تأثير مراحل التصفية على خصائص ماء الشرب في محطة ملا عبد الله وتقييم كفاءته

ساهرة احمد محمود
المعهد التقني/ الحويجة , كركوك , العراق

الخلاصة

في هذا البحث تم دراسة محطة تصفية مياه الشرب في ملا عبد الله الواقعة في مدينة ملا عبد الله قرب محافظة كركوك. تتالف المحطة من مراحل التصفية التقليدية (الترسيب والترشيح والتعقيم)، تمت دراسة كل مرحلة من المراحل الثلاثة من خلال اجراء الفحوصات (الفيزيائية والكيميائية والاحيائية)وحسب كل مرحلة . اظهرت النتائج قلة كفاءة المحطة في مرحلة الترسيب بالنسبة الى ازالة المواد العالقة في المياه والبالغة 12%. كفاءة مرحلة الترشيح بلغت 45.5% ، اما كفاءة مرحلة التعقيم فكانت مابين(25-77 %) ،اما بالنسبة لخصائص الماء النوعية فكانت معدل الرقم الهيدروجيني مساوياً الى (7.6)، ومعدل التوصيلية الكهربائية (577) مايكرومو/سم ومعدل تركيز الاملاح الذائبة الكلية مساويا لـ(306.7 %) ملغم/لتر لماء الشرب الخارج من المشروع، ومعدل تركيز العكارة مساوياً (8.5) وحدة عكارة دولية ومعدل المواد الصلبة العالقة (44.8)ملغم/لتر ويلاحظ ان جميع هذه الخصائص مطابقة للمواصفات القياسية العالمية لمياه الشرب (WHO) عدا خاصيتي العكارة والمواد الصلبة العالقة , وان قيم القاعدية في انخفاض ملحوظ ويلاحظ تباين واضح في قيم العسرة .

الكلمات المفتاحية: محطة ملا عبد الله , ماء الشرب, العدد الكلي للبكتريا.

EFFECT OF DEFECATION STEPS ON CARACTERISTICS OF DRINKING WATERR IN MOLLA ABDOLLA STATION AND EVALUAT ITS EFFICENCY

SAHIRA AHMAD MAHMOOD

HAWIJA INSTITUTES ,KIRKUL , IRAQ

Abstract

By this research we are studying molla abdolla water treatment plant ,which lays in molla abdolla town near by Kirkuk governorate. The station consists of the traditional liquidation (sedimentation ,filtration and sterilization). Each of these three phases has been studying through physical ,chemical and biological testing).The results showed low efficiency of sedimentation through the removal of total suspended solids witch equal to 12% . The efficiency of filtration phase was 45.5% and (25-77)% for sterilization phase. For the characteristics of water quality were 7.6 for pH , 577 µs/cm for electro conductivity 306.7 mg/L for Total dissolve salt TDS ,8.5NTU for turbidity,44.8 for Total suspended solid TSS . All these results are within the Iraqi standard Limitation and world health organization except turbidity and TSS. The results of alkalinity were in continuous low ,and different values for total hardness T.H.

Key words :-molla abdolla station , total number of bacteria , drinking water

المقدمة

تكتسب مياه الشرب اهمية خاصة تفرضها حاجة الانسان الضرورية والمستمرة لاستهلاكه اليومي فهو احد العناصر الاساسية للحياة وتقدر الاحتياجات الفردية لها بحوالي 2 لتر في اليوم للشخص الذي وزنه 60 كغم ، ولتر واحد يوميا للطفل بوزن 10كغم[1] ويشترط في مياه الشرب ان تكون نقية وطاهرة وصالحة للاستهلاك البشري وخالية من الملوثات الكيميائية فضلا عن التلوث البكتيري كونها قد تكون مصدرا لكثير من الامراض الوبائية كالكوليرا والتهاب الكبد الفيروسي[2] التي تسببها الأحياء المجهرية او وجود المواد الكيميائية[3] فبسبب مشاكل تلوث المياه السطحية فقد أصبح من الضروري الاهتمام بالمواد الكيمياوية السامة وكذلك المبيدات بأنواعها الثلاثة مبيدات الحشرات والاعشاب والاعفان والتي أثبتت

الدراسات بانها من المسببات الرئيسية للأمراض وخاصة السرطانية منها[4] وان هكذا ملوثات تصل الى مياه الشرب عن طريق المعاملة الغير جيدة للمياه داخل محطات التصفية [5]، إن افتقار العراق حاليا للإمكانات الفنية اللازمة للكشف عن هكذا ملوثات يحتم البقاء في الدائرة التقليدية لتقييم كفاءة وحدات تصفية المياه اذ اشترطت منظمة الصحة العالمية ان تكون هنالك معايرة تامة لمياه الشرب في حالة تجاوزها يعتبر الماء غير صالح للشرب مع ضرورة اعادة النظر في المحطات التي تعالجه [6]

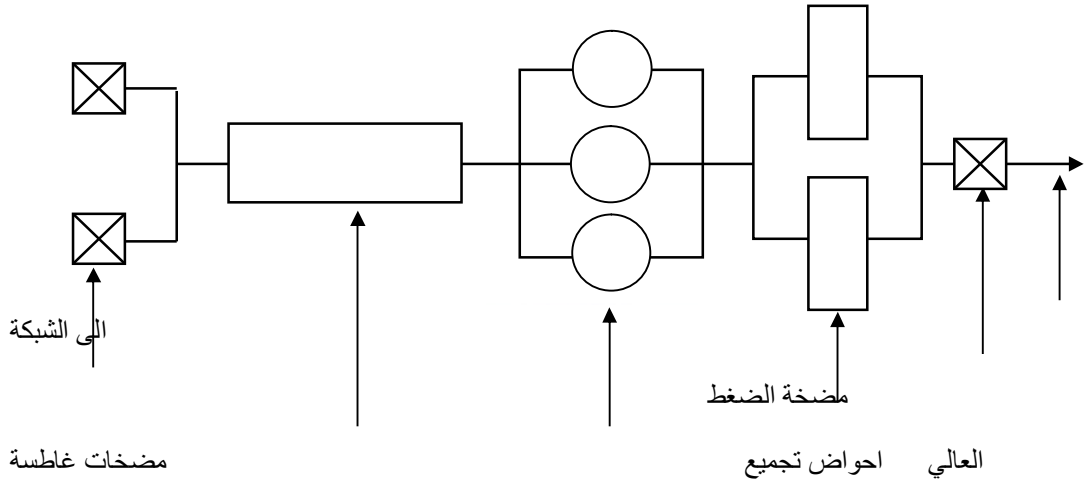
هدف البحث دراسة بعض الخواص الكيميائية الفيزيائية والاحيائية لمحطة ماء ملا عبد الله المتكون من مراحل التصفية التقليدية ودراسة كفاءة كل مرحلة وتأثير مراحل التصفية على خصائص الماء الخام ومقارنة النتائج مع المواصفات العراقية القياسية.

تبلغ عدد سكان ناحية ملا عبد الله 2200 نسمة وتقع محطة التصفية خارج المجمع السكني على احداثيات النظام العالمي ["N 35^{O} 27'14",E 44^{O} 08'19.11] كما موضح في الشكل رقم (1) ، اذ ان تحسين البنى التحتية وخاصة محطات تصفية مياه الشرب سوف يؤدي الى تحسين المستوى الاقتصادي والاجتماعي ودعم المستوى الصحي لهم .

شكل رقم(1) محطة ملا عبد الله والمجمع السكني

مراحل التصفية الأساسية في محطة ملا عبد الله

يتألف المشروع من المراحل التالية:-



1. **منظومة السحب :-** يقع ماخذ الماء على مشروع ري كركوك (الزاب الاسفل) خارج بناية المشروع وتتألف منظومة السحب من غطاسين يعمل بالتناوب تصريفه (60) متر مكعب/ساعة بأنابيب سحب قطرها(8)انج.
2. **أحواض الترسيب :-** يتألف المشروع من حوض ترسيب واحد إبعاده 6م طولاً ،2.40 م عرضاً وبعمق 2.40 م.
3. **المرشحات :-** ضم المشروع 3 مرشحات عمودية اسطوانية الشكل ابعاده(2.10)م طولا و(2,5)م قطرا يبقى الماء فيه لمدة (30) دقيقة حيث يتكون من طبقات من الرمل والحصى المدرج تغسل المرشحات بمضخة واحدة بطريقة عكسية
4. **منظومة وضع الكلور :-** يضخ الكلور السائل من اسطوانات كبيرة الى الماء عن طريق جهاز ضخ الكلور (حاقنات) .
5. **احواض التجميع :-** تحتوي المحطة على حوضين تجميع يدخل الماء الى الحوضين بمضخة خاصة ويبقى الماء فيه مابين (15-20) دقيقة
6. **منظومة الدفع :-** تتضمن منظومة الدفع من مضخة خاصة تقوم بضخ الماء عبر نوعين من الأنابيب
   1- بلاستيكية بقطر (8) انج
   2- فرعية بقطر (6) انج

المواد وطرائق العمل

تم جمع النماذج الخاصة بالفحص الكيميائي والفيزيائي للماء الخام والمصفى و من كل مرحلة من مراحل التصفية لستة أشهر ابتداءاً شهر كانون الاول لغاية شهر ايار باستخدام قناني بلاستيكية ضيقة العنق تملا بكامل سعتها البالغة لتر كي لا تؤثر عملية النقل وحركة الماء في تغير عدد من الخواص تم قياس درجة حرارة الهواء و الماء باستخدام المحرار الزئبقي المدرج من (0-100)°م اما قياس عكارة الماء فقد تم في المختبر باستخدام جهاز Turbidity-Meter بعد معايرة الجهاز باستخدام محاليل قياسية مجهزة من قبل الشركة المصنعة وتم القياس برج النموذج في الحاوية و بعدها وضع النموذج في أنبوب خاص مزود مع الجهاز و حال وضع الأنبوب في الجهاز تم القراءة و عبر عن النتائج بوحدات NTU و قيس التوصيل الكهربائي للعينات مرتين الأول حقليا باســتخدام جهاز (WTW Multiline P4) ، والثانية بعد العودة إلى المختبر باستخدام جهاز Digital Conductivity صفر الجهاز كل مرة باستخدام الماء المقطر و عبر عن النتائج بوحدات مايكرومو/ سم وتم قياس الاملاح الذائبة الكلية TDS باستخدام جهاز (WTW Multiline P4) وعبر عن النتائج بوحدات ملغم / لتر اما باستخدام جهازWTW Multiline P4 في الحقل مباشرة بعد معايرة الجهاز في المختبر باستخدام المحاليل القياسية ذات القيم المختلفة من الرقم الهيدروجيني (4،7،9) ، وحددت القاعدية الكلية بأتباع الطريقة الموضحة من قبل[7] في تقدير القاعدية وعبر عن النتائج بوحدة ملغم كاربونات الكالسيوم / لتر اما العسرة الكلية والكالسيوم فتمت باستخدام الطريقة المعتمدة من قبل الجمعية الأمريكية للاختبارات و الطرائق[8] ، وعبرت عن نتائج المواد الصلبة العالقة بوحدات ملغم/لتر

اما الفحوصات الاحيائية فقد تم اتباع طريقة رابطة الصحة العامة الأمريكية [9] تم جمع العينات المائية في قناني زجاجية حجم (200-250)مل ذات غطاء محكم و معقمة مسبقا في المختبر ,وتم جمع النماذج الاحيائية قبل الفحوصات الأخرى لتجنب خطر التلوث من نقطة الجمع، ثم احكم غلق فوهات القناني و جلبت بالسرعة الممكنة إلى المختبر بواسطة حاوية مثلجة و بدرجة (4-6)°م لحين إجراء الفحوصات البكتريولوجية بعد وصول العينات إلى المختبر مباشرة أي بعد(4-6) ساعات من جمعها حيث عقمت الأوساط الزرعية و المحاليل و الكواشف بالتعقيم الرطب (Moist Sterilization) وذلك باستعمال المؤصدة (Autoclave) عند درجة حرارة (121)°م و ضغط (15) باوند/انج^2 لمدة (15) دقيقة أما الناشر Spreader و الناقل (Loop) و أعناق الدوارق و الأنابيب الزجاجية فكان تعقيمهم جافا (Dry Sterilization) باستعمال لهب مصباح بنزن (Bunsen's burner)في حين عقمت أطباق بتري الزجاجية والماصات الزجاجية في الفرن الكهربائي(Oven)عند درجة حرارة (160)°م لمدة ساعة حيث قدر العدد الكلي للبكتريا والبكتريا المرضية بحسب ماورد في [1و8] .

النتائج

اولاً : كفاءة أحواض الترسيب:-

لأجل أن تعمل أحواض الترسيب بكفاءة جيدة لابد ان تقوم بتخليص الماء مما لا يقل عن 90% من المواد العالقة [9]

النسبة المئوية للمواد العالقة الخارجة من أحواض الترسيب = (تركيز المواد العالقة الخارجة من أحواض الترسيب/ تركيز المواد العالقة للماء الداخل لحوض الترسيب) × 100% [9]

= (100.33/88) × 100% =88%

نسبة المواد العالقة المزالة = 100-88 =12%

ثانياً : كفاءة المرشحات:-

يتم حساب كفاءة المرشحات بالنسبة للتخلص من المواد العالقة الصلبة خلال المعادلة الاتية[10] :-

الكفاءة =1-(تركيز المواد العالقة الخارجة من المرشحات/ تركيز المواد العالقة الداخلة الى المرشحات) × 100%

= 1-(88/48) × 100% =45.5 %

ثالثاً: كفاءة التعقيم :-

يوضح الشكلين(2) و(3) نتائج المعدل الشهري للعينات التي تم اخذها من المشروع لستة اشهر مابين شهري (كانون الاول وايار) ، والتي تم فيها فحص العدد الكلي للبكتريا وفحص البكتريا المرضية.

حيث يمكن استنتاج كفاءة التعقيم من المعادلة الآتية[11] :-

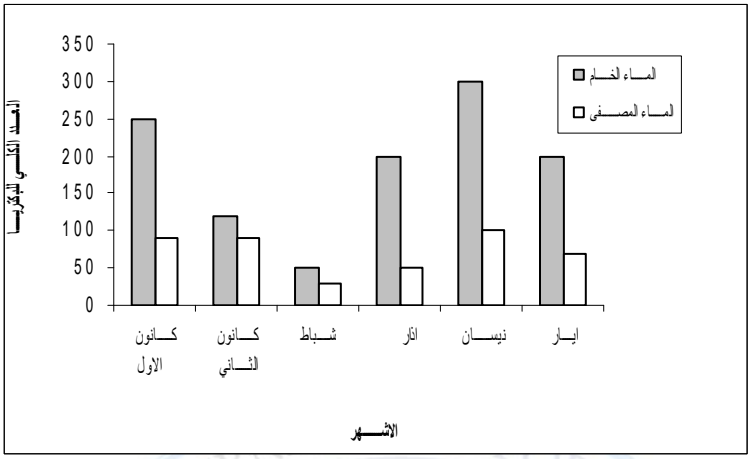
كفاءة التعقيم =1-(عدد البكتريا الخارج من المحطة/ عدد البكتريا الداخل الى المحطة) × 100%

بالنسبة للعد الكلي للبكتريا:

اقل كفاءة تعقيم كانت في شهر كانون الثاني 1-(120/90) × 100=25 %

لان المحطة سجلت اعلى نسبة عكارة لهذا الشهر

أعلى كفاءة تعقيم كانت في شهر آذار 1-(200/50) × 100=75 %
لانها سجلت اقل نسبة عكارة في هذا الشهر



شكل(2) مخطط العدد الكلي للبكتريا

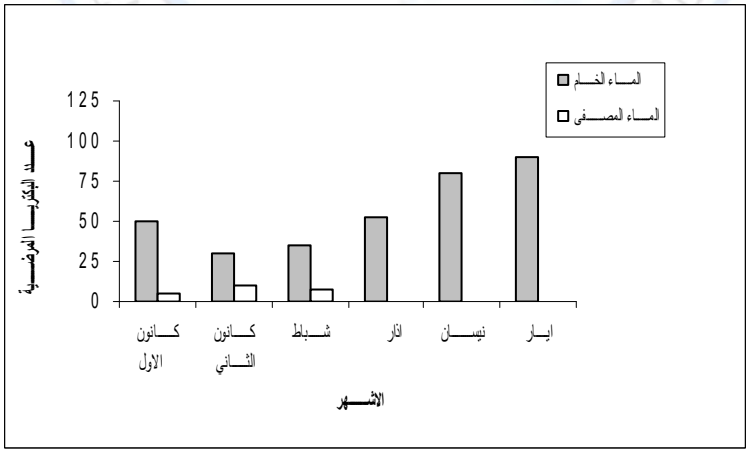
اما بالنسبة إلى البكتريا المرضية:

فقد كانت كفاءة المشروع 100% للأشهر آذار ونيسان وأيار لان المواد الصلبة العالقة سجلت اقل قيمها

أما في شهر كانون الأول فكفاءة التعقيم كانت 1-(50/5) × 100= 90%

ولشهر كانون الثاني فقد كانت 1-(30/10) × 100= 67 %

ولشهر شباط فقد كانت 1-(35/8) × 100= 77 %



شكل(3) مخطط عدد البكتريا المرضية

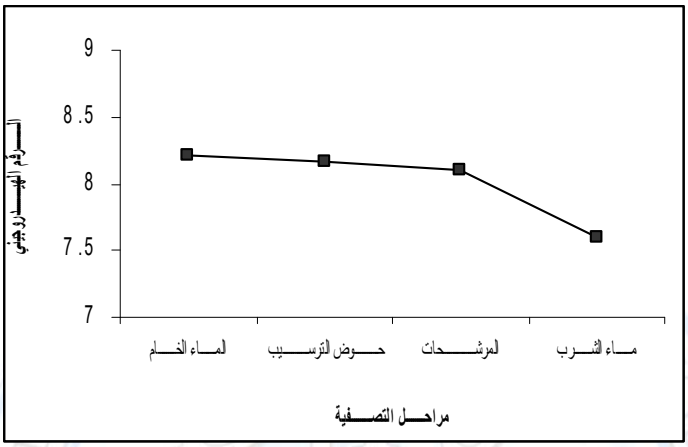
رابعاً : نوعية المياه

تم فحص الخصائص التالية (الرقم الهيدروجينيpH ، الاملاح الذائبة الكلية Total Dissolved salt TDS ، التوصيلية الكهربائية ،العكارة والمواد الصلبة العالقة باستخدام طريقة الجفن الخزفية)[12] خلال مراحل التصفية من لحظة دخول الماء لغاية خروجه للمواطنين كما موضح في الجدول رقم(1) فقد تبين من نتائج الفحوصات ان معدل الرقم الهيدروجيني للماء الداخل الى المشروع هو 8.22 والخارج منه 7.6 ومعدل عكارة الماء الداخلة الى المشروع 17 وحدة عكارة والخارج منه بعد عملية التنقية العكسية للمرشحات8.5 غير ان عكارة المياه التي تدخل الى المرشحات 13.1 وحدة عكارة تعد عالية حيث من المفروض ان تكون اقل من 10 وحدة عكارة [13] وكانت معدل تركيز الـ TDS 304 و306.7 ملغم/لتر للمياه الداخلة والخارجة من المشروع على التوالي، أما معدل التوصيلية الكهربائية للمياه 577 مايكرومو/سم وهذه تعد ممتازة بالنسبة لنوعية المياه الخارجة من المشروع ، أما المواد الصلبة العالقة فإنها تعد عالية للماء الخام 100.33 ملغم/لتر و44.8 لمياه الشرب الخارجة منه ولكن تبقى خارج حدود مواصفات مياه الشرب ، والأشكال (4-8) تبين هذه النتائج، اما قيم القاعدية المدروسة للماء المصفى فكانت واقعة ضمن الحدود المسموحة وانخفاض قيمها كانت بسبب تفاعلها مع جرع الشب المضافة [14] وقيم العسرة والكالسيوم فكانت ضمن الحدود المسموحة للماء الداخل والخارج من المشروع كما هو موضح في الجدول رقم(1)

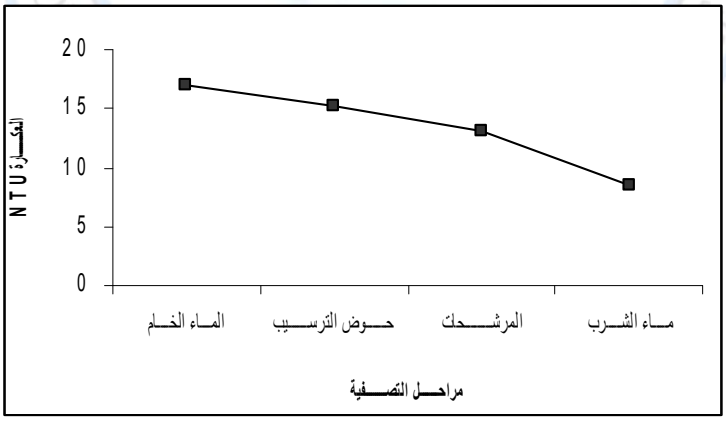
الخصائص	درجة الحرارة*		العكارة *		pH*		القاعدية *		الكالسيوم *		#التوصيلية *		العسرةالكلية *		TDS *		TSS*	
الشهر	الخام الماء	المصفى الماء	الخام الماء	المصفى الماء	الخام الماء	المصفى الماء	الخام الماء	المصفى الماء	الخام الماء	المصفى الماء	الخام الماء	المصفى الماء	الخام الماء	المصفى الماء	الخام الماء	المصفى الماء	الخام الماء	المصفى الماء
كانون أول	9.6	9.6	9	5	8.4	8	230	200	42.8	22.7	824	835	83.3	63.33	293	310	94	47
كانون ثاني	8.1	8.1	36.3	27.1	8.4	8.5	200	190	42.8	40.1	561.2	610.1	60	96.7	310	313	162	111
شباط	12.1	12.1	16.2	11.4	7.9	7.5	280	180	41.4	26.7	347.2	592	53.3	36.7	320	350	62	56
آذار	19	19	3.5	1.7	8.1	8.2	248	196	63.9	38.7	561.3	543.3	93.3	63.3	354	250	30	20
نيسان	22	22	29.4	2.28	7.6	6	260	140	32.1	13.36	450.8	459	73.3	43.3	302	307	95	25
أيار	23	23	7.3	3.4	8.9	7.8	210	190	54.8	42.8	446	453	40	66.7	305	310	159	10
المعدل	15.6	15.6	17	8.5	8.3	7.6	238	128.7	46.3	30.7	531.8	582.1	76.2	61.67	314	306.7	100.33	44.8
الوحدات	درجة مئوية		NTU		-		ملغم/لتر		ملغم/لتر		مايكرومو/سم		ملغم/لتر		ملغم/لتر		ملغم/لتر	
م .ق.ع WHO			5 NTU		8.5-6.5		200-125 ملغم/لتر		150 ملغم/لتر		1500 ملغم/لتر		500 ملغم/لتر		1000 ملغم/لتر		60 ملغم/لتر	
اقل قراءة	6.9	6.9	7.3	1.7	7.6	6	200	140	32.1	13.36	347.2	453	40	43.3	293	250	30	20
اعلي قراءة	23	23	36.3	29.4	8.9	8.5	280	200	63.9	42.8	824	835	93.3	96.7	354	350	162	111

جدول رقم (1) قيم الخصائص المختلفة للماء الخام والمصفى والمواصفة القياسية العراقية والصحة العالمية لمحطة ملا عبد الله

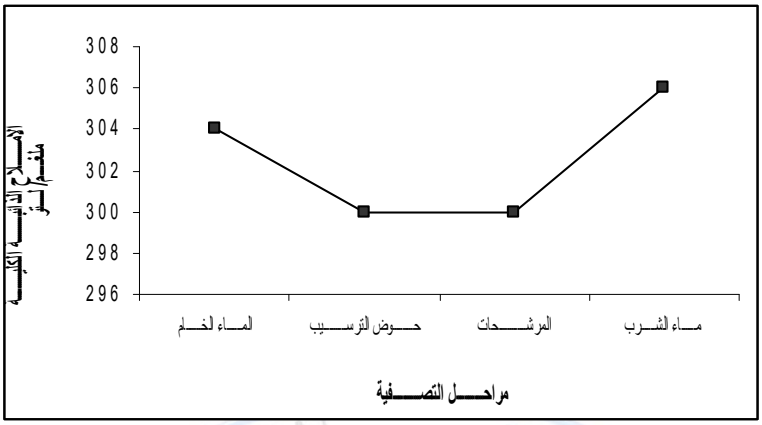
*	معدل 3 قراءات	م.ق.ع المواصفات القياسية العراقية	
#	التوصيلية القياسية	WHO المواصفات القياسية لمنظم الصحة العالمية	
TSS	المواد الصلبة العالقة	nephlomatric turbidity unit NTU	



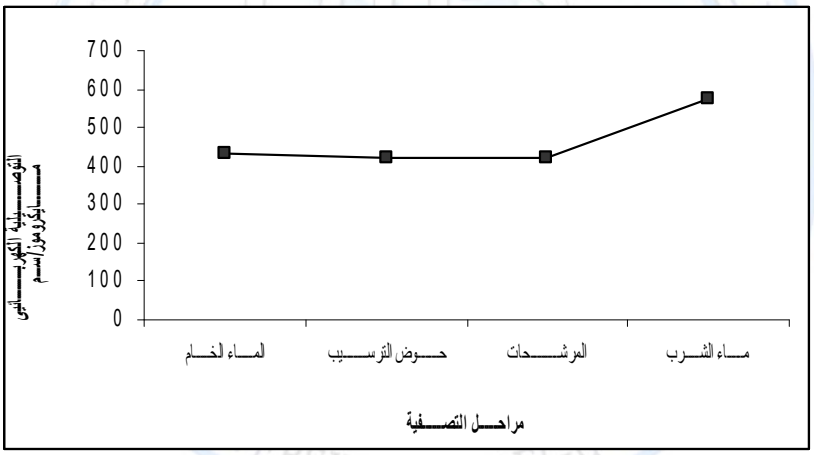
شكل رقم(4) معدل قياس الرقم الهيدروجيني في مراحل التصفية



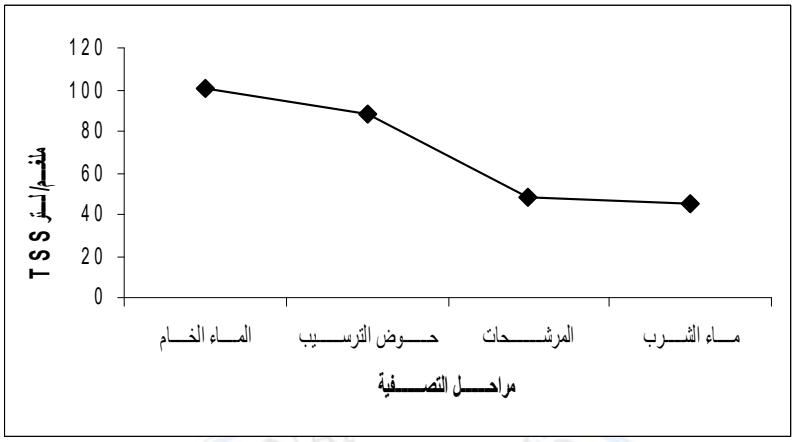
شكل رقم(5) معدل قياس العكارة في مراحل التصفية



شكل رقم(6) معدل قياس الـ TDS في مراحل الصفية



شكل رقم(7) معدل قياس التوصيلية الكهربائية في مراحل الصفية



شكل رقم(8) معدل قياس الـ TSS في مراحل الصفية

المناقشة

كانت نسبة المواد العالقة المزالة في احواض الترسيب12% لذا يمكننا اعتبار كفاءته غير جيدة ،يعود ذلك الى افتقار المحطة لجهاز تحديد جرعة الشب مما يؤدي الى عدم وضع كمية الشب المناسبة للتخلص من عكارة الماء ,كما ان دخول الماء للمرشحات بعكارة عالية سببه عدم كفاءة احواض الترسيب ،حيث ان المواصفات تحدد العكارة بـ10 وحدات ويفضل ان تكون 5 وحدات للمياه الداخلة للمرشحات [13] وبما انه قيمتها اعلى من ذلك فقد سبب انخفاض كفاءة المرشحات الى45.5% وهذه نسبة قليلة جداً، كما يعود تدني كفاءة المرشحات والى عدم اجراء تبديل طبقات المرشحات كلما احتاج الامر الى ذلك [10] زيادة تركيز المواد العالقة عن الحد المسموح به يساعد على نمو البكتريا والفيروسات والطفيليات في الماء مما يسبب التلوث ,وعند الفحص الاحيائي اظهرت نتائج معظم اشهر الدراسة وجود الاعداد الكلية للبكتريا في المياه التي تقوم المحطة بضخها للمواطنين، اما نتائج البكتريا المرضية والتي تعد مؤشرا للتلوث ، فان المحطة تنتج مياه ضمن مواصفات منظمة الصحة العالمية عدا الاشهركانون الاول وكانون الثاني وشباط كما ان زيادة نسبة العكارة في هذه الاشهر تجعل البكتريا تحتمي بها لان فاعلية الكلور تتناسب عكسياً مع الرقم الهيدروجيني لان ارتفاع قيم الرقم الهيدروجيني للماء عن7.2 يؤثر سلبا على فعل الكلور وهذا يكون سبباً قوياً في التقليل من فعل الكلور تجاه الجراثيم كما و تتناسب عكسيا مع المواد العالقة وطردياً مع درجة الحرارة .[14] كما وان المحطة اظهرت من خلال نتائج فحوصات (الرقم الهيدروجيني ،التوصيلية الكهربائية،TDS،القاعدية، العسرة، الكالسيوم) بانها واقعة ضمن المواصفات القياسية الا ان قيم التوصيلية زادت بعد تصفية الماء وذلك بفعل زيادة الاملاح الذائبة الكلية المتاتية من استخدام الشب كمادة مكتلة [14]، اما قيم القاعدية ففي تناقص بفعل تفاعل الشب مع الايونات المسببة للقاعدية في الماء وبالتالي ينتج قيماً متباينة لايون الكبريتات المسببة للعسرة كنواتج للتفاعل .

الاستنتاجات

1. المياه تعطي مواصفات فيزيائية وكيميائية جيدة وضمن المواصفات المسموح بها لكن التذبذب في كفاءة المعالجة يدل على ان المعالجة في المحطة غير مستقرة .
2. عدم وصول المشروع من ناحية الترسيب والترشيح الى المستوى المطلوب بالنسبة الى ازالة المواد الصلبة العالقة في المياه .
3. عدم كفاءة المحطة بمعالجة المياه من الناحية الحيوية في الاشهر كانون الاول وكانون الثاني وشباط ومقبولة للاشهر الاخرى .

المصادر

1. الموسوي،بهاء نظام عيسى والزبيدي،عصام شاكر حمزة،(2010) :التحري عن الملوثات الميكروبية والكيمياوية لمياه الشرب المعبأة بالقناني،المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك،مجلد (2)،عدد(3)،ص168.
2. Gleson,C.andGrasy,N(1997):The Coliform Index and WaterborneDisease,E and FN Spon,London,194.
3. العزاوي، اثير سايب ناجي والطائي،وميض عادل، والجواهري،حلا فائز والسلطاني، ضرغام علي(2011): دراسة بعض الملوثات الميكروبية لبعض المياه المعبئة العراقية والعالمية ،مجلة جامعة بابل/العلوم الصرفة التطبيقية،مجلد(19)، عدد(1).
4. صالح ،روضان عبد الله (2010) : دراسة تقويمية لمعالجة المياه في محطة اسالة مشروع ماء كركوك الموحد مجلة التقني ، مجلد(23) ،عدد(1)،ص:59-68 .
5. العزاوي، اثير سايب ناجي(2003): دراسة بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه اسالة ناحية جرف الصخر في محافظة بابل- العراق، رسالة ماجستير ,كلية العلوم/ جامعة بابل.
6. World Health Organization(1973):Innternational standard for drinking water 3rd edition, geneva.
7. APHA , (1998) : American Public Health Association Standard method for the examination of water and Wastewater , 20th ed. Washington. DC. 1015 teen street, N.Y, USA.
8. ASTM,(1989).Annual Book of ASTM standards (American Society for Testing and Materials) . Philadelphia , USA.PP:1110.

9. APHA . (2003):American Public Health Association. Standard Methods For the Examination of water and wastewater, 20th Edition . A.P.H.A . ,101 5 fifteenth street , NW. Washington.Dc, USA.
10. عبد الرحمن،ابراهيم عبد الكريم، مولود، ابتهال احمد وسعود،وهران منعم(2009) : تقييم نوعية مياه الشرب وكفاءة محطة تصفية ماء الفلوجة، المجلة العراقية للهندسة المدنية ،مجلد (6)،عدد (1)،ص27-38
11. ال غنيمة ،عبد السادة عبد العباسي راهي(1995)النوعية البكتريولوجيةللمياه في محافظة الانبار،رسالة ماجستير كلية العلوم-جامعة الانبار.
12. عباوي،سعاد عبد وحسن،محمد سليمان(1990): الهندسة العملية للبيئة فحوصات الماء،دار الحكمة/الموصل.
13. ستبل ومكي ،(1982):، اسالة الماء ومنظومة المجاري ،الطبعة الخامسة ، ترجمة د. فاضل حسن احمد
14. جابرو،عدنان عزيز وسليم،امل محمد (1993):الكيمياء الصحية، المكتبة الوطنية .