

## تقييم نوعية مياه الشرب وكفاءة مشروع ماء الرمادي الكبير

مجيد مطر رمل

مدرس مساعد

جامعة الأنبار - كلية الهندسة /هندسة السدود والموارد المائية

majeed\_mattar@yahoo.com

### الخلاصة:

تم إجراء فحوصات مختبرية لتقييم نوعية مياه الشرب في مدينة الرمادي ضمن محافظة الأنبار، أخذت العينات من المآخذ (الماء الخام-نهر الفرات)، محطات الضخ بعد عملية التعقيم بالكلور (الماء المعالج)، وتم قياس تراكيز بعض الخصائص الفيزيائية، الكيميائية والأحيائية (البكتريولوجية) فيها في عينات نصف شهرية (معدل ثلاث نماذج لكل خاصية) وخلال سنة كاملة لغرض تقييم نوعية مياه الشرب وكفاءة المحطة. أظهرت نتائج الفحوصات المختبرية أن نوعية مياه الشرب التي يتم تجهيزها من مشروع ماء الرمادي الكبير لبعض الخصائص، حيث كان معدل الرقم الهيدروجيني مساويا إلى (٧.٦)، و معدل العكارة مساوية إلى (٥ وحدة عكارة دولية)، و معدل الإيصالية الكهربائية (١٢٢٦ مايكروسيمنس/سم)، و معدل القاعدية مساوية إلى (١١٩ ملغم/لتر)، و معدل العسرة الكلية مساوية إلى (٣٩٤ ملغم/لتر)، و معدل تركيز أيون الكالسيوم مساوي إلى (٤٩.٦ ملغم/لتر)، و معدل تركيز أيون المغنيسيوم مساوي إلى (٣٨.٤ ملغم/لتر)، و معدل تركيز أيون الكلورايد مساوي إلى (١٩٧.٥ ملغم/لتر)، و معدل تركيز أيون الكبريتات مساوي إلى (٣٤٧ ملغم/لتر) و معدل تركيز الأملاح الكلية TDS مساوية إلى (٨٨٩ ملغم/لتر)، أما معدل تركيز المواد الصلبة العالقة (٢٤.٢ ملغم/لتر)، و معدل تركيز أيون الصوديوم مساوي إلى (١٣٠ ملغم/لتر)، و معدل تركيز أيون البوتاسيوم مساوي إلى (٤.٩ ملغم/لتر)، و معدل تركيز النترات مساوي إلى (٣ ملغم/لتر) وهي ضمن المواصفات العراقية، فيما عدا قيم تركيز أيون الكبريتات، الكدرة والإيصالية الكهربائية فكانت أعلى من المواصفات العراقية والعالمية. على الرغم من أن المياه الخام تمتلك خصائص نوعية فيزيائية وكيميائية جيدة إلا أن التلوث البكتيري فيها عالي جداً، كانت مياه الشرب خالية من كل من العدد الكلي لبكتريا الكوليفورم والبكتريا المعوية بينما كان معدل عدد المستعمرات البكتيرية الكلي حوالي (٢ خلية) وهي ضمن المواصفات العراقية والعالمية. هنالك مشاكل حقيقية في محطة المعالجة حيث لم تتغير الخصائص النوعية للمياه الخام

عن تلك المتعلقة بمياه الشرب بالمستوى المطلوب. وذلك لان عملية الصيانة لا تجري بصورة منتظمة، ومن الأمور المهمة التي تم ملاحظتها إن إضافة الشب لا تمارس بشكل دقيق بحجة أن المياه الداخلة قليلة العكورة حيث لا يتم إضافة الشب عندما تكون الكدرة مساوية إلى أو اقل من (٥) NTU .

تم دراسة كل مرحلة من المراحل الثلاثة من خلال جمع المعلومات وأجراء الفحوصات (الفيزيائية والكيميائية) وحسب كل مرحلة لتحديد المشكلة في المحطة، تم استخدام تجربة عمود الترسيب لحساب كفاءة حوض الترسيب وقد وجد أن المحطة تعمل بكفاءة (٣٦ %) بالنسبة لمرحلة الترسيب وهي قليلة حيث يفترض ان تكون الكفاءة (٧٠%-٩٠%) لأحواض الترسيب ، بالنسبة لمرحلة الترشيح تعمل بكفاءة حوالي (٢٣.٤%) وكفاءة (٩٧%-١٠٠%) في مرحلة التعقيم، وهي ضمن حدود المواصفات العراقية و مواصفات منظمة الصحة العالمية.

تم استخدام البرنامج الإحصائي (STATICA 6.0) لغرض إجراء التحليلات الإحصائية المطلوبة وهو برنامج إحصائي وصفي لإيجاد بعض التوزيعات الإحصائية لخصائص الماء النوعية ، بعد اعتبار ان المعلومات المجموعة لكل متغير خلال فترة شهر تمثل عينة وإجراء الفحص الإحصائي لها تبين ان قيمة معامل الانحراف (Coefficient of Skewness) تتباين حول الصفر ، أي ان العينة تتوزع بصورة مقبولة حول قيمة المعدل.

**كلمات دالة:** تقييم، نوعية، مياه، الشرب، تلوث، معالجة.

## Evaluating the Drinking Water quality supplied by the large Treatment Plant in RAMADI City

Majeed Mattar Ramal  
Anbar University

College of Engineering/Dams & Water Resources Department.

### Abstract:

This research evaluate the drinking water quality of The large treatment plant in the RAMADI city at AL-ANBAR Province .The water samples were taken from which The Intake (Raw Water-Euphrates), The Pumps Unit after Chlorination (Drinking water),. The Concentration of some Characteristics such as physical, Chemical and Biological (Bacteriological) Have been calculated. The samples have been taken twice in the month (average of three samples) for one year, to evaluate the drinking water quality and efficiency of the large water treatment plant in the RAMADI. the results show that the Ramadi drinking water quality, drinking water has mean (PH) value of (7.6),mean turbidity of(5 NTU), mean electrical conductivity of (1226  $\mu$ ohms/cm), mean alkalinity of (119 mg/l), mean total hardness of (394 mg/l),mean calcium cation concentration of (49.6 mg/l), mean magnesium cation concentration of (38.4 mg/l), mean chloride anion concentration of (197.5 mg/l), mean Sulphate concentration of (347 mg/l), mean total dissolved solids concentration of (889 mg/l), mean total suspended solids concentration of (24.2 mg/l), mean sodium cation concentration of (130 mg/l), mean potassium cation concentration of (4.9 mg/l),

mean nitrate concentration of (3 mg/l), which within local and national standard limitations except the Sulphate (SO<sub>4</sub>), Turbidity and electrical conductivity which more than the local and national standard limitations, Although, the raw water has good physical and chemical water quality characteristics but, highly polluted with bacteria, drinking water was free from both Coliform bacteria and (E-coli), while has about (2 cells) of total plat count of bacteria . there are many essential problems in the plant, no significant change could be detected in raw and treated water quality. Because of, the maintenance is rarely practiced in time, In addition, the addition of lime is not applied in practice because of the operators thought that the low turbidity water not need lime ,lime not added when turbidity (equal or less than 5NTU). A study for each unit of plant was applied to collect the data and Concentration of some Characteristics such as physical, Chemical have been calculated to determine the problem in the plant. Settling column experiment has been carried to determine the sedimentation tank removal efficiency, the sedimentation units has about (36%)removal efficiency, which is must be (70%-90%) ,the filtration units has about(23.4%) removal efficiency and the disinfection stage has about (97% - 100%) disinfection efficiency, which are within the Iraqi standard limitations and world health organization. (STATICA) descriptive statistical analysis program has been used to perform the required statistical analysis for the data. this program used to find some statistical distribution for water quality characteristics . Each set of data represents an operation period of one month. It was found that data were generally symmetrical and were skewed to the mean values, as measured by the Skewness coefficient .which means good distribution about mean value.

### المقدمة:

أشارت تقارير الأمم المتحدة إلى أن استخدام المياه الملوثة ، وغير الصحية تؤدي إلى وفاة طفل كل (٨) ثواني نتيجة إصابته بمرض له علاقة بتلوث المياه .كما أشارت التقارير إلى أن (٥٠%) من سكان الدول النامية يعانون من أمراض لها علاقة بالمياه - وحوالي (٨٠%) من جملة الأمراض في الدول النامية تعود لتلوث المياه، وأن أكثر من (١٦%) من سكان العالم يستعملون مياه ملوثة. إن التطور الصناعي بعد الحرب العالمية الثانية ، وإزدياد معدل التطور الصناعي في الربع الأخير من القرن العشرين - إضافة إلى ذلك النمو السكاني السريع في تلك الفترة - كان له الأثر الكبير على البيئة بجميع مكوناتها ، فبدأ تأثير مشاكل الأمطار الحامضية ، تلوث المياه السطحية وزيادة الطلب على المياه العذبة التي تعتبر معدلات وجودها شبه ثابتة. (Al-adawi- 1,2005) في البلدان النامية، هنالك حوالي (٩٠%) من المياه الملوثة يتم طرحها إلى الأنهار والجداول.بالإضافة إلى أن هنالك حوالي (٥٠) بلداً، تقريباً بما يعادل ثلث سكان العالم يعاني من نقص حاد في توفر المياه الصالحة للشرب. (en. wikipedia.Org) درس (Al-Layla) عام ١٩٧٧ تأثير درجة الحرارة على

نوعية المياه ،ووجد أن الماء الحار أو البارد كثيراً يكون غير مرغوب به:درجة الحرارة يجب أن تكون بين (٧) و(١٢) درجة سيليزية . المعلومات حول درجة الحرارة ضرورية، لأنها تؤثر على خصائص الماء المختلفة مثل اللزوجة،/ الكثافة ، قابلية ذوبان المواد الكيميائية والنشاط البكتريولوجي .(Al-Layla, 1977) تعتبر الكدرة من الخصائص المهمة لتقييم نوعية المياه .درس جزراوي عام (١٩٧٩) تأثير الكدرة على التلوث البكتيري ،وجد الجزراوي إن زيادة التلوث البكتيري سببه زيادة الكدرة وخاصة في فصلي الشتاء والربيع بسبب تأثير الأمطار الغزيرة التي تؤدي إلى جرف التربة وبالتالي وصولها إلى المياه السطحية. (Jazrawi,1979) في البداية كان الإنسان يحكم على نوعية المياه من خلال خصائصها الفيزيائية كالتعمق والرائحة و اللون فقط . لكن لحين تطور العلوم الكيميائية و الاحيائية و الطبية حيث توفرت الطرق لقياس نوعية المياه و تحديد تأثيرها على صحة الإنسان و الكائنات الحية . ( Peavy,1985) التقييم النوعي للماء الصالح للشرب قد يعطي مؤشرات بأن عمليات المعالجة الحالية لا تؤمن ماء صالح للشرب.من جانب آخر، تقييم المحطة يجب أن يستغل كقاعدة لوضع خطة لتحديد الأمور المهمة لتطوير عمل المحطة.تحسين محطات معالجة المياه الصالح للشرب يتضمن مجموعة واسعة من الأمور،مثلا التدريب، إجراءات تحسين التشغيل ، برامج استشارة، البحث والتطوير . خطط التحسين والتطوير قد تكون قصيرة الأمد أو بعيدة المدى، البرامج قصيرة المدى (ومثال على ذلك: سنة واحدة) وتتضمن على سبيل المثال، تطوير عملية التشغيل ، توعية المجتمع وتطوير برامج وعي المجتمع أما برامج ذات المدى البعيد يمكن أن تتضمن وضع غطاء لأحواض المياه ، أو تحسين عمليتي التخثير والترشيح . تطبيق خطط التحسين والتطوير قد تكون لها كلف مادية عالية ولذلك يتطلب وضع تحليل مفصل وعمل جدول أولويات حسب الأهمية . تطبيق الخطط يجب أن يراقب لتأكيد أن تلك التحسينات فعالة.( WHO,2004) يرجع اهتمام الإنسان بنوعية الماء الذي يشربه إلى أكثر من خمسة آلاف عام ، و نظرا للمعرفة المحدودة في تلك العصور بالأمراض و مسبباتها فقد كان الاهتمام محصور في لون المياه و طعمها و رائحتها فقط ، و قد استخدمت لهذا الغرض - و بشكل محدود خلال فترات تاريخية متباعدة - بعض عمليات المعالجة مثل الغليان و الترشيح و الترسيب و إضافة بعض الأملاح ، ثم شهد القرنان الثامن و التاسع عشر الميلاديان الكثير من المحاولات الجادة في دول أوروبا و روسيا للنهوض بتقنية معالجة المياه حيث أنشئت لأول مرة في التاريخ محطات لمعالجة المياه على مستوى المدن . لأجل تحسين محطات معالجة مياه الشرب قام (M.Klinck) بعمل نموذج آلي مبرمج بالحاسوب مع بعض العمليات اليدوية للسيطرة على كميات المياه الداخلة والخارجة لكل وحدة في محطات معالجة ، لمعرفة السلوك الديناميكي لوحدات المحطة حيث أظهرت النتائج فائدة هذا النموذج في محطات معالجة مياه الشرب. (VANSTEENKISTE, 1975) عقدت ندوة علمية بالتعاون مع الهيئة الأمريكية لإعمال المياه (AWWA) عام (١٩٨٢)م لأجل زيادة الوعي لدى مشغلي محطات تنقية المياه بالتقنيات والأساليب المتطورة لزيادة كفاءة عمل المحطات، وكذلك وضع الحلول الملائمة لمعالجة المشاكل وتأثيراتها على محطات تنقية المياه ونوعية المياه المجهزة ، حيث أوضح عدد من الباحثين انه يجب إعادة النظر في الجوانب التشغيلية والتصميمية للمحطات العاملة عند عدم ملائمتها لواقع الحال لاسيما في ضوء المفاهيم التصميمية

الحديثة والمتطلبات النوعية لمياه الشرب . (Lafoutine,1975) وأوصى أحد الباحثين بإستخدام الأنابيب المرسبة (tube settler) حيث يتم إستخدام تلك التقنية لزيادة المساحة السطحية للترسيب وبالتالي زيادة كفاءة الترسيب. (Forbes,1980)

و يعتبر برنامج الإدارة السليمة بيئياً للمياه الذي أنشأه برنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام ١٩٨٦ احد النهج الشاملة لإدارة المياه. و يهدف البرنامج مساعدة الحكومات على إدماج الاعتبارات البيئية خلال شبكات المياه برمتها. عملية تحليل الطحالب مع المواد العضوية الأخرى بعد تراكمها يؤدي لاستهلاك مكثف للأوكسجين و بذلك يقل تركيز الأوكسجين المذاب في الماء و المتوفر لاستعمال الكائنات النباتية و الحيوانية في المياه نتيجة لذلك تتضرر جودة المياه حسب منظمات الأمم المتحدة فإن نسبة السكان الذين بإمكانهم الحصول على الماء الصالح للشرب والأمين في العراق هي (٨٥٪). (UNICEF website articles) من المحتمل أن تقنيات التحليل الجديدة سوف تتطور أكثر مما يؤدي إلى معرفة عناصر ليست معروفة الآن بوجودها في الماء و هكذا فإن علم نوعية المياه سيبقى تحدياً للمهندس للسنوات القادمة . (Peavy,1985)

### هدف البحث:

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تقييم كفاءة مشروع ماء الرمادي الكبير و تقييم نوعية مياه الشرب في مدينة الرمادي و ذلك بأجراء بعض الفحوصات الفيزيائية و الكيماوية و البايولوجية ( المتوفرة ) عند المأخذ و بعد عملية الكلورة وعلى مدى سنة كاملة (تشرين الثاني ٢٠٠٨ وحتى تشرين الأول ٢٠٠٩) و مقارنتها مع المواصفات العالمية و المحلية و اقتراح ما يمكن عمله بما يتلاءم مع المياه المعالجة و معرفة المشاكل التي تعيق و تؤثر على معالجة المياه وصولاً إلى مياه شرب ذات نوعية جيدة .

**مواصفات المياه القياسية (Water Quality Standards):** الماء الصالح للشرب يجب أن يكون ضمن المواصفات النوعية للمياه والتي تحدد من قبل الحكومات ومنظمة الصحة العالمية (WHO). (Argaw,2001) أول مواصفة لمياه الشرب وضعت في عام (١٩١٤). توضح الجداول الأملاح و المواد السامة و الضارة بالتركيز المسموح بها في مياه الشرب ، و تختلف الأضرار الناتجة من استعمال المياه التي تحوي تراكيز اكبر من المسموح بها من مادة لأخرى فبعض المواد له تأثير سام مباشر مثل الرصاص و الزئبق و السلينيوم ، و البعض الأخر له أضرار لبعض أعضاء الجسم مثل الألمنيوم فيجب ألا يزيد تركيزه عن (٠.٠٥) جزء في المليون و بحد أقصى (٠.٢٠) جزء في المليون لتأثيره على مرضى الكلى . و الباريوم يؤثر على القلب و الأوعية الدموية و الأعصاب ، و الكاديوم يتراكم في الكلية و الكبد و له علاقة بارتفاع ضغط الدم ، كما أن نقص أو زيادة الفلور عن التركيزات الواردة بالجداول يسبب بعض أمراض الأسنان . (TEBBUTT,1998) ويوضح الجداول رقم ( ١ ) المواصفات الكيماوية لمياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) لسنة (٢٠٠٤) (TEBBUTT, 1998) والمواصفة العراقية رقم (٤١٧) لسنة (٢٠٠١). (Ministry of Municipalities &Public Works,2008)

مشروع ماء الرمادي الكبير :

يعتبر مشروع ماء الرمادي الكبير من المشاريع الضخمة في مدينة الرمادي لتوزيع مياه الشرب لسكان تلك المدينة. قد وضع حجر الأساس لهذا المشروع سنة ١٩٨١م، و تم تنفيذ هذا المشروع و تشغيله سنة ١٩٨٥م. يتم معالجة المياه بالطريقة التقليدية (Conventional). طاقة المشروع التصميمية تبلغ (١٤٤) مليون لتر باليوم . يوضح الشكل رقم (١) صورة جوية لمشروع ماء الرمادي الكبير . يقع مشروع ماء الرمادي الكبير على نهر الفرات في محافظة الأنبار - مدينة الرمادي ، يغذي هذا المشروع مركز المدينة وأحياء عديدة وتم تقسيم الأحياء نسبةً لموقعها من المشروع وخطوط التوزيع كما في الجدول رقم (٢) والصورة رقم (٢).

-كفاءة حوض الترسيب:

إن تصميم حوض الترسيب المثالي يستند على أنه عند وضع حبيبة في سائل اقل منه كثافة فإنها تتسارع إلى إن تبلغ سرعة منتظمة وبعدها يتساوى وزن الجسم المغمور مع قوة الإعاقة الاحتكاكية مما يؤدي إلى ترسيبها. عندما يترك عالق من الجسيمات المختلفة الكثافة لتترسب ، فإن لكل جسيمة سرعة ترسيب مختلفة عن الجسيمات الأخرى، وعليه فإن الجسيمات ذات السرعة الأقل (اقل كثافة) تلحق بها الجسيمات ذات السرعة الأكبر (حجم أو وزن أكبر). وهذه الحالة تولد العديد من التصادمات التي تؤدي إلى اتحاد الجسيمات وتكوينها للمتلبدات وخاصة عند إضافة المواد المساعدة على تكوين المتلبدات مثل الشب، يتم إضافة الشب بشكل محلول بمعدل ( 4 ) غرام/م<sup>٣</sup> في حوض المزج السريع. حساب وتقدير كفاءة أي حوض ترسيب يتطلب أما التوزيع الحجمي للجسيمات العالقة أو استخدام عمود الترسيب حيث يتم رسم منحنيات متساوية الإزالة ( Isoremoval Curves ) . يتم اخذ العينات من أعماق مختلفة ولازمان مختلفة لكل عمق معين ، بعد معرفة درجة تركيز المواد العالقة للماء الخام (Co) ، وبأخذ عينات ( بواسطة جهاز عمود الترسيب ) خلال زمن معين وحساب درجة تركيز المادة العالقة لها (C1, C2,....., Cn) لأعماق مختلفة من حوض الترسيب (H1,H2,.....,Hn) لاحظ شكل رقم (١) . من نتائج تجربة عمود الترسيب حيث يمكن حساب نسبة الجسيمات العالقة يمكن حسابها من المعادلة (١) . (Ahmed ,1995)

$$S_{ij} = \frac{C_{ij}}{C_o} (1)$$

حيث أن  $(S_{ij})$  : تمثل نسبة الجسيمات الصلبة المتبقية عند عمق معين  $(h_{ij})$  وزمن معين  $(t_{ij})$  .  
 $(C_{ij})$  : تمثل تركيز الجسيمات الصلبة العالقة الكلية المتبقية بوحدات (ملغم /لتر) عند عمق معين  $(h_{ij})$  وزمن معين  $(t_{ij})$  . (Ahmed ,1995)

(Co) : تركيز الجسيمات الصلبة العالقة الكلية للماء الخام بوحدات (ملغم / لتر) .  
كذلك فان نسبة الجسيمات المزالة ( $X_{ij}$ ) لكل عمق وزمن معين يمكن إيجادها من المعادلة رقم (٢).

$$X_{ij} = [1 - (S_o)] * 100(2)$$

حيث أن / ( $X_{ij}$ ): تمثل نسبة الجسيمات التي سيتم إزالتها عند عمق معين ( $h_{ij}$ ) وزمن معين ( $t_{ij}$ ). وبإعادة اخذ العينات لفترات زمنية مختلفة يمكن رسم خارطة كنتورية (منحنيات الإزالة المتساوية) لخواص المواد العالقة كما موضح في شكل (٣- أ). ومنها يتم حساب الإزالة الكلية كما في المعادلة رقم (٣) . (Ahmed, 1995)

$$R_T = (\Delta h_1 / h_1) \times \left( \frac{R_1 + R_2}{2} \right) + \dots \dots (\Delta h_n / h_n) \times \left( \frac{R_n + R_{n+1}}{2} \right) (3)$$

حيث أن / ( $R_T$ ) : تمثل الإزالة الكلية للجسيمات الصلبة (%).  
 ( $\Delta h_i$ ) : عمق نقطة أخذ العينة رقم (i) (متر) .  
 (n): عدد نقاط أخذ العينات.  
 ( $h_i$ ): إرتفاع الحوض (عمود الترسيب) الكلي (متر) .  
 ( $R_{i+1}$  ,  $R_i$ ) : تمثل نسبة الإزالة لمنحنيين بينهما عمق مقداره ( $\Delta h_i$ ) .

### كفاءة المرشحات :

المرشحات المستخدمة في المحطة هي مرشحات الرمل السريعة ، فان مسامات الطبقة الترشيحية العليا (والتي يستخدم فيها الرمل بنوعية خشنة) تكون كبيرة نوعا ما مما يسهل معه تخلل الحبيبات والشوائب إلى داخل المرشح . وبذا فان كفاءة المرشح للتخلص من الشوائب تزداد مما يسهل معه ترشيح المياه ذات العكارة الكبيرة.

### كفاءة عملية تعقيم ( تطهير ) الماء:

من المعروف أن الترشيح لا يعمل بكفاءة كبيرة لإزالة البكتريا والفيروسات ، وذلك لصغر مقاسها والذي يقل عن واحد مايكرون ولهذا لا تنتج مرشحات الرمل السريعة مياه صالحة من النواحي البكتريولوجية ، مما يوجب إضافة الكلور لإزالة البكتريا والجراثيم (Ahmed, 1995). تعتمد درجة قتل الجراثيم على عدد الجراثيم الموجودة أصلا . ويعتمد قتل الجراثيم على عوامل عديدة متداخلة مع بعضها مثل : كفاءة المطهر للتغلغل في قوى خلايا الكائنات الحية والزمن اللازم للمطهر للتغلغل وكمية المطهر وعدد ونوع الجراثيم المتواجدة ، أن كمية

غاز الكلور المضافة بواسطة أجهزة إضافة الكلور إلى الماء قبل عملية الضخ تتراوح بين (٣-٥) غم/م<sup>٣</sup> حسب درجة حرارة الماء ونسبة التلوث البكتيري . تعتبر المواصفة الأمريكية أن الماء صالحا للشرب إذا أحتوي علي عدد كلي من البكتريا أقل من ١٠٠ ميكروب في مل مقدره بطريقة الإطباق علي بيئة الوسط المغذي بينما توصي منظمة الصحة العالمية بان لا تزيد عن ٥٠ خلية في ١٠٠ مل . (Ahmed,1995)

### جمع العينات :

تم جمع عينات الماء الخاصة بالتحليل الكيميائي والفيزيائي باستخدام علب مصنوعة من مادة بولي اثلين سعة لتر واحد ، أخذت العينات من أربعة أماكن هي المأخذ (الماء الخام-نهر الفرات)، قبل عملية الترشيح، محطات الضخ بعد عملية التعقيم بالكلور (الماء المعالج). تم عمل عمود ترسيب في مشروع ماء الرمادي الكبير يتكون من أنبوب بلاستيك بقطر داخلي مقداره (٧.٥) أنج (١٩) سم وبطول (٥) متر مماثل لعمق حوض الترسيب وتم عمل فتحات دائرية بقطر (١) أنج لأخذ العينات للأعماق (٥،٤،٣،٢،١) متر . أخذت عينات من ماء النهر لقياس تركيز المواد الصلبة العالقة لتمثل التركيز الأولي (C<sub>0</sub>) بوحدات (ملغم/لتر) ومن ثم تم إستخدام مضخة تعمل بالوقود لسحب الماء من حوض المزج السريع لمليء عمود الترسيب ، وتم أخذ العينات من نقاط أخذ العينات عند الأزمان (٥،٤،٣،٢،١،٠) ساعة ،وكذلك تم أخذ عينات من مياه النهر الخام وحساب تركيز المواد الصلبة العالقة لتمثل التركيز الأولي (C<sub>0</sub>) بوحدات (ملغم/لتر) وحساب الجرعة الملائمة من الشب لها وإضافتها إلى عينة مياه النهر في عمود الترسيب لمعرفة الفرق بين العمليتين. أما عينات الفحص البكتريولوجي فقد تم جمع عينات الماء بواسطة قناني بلاستيكية معقمة ، تم عمل زيارات نصف شهرية لمشروع ماء الرمادي الكبير وخلال سنة كاملة (تشرين ثاني-٢٠٠٨ وحتى تشرين أول-٢٠٠٩).وأخذ بعض المعلومات من إدارة ومشغلي المشروع، وعمل ثلاث مكررات لكل عينة لأجل الفحص ، واستخدمت الطرق القياسية في جمع وحفظ وتحليل العينات (AWWA, 1995)، وقد تم إجراء الفحوصات للعينات باستخدام الأجهزة والمواد المجهزة من قبل شركات عالمية، قيست درجة الحرارة باستخدام محرار زئبقي ،تم قياس الكدرة باستخدام جهاز ( Turbidity Meter,HACH2100)،أما الأس الهيدروجيني ،الإيصالية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة فقد قيست باستخدام جهاز (PH-Meter ,HANNA Co., HI-225) ، تم قياس القاعدية ،الكلورايد والعسرة الكلية بطريقة التسحيح ،تم قياس كل من الكالسيوم ،المغنيسيوم ، الكبريتات ،المواد الصلبة العالقة و النترات باستخدام جهاز (Spectro Photometer) ، وتم قياس الصوديوم والبيوتاسيوم باستخدام جهاز (Flame Photometer) ، تم تحديد جرعة الشب المثلى باستخدام جهاز فحص الجرة (Jar-Test, Lab Tech Co., LJT-060) والموجودة في مختبرات محطة التصفية لعدم توفرها في مختبرات الكلية ولضمان سرعة إجراء الفحص وعدم تلوث العينات.

(AWWA, 1995)

### الحسابات والنتائج:



## ١ - كفاءة الترسيب:

بعد إجراء تجربة عمود الترسيب (Settling Column) واستخراج تركيز المواد الصلبة العالقة المتبقية في كل عينة، واستخراج نسبة الإزالة المئوية للمواد الصلبة العالقة في كل عينة وكما موضح في الجدول رقم (٣-أ). يتم رسم منحنيات الإزالة المتساوية كما في الشكل رقم (٣-أ)، يتم رسم خط عمودي عند زمن مقداره (٥) ساعة (زمن المكوث في حوض الترسيب. بتطبيق معادلة رقم (٣)، نستخرج كفاءة الإزالة لحوض الترسيب وكالآتي:

$$R_T = \left(\frac{3.5}{5}\right) \times \left(\frac{18.1+30}{2}\right) + \left(\frac{1.5}{5}\right) \times \left(\frac{30+100}{2}\right) = 36\%$$

أما نتائج تجربة عمود الترسيب في الحالة الثانية حيث تم تحديد جرعة الشب المثالية ومن ثم إجراء تجربة عمود الترسيب ، وكما موضح في الجدول رقم (٣-ب) . يتم رسم منحنيات الإزالة المتساوية كما في الشكل رقم (٣-ب)، فقد كان التركيز الأولي للمواد الصلبة العالقة مساوي إلى (٥١) ملغم/لتر وجرعة الشب الملائمة (١٥) ملغم/لتر لتكون كفاءة عملية الإزالة في تجربة عمود الترسيب حسب المعادلة رقم (٣) مساوية إلى (٧١.٦%) ، لذا فإن عملية إضافة الشب لا تتم بصورة صحيحة من قبل المشغلين .

## ٢ - كفاءة المرشحات :

يتم حساب كفاءة المرشحات بالنسبة للتخلص من المواد العالقة الصلبة من خلال إيجاد تركيز المواد الصلبة العالقة في الماء الخارج من حوض الترسيب طبقاً للمعادلة رقم (٤) الآتية :

$$C_e = C_o \times (1 - R_T) \quad (4.)$$

حيث أن  $C_e$  / : يمثل تركيز المواد الصلبة العالقة في الماء الخارج من حوض الترسيب (ملغم/لتر). ومن ثم إيجاد كفاءة المرشحات وحسب المعادلة التالية :

$$E_F = \left(1 - \frac{C_{out}}{C_e}\right) \times 100 \dots \dots \dots (5.)$$

وعليه فان كفاءة المرشحات :

$$E_F = \left(1 - \frac{17.28}{14}\right) \times 100 = 23.4\%$$

وفي حالة إضافة جرعة الشب المثلى فان المياه الداخلة إلى المرشحات ستكون تراكيز المواد الصلبة العالقة الكلية مساوي إلى (١٤.٤٨) ملغم/لتر ، وعند اعتبار كفاءة المرشحات مساوية إلى (٢٣.٤%) ستكون مياه الشرب تحتوي على (١١.٠) ملغم/لتر من المواد الصلبة العالقة .

### ٣- كفاءة التعقيم .

يوضح الشكلين (٤) و (٥) نتائج المعدل الشهري للعينات التي تم أخذها من المحطة خلال فترة الدراسة، والتي تم فيها فحص متوسط العدد الكلي للبكتريا وفحص البكتريا المرضية. يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة الإزالة الكلية لكل من متوسط العدد الاحتمالي لبكتريا القولون و متوسط العدد الاحتمالي للبكتريا القولونية كانت (١٠٠%) ونسبة الإزالة الكلية لعدد المستعمرات البكتريولوجية كانت (٩٧.٥٧%) طول فترة الدراسة .

### ٤- التحليل الإحصائي للنتائج :

تم استخدام البرنامج الإحصائي (STATICA 6.0) وهو برنامج إحصائي واسع ، حيث تم حساب كل من الانحراف المعياري، معامل التباين ، ونسبة الخطأ القياسي ، لكل من مياه النهر ومياه الشرب وكما مبين في الجدولين رقم (٦) و (٧).

### النتائج المختبرية لنوعية المياه :

أدناه النتائج المختبرية لكل من مياه النهر ، النتائج المختبرية لمياه الشرب (المعالجة) ، بالإضافة إلى الأشكال الخاصة بكل عنصر من عناصر تقييم نوعية المياه الفيزيائية ، الكيماوية والبكتريولوجية. اعتماداً على نتائج الفحوصات المختبرية التي أجريت في مختبر مشروع ماء الرمادي الكبير وخلال سنة كاملة (تشرين ثاني-٢٠٠٨ وحتى تشرين أول -٢٠٠٩) الجداول (٤ إلى ١١) والأشكال (٢ إلى ٢٠) ومقارنة النتائج المختبرية مع المحددات العالمية والعراقية يمكن إعطاء صورة عن نوعية الماء المعالج في المشروع. وفي ما يلي شرح موجز لكل عنصر من عناصر تقييم المياه:

١- درجة الحرارة: يبين الشكل رقم (٤) قيم درجة الحرارة خلال سنة كاملة، درجة الحرارة لمياه النهر تتراوح بين (١١-٣١) وبمعدل (٢١.٦)، أما مياه الشرب فكانت قيم درجة الحرارة تتراوح بين (١٢-٣١) وبمعدل (٢٢.٨) ، وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية .

٢- الكدرة: يبين الشكل رقم (٥) قيم الكدرة خلال سنة كاملة، الكدرة لمياه النهر تتراوح بين (٨-٣٣.٨) وبمعدل (١٥) ، أما مياه الشرب فكانت قيم الكدرة تتراوح بين (٨-٤) وبمعدل (٥) وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة الإزالة الكلية للكدرة وكانت (٦٦.٦%) طول فترة الدراسة .

٣- الرقم الهيدروجيني: يبين الشكل رقم (٦) قيم الرقم الهيدروجيني خلال سنة كاملة، الرقم الهيدروجيني لمياه النهر تتراوح بين (٧.٩-٨.١) وبمعدل (٧.٩٥) ، أما مياه الشرب فكانت قيم الرقم الهيدروجيني تتراوح بين (٧.٤-٧.٩) وبمعدل (٧.٦٨) وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية .

٤- الإيصالية الكهربائية: يبين الشكل رقم (٧) قيم الإيصالية الكهربائية خلال سنة كاملة، الإيصالية الكهربائية لمياه النهر تتراوح بين (١٨٩١ - ١٣٥٦) ( $\mu\text{ohms/cm}$ ) وبمعدل (١٥٥٥) ( $\mu\text{ohms/cm}$ ) ، أما مياه الشرب فكانت قيم الإيصالية الكهربائية تتراوح بين (١٤٤٣ - ١٠٥٤) ( $\mu\text{ohms/cm}$ ) وبمعدل (١٢٢٦) ( $\mu\text{ohms/cm}$ ) ، وهي أعلى من المواصفات العراقية والدولية البالغة (١٠٠٠). يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض قيمة الإيصالية الكهربائية وكانت (٢١.١%) طول فترة الدراسة .

٥- العسرة الكلية: يبين الشكل رقم (٨) قيم العسرة الكلية خلال سنة كاملة، العسرة الكلية لمياه النهر تتراوح بين (٣٦٠-٤٨٨) وبمعدل (٤٤١) ، أما مياه الشرب فكانت قيم العسرة الكلية تتراوح بين (٤٧٤-٣١٩) وبمعدل (٣٩٤) ، وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة الإزالة الكلية للعسرة وكانت (١٠.٧%) طول فترة الدراسة .

٦- الكالسيوم: يبين الشكل رقم (٩) قيم الكالسيوم خلال سنة كاملة، تركيز الكالسيوم لمياه النهر تتراوح بين (٧٢-١٠٥) وبمعدل (٩٦) ، أما مياه الشرب فكانت قيم الكالسيوم تتراوح بين (٣٢-٧١) وبمعدل (٤٩.٦) ، وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية. يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض تركيز الكالسيوم الكلية وكانت (٤٨.٣%) طول فترة الدراسة .

٧- المغنيسيوم : يبين الشكل رقم (١٠) قيم المغنيسيوم خلال سنة كاملة، تركيز المغنيسيوم لمياه النهر تتراوح بين (٣٧-٨٠) وبمعدل (٤٩) ، أما مياه الشرب فكانت قيم المغنيسيوم تتراوح بين (٣٢-٥٤) وبمعدل (٣٨) ، وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض تركيز المغنيسيوم الكلية وكانت (٢٢.٥٨%) طول فترة الدراسة .

٨- الكلورايد : يبين الشكل رقم (١١) قيم الكلورايد خلال سنة كاملة، تركيز الكلورايد لمياه النهر تتراوح بين (٢٥٠-١٨٨) وبمعدل (٢٢٠.٥) ، أما مياه الشرب فكانت قيم الكلورايد تتراوح بين (٢١٧-١٧٥) وبمعدل (١٩٧.٥) ، وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض تركيز الكلورايد الكلية وكانت (١٠.٤٣%) طول فترة الدراسة .

٩- الكبريتات : يبين الشكل رقم (١٢) قيم الكبريتات خلال سنة كاملة، تركيز الكبريتات لمياه النهر تتراوح بين (٢١٢-٤٤٩) وبمعدل (٣٦٦) ، أما مياه الشرب فكانت قيم الكبريتات تتراوح بين (٤٢٤-٢٠٠) وبمعدل

(٣٤٧) وهي اكبر من المواصفات العراقية والدولية البالغة (٢٥٠ ملغم/لتر). يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض تركيز الكبريتات الكلية وكانت (٥.٢%) طول فترة الدراسة .

١٠-المواد الصلبة الذائبة : : يبين الشكل رقم (١٣) قيم المواد الصلبة الذائبة خلال سنة كاملة،تركيز المواد الصلبة الذائبة لمياه النهر تتراوح بين (١٠٤٧-٨٦٣) وبمعدل (٩٥٥) ،أما مياه الشرب فكانت قيم المواد الصلبة الذائبة تتراوح بين (٩٤٥-٨٤٩) وبمعدل (٨٨٩) ، وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية وكانت (٦.٩%) طول فترة الدراسة .

١١-المواد الصلبة العالقة : يبين الشكل رقم (١٤) قيم المواد الصلبة العالقة خلال سنة كاملة،تركيز المواد الصلبة العالقة لمياه النهر تتراوح بين (٩٧-١٤) وبمعدل (٤١) ،أما مياه الشرب فكانت قيم المواد الصلبة العالقة تتراوح بين (٦٠.٥-١٠) وبمعدل (٢٥.٧) ، وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض تركيز المواد الصلبة العالقة الكلية وكانت (٣٧.٣%) طول فترة الدراسة . يبين الشكل رقم (٢١) كفاءة إزالة المواد الصلبة العالقة لكل مرحلة من مراحل المحطة .

١٢-الصوديوم : : يبين الشكل رقم (١٥) قيم الصوديوم خلال سنة كاملة، تركيز الصوديوم لمياه النهر تتراوح بين (٢١٠-١٢٧) وبمعدل (١٥٠) ،أما مياه الشرب فكانت قيم الصوديوم تتراوح بين (١٥٩-١١٤) وبمعدل (١٣٠) ، وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض تركيز الصوديوم الكلية وكانت (١٣.٣%) طول فترة الدراسة .

١٣-البوتاسيوم : : يبين الشكل رقم (١٦) قيم البوتاسيوم خلال سنة كاملة، تركيز البوتاسيوم لمياه النهر تتراوح بين (٧.٩-٤.٤) وبمعدل (٦) ،أما مياه الشرب فكانت قيم البوتاسيوم تتراوح بين (٦.٤-٤) وبمعدل (٤.٩) وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض تركيز البوتاسيوم الكلية وكانت (١٨.٣%) طول فترة الدراسة .

١٣-النترات: يبين الشكل رقم (١٧) قيم (النترات) خلال سنة كاملة، تركيز النترات لمياه النهر تتراوح بين (3.55-٣.٤) وبمعدل (٣.٥) ،أما مياه الشرب فكانت قيم (NO3) تتراوح بين (٣.١-٢.٩) وبمعدل (٣.٠) ، وهي ضمن المواصفات العراقية والدولية . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة إنخفاض تركيز النترات الكلية وكانت (١٤.٣%) طول فترة الدراسة .

١٤- المعايير البكتريولوجية :تبين الأشكال (١٨،١٩) عدد الخلايا البكتيرية الموجودة في كل من مياه النهر، مياه الشرب . تظهر النتائج المخبرية عدم وجود كل من بكتريا الكوليفورم و(الإي -كولاي) في مياه المشروع المعالجة وذلك بفعل عملية التعقيم بالكلور . يبين الشكل رقم (٢٠) نسبة الإزالة الكلية لكل من متوسط العدد الاحتمالي لبكتريا القولون و متوسط العدد الاحتمالي للبكتريا القولونية كانت (١٠٠%) ونسبة الإزالة الكلية لعدد المستعمرات البكتريولوجية كانت(٩٧.٥٧%) طول فترة الدراسة .

### المناقشة:

تظهر النتائج أن الماء المعالج له نفس خصائص الماء الخام تقريباً، بتعبير آخر، وحدات المحطة قيد الدراسة لا تظهر كفاءة الإزالة المتوقعة للملوثات. هذا يؤكد بأن وحدات المحطة المختلفة لا تؤدي عملها بشكل جيد. إتماداً على هذه الحقيقة ، فإن هذه المحطة بدت وكأنها مجرد سلسلة من وحدات مرور المياه حيث لم تتغير الخصائص النوعية للمياه الداخلة إلى المحطة عن المياه المعالجة كثيراً، كانت كفاءة حوض الترسيب مساوية إلى (٣٦%) وهي قليلة جداً حيث يفترض ان تكون كفاءة الإزالة في أحواض الترسيب ما بين (٧٠%-٩٠%) بينما كانت مساوية إلى (٣٦%) حسب تجربة عمود الترسيب الحقلية ويعود ذلك إلى عدم ضبط جرعة الشب في حوض المزج السريع ، كما تبين أن صيانة الوحدات المختلفة لا يجري بشكل منتظم وفي حال إجراء الصيانة فإن ذلك يستدعي إيقاف المحطة عن العمل . وتبين كذلك وجود بعض الأعطال مثل توقف عمل القاشطات (Scrubbers) في أحواض الترسيب . أن وحدات المحطة المختلفة لا تؤدي عملها بشكل جيد ، حيث أن كفاءة حوض الترسيب مساوية إلى (٣٦%) بالنسبة لمرحلة الترسيب ، وكفاءة (٢٣.٤%) بالنسبة لمرحلة الترشيح وكفاءة (٩٧%-١٠٠%) في مرحلة التعقيم . أن كفاءة المحطة الكلية في إزالة المواد العالقة تبلغ (٥٩.٤%) وهي نسبة قليلة جداً حيث يفترض إزالة مانسبته (٧٠%-٩٠%) من المواد العالقة في أحواض الترسيب فقط. (STEEL,1979)

إن عدم كفاءة الإزالة في أحواض الترسيب كما سبق ذكره تعود إلى عدم ضبط جرعة محلول الشب التي يتم إضافتها إلى حوض المزج السريع بمعدل (4) غرام/م<sup>٣</sup> وكذلك لا يتم اضافته عندما تكون الكدرة أقل أو يساوي (5NTU) أو يتم إضافتها في فترة التشغيل الصباحي فقط ، وبالتالي دخول الماء إلى وحدة المرشحات محملاً بتراكيز من المواد الملوثة العالقة مما يؤدي إلى إنخفاض في كفاءة المرشحات ، بالإضافة إلى أن عملية تبديل وسط الترشيح (الرمال) لم تتم منذ حوالي (٣) سنوات وعدم تنظيم عملية غسل المرشحات . أما نتائج تجربة عمود الترسيب في الحالة الثانية حيث تم تحديد جرعة الشب المثالية ومن ثم إجراء تجربة عمود الترسيب ، وكما موضح في الجدول رقم (٣-ب) . فقد كان التركيز الأولي للمواد الصلبة العالقة مساوي إلى (٥١) ملغم/لتر وجرعة الشب الملائمة (١٥) ملغم/لتر لتكون كفاءة عملية الإزالة في تجربة عمود الترسيب حسب المعادلة رقم (٣) مساوية إلى (٧١.٦%) ، لذا فإن عملية إضافة الشب لا تتم بصورة صحيحة من قبل المشغلين . وفي حالة إضافة جرعة الشب المثلى فإن المياه الداخلة إلى المرشحات ستكون تراكيز المواد الصلبة العالقة الكلية مساوي إلى (١٤.٤٨) ملغم/لتر ، وعند اعتبار كفاءة المرشحات مساوية إلى (٢٣.٤%) ستكون مياه الشرب تحتوي على (١١.٠) ملغم/لتر من المواد الصلبة العالقة .

على أي حال تظهر النتائج المختبرية بان خصائص الماء الخام تمتلك نسبياً خصائص مقبولة. على سبيل المثال تكون العكورة ذات مستويات واطئة جداً . وهذه حالة جيدة من الجانب الصحي. وفي نفس الوقت ،تسبب العكورة الواطئة جداً إساءة فهم من قبل المشغلين وتسبب الكثير من المشاكل ، حيث يعتقد المشغلين بعدم ضرورة إضافة الشب بحجة أن المياه الداخلة قليلة العكورة .الكدرة الواطئة تسبب طعماً غير مرغوب به. إضافة

إلى ذلك ، فان بعض الأحياء الدقيقة مثل ( Giardira Cyst ) من الممكن أن تعيش في هذه المياه وبالتالي تؤدي إلى العديد من المشاكل الصحية.( Al-Rawi,2000 )

كذلك فان عملية إضافة المواد الكيميائية لا تتم بشكل فعال بسبب عدم الفهم الدقيق لميكانيكية التخثير والتلبيد وعدم معرفة أهمية التخثير الكيميائي، هذا من المحتمل أن يؤدي إلى زيادة مقاومة المرشحات للمواد الصلبة العالقة بعبارة أخرى تقل قدرة المرشحات على الإزالة والاحتفاظ بالمواد الصلبة العالقة.

كذلك من المشاكل الأخرى هي ترك أحواض الترويق والترسيب بدون صيانة طول فترة الدراسة وتعطل القاشطات حيث تم مشاهدة وجود الأشنات طافية في أحواض الترسيب .

تظهر النتائج المخبرية بان مياه النهر والمياه المعالجة فيها تراكيز من النترات تساعد على حدوث الإثراء الغذائي (Eutrophication). إن وجود المواد المغذية (Nutrient) في الوحدات اللاحقة تكون بسبب موت الطحالب التي تأتي من بحيرات الخزن-بحيرة سد حديثة- (impoundment) في أعلى النهر. قطع هذه الطحالب موجودة بشكل واضح طافية في أحواض الترويق والترسيب وكذلك ملتصقة بجدران أحواض الترويق والترسيب (clariflocculators). تنتقل هذه الطحالب بواسطة المياه لتبلغ المرشحات اللاحقة وبالتالي سوف تقلل من كفاءتها في إزالة الملوثات. كما يظهر من النتائج ارتفاع تراكيز كل من المواد الصلبة الذائبة وقيم الإيصالية الكهربائية وانخفاض تركيز المواد الصلبة العالقة في بيئة أسفل النهر بسبب تأثير عمليات الخزن في بحيرة حديثة.

أظهرت نتائج معظم أشهر الدراسة وجود متوسط العدد الاحتمالي لبكتريا القولون و متوسط العدد الاحتمالي للبكتريا القولونية وكانت ونسبة الإزالة الكلية (١٠٠%) ونسبة الإزالة الكلية لعدد المستعمرات البكتريولوجية كانت (٩٧.٥٧%) طول فترة الدراسة حيث أن عملية التعقيم تعتبر كفاءة جداً، حيث أن قيمة الكلور المتبقي الحر تزداد مع ارتفاع درجة الحرارة . (Cheremisionof,2002)

كما أظهرت النتائج أن قيم كل من (الرقم الهيدروجيني، القاعدية، العسرة الكلية، الكالسيوم، المغنيسيوم،

الكلورايد،المواد الصلبة العالقة، المواد الصلبة الذائبة، الصوديوم، البوتاسيوم والنترات ) هي ضمن المواصفات العراقية والعالمية ، كما أظهرت النتائج بأن قيم تراكيز كل من الكدرة،الكبريتات والإيصالية الكهربائية كانت أكبر من المواصفات العراقية والعالمية.

**الإستنتاجات :** من النتائج المخبرية يمكن التوصل إلى الإستنتاجات التالية:

١- بدت المحطة وكأنها مجرد سلسلة من وحدات مرور المياه غذ لم تتغير الخصائص النوعية للمياه الداخلة إلى المحطة عن المياه المعالجة كثيراً، بتعبير آخر، وحدات المحطة قيد الدراسة لا تظهر كفاءة الإزالة المتوقعة للملوثات.

٢- أن وحدات المحطة المختلفة لا تؤدي عملها بشكل جيد خاصة عند ما تتعامل المحطة مع ماء جيد النوعية

٣- عند مقارنة نتائج الفحوصات المختبرية مع المواصفات القياسية العراقية والدولية يتبين أنها ضمن المواصفات المحددة لمياه الشرب لذا فإن نوعية مياه الشرب التي يتم تجهيزها من مشروع ماء الرمادي الكبير تكون جيدة ومطابقة للمواصفات العراقية . فيما عدا قيم تركيز أيون الكبريتات والإيصالية الكهربائية فكانت أعلى من المواصفات العراقية والعالمية كذلك فإن مياه نهر الفرات تعتبر مصدراً جيداً للمياه المغذية لمشروع ماء الرمادي الكبير .

٤- وجود تراكيز قليلة من النترات بسبب موت الطحالب التي تأتي من بحيرة سد حديثة في أعلى النهر. قطع هذه الطحالب موجودة بشكل واضح طافية في أحواض الترويق والترسيب وكذلك ملتصقة بجدران أحواض الترويق والترسيب .

التوصيات والمقترحات: من أجل الحصول على نوعية مياه جيدة ، ولإجل تحسين عملية تشغيل المشروع تم وضع التوصيات التالية اعتماداً على النتائج المختبرية :

١- إجراء دراسات مشابهة على مشاريع معالجة مياه الشرب في المحافظة.

٢- وضع وحدات قياس وسيطرة قبل وبعد وحدات المعالجة لمعرفة معدل الجريان ،مقاييس الضغط .

٣- عمل ندوات لرفع الوعي البيئي لدى كافة أطراف المجتمع للتنبه بخطر التلوث، ومعالجته.

٤- تطوير عملية معالجة المياه في المشروع من خلال مراقبة نوعية المياه الخام يومياً ومعالجتها بما يلائم مواصفات مياه الشرب ، من خلال تحديد جرعة الشب والمخثرات بصورة دقيقة في المختبر ،السيطرة على كميات المياه في وحدات المعالجة، الصيانة الدورية لوحدات المعالجة .

٥- تبديل رمل وحدات الترشيح بحيث يكون التدرج الحبيبي لإقطار حبيبات الرمل ومعامل الانتظام وسمك الطبقات حسب المحددات التصميمية القياسية.

٦- معالجة المطروحات السائلة على طول نهر الفرات بمختلف أنواعها قبل عملية طرحها في النهر (بناء محطات معالجة مياه الصرف الصحي والصناعي).

٧- دراسة تأثير المطروحات السائلة الملوثة على (نهر الفرات) مصدر تجهيز المياه لمشاريع معالجة مياه الشرب .

٨- إجراء صيانة فنية عامة للمشروع لمعالجة العطلات كافة، وتنظيف أحواض الترسيب والترويق.

٩-دراسة إمكانية منع السيول من دخول مياه نهر الفرات بشكل مباشر لتقليل تركيز المواد العالقة وبعض الأملاح المغذية الأخرى.

١٠- قياس تراكيز معايير أخرى لنوعية المياه لم يتم قياسها في هذا البحث مثل (النحاس،والنترت، ومتطلب الأوكسجين الكيميائي(COD)وكذلك تركيز المواد العضوية الكلي (TOC) لوجود علاقة بينها وبين بعض المواد المسرطنه مثل (THMS) خلال فترة التعقيم بالكلور.

## المصادر:

1. Ahmed, E.M.A, 1995 "Environmental Engineering", Sultan Qaboos Un. Eng. Coll., Al-Mustakbal Co.
2. Al-adawi, 2005.M.S,"Water Supply Engineering ", Alexandria Un. Eng. Coll., Al-Mareef Co..
- 3- Al-Layla, 1977, M.A., Ahmed, Sh., and Middlebrooks, E.J., "Water Supply Engineering Design", Ann Arbor Science Publisher, INC.
3. Al-Rawi S.M, 2000"Treating of low turbidity of Tigris River by Unconventional filtration Methods".J.Res.On Envir.&Sustainable Development,Vol.3,No.1.
- 4- APHA, AWWA, WPCE, 1995" Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 17th Ed. USA.
- 5- Argaw. N., 2001"Renewable Energy in Water and Wastewater Treatment Applications", National Renewable Energy Laboratory.
4. Cheremisionoff Nicholas P, 2002 "Handbook of water and wastewater treatment and technologies", Butterwort- Heinemann publications.
5. <http://www.osti.gov/bridge> .
6. Forbes. E., 1980 "Uprating Water Treatment Plants" .An alternative to new construction". J –AWWA.
7. Guidelines for Drinking – Water Quality), 2004, Third Edition, volume1, WHO Library Geneva.
8. Jazrawi, S.F., 1979, "Bacterial Pollution for One of the Agricultural Projects in Baghdad", M.Sc. Thesus, College of Science, University of Baghdad.
9. <http://en.wikipedia.org/wiki/Water>
- 10.Lafoutine E.D.1975,"Uprating and redesign of Water Treatment plants", Part-1.
- 11.Ministry of Municipalities &Public Works, Ramadi Drinking-water treatment plant Adminstration, 2008.
- 12.Peavy S.howard and et al, 1985 "Environmental Engineering"4th Edition, Mc-Graw-Hill.
- 13.Safe Drinking Water. Drinking Water\_D7341 Insert \_English.pdf) (UNICEF website articles) [http://WWW.unicef.org/specialsession/about/sgrepoprt-pdf/03\\_Safe](http://WWW.unicef.org/specialsession/about/sgrepoprt-pdf/03_Safe)
- 14..Steel .EW and Mcghee.T.J, 1979"WATER SUPPLY & SEWERAGE',5<sup>th</sup> edition.
- 15.Tebbutt, T.H. 1998, "PRINCIPLES OF WATER QUALITY CONTROL",5<sup>th</sup> Ed, British Library, Biddles Ltd.
- 16.Vansteenkiste .G.C, 1975 "Computer simulation of water resources systems" part3 (water quality), American Elsevier publishing company, Inc. – New York.



جدول رقم ( ١ ) مواصفات مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية (WHO) لسنة (٢٠٠٤) والمواصفة العراقية رقم (٤١٧) لسنة ٢٠٠١

العنصر	أقصى تركيز مقبول بالمياه جزء في المليون (WHO)	أقصى تركيز مقبول بالمياه جزء في المليون (WHO)	أقصى تركيز مقبول بالمياه جزء في المليون (WHO)
المواد الصلبة الذائبة	1500	1000	500
الحديد	0.3	1	0.30
المنغنيز	0.1	0.10	0.05
العسرة الكلية	500	250	100
الكالسيوم	250	250	200
الكبريتات	400	400	200
الفلوريد	1	1.20	0.60
السيوم	200	250	
الكالسيوم الحر	2-0.3	1	0.6
الكالسيوم	200	150	
النترات	50		
اللون	10 TCU	15TCU	---
القدرة (PH)	NTU 5	5 NTU	
	8.5 - 6.5	- 6.5	
		8.5	
التوتيفورم/ 100مل	0	0	0
E-Coli/100 ml	0	0	0

جدول رقم (٢) يبين الأحياء السكنية التي يغذيها المشروع وموقعها نسبة إلى المشروع

موقع المنطقة نسبة للمشروع	الأحياء السكنية التابعة لها
شرق المشروع	العزبية، القطانية، التقدم، الصوقية، الأندلس، البكر، المنعب، 1 حزيران، الجمهورية، 14 رمضان، الثنية .
غرب المشروع	السورار، التأميم، الحرية، القادسية، 30 تموز، 8 شباط، الرسالة .

جدول رقم (٣-أ) يوضح نتائج تحليل تجربة عمود الترسيب لتحديد كفاءة حوض الترسيب

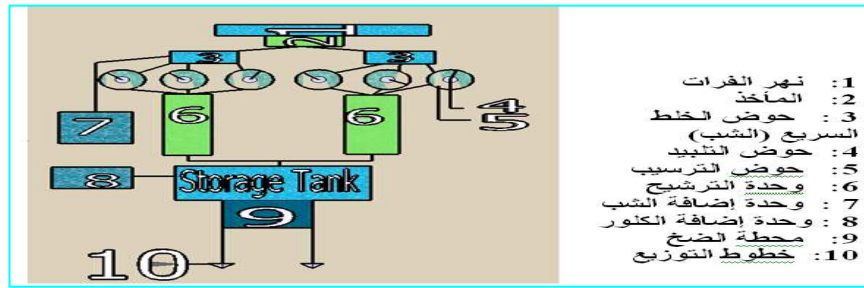
نسبة الإزالة المئوية						عمق العينة (متر)
زمن التمسك ( زمن الترسيب ) ( ساعة )						
5	4	3	2	1	صفر	
21.3	18.5	16.9	13.9	10.2	0	1.0
25.1	23.2	21.66	17.3	12.3	0	2.0
28.9	27	25	21.4	13.5	0	3.0
34	32.1	29	26.7	15.4	0	4.0
37.7	35.4	33.8	32	27.5	0	5.0

جدول رقم (٣-ب) يوضح نتائج تحليل تجربة عمود الترسيب مع جرعة الشب المثلى لتحسين كفاءة حوض الترسيب

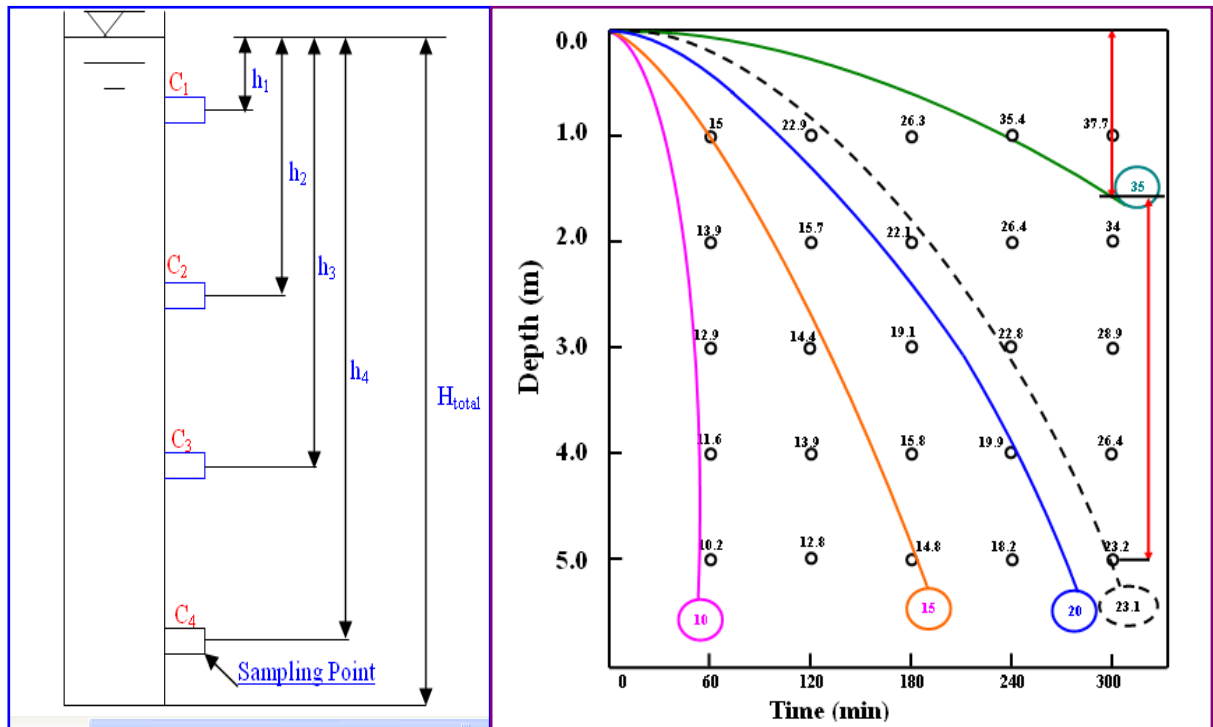
نسبة الإزالة المئوية						عمق العينة (متر)
زمن التمسك ( زمن الترسيب ) ( ساعة )						
5	4	3	2	1	صفر	
55.1	46.2	34.5	20.5	11.3	0	1.0
59.3	49.8	40.1	26.4	12.5	0	2.0
63.1	55.4	45.2	32.1	15.8	0	3.0
71.4	62.2	52.4	39.6	19.5	0	4.0
77.1	69.7	61.5	52.7	27.6	0	5.0



شكل رقم (١) صورة جوية لمشروع ماء الرمادي الكبير

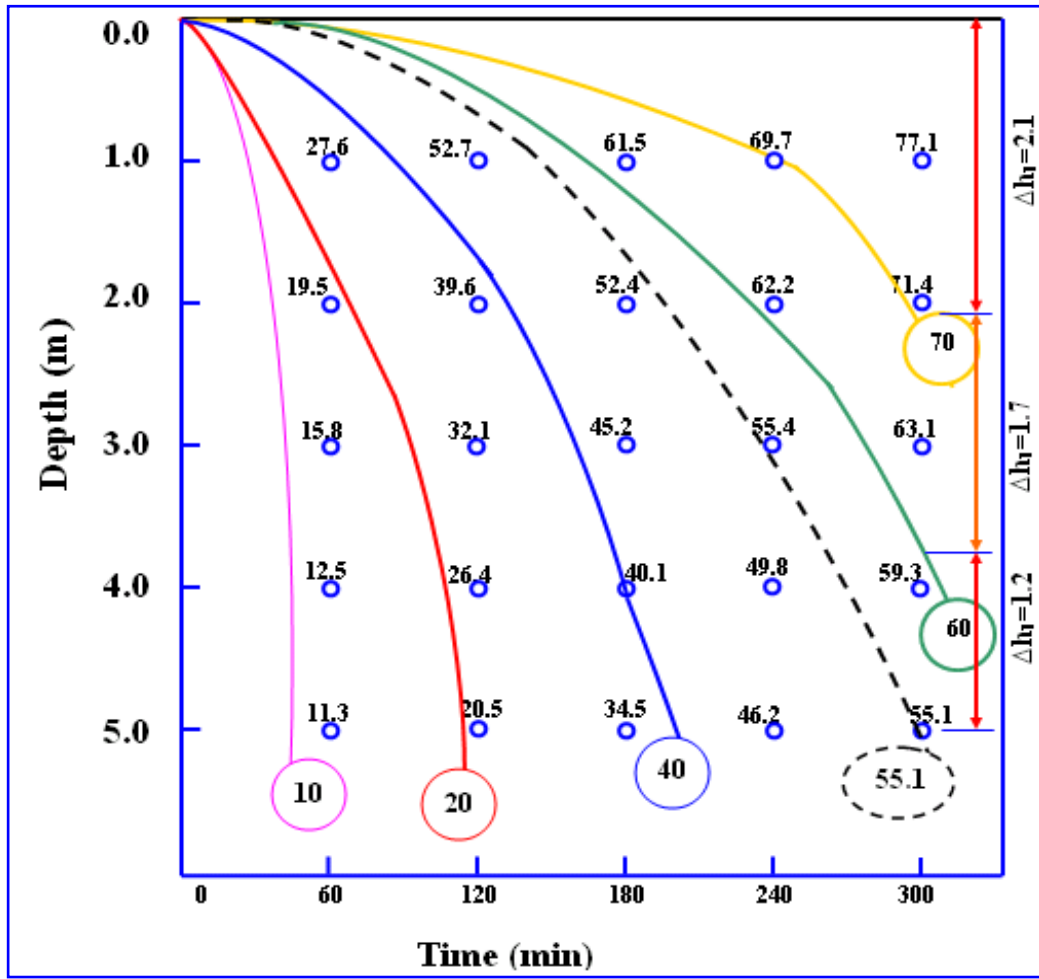


شكل رقم (٢) يوضح مراحل عملية المعالجة في المشروع



شكل

رقم (٣ - أ) (منحنيات الإزالة المتساوية) لتجربة عمود الترسيب



(٣-ب)

شكل رقم

( منحنيات الإزالة المتساوية لجرعة الشب المثلى (عمود الترسيب)



صورة رقم (٢) يبين الأحياء التي يخدمها المشروع

جدول رقم (٤) مواصفات مياه النهر

$NO_3$	K	Na	T.S.S	T.D.S	$SO_4$	Cl	Mg	Ca	T.H	Alk	E.C	pH	Tur	°C	Month
3.5	4.4	128	32	986	375	196	67	72	456	146	1446	7.9	11.4	20	ت 2
3.55	4.8	127	19	1047	432	237	65	88	488	136	1735	8	10.5	11	ك 1
3.4	7	155	35	863	333	188	40	88	360	140	1397	8.1	33.8	12	ك 2
3.45	6	145	64	1024	433	227	43	100	430	120	1574	8	17	14	شباط
3.4	6	163	148	980	417	250	42	102	430	120	1891	8	16	19	آذار
3.55	7.2	145	142	942	358	189	46	104	464	133	1484	7.9	10	21	نيسان
3.4	6.8	145	51	1045	284	234	37	99	438	138	1548	8.1	12	24	ايار
3.6	5.7	210	21	891	449	235	38	95	425	141	1648	8	18	25	حزيران
3.4	4.8	132	31	871	415	224	45	105	486	134	1356	7.8	14	31	تموز
3.6	6.4	140	14	980	342	242	53	102	442	121	1501	8	16	31	اب
3.5	4.8	132	21	892	341	197	40	104	428	120	1641	7.7	14	26	ايلول
3.55	7.9	220	24	942	212	227	80	92	450	140	1435	8	8	26	ت 1
3.49	5.9	153.5	50.1	955.2	365.9	220.5	49.6	95.9	441.4	132.4	1554.667	7.9	15.0	21.6	المعدل

جدول رقم (٥) مواصفات مياه المشروع المعالجة

$NO_3$	K	Na	T.S.S	T.D.S	$SO_4$	Cl	Mg	Ca	T.H	Alk	E.C	pH	Tur	°C	Month
2.9	4	115	30	914	368	175	54	60	394	114	1211	7.4	4	21	ت 2
3	4	114	17	945	413	195	41	61	412	102	1420	7.6	5	12	ك 1
3	5	124	25	854	324	181	35	32	319	108	1154	7.6	4	12	ك 2
2.9	5.5	134	34	892	424	214	34	40	401	95	1214	7.7	7	14	شباط
3.1	5.4	141	97	890	394	217	38	41	389	91	1301	7.8	6	19	آذار
3.1	6.4	131	12	898	338	185	41	42	379	100	1095	7.7	4	21	نيسان
3	6.4	139	13	922	275	213	35	65	430	160	1145	7.7	6.8	25	ايار
2.9	4.8	159	11	849	403	211	33	53	474	114	1054	7.7	10	26	حزيران
3	4.1	125	100	855	402	211	39	42	400	130	1112	7.6	8.5	30	تموز
3.1	4.5	121	16	896	290	195	40	51	386	140	1394	7.7	11.7	31	اب
3	4.3	128	12	869	334	178	37	37	376	140	1443	7.9	10	27	ايلول
3.1	4.8	161	9	891	200	195	34	71	368	140	1175	7.8	5	25	ت 1
3.0	4.9	130.1	24.2	889.5	347.0	197.5	38.4	49.5	394	119.5	1226.5	7.6	6.8	21.9	المعدل

جدول رقم (٦) الإحصاء الوصفي لخصائص الماء الخام (ماء النهر)

Raw Water Par.	Min	Max	Mean	Variance	S.D	Std.Err	Skew ness	
	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Std. Err
Temp.	12	31	21.9	43.5	6.59	1.904	-0.355	0.6373
Turb.	4	8	5.06	1.22	1.10	0.31	1.7912	0.6373
PH	7.4	7.9	7.68	0.016	0.12	0.036	-0.595	0.6373
E.C	1054	1443	1226.5	17547.9	132.4	38.24	0.588	0.6373
Alka.	91	160	119.5	482.09	21.95	6.338	0.422	0.6373
T.H	319	474	394	1367.63	36.98	10.67	0.249	0.6373
Ca	32	71	49.58	154.265	12.42	3.585	0.360	0.6373
Mg	33	54	38.41	32.083	5.66	1.635	2.046	0.6373
Cl	175	217	197.5	235.54	15.34	4.430	-0.143	0.6373
SO <sub>4</sub>	200	424	347.08	4537.90	67.36	19.44	-0.914	0.6373
T.D.S	849	945	889.5	851.90	29.18	8.42	0.2531	0.6373
T.S.S	10	60.5	24.2	326.92	18.08	5.219	1.4208	0.6373
Na	114	159	130.1	153.42	12.38	3.575	0.982	0.6373
K	4	6.4	4.9	0.56727	0.7531	0.217	0.606	0.6373
NO <sub>3</sub>	2.9	3.1	3.008	0.00628	0.0792	0.0645	-0.161	0.6373
Plate Count / 100 ml at 37 C	5	15	7.916	9.5378	3.088	0.89152	1.271	0.637
E-Coli /100 ml at 44 C	5	52	21.083	334.083	18.27	5.276	0.914	0.637
Colifo rm/100 ml at 37 C	220	300	252.08	859.77	29.32	8.4642	0.570	0.637

جدول رقم (٧) الإحصاء الوصفي لخصائص الماء المعالج (ماء الشرب)

Treated Water Par.	Min	Max	Mean	Variance	S.D	Std.Err	Skew ness	
	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Stat	Std. Err
Temp.	12	31	21.9	43.5	6.59	1.904	-0.355	0.6373
Turb.	4	8	5.06	1.22	1.10	0.31	1.7912	0.6373
PH	7.4	7.9	7.68	0.016	0.12	0.036	-0.595	0.6373
E.C	1054	1443	1226.5	17547.9	132.4	38.24	0.588	0.6373
Alka.	91	160	119.5	482.09	21.95	6.338	0.422	0.6373
T.H	319	474	394	1367.63	36.98	10.67	0.249	0.6373
Ca	32	71	49.58	154.265	12.42	3.585	0.360	0.6373
Mg	33	54	38.41	32.083	5.66	1.635	2.046	0.6373
Cl	175	217	197.5	235.54	15.34	4.430	-0.143	0.6373
SO <sub>4</sub>	200	424	347.08	4537.90	67.36	19.44	-0.914	0.6373
T.D.S	849	945	889.5	851.90	29.18	8.42	0.2531	0.6373
T.S.S	10	60.5	24.2	326.92	18.08	5.219	1.4208	0.6373
Na	114	159	130.1	153.42	12.38	3.575	0.982	0.6373
K	4	6.4	4.9	0.56727	0.7531	0.217	0.606	0.6373
NO <sub>3</sub>	2.9	3.1	3.008	0.00628	0.0792	0.0645	-0.161	0.6373
Plate Count / 100 ml at 37 C	0	0	0	0	0	0	0	0
E-Coli /100 ml at 44 C	0	0	0	0	0	0	0	0
Colifor m/100 ml at 37 C	0	0	1.916	4.628	2.151	0.621	1.245	0.637

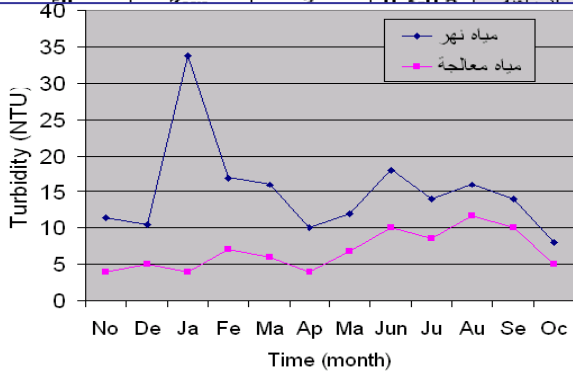


جدول رقم (9) يبين مواصفات مياه المشروع البيولوجية والكلور الحر عند محطات الضخ

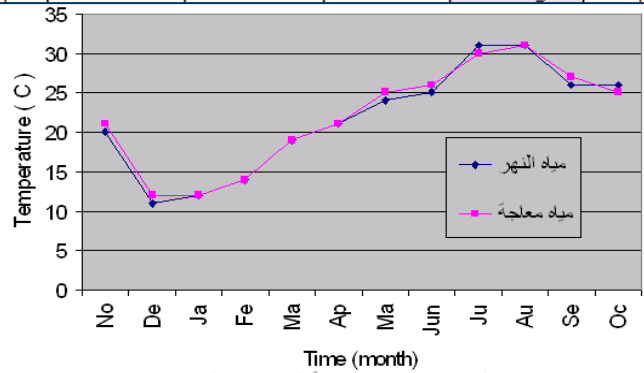
عدد المستحضرات الميكروبيولوجية plate count 37C/1ml	متوسط العدد الاحتمالي لثانترينسيا القولونيه MPN of total E.coli C/100 44 ml	متوسط العدد الاحتمالي لمكتريا القولون MPN of total coli form C/100 37 ml	نسبة الكلور المتبقي مغم/لتر	Month
3	Zero	Zero	1.5	ت 2
3	Zero	Zero	1.7	ك 1
0	Zero	Zero	2.1	ك 2
1	Zero	Zero	1.8	شباط
0	Zero	Zero	2	آذار
7	Zero	Zero	2.5	نيسان
3	Zero	Zero	1.5	ايار
4	Zero	Zero	1.7	حزيران
1	Zero	Zero	1.6	تموز
0	Zero	Zero	2.5	آب
1	Zero	Zero	2	أيلول
0	Zero	Zero	2.2	ت 1
1.916	0	0	1.925	المعدل
			0.2-0.5	المواصفة

جدول رقم (8) يبين مواصفات مياه النهر البيولوجية

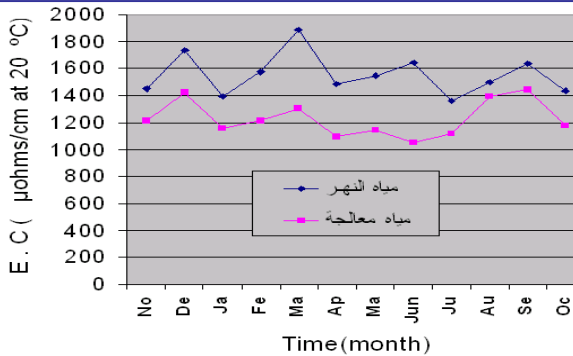
عدد المستحضرات الميكروبيولوجية plate count 37C/1ml	متوسط العدد الاحتمالي لثانترينسيا القولونيه MPN of total E.coli C/100 44 ml	متوسط العدد الاحتمالي لمكتريا القولون MPN of total coli form C/100 37 ml	Month
5000	7000	255000	ت 2
5000	6000	235000	ك 1
6000	7000	220000	ك 2
5000	5000	220000	شباط
8000	10000	225000	آذار
8000	30000	248000	نيسان
10000	45000	255000	ايار
15000	50000	275000	حزيران
12000	52000	300000	تموز
8000	11000	300000	آب
7000	20000	284000	أيلول
6000	10000	274000	ت 1
7916	21000	257583	المعدل
			المواصفة



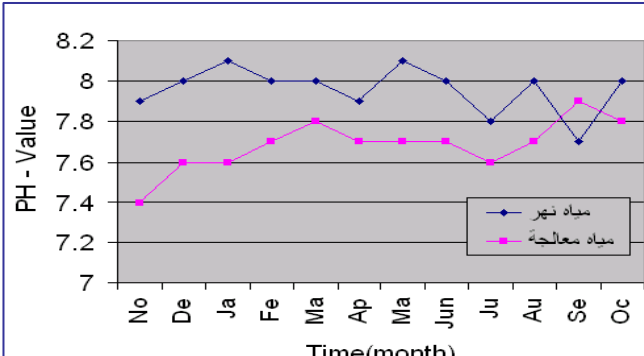
شكل رقم (5) يبين تغير قيم التكررة مع الزمن



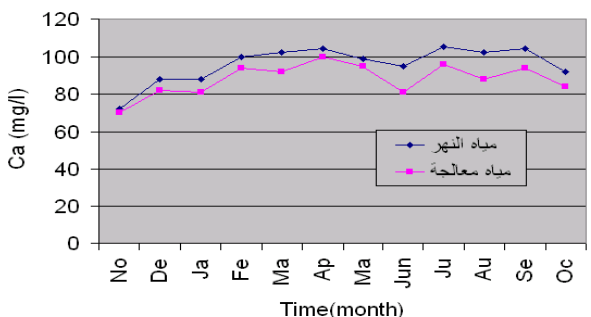
شكل رقم (4) يبين تغير درجة الحرارة مع الزمن



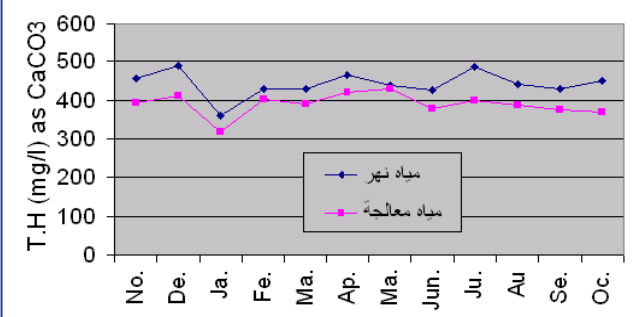
شكل رقم (7) يبين تغير قيم الإيصالية الكهربائية مع الزمن



شكل رقم (6) يبين تغير قيمة الرقم الهيدروجيني مع الزمن



شكل رقم (9) يبين تغير تركيز الكالسيوم مع الزمن



شكل رقم (8) يبين تغير قيم العسرة الكلية مع الزمن

