دراسة بعض العوامل المؤثرةعلى كفاءة الكلورالتطهيرية لماء الشرب فى محطات التصفية لمدينة بغداد \ الكرخ

نجم هادي نجم و ريبوار طاهر عزيز
فرع الصحة العامة /كلية الطب البيطري/ جامعة بغداد / العراق

الخلاصة

صممت هذه التجربة لدراسة العوامل التي يمكن ان تؤثر على كفاءة الكلور التطهيرية منفردة او مجتمعة مع بعضها وتأثير ذلك على المستوى القياسي والصحي لمياه الشرب لمدينة بغداد/ الكرخ، حيث جمعت 137 عينة ماء خلال الدراسة (تموز- تشرين الثاني 2007) من مساكن المواطنين في مناطق مختلفة لمدينة بغداد/ الكرخ، ولغرض توحيد وقت جمع نماذج الماء من حنفيات بيوت المستهلكين (بعد فتح الحنفية)، تم اختيار ثلاث اوقات (0، 5، 10 دقائق) من جريان الماء من الحنفية ومن خلال التحليل الاحصائي للنتائج استنتج بعدم وجود فروقات معنوية مهمة من الناحية الاحصائية ($P > 0.05$) بين قيم تركيز الكلور والعد الجرثومي الاكثر احتمالاً المسجلة في عينات ماء الشرب للاوقات 0، 5، 10 دقائق، واختير الوقت 5 دقائق كحل وسط لاكمال البحث على جميع العينات .

ومن خلال تحليل نتائج الدراسة الخاصة بالمسح الميداني لبيوت المستهلكين اتضح بان تركيز الكلور الحر في مياه الشرب عند المستهلك كان دون المستوى الصحي الموصى به من قبل منظمة الصحة العالمية خلال الشهرين الاوليين من الدراسة (تموز وآب) مما اثر سلباً على المستوى الصحي للماء، حيث سجلت اعلى قيم للعد الجرثومي الاكثر احتمالاً خلال تلك المدة، في حين انخفضت هذه القيم في الاشهر الثلاثة الاخيرة من الدراسة (ايلول، تشرين الاول وتشرين الثاني) بسبب زيادة تركيز الكلور الكلي في محطات تصفية الماء مما انعكس ايجاباً على تركيز الكلور الحر لدى المستهلك وتحسن المستوى الصحي القياسي للمستويات المقبولة عالمياً. كذلك درست بعض العوامل المؤثرة على كفاءة الكلور التطهيرية والتي اشتملت على كل من تركيز الكلور الحر في ماء الشرب ودرجة حرارة الماء والاس الهيدروجيني للماء وجهد الاكسدة والاختزال وعلاقة تلك العوامل مع بعضها ومن خلال التحليل الاحصائي للنتائج وجدت علاقة عكسية ($r= -0.72; P<0.01$) بين كفاءة الكلور التطهيرية وكل من تركيز الكلور الحر ووقت تماس الاحياء المجهرية مع الكلور، اما العوامل الاخرى فكان تأثيرها محدود او معدوم لانها تقع ضمن القياسات الموصى بها. ولغرض التعرف على واقع عمل محطات تصفية المياه لمدينة بغداد/ الكرخ والقياسات المعتمدة في تلك المحطات ومدى مطابقة ذلك للمواصفات القياسية، اعتمدت السجلات الرسمية لتلك المحطات لاسيما المدة الواقعة بين شهر تموز الى تشرين الثاني 2007، حيث سجلت قيم كل من تركيز الكلور الكلي والاس الهيدروجيني ودرجة حرارة الماء، حيث جمعت 16 عينة ماء خلال شهر تشرين الثاني وسجلت قيم نفس القياسات المشار اليها ولكن باستخدام الاجهزة الرقمية الحديثة التي استخدمت في المسح الميداني الاولي، وبعد تحليل نتائج قيم القياسات المعتمدة من سجلات المحطات اتضح بان معدل قيم تركيز الكلور الكلي في شهر تشرين الثاني كان 3.6 جزء بالمليون، في حين كان معدل قيم الاس الهيدروجيني للمدة نفسها 7.5، اما معدل قيم درجة الحرارة للمدة نفسها بلغ 21.7 مo وبالمقارنة مع معدلات قيم تلك القياسات والمأخوذة بالاجهزة الحديثة حيث كان معدل تركيز الكلور الحر في شهر تشرين الثاني 5.05 جزء بالمليون ومعدل قيم الاس الهيدروجيني 6.94 ومعدل درجة حرارة الماء 17.6 مْ , حيث اتضح وجود فروقات في قراءات تلك القيم. والسبب في ذلك يعود الى استخدام الباحث اجهزة رقمية حديثة وحساسة بالمقارنة مع الطريقة المستخدمة في تلك المحطات والتي تعتمد على العامل البشري في قراءة النتائج.

كلمات مفتاحية : الكلور, ماء الشرب , محطات التصفية

Evaluation of some Limiting Factors affecting Water chlorination at Baghdad / Al-Kurch District

Najim Hadi Najim Rebwar Tahir Aziz

Department Public Health College of Veterinary Medicine / Baghdad University,Iraq.

Accepted:29/11/2011

Summary

This study was designed to high light about the effect of some factors individually or in combination that shared in the reduction of the chlorine activity and efficiency for meeting the bacterial standards as a disinfection agent for drinking water at Baghdad city/ Al- kurch. To achieve the objectives (137) drinking water samples were collected from July up to the end of November 2007 from the houses of Baghdad's citizens/ Al-

kurch. Also studying the scientific nature of some municipal water supply at Baghdad/ Al- kurch, drinking water samples were collected from faucets after allowing the water to run for 0, 5 and 10 minutes. Statistical data showed that there was non significant difference in both the chlorine concentration and coliform counts in all samples that were taken after allowing the water to run for 0, 5 and 10 minutes and for that reason drinking water samples after allowing the water to run for 5 minutes were chosen as the best time for sampling in this research.

Data revealed that the free chlorine in drinking water was below the standards set by the World Health Organization (WHO) in the period from July up to the end of August 2007, whereas the highest Coliform counts in drinking water were established during the above mentioned months, while the coliform counts decreased in the period from September up to the end of November 2007 due to the utilization of higher concentrations of total chlorine in drinking water in municipal water supply, in addition to that, the effect of some variables such as quantity of free chlorine, temperature, pH and oxidation- reduction potential of water on the sanitizing efficiency of the chlorine were studied.

The statistical data revealed that there was a significant negative correlation ($P < 0.01$, $r = -0.072$) between the chlorine sanitizing efficiency with both the concentration of the free chlorine and its contact time with microorganisms while the effect of temperature, pH and oxidation- reduction potential of water showed non significant effect on the chlorine sanitizing efficiency.

In order to evaluate the sanitation program of the municipal water supply at Baghdad/ Al- kurch to ensure that the water treatment was being done properly by the employees and meeting the bacterial standards set by (WHO). All the official documents about the chlorine concentration, pH, temperature of water that were reported by the employees in the period from July up to the end of November 2007 were studied and compared to this results, for that reason 16 drinking water samples from the municipal water supply were collected and tested for the above mentioned parameters during November using the most sensitive advanced digital instrument (Chlorimeter). Data reported by the municipal water supply at Baghdad/ Al- kurch revealed that chlorine, pH and temperature of water were 3.6 PPM, 7.50 and 21.7C^o, respectively in November only. While the measurements were reported here 5.05 PPM, 6.94 and 17.6^{o}C respectively, during the same month by using the Chlorimeter and the only reason for such differences with our results was due to the use of a highly sensitive digital instrument by our research in comparison to the old methods and instruments that were used in the municipal water supply.

Key words: water chlorination, world health organization, coliform counts, sanitizing efficiency.

المقدمة

استخدم عنصر الكلور لغرض السيطرة والحد من انتشار الامراض المنتقلة عن طريق مياة الشرب، حيث يضاف الكلور الى الماء في محطات تصفية المياة لغرض التطهير باشكال وتراكيز مختلفة وهي: الشكل الغازي (Chlorine Gas) او السائل (Sodium hypochlorite) والشكل الصلب (Calicum hychloriite)، حيث ان اضافة أي شيء من اشكال الكلور يؤدي الى تحرر الكلور الحر (Free Chlorine) الذي يقوم بقتل او تقليل الاحياء المجهرية الموجودة في المياه وتحسين الصفات النوعية للماء(1). تعد معالجة وتوزيع المياه الصالحة للشرب والاستعمال اليومي واحدة من اعظم منجزات القرن العشرين، حيث اصبح بالامكان عن طريقها الحصول على مياه صحية وسليمة، ولغرض الوصول الى هذا الهدف، يتطلب ذلك تجاوز عدة معوقات تشتمل على حماية مصادر المياه من التلوث، والمعالجة المناسبة والملائمة للمياه الخام مع ضمان التوزيع السليم للمياه المعالجة وايصالها الى المستهلك عبر شبكات توزيع المياه(2) . لقد اوصت منظمة حماية البيئة الامريكية (EPA)، ولغرض الحد من تكاثر الاحياء المجهرية او منع تلوث مياه الشرب مرة ثانية اثناء عملية التوزيع بأن يكون

مستوى الكلور المتبقي في المياه المعالجة بحدود 4 جزء بالمليون كحد اعلى و الكلورامينات 4 جزء بالمليون و 0.8 جزء بالمليون ثنائي اوكسيد الكلور(3).

تعتمد فعالية عنصر الكلور في عملية التطهير (D_h) على تركيز الكلور (Cl_2) المضاف والوقت اللازم (t) للتطهير، هذه الفعالية تتأثر ايضاً بعدة عوامل مثل درجة حرارة الماء والاس الهيدروجيني و كمية المواد العضوية وسرعة ضخ الماء في شبكة توزيع المياه(4). تحتاج عملية تطهير المياه في محطات تصفية مياه الشرب من المسببات المرضية التي تنتقل عن طريق الماء، من 20 الى 30 دقيقة على الاقل، على ان تكون قيمة الاس الهيدروجيني (pH) بين 6-8، وتركيز الكلور الحر او المتاح بين 3-5 جزء بالمليون(5).

ومن اجل تحديد تركيز الكلور في عملية تطهير ماء الشرب المخصص لمدينة بغداد استناداً لتلك العوامل، ولعدم توفر الدراسات الخاصة بهذا الجانب تم اجراء هذه الدراسة والتي تشتمل على جانب الكرخ من مدينة بغداد بهدف دراسة تأثير بعض العوامل المؤثرة على كفاءة الكلور التطهيرية المستخدم في تطهير مياه الشرب في محطات تصفية مياه الشرب لمدينة بغداد/ الكرخ.

المواد طرائق العمل

حدد أفضل وقت لجمع عينات ماء الشرب لغرض تحديد تركيز الكلور الحر والعد الجرثومي الأكثر احتمالاً لبكتريا القولون. اشتملت هذه الدراسة على فحص 68 عينة ماء أخذت من حنفيات مساكن المواطنين في ثلاث اوقات (8 صباحاً و2 بعد الظهر و8 مساءاً بواقع 3 عينات في كل وقت) حيث اخذت 26 عينة في الوقت صفر دقيقة (بعد فتح حنفية الماء مباشرة) و21 عينة بعد كل من 5و10 دقائق من جريان الماء من الحنفية لتحديد تركيز الكلور الحر والعد الجرثومي الأكثر احتمالاً. وتم جمع عينات الماء من حنفيات مساكن المواطنين والاختبارات التي أجريت عليها اشتملت الدراسة على اجراء مسح ميداني لتحديد تركيز الكلور الحر والعد الجرثومي الاكثر احتمالاً لبكتريا القولون حيث جمعت 137 عينة خلال مدة الدراسة (تموز- تشرين الثاني 2007) من مناطق مختلفة من مدينة بغداد/ الكرخ. وقيس تركيز الكلور الحر في الماء بواسطة جهاز رقمي حديث (Pocket Colorimeter). وكذلك قيست قيم كل من درجة الحرارة الماء والأس الهيدروجيني ودرجة جهد الأكسدة والاختزال باستخدام جهاز واحد رقمي حديث.وبعدها الفحص الجرثومي لعينات الماء:

اعتمدت طريقة العد الجرثومي الأكثر احتمالاً لبكتريا القولون (Most Probable Number) (MPN) والمعتمدة عالمياً لكونها أكثر الطرائق شيوعاً في فحوصات المياه(6، 7، 8و 9).

حيث حضر وسط مرق الماكونكي بتركيزيين الاول تركيز عادي (Single strength) والثاني تركيز مضاعف (Double strength) وزع في قناني وانابيب للاختبار مع انبوبة درهم وعقمت بالموصدة ثم اضيف لكل 100 مليلتر من عينة الماء المراد فحصها 0.1 مليلتر محلول ثايوسلفات الصوديوم (3%) لمعادلة متبقي الكلور في الماء وابطال مفعول الكلور ضد الجراثيم في حالة وجوده، ورجت العينة لمزج محتوياتها، ومن ثم زرعت في وسط مرق الماكونكي، حيث زرع 50 مليلتر من الماء في 50 مليلتر من وسط الماكونكي في التركيز المضاعف وبواقع اسطوانة قياسية واحدة، وتم زرع 10 مليلتر من عينة الماء في كل من الانابيب الخمسة الحاوية على 10 مليلتر من مرق الماكونكي ذا التركيز المضاعف، و 1 مليلتر من عينة الماء في الانابيب الخمسة الحاوية في كل منها على 5 مليلتر من مرق الماكونكي ذا التركيز العادي، وحضنت لمدة 24-48 ساعة على درجة 37 مْ واعتمدت تحرر الغاز ونمو الجراثيم في الانابيب من خلال ملاحظة العكورة الحاصلة في الوسط والتي تدل على نمو الجراثيم وتحول لون الوسط من الاحمر الى الاصفر الباهت وعدّ النتيجة موجبة، رقمت الانابيب التي اعطت نتيجة موجبة للفحص واحصيت اعداد الجراثيم بالاعتماد على جدول خاص ورد في المصدر(8) حيث قدر العد الجرثومي الاكثر احتمالاً لبكتريا القولون (MPN) لكل 100 مليلتر.

استخدم اختبار الاندول للتأكد على وجود جراثيم القولون البرازية المقاومة للحرارة مثل E. coli واستخدم وسط EMB للتفريق بين E. coli و Enterobacter aerogens واجريت جميع الطرائق الاحصائية باستخدام (10) وجمع عينات الماء من محطات تصفية مياه الشرب لمدينة بغداد/ الكرخ والاختبارات التي أجريت عليها:

جمعت 16 عينة ماء من محطتين لتصفية مياه الشرب (Aو B) خلال شهر تشرين الثاني 2007، في الاوقات 9 صباحاً والواحدة بعد الظهر وأجريت الاختبارات الآتية عليها: قيس تركيز الكلور الكلي بجهاز قياس الكلور المستخدم في الفقرة اولاً (2-A). و قيست كل من قيم الأس الهيدروجيني ودرجة حرارة الماء بالجهاز المستخدم في الفقرة اولاً (2-B). ثم دراست العلاقة بين العوامل المؤثرة على الفعالية التطهيرية للكلور خلال مدة الدراسة.

شملت هذه الدراسة، دراسة العوامل التي تؤثر على الكفاءة التطهيرية للكلور بشكل انفرادي أو تآزري والتي شملت العوامل التالية:

1. العد الجرثومي الأكثر احتمالاً لبكتريا القولون.
2. درجة حرارة الماء.
3. الأس الهيدروجيني للماء.
4. جهد الأكسدة والاختزال للماء.

النتائج والمناقشة

تأثير وقت جمع عينات الماء (0 ,5 ,10 دقائق) على كل من تركيز الكلور الحر والعد الجرثومي الأكثر احتمالاً لبكتريا القولون خلال شهر أيلول2007. جمعت (68) عينة ماء بثلاثة أوقات زمنية مختلفة في اليوم الواحد وبواقع ثلاثة عينات في كل وقت أي بعد10,5,0 دقائق من جريان الماء من الحنفية وسجلت قيم كل من تركيز الكلور الحر والعد الجرثومي الاكثر أحتمالا كما هو موضح في الجدول رقم(1) .أشارت نتائج التحليل الاحصائي بأنه لايوجد فرق معنوي ($P< 0.05$) بين قيم تركيز الكلور الحر في عينات الماء بعد 10,5,0 دقائق من جريان الماء .

كذلك أشارت النتائج الى ان العد الجرثومي الاكثر احتمالا في عينات الماء للاوقات الثلاثة كانت متقاربة ولايوجد فرق معنوي بينهم ($P<0.05$) وأستنتج بأن وقت جمع العينات لايؤثر على كل من تركيز الكلور الحر والعد الجرثومي الاكثر أحتمالا لبكتريا القولون لذلك تم أختيار الوقت (5) دقائق لانجاز هذه الدراسة.

جدول رقم (1) يوضح تأثير وقت جمع عينات الماء 0 ,5 ,10 دقيقة على كل من تركيز الكلور الحر والعد الجرثومي الاكثر أحتمالا لبكتريا القولون خلال شهر ايلول 2007.

وقت جمع العينات/ دقيقة	تركيز الكلور الحر/ جزء بالمليون			العد الجرثومي/ جرثومة/ 100 ملل		
	المدى ادنى اعلى	المعدل	الانحراف القياسي	المدى ادنى اعلى	المعدل	الانحراف القياسي
0	1.39- 0.17	0.74	±0.43	20 - 0	8.9	±6.09
5	1.50- 0.16	0.82	±0.45	20 -0	7.4	±6.57
10	1.45- 0.12	0.79	±0.43	17 -0	7.8	±6.19

ان تحديد تركيز الكلور الحر على العد الجرثومي الاكثر احتمالاً لبكتريا القولون لعينات ماء الشرب المأخوذة خلال مدة الدراسة جمعت (137) عينة ماء من حنفيات مساكن المواطنين في الكرخ خلال مدة الدراسة والتي أمتدت من تموز الى نهاية تشرين الثاني 2007. تشير النتائج المدونة في الجدول رقم (2) بأن تركيز الكلور الحر في عينات ماء الشرب كان بأرتفاع مستمر أبتداءا من شهر اب ولغاية نهاية شهر تشرين الثاني حيث سجل ادنى مستوى في شهر تموز حيث بلغ المدى (0.16-0.02) جزء بالمليون في حين سجل أعلى مستوى في شهر تشرين الثاني وبلغ المدى بين (1.95-0.7) جزء بالمليون وأدى هذا الارتفاع في تركيزالكلور الحر الى الانخفاض الكبير في معدلات العد الجرثومي الاكثر احتمالا لبكتريا القولون حيث بلغ المدى في شهر تموز بين 11-180 جرثومة/100مليلتر ثم أنخفض ليبلغ المدى بين 0-5جرثومة/10مليلتر في شهر تشرين الثاني وأثبتت النتائج بأن تركيزالكلور الحر كان دون المستوى الذي أوصت به منظمة الصحة العالمية (0.5-1) جزء بالمليون خلال شهر تموز واب مما أثر سلبا على المستوى الصحي للماء وذلك بأرتفاع العد الجرثومي الاكثر احتمالا ووصل تركيز الكلور الحر الى التركيز الذي أوصت به المنظمة خلال الاشهر الثلاثة الاخرى من الدراسة مما أنعكس أيجابا على المستوى الصحي لماء الشرب وذلك بأنخفاض العد الجرثومي الاكثر أحتمالا لبكتريا القولون . وهذا ماأشارت اليه العديد من الدراسات التي أوصت بزيادة تركيز الكلور لضمان تركيز الكلور الحر بحد أدنى (2) جزء بالمليون في حالة تفشي الامراض التي تنتقل بواسطة مياه الشرب (9و11).

جدول رقم (2) يبين تأثير زيادة تركيز الكور الحر على العد الجرثومي المحتمل لبكتريا القولون في عينات ماء الشرب المأخوذة من مساكن المواطنين في مدينة بغداد/ الكرخ.

الاشهر	عدد العينات الكلي	عدد العينات المفحوصة	مدى تركيز الكلور الحر/جزء بالمليون		مدى العد الجرثومي المحتمل /100 مليلتر		النسبة المئوية للعينات المفحوصة/العدد الكلي
			أدنى	أعلى	أدنى	أعلى	
تموز	22	9 7	0.02 0.10	0.09 0.16	11 14	180< 35	%72.7
أب	13	3 9	0.08 0.12	0.09 0.28	20 10	30 30	%92.3
أيلول	68	25 10	0.12 1.12	0.98 1.50	0 0	20 14	%51.4
تشرين الاول	17	4 9	0.78 1.02	0.95 1.42	0 0	5 3	%76.4
تشرين الثاني	17	2 10	0.71 1.15	0.96 1.95	1 0	5 3	%70.5

تشير النتائج المدونة في الجدول رقم (3) الى ان معدل تركيز الكلور سجل أدنى مستوى له في شهر تموز حيث بلغ (0.09) جزء بالمليون ومن ثم أزداد ليصل الى أعلى مستوى في شهر تشرين الثاني حيث بلغ المعدل (1.30) جزء بالمليون وقد يعزى سبب هذا الارتفاع الى زيادة عنصر الكلور المضاف للماء من قبل الجهات الصحية لغرض السيطرة والحد من أنتشار مرض الكوليرا وقد يكون السبب نتيجة لانخفاض درجة حرارة الماء من (31) مْ في شهر تموز الى (25) مْ في شهر تشرين الثاني حيث يؤدي هذا الانخفاض الى تقليل تبخر عنصر الكلور من ماء الشرب , ويمكن ملاحظة قيم جهد الاكسدة والاختزال بأنها لم تتغير وكانت متقاربة خلال الاشهر الثلاثة الاولى من الدراسة (تموز واب وأيلول) ثم أنخفضت في شهري تشرين الاول والثاني حيث بلغت المعدلات (19.1mv) و(22.7mv)على التوالي ، في حين لم تتغير قيم الاس الهيدروجيني للماء تغيرا كبيرا خلال الدراسة حيث كانت المعدلات بين (7.5) في شهر تموز و(7.08) في شهر تشرين الثاني وهذه المعدلات ضمن المقاييس والمعايير الدولية والتي لاتؤثر على فعالية الكلور . ويمكن من خلال نفس الجدول ملاحظة أعلى قيمة للعد الجرثومي الاكثر أحتمالا وبلغ المعدل في شهر تموز حيث بلغ المعدل21 جرثومة/100 مليلتر وأنخفضت المعدلات لتسجل أدنى مستوى في شهري تشرين الاول والثاني حيث بلغت (1.46) و (1.75) جرثومة/100مل على التوالي وهذا الانخفاض أرتبط أرتباطا وثيقا مع زيادة تركيزالكلور الحر في الماء ونستنتج من هذا بوجود علاقة عكسية قوية ($r= -0.72, p<0.01$) بين تركيز الكلور الحر واعداد جراثيم القولون.
ومن خلال التحليل الاحصائي بأستخدام معامل الارتباط والانحدار الخطي وجد علاقة عكسية متوسطة ($r=-0.49, p<0.01$) بين تركيز الكلورالحر و درجةحرارة الماء ووجودعلاقة عكسية متوسطة ($r=-0.46, p<0.01$) بين تركيز الكلور الحر وجهد الاكسدة والاختزال، ووجود علاقة عكسية قوية ($r=-0.5, p<0.01$) بين تركيز الكلور والاس الهيدروجين ونستنتج بأن كل من درجة الحرارة والاس الهيدروجيني وجهد الاكسدة والاختزال لم يكن لها دور سلبي على كفاءة الكلور التطهيرية خلال فترة الدراسة حيث كانت المعدلات ضمن المعدلات المتعامل بها دولي(4و 9و 12).

جدول رقم (3) يبين معدلات العوامل المؤثرة على فعالية تركيز الكلور وثابت الانحراف (SD) خلال فترة الدراسة (تموز – تشرين الثاني)2007.

الاشهر	عدد العينات الكلي	عدد العينات المفحوصة	تركيز الكلور الحر /جزء بالمليون		العد الجرثومي الاكثر احتمالا لبكتريا القولون /100مل		درجة الحرارة		جهد الاكسدة والاختزال /mv		الاس الهيدروجيني	
			المعدل	ثابت الانحراف	المعدل	الانحراف القياسي	المعدل	الانحراف القياسي	المعدل	الانحراف القياسي	المعدل	الانحراف القياسي
تموز	22	16	0.09	0.03 ±	21.0	8.03 ±	31	1.00 ±	37.6	±2.04	7.50	0.07 ±
اب	13	12	0.16	0.06 ±	20.0	8.25 ±	30.1	1.09 ±	37.1	±1.64	7.48	0.10 ±
أيلول	68	35	0.82	0.04 ±3	8.23	6.12 ±	30.7	1.33 ±	35	±4.23	7.38	0.11 ±
تشرين الاول	17	13	1.09	0.02 ±4	1.46	1.16 ±	26.2	1.23 ±	19.1	±3.09	6.99	0.14 ±
تشرين الثاني	17	12	1.30	±0.035	1.75	1.60 ±	25	1.31 ±	22.7	±2.68	7.08	0.11 ±

تحديد تركيز الكلور الكلي والعوامل المؤثرة عل كفاءة الكلور التطهيرية (الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة) في بعض محطات تصفية مياه الشرب لمدينة بغداد/ الكرخ وأشتمل هذا الجانب من الدراسة على محطتين لتصفية مياه الشرب (AوB) والواقعة في جانب الكرخ لمدينة بغداد حيث أعتمدت القيم المسجلة يوميا في سجلات تلك المحطات خلال المدة الممتدة من تموزالى تشرين الثاني 2007. أظهرت النتائج المدونة في الجدول رقم (4) بأن معدلات كل من الاس الهيدروجيني ودرجة حرارة الماء التي تم تسجيلها خلال شهر تشرين الثاني بالاجهزة الرقمية الحديثة كما هي موضحة في الجدول رقم(4-2) كانت أقل بكثير من القيم التي سجلت من قبل كادر المحطات والتي وردت في الجدول رقم (4-1) بينماكان معدل تركيز الكلور الكلي خلال شهر تشرين الثاني بالاجهزة الرقمية الحديثة كما هو مدون في الجدول رقم (4-2) أعلى بكثير من المعدل الذي ورد في الجدول رقم (4-1) والذي تم تسجيله في محطات تصفية المياه بالاجهزة المتوفرة لديهم .وقد أعزيت الفروقات التي ظهرت بين تلك القيم خلال شهر تشرين الثاني الى دقة وحساسية الاجهزة الرقمية الحديثة التي أستخدمت من قبلنا بالمقارنة مع الطريقة المستخدمة في تلك المحطات والتي كانت تعتمد على كفاءة العامل البشري في قراءة النتائج.

جدول رقم (4) تركيز الكلور والاس الهيدروجيني ودرجة الحرارة لماء الشرب لمحطتي تصفية ماء الشرب لمدينة بغداد /الكرخ.(الجدول مقسم الى 4-1 و 4-2)

جدول رقم (4-1) قراءات القيم خلال المدة الواقعة بين شهر تموز وتشرين الثاني حسب سجلات المحطات.

الاشهر	تركيز الكلور الكلي/جزء بالمليون			الاس الهيدروجيني			درجةالحرارة		
	المعدل	المدى		المعدل	المدى		المعدل	المدى	
		أدنى	أعلى		أدنى	أعلى		أدنى	أعلى
تموز	1.81	0.6	2.8	7.6	7.5	7.9	31.1	28	34
اب	2.14	1.4	3.7	7.5	7.5	7.7	32.3	31	34
ايلول	3.5	0.3	5.0	7.6	7.5	7.9	30.5	27	32
تشرين الأول	4.2	4.0	5.1	7.5	7.2	7.9	26.5	23	31
تشرين الثاني	3.6	2.6	4.8	7.5	7.3	7.9	21.7	18	24

جدول رقم (4-2) قراءات قيم المحطات نفسها خلال شهر تشرين الثاني باستخدام الأجهزة الحديثة.

الأشهر	تركيز الكلور الكلي/جزء بالمليون			الاس الهيدروجيني			درجة حرارة الماء(مْ)		
	المعدل	المدى		المعدل	المدى		المعدل	المدى	
		أدنى	أعلى		أدنى	أعلى		أدنى	أعلى
تشرين الثاني	5.05	3.7	7.6	6.94	6.84	7.12	17.6	15.8	19

المصادر

1- USEPA (1998). United State Environmental Protection Agency, National Primary Drinking *water Regulations: Disinfectants and Disinfection by Products; Final Rule Federal Register Vol* 63, No. 157.

2- Metcalf, and Eddy, (1991). Waste Water Engineering: Treatment, Disposal and Reuse, McGraw hill Book Co., Singapore.

3- Eaton, AD.; Clesceri, LS. and Greenberg, AE. (1995). Standard Methods for the Examination of water and Wastewater, 19th eds. Washington, D. C.: American Public Health Association, American water works Association and water Environment Federation. Section 2580, Oxidation –Reduction Potential.

4- Bitton, G. (1999). Water and Waste Water disinfection, In G. Bitton (ed). Waste Water Microbiology. Wiley- Liss, Inc., New York, N.Y. P. 137-168.

5- Rose, JB. (2002). Water Quality Security Environmental Science and Technology, 36: 217-256.

6- A.P.H.A. (American Public Health Association) (1995). Standard Methods for the examination of water and waste water, 19th ed. Washington DC, American Public Health Association, water Works Association, water Environment Federation.

7- Atlas, MR.; Parks, LC. and Brown, AE. (1995). Laboratory Manual of experimental. Printed in USA by James M. Smith.

8- Collins, CH. and Lyne, MP. (1984). Microbiological Methods, Fourth Edition.

9- WHO (2002). World Health Organization. Guideline for Drinking Water Quality. 2nd Edition. Addendum: Microbiological agents in Drinking Water. Geneva.

10- SPSS. Statistical Process of Social Science (version 10.0) .

11- Borella, P.; Montagna, MT.; Romano- Spica, V.; Stampi, SI.; Fantuzz, G.; Tato, D.; Napoli, C.; Quaranta, LP.; Leoni, E.; Deluca, G.; Ossi, C.; Moro, M. and Ribera, DG. (2004). Legionella infection risk from domestic hot water. Emerg. Infect. Dis., 10(3): 454-464.

12- Suslow, T. (1997). Post-harvest Chlorination: Basic Properties and Key points for effective sanitation. Oakland: University of California Davison of Agriculture and Natural Resource.