دراسة تقويمية كيمياوية وبايولوجية لكفاءة محطة إسالة ماء مدينة الديوانية

عبد الرضا طه سرحان وعلي عبد الرحيم
قسم علوم الحياة – كلية التربية / جامعة القادسية
نبيل عبد عبد الرضا و حسن عباس حبيب
قسم الكيمياء – كلية التربية / جامعة القادسية
محمود داود لفتة
مديرية الماء والمجاري / محافظة القادسية

المستخلص

تم في هذه الدراسة انتخاب (10) عشرة مواقع لنماذج المياه خلال سنة 1999 ، موقع واحد لمياه النهر الداخلة الى المحطة وخمسة مواقع من داخل المحطة اثناء المراحل المتتابعة لعمليات تصفية وتعقيم ودفع المياه الى مناطق المدينة، وانتخبت المواقع الاربع الباقية من شبكة التوزيع في الاحياء السكنية لوسط واطراف المدينة.

قيست درجة الحرارة والتوصيلية الكهربائية والدالة الحامضية والعكورة والكلور المتبقي والكلوريدات والكبريتات والبوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والعسرة الكلية والمواد الذائبة الكلية والمواد العالقة الكلية والمتطلب الحيوي للاوكسجين (BOD) وتم أيضاً تقدير العناصر الثقيلة (النزرة) ذات الخطورة البيئية مثل(Cr, Fe, Cu, Co) لبعض المواقع المهمة بالاضافة الى المجاميع البكتيرية المتضمنة كل من البكتريا الكلية (TB) ، وبكتريا القولون الكلية (TC) ، وبكتريا القولون البرازية (FC) وبكتريا القولون البرازية المحبة للحرارة (EC) ، المسبحيات البرازية (FS) ، وأخيراً بكتريا الكبوستريديتم (Cl) .

أوضحت الدراسة انخفاض قيمة الكلور المتبقي في مناطق صوب الشامية والاسكان الصناعي حيث بلغت (0.5) و (0.0) جزء بالمليون، على التوالي وهي أوطأ من القيم المقبولة عالمياً ومحلياً. بينما كانت قيمة العكورة مرتفعة بصورة واضحة في كافة المناطق حيث تراوحت بين 13 الى 24 وحدة عكورة لماء الشرب و 89 وحدة عكورة لماء النهر و 23 و 28 وحدة عكورة في حوض الترسيب I و II ، على التوالي وحدة عكورة في الفلاتر. ازدادت قيم المواد الذائبة الكلية والصوديوم والبوتاسيوم في كافة العينات بسبب استخدام الشب في عملية التصفية والذي ادى الى انخفاض كمية المواد العالقة الكلية في جميع العينات وباستثناء العكورة والكلور المتبقي فأن جميع القياسات تقع ضمن الحدود المقبولة للقياسات العراقية. أظهرت النتائج التشخيصية لبكتريا بأن المحطة تعمل بشكل جيد جداً خلال مراحل التصفية وفي المواقع الاخرى ولكن وجدت البكتريا بأعداد اكثر من المسموح بها لباقي النماذج التي جمعت منالدور السكنية الواقعة في كل من حي صوب الشامية وحي الاسكان الصناعي

دراسة تقييمية كيمياوية وبايولوجية لكفاءة محطة إسالة ماء مدينة الديوانية

عبد الرضا طه سرحان*، نبيل عبد عبدالرضا**، حسن عباس حبيب**، علي عبد الرحيم محمود داود لفتة ***

* قسم علوم الحياة – كلية التربية – جامعة القادسية – العراق

** قسم الكيمياء – كلية التربية – جامعة القادسية – العراق

*** مديرية الماء والمجاري ـــ محافظة القادسية

الخلاصـــــــة

تم في هذه الدراسة انتخاب (10) عشرة مواقع كمأخذ للمياه خلال سنة 1999، موقع واحد لمياه النهر الداخلة إلى المحطة وخمسة مواقع من داخل المحطة أثناء المراحل المتتابعة لعمليات تصفية وتعقيم ودفع المياه إلى مناطق المدينة، وانتخبت المواقع الأربع الباقية من شبكة التوزيع في الأحياء السكنية لوسط وأطراف المدينة (شكل1).

قيست درجة الحرارة والتوصيلة الكهربائية والدالة الحامضية والعكورة والكلور المتبقي والكلوريدات والكبريتات والبوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والعسرة الكلية والمواد الذائبة الكلية والمواد العالقة الكلية والمتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD)وتم أيضا تقدير العناصر الثقيلة (النزرة) ذات الخطورة البيئية مثل : (Cr, Fe, Cu, Co) لبعض المواقع المهمة بالإضافة إلى المجاميع البكتيرية المتضمنة كل من البكتريا الكلية (TB) ، وبكتريا القولون الكلية (TC) ، وبكتريا القولون البرازية (FC) وبكتريا القولون البرازية المحبة للحرارة (EC) ، المسبحيات البرازية (FS) ، وأخيرا بكتريا الكلوستيريديم (Cl) .

أوضحت الدراسة انخفاض قيمة الكلور المتبقي في مناطق صوب الشامية والإسكان الصناعي حيث بلغت (0. 5) و (0.0) جزء بالمليون على التوالي وهي أوطأ من القيم المقبولة عالميا ومحليا بينما كانت قيمة العكورة مرتفعة بصورة واضحة في كافة المناطق حيث تراوحت بين 3 1 و 24 وحدة عكورة لماء الشوب و 89 وحدة عكورة لماء النهر و 23 و 28 وحدة عكورة في حوضي الترسيب I و II على التوالي وحدة عكورة في الفلاتر. وازدادت قيم المواد الذائبة الكلية والصوديوم والبوتاسيوم في كافة العينات بسبب استخدام الشب في عملية التصفية والذي أدى إلى انخفاض كمية المواد العالقة الكلية في جميع العينات وباستثناء العكورة والكلور المتبقي فأن جميع القياسات تقع ضمن الحدود المقبولة للقياسات العراقية [3]

بينما أظهرت النتائج التشخيصية للبكتريا بأن المحطة تعمل بشكل جيد جدا خلال مراحل التصفية وفي المواقع الأخرى ولكن وجدت البكتريا بأعداد اكثر من المسموح بها لباقي النماذج التي جمعت من الدور السكنية الواقعة في كل من حي صوب الشامية وحي الإسكان الصناعي.

وقد وجد أن أعلى فعالية للكلورين في التعقيم ضد البكتريا والأحياء المجهرية هي عندما يكون هيئة حامض الهايبوكلوروز [11] ويستخدم الشب في عمليات التخثير وتكوين الندف.

في السنوات الأخيرة أجريت العديد من الدراسات سواء لتقييم مواصفات مياه الشرب في مدينة الديوانية [9] أو لدراسة تأثير المخلفات الصناعية والبشرية على نوعية مياه النهر [5 و 10] تهدف الدراسة الحالية إلى إجراء تقييم كيمياوي وبايولوجي لكفاءة محطة إسالة ماء مدينة الديوانية والتأكد من صلاحية الماء للاستهلاك البشري.

المواد وطرائق العمل

تم جمع العينات من عدة مواقع في المحطة والمدينة بمقدار لتر واحد لكل عينة حيث استخدمت عبوات بلاستيكية غسلت بالحامض مسبقا لغرض جمع النماذج للفحص الكيمياوي والفيزياوي وذلك حسب الأسلوب المتبع في الجدول رقم (4) وأخذت النماذج بعد فترة من فتح الحنفية واستخدمت قناني زجاجية معقمة سعة 1 لتر لغرض إجراء فحص (BO D) حيث جمعت النماذج حسب المواصفات[12] . وجمعت النماذج في قناني زجاجية خاصة لغرض فحص العناصر الثقيلة (النزرة) .

وعند جمع النماذج لغرض الفحص البكتريولوجي تم مراعاة تعقيم العبوات الزجاجية الخاصة بإضافة (0.1 مللتر) من ثايوسلفات الصوديوم 10% وأغلقت القناني وعقمت بالفرن الكهربائي (Oven) تحت درجة حرارة 160 م لمدة ساعتين.

اعتمدت طرق التحليل القياسية الشائعة لتقدير وقياس المحددات الفيزياوية والكيمياوية والبكتريولوجية[12] ، حيث قيست التوصيلية الكهربائية موقعيا باستخدام جهاز قياس التوصيلية Portable موديل Philips PW 9525 ، واستخدم جهاز قياس الأس الهيدروجيني حقليا موديل Model 671 وقيست درجة الحرارة موقعيا أيضا بواسطة جهاز Testoterm موديل 7200 واستخدم لقياس العكورة جهاز قياس العكورة HACH 2100 وتم تقدير الكلورين موقعيا باستخدام جهاز المقارنة Lovibond Comprotor 200 مزود بقرص الكلورين لغرض المقارنة باستخدام كاشف الأورثوتولدين.

تم تقدير المواد العالقة الكلية والمواد الذائبة الكلية بالترشيح والتجفيف على التوالي. وقدر الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام تقنية الانبعاث اللهبي باستخدام جهاو مطياف اللهب Corning 410 بالمقارنة مع محاليل قياسية للعنصرين.

وقدر كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والعسرة الكلية باتباع طريقة التسحيح مع الكاشف المخلبي EDTA باستخدام دليلي الميروكاسيد والاريوكروم بلاك T،وقدرت الكلوريدات بالتسحيح مع نترات الفضة، فيما قدرت الكبريتات بطريقة التعكرية باستخدام جهاز قياس العكورة HACH 2100 وبالمقارنة مع محاليل قياسية من الكبريتات ولتقدير المعادن النزرة تم تركيز العينات وقدرت بواسطة استخدام جهاز

شباط سنة 1995 [9] . ومن ذلك يتضح أن مياه النهر تتميز بعكورة عالية نتيجة لمرور النهر بأراض زراعية إضافة إلى سرعة الجريان العالية بسبب ضيق المجرى مما يمنع من ترسب الأطيان والغرين والمواد العالقة الأخرى وهذه القيمة هي أعلى من القيم المسموح بها لكنها تقع ضمن أعلى حد مسموح به وفق المواصفات العالمية، كما أن انخفاض القيم بعد أحواض الترسيب يشير إلى كفاءة عمل موقع الفلاش حيث انخفضت النتيجة من 89 إلى 28 وحدة عكورة، أما بالنسبة لمياه الشرب فلعل السبب في ارتفاع قيم عكورتها يرجع إلى استخدام شب بنوعية رديئة أو بكميات قليلة لا تكفي لترسيب اكبر كمية من العوالق أو ربما وجود عيوب أو لترسبات في الشبكة، ولارتفاع العكورة دور في التقليل من فاعلية الكلورين المضاف عند التعقيم بسبب توفيرها حماية للأحياء المجهرية والبكتريا من تأثيره حيث توفر ظروفا جيدة للنمو البكتيري في شبكة التوزيع [19] .

سجلت للكلورين المتبقي قيما بين 0.0 و 2.5 جزء بالمليون علما بأن القيمة المقبولة عالميا هي جزء واحد بالمليون، وتعزى القيم العالية منه إلى عدم دقة إضافة الكميات المطلوبة فعلا، أما الكميات المتدنية من الكلورين فتعزى إلى بعد المسافة أو إلى وجود تلوث بكتيري في الشبكة ومن الأسباب الأخرى هي عدم الانتظام في ضخ الكلورين بسبب عطل المنظومة الأوتوماتيكية حيث يلجأ إلى العمل اليدوي، ويلاحظ أن أوطأ قيمة للكلورين هي في حي الإسكان الصناعي البعيدة عن المحطة وهي صفر جزء بالمليون وربما كان لذلك ارتباط بدرجة الحرارة العالية المسجلة لهذه المنطقة وهي 35.6 °م . وتشير المصادر [18] إلى ارتباط عكورة الماء بالتعقيم النهائي بالكلورين حيث تؤكد على أن قيمة متوسط العكورة يجب أن لا تزيد عن 1 وحدة عكورة قبل إجراء التعقيم النهائي والذي يجب أن يترك تركيز من الكلورين مقداره اكبر أو يساوي 0.5 جزء بالمليون بعد مدة لا تقل عن نصف ساعة عند أس هيدروجيني أقل من 8.5 ، وأوضحت إحدى الدراسات [13] أن أفضل الظروف التي تساعد على تحطيم 99 من بكتيريا القولون هي أن يكون تركيز الكلورين المتبقي 0.5 جزء بالمليون وعكورة أقل من وحدة عكورة واحدة عند pH مساوية إلى 8.0 .

وكانت قيم التوصيلية الكهربائية تتراوح بين 0.93 – 1.03 ملي موز / سم في المحطة والشبكة مقارنة مع 92 ملي موز / سم لمياه النهر ، ويرجع سبب الارتفاع في قيم التوصيلية لمياه الشرب إلى إضافة كميات أخرى من الأيونات عند إضافة الكلور والشب وهذه القيم أعلى نسبيا من تلك المسجلة لمدينة الديوانية لسنة 1995 [9] ، ولعل السبب أيضا يرجع إلى ضخ كمية من المياه المخزونة ذات الملوحة المرتفعة نسبيا إلى نهر الفرات بسبب شحة المياه فيه أثناء فترة إجراء هذه الدراسة وهذه القيم أعلى من تلك المسجلة لمدينة بغداد سنة 1998 [8] .

وتراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين 7.58 و 8.17 وهي مطابقة للمواصفات العالمية والعراقية ويلاحظ أيضا بأن أقل قيمة للأس الهيدروجيني هي في العينة المأخوذة عند مرحلة إضافة الشب وهي بحدود 7.58 والسبب يرجع إلى أن الشب يؤدي إلى إضافة حموضة نسبية للمياه.

تسبب في اكثر الأحيان كسر أنابيب شبكة توزيع المياه وبالتالي تسهل عملية دخول البكتريا فيها ووصولها إلى المستهلكين وخاصة في الدور السكنية البعيدة عن التوزيع والتي يقل فيها تركيز الكلور المتبقي في المياه وهـذا ما ظهر واضحا في مياه الشرب في حي الإسكان الصناعي حيث كانت كمية الكلور المتبقيـة صفـر جـزء بالمليون، وقد يكون هو السبب الآخر لارتفاع أعداد البكتريا في مياهها.

ونستنتج من نتائج هذه الدراسة بأن مياه الشرب في محطة التصفية والمياه المجهزة إلى الأحياء السـكنية هي ضمن مواصفات المياه المسموح بها للاستخدام البشري، حيث أن المواصفات العراقية حسب التشـريعات البيئية العراقية [4] تشير إلى أن العدد الكلي للبكتريا المسموح به في ميـاه الشـرب يجـب أن لا يتجـاوز 500 مستعمرة/ 100 مل. كما أشار [16] إلى أن العدد الكلي للبكتريا المسموح به في مياه الشرب يتراوح مـا بين 100-1000 مستعمرة / 100 مل .

جدول (1) : قيم المحددات الفيزياوية والكيمياوية لنماذج المياه من المواقع المختلفة *

رقم الموقع	الموقع	درجة الحرارة	الدالة الحامضية	التوصيلية	الكلور الحر	العكورة	العسرة الكلية	المغنيسيوم	الكالسيوم	المواد الصلبة الكلية	المواد الذائبة الكلية	المواد العالقة الكلية	الكبريتات	الكلوريدات	البوتاسيوم	الصوديوم
1	دخول الماء (ماء النهر)	31.2	7.78	0.92	–	89.0	201.5	32.1	29.6	1280	555	725	264	142	5.0	40
2	الفلاش مكسر (كلور+شب)	31.1	7.58	0.93	–	88.5	198.3	35.3	26.9	995	600	395	255	149	5.5	70
3	احواض الترسيب(1)	31.1	7.62	0.93	–	23.0	199.6	36.1	26.7	780	565	215	216	146	5.0	69
4	احواض الترسيب(1)	31.0	7.68	0.93	–	28.0	200.0	32.1	29.2	734	556	78	207	145	5.5	76
5	المرشحات	30.9	7.82	0.94	–	26.5	200.4	32.6	29.0	745	565	180	212	145	6.0	80
6	الدفع	31.0	7.71	0.93	2.5	24.0	195.6	33.2	26.2	680	570	110	197	145	5.5	76
7	الزوراء/ الجزائر	31.3	7.82	0.96	0.75	17.0	195.4	32.4	27.9	790	620	170	236	144	5.5	78
8	صوب الشامية (الصيادله)	31.8	7.69	0.97	0.5	16.0	198	32.9	28.2	750	595	155	226	143	6.0	80
9	الاسكان الصناعي	35.6	8.17	1.03	0.0	13.0	198.6	32.4	28.7	795	580	215	221	143	6.0	80
10	الحي العسكري	32.6	7.72	0.97	2.5	18.0	197	36.8	25.6	786	570	216	217	143	5.5	60

*جميع الوحدات ملغم / لتر فيما عدا الأس الهيدروجيني بدون وحدة، والعكورة وحدة عكورة NTU والتوصيلية ملي موز/سم ودرجة الحرارة درجة مئوية

جدول (2) : نتائج تحاليل العناصر النـــزرة في مياه بعض المواقع المختارة

(جميع الوحدات بـــ ملغم / لتر)

ت	الموقـــــع	الكوبلت (Co)	النحاس (Cu)	الحديد (Fe)	الكروم (Cr)
1	مكان دخول النهر (1)	0.3×10^{-4}	0.08	1.040	0.42×10^{-3}
2	الدفع (6)	0.3×10^{-4}	0.4×10^{-4}	0.560	0.42×10^{-3}
3	حي الجزائر (7)	0.3×10^{-4}	0.4×10^{-4}	0.512	0.40×10^{-3}
4	حي الإسكان الصناعي (9)	0.3×10^{-4}	0.4×10^{-4}	0.160	0.40×10^{-3}
5	الحي العسكري (10)	0.3×10^{-4}	0.4×10^{-4}	0.332	0.40×10^{-3}

جدول رقم (4) مواصفات مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية (WHO)

الخاصية	أعلى تركيز محبذ mg/L	أقصى تركيز مسموح به mg/L
المواد الصلبة (الكلية)	500	1500
اللون	5	50
الطعم	مستساغ	-
الرائحة	مستساغة	-
التعكر (وحدة فورمازين)	5	25
الكلوريدات	200	600
الحديد	0.1	1
المنغنيز	0.05	0.5
النحاس	0.05	1.5
الزنك	5	15
الكالسيوم	75	200
المغنيسيوم	30	150
الكبريتات	200	400
العسرة الكلية (على شكل $CaCO_3$	100	500
النترات (على شكل NO_3)	45	-
الفينول	0.001	0.002
المنظفات	0.02	1.0
الفلوريدات (بدرجة حرارة 32 مئوي)	0.6	-
الرقم الهيدروجيني (pH)	7-8	Min (6.5)
المتطلب الحيوي للأوكسجين (ملغم / لتر)	0.25	1.0
الزرنيخ	-	Max (9.2)
الكادميوم	-	0.05
الكروم (السداسي التكافؤ)	-	0.05
السيانيد	-	0.05
الرصاص	-	0.1
الزئبق	-	0.001
السيلنيوم	-	0 01
الهيدروكاربونات الأروماتية	-	0.002
العدد الكلي للبكتيريا (مستعمرة / 100 مل)	1×10^4	5×10^4
بكتيريا القولون الكلية (مستعمرة / 100 مل)	1.0	2.0 - 1.0
بكتيريا القولون البرازية (مستعمرة / 100 مل)	1.0	2.0 – 1.0

المصـــــــادر

1. الزيدي، حامد مجيد ، إلهام رحيم عبد الكريم وضياء إبراهيم محمود، علم الأحياء المجهرية العملي، كليـــة العلوم ، جامعة بغداد (1987).
2. الزيدي، حامد مجيد. علم الأحياء المجهرية . كلية العلوم ، جامعة بغداد (1988).
3. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، المواصفات العراقية لمياه الشرب نشرة رقم 417 (1974).
4. التشريعات البيئية العراقية، دائرة حماية وتحسين البيئة العراقية ، وزارة الصحة ، العراق. (1988).
5. المشكور، سامي كاظم حسن، نبيل عبد عبد الرضا، إنذار دايخ مطلك . مقبول للنشر في مجلة القادســية (1997).
6. خلف صبحي حسين. . علم الأحياء المجهرية المائية . كلية العلوم ـــ جامعة الموصل(1987).
7. مديرية ماء ومجاري محافظة القادسية ، مواصفات مياه الشرب في مدينة الديوانية ، نشرة فصلية (1994)
8. نعوم، سيماء إبراهيم دراسة مقارنة لتلوث مياه النهر والشرب لثلاث مواقع تابعة لإسالة ماء بغداد، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية. 1998.
9. Abdul Ridha, N. A Habeeb,. H. A Hussein,. F. H. and Al-Imarah, F. J. M. Al-Qadissiya J., 2 (1), 1996.
10. Al-Gawhary, E. FH. Al-Rutha, N. A.and Al-Lami, S. H., Accepted to publishing, J. of Al- Qadissiya (1996).
11. Anon,M. A., Water Treatment Hand book. 6th . ed. Vol 1. Degremont, London (1991).
12. APHA, Standard Methods for the Examination of Water and Waste water, 15 th Ed. Am. Pub. Hlth ., Ass., washington, D. C., 1980.
13. CEHA, Approaches to Water Management in EMR coantrie, WHR Regional eenteral of Environmental Health Activities, 1996.
14. EC, WEDC, Developing World Water, Grosvenor Press International, U. K., 1987.
15. Lechrallier, M. W., Evans T. M. and Seidler R. J. Appl. Environ. Microbial. 24 (1), (5) – 167, 1981.
16. Prescotts, C., Winslow, C. and Mecrady, M. H., Water Bacterology. John Willey and sons. New York (1986).
17. WHO, International Standards for Drinking Water 3rd , Ed., Geneva, 1980.
18. WHO, Guidelines for Drinking Water Quality 2 nd . Ed. Vol. 2, Geneva, 1995.
19. WHO, Guidelines, for Drinking Water, Quality. 2 nd . Ed. Vol. 2, Geneva, 1996.

المقدمـــــــة

يعد تلوث مصادر المياه بجميع أنواعها أحد مشاكل العصر بسبب التقدم التكنلوجي المـــــترافق مـــع تصريف كميات هائلة من الملوثات السائلة والصلبة إلى مصادر المياه جراء استعمال الماء في المجالات الصناعيـة والزراعية والاستخدامات البشرية.

إن استخدام المياه للأغراض البشرية دون تنقية يؤدي إلى انتشار الكثير من الأمـــــراض وخصوصـــا الانتقالية منها بسبب ما تحتويه المياه غير المنقاة من بكتريا وجراثيم وطفيليات مسببة لهذه الأمراض، وتعتمـــد نقاوة الماء على عدة عوامل منها طول المسار للنهر والمناطق التي يمر بها، والنشاطات الصناعيـــــة والزراعيـــة والبشرية على ضفتي النهر في هذه المناطق وقد دلت الدراسات التي أجريت في مختلف الدول ومن ضمنـــــها العراق بأن الاهتمام بعمليات تصفية وتعقيم وتوزيع المياه بصورة صحيحة أدى إلى انخفاض نســـب الإصابـــة بـــهذه الأمراض وأن صلاحية المياه للشرب تتحدد بمجموعة من الفحوصات الكيمياويـــة والبكتريولوجيـــة والتي تكشف عن التلوث بالمواد الكيمياوية أو التلوث بالبكتريا المرضية[6].

إن من مواصفات المياه الصالحة للاستخدام البشري هي أن يكون الماء عديم اللون والطعم والرائحـــة وخاليا من البكتريا والمواد العالقة، لذا فأن وجود البكتريا والجراثيم والأملاح والمواد المعدنية الذائبـــة وأوراق الأشجار والنباتات تكسب الماء لونا وطعما ورائحة غير مرغوب بـــها وهنالك العديد من المعايير والمواصفات الشائعة لتقييم صلاحية المياه لأغراض الشرب مثل المواصفات الأوربية [14] ومواصفـــات منظمـــة الصحـــة العالمية[17] ومواصفات جهاز التقييس والسيطرة النوعية العراقي[3].

تعتمد مدينة الديوانية على نهر الديوانية كمصدر رئيسي لتجهيز الماء الخام لغرض تصفيته وتعقيمـــه في محطة الإسالة. ويتفرع هذا النهر من نهر الفرات قبل وصوله لمدينة الحلة، ونتيجة لمرور النهر في عـــدة مـــدن وتجمعات بشرية واختراقه لمناطق زراعية وصناعية تطلق فيه مخلفات صناعية وزراعية تحتوي مواد عضويـــة ولا عضوية وأطيان والتي تؤدي بالتأكيد إلى تردي نوعية مياه النهر وخصوصا ارتفاع العكورة والتي تقوم بحمايـــة البكتريا من تأثير أشعة الشمس والأملاح والكلورين عند عملية التصفية[15].

تجهز مياه الشرب إلى مدينة الديوانية من محطة الإسالة الواقعة على النـــــهر والمشـــيدة ســـنة 1986 وتستخدم في الشبكة أنابيب من البلاستيك والدكتايل لغرض توزيع المياه، ويعمل المشروع بطاقـــة 900000 م^3 / يوم والتي تغطي احتياجات الشخص الواحد بمعدل 200 لتر[7]. والشكل رقم (2) يوضـــح مراحـــل تصفية المياه في محطة الإسالة.

وتتبع المحطة محطة تقوية واحدة في منطقة الملعب تقوم باضافة الكلور وتقوية الضخ، وبصورة عامـــة يستخدم في المحطة الكلور السائل للتعقيم وهو عامل مؤكسد يقوم بدور كبير في تحطيم الأحياء المجهرية الـــتي لم يتم التخلص منها خلال عمليات الترشيح والترسيب[12].

الامتصاص الذري المجهز من شركة باي يونيكام واستخدام ماء لا أيوني كمرجع للقياسات حيث اختيرت خمس مواقع مختلفة من المواقع المختارة للفحص وحددت العناصر(Cr, Fe , Cu, Co) لها .

تم قياس المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD باستخدام طريقة الحضن لمدة خمسة أيام في درجة حرارة 20 م وطرحه من قياس الأوكسجين المذاب (DO) في اليوم نفسه .

أما الفحص البكتريولوجي فقد نفذ باستخدام طريقة الزرع في أطباق بتري ووسط متعادل من الآكار في حاضنة عند درجة حرارة (37 ، 45 °م) لتقدير ستة مؤشرات تلوث بكتيرية هي البكتريا الكلية Total bacteria (TB) ، بكتريا القولون الكلية Total coliform (TC) ، بكتريا القولون البرازية Fecal coliform (FC) ، بكتريا القولون البرازية المحبة للحرارية (Ec) Escherichia coli ، المسبحيات البرازية Fecal streptococci (FS) ، بكتريا الكلوستريديم Clostridium perfringens (Cl) . عزلت البكتريا الكلية باستخدام طريقة الأطباق Pour Plate Agar بزرعها على وسط الآكار المغذي Nutrient agar حسب ما جاء بطريقة الزيدي وجماعته [1] ، أما بكتريا القولون الكلية والقولون البرازية فقد تم عزلهما باستخدام وسط (Violed Red Bile Agar) (VRBA) حسب طريقة الزيدي [2].

أما بكتريا المسبحيات البرازية فقد عزلت على وسط Maltose Azide Tetrazalium Agar (MATA) . واستخدم الوسط Solphite Polymixn Sulfadizine Agar (SPSA) لعزل بكتريا الكلوستريديم.

حسبت المستعمرات النامية لجميع النماذج باستخدام عداد المستعمرات البكتيرية، حيث حسب عدد البكتريا الكلي للأنواع الأخرى المشار إليها أعلاه. استخدمت أربع مكررات لكل نموذج في جميع الفحوصات التي شملتها الدراسة.

النتائج والمناقشة

يوضح الجدول رقم 1 نتائج التحاليل للمحددات الكيمياوية والفيزياوية لنماذج المياه التي جمعت خلال هذه الدراسة، وقورنت قيمها مع مواصفات مياه الشرب لمنظمة الصحة العالمية (WHO) والموضحة في جدول (4) حيث يلاحظ أن درجة الحرارة تراوحت بين 30.6و 35.6 م وعموما فأن درجات الحرارة لمياه الشرب مقاربة لمياه النهر باستثناء منطقة الإسكان الصناعي حيث بلغت 35.6 م ، وتعد درجة الحرارة أحد العوامل المؤثرة على النمو البكتيري ولها تأثير عكسي على الأوكسجين المذاب والمتطلب الحيوي للأوكسجين.

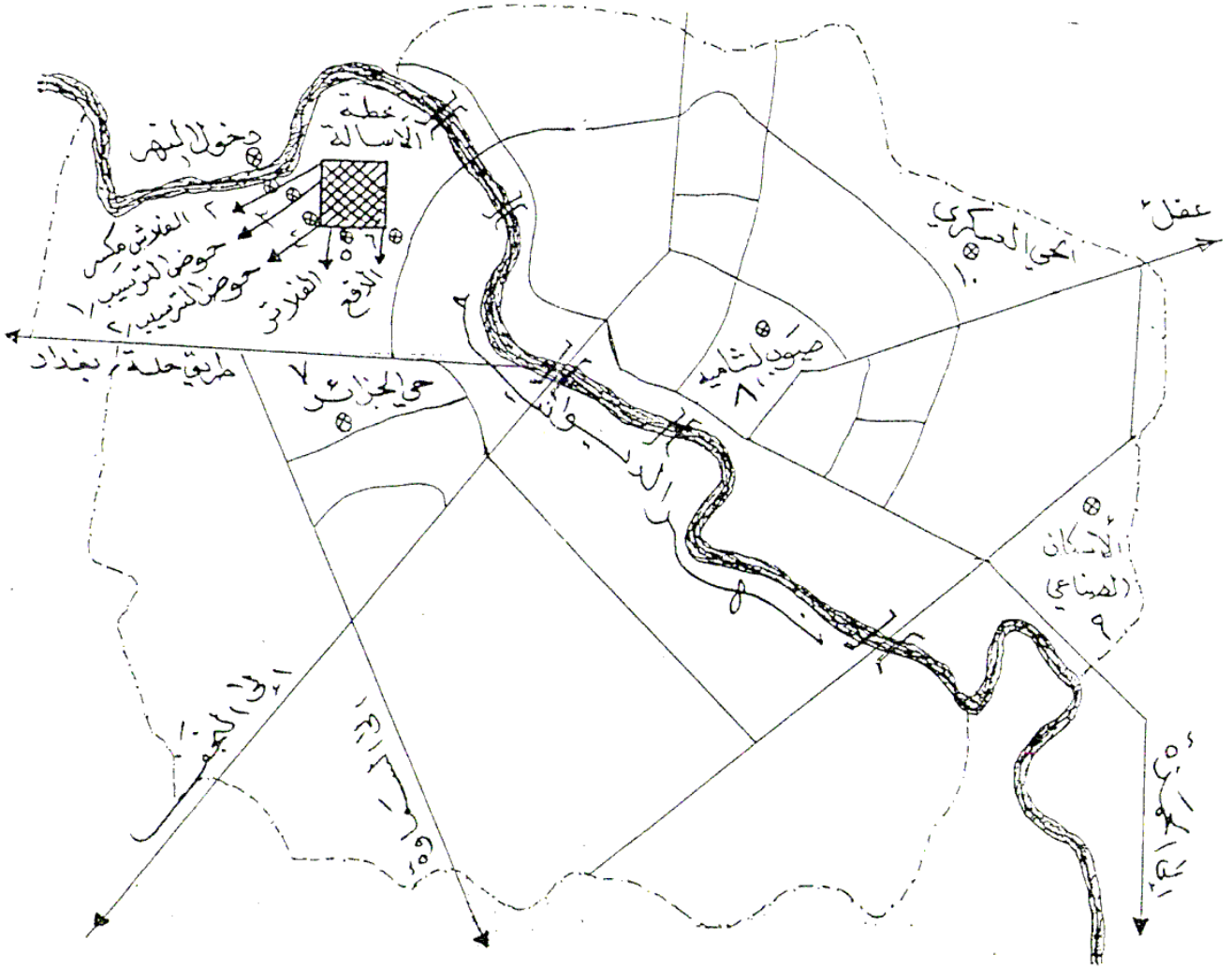
وجد بأن القيم المسجلة للعكورة بعد إضافة الشب وضخ المياه إلى المدينة تتراوح بين 13 و 28 وحدة عكورة مقارنة مع 89 وحدة عكورة لمياه النهر وهي أعلى بكثير من تلك المسجلة لمياه نفس النهر في شهر

وكان معدل نتائج قياس الكبريتات لمياه النهر بحدود 264 ملغم/ لتر والإسالة من 207-255 ملغم / لتر وهي عموما تقع ضمن الحدود المسموح بها حسب المواصفات العراقية[17] ، أما قيم الكلوريدات فكانت لماء النهر بحدود 142 ملغم / لتر ولمياه الإسالة من 143-149 ملغم / لتر وهي مطابقة للمواصفات العراقية ولكنها أعلى من تلك المسجلة لسنة 1995 لمدينة الديوانية [9] .

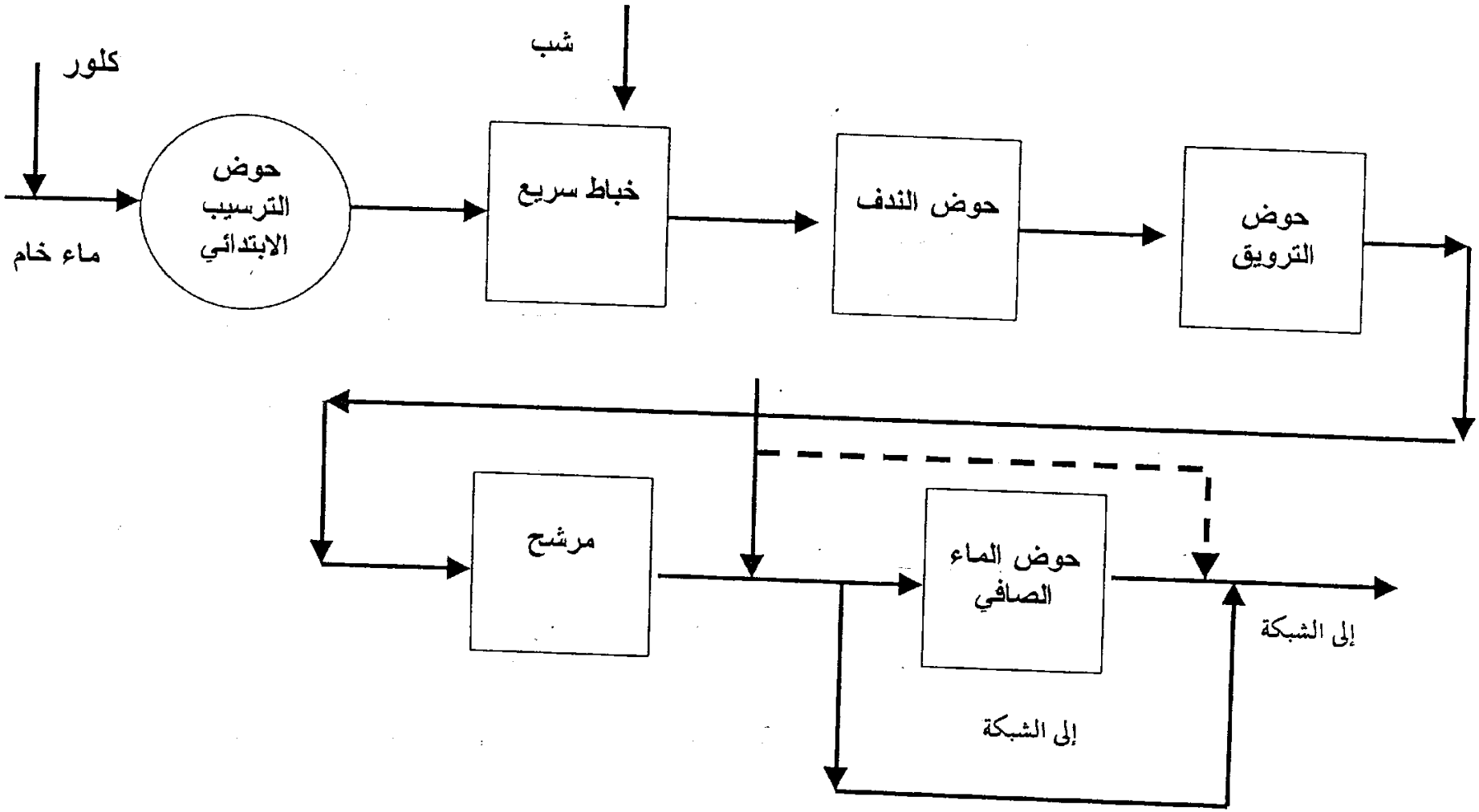
وانخفضت قيمة المواد العالقة الكلية في مياه الإسالة وكانت بحدود 110–216 ملغم / لتر فيما ازدادت المواد الذائبة الكلية حيث بلغت 750-795 ملغم / لتر ولعل السبب يرجع إلى زيادة كمية الأملاح الذائبة بسبب إضافة الشب وفي نفس الوقت أدى ذلك إلى انخفاض كبير في قيمة المواد العالقة الكلية، ويتضح أن المواد الذائبة الكلية أقل من تلك المسجلة سنة 1995 لمدينة الديوانية [9] ، وعلى العكس ازدادت كمية المواد العالقة الكلية مما يشير إلى زيادة الكميات المصروفة إلى النهر خلال جريانه وهذه القيم أعلى من المستويات الاعتيادية لمواصفات منظمة الصحة العالمية.

أما تراكيز الكالسيوم والمغنيسيوم والعسرة الكلية فلم تسجل فروقات كبيرة بين مياه النهر ومياه الإسالة فبالنسبة للكالسيوم كانت لمياه النهر بحدود 29.6 ملغم / لتر ولمياه الإسالة بين 25.6 و 28.7 ملغم / لتر والمغنيسيوم 32.1 ملغم / لتر لمياه النهر و 32.4 – 36.9 لمياه الإسالة وهي تقع ضمن الحدود المقبول بها محليا وعالميا وبالنسبة للعسرة الكلية فقد سجلت لمياه النهر قيمة بحدود 201.5 ملغم / لتر ولمياه الإسالة 195.4 . وهي مقاربة للحدود الاعتيادية حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية[17] من خلال مراجعة الجدول رقم (2) والتي حددت فيه قيم العناصر النزرة (Cr, Fe, Co, Cu) ظهر ارتفاع قيم Cu في مياه النهر وكذلك ارتفاع قيم تراكيز الحديد في مياه النهر وبعض المواقع الأخرى ففي النهر ارتفعت قيم تراكيز الحديد مع زيادة العكورة حيث ينجرف الحديد مع التربة إلى النهر وأما في مياه شبكة الإسالة فقد يعزى هذا إلى حصول بعض التدهورات في أنابيب تصفية وتخزين المياه خلال فترة الحصار وذلك لعدم إمكانية إجراء صيانة دورية للمشروع وتبديل الأنابيب. ورغم الارتفاعات في القيم فأن مداها يقع ضمن الحد المسموح به ضمن نشرة منظمة الصحة العالمية WHO.

وفيما يتعلق بنتائج المؤشرات البكتريولوجية وحسب ما موجود في جدول (3) فقد وجد بأن أعلى قيمة للمجاميع البكتيرية كانت في المياه الخام (مياه النهر) وأن أقل قيمة لها كانت في حوض الترسيب الثاني أما بالنسبة لمياه الشرب المأخوذ من الأحياء السكنية لمدينة الديوانية فقد أعطى نتائج جيدة جدا حيث كانت كمية المجاميع البكتيرية ضمن المعدلات المسموح بها علما بأن هناك تفاوتا واضحا بين الأحياء السكنية فقد كانت معدلات المجاميع البكتيرية عالية في حي صوب الشامية وحي الإسكان الصناعي وخصوصا بكتريا القولون الكلية (TC) وبكتريا القولون البرازية (FC) والتي كانت معدلاتها 12.6 و 16.1 مستعمرة / 100 مل على التوالي وبالنسبة للأولى و 2.2 و 3.5 مستعمرة / 100 مل على التوالي بالنسبة للثانية، وقد يعود السبب في ذلك إلى كثرة أعمال الحفر في هذه الأحياء حيث أن أعمال الحفريات في الأحياء السكنية



شكل رقم (1) : خارطة مدينة الديوانية تبين النهر ومحطة الإسالة ومواقع جمع العينات



شكل رقم (2) : مخطط نموذجي لمشروع تصفية مياه الأنهار

جدول (3) إعداد المستعمرات البكتيرية المتواجدة في عينات مياه الشرب في محطة التصفية والأحياء السكنية لمدينة الديوانية والاستهلاك البايولوجي (الحيوي) للأوكسجين

رقم الموقع	الموقـــــع	TB مستعمرة / 100 مل	TC مستعمرة / 100 مل	FC مستعمرة / 100 مل	EC مستعمرة/ 100 مل	FS مستعمرة / 100 مل	Cl مستعمرة / 100 مل	BOD ملغم / لتر
1	المياه الخام (مياه النهر)	140.1	55.4	13.5	10.5	35.5	24.0	2.57
2	حوض إضافة الشب والكلور	13.9	10.0	0.0	1.3	0.0	2.0	1.23
3	حوض الترسيب (I)	19.7	11.0	1.4	1.1	0.7	5.5	1.84
4	حوض الترسيب (II)	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.63
5	حوض الترشيح (الفلاش)	5.9	2.8	1.2	0.9	0.0	0.8	1.06
6	مرحلة الدفع (بعد الترشيح)	8.6	2.2	1.5	1.6	1.3	2.0	1.29
7	حي الجزائر	8.2	5.4	1.4	0.2	0.0	0.0	1.08
8	حي صوب الشامية	14.6	12.4	2.2	0.0	0.0	0.0	1.32
9	حي الإسكان الصناعي	21.6	16.1	3.5	0.0	2.0	0.0	1.93
10	الحي العسكري	7.6	2.5	0.0	0.0	0.0	4.1	1.02

(TB) = البكتريا الكلية
(TC) = بكتريا القولون الكلية
(FC) = بكتريا القولون البرازية
(EC) = بكتريا القولون البرازية المحبة للحرارة
(FS) = بكتريا المسبحيات البرازية
(CL) = بكتريا الكلوستيريديم
BOD= المتطلب الحيوي للأوكسجين

الاستنتاجـــات والتوصيـــات

نستنتج من خلال ملاحظة النتائج أن محطة الإسالة في مدينة الديوانية ذات كفاءة مقبولة في التصفية والتعقيم بالرغم من شحة المواد الاحتياطية ومواد التعقيم والترسيب والمواد الأخرى التي أوجدها الحصلو الظالم المفروض على قطرنا والتي لها دور مهم في التأثير على كفاءة عمل المحطة. حيث أن استخدام الشب الأجنبي يعطي نتائج تصفية أفضل مقارنة مع الشب المحلي المنتج في ظرف الحصار الذي يحتوي على كمية كبيرة من الشوائب والأطيان حيث أن استخدام هذا الأخير يؤدي إلى انسداد المرشحات بسبب تراكم كميات كبيرة من الأطيان. ولغرض تطوير كفاءة عمل المحطة نوصي بالآتي:

1. التأكيد على إضافة المواد الخاصة بالتصفية والتعقيم بشكل دقيق ووفق المقادير المضبوطة.
2. التأكيد على إضافة كميات الكلورين بشكل منتظم وبالكميات المطلوبة .
3. التأكد من عدم وجود عطل أو كسر في شبكة الإسالة داخل المدينة حيث أن أي كسر قد يؤدي إلى انخفاض نسبة الكلورين مما يؤدي إلى حدوث تلوث لمياه الشرب.
4. الاهتمام بتوعية المواطنين حول ترشيد استهلاك الماء منطلقين في ذلك من التشريع القرآني { بسم الله الرحمن الرحيم ((وكلوا واشربوا ولا تسرفوا)) صدق الله العظيم } أو من السنة النبوية الشريفة { (لا تسرف في الماء ولو كنت على نهر جار) صدق رسول الله } ومن نتائج ترشيد استهلاك الماء هو تقليل الضغط على محطة إسالة المدينة مما يؤدي إلى زيادة كفاءتها في تصفية وتعقيم المياه.
5. التأكيد على المنشآت الصناعية الموجودة على ضفتي نهر الديوانية بضرورة معالجة المياه بعد استخدامها في العمليات الصناعية بحيث تكون قيم المحددات الفيزياوية والكيمياوية للمياه المطروحة ضمن الحدود المقبول بها.
6. ضرورة الاستمرار في إجراء مثل هذه الدراسة شهريا أو فصليا أو سنويا ليتسنى للمسؤولين والمهتمين بهذا الجانب تقييم مدى صلاحية المياه للاستخدام البشري وبالتالي تزويد المواطنين بمياه جيدة وضمن المواصفات المطلوبة.

شكـــر وتقديـــر

نتقدم بالشكر والتقدير للمهندسة حنان عبد علي موسى مسؤولة المختبر في مشروع تصفية ماء الديوانية لتعاونها الجاد والمخلص في انجاز هذه الدراسة والى الاخوة العاملين في المشروع لمساعدتهم في اخذ عينات الماء من مراحل التصفية المختلفة في المشروع.

Chemical and Biological Evaluated Study of Efficiency of Diwaniya Water Purification Station

A. R. T. Sarhan, N. A. Abdul Ridha , H. A. Habeeb, A. A.Raheem & D. L. Mahmood

Abstract

A study has been performed to check the efficiency of water purification station in Diwaniya city, in this study 10 stations have been selected, five of them were sampled in the purification station during the different processes of chlorenation coagulation, Flocculation , precipitation and pumping of water. One sample was get from river at intering position to station and the four remain samples were selected from the quarters of center and sides of city.

The parameters measured were temperature, electrical conductivity, pH and turbidity, and parameters determined were total hardness, residual chlorine, potassium, sodium , total dissolved substances, chlorides, sulphates, calcium , magnesium, biochemical oxygen demand and the heavy metals (Cr, Fe, Cu, Co) , were also determined in some stations, and bacterial groups, total bacteria (TB), total coliform (TC), fecal coliform (FC), Escherichia coli (EC), fecal streptococci (FS), Clostridium perfringens (Cl).

The study investigated the decreasing of residual chlorine in some regions and turbidity was higher than allowed levels in all samples, The TDS, Na, K increased in all samples in comparison with river water as a result of using of alum, expecting of turbidity and residual chlorine, all the values of parameters agree with allowed levels of Iraqi.standards Results showed that the drinking water in almost all samples studied was good except the water taken from houses of Soob Al-Shamia and Al-Iskan Al-Sinai which was contaminated with high number of bacteria.