University of Baghdad
College of Engineering

المجلة العراقية للهندسة الكيمياوية وهندسة النفط
المجلد 8 العدد 1 (آذار 2007) 1-5

IJCPE
Iraqi Journal of Chemical and Petroleum Engineering

تقييم نوعية مياه الشرب في محافظة المثنى

راند طارق هادي الخطيب

المعهد التقني في السماوة - العراق

الخلاصة

تضمن البحث قياس المواصفات الفيزياويه والكيميائية والاحيائيه للمياه الخام والمنتجة في ثلاث محطات تصفيه في محافظه المثنى خلال ثلاثة عشر شهرا شملت محطة تصفيه كل من الرميثه والوركاء والخضر لغرض تقييم نوعيه مياه النهر (الخام) ومياه الشرب (المنتجة) ومقارنتها مع المواصفة القياسية العراقية للمياه.

وقد شملت المواصفات الفيزياويه قياس عكوره المياه والتوصيليه الكهربائيه فيه أما المواصفات الكيمياويه فقد شملت قياس كل من العسرة الكلية للمياه على شكل كاربونات الكالسيوم وتركيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد والألمنيوم بالاضافه إلى قياس كميه المواد الذائبة الكلية في الماء وشملت المواصفات البكتريولوجيه قياس العدد الاحتمالي للكوليفورم وعضوي القولون وكذلك عدد المستعمرات البكتيرية على الوسط المغذي.

الكلمات المفتاحية : معالجة المياه، مواصفات المياه.

المقدمة

الماء ضروري لبقاء الإنسان وبدونه لما وجدت الحياة على الأرض ومع إن الصيغة الكيميائية للماء هي H_2O فان كل المياه الطبيعية تحتوي على كميات مختلفة من الشوائب تتراوح بين 40 ملغم\لتر في مياه الأمطار إلى 3500 ملغم\لتر في مياه البحار وتحتوي مياه الفضلات البشرية الخام عاده على كل مكونات الماء المجهزة للاستهلاك لمنطقه ما مع شوائب اضافيه من عمليه إنتاج الفضلات وكمعدل فإنها تحتوي 1500 ملغم\لتر من الشوائب الذاتية والعالقة وفي هذه الحالة فإنها تحتوي على 99,9% ماء نقي [1]. يتضح من ذلك بان المحتوى الكلي من المواد ألصلبه في المياه أو مياه الفضلات لا تعطي أي صوره معينه لنوعيته لذا بات من الضروري تعيين عددا من صفاته الفيزياويه والكيمياويه والبكتريولوجيه قبل الحكم على نوعيته الحقيقية.

وبالرغم من أن حواس الإنسان كالبصر والتذوق والشم تساعد في الحكم على صلاحية المياه من الناحية الفيزياويه إلا إن الاختبارات الفيزياويه تعتمد على قياس التغيير في بعض خواص المياه التي يهتم بها المستهلك ويستدل بها على صلاحية المياه للشرب أو للأغراض الأخرى مثل التوصيليه الكهربائيه للمياه (E. C.) التي تتأثر بالأملاح الذائبة فيها و العكوره (turbidity) التي تعزى إلى ذرات الطين والغرين أو إلى وجود أعداد هائلة من الأحياء الدقيقة في المياه مما يجعل مظهرها غير جذاب بالاضافه إلى أن وجود تلك المواد مضرا بالصحة العامة [2].

وتتميز الاختبارات الفيزياويه بالسرعة في إجراءها وبامكانيه تحليل العديد من العينات بالاجهزه الكهربائيه ذاتية التحكم وعدم استهلاك عينه الماء المراد فحصها أو إحداث تغيير في خواصها الكيمياويه [3] أما الصفات الكيمياويه للمياه فإنها تحدد بواسطة التحاليل الكيمياويه التي تشمل مدى واسع من الصفات في مجال تقدير صلاحية المياه المجهزة للشرب مثل العسرة الكلية التي تصنف إلى عسره مؤقتة وعسره دائميه. والعسرة المؤقتة تنشأ من البيكاربونات الذائبة لكل من الكالسيوم والمغنيسيوم والمعادن الثقيلة الأخرى ومن كاربونات الحديد وتزال العسرة المؤقتة أثناء غلي الماء أما العسرة الدائميه فتكون نتيجة الأملاح الذائبة الأخرى للكالسيوم والمغنيسيوم والمعادن الأخرى وهي مغايرة للعسرة المؤقتة حيث إنها لا تزال ولا تتأثر بالحرارة بل تستخدم طريقه كيمياويه لإزالتها تعتمد على استخدام محلول منظم [4]. وكذلك فان

تركيز كل من الكالسيوم (Ca) والمغنيسيوم (Mg) والألمنيوم (Al) و الكلوريد (Cl) في المياه من الصفات الكيمياويه المهمة ويعتبر ايون الكلوريد احد الايونات الرئيسية الموجودة في مياه المسطحات المائية وإن المحتوى العالي له في الماء له تأثيرات ضاره على الأنابيب المعدنية بالاضافه لتأثيراته السلبية على النباتات الزراعية كما تشمل الصفات الكيمياويه للمياه تحديد كميه المواد الذائبة الكلية (TDS) التي تعزى إلى المواد الذائبة في الماء.

بالاضافه إلى الخواص الفيزياويه والكيمياويه للمياه فان للخواص البكتريولوجيه أهميه كبيرة في تحديد نوعيه المياه ومدى صلاحيتها للاستخدام البشري حيث إن هنالك أمراض عديدة تنشأ نتيجة تلوث المياه المعدة للشرب بالفضلات البشرية والحيوانية كما إن النشاطات الزراعية والصناعية تساهم مساهمه كبيرة في تردي نوعيه المياه الخام المجهزة لمشاريع تصفيه مياه الشرب بما تطرحه من فضلات تحوي مواد كيمياويه ومواد سميه ومبيدات وغيرها.

الجانب العملي

تم جمع النماذج للفحوصات الفيزياويه والكيمياويه والاحيائيه في قناني زجاجية وذات سداد محكم وبسعة لا تقل عن لتر واحد ويؤخذ النموذج من داخل المشروع حيث تعقم الحنفية المراد اخذ النموذج منها بواسطة مصباح كحولي ثم نفتح الحنفية لمده دقيقه واحده وتملا القنينة بهدوء وتغلق فورا. وعند اخذ نموذج الماء من النهر فان القنينة تمسك من أسفلها وتغطس في الماء وفوهتها إلى الأسفل وبعد دخول القنينة في الماء إلى العمق اللازم تقلب على احد جوانبها بشرط أن تتجه الفوهة لتقابل تيار الماء وعند عدم وجود تيار ماء يجري تحريك القنينة أفقيا لتكوين تيار يقابل فوهتها.

تم اتباع جميع الطرق القياسية لطرق قياس كل من العكورة والتوصيلية الكهربائية، والعسرة الكلية وتركيز الكلوريد والمجموعة القولونية (الكوليفورم) وعضوي القولون وعدد المستعمرات البكتيرية [3].

النتائج والمناقشة

الصفات الفيزياوية للمياه

العكورة

يعتمد قياس عكوره المياه على خاصية المواد العالقة في امتصاص الضوء وبذلك فان كميه الضوء التي تستقبلها الخلية الضوئية لجهاز قياس العكوره (Hach 2100) تقل بزيادة المواد العالقة للمياه. لقد بينت النتائج إن عكوره المياه الخام في مواقع محطات الاساله الثلاثة (الرميثه, الوركاء, الخضر) عالية ومتفاوتة عند مقارنتها مع المواصفة القياسية للمياه وتقل العكوره إلى مقدار النصف في مياه الاساله المنتجة في محطتي الخضر والوركاء إلا أنها تبقى أعلى بكثير من الحد الأعلى المسموح به في المواصفة العراقية بينما كانت عكوره المياه المنتجة في محطة تصفيه الرميثه قليلة و ضمن الحد المسموح به كما يوضح ذلك الجدول رقم 1 الذي يبين المحددات البيئية ألمقاسه للمياه خلال تره البحث ومقارنتها مع المواصفة القياسية العراقية للمياه [5]. إن عكوره مياه الاساله في الأحياء السكنية لمحافظه المثنى و التي مصدرها محطة تصفيه الرميثه أعلى من الحد المسموح به بنسب مختلفة ويعزى ذلك إلى الأضرار الموجودة في شبكه الأنابيب بسبب قدمها كما يوضح ذلك الجدول رقم 2 الذي يبين معدل المحددات البيئية ألمقاسه لمياه الاساله في ستة عشر حي سكني خلال فتره البحث و مقارنتها مع أعلى حد مسموح به ضمن المواصفة القياسية العراقية. كذلك يبين الجدول رقم 3 إن عكوره المياه المنتجة في محطة تصفيه الرميثه كانت في اغلب الأشهر اقل من الحد الأعلى المسموح به ضمن المواصفة العراقية خلال فتره البحث.

التوصيلية الكهربائية

يعتمد التوصيل الكهربائي للماء على الأملاح الذائبة فيه ويعتبر الماء النقي موصل رديء للكهربائيه إلا إن التوصيليه الكهربائيه له تزداد بزيادة الأملاح الذائبة فيه يتم قياس التوصيل الكهربائي للماء باستعمال جهاز قنطره هويت ستون و خليه موصله و يوضح الجدول رقم 1 إن التوصيليه الكهربائيه للمياه الخام في محطتي الرميثه والوركاء كانت ضمن الحد المسموح به إلا إنها تقل في المياه المنتجة في هذه المحطات لانخفاض نسبه الأملاح الذائبة فيها بينما كانت التوصيليه الكهربائيه للمياه الخام والمنتجة في محطة تصفيه الخضر عالية وفوق الحد المسموح به في المواصفة العراقية لزيادة نسبه الأملاح الذائبة في هذه المياه بسبب كثره البزول في هذه المنطقة بالاضافه إلى ذلك فان التوصيليه الكهربائيه لمياه الاساله في مختلف المناطق السكنية تكون اقل من الحد الأعلى المسموح به ضمن المواصفة العراقية للمياه كما بين ذلك الجدول رقم 2. أما الجدول رقم 3 فقد بين إن التوصيليه الكهربائيه للمياه المنتجة في محطة تصفيه الرميثه خلال فتره البحث كانت ضمن الحد الأعلى المسموح به في المواصفة العراقية ولم يحدث تفاوت كبير فيها بين شهر وآخر.

الصفات الكيمياوية للمياه

العسرة الكلية

تم قياس العسرة الكلية على شكل كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ باستخدام المعادلة التالية [6]:

$$\text{العسرة الكلية} = \frac{\text{س} \times \text{ع}}{\text{ح}} \times 50 \times 1000 \quad (1)$$

حيث ان س يمثل حجم المحلول القياسي و ع يمثل عياريه المحلول القياسي و ح يمثل حجم نموذج الماء المستعمل.

وقد بينت النتائج إن العسرة الكلية للمياه الخام في محطتي الرميثه والوركاء اقل من الحد الأعلى المسموح به ضمن المواصفة العراقية وتقل هذه النسبة في المياه المنتجة في هاتين المحطتين إلا إن العسرة الكلية للمياه الخام والمنتجة في محطة تصفيه الخضر تكون أعلى من الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية كما يبين ذلك الجدول رقم 1 بالاضافه إلى ذلك فان العسرة الكلية للمياه في جميع الأحياء السكنية المختارة تكون ضمن الحد المسموح به في المواصفة العراقية عدا في حي الضباط والحي العسكري كما مبين في الجدول رقم 2 ويعزى سبب ذلك إلى تسرب المياه الجوفية ذات العسرة العالية إلى مياه الشبكة من خلال بعض الأجزاء القديمة والمتضررة في شبكات هذه الأحياء كذلك فان جدول رقم 3 الذي يوضح المحددات البيئية المقيسه للمياه المنتجة في محطة تصفيه الرميثه خلال فتره البحث ومقارنتها مع أعلى حد مسموح به في المواصفة العراقية للمياه إن العسرة الكلية للمياه قد تفاوت بين الأشهر حيث ارتفعت أعلى من الحد المسموح به خلال الأشهر (11-12\2002 ، 1-2\2003) يعزى سبب ذلك إلى استخدام الاسمده الكيمياويه في الأراضي الزراعية خلال هذه الأشهر مما سبب ارتفاع تركيز $CaCO_3$ في مياه المبازل التي تذهب إلى النهر.

تركيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد والألمنيوم

تم استخدام معادلات مختلفة لحساب تركيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد والألمنيوم لعينات عديدة من المياه الخام والمنتجة وقد بينت النتائج إن تركيز كل من الكالسيوم والكلوريد في المياه الخام لمحطتي التصفية في الرميثه والوركاء كان ضمن الحد الأعلى المسموح به في المواصفة القياسية العراقية للمياه إلا إن هذه النسبة تقل في المياه المنتجة في هاتين المحطتين كما مبين في الجدول رقم 1 بالاضافه إلى ذلك فان تركيز كل من الكالسيوم والكلوريد في المياه الخام والمنتجة لمحطة تصفيه الخضر كان أعلى من الحد المسموح به ضمن المواصفة العراقية.

أما بالنسبة لتركيز كل من المغنيسيوم والألمنيوم في المياه الخام والمنتجة في جميع المحطات المختارة فانه يبقى ضمن أعلى حد مسموح به في المواصفة القياسية العراقية للمياه بالرغم من ارتفاع تركيزه في مياه محطة الخضر عند مقارنته مع مياه المحطات الأخرى كما موضح في الجدول رقم 2 بالاضافه إلى ذلك فان تركيز كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والكلوريد والألمنيوم في المياه المنتجة في محطة تصفيه الرميثه خلال فتره البحث تكون قليلة عند مقارنتها مع أعلى حد مسموح به في المواصفة القياسية العراقية كما مبين في الجدول رقم 3.

المواد الذائبة الكلية (TDS)

بينت النتائج الموضحة في الجدول رقم 1 إن كميه المواد الذائبة الكلية في المياه الخام و المنتجة في محطة تصفيه الخضر كانت أعلى من الحد المسموح به في المواصفة العراقية بالرغم من انخفاضها نسبيا في المياه المنتجة. إلا إن هذه الحالة تنعكس في محطتي تصفيه الرميثه والوركاء حيث تكون كميه المواد الذائبة الكلية في المياه الخام والمنتجة اقل من الحد الأعلى المسموح به في المواصفة العراقية بالاضافه إلى ذلك فان كميه المواد الذائبة الكلية في مياه الأحياء السكنية المختارة وخلال فتره البحث تكون اقل من أعلى حد مسموح به في المواصفة العراقية القياسية للمياه.

جدول 1 معدل المواصفات البيئية المقيسه لمياه محطات الاساله خلال ثلاثة عشر شهرا ومقارنتها مع الحدود العليا المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية للمياه رقم 417\1974

ت	المواصفات التركيز (ملغم\لتر) عدا المؤشر ازاءها	الحدود العليا المسموح بها	محطة تصفيه الرميثه		محطة تصفيه الوركاء		محطة تصفيه الخضر	
			خام	إنتاج	خام	إنتاج	خام	إنتاج
1	العكوره, NTU	10	74	7	60	32	64	37
2	التوصيليه الكهربائيه مايكروموز\سم 25°م	2000	1181	876	1267	1255	3378	3342
3	العسرة الكلية على شكل ($CaCO_3$)	500	482	466	499	486	1116	1092
4	الكالسيوم (Ca)	200	119	116	116	110	215	203
5	المغنيسيوم (Mg)	150	49	47	51	50	141	140
6	الكلوريد (Cl)	600	153	149	172	167	749	745
7	الألمنيوم (Al)	0.2	0.14	0.13	0.15	0.14	0.18	0.17
8	المواد الذائبة الكلية (T.D.S.)	1500	876	869	970	998	2790	2686
9	العدد الاحتمالي للكوليفورم 37°م	9.2	0	0	0	0	0	0
10	العدد الاحتمالي لأي كولاي44°م	0	0	0	0	0	0	0
11	عدد المستعمرات البكتيرية على الوسط المغذي	0	0	0	0	0	0	0

جدول 2 المواصفات البيئية المقيسه لمياه الاساله (المنتجة في محطة تصفيه الرميثه) في الأحياء السكنية المختلفة خلال فتره البحث و مقارنتها مع الحدود العليا المسموح بها في المواصفة القياسية العراقية للمياه رقم 417\ 1974

ت	أعلى حد مسموح به الحي السكني	NTU mg\L	E.C. µ monos Cm\25°C	T.H. mg\L	Ca mg\L	Mg mg\L	Cl mg\L	Al mg\L	T.D.S. mg\L
		10	2000	500	200	150	600	0.2	1500
1	حي البعث	11	1254	479	120	43.5	143	0.134	878
2	حي النصر	13	1135	429	103	42	116	0.146	885
3	حي الرسالة	15	1169	442	114	38	737	0.145	839
4	حي الضباط	9	1158	582	162	43	184	0.125	865
5	حي العمال	12	1135	410	98	41	112	0.130	830
6	مركز دائرة الماء في المحافظة	9	1186	441	103	45	143	0.140	810
7	حي الحيدريه	11	1123	441	107	42	121	0.128	79
8	حي بالقرب من الخزان العالي	8	1118	274	90	46	115	0.140	758
9	حي ابعد من الخزان العالي	12	1119	411	91	45	116	0.143	757
10	الحي الشرقي	11	1145	424	98	44	136	0.133	787
11	الحي الغربي	11	1146	425	99	44	138	0.134	823
12	حي المجد	13	1308	449	111	40	130	0.134	856
13	حي القشله	14	1232	493	114	51	166	0.124	1386
14	حي قرب الجسر المعلق	15	1116	442	110	41	128	0.135	813
15	حي المعلمين	12	1090	344	68	43	69	0.121	970
16	الحي العسكري	9	1205	529	127	52	180	0.137	940

جدول 3 المواصفات البيئية المقيسه لمياه الاساله (المنتجة) في محطة تصفيه الرميثه خلال الأشهر ومقارنتها مع الحدود العليا لمسموح بها في المواصفة القياسية العراقية للمياه رقم417\1974

المواصفات التركيز (ملغم\لتر) عدا المؤشر إزاءها	الحدود العليا المسموح بها	الشهر 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
العكوره، NTU	10	9.5	9	8	15	8	3	9.5	6	5	4	5	5	5
التوصيليه الكهربائيه مايكروموزاسم 25 م	2000	1165	1027	1035	1342	1383	1148	1160	1185	1176	1209	1232	1144	1144
العسرة الكلية على شكل ($CaCO_3$)	500	316	327	379	462	496	633	551	564	562	404	466	452	452
الكالسيوم (Ca)	200	66	86	97	194	116	155	141	136	160	77	90	94	94
المغنيسيوم (Mg)	150	37	27	33	43	50	60	49	55	40	51	59	53	53
الكلوريد (Cl)	600	74	81	134	149	174	190	148	166	163	172	154	168	168
الألمنيوم (Al)	0.2	0.12	0.15	0.12	0.96	0.13	0.11	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	0.14
المواد الذائبة الكلية (T.D.S.)	1500	600	589	872	892	984	801	833	844	839	1012	1009	1013	1013
العدد الاحتمالي للكوليفورم 37°م	9.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
العدد الاحتمالي لأي كولاي44م	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
عدد المستعمرات البكتيرية على الوسط المغذي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

الصفـــات البكتريولوجيـــة للميـــاه

وتشمل القيام بالفحص الافتراضي للتحري عن وجود بكتريـــا القولـــون (Coli form) وبالفحص التعزيزي للتحري عن وجود عضوي لقولـــون في الماء (E–Coli) ودراسة عدد المستعمرات البكتيرية علـــى الوســـط المغذي (N. Agar) لقد بينت النتائج إن المياه المنتجـــة فـــي المحطـــات الثلاثة المختارة خلال فتره البحث تكون صالحه للـــشرب وخاليـــه مـــن الأحياء البايولوجيه وضمن الحدود المسموح بها في المواصـــفة القياســـية العراقية للمياه.

المصـــــــادر

1. Water and waste – water technology, Mark J. Hammer, Join Wiley 1975
2. Undp Irq\94\2001. نظام السيطرة النوعية للمنشاة العامة للماء والمجاري
3. Standard method for the examination of water and waste water, 15th edition 1980, APHA, AWWA, WPGF
4. International standards for drinking water 3rd edition, WHO, Geneva 1971.
5. المواصفة القياسية رقم 417 الصادرة من هيئه المواصفات والمقـــاييس العراقية – بغداد 1974 .