق الرصافة من مشروع شرق دجلة صدر القناة وتشمل على اربع محطات رئيسية وثمان وحدات لتصيفة مياه الشرب بطاقة تصميمية إجمالية تبلغ حوالي (2.5) مليون/ م^3 يوم.



شكل 1- خارطة تبين مواقع نماذج المياه من مناطق بغداد مع الاشارة الى مواقع محطات التصفية المنتشرة في جانب الرصافة ،2013.

3.1 جمع العينات Samples Collection

جمعت العينات في شهري نيسان واب من مناطق الدراسة (مياه المنازل) لعام 2013 وبلغت (7) محطات حيث تم قياس بعض المواصفات الفيزيائية للعينات المدروسة حقليا بعد الجمع مباشرة تجنبا لعملية التطاير، فيما استعملت قناني زجاجية محكمة السداد سعة (250) مل وتم غسل القناني بالماء النظيف مرات عدة وعقمت القناني بالفرن الكهربائي بدرجة حرارة (120) م° وتمت مجانستها بماء العينة قبل ملئها . لقد تم فحص العينات بعد 2-4 ساعة، لتجنب التغيرات التي تطرا عليها من جراء خزنها .وقد تم حفظ العينات في الثلاجة في درجة حرارة (4-10) م° وعدم تعرضها للضوء ومن ثم المباشرة بفحصها [13].

3.2 طرق القياس Methods of study

تم قياس عدد من خواص المياه والمتمثلة بالدالة الحامضية pH ، ودرجة الحرارة (T) ، وكمية الاملاح الذائبة (TDS) ، والتوصلية الكهربائية (Ec) ، والكلور المتبقي. حيث استخدمت العديد من الاجهزة الحلقية لاجراء تلك القياسات مباشرة فقد تم استخدم جهاز pH Meter موديل 315i نوع WTW لقياس الدالة الحامضية فيما استخدم جهاز Ec. Meter موديل 330i لقياس التوصيلية الكهربائية وكمية الاملاح الذائبة اما العكورة فقد استخدم جهاز نوع WTW المانى الصنع.

فيما تم قياس كمية الكلور المتبقي حقليا بواسطة جهاز Chlorine–Meter باخذ 5 مل ثم يصفر الجهاز ووضع DPD (N,N-diethyl-p-phenylenediamine) وهو عبارة عن مسحوق جاهز بعبوات خاصة تستعمل لكل فحص مجهز من الشركات المنتجة للمواد الكيمياوية ونتيجة لذلك ينتج محلول وردي تتفاوت درجة لونه حسب تركيز الكلور المتبقي في العينة. ومن ثم تقاس العينة بالجهاز.

4. النتائج و المناقشة Results and Discussions

تم اجراء العديد من الفحوصات الفيزيائية والكيمياوية لمياه الشرب للعينات المختارة في مناطق الرصافة والتي تقع على مسافات مختلفة من مشروع صدر القناة والوحدات الخاصة بتصفية مياه الشرب في جانب الرصافة في شهري نيسان – اب / 2013 ،الجدول–1 و2 يمثل الخصائص الفيزيائية لمياه محطات الرصافة ولكلا الفترتين .اشارت نتائج فحص العينات الى ان درجة الحرارة تراوحت ما بين (14.5–15ºC) لشهر نيسان وبين (17–18ºC) لشهر اب هذا التباين في درجة الحرارة يرتبط كثيرا بنمو الاحياء حيث تعتبر درجة الحرارة عامل مهم ومؤثر في عوامل النمو والمتعلقة بالأوكسجين المذاب. اما كمية الاملاح الذائبة فقد تراوحت بين (492–488) ملغم / لتر لشهر نيسان وبين (522–499) ملغم / لتر لشهر اب حيث تقع جميع القيم ولكلا الشهرين ضمن المواصفة القياسية لمياه الشرب العراقية [14] ، فيما جاءت قيم التوصيلية الكهربائية متطابقة مع كمية الاملاح الذائبة وسجلت قيم (998 – 989) مايكرو سيمنز/ سم لشهر نيسان وبين (1020–1002) مايكرو سيمنز/ سم في شهر اب. فيما اشارت نتائج الدالة الحامضية (7.8–7.2)، (7.9–7.2) ولشهري نيسان واب على التوالي ضمن المدى الطبيعي للمياه ولكلا الشهرين . اما نتائج الكدرة فقد تراوحت ما بين (11NTU–2.3) في شهر نيسان وبين (10NTU–1.9) في شهر اب حيث تجاوزت في بعض الاحيان المواصفة القياسية (10NTU) بسبب تقادم الشبكة في بعض المناطق فضلا عن تردي نوعية الشب المستخدم في الاسالة واسلوب الاضافة.

اما تراكيز الكلور المتبقي فقد اشارت النتائج جدول–3 الى ان هنالك ارتفاع في تراكيز الكلور في محطات الاعظمية (0.35ppm) والشعب (0.30ppm) وشارع فلسطين (0.32ppm) الجادرية (0.30ppm) مقارنة بمحطات الكرادة (0.19ppm) والحبيبية (0.11ppm) وبغداد الجديدة (0.12ppm) لشهر نيسان فيما سجلت محطات شارع فلسطين (0.26ppm) ، الشعب (0.25ppm)، الاعظمية (0.30ppm) ارتفاعا ملحوظا مقارنة ببقية المحطات في شهر اب ، شكل–2. كما لوحظ وجود تغاير بين محطات الجادرية والكرادة وبغداد الجديدة والحبيبية ولنفس الشهر وربما يعود السبب الى تغاير المصدر حيث تجهز محطات الكرادة والجادرية من محطة صغيرة (محطة المسبح) فيما تجهز مناطق بغداد الجديدة والحبيبية من المحطة الرئيسية في شرق بغداد. اظهرت النتائج ان هنالك انخفاضا قليلا في تراكيز الكلور المتبقي في شهر اب بسبب ارتفاع درجة الحرارة حيث سجلت محطات شارع فلسطين والشعب والاعظمية تراكيز اقل فيما كانت تراكيز الكلور في محطات الجادرية والكرادة مرتفعة نسبيا. كما اشارت النتائج الى وجود تغاير زماني في محطة الجادرية تراوح ما بين 0.3 ملغم / لتر في شهر نيسان الى 0.19 ملغم / لتر في شهر أب بسبب اجراءات الصيانة وعطل مضخات الضخ خلال فترة الدراسة. ان التغاير في تراكيز الكلور المتبقي في مناطق الرصافة مرتبط بعدة عوامل :

1. تفاوت زماني في ضخ جرع الكلور وعدم انتظام كميات الاضافة فضلا عن المشاكل الفنية المتعلقة باجهزة اضافة الجرع .
2. تغاير المسافة بين وحدات التجهيز والمناطق المغذية لها .
3. كمية الكلور المضافة حيث يجب ان تكون كمية الاضافة ما بين (0.5–0.2) ملغم / لتر بحيث لا يقل التركيز الواصل عن 0.1ملغم / لتر [16,15].
4. عوامل اخرى تتعلق بـ تدهور شبكة الاسالة ، الكادر العامل والتباين في ادائهم .

وفي تجربة اخرى تم قياس تركيز الكلور المتبقي في محطتي الجادرية والكرادة ولشهر اب جدول–4. حيث اشارت النتائج الى انخفاض التركيز ولكلا المحطتين بنسبة 50% ما بين القياس المباشر (حقليا) والقياس المختبري بعد مرور ساعة من تاريخ اخذ العينة نتيجة لتطاير الكلور وتأثره بالضوء والحرارة وهذا يتفق مع [17] . فيما كانت نسبة التطاير 80% ولكلا المحطتين بعد مرور 4 ساعات . حيث ان التعرض الطويل الامد للحرارة والضوء يودي الى تناقص تركيز الكلور في الماء وبالتالي يضعف فعاليته في التعقيم شكل–3.

ومما سبق نستنتج مايلي :

1. قيم الكدرة تتناسب عكسيا مع كمية الكلور المتبقي شكل–4 و5.

2. ان درجة الحرارة هي احدى العوامل المؤثرة في تراكيز الكلور حيث يتضح ان هنالك علاقة عكسية وهذه العلاقة تتمثل في زيادة تطاير الكلور من المياه مما يسبب ضعف في عملية التعقيم شكل–6 و7 .

3. ان التراكيز القليلة للكلور المتبقي في بعض مناطق بغداد ناتج عن اضافة كميات قليلة من الكلور او عدم اضافة اي كمية .وهذا ينذر بحدوث تلوث بيولوجي وكارثة انسانية.

4. اضافة التراكيز الكبيرة للكلور تنذر بتشكل تراهالوميثان وهي مواد مسرطنة تقود الى اصابات مهلكة .

جدول 1– الخصائص الفيزيائية لمناطق النمذجة في جانب الرصافة ولشهر نيسان عام 2013.

المحطة	pH	T °C	Ec *µs/cm*	TDS *ppm*	Tur. *NTU*
الجادرية	7.3	15	990	488	2.3
الكرادة	7.2	14.5	993	489	2.3
بغداد الجديدة	7.3	15	989	488	11
الحبيبية	7.6	15	994	492	10
شارع فلسطين	7.8	14.5	990	490	4.5
الشعب	7.4	14.5	996	490	4.2
الاعظمية	7.3	15	998	492	2.3

جدول 2– الخصائص الفيزيائية للمناطق النمذجة في جانب الرصافة ولشهر اب عام 2013.

المحطة	pH	T °C	Ec *µs/cm*	TDS *ppm*	Tur. *NTU*
الجادرية	7.2	17.5	1020	512	1.3
الكرادة	7.2	17.5	1020	511	1.3
بغداد الجديدة	7.4	18	1002	499	7
الحبيبية	7.5	17	1011	510	10
شارع فلسطين	7.9	17.5	1013	512	2.5
الشعب	7.2	17	1015	520	2.2
الاعظمية	7.2	17	1020	522	1.9

جدول 3– تراكيز الكلور المتبقي في محطات الرصافة ولشهري نيسان واب/ 2013 وبوحدات ملغم / لتر.

المحطة	شهر نيسان	شهر اب
الجادرية	0.3	0.19
الكرادة	0.19	0.18
بغداد الجديدة	0.12	0.12
الحبيبية	0.11	0.11
شارع فلسطين	0.32	0.26
الشعب	0.30	0.25
الاعظمية	0.35	0.30

جدول 4– تراكيز الكلور المتبقي في محطتي الجادرية والكرادة لشهر اب (حقليا ومختبريا).

المحطة	حقليا	مختبريا بعد ساعة	مختبريا بعد 4 ساعات
الجادرية	0.20	0.10	0.04
الكرادة	0.19	0.095	0.038

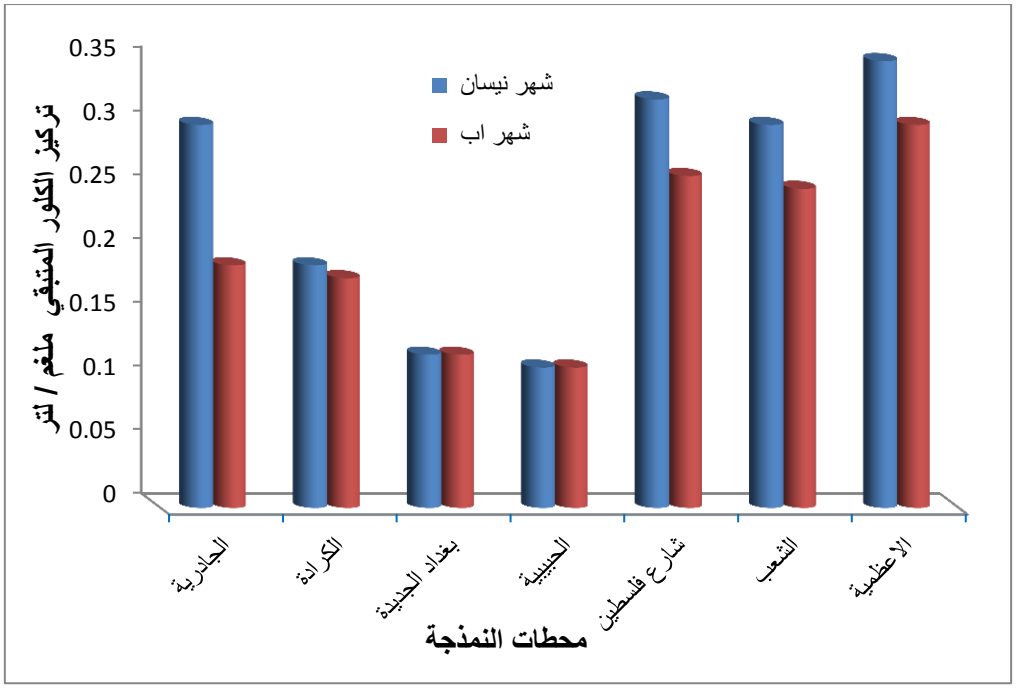
5. الاستنتاجات Conclusions

يمكن استنتاج النقاط التالية من خلال الدراسة :

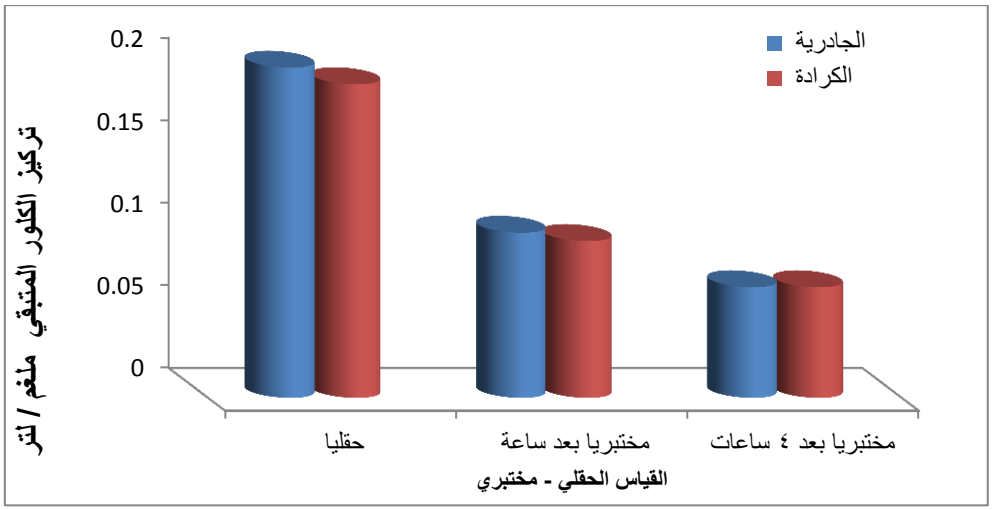
هناك اتجاه واضح بين كمية الكلور المتبقي ودرجة الحرارة والعكورة حيث تقل فعالية الكلور مع ازدياد درجة الحرارة وعكورة المياه فضلا عن وجود تغاير في كمية الكلور المتبقي في المناطق المدروسة اعتمادا على عدة عوامل اهمها البعد عن محطات التجهيز وقدم شبكة الانابيب وعوامل فنية اخرى .

6. التوصيات Recommendation

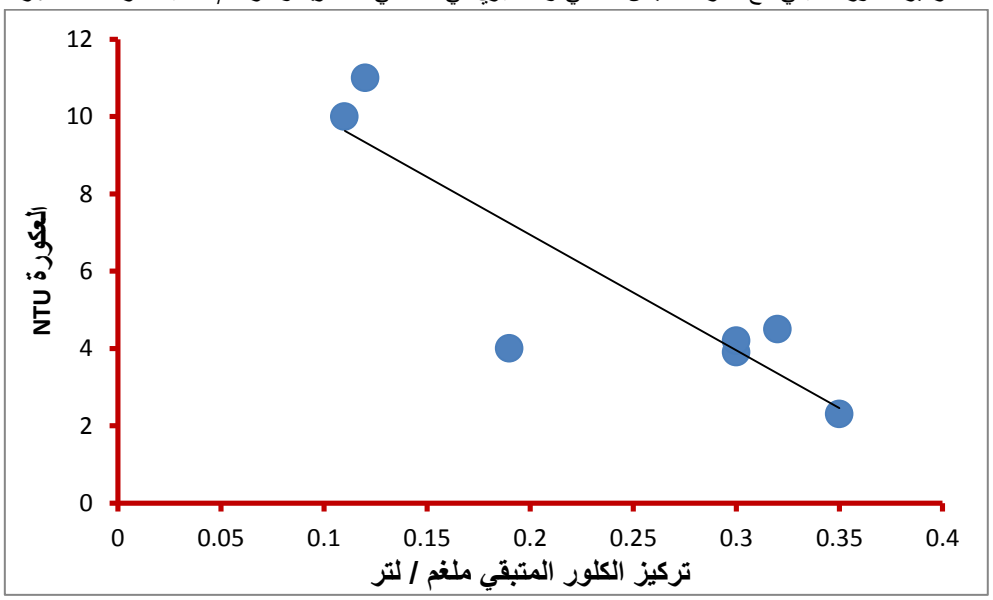
1. الحاجة الى عمليات رصد وتقييم احياء بغداد المختلفة للتعرف على كمية الكلور المتبقي لمنع اوتقليل الاخطار المحتملة قبل حدوثها .
2. ضرورة تحديد مواصفة الكلور المستخدم في التعقيم وصيانة الاجهزة الخاصة بالجرع . فضلا عن توخي الدقة في اسلوب الاضافة .
3. ان تكون عملية اضافة الكلور منتظمة وعلى مدار اليوم اعتمادا على كمية المياه المخزونة والضخ.
4. مراعاة الانقطاعات للتيار الكهربائي وتأثيراته الفنية .



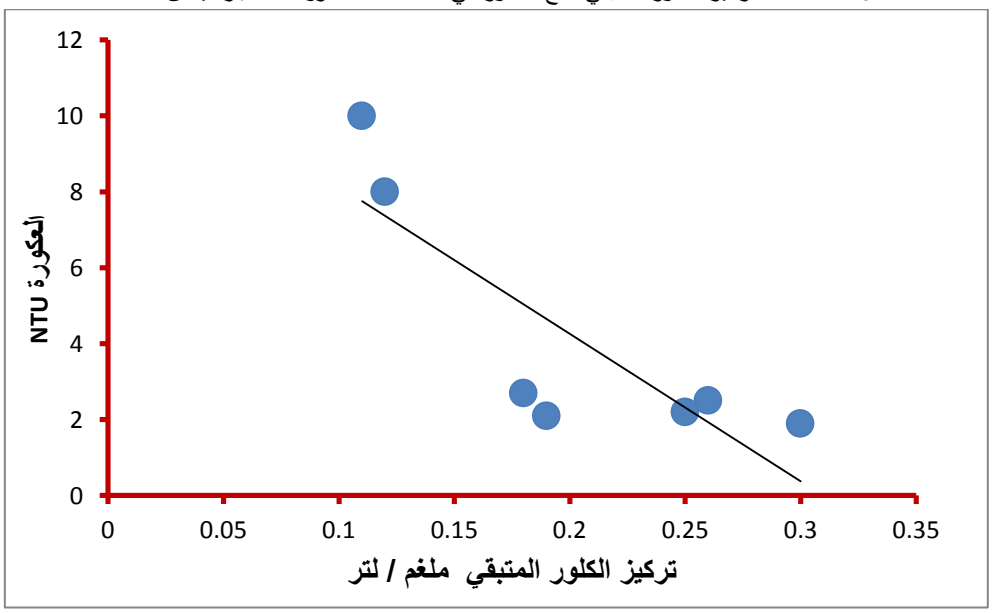
شكل 2– تراكيز الكلور المتبقي في محطات مختارة من مناطق الرصافة لشهري نيسان واب / 2013



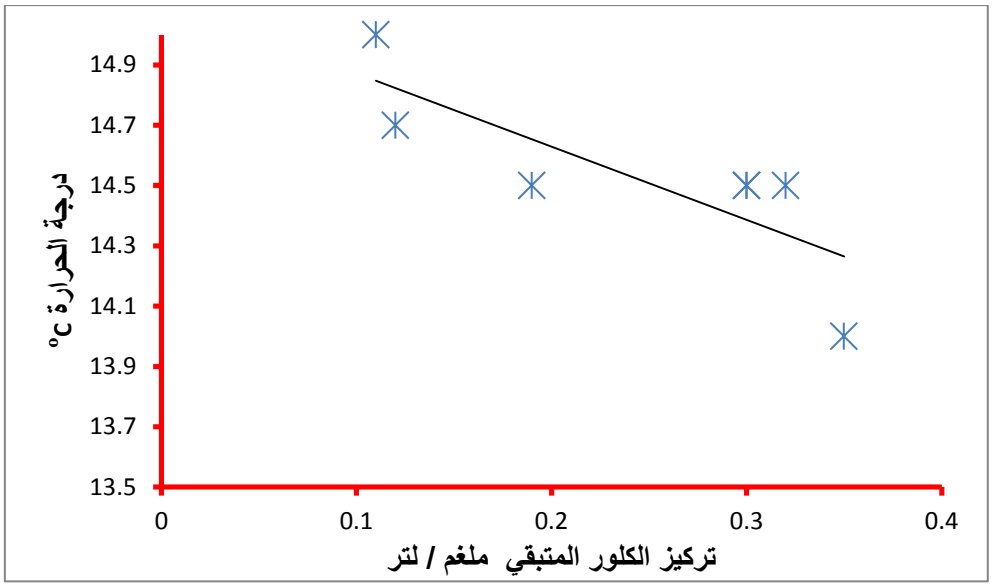
شكل 3- علاقة تراكيز الكلور المتبقي مع فترات القياس الحلقي والمختبري في محطتي الجادرية والكرادة / جانب الرصافة لشهر اب / 2013



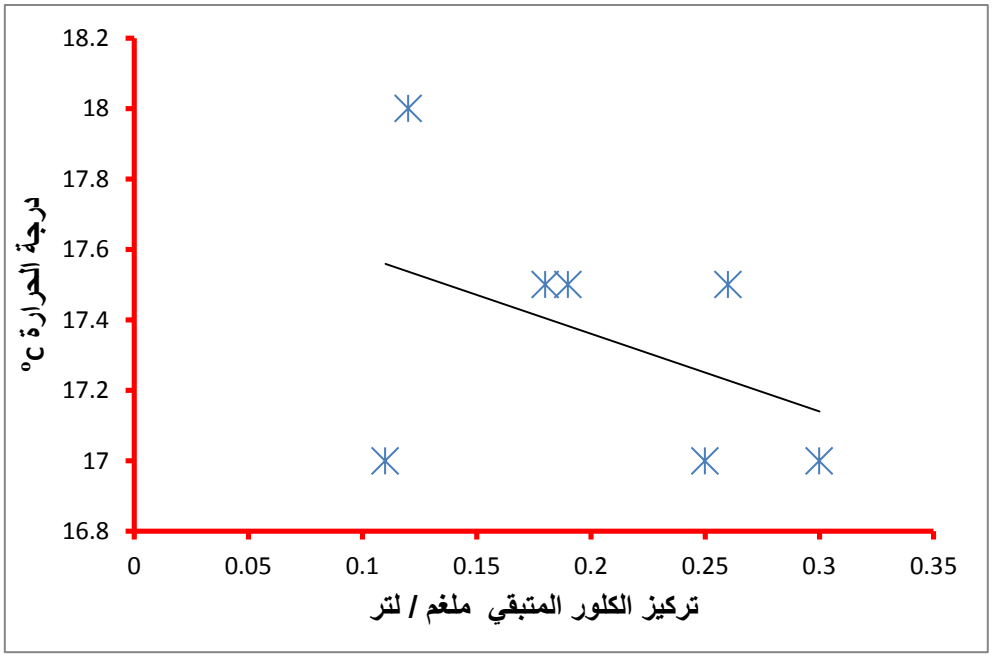
شكل 4- علاقة تراكيز الكلور المتبقي مع العكورة في المحطات المدروسة لشهر نيسان 2013



شكل 5- علاقة تراكيز الكلور المتبقي مع العكورة في المحطات المدروسة لشهر اب 2013.



شكل 6– علاقة تراكيز الكلور المتبقي مع درجة الحرارة في المحطات المدروسة لشهر نيسان 2013



شكل 7– علاقة تراكيز الكلور المتبقي مع درجة الحرارة في المحطات المدروسة لشهر اب 2013

References

1. Penna, V. T. C., Martins, S. A. M. and Mazzola, P. G. **2002**. Identification of Bacteria and Purified Water During The Monitoring Of Typical Water Purification System. *BMC Public Health*, 2.

2. الفتلاوي، يعرب فالح. **2007**. دراسة نوعية مياه الشرب لبعض مشاريع اسالة ماء بغداد. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بغداد.

3. World Health Organization WHO.**2011**.International Standard for drinking water. Eleventh Edition, Geneva.

4. USEPA, United States Environmental Protection Agency. **2006**. Edition Of The Drinking Water Standards And Health Advisories. Washington, DC, Report No. EPA. 822-R-066-013, p:18.

5. الجبوري، علي حسون ادهام.**2005**. دراسة الدلائل الجرثومية للتلوث الأحيائي وبعض العوامل الفيزيائية والكيميائية عليها لمياه نهر دجلة ونهر الزاب الأسفل في مدينة الحويجة وتكريت، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت.

6. Rossman, T.B. **2006**. The effect of advanced treatment on chlorine decay in metallic pipes .*Water Res.*, 40, pp:2493-2502.

7. Wagenent, L., Darling, S. and Lemley, A. **2004**. Ultraviolet radiation for Disinfecting household drinking water, *Water Treatment Notes No. 10, Cornell* Cooperative Extension, Collage of Human Ecology, p:4.

8. Nikolaou, A. D., Lekkas, T.D. and Golfinopoulos, S.K.**2004**.Kinetics of the formation and decomposition of chlorination by products in surface waters. *Chemical Engineering Journal*, 5(100), pp:139-148.

9. Payment H.A.**1999**.Poor efficiency of residual chlorine disinfectant in drinking water to inactivate water borne pathogens in distribution systems. *Canadian Journal of Microbiology*, Canada, 8(45), pp:709-715.

10. APHA.**1998.** American Protection Health Agency. Standard Method for Examination of Water and Waste Water, Twentieth Edition. New York.

11. عباوي وحسن، سعاد عبد، محمد سلمان. **1990**. *الهندسة البيئة*. فحوصات المياه وزارة التعليم العالي. جامعة الموصل.

12. التميمي، عبد الفتاح شراد خضير عباس. **2004**. التلوث البكتيري والعضوي لمياه نهري دجلة وديالى جنوبي بغداد والتأثير الناجم عن انخفاض منسوب المياه فيهما. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد.131 صفحة.

13. APHA. **2005**. American Public Health Association, American Water Works Association and World Environment Federation, Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, Twenty First Edition, American Public Health Association, Washington DC, USA.

14. المواصفة القياسية رقم (417) الجزء الأول. **2009**. وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، الجمهورية العراقية.

15. Al-Qaisi, R. K. **2005.** Residual Chlorine Concentration in Baghdad Water Supplies, M.Sc. Thesis Building And Constriction, University Of Technology, Baghdad, Iraq.

16. Cantor, K.P. **1987**. Chlorinated water and cancer, *Health and Environ. Digest.* 1(6), pp: 1-13.

17. السعدي .حسين. نجم قمر الدين. ليث عبد الجليل. **1986**. علم البيئة المائية. جامعة البصرة.