دراسة بعض الخواص الكيميائية و الفيزيائية لمياه الشرب والاستعمال المنزلي في قضاء المقدادية - محافظة ديالى

خالد ضياء عبدا لواحد
جامعة ديالى- كلية العلوم- قسم علوم الحياة

Receiving Date: 02-01-2011 **- Accept Date:** 07-03-2011

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في محافظة ديالى / قضاء المقدادية لتقييم بعض الخواص الكيميائية و الفيزيائية لمياه الشرب والاستعمال المنزلي المجهزة في ذلك القضاء ، إذ سحبت نماذج ماء الإسالة عشوائيا خلال شهري شباط وآذار من عام 2010 من (6) أحياء سكنية تغذيها الشبكة المائية التابعة لمشروعي ماء المقدادية الجديد والقديم وبواقع (10) مكررات لكل حي سكني ليبلغ العدد الكلي للنماذج المسحوبة(30) نموذجا لكل مشروع مائي. أجريت الفحوصات اللازمة في مختبرات مديرية بيئة ديالى ومن خلال النتائج وتحليلها إحصائيا وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ، تبين مايلي:

كفاءة تعقيم المياه في مشروع ماء المقدادية الجديد ، وهذا يبدو واضحا من خلال ارتفاع قيم الكلور المتبقي في الشبكة المائية التابعة للمشروع ، إذ بلغت حوالي ppm (0.2±1.3)، فضلا عن انخفاض قيم المتطلب البايوكيميائي للأوكسجين BOD وبمعدل ppm (0.1±0.8) أي إن المياه نظيفة جدا باستثناء الارتفاع النسبي عند نهاية الشبكة المائية في حي فلسطين ppm (2.0) (مياه نظيفة – نظيفة نوعا ما) ، مقارنة مع شبكة ماء مشروع المقدادية القديم ، إذ تدنت قيم الكلور المتبقي وبلغت حوالي ppm(0.1±0.5) وخاصة عند وسط ونهاية الشبكة المائية(حي الصمود والعروبة)،إذ بلغت ppm(0.0, 0.3) على الترتيب ، فضلا عن ارتفاع قيم BOD إذ بلغت حوالي ppm(0.4±1.7) أي أن المياه نظيفة نوعا ما وخاصة عند نهاية الشبكة المائية في حي العروبة ppm(3.6) أي أن المياه مشكوك في نظافتها.

كفاءة عمليات الترسيب في مشروع ماء المقدادية القديم ، وهذا يبدو واضحا من خلال انخفاض قيم التوصيلية الكهربائية EC والمجموع الكلي للأملاح الذائبة TDS في الشبكة المائية التابعة للمشروع إذ بلغت على الترتيب mS/cm(0.01±0.07) وppm(9 ± 46)، مقارنة مع شبكة ماء مشروع المقدادية الجديد ، إذ ارتفعت قيم EC وTDS وبلغت على الترتيب mS/cm (0.01±0.26) وppm (13±167) وكانت أعلى القيم عند نهاية الشبكة المائية في حي فلسطين إذ بلغت على الترتيب mS/cm (0.33) وppm(231)، فضلا عن انخفاض قيم العكارة في الشبكة المائية التابعة للمشروع القديم إذ بلغت NTU (0.05±1.1) مقارنة مع شبكة ماء المشروع الجديد NTU (0.1±2.4) إذ بلغت أعلى قيمة للعكارة حواليNTU (2.9) في حي فلسطين الذي يمثل نهاية الشبكة المائية.

الكلمات المفتاحية: الخواص الكيميائية والفيزيائية ; مياه الشرب ; المقدادية

المقدمة

تعتبر المياه أساسية لجميع الكائنات الحية وتزداد الحاجة للمياه الصالحة في مختلف الاستعمالات على نطاق واسع يوما بعد يوم . ولكن تلوث مصادر المياه السطحية والجوفية في معظم أنحاء العالم اخذ يقلص إمكانية استغلال مصادر المياه دون معالجة مكلفة سيما وان تلوث المياه لا يعرف الحدود الإقليمية وإنما ينتقل من منطقة إلى أخرى على طول المجرى المائي[1].

مصادر تلوث المياه

تعرف المياه الملوثة بأنها المياه الناتجة عن أنشطة الإنسان في السكن ،الصناعة، ،الزراعة وكذلك إفرازات الحيوانات وتحتوي حسب مصدرها على ملوثات عضوية ، غير عضوية ، جرثومية ، إشعاعية ، وحرارية وتتواجد الملوثات فيها بشكل مواد مترسبة ، عالقة ، مذابة ،و بشكل غروي[2]، وتقسم إلى:

أ- المياه الملوثة المحلية أو المنزلية

هي المياه الناتجة عن استعمالات المنازل أو المؤسسات والمصانع (التي تكون مياهها مشابهه تقريبا للمياه الملوثة المنزلية) بحيث يمكن معالجتها بنفس الأسلوب المتبع مع مياه المنازل الملوثة.

ب- المياه الملوثة الصناعية

تستعمل المياه في الصناعة كمادة خام أو مساعدة في الإنتاج أو لأغراض التبريد فتؤخذ المياه من شبكات المياه العامة أو الجوفية أو السطحية وبعد استعمال المياه تخرج على شكل مياه ملوثة صناعية وعند مقارنتها مع المياه الملوثة المنزلية نجد أن الأخيرة تحتوي ملوثات عضوية وغير عضوية وبنسب مختلفة وتكون غير متجانسة وسهلة المعالجة في حين تكون المياه الملوثة الصناعية أكثر تجانسا وتحتوي حسب مصدرها على مواد سامة صعبة التفكك والمعالجة [3,4].

ج – المياه الصناعية الملوثة عضويا

ينتج هذا النوع من المياه الملوثة عن الصناعات الدوائية والجلود والدباغة والأقمشة والورق ومصافي البترول وغيرها وتختلف نوعية المواد العضوية الناتجة بحسب نوعية الصناعة فبعضها ضار وصعب التحلل والبعض الآخر اقل ضرراً وسهل التحلل [5].

أهداف فحوصات المياه

أن الحكم على مدى صلاحية المياه المجهزة من محطات تنقية المياه يتطلب تقييم مايلي:

(1) كفاءة تعقيم المياه: وتتضمن تقدير محتوى الكلور المتبقي Residual chloride في المياه المجهزة والذي يضاف لها مسبقا بمقدار(2.5)ppm لإزالة وقتل كافة أشكال الأحياء الدقيقة،فضلا عن ذلك تقدير المتطلب البيوكيمياوي للأوكسجين B.O.D.)Biochemical Oxygen Demand) وما ينعكس عنه من أهمية في تقدير المحتوى الحياتي لأي وسط مائي [6].

(2) كفاءة التنقية الكيماوية للمياه : وتتضمن تقدير المحتوى الملحي في المياه المجهزة من خلال قياس توصيلية التيار الكهربائي Electrical Conductivity(E.C.) وهي تعتمد على التركيز الكلي للايونات الذائبة في الماء ودرجة حرارة الماء،بالإضافة إلى ذلك قياس المجموع الكلي للمواد الذائبة(T.D.S.) Total Dissolved Solidsوتشمل الأملاح الذائبة في الماء سواء كان مياه سطحية أو مياه فضلات فالمياه للحاوية على أملاح معدنية عالية يكون طعمها غير مستساغ ولا يمكن استخدامها لأغراض الشرب والأغراض المنزلية وكذلك لأغراض صناعية خاصة كما قد لا تصلح لسقي المزروعات ولا للاستهلاك الحيواني[5,7].

(3) كفاءة تصفية المياه:وتتضمن تقدير محتوى المواد العالقة في المياه المجهزة مثل الأطيان والغرين وبعض الإحياء الدقيقة مثل البلانكتون والمواد العضوية والغير عضوية وبقية الإحياء المجهرية المكروبيية ويتم ذلك من خلال قياس عكارة المياه[5]. وعلى هذا الأساس أجريت هذه الدراسة في محافظة ديالى/ قضاء المقدادية لمقارنة بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية للمياه المجهزة من اكبر محطتين مختصتين بتنقية المياه وتصفيتها وتزويدها للمستهلك بشكل يومي لأغراض الشرب والاستعمال المنزلي وهي:

*مشروع ماء المقدادية الجديد Mouqdadiya New-Water Purification Station (MNWPS).

* مشروع ماء المقدادية القديم Mouqdadiya Old-Water Purification Station (MOWPS).

المواد وطرائق العمل

تم سحب نماذج ماء الشرب والاستعمال المنزلي خلال شهري شباط وآذار من عام 2010 وبشكل عشوائي من بعض الأحياء السكنية في قضاء المقدادية والبالغ عددها (6) أحياء سكنية تغذيها الشبكة المائية لمشروع ماء المقدادية الجديد (MNWPS)ممثلة بثلاثة أحياء سكنية (من الأقرب إلى الأبعد) وهي حي العسكري ، حي المعلمين، وحي فلسطين(بداية ،وسط، ونهاية الشبكة المائية على الترتيب) ومشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS) ممثلة بثلاثة أحياء سكنية (من الأقرب إلى الأبعد) وهي حي الكندي، حي الصمود، وحي العروبة(بداية ،وسط، ونهاية الشبكة المائية على الترتيب) وبواقع (10) مكررات سحبت عشوائيا من كل حي سكني باستخدام قناني خاص سعة (250) مل ذات غطاء محكم السد وفتحة ضيقة ومعقمة بالفرن الكهربائي وأخذت نماذج الماء مباشرة من حنفية ماء الإسالة وبذلك بلغ عدد النماذج الكلي من كل مشروع مائي (30) نموذجا. وأجريت بعض الفحوصات الكيميائية والفيزيائية على نماذج المياه المسحوبة وكالتالي :

1- فحص الكلور المتبقي Residual Chloride

تم استخدام طريقة(Spectrophotometric- DPD Method) وهذه الطريقة ملائمة لقياس الكلور في المياه المعاملة بتراكيز بين (0.2 – 4) ملغم/لتر[8]، ويتم فيها إحلال الكلور بدل اليود في ايوديد البوتاسيوم عندما تكون قيمة (pH≤4) ثم يتفاعل اليود المتحرر مع محلول N,N- Diethyl- Phenylene Diamine (DPD) ويكون محلول ذو لون احمر وبمقارنة امتصاص هذا المحلول الملون على طول موجة مقداره (515) نانومتر مع منحنى بياني مرسوم بين الامتصاص والتركيز لمجموعة من المحاليل القياسية يتم معرفة قيمة تركيز الكلور المتبقي في النموذج المائي[9].علما إن التركيز اللازم من الكلور المتبقي في نماذج ماء الشرب هو ppm (2.5 – 0.5) لإتمام التعقيم[10,11].

2- فحص المتطلب البايوكيميائي للأوكسجين Biochemical Oxygen Demand(BOD)

يعتمد هذا القياس على تحديد كمية الأوكسجين المذاب المستهلكة من قبل البكتريا والفطريات في تحليل المواد العضوية خلال خمسة أيام بدرجة حرارة (20±1)°م ولتفادي التغيير في قيمة الأوكسجين المذاب للنماذج المائية تحفظ النماذج بدرجة (4) درجة مئوية على أن يتم الفحص خلال (24) ساعة من جمع النماذج [12,13]. يتم القياس باستخدام جهاز قياس الأوكسجين المذاب Dissolved Oxygen-meter (DO-meter)، إذ تملئ القناني الخاصة ذات سعة(250-300) مل بالنماذج المائية المراد فحصها ولكل نموذج قنينتان ثم توضع قنينة النموذج الأولى في الحاضنة المبردة Air cool incubator كما هي بدون إضافات ونتأكد من كونها خالية من فقاعات الهواء إما الثانية فيتم قياس الأوكسجين المذاب فيها آنيا ويعبر عنه DO° ، وبعد انقضاء خمسة أيام على قنينة النموذج الثانية في الحاضنة يتم قياس كمية الأوكسجين المذاب فيها ويعبر عنه DO5، ثم نحسب BOD وكالتالي:

BOD(ملغم/لتر) = (DO°-DO5)

جدول (1): قيم BOD وما يقابلها من تقيم لنوعية المياه

نوعية المياه	BOD (ملغم/ لتر)
Very clean water نظيفة جدا	1>
Clean water نظيفة	2-1
Fairly clean water نظيفة نوعا ما	3-2
Doubtful water مشكوك في صلاحيتها	5-3
Bad water مياه رديئة	25-5
Very bad water مياه رديئة جدا	25 <

المصدر:[11] .

3- التوصيلة الكهربائية Electrical Conductivity (E.C.)

التوصيلة الكهربائية هي قابلية الماء لنقل التيار الكهربائي وتعتبر كموشر أساسي في تقدير ملوحة الماء أو التربة [14]. ويتم قياسها باستخدام جهاز قياس التوصيلة الكهربائية Electrical Conductivity Meter بعد ضبطه باستخدام محلول المعايرة وهو عبارة عن محلول كلوريد البوتاسيوم القياسي والذي يعطي توصيلية مقدارها (1.413) ملي سيمنز (ملي موز)/سم في درجة حرارة (25) م° ثم تغسل خلية التوصيل Conductivity cell عدة مرات بالنموذج للمجانسة وتؤخذ حرارة النموذج وتثبت على الجهاز وبعد ذلك تؤخذ قراءة التوصيلة للنموذج بوحدة mS/cm وتضرب القراءة في ثابت الخلية k. مع العلم أن الحد الأعلى المسموح به عالميا للتوصيلة الكهربائية في مياه الشرب هو (0.5) mS/cm [15].

4- مجموعة المواد الصلبة الذائبة Total Dissolved Solids (T.D.S.)

الطريقة المتبعة للقياس هي الطريقة الوزنية وتعتمد هذه الطريقة على تبخر حجم معين من النموذج بعد ترشيحه[4]، إذ يؤخذ حجم معين من النموذج المرشح (50) مل أو اقل حسب تركيز الأملاح في النموذج ويوضع في جفنة معلومة الوزن ويوضع على الحمام المائي حتى يتبخر بعده يوضع في فرن كهربائي بدرجة حرارة (103-105)°م لمدة ساعة ، تبرد الجفنة في مجففة Desiccators ثم توزن ويسجل الوزن. ويتم حساب T.D.S. كالآتي:

$$\text{T.D.S.(ملغم/ لتر)} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{حجم النموذج المائي (مل)}}$$

حيث أن: A تمثل وزن الجفنة مع المواد الذائبة (ملغم) و B تمثل وزن الجفنة الفارغة (ملغم).

* مع العلم أن الحد الأعلى المسموح به عالميا من المواد الصلبة المذابة في المياه الشرب هو(500) ملغم / لتر[15].

5- قياس العكارة Turbidity

الطريقة المستخدمة للقياس في المختبر تسمى Nephelometric method وباستعمال جهاز Turbid meter [16]، إذ يثبت الجهاز على محلول قياسي عكارته قريبة من عكارة النموذج وتقرا العكاره للنموذج بعد رجه جيدا وتؤخذ النتيجة من الجهاز بوحدة (N.T.U.) Nephlometric Turbidity Unit. مع العلم إن أقصى حد مسموح به من العكارة في مياه الشرب N.T.U. (5) [10].

النتائج والمناقشة

أولا: قيم الكلور المتبقي

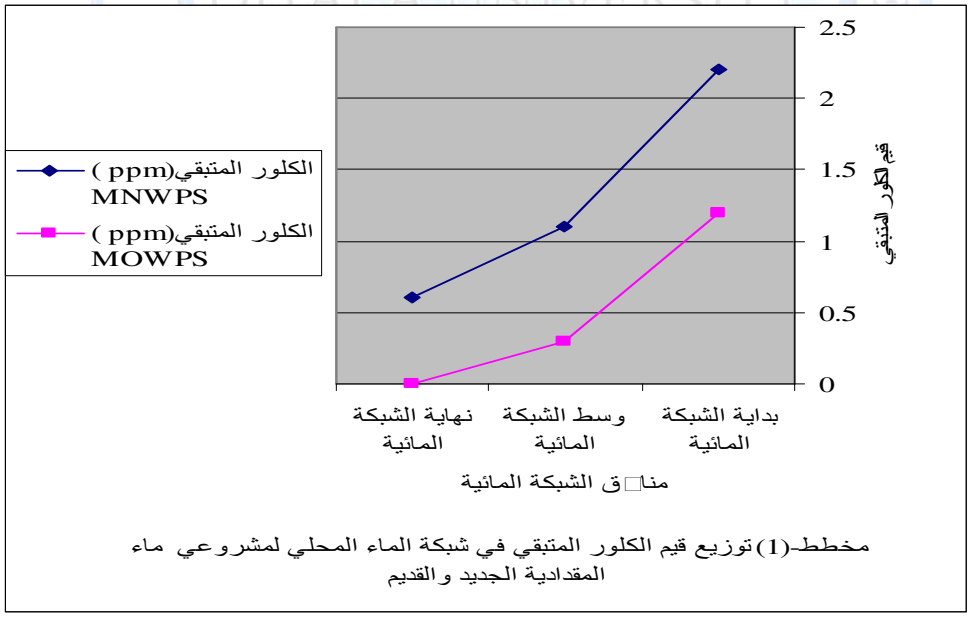
أظهرت النتائج الخاصة بقيم الكلور المتبقي ضمن شبكة الماء المحلي لمشروع ماء المقدادية الجديد (MNWPS) و مشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS) والمبينة بالجدول(2)،أن كفاءة عملية إضافة الكلور للمياه بمقدار ppm(2.5) بحسب الحدود البيئية المسموح بها عراقيا ودوليا لإتمام عملية التعقيم [10,11] ، كانت متباينة (الفروق معنوية)،إذ بلغ المعدل الكليppm(1.3) بالنسبة لشبكة ماء المشروع الجديد وهو أعلى مقارنة مع نظيره ppm(0.5) بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم. علما أن اقل فرق معنوي LSD(50) في قيم معدلات الكلور المتبقي بلغ حوالي ppm(0.5) عند مستوى معنوية (0.05).

جدول (2): نتائج فحص الكلور المتبقي لنماذج الماء التي يجهزها

مشروع ماء المقدادية الجديد(MNWPS) ومشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS)

المناطق	الكلور المتبقي(ppm)		المعدل الكلي
	MNWPS	MOWPS	
بداية الشبكة المائية	2.2	1.2	1.7
وسط الشبكة المائية	1.1	0.3	0.7
نهاية الشبكة المائية	0.6	0.0	0.3
المعدل الكلي	1.3	0.5	0.9
حدود الثقة	(1.3±0.2)	(0.5±0.1)	z^{o} (0.05)(2)= 0.4 $^{o}\mu$ = 2.5 ppm
تحليل التباين للقطاعات العشوائية الكاملة			
F1°(0.05)(1,2)= 18.5 F2°(0.05)(2,2)= 19.0	F1 = 48 F2 = 52		LSD(50) = 0.5 t°(0.05)(2) = 4.303

ويبدو هذا واضحا من خلال تحليل التباين الإحصائي لتلك النتائج ،إذ دلت قيمة(F1) المرتفعة (اكبر من°F1)على وجود تلك الفروق المعنوية، كما أن قيمة (F2)المرتفعة أيضا(اكبر من °F2) قد دلت هي الأخرى على وجود فروق معنوية في قيم الكلور المتبقي ضمن الأحياء السكنية التي تغذيها الشبكة المائية لكلا المشروعين وربما يبدو التدرج في قيم الكلور المتبقي لشبكة ماء المشروع الجديد طبيعيا، سيما وان قيم الكلور تبدأ بالتضاؤل تدريجيا كلما زاد بعد الشبكة المائية عن المصدر[3] ، إلا أن هذا لا ينطبق على القيم المنخفضة جدا بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم وتحديدا في وسط ونهاية الشبكة المائية ، إذ بلغت قيم الكلور المتبقي (0.3)ppm في حي الصمود و(0.0)ppm في حي العروبة على الترتيب وكما هو موضح في المخطط (1). وعلى العموم فان قيم الكلور المتبقي في الشبكة المائية لمشروع الماء القديم أقل مما هي عليه في الشبكة المائية لمشروع الماء الجديد ، إذ بلغت حدود الثقة بالنسبة للأخير (1.3±0.2)ppm وبانحراف قياسي أعلى مقداره(0.8)ppm، في حين أن حدود الثقة بالنسبة لمشروع الماء القديم بلغت (0.5±0.1)ppm وبانحراف قياسي اقل مقداره (0.6)ppm.



مخطط-(1) توزيع قيم الكلور المتبقي في شبكة الماء المحلي لمشروعي ماء المقدادية الجديد و القديم

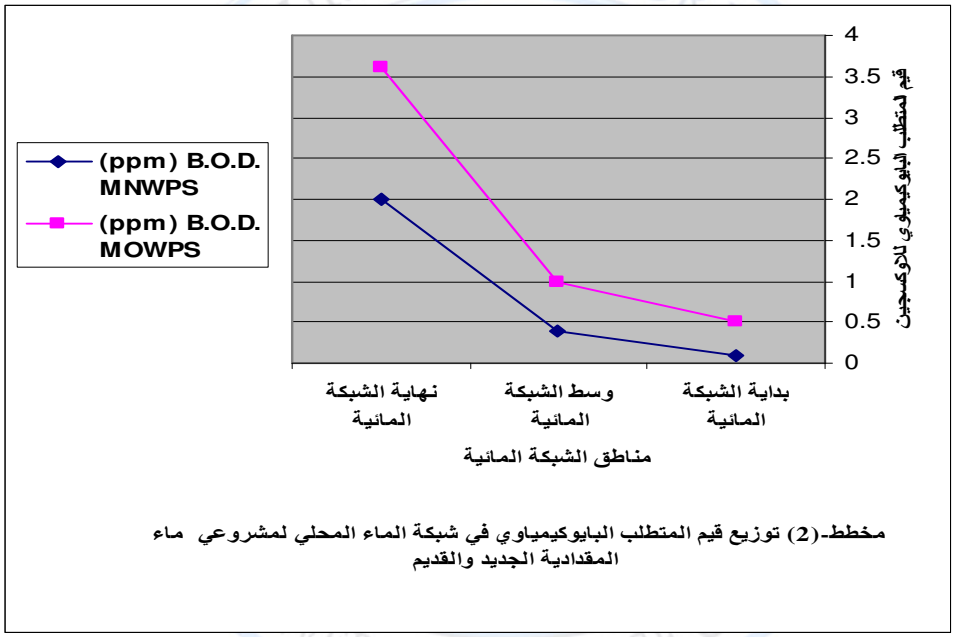
ثانيا: قيم المتطلب البايوكيميائي للأوكسجين

أظهرت النتائج الخاصة بقيم المتطلب البايوكيميائي للأوكسجين (BOD) ضمن شبكة الماء المحلي لمشروع ماء المقدادية الجديد (MNWPS) و مشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS) والمبينة بالجدول(3)، أن كفاءة عملية التعقيم الناجمة عن إضافة الكلور، كانت متباينة ،وعلى الرغم من أن المعدل الكلي بلغ ppm(0.8) بالنسبة لشبكة ماء المشروع الجديد وهو اقل مقارنة مع نظيره ppm(1.7) بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم ولكن الفروق كانت غير معنوية. علما أن اقل فرق معنوي LSD(50) في قيم المتطلب البايوكيميائي للأوكسجين بلغ حوالي ppm (1.4) عند مستوى معنوية (0.05).

جدول (3): نتائج فحص المتطلب البايوكيميائي لنماذج الماء التي يجهزها مشروع ماء المقدادية الجديد(MNWPS) ومشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS)

المناطق	B.O.D.(ppm)		المعدل الكلي
	MNWPS	MOWPS	
بداية الشبكة المائية	0.1	0.5	0.3
وسط الشبكة المائية	0.4	1.0	0.7
نهاية الشبكة المائية	2.0	3.6	2.8
المعدل الكلي	0.8	1.7	1.3
حدود الثقة	(0.8±0.1)	(1.7±0.4)	z^o (0.05)(2)= 0.4 μ^o = 5 ppm
تحليل التباين للقطاعات العشوائية الكاملة			
$F1^o(0.05)(1,2)= 18.5$ $F2^o(0.05)(2,2)= 19.0$	F1 = 7.7 F2 = 22.6		LSD(50) = 1.4 $t^o(0.05)(2) = 4.303$

ويبدو هذا واضحا من خلال تحليل التباين الإحصائي لتلك النتائج ، إذ دلت قيم (F1) المنخفضة (اصغر من$F1^{o}$) على عدم وجود الفروق المعنوية، كما أن قيمة (F2) المرتفعة (اكبر من$F2^{o}$) قد دلت على وجود فروق معنوية في قيم (BOD) ضمن الأحياء السكنية التي تغذيها الشبكة المائية لكلا المشروعين وربما يبدو هذا جليا من خلال قيم(BOD) المنخفضة جدا في بداية ووسط الشبكة المائية للمشروعين على حد سواء مقارنة مع الارتفاع النسبي في نهاية الشبكة المائية لمشروع الماء القديم ، حيث بلغت قيمة (BOD) في حي العروبةppm(3.6) وكذلك مشروع الماء الجديد،إذ بلغت قيمة(BOD)في حي فلسطينppm (2.0) وكما هو موضح في المخطط (2).



مخطط-(2) توزيع قيم المتطلب البايوكيمياوي في شبكة الماء المحلي لمشروعي ماء المقدادية الجديد والقديم

ولكن جميع قيم (BOD) كانت عموما اقل من الحد الأعلى المسموح به عراقيا ودوليا في مياه الشرب والاستعمال المنزلي[10,11] ، وقد بلغت حدود الثقةppm(1.7±0.4) بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم وبانحراف قياسي أعلى مقداره ppm (1.7) بينما كانت حدود الثقة ppm (0.8±0.1) في شبكة ماء المشروع الجديد وبانحراف قياسي أقل مقداره ppm (0.5).

مما سبق ربما يعزى سبب تدني قيم الكلور إلى وجود كسورات في الشبكة المائية للأحياء السكنية التابعة لمشروع الماء القديم والتي قد تكون ناجمة عن قدم الشبكة المائية بالدرجة الأساس أو حصول تجاوزات عليها في بعض الأحيان من

قبل المواطنين وذلك الأمر قد يقلل من احتمالية بقاء غاز الكلور وتطايره سريعا دونما يؤدي دوره في تعقيم المياه مما انعكس ذلك وبشكل مباشر على زيادة قيم(BOD) في شبكة ماء حي العروبة ،ومن جهة أخرى قد يؤدي التجاوز الحاصل على الشبكة المائية ولاسيما في حي فلسطين إلى احتمالية اختلاط المياه النقية بمياه الأمطار والمجاري الملوثة بالأحياء المجهرية فيزداد استهلاك الأوكسجين[16].

ثالثا: قيم التوصيلية الكهربائية

أظهرت النتائج الخاصة بقيم التوصيلية الكهربائية (E.C.) ضمن شبكة الماء المحلي لمشروع ماء المقدادية الجديد (MNWPS) و مشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS) والمبينة بالجدول(4)، أن كفاءة عملية الترسيب النهائي، كانت متباينة (الفروق معنوية)،إذ بلغ المعدل الكلي mS/cm (0.07) بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم وهو أقل (أكثر كفاءة) مقارنة مع نظيره mS/cm (0.26) بالنسبة لشبكة ماء المشروع الجديد . علما أن اقل فرق معنوي LSD(50) في قيم التوصيلية الكهربائية بلغ حوالي mS/cm (0.05) عند مستوى معنوية (0.05).

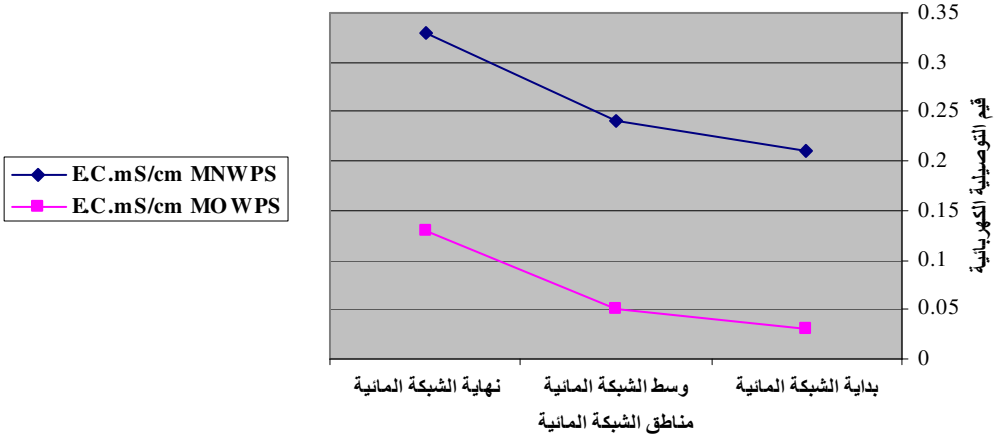
جدول (4): نتائج فحص التوصيلية الكهربائية لنماذج الماء التي يجهزها مشروع ماء المقدادية الجديد(MNWPS) ومشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS)

المناطق	E.C. (mS/cm)		المعدل الكلي
	MNWPS	MOWPS	
بداية الشبكة المائية	0.21	0.03	0.12
وسط الشبكة المائية	0.24	0.05	0.15
نهاية الشبكة المائية	0.33	0.13	0.23
المعدل الكلي	0.26	0.07	0.17
حدود الثقة	(0.26±0.01)	(0.07±0.01)	z^o (0.05)(2)= 0.4 μ^o = 0.5 mms/l

تحليل التباين للقطاعات العشوائية الكاملة

$F1^o(0.05)(1,2)$= 18.5	F1 = 272	LSD(50) = 0.05
$F2^o(0.05)(2,2)$= 19.0	F2 = 33	$t^o(0.05)(2)$ = 4.303

ويبدو هذا واضحا خلال تحليل التباين الإحصائي لتلك النتائج ، إذ دلت قيمة(F1)المرتفعة (اكبر من$F1^{o}$)على وجود تلك الفروق المعنوية، كما أن قيمة (F2)المرتفعة أيضا (اكبر من $F2^{o}$) قد دلت هي الأخرى ،على وجود فروق معنوية في قيم (E.C.) ضمن الأحياء السكنية التي تغذيها الشبكة المائية لكلا المشروعين وربما يبدو هذا جليا من خلال قيم(E.C.)المنخفضة جدا في بداية ووسط الشبكة المائية للمشروع القديم ،حيث بلغت mS/cm (0.03) و mS/cm (0.05) في حي الكندي وحي الصمود على الترتيب، باستثناء الارتفاع النسبي في قيمة(E.C.) عند نهاية الشبكة المائية في حي العروبة mS/cm (0.13) وكذلك الحال بالنسبة شبكة ماء المشروع الجديد وخاصة في نهاية الشبكة المائية وتحديدا في حي فلسطين،حيث بلغت mS/cm (0.33) وكما هو موضح في المخطط (3).



مخطط (3) توزيع قيم التوصيلية الكهربائية في شبكة الماء المحلي لمشروعي ماء المقدادية الجديد والقديم

ولكن جميع قيم (E.C.) كانت عموما اقل من الحد الأعلى المسموح به عراقيا ودوليا في مياه الشرب والاستعمال المنزلي[10,11]، فقد بلغت حدود الثقة mS/cm (0.07±0.01) بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم وبانحراف قياسي أقل مقداره mS/cm (0.053) مقارنة مع شبكة ماء المشروع الجديد،حيث كانت حدود الثقة mS/cm (0.26±0.01) وبانحراف قياسي أعلى نسبيا مقداره mS/cm (0.062).

رابعا: قيم الأملاح الكلية الذائبة في الماء

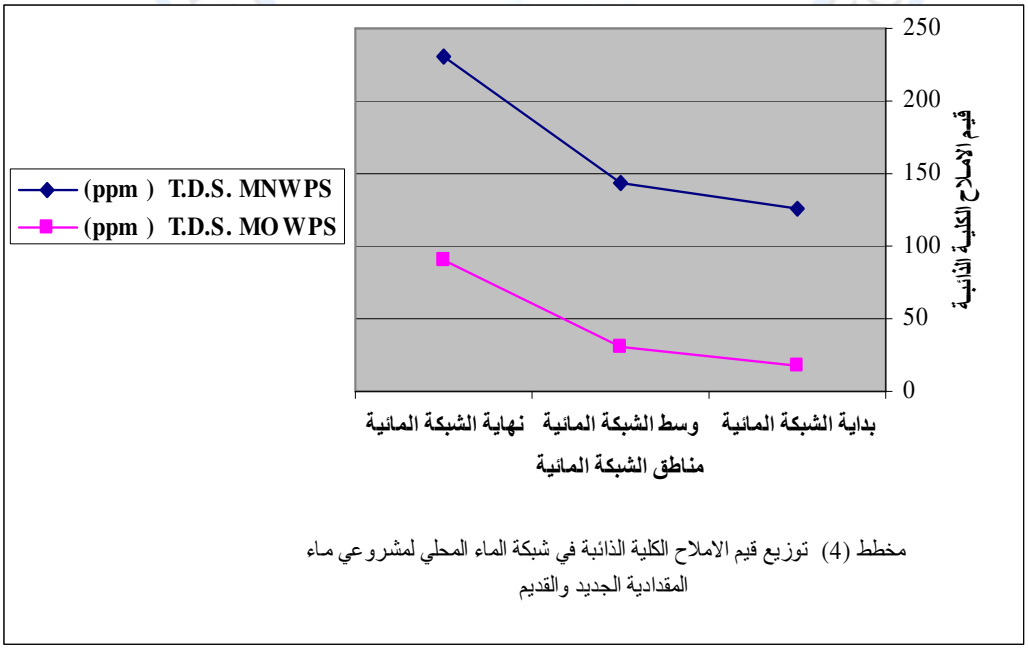
أظهرت النتائج الخاصة بقيم الأملاح الكلية الذائبة في الماء (T.D.S.) ضمن شبكة الماء المحلي لمشروع ماء المقدادية الجديد (MNWPS) ومشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS) والمبينة بالجدول(5)، أن كفاءة الترسيب النهائي، كانت متباينة (الفروق معنوية)،إذ بلغ المعدل الكلي ppm (46) بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم وهو أقل (أكثر كفاءة) مقارنة مع نظيره ppm (167) بالنسبة لشبكة ماء المشروع الجديد. علما أن اقل فرق معنوي LSD(50) في قيم الأملاح الكلية الذائبة بلغ حوالي ppm (32) عند مستوى معنوية (0.05).

جدول (5): نتائج فحص الأملاح الكلية الذائبة لنماذج الماء التي يجهزها مشروع ماء المقدادية الجديد(MNWPS) ومشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS)

المناطق	T.D.S. (ppm)		المعدل الكلي
	MNWPS	MOWPS	
بداية الشبكة المائية	126	18	72
وسط الشبكة المائية	144	30	87
نهاية الشبكة المائية	231	91	161
المعدل الكلي	167	46	107
حدود الثقة	(167±13)	(46 ± 9)	z^o (0.05)(2)= 0.4 μ^o = 500 ppm

تحليل التباين للقطاعات العشوائية الكاملة		
LSD(50) = 32 t°(0.05)(2) = 4.303	F1 = 262 F2 = 54	F1°(0.05)(1,2)= 18.5 F2°(0.05)(2,2)= 19.0

ويبدو هذا واضحا خلال تحليل التباين الإحصائي لتلك النتائج ، إذ دلت قيمة(F1) المرتفعة(اكبر من°F1) على وجود تلك الفروق المعنوية،كما دلت قيمة (F2) المرتفعة أيضا (اكبر من °F2) على وجود فروق معنوية في قيم (T.D.S.) ضمن الأحياء السكنية التي تغذيها الشبكة المائية لكلا المشروعين وربما يبدو هذا جليا من خلال قيم(T.D.S.) المنخفضة نسبيا في الشبكة المائية للمشروع القديم ، إذ بلغت أعلى قيمة في نهاية الشبكة المائية ppm(91) وتحديدا في حي العروبة،مقارنة مع الارتفاع النسبي لقيم(T.D.S.) في الشبكة المائية للمشروع الجديد وتحديدا في حي فلسطين ppm(231) الذي يمثل نهاية الشبكة المائية وكما هو موضح في المخطط (4). ولكن جميع قيم (T.D.S.) كانت عموما اقل من الحد الأعلى المسموح به عراقيا ودوليا في مياه الشرب والاستعمال المنزلي[10,11]،فقد بلغت حدود الثقة ppm(9 ± 46) بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم وبانحراف قياسي مقداره ppm(36) وهو اقل من الانحراف القياسي في شبكة ماء المشروع الجديد الذي يبلغ مقداره ppm (56) وبحدود ثقة ppm (13±167).



مخطط (4) توزيع قيم الاملاح الكلية الذائبة في شبكة الماء المحلي لمشروعي ماء المقدادية الجديد والقديم

خامسا: قيم العكارة في الماء

أظهرت النتائج الخاصة بقيم العكارة في الماء ضمن شبكة الماء المحلي لمشروع ماء المقدادية الجديد (MNWPS)و مشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS) والمبينة بالجدول(6)،أن كفاءة الترسيب الابتدائي،كانت متباينة (الفروق معنوية)،إذ بلغ المعدل الكلي .N.T.U (1.1) بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم وهو أقل(أكثر كفاءة) مقارنة مع نظيره.N.T.U (2.4) بالنسبة لشبكة ماء المشروع الجديد. علما أن اقل فرق معنوي LSD(50) في قيم العكارة بلغ حوالي .N.T.U (0.9) عند مستوى معنوية (0.05).

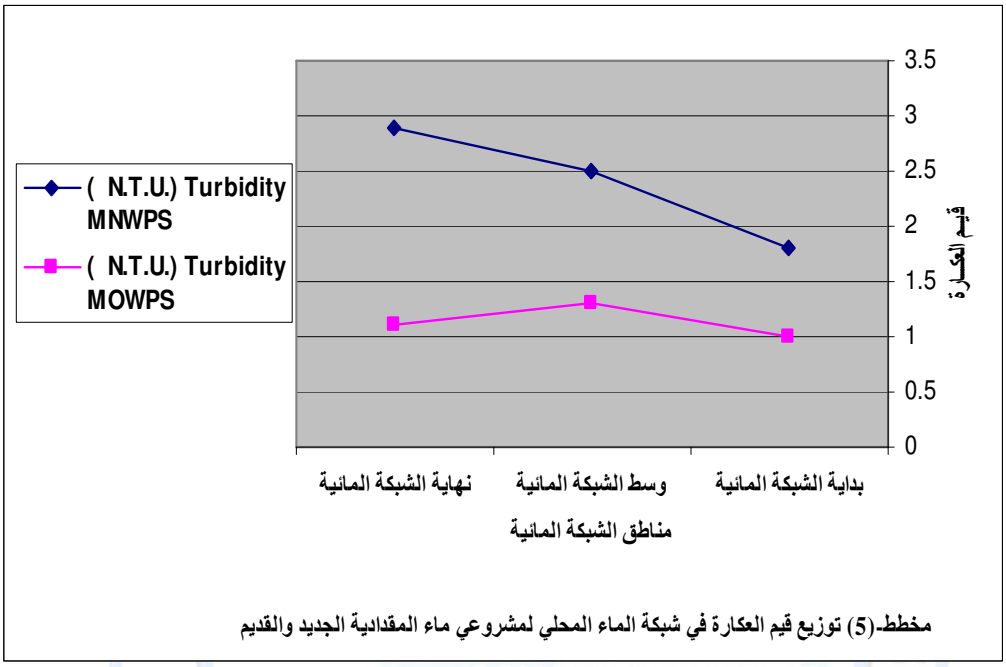
جدول (6): نتائج فحص العكارة لنماذج الماء التي يجهزها

مشروع ماء المقدادية الجديد(MNWPS) ومشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS)

المناطق	Turbidity (N.T.U.)		المعدل الكلي
	MNWPS	MOWPS	
بداية الشبكة المائية	1.8	1.0	1.4
وسط الشبكة المائية	2.5	1.3	1.9
نهاية الشبكة المائية	2.9	1.1	2.0
المعدل الكلي	2.4	1.1	1.7
حدود الثقة	(2.4±0.1)	(1.1±0.05)	z^o (0.05)(2)= 0.4 μ^o = **5** N.T.U.
تحليل التباين للقطاعات العشوائية الكاملة			
$F1^o$(0.05)(1,2)= 18.5 $F2^o$(0.05)(2,2)= 19.0	F1 = 42.5 F2 = 3.7		LSD(50) = 0.9 t^o(0.05)(2) = 4.303

ويبدو هذا واضحا خلال تحليل التباين الإحصائي لتلك النتائج ، إذ دلت قيمة(F1) المرتفعة (اكبر من$F1^o$)على وجود تلك الفروق المعنوية، بينما دلت قيمة (F2)المنخفضة (اصغر من $F2^o$) على عدم وجود فروق معنوية في قيم العكارة ضمن الأحياء السكنية التي تغذيها الشبكة المائية لكلا المشروعين وربما يبدو هذا جليا من خلال قيم العكارة المنخفضة

نسبيا في الشبكة المائية للمشروع القديم ،إذ بلغت أعلى قيمة في وسط الشبكة المائية (1.3) N.T.U. وتحديدا في حي الصمود، مقارنة مع الارتفاع النسبي لقيم العكارة في الشبكة المائية للمشروع الجديد وتحديدا في حي فلسطين (2.9)N.T.U. الذي يمثل نهاية الشبكة المائية وكما هو موضح في المخطط (5).



مخطط-(5) توزيع قيم العكارة في شبكة الماء المحلي لمشروعي ماء المقدادية الجديد والقديم

ولكن جميع قيم العكارة كانت عموما اقل من الحد الأعلى المسموح به عراقيا في مياه الشرب والاستعمال المنزلي[10]،فقد بلغت حدود الثقة (1.1±0.05) N.T.U. بالنسبة لشبكة ماء المشروع القديم وبانحراف قياسي اقل مقداره (0.2) N.T.U. وهو مقارب للانحراف القياسي في شبكة ماء المشروع الجديد الذي يبلغ مقداره (0.5) N.T.U. وبحدود ثقة (2.4±0.1) N.T.U.

مما سبق ذكره يمكن أن يعزى سبب ارتفاع قيم الملوحة(E.C. و T.D.S.) في النماذج المائية المسحوبة من شبكة ماء المشروع الجديد إلى قلة كفاءة أحواض الترسيب النهائية والمتمثلة بخزانات إضافة الشب من حيث أعدادها أو حجومها القليلة وقد ينطبق هذا أيضا على أحواض الترسيب الابتدائية والذي بدوره أدى إلى انخفاض كفاءة معالجة العكارة في المياه، ومن جهة أخرى فان عدم مواكبة القدرة الاستيعابية لأحواض الترسيب وخزانات الشب بما يتلائم مع تزايد الأعداد السكانية ضمن الأحياء السكنية التي يغذيها المشروع يضطره أحيانا إلى الإسراع في تجهيز الماء لسد الحاجة الملحة للمواطنين على حساب كفاءة عملية الترسيب للأملاح والمواد العالقة [16]،فضلا عن قدم الشبكة المائية للمشروع القديم

وخاصة في حي العروبة أو حصول تجاوزات على الشبكة المائية للمشروع الجديد من قبل المواطنين في بعض الأحيان وخاصة في حي فلسطين مما يؤدي إلى احتمالية اختلاط المياه النقية بالتربة ومياه والمجاري الملوثة[17].

الاستنتاجات

أولا: كفاءة تعقيم المياه باستخدام الكلور(2.5)ppm كانت أعلى في مشروع ماء المقدادية الجديد(MNWPS) مقارنة بمشروع ماء المقدادية القديم (MOWPS) وهذا يبدو واضحا من خلال ارتفاع قيم الكلور المتبقي في الشبكة المائية التابعة للمشروع الجديد إذ بلغ المعدل الكلي (1.3±0.2)ppm ومارا فقه من انخفاض في قيم (B.O.D.)وبمعدل (0.8±0.1)ppm باستثناء الارتفاع النسبي في نهاية الشبكة المائية في حي فلسطين(2.0)ppm، مقارنة مع شبكة ماء المشروع القديم ، حيث تدنت قيم الكلور المتبقي وبلغت حوالي (0.5±0.1)ppm وخاصة في وسط ونهاية الشبكة المائية (حي الصمود والعروبة) إذ بلغت قيم الكلور المتبقي (0.3)ppm و(0.0)ppm على الترتيب فضلا عن ارتفاع قيم (B.O.D.) في نفس تلك الأحياء السكنية إذ بلغت حوالي (1.7±0.4)ppm وتحديدا في حي العروبة (3.6)ppm وربما يعزى ذلك إلى وجود كسورات في الشبكة المائية لتلك الأحياء السكنية التابعة للمشروع القديم والتي قد تكون ناجمة عن قدم الشبكة بالدرجة الأساس أو حصول تجاوزات عليها في بعض الأحيان من قبل المواطنين وقد ينطبق هذا أيضا على نهاية الشبكة المائية التابعة للمشروع الجديد وخاصة في حي فلسطين، مما يقلل من احتمالية بقاء غاز الكلور وتطايره سريعا دونما يؤدي دوره في تعقيم المياه. ولكن جميع قيم (BOD) كانت عموما اقل من الحد الأعلى المسموح به عراقيا ودوليا في مياه الشرب والاستعمال المنزلي[10,11].

ثانيا: كفاءة ترسيب الملوثات العالقة في المياه باستخدام أحواض الترسيب الابتدائية المزودة بالكاشطات، كانت أعلى في مشروع ماء المقدادية القديم مقارنة بمشروع ماء المقدادية الجديد وهذا يبدو واضحا من خلال انخفاض قيم العكارة في الشبكة المائية التابعة للمشروع القديم إذ بلغ المعدل الكلي N.T.U. (1.1±0.05) مقارنة مع شبكة ماء المشروع الجديد حيث ارتفع قيم العكارة نسبيا وبمعدل N.T.U. (2.4±0.1) وتحديدا في نهاية الشبكة المائية إذ بلغت قيمة العكارة حوالي N.T.U. (2.9).

ثالثا: كفاءة أحواض الترسيب النهائية وخزانات إضافة الشب، كانت أعلى في مشروع ماء المقدادية القديم مقارنة بمشروع ماء المقدادية الجديد وهذا يبدو واضحا من خلال انخفاض قيم التوصيلية الكهربائية (E.C.) والمجموع الكلي للأملاح

الذائبة(T.D.S.) في الشبكة المائية التابعة للمشروع القديم إذ بلغ المعدل الكلي لتلك القيم على الترتيب mS/cm (0.07±0.01) وppm(9 ± 46)،باستثناء الارتفاع النسبي لتلك القيم في نهاية الشبكة المائية وتحديدا في حي العروبة إذ بلغت القيم على الترتيب mS/cm (0.13) و ppm (91)، مقارنة مع شبكة ماء المشروع الجديد ،حيث ارتفعت قيم (E.C.) و(T.D.S.) وبلغ المعدل الكلي لتلك القيم على الترتيب mS/cm (0.26±0.01) وppm (167±13) وكانت أعلى القيم في نهاية الشبكة المائية وتحديدا في حي فلسطين إذ بلغت القيم على الترتيب mS/cm (0.33)وppm (231).

وربما يعود سبب ذلك من جهة إلى قلة كفاءة أحواض الترسيب الابتدائية في المشروع الجديد من حيث أعدادها أو حجومها القليلة وكذلك الحال بالنسبة لخزانات إضافة الشب أو من جهة أخرى عدم مواكبة القدرة الاستيعابية لأحواض الترسيب وخزانات الشب بما يتلائم مع تزايد الأعداد السكانية ضمن الأحياء السكنية التي يغذيها المشروع فضلا عن قدم الشبكة المائية في حي العروبة أو حصول تجاوزات على الشبكة المائية في بعض الأحيان من قبل المواطنين وخاصة في حي فلسطين. ولكن جميع قيم العكارة و(E.C.)و(T.D.S.) كانت عموما اقل من الحد الأعلى المسموح به عراقيا ودوليا في مياه الشرب والاستعمال المنزلي[10].

التوصيات

1) رفع كفاءة التعقيم بالكلور في مشروع ماء المقدادية القديم .

2) رفع القدرة الاستيعابية لكفاءة الترسيب في مشروع ماء المقدادية الجديد من خلال زيادة عدد وحجوم أحواض الترسيب الابتدائية والنهائية وخزانات إضافة الشب بما يتلائم مع سد حاجة المواطنين الملحة لماء الشرب والاستعمال المنزلي.

3) الالتزام بالوقت الكافي لإتمام عملية الترسيب في مشروع ماء المقدادية الجديد وحسب المواصفات البيئية.

4) إعادة تأهيل الشبكات المائية المتضمن إصلاح الشبكات المائية المتضررة والقديمة لاسيما في حي العروبة وحي فلسطين.

5) نصب وتأسيس شبكات مائية جديدة وضمن مواصفات عالمية وحديثة لاستيعاب نمو السكان المتزايد.

6) تشريع قوانين بيئية صارمة لمحاسبة المتجاوزين على الشبكات المائية.

References

[1] Strobbe, M.A. (1998). "Understanding Environmental Pollution". The C.V. MosbyComp. Saint Louis.pp553.

[2] Harrison, R.M. (1988). "Pollution: Causes, Effects and Control" Royal Society.

[3] Douglas, J.M. (1995), "Water Treatment, Principle & Design", John Wiley & Sons.

[4] Odam, E.P. (1986). "Fundamental of Ecology".3rd ed. W.B. Saunders Co. London.pp547 of Chemistry. Special Publication(44).Whist table Litho. Ltd.U.K.pp322.

[5] Toribara,T.;J.R.Coleman &B.E.Dahnzke.(1982)."Environmental Pollution Detection & Measurement". Plenum Pess .New York.pp500.

[6] Roberts,M.B.V.(1997)."Biology For Life", Thomas, Nelson and Sons Ltd.pp408.

[7] Macan,T.T.(2001)."Fresh Water Ecology". Longman Group Ltd. London. pp343.

[8] Golterman, H.L. and R.S. Clymo. (2003)"Methods For Physical & Chemical Analysis of Freshwater".2nd ed. Blackwell Scie. Publ. Ltd. Oxford.

[9] عباوي ، سعاد عبد. وحسن، محمد سليمان.(1992)." الهندسة المائية البيئية - فحوصات الماء"،جامعة الموصل.

[10] التشريعات البيئية دائرة حماية وتحسين البيئة العراقية- وزارة الصحة سابقا.(1988).

[11] WHO: Cox, C.R. (1984). "Operation &Control of Water Treatment Process".Vol.6, pp.2103.

[12] مولود، بـــهرام ضر؛ الســـعدي، حســـين عـــلـــي؛ الاعظمي ، حـــسين احـمد. (1990). " البـــيئة والتلوث العملي" ، جامعة بغداد, بـيت الحكمة .

[13] Winkler, L.W. (1970). "The Determination of Dissolved Oxygen in Water" Berlin. DEUT. Chem.Ges.21:2843.

[14] السعدي، حـسين علي ; الدهام ،نـــجم قمر ; الجـــصان، ليث، عبدا لجليل.(1986)." علم البـــيئة المائية". مطبعة جامعة الموصل.

[15] U.S. EPA. (1981). "EPA Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes". EPA. 600/4.79.020.

[16] Macckereth, F.J.H. (1995). "Some Methods of Water for Limnologists" . Fresh water Biol.Ass.Sci.Publ.NO.21.pp72.

[17] Sawyer, C.N., and P.L. McCarty. (1979)."Chemistry for Environmental Engineering" 3rd ed. McGraw Hill Book Com.NewYork.pp53.