ISSN: 1991-8941

الكشف عن دلائل التلوث الجرثومي في مياه الشرب المجهزة لبعض أحياء مدينة الرمادي

علي عبد شراد
جامعة الانبار – كلية التربية للعلوم الصرفة
تاريخ الاستلام: ٢٠٠٩/٧/١ تاريخ القبول: ٢٠١٠/٤/٢٨

الخلاصة: أجريت هذه الدراسة للتحري عن التلوث الجرثومي لمياه الشرب المعالجة بالكلور و المجهزة لدور المواطنين لأغراض الشرب عبر شبكات نقل الماء لبعض أحياء مدينة الرمادي ، جمعت العينات من ثلاث نقاط مثلت الأولى بداية الخط الناقل للماء و الثانية منتصفه و النقطة الأخيرة مثلت نهايته وبمعدل ثلاث عينات للشهر الواحد من شهر كانون الثاني و لغاية شهر تموز من عام ٢٠٠٩. تم اعتماد وجود جراثيم القولون الكلية Total coliform (TC) وجراثيم القولون البرازية Fecal coliform (FC) ومعرفة العدد الكلي للجراثيم الهوائية Total plate count (TPC) و التي تعد كمؤشر للتلوث الجرثومي للماء.أظهرت نتائج هذه الدراسة أن معدلات قيم لـ TC،TPC و FC لبدايات الشبكات قد سجلت أدنى قيم لها وهي ٣.٢ خلية / مل ، ١.٩ خلية / ١٠٠ مل و ٠.٤٥ خلية / ١٠٠ مل وعلى التوالي ، فيما سجلت أعلى قيمة لمعدل لتركيز الكلور المتبقي إذ بلغت ٣.٤ ملغم / لتر عند هذه النقاط من شبكات توزيع الماء .و كذلك سجلت أعلى قيم لـ TC،TPC و FC في نهايات الشبكات إذ بلغت ٣٣.٦ خلية / مل ، ١٥.٤ خلية / ١٠٠ مل و ٥.٥ خلية / ١٠٠ مل و على التوالي ، ترافق هذا مع انخفاض واضح لتركيز الكلور المتبقي داخل أنظمة توزيع الماء حيث بلغ معدل تركيز الكلور المتبقي ٠.٦١ ملغم / لتر.و أوضحت النتائج إلى أن الماء المجهز للمواطنين في مدينة الرمادي من محطة التصفية (مشروع ماء الرمادي الكبير) و هو ضمن المواصفات العراقية و العالمية و كما هو واضح من عينات بداية الشبكات ، غير أنها تصبح خارج المواصفات المحددة عند تقدمها بشبكات التوزيع حسب ما سجل لعينات وسط ونهاية شبكات التوزيع ، وقد يعزى السبب إلى قدم اغلب هذه الشبكات وعدم إخضاعها للصيانة و تعرضها للصدأ و التشقق إضافة إلى التجاوزات من قبل الموطنين على هذه الشبكات مما اثر على صلاحية هذه المياه لإغراض الشرب.

كلمات مفتاحية: دلائل تلوث الجرثومي ، مياه الشرب، أحياء مدينة الرمادي

المقدمة

الماء هو من أهم مكونات البيئة و التي تضم فضلا عنه كلا من التربة و الهواء و الكائنات الحية وما يحيط بنا من العوامل الفيزياوية و الكيمياوية ، إذ أن دورة المياه في الطبيعة (الدورة الهيدرولوجية) والتي يتحول الماء من خلالها فيزيائيا من حالة إلى أخرى ينتج عنها مصادر مختلفة له من أهمها مياه الأمطار و المياه السطحية و الجوفية(١) .

والماء هو الحياة إذ يمثل الماء٧٥% من مكونات الدم و ٨٥% من مكونات المخ و٧٥% من مكونات القلب و٧٥% من مكونات كبد الإنسان ومكونات كليتيه وعليه فـ ٧٥% تقريبا من النسيج البشرى الحيوي مصدره الماء و للماء دور رئيسي في تنقية الدم (٢).

يرجع اهتمام الإنسان بنوعية الماء الذي يشربه إلى أكثر من خمسة آلاف عام (٣). ونظرا للمعرفة المحدودة في تلك العصور بالأمراض ومسبباتها فقد كان الاهتمام محصور في لون المياه وطعمها ورائحتها فقط . وقد استخدمت لهذا الغرض بشكل محدود خلال فترات تاريخية متباعدة بعض عمليات المعالجة مثل الغليان والترشيح والترسيب وإضافة بعض الأملاح (٤). ثم شهد القرنان الثامن والتاسع عشر الميلاديان الكثير من المحاولات الجادة للنهوض بتقنية معالجة المياه حيث أنشئت

لأول مرة في التاريخ محطات لمعالجة المياه على مستوى المدن (٥).

أن من أهم المؤثرات التي تؤثر على نوعية الماء هي الخصائص الكيميائية (الأملاح و المركبات الكيميائية الأخرى) والفيزيائية(الحرارة و الإشعاع) والحياتية (الكائنات الحية) والحسية(الطعم و اللون و الرائحة).تعد نوعية المياه والتي تشمل خواصها الفيزياوية و الكيمياوية والإحيائية من الجوانب الأساسية في تحديد صلاحية المياه فقد اتجهت كثير من دول العالم إلى وضع مقاييس معينة للمياه لتقيمها وتصنيفها ، إذ أدى التطور في مجالات الصناعة والزراعة وزيادة أعداد السكان إلى تردي مصادر المياه الصالحة للاستهلاك البشري و اختزال فرص توفير مياه مطابقة للمواصفات القياسية(6).

فالماء الصالح للشرب هو سائل عديم اللون والطعم والرائحة ، ذو اس هيدروجيني (PH) متعادل وخال من المركبات العضوية (الطبيعية والصناعية) و اللاعضوية (الأملاح) والأحياء ألمجهريه(7).. وتعد البكتريا جزء من المكونات الحية للنظام البيئي (8) وأنها تؤثر وتتأثر بالعوامل البيئية إذ أن بعض الأنواع تتواجد طبيعيا في المياه و البعض الأخر يعد من الملوثات. إذ أنها قد تحتوي على بعض الأحياء المجهريه المرضية وبأعداد هائلة خاصة في مناطق التلوث العالي كوجود المجاري أو الخزانات بالقرب منها(9). من المعلوم أن العوامل المرضية الداخلة إلى المياه تصل عن طريق أفراغات أمعاء الإنسان و الحيوان وخاصة Escherichia coli و البكتريا المقاربة لها والمعروفة بالبكتريا القولونية Coliform bacteria والمسبحيات البرازية Streptococcus faecalis و البكتريا اللاهوائية Clostridium perfring وهذه جميعاً تعايشية طبيعية في الأمعاء الغليظة للإنسان و الحيوان ومن المؤكد أنها توجد في البراز ،ولذلك فوجود أي نوع منها في الماء دلالة أكيدة لتلوث برازي من مصدر بشري أو حيواني (١٠). تعد بكتريا القولون مؤشرا على تلوث المياه بالبكتريا المرضية و تقييم الحالة الصحية للمياه إذ أنها موجودة بصورة طبيعية في الإنسان والحيوان والتربة وبقايا النباتات المتحللة (11) . أما بكتريا القولون البرازية فان تواجدها في المياه يدل على حصول تلوث برازي للمياه من الإنسان و الحيوان والى وجود بكتريا مرضية معوية في الماء(12).كذلك تتواجد بكتريا المسبحيات البرازية في أمعاء الإنسان والحيوان و تكون مدة بقائها أطول خارج الأمعاء إذ تكون أكثر مقاومة للعوامل البيئية ويمكن الاستدلال على مصدر التلوث البرازي بالاعتماد على النسبة بين بكتريا القولون البرازية و المسبحيات البرازية فإذا كانت هذه النسبة أكثر من 4 فان مصدر التلوث هو فضلات الإنسان و إذا كانت اقل من 0.7 فان مصدر التلوث هو الحيوان(13) .

تتحدد أعداد البكتريا بعدة عوامل منها درجة الحرارة ومعدل تصريف المياه و كمية المواد العضوية و مصادر التلوث الناتجة من نشاط الإنسان و الحيوان(14)، كما أن الأس الهيدروجيني له تأثير مباشر على فعاليات الإنزيمات وعلى عملية البناء و جاهزية المغذيات في بيئة الميكروبات (15) فقد ذكر (16) العلاقة بين بيئة الميكروبات والمحتوى ألايوني لها من خلال تأثيرها على تغذية الميكروبات و العمليات الوظيفية لها إذ إن الايونات لها أهمية في المحافظة على شكل الخلية و انقسامها.

والتعقيم هو العملية المستخدمة لقتل الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض (الجراثيم)، وتتم هذه العملية باستخدام الحرارة (التسخين) أو الأشعة فوق البنفسجية أو المواد الكيميائية مثل البروم أو اليود أو الأوزون أو الكلور وأنها تركيزات لا تضر بالإنسان أو الحيوان (١٧). وتعد طريقة التسخين إلى درجة الغليان أولى الطرق المستخدمة في التعقيم ولا تزال أفضلها في حالات الطوارئ عندما تكون كمية المياه قليلة،لكنها غير مناسبة عندما تكون كمية المياه كبيرة كما في محطات المعالجة نظراً لارتفاع تكلفتها.أما استخدام الأشعة فوق البنفسجية والمعالجة بالبروم واليود فتعد طرقا مكلفة.هذا وقد انتشر استخدام الأوزون و الكلور في تعقيم مياه الشرب،إذ راج استخدام الأوزون في أوربا والكلور في أمريكا . وفي الآونة الأخيرة اتجهت كثير من المحطات في الولايات المتحدة الأمريكية إلى استخدام الأوزون بالرغم من عدم ثباته كيمائيا وارتفاع تكلفته مقارنة بالكلور، وذلك لظهور بعض الشكوك حول استخدام الكلور في تعقيم مياه الشرب على صحة الإنسان. يتفاعل الكلور مع الماء مكونا حامض الهيبوكلوروز وأيونات الهيبوكلورايت ثم يتفاعل جزء من حامض الهيبوكلوروز مع الأمونيا الموجودة في الماء مكونا أمنيات الكلور(الكلور المتحد المتبقي) ويطلق على ما تبقى من حامض الهيبوكلوروز وأيونات الهيبوكلورايت الكلور الحر المتبقي وهذه المركبات(الكلور الحر والكلور المتحد) هي التي تقوم بتعقيم الماء وقتل الجراثيم الموجودة به. ولذلك تلجا كثير من محطات المعالجة إلى إضافة الكلور بنسب تكفي للحصول على كلور حر متبقي يضمن تعقيم الماء الخارج من المحطة بكفاءة عالية ، بل في الغالب تكون كمية الكلور المضاف كافية لتأمين كمية محدود من الكلور الحر المتبقي في شبكة توزيع المياه ، وذلك لتعقيم المياه من أي كائنات دقيقة قد تدخل في الشبكة (١٨).

المواد وطرق العمل:

جمع العينات : جمعت عينات من الماء المجهز لبعض أحياء مدينة الرمادي من مشروع ماء الرمادي الكبير لأغراض الشرب (ومشروع ماء الرمادي الكبير يحصل على ماءه الخام من نهر

الفرات وان طاقته التصميمية هي٦٠٠ م٣ / ساعة وان عدد السكان المستفيدين منه هو ٢٠٠٠٠٠ شخص من الحضر و٤٥٠٠٠ شخص من الريف ويستهلك من الشب ٢٠٩٢ كغم / يوم و ٧٣٨ كغم /يوم من مادة الكلور) عبر شبكات نقل الماء لهذه الأحياء وهي حي الشركة (A)، حي الأندلس(B) ، منطقة شارع عشرين وحي الملعب(C)، حي التأميم(D) ، حيي القادسية الأولى والثانية(F) و حيي ٣٠ تموز والأكراد(G). اعتبارا من شهر كانون الثاني ولغاية شهر تموز من عام ٢٠٠٩ . حيث تم جمع ثلاث عينات من كل خط لنقل الماء العينة الأولى تمثلت بنقطة انطلاق الماء الصالح للشرب الى هذه الاحياء (S) والعينة الثانية تمثلت في منتصف المسافة (M)والعينة الأخيرة من أخر نقطة يصلها الماء في تلك الانابيب(E). وبواقع ثلاث عينات لكل موقع في الشهر الواحد إذ أخذت عينات المياه المعالجة من صنبور مياه الشرب مباشرة، حفظت عينات المياه هذه في قناني زجاجية معتمة ومعقمة ذات سعة ٢/١ لتر تحتوي بداخلها على مادة ثايوسلفات الصوديوم Na2S2O3 ثم جرى نقلها مباشرة للفحص في المختبر لإجراء التحاليل الجرثومية المطلوبة إذ روعي إن تكون الفترة الزمنية بين اخذ النموذج وإجراء التحاليل قصيرة تتراوح من ١-٣ ساعات توخيا للدقة في النتائج.

الاختبارات البكتريولوجية :

١-العدد الكلي للجراثيم الهوائية : Total Bacterial count

تم أخذ ١ مل من نموذج المياه مباشرة في طبق بتري بواسطة ماصة معقمة وصب عليها ٢٠ مل من وسط الاكار المغذي Nutrent agar المجهز من شركة (Himedia) الهندية المذاب و المحفوظ في حمام مائي بدرجة ٤٥ °م وحرك الطبق بصورة دائرية نحو اليمين واليسار لضمان توزيع منتظم لنموذج الماء مع الوسط الغذائي. وبعد أن يبرد الوسط الغذائي حضنت الأطباق بصورة مقلوبة في الحاضنة بدرجة حرارة ٣٧°م لمدة ٢٤ ساعة، بعدها تم عد المستعمرات النامية في الطبق بواسطة جهاز Colony Counter. تمهيدا لحساب الوحدات المكونة للمستعمرات (Colony forming units (CFU) لكل مل في عينات المياه كما ذكر في (19) .

٢- حساب العدد الكلي لبكتريا القولون: Total coliform count

استعملت طريقة العد الأكثر احتمالا (Most probable number) MPN المذكورة في (20) في الكشف عن بكتريا القولون إذ حضرت سلسلة من خمسة أنابيب تحتوي على١٠مل من وسط Lauryl Tryptose Broth وتحتوي كذلك على أنابيب درهم مقلوبة ، لقحت الأنابيب بإضافة ١٠ مل من ماء العينة، حضنت الأنابيب الملقحة عند درجة حرارة 35م لمدة 24 ساعة . أن ظهور عكورة واضحة وكذلك تجمع الغاز في أنابيب درهم دلالة على النتيجة الموجبة .

3 – حساب عدد بكتريا القولون البرازية : Fecal coliform count

استخدمت طريقة العد الأكثر احتمالا MPN (Most probable number) لعد بكتريا القولون البرازية ، إذ تم تلقيح سلسلة من خمسة أنابيب تحتوي على١٠مل من وسط E C Broth(Escherichia coli Broth) و الموضوع فيها أنابيب درهم، بنموذج من الأنابيب الموجبة في فحص بكتريا القولون بواسطة العروة (loop) وحضنت عند درجة حرارة 44.5م° لمدة 24 ساعة. حسب عدد الأنابيب الموجبة و التي تكون فيها عكورة واضحة وغاز و من خلال جداول خاصة للعد الأكثر احتمالا حسب عدد بكتريا القولون البرازية في 100مل من العينة (20).

قياس كمية الكلور :-

تم قياس كمية الكلور الحر وحسب طريقة المعتمدة من قبل المواصفة البريطانية لمياه الشرب رقم (١٤٢٧٩) لعام ١٩٦٢ و المواصفة الالمانية لمياه الشرب ١٩٧١ و التي لا تزال معتمدة لحد ألان في قياس كمية الكلور الحر.و التي تستخدم طريقة N- N-diphenyl-P-phenylene diamine و التي يرمز لها بالرمز (Plain-DPD) و المجهزة بشكل أقراص تحمل الرقم (١)، (٣) إذ ذوبت الأقراص في ١٠ مل من ماء العينة في أنبوبة خاصة بجهاز Lovi-bond 1000 comprator و المجهز من قبل شركة Tafesa الألمانية بعدها جرت مقارنة لونية مع أنبوب السيطرة باستخدام أقراص لونية تحمل التراكيز ابتداء من ٠.٠٥ إلى ٨ ملغم / لتر .

النتائج و المناقشة

الدلائل الجرثومية : Bacterial indicator

إن أهمية بكتريا القولون في الماء لا تقبل الجدل في كونها مؤشرا جيدا للتلوث البرازي الخطير لذلك الماء، لذا فأن العدد الكلي للجراثيم Total plate count (TPC) والكشف عن بكتريا القولون الكلي Total coliform bacteria (TC) التي تنمو في درجة حرارة ٣٧°م وعدد بكتريا القولون البرازية Feacal coliform bacteria (FC) التي تنمو في درجة حرارة ٤٤°م بإمكانها إعطاء صورة واضحة عن مدى صلاحية الماء للشرب أو للأغراض الأخرى وكمؤشر لوجود الأحياء الدقيقة الممرضة في مختلف المياه.

العدد الكلي للجراثيم الهوائية : Total plate count (TPC)

من خلال الجدول (١) نلاحظ أن المعدلات الشهرية لعينات بداية الشبكات (S) لم تسجل أي قيمة لها (لا يوجد نمو) في اغلب عينات هذه النقطة من الشبكة توزيع الماء ، وكذلك سجلت (CS) ما مقداره ١٠×١٠ خلية/مل في شهر نيسان

وهي تمثل أعلى قيمة لـTPC سجلت في شهر نيسان و توافقت (BS) مع (DS) في تسجيلها لأدنى قيمة لها إذ بلغت ١٠×٢ خلية/مل في شهري كانون الثاني وشباط على التوالي،كما أظهرت المعدلات الشهرية لعينات وسط الشبكة (M) تباينا واضحا في قيم TPC إذ سجلت أعلى قيمة لها ١٠×٤٠ خلية/مل في (AM) و خلال شهر تموز فيما بلغت أدنى القيم ١٠×٢ خلية/مل لعينات (DM) في شهر شباطً، كذلك أظهرت معدلات نهايات الشبكات (E) تباينا واضحاً في قيم TPC إذ سجلت أعلى قيمة لها ١٠×٧٠ خلية/مل في(AE) و(BE) خلال شهري أيار و آذار على التوالي فيما بلغت أدنى القيم ١٠×٨ خلية/مل في عينات(DE) خلال شهر شباط .

مما تقدم يتضح إن قيم TPC تميل إلى الزيادة بارتفاع درجات الحرارة و طول المسافة التي يقطعها الماء في أنظمة التوزيع إذ تعد المياه المعدة للشرب ضمن المواصفات العراقية و العالمية لمياه الشرب في اغلب الأوقات عند بدايات الشبكات من أنظمة التوزيع (21)،عدا عينات (AS) والتي سجلت١٠×١٢٥ خلية/مل و عينات (AM) و (AE) التي سجلت ما مقداره ١٣٠ ×١٠ خلية/مل لكل منها في شهر آذار إذ تعد قيمة غير طبيعية مقارنة بالقيم المسجلة لهذه الشبكة في الأشهر الدراسة الأخرى ويعود ذلك لوجود كسر في الأنبوب الناقل و هذا يبين حجم التلوث البكتيري الذي يحيط بأنظمة التوزيع والذي سبب ارتفاع قيم لـTPC و كذلك أظهرت النتائج الحالية أن قيمها قد أزادت بشكل ملحوظ كلما زادت المسافة التي يقطعها الماء المعد لإغراض الشرب. إذ زادت أعدادها عند النقاط (M) و(E) في جميع الشبكات التوزيع قيد الدراسة و بشكل ملحوظ عما كانت عليه عند النقاط (S) من تلك الشبكات. كما أن ارتفاع درجات الحرارة و زيادة النشاطات السكانية يؤدي إلى ارتفاع أعدادها في المياه (٢٢) بالإضافة إلى تعرضها إلى مصادر التلوث من مخلفات المجاري و مخلفات الأنشطة الزراعية والصناعية(14).

من جهة أخرى سجل المعدل العام لجميع شبكات التوزيع طوال مدة الدراسة قيماً لـ TPC بلغت ١٦×10 خلية / مل إذ سجل شهر تموز أعلى المعدلات لقيم TPC وبلغت 26.6×10 خلية/مل كما أن أشهر الصيف سجلت معدلات لقيم TPC أعلى من أشهر الشتاء ويمكن تفسير تلك النتائج على أساس ازدياد الفضلات المطروحة من التجمعات السكانية في أشهر الصيف مما يسبب زيادة أعداد الجراثيم بسبب قلة تأثير الكلور او قلة نسبته المتبقية و خاصة عندما تكون الجراثيم من الأنواع المقاومة للكلور (23).

ومن الدراسات السابقة التي كانت نتائجها متطابقة مع الدراسة الحالية دراسة (24) على مشروعي إسالة الماء في بغداد ودراسة (٢٥) على أربع محطات لمعالجة مياه الشرب في محافظة بابل إذ بينت هذه الدراسات أن أعداد جراثيم TPC في أشهر الصيف أعلى من معدلاتها في أشهر الشتاء. وعند تقويم نتائج معدلات القيم لـ TPC المعدل العام لجميع شبكات توزيع الماء الصالح للشرب والأشهر كما مبين في الجدول (1) هي ضمن الحدود المسموح بها لمياه الشرب العراقية (٧ ، ٢٦ و ٢٧) والبالغة 50 خلية/100 مل.

عدد جراثيم القولون الكلية Total Coli form Bacteria (TC)

تعد جراثيم القولون ذات قابلية لاستخدامها كمؤشر للتلوث البرازي أو كدلالة لوجود الممرضات في مياه الشرب إضافة إلى تكونها مفيدة للتحذير من نوعية الجراثيم لمعالجة مياه الأنابيب المجهزة (٢٨).

تواجدت جراثيم القولون في جميع شبكات توزيع ماء في مدينة الرمادي طوال مدة الدراسة وقد ظهر تباينا واضحاً في أعداد جراثيم القولون عند بدايات الشبكات (S) عن وسطها(M) و نهاياتها (E) خلال أشهر الدراسة المختلفة ومن خلال الجدول (٢) ظهر عدم وجود أي قيمة (TC) في بدايات الشبكات خلال أشهر الدراسة (عدا شبكة ماء (AS) إذ بلغت ٨٣.٣ خلية/ ١٠٠مل خلال شهر آذار). أما عند المناطق (M) فقد سجلت قيمة لـ TC تواجداً متباينا بين أعلى قيمة له عند (AM) في شهر تموز إذ بلغت قيمة لـ TC ٢٢خلية/ ١٠٠مل فيما كانت أدنى قيمه لها هي ١ خلية/ ١٠٠مل في (DM) في شهر كانون الثاني. كما أظهرت نهايات الشبكات أنها الأكثر تلوثا ببكتريا القولون إذ سجلت (FE) أعلى قيمة لـ TC إذ بلغت ٣٦ خلية/ ١٠٠مل خلال شهر تموز تلتها في ذلك تواجدا مرتفعا بلغ ٣٥خلية/ ١٠٠مل في (AM) أشهر أيار و حزيران و تموز. فيما سجلت النهايات الأخرى للشبكات قيد الدراسة تباينا أخر في قيم لـ TC إذ أظهرت أدنى قيمة ٢خلية/ ١٠٠مل في (CE) خلال شهر كانون الثاني و (DE) شباط و آذار و نيسان (فيما استمرت (AM) و (AE) في تسجيلها لقيم مرتفعة لـTC في شهر آذار بلغت ٨٣.٣ خلية/ ١٠٠مل) .

مما سبق لوحظ أن هنالك تغاير في معدلات أعداد لـ TC بين شبكات توزيع الماء و كذلك بدايات هذه الشبكات عن وسطها و نهاياتها كما أن بدايات الشبكات كانت خالية تماما منها وهذا يعود إلى أنها تقع في مناطق نظيفة و بعيدة عن مصادر التلوث بفضلات الإنسان والحيوان وكذلك لوجود تراكيز عالية من الكلور،أما سبب الزيادة معدلاتها في منصف الشبكات فأنها قد تعود إلى مرور هذه الشبكات في مناطق التي تكثر فيه المياه الجوفية الملوثة بمياه الصرف الصحي.

كما أن معدلات الشهرية لأعداد جراثيم القولون تكون متباينة من شهر إلى آخر إذ سجلت أعلى معدل ١٢.٥ خلية/100 مل خلال شهر تموز و أدنى معدل 3.3 خلية/100مل خلال شهر شباط (فيما كان معدل الشهري لشهر اذار و البالغ ١٧.٣

خلية/100 مل تمثل قيمة مرتفعة جدا قياسا بالمعدلات الأخرى و هي بسبب وجود كسر أنبوبِ حي الشركة) وهذا مشابه للدراسة التي قامت بها الباحثة (24) على أربعة مشاريع لتصفية مياه الشرب في مدينة الحلة إذ وجد أن أعداد جراثيم القولون TC كانت مرتفع في الأشهر الدافئة و منخفضة في الأشهر الباردة .وتبعا لذلك يمكننا القول ان مياه الشرب المجهزة للمواطنين في بدايات الشبكات من مشروع ماء الرمادي الكبير مطابقة للمواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب (27) التي حددت أن لا يزيد عدد جراثيم القولون الكلي عن ٥ خلية/100مل. وطبقا للخاصية الجرثومية لمياه الشرب وفق منظمة الصحة العالمية (٧) فإن مياه المعالجة لكي تكون صالحة للشرب يجب أن لا تكون لـ TC مكتشفة في 100 مل لأي عينة من مياه الشرب . غير انها تصبح خارج المواصفات المحددة عند تقدمها بشبكات التوزيع بسبب قدم اغلب هذه الشبكات و عدم إخضاعها للصيانة و تعرضها للصدأ و التشقق و التجاوز من قبل الموطنين حتى إذا ما بلغت نهاية هذه الشبكات أصبحت غير صالحة للشرب كما يتبين من الجدول (2) .

عدد جراثيم القولون البرازية Faecal Coliform (FC)

تمثل جراثيم القولون المقاومة للحرارة بضمنها جرثومة Eschrichia coli مؤشرات مؤكدة لوجود تلوث برازي حديث للماء وعلى وجود مخاطر صحية من استخدامه (7) تبين من نتائج الجدول (٣) بأن أعداد جراثيم القولون البرازية النامية في درجة حرارة ٤٤°م على وسط ماكونكي السائل وبطريقة العد الأكثر احتمالاً (MPN) قد تواجدت في ماء الشرب المجهز عبر شبكات نقل الماء كافة خلال مدة الدراسة وقد أظهرت أعدادها تباين في نفس الشبكة عند نقاط الجمع الثلاث خلال أشهر الدراسة المختلفة وكذلك خلال الشهر نفسه أيضا. إذ يتبين أن بدايات جميع الشبكات لم تسجل أي قيمة (٠ خلية / ١٠٠ مل) لأعداد جراثيم القولون البرازية خلال الأشهر كانون الثاني وشباط و نيسان و أيار تموز فيما لم تسجل بدايات الشبكات قيد الدراسة أي تواجد لـ(FC) في شهري آذار وحزيران عدا AS إذ سجلت على التوالي (٢٠، ٢) خلية/ ١٠٠مل.

و كذلك بالنسبة لوسط الشبكات التي لم تسجل أي تواجد لـ FC (٠ خلية / ١٠٠ مل) في بعض عينات وسط الشبكة في أشهر كانون الثاني ، شباط ، آذار و نيسان . فيما سجلت أعلى قيمة تواجد لـ(FC) ٨ خلية/ ١٠٠مل في AM و FM خلال شهري تموز وكذلك سجلت أدنى تواجد لها إذ بلغت ١ خلية/ ١٠٠مل في BM خلال شهر كانون الأول (وكذلك سجلت AM في شهر آذار قيمة مرتفعة بلغت ٢٥ خلية/ ١٠٠مل).

و سجلت نهايات الشبكات ماء الشرب تبايناً واضحا في قيم تواجد لـ(FC) إذ لم تسجل أي تواجد لها(لا يوجد نمو) في بعض عينات نهايات الشبكات خلال شهري شباط وآذار فيما سجلت نهايات الشبكات قيد الدراسة أعلى قيمة لها ١٥ خلية/ ١٠٠مل في عينات GE خلال شهر تموز و أدنى قيمة لها ١ خلية/ ١٠٠مل في BE خلال شهري كانون الثاني و شباط (واستمرت AM في تسجيل قيمة مرتفعة لـ(FC) بلغت ٢٥ خلية/ ١٠٠مل خلال شهر آذار). من خلال الجدول (٣) نلاحظ المعدلات الشهرية خلال اشهر الشتاء (كانون الثاني ، شباط و اذار) كانت ادنى من المعدلات الشهرية خلال اشهرالصيف (نيسان ، ايار، حزيران و تموز) توافقت الدراسة الحالية مع الدراسة التي قامت بها الباحثة (25) على محطات تصفية المياه في الحلة إذ وجد أن أعداد جراثيم القولون البرازية FC كانت مرتفعة في الأشهر الدافئة ومنخفضة في الأشهر الباردة. كذلك نلاحظ أن بدايات كانت مطابقة للمواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب (27) (عدا (AS) في شهر اذار وحزيران) مواصفات منظمة الصحة العالمية (7) والتي حددت بأن لا تكون جراثيم القولون البرازية مكتشفة في 100مل لأي عينة من مياه الشرب وقد يعود ذلك الى وجود تراكيز عالية لمادة في الكلور . فيما لم تطابق اغلب عينات منتصف و نهايات شبكات توزيع الماء مواصفات مياه الشرب العراقية و العالمية. وهذا يعد مؤشر لوجود تلوث برازي حديث ووجود ممرضات تشكل خطراً على الصحة العامة وإشارة لعدم صلاحية هذه المياه للشرب عند هذه النقاط من شبكات توزيع المياه .

تأثير قيم تراكيز الكلور المتبقي على النوعية الميكروبية لمياه الشرب :-

أن الغرض الأساسي من إضافة الكلور هو القضاء و بشكل كامل على أي نوع من أنواع البكتيريا والفيروسات في الماء و خاصا المرضية منها و بتراكيز لا تشكل خطرا على صحة الانسان. يلاحظ من خلال الجدول (٤) أن قيم تراكيز الكلور المتبقي قد سجلت أعلى قيمة لها عند نقطة (S) إذ بلغت ٤ ملغم / لترفي نهاية شهر آذار فيما بلغت أدنى قيمة لها عند نفس النقطة ٢.٥ ملغم / لتر في شهر كانون الثاني و بمعدل عام بلغ ٣.٤ ملغم / لتر. فيما بلغت أعلى قيمة لتركيز الكلور عند النقاط (M) فقد بلغت ٢.٠ ملغم / لترفي شهر نيسان و بلغت أدنى قيمة لها في ١.٢ في شهر كانون الثاني و بمعدل عام بلغ ١.٤٨ ملغم / لتر. وقد بلغ أعلى تركيز عند نقاط (E) فقد بلغت ١ ملغم / لتر شهر نيسان و قد بلغ أدنى تركيز له عند هذه النقطة في شهر آذار إذ بلغ ٠.٣ ملغم / لتر، و بمعدل عام بلغ ٠.٦١ ملغم / لتر.

ومن ذلك يتضح أن تباين معدلات تراكيز الكلور عند مناطق الدراسة الثلاث (٣.٤، ١.٣٨، ٠.٦١) ملغم / لتر إذ أن فعالية الكلور تقل بارتفاع درجات الحرارة و تزداد سرعة تفاعله مع المواد العضوية كما ان ذلك يقلل من فترة بقاء الكلور في الماء لذا يلجا العاملون في مجال تعقيم الماء إلى زيادة تركيز الكلور

المضاف في فصل الصيف عنه في فصل الشتاء . لذا فقد أعطت تراكيز الكلور المضافة تبايناً واضحاً في لـ TPC آذ سجلت معدلات بدايات الشبكات أدنى قيم لها وهي ٣.٢ خلية / مل في حين سجلت معدلات قيم TCو FC أدنى قيم لها وهي ١.٩ خلية / ١٠٠ مل و ٠.٤٥ خلية / ١٠٠ مل وعلى التوالي .وهذا يتفق و ما توصل إليه (٢٩) إذ أشار انه لم يتم القضاء على البكتريا الهوائية باستخدام تراكيز من الكلور وصلت لحد ٣ جزء بالمليون و لمدة ساعتين كفترة تعريض، حين تم القضاء على اغلب بكتريا القولون باستخدام تراكيز من الكلور بلغت (٣، ٢.٥ ، ٢ ،١.٥) جزء بالمليون و لفترات تعريض بلغت (٠.٥ ، ١ ، ١.٥ ، ٢) ساعة و على التوالي . أما بالنسبة للبكتريا القولون البرازية فقد تم القضاء عليها بشكل تام باستخدام تركيز (٣) جزء بالمليون و لمدة (١.٥) ساعة . ومن ذلك يتضح إن بكتريا القولون كانت اضعف الميكروبات في مقاومتها للكلور وهذا يتفق و ما وجده الباحث (٣٠) حين أشار إلى أن بكتريا القولون قد تم القضاء عليها خلال الساعة الأولى عند تعرضها إلى التراكيز من (١– ٥) جزء بالمليون . ويمكن أن يعزى ذلك إلى التأثير السريع للكلور على البكتريا السالبة لصبغة كرام (بكتريا القولون) إلى تركيب جدارها الذي يحتوي على مادة الببتيدو كلايكان (Peptido glycan) و التي تقل نسبتها كثيرا في البكتريا الموجبة لصبغة كرام. أما البكتريا المحبة للبرودة فقد كانت أكثر مقاومة من بكتريا القولون وقد يعزى ذلك إلى وجود بعض السلالات المقاومة نسبيا للكلور أو قد تكون الأعداد المتبقية من البكتريا الهوائية المكونة للسبورات Bacillus و المعروفة بمقاومتها للمواد المعقمة كالكلور. كما أن لتواجد المواد العضوية تأثير عكسي على فعالية الكلور في الماء .

المصادر

١. السعدي، حسين علي ,الدهام، نجم قمر وعبد الجليل، ليث .1986. علم البيئة المائية. جامعة البصرة.

٢. الماء ينبوع الحياة ، مقال نشر على شبكة المعلومات الدولية (الانترنيت) على الموقع الآتي:
http://www.Mothernature .com . search of 21/10/2002 .page 1.

٣. المعالم التاريخية في تاريخ الماء الصالح للشرب . بحث نشر على شبكة الانترنيت على الموقع الآتي:
http://www.epa.go.com. search of 16/10/2002 .page 1.

٤ . الطرق العلمية المستخدمة في تنقية المياه، مجلة العلوم والتقنية. بحث نشر على شبكة الانترنيت على الموقع
http://www.an.rg/natuur.ia.com. الآتي:
search of 12/10/2002 .page 1.

٥

5..Ellen L.hall and Andrea M.Dietrich, A Brief History of Drinking Water. نشر على شبكة الانترنيت على الموقع
http://www.wrb.stste.ri.us.com. الآتي:
search of 23/12/2002 .page 4.

٦.World Health Organization (WHO) .1976. Surveillance of drinking water quality. Monogrph series No. 63 Geneva.

7. World Health Organization (WHO) . 1999. Guide line for drinking water quality.2 nd .ed.. 2. P:940-949.

8. Hynes, H.B.N. 1974. The Biology of polluted water . Liverpool Univirsity. Press. Liverpool. U.K.

9. Moore , B.E. ; Sagi , K.B. and Sorber, C.A. .1981. Viral transport to ground water at a waste water land application site. J. W.P.C.F. 53:1492-1502.

١٠ . الحديثي، هديل توفيق .1993. الاحياء المجهرية المائية . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي . جامعة البصرة.

11. Morinigo, M.A; Cornax, R; Munoz, M.A. etal (1990) Relationships between Salmonella spp. And indicator microorganisms in polluted natural waters. Water science and technology. 24: 117-120.

12. Edwards , D.R. ; Coyne, M.S.; Daniel , T.C.; Vendrell , P.F.; Murdoch, J.F. and Moor,A.P.J. 1997. Indicators of bacteria concentration of north west Arkansas stream in relation to flow and season. J. Transaction of the U.S.A. 40(1):103-210.

13 . Harwood, V.J .; Jones. P.T. and Whitlock, J.E. 2002. Identification of the sources of fecal coliforms in an urban water shed . Water Res. 36(17):273-4282.

14. Mutlak, S. M . ; Hamdi, Y. A.. ; Bakal, N. T. and Al-Gazzaly, M.R. 1980. Bacterial pollution of the tigris river in Baghdad area . Bull. Bio. Res. Cent.12(2):61-71.

15. Cork , C.T. and Chase , F.E . 1984. Comarative studies of actinomycetes population in acid podzolic and neutral mull forest soils . Soil.J. Am. 18:75-81.

16. Rees, S.M.K. 1991. Effect of chloride on oxidation of hydroxylamine by Nitrosomonas cell . J . Bacteriol. 83 : 207-216.

17. Healing water . نشرت على شبكة الانترنيت على الموقع الآتي:
http://www.alivekabbaalah.com. search of 17/9/2002 .page 2.

١٨ . مورس جي.سي. التأثير البيئي لكلورة المياه وتأثيراتها على الصحة .مجلد رقم ٢ .نشرت على شبكة الانترنيت على الموقع الآتي: http://www.hel.fi/vesi/english/puhdist.htm. search of 17/9/2002 .page 1.

19. World Health Organization (WHO).1996.Guide line for drinking water quality. 2 nd .ed. Vol.12.Geneva.

20. American Public Health Association. (APHA) .1998 . Standard method for the examination of water and wastewater. 20th ed.

21. Prescot, C. ; winslow , C.E . and Mc cready , M.H . (1950) Water bacteriology . john wiley and sons. Inc. Newyork .

٢٢. السوداني، سعد .1993. عزل وتشخيص الاشريشة القولونية الممرضة المعوية Entero- pathogenic *Escherichia coli* في مياه نهر الكوفة . مجلة التقني / البحوث التقنية16 :17 -52.

٢٣. Reasonser, D.J; Blannon, J.C and Geldrich .E.E (1989) nonphotsynthesis pigmented bacteria in potable water treatment and distribution system. Appi Evin. micro. 55: 912.

24. مشكور، ناجح هاشم كاظم (١٩٨٦). تأثير فصول السنة على النوعية والكمية البكتريولوجية لمياه مشروعي إسالة في بغداد ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

٢٥. العزاوي ، ابتسام حبيب . 1998 .دراسة التلوث البكتيري في مياه الشرب في محافظة بابل . رسالة ماجستير. كلية العلوم – جامعة بابل .

26.United States Environmental Protection Agency (USEAP, 2002) National Primary Drinking Water Standards.

٢٧. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية .1996. المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب . مسودة تحديث المواصفات العراقية رقم 417.

28. Gleeson, C and Gray, N.(1997)The coliform index and waterborne disease- problems of microbial drinking water assessment. E and FN Spon. Trinity college, University of Dublin

٢٩ .الدخيل ، حارث اشهاب احمد . ١٩٨٥.دراسة النوعية المايكروبية و الفيزيو كيميائية لمياه الشرب المستخدمة في بعض مصانع الاغذية.رسالة ماجستير.كلية الزراعة – جامعة بغداد.

٣٠. عبد الرضا ، عبد الرضا كاظم . ١٩٨١.التلوث البكتيري لمياه بعض الابار في العراق.رسالة ماجستير.كلية العلوم – جامعة بغداد.

جدول (١) العدد الكلي للجراثيم الهوائية (T.P.C.) النامية في درجة حرارة 37 م° خلية/١٠٠مل من الماء في شبكات توزيع المياه خلال مدة الدراسة(عدد الجراثيم × 10) خلية / مل و حسب جداول الاحتمالية.

ت	شبكات توزيع الماء / الشهر	A			B			C			D			F			G			المعدل الشهري
		S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	
1	كانون الثاني	0	10	٣٠	2	5	٢٢	0	15	30	0	26	42	0	4	10	0	5	27	12.6
2	شباط	0	20	30	0	5	٣٠	0	9	14	2	2	8	0	4	15	0	14	25	9.8
3	آذار	١٢٥	١٣٠	١٣٠	0	30	70	0	10	18	0	18	24	0	16	21	0	16	20	10.2
4	نيسان	0	30	45	0	13	35	10	17	25	0	12	19	0	24	38	0	15	39	18.8
5	أيار	0	20	70	0	8	40	0	9	17	0	14	27	0	20	22	0	20	22	16
6	حزيران	0	30	50	0	22	35	0	19	32	0	18	34	0	23	29	0	22	34	19
7	تموز	0	40	45	0	30	40	0	22	50	0	20	40	0	18	46	0	20	47	26.6
	المعدل العام	١٧.٨	٤٠	57.1	0.28	16	٣٩	١.٤	١٤.٥	26.5	٠.٢٨	١٥.٧	27.7	0	١٥.٥	٢٣	٠	١٦	٣٠.٥	١٦

A -عينات ماء حي الشركة B- عينات ماء حي الأندلس C - عينات ماء منطقة شارع عشرين وحي الملعبD- عينات ماء حي التأميم F- عينات ماء حيي القادسية الأولى و الثانية G - عينات ماء حي ٣٠ تموز وحي الأكراد.S – بداية الشبكة، M – وسط لشبكة،E – نهاية الشبكة .

جدول (٢) قيم العدد الكلي لجراثيم القولون (TC) الهوائية النامية في درجة حرارة 37 مo خلية/١٠٠مل من الماء في شبكات توزيع المياه خلال مدة الدراسة و حسب جداول الاحتمالية.

ت	شبكات توزيع الماء / الشهر	A			B			C			D			F			G			المعدل الشهري
		S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	
1	كانون الثاني	0	2	11	0	2	4	0	2	2	0	١	4	0	8	8	0	8	20	3.5

2	شباط	0	2	20	0	2	4	0	0	5	0	2	0	0	2	8	0	8	8	3.3
3	آذار	83.3	83.3	83.3	0	4	11	0	3	11	0	0	2	0	4	11	0	6	11	17.3
4	نيسان	0	11	20	0	2	8	0	2	8	0	0	2	0	4	8	0	8	11	4.6
5	أيار	0	8	35	0	11	20	0	8	20	0	0	4	0	6	20	0	12	22	9.2
6	حزيران	0	11	35	0	8	11	0	11	20	0	0	8	0	8	22	0	11	20	9.1
7	تموز	0	22	35	0	8	20	0	11	22	0	2	8	0	20	36	0	20	22	12.5
	المعدل العام	11.9	19.9	٣٤	٠	٥.٢	١١	٠	٥.٢	١٢.٥	٠	٠.٤٢	٤.٢	٠	٧.٥	١٤.٥	٠	١٠.٤	١٦.٢	8.5

جدول (3) العدد الكلي لجراثيم القولون البرازية (FC) الهوائية النامية في درجة حرارة 44مo خلية/100مل من الماء في شبكات توزيع المياه خلال مدة الدراسة و حسب جداول الاحتمالية.

ت	شبكات توزيع الماء / الشهر	A			B			C			D			F			G			المعدل الشهري
		S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	S	M	E	
1	كانون الثاني	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	2	2	0	2	2	0	١	٥	1.01
2	شباط	0	2	5	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	0	2	0.8
3	آذار	20	25	25	0	2	5	0	0	3	0	0	0	0	2	2	0	0	5	4.9
4	نيسان	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	4	4	0	0	8	1.3
5	ايار	0	2	5	0	2	4	0	2	5	0	0	2	0	4	5	0	2	11	3
6	حزيران	2	2	5	0	4	8	0	5	11	0	2	4	0	5	5	0	4	8	3.6
7	تموز	0	8	11	0	4	11	0	4	12	0	2	8	0	8	11	0	4	15	5.4
	المعدل العام	2.8	٥.٥	٨	٠	١.٨	٤.٥	٠	١.٥	٥	٠	٠.٨	٢.٦	٠	٣.٥	٤.٧	٠	١.٣	٧.٧	٢.٩

جدول رقم (٤) نسبة الكلور المتبقي ملغم / لتر عند مواقع شبكات توزيع الماء

ت	الشهر	نسبة الكلور المتبقي ملغم / لتر عند مواقع شبكات توزيع الماء		
		S	M	E
1	كانون الثاني	٢.٥	1.2	٠.6
2	شباط	3.2	1.5	0.5
3	آذار	4	1.8	0.3
4	نيسان	3.5	2	1.0
5	أيار	3.6	1.5	0.8
6	حزيران	3.5	1.8	0.5
7	تموز	3.5	1.6	0.6
	المعدل	٣.٤	١.٤٨	٠.٦١

S – بداية الشبكة، M – وسط الشبكة، E – نهاية الشبكة .

DETERMINATION OF MICROBIAL POLLUTION INDICATOR OF SUPPLYING DRINKING WATER OF SOME DISTRICTS IN RAMADI CITY

ALI ABD SHARAD