

## التغيرات النوعي للمياه الخام في نهر دجلة وآثارها على اداء وحدات محطة تصفية مياه اسالة السلامية

حلا حكمت ناظم

ليليان يعقوب متي

معاون

مدرس مساعد

مهندس

مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث - جامعة الموصل

### الخلاصة:

يتناول البحث تقييم كفاءة محطة السلامة بفحص نوعية الماء الداخل والخارج منها ولمدة سنة ابتداء من كانون الثاني ٢٠٠٤ ولحد نهاية كانون الأول ٢٠٠٤ مرتين أسبوعياً من مضخات الضغط الواطئ والتي تمثل عينة ماء النهر، بعد أحواض الترسيب، بعد أحواض الترشيح، إضافة الكلور وشملت الفحوصات (النيتروجين  $PO_4$  pH EC، العسرة، الكلور الحر المتبقي) تم تحليل البيانات لتقييم اداء المحطة لنسبة الازالة وتبين تاثير التغيرات النوعي للمياه الخام على اداء وحدات قيم كل من النيتروجين  $PO_4$  المقاسة للنهر ( . . ) ( . . ) . وهذا يساعد على نمو الاشنيات والطحالب بشكل سريع، سبب انسداد انابيب السحب عند المآخذ باستمرار، أما قيم كل pH EC وقيمة العسرة المقاسة للنهر كانت ضمن المواصفة الخاصة بها وقد ترواحت قيمهم ( . . ) مايكروموز / ( . . ) ( . . ) . تم فحص قيم pH بعد كل مرحلة من مراحل المعالجة وتبين انها تقل نتيجة إضافة كل من الشب والكلور حيث وصلت قيمته إلى ( . ) . تم . كفاءة المحطة بالاعتماد على قيم الكدرة الأولية الداخلة للمحطة (النهر) وقيم الكدرة النهائية (المياه الخارجة من المحطة) وكانت اعلى كفاءة ( . ) % و اقل كفاءة ( . ) %، وترواحت قيمة الكدرة ( . . ) NTU. استخدم التحليل T-test لعينات الكدرة لايجاد مدى الترابط بين عمل وحدات المحطة لكل شهر حيث وجد ان هناك فرق معنوي عالي عند  $p = 0.05$  بين قيمة الكدرة للنهر وقيمة الكدرة بعد احواض الترسيب اما بالنسبة لقيمة الكدرة بعد الترسيب وبعد احواض الترشيح فكان الفرق اقل لبعض الاشهر.

## Quality Variation of Tigris River and Effect on the Performance of Water Treatment Units at Al-Salamia Plant

Lilian Yaqub Matti

Hala Hikmat Nadhim

Assistant lecturer

Assistant

Engineer

## Environment and Pollution Control Research Center

## Abstract

This paper focuses on the evaluation of Al-Salamia water supply treatment plant was undertaken for the influent and effluent characteristics twice a week for the period from January 2004 till the end of December 2004 from low lift pump which represents river water sample; after sedimentation tanks; after filtration tanks and after adding chlorine, Physical and chemical measurements (nitrogen, PO<sub>4</sub>, turbidity, pH, Ec, Hardness and residual chlorine) were analyzed data to assess the performance of plant and the efficiency removal of turbidity. Nutrients (nitrogen, PO<sub>4</sub>) range between ( . - . ) ( . - . ) mg/l respectively, which support the algae growth and led to the blocking in intake. Ec, pH and hardness values are found to be (440-854)um/cm<sup>2</sup>, (7.7-8.6) and (185-303) mg/l respectively. pH values decrease after adding alum and chlorine and reaches 7.4. The performance of the plant in terms of turbidity removal ranges from 60.58% to . % when effluent turbidity ranges from (2.9 to 8.2) NTU. Paired T-test was used to attain the main objective of this study regarding the turbidity removal efficiency of each units .

المقدمة

باشرت محطة السلامة بالعمل في عام بطاقة تصميميه ( /يوم ) ( /يوم )، أما الطاقة الفعلية للمشروع فهي ( /يوم ) عدد القرى التي يغذيها المشروع ( ) قرية. ( ) يبين مناطق الريف والحضر التي تغذيها المحطة مع عدد السكان المستفيدين وكما هو واضح فانه عدد لا يستهان به يقدر بحوالي ( ) . تتجهز المحطة بالماء الخام من نهر دجلة وتعمل بنظام المعاملة التقليدية حيث يتكون المشروع من محطة السحب الواطي، منظومة التخثير، منظومة الترسيب والتصفية وبعدها ينتقل الماء إلى ( ) بعد ان تتم عملية التعقيم في الخزان الأرضي بواسطة الكلور.

اهم المشاكل التي تواجه مأخذ المحطة نمو سريع للاشنيات والطحالب الخيطية عند انابيب السحب وانسدادها بصورة مستمرة وينتج هذا النمو بسبب ترسيب المغذيات ( والنتروجين) لنتيجة من فعاليات الانسان او بشكل طبيعي لا يمكن السيطرة عليه من المنطقة اعلى المأخذ، فعند وجود النتروجين والفوسفات بتراكيز تزيد عن ( . . ) لتر على التوالي، تساعد على نمو المفرط للطحالب والاشنيات الذي يتبعه نقص في كمية الاوكسجين المذاب نتيجة

استهلاكه في عمليات تحلل هذه الطحالب من قبل البكتيريا مما يؤثر بشكل عام على نوعية المياه وعلى معيشة الكائنات الحية<sup>[1]</sup>.

محطات التصفية في الوقت الحاضر تواجه مشاكل مشتركة وهي زيادة الطلب على الماء مع تردي نوعية الماء الخام المجهز للمحطات وصرامة التشريعات البيئية حول نوعية الماء المنتج وبذلك فإن رفع كفاءة وحدات المعالجة في محطة تصفية الماء مثل وحدات المزج السريع، التلييد، الترسيب والترشيح سوف يساعد على تحسين في نوعية الماء المنتج فضلاً عن تقليل الكلفة وزيادة إنتاجية هذه المحطات<sup>[2]</sup>. يهدف البحث الموسوم دراسة تأثير التغيرات في نوعية المياه على كفاءة محطة ماء السلامة، وإيجاد المشاكل الأساسية التي تواجهها واقتراح حلول بغية الحصول على نوعية وكمية جيدة للماء المنتج.

### الدراسات السابقة

بين Buckey إن محطات تصفية الماء تهدف إلى إنتاج ماء صالح للشرب وخال من الأحياء المجهرية، مذاق مقبول، عديم اللون والطعم والرائحة، قيمة الكدرة تكون ضمن حدود المواصفة. وقد ذكرت العديد من الإجراءات التي تساعد على تحقيق الأهداف اعلاه ومنها قياس تركيز الكلور الحر المتبقي في الماء المجهز من محطة المعالجة، تقدير كفاءة المعالجة لمعظم عمليات المعالجة عن طريق معرفة مستوى الكدرة المتبقية بعد كل من وحدتي الترسيب والترشيح وقياس قيم الرقم الهيدروجيني للماء الناتج من محطات المعالجة<sup>[3]</sup>. Peirce ان كفاءة التعقيم تتناسب عكسياً مع الكدرة وتتأثر بعدة عوامل منها فصول السنة ومتطلب الكلورين ومستوى بكتيريا الكوليفورم<sup>[4]</sup>، وتوصي منظمة الصحة العالمية (WHO) بان كدرة الماء الخارج من محطات التصفية يجب ان لا تزيد عن ( NTU ) ويفضل ان تكون ( NTU ) لضمان فعالية التعقيم بالكلور<sup>[5]</sup>. القيم المرتفعة للرقم الهيدروجيني تعمل على خفض كفاءة الشب كما يلعب الرقم الهيدروجيني دوراً كبيراً في السيطرة على عملية التعقيم<sup>[6]</sup>. ان فعالية الكلورين كمعقم تكون اعظم ما يمكن عند pH ( ) وبذلك فان فعالية الكلور الحر المتبقي كمعقم تقل مع زيادة الرقم الهيدروجيني ويفضل ان تكون قيمة الكلور الحر المتبقي للمياه المنتجة بين ( . - ) ملغم/لتر<sup>[7]</sup>. ن منظمة الصحة العالمية (WHO) توصي بان يكون الرقم الهيدروجيني للماء الصالح للشرب يتراوح بين ( 6.5 - . )<sup>[8]</sup>. قام Husdon باجراء مقارنة بين كفاءة محطة تصفية للماء تتبع اسلوب المعالجة نفسها الذي يتضمن التخثير، الترسيب والترشيح لوحظ ان الحالة نفسها تنطبق على المحطات الثلاثة والعشرين من حيث الكفاءة وتعتمد على جرعة المخثر<sup>[9]</sup>. ان الماء العسر يعمل على تقليل امتصاص المعادن الذائبة في الماء وبالتالي الوقاية من العديد من الامراض الناتجة من ترسيب المعادن داخل الجسم ومما يتعلق بالاضرار الاقتصادية للماء العسر<sup>[10]</sup>.

وصف لمشروع السلامة والمناطق التي يغذيها  
تم الاعتماد في وصف المشروع والمناطق التي يغذيها على زيارات وتقارير مأخوذة من  
موقع المشروع، ويتكون المشروع من الوحدات الاتية:

- محطة الضخ الرئيسية وهي محطة السحب الواطئ وتتكون من ثلاث مضخات سحب  
وبطاقة انتاجية /ساعة، ومضختين بطاقة انتاجية /  
نهر دجلة بانابيب دكتايل قطر ملم بطول م، عملية السحب تتم بواسطة انابيب  
مركبة على هيكل حديدي بابعاد ( \* ) م مكونة من بوابات متحركة عدد  
. قطر انبوب الدفع إلى حوض التجميع الاولى

- منظومة الترسيب والتصفية، تتكون من ثلاثة أحواض ترسيب دائرية الشكل بقطر  
حيث يتم في هذه المنظومة إضافة مادة الشب لغرض التصفية الاولى عن طريق منظومة  
خاصة بذلك. يتم إضافة الكلور في حوض التجميع الاولى لغرض اجراء عملية التعقيم  
الابتدائي عن طريق منظومة للتعقيم الاولى. منظومة الشب تتكون من أحواض كونكريتية  
( \* \* )

- ( \* \* ) م بقابلية تصريف / ساعة حيث  
الماء من أحواض الترسيب. حيث تتم عملية التصفية النهائية وبعدها ينتقل الماء إلى  
بعد ان تتم عملية التعقيم في الخزان الأرضي بمادة الكلور.

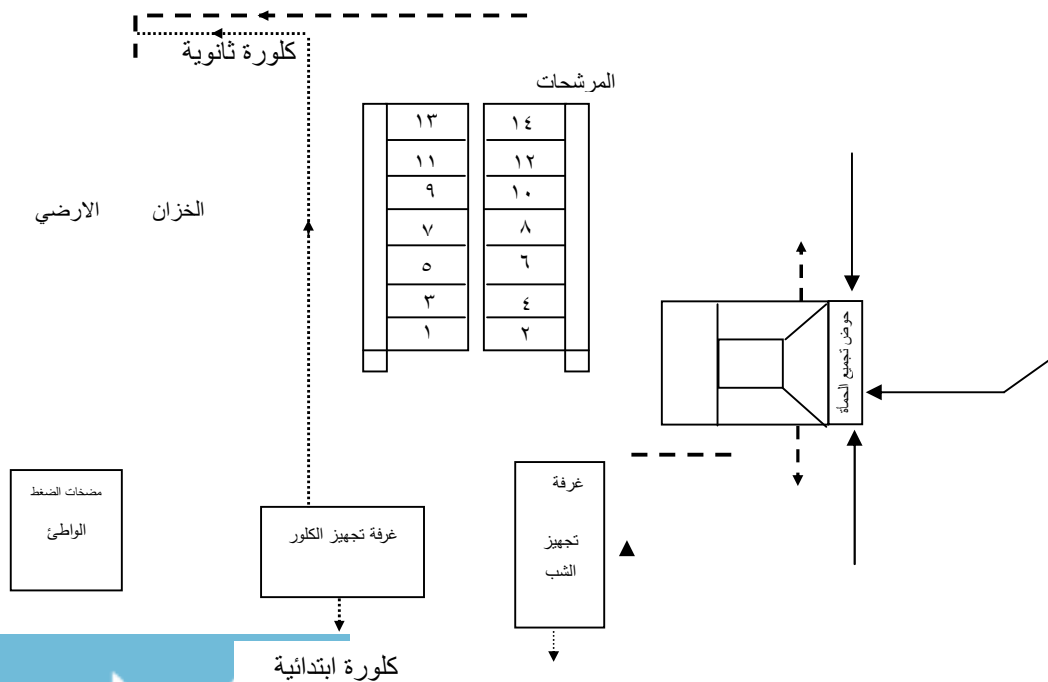
- تقوم بدفع الماء إلى محطة التقوية في الحمدانية بقابلية ضخ  
بارتفاع م، قطر انبوب السحب ملم، قطر انبوب الدفع /
- تقوم بدفع الماء إلى قرية السلامة،  
م إلى خزان السلامة.
- مضخات عدد تقوم بدفع الماء إلى الخزان العالي في قرية كاني حرامي بقابلية ضخ  
/

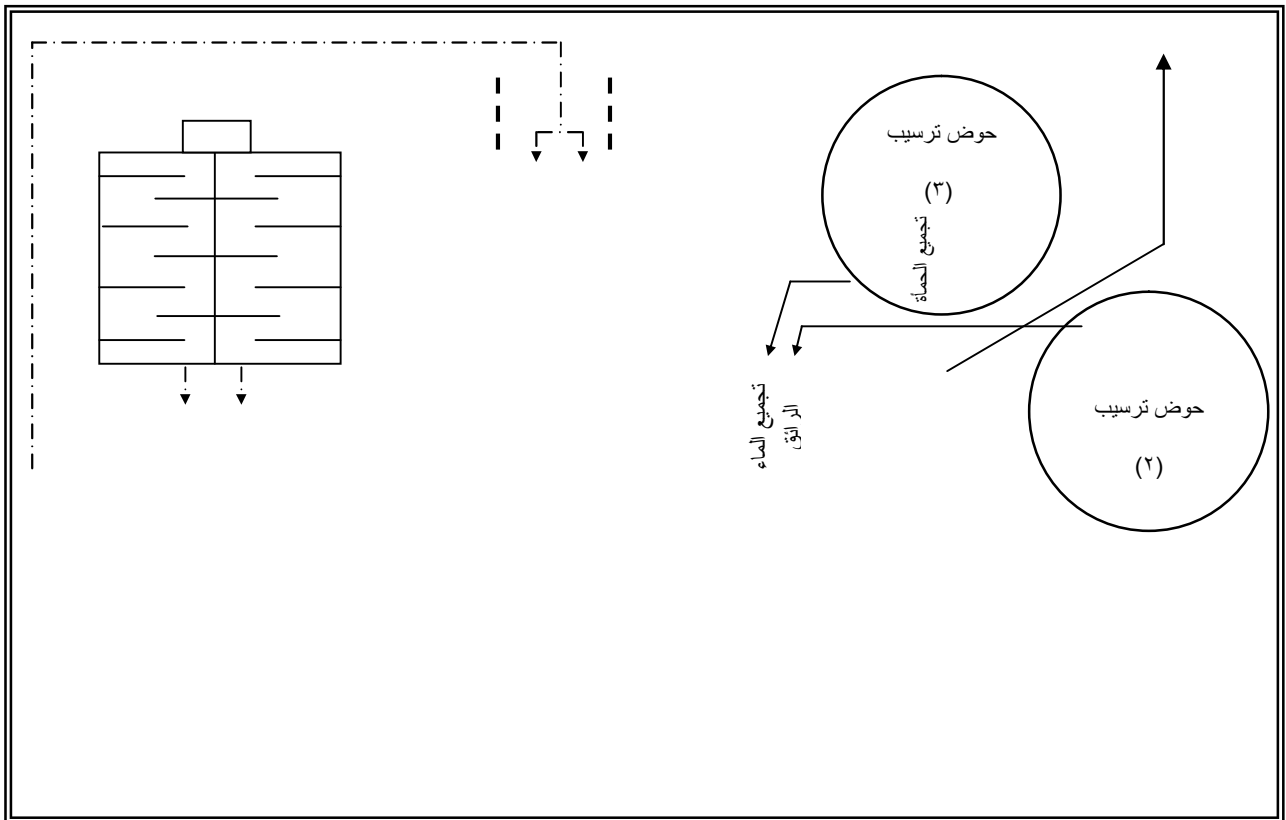
- المستخدمة في عملية غسل المرشحات بقابلية /

-منظومة التعقيم: تتكون من اجهزة تعقيم عدد /ساعة للتعقيم النهائي وبسعة  
/ساعة للتعقيم الابتدائي. ( \* \* ) .

( ) المناطق التي يغذيها المشروع ونسبة الاستفادة (ريف+ )

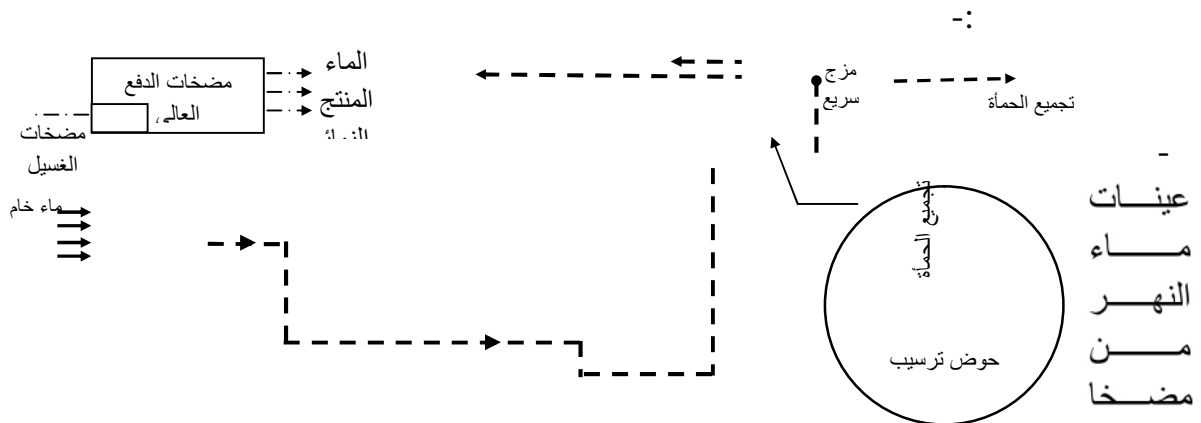
عدد المشتركين ن	اسم المركز ونسبة المستفيدين
	مركز قضاء الحمدانية والقرى التابعة له % ( )
	ناحية النمروذ والقرى التابعة لها ( ) السلامية، النايفة، الثابتة، المشيرفة، الرزاقية، النمروذ، النعمانية، المعهد الفني، القريطاع، ... ) %
	ناحية برطلة والقرى التابعة لها %
	ناحية بعشيقية والقرى التابعة لها %





مخطط عام يوضح محطة السلامة

طريقة العمل



الضغط الواطى (low lift pump) الموجودة في محطة

## التصفية.

-بعد أحواض الترسيب.

-بعد أحواض الترشيح.

-الماء المنتج النهائي.

تم اخذ نماذج الماء مرتين في كل اسبوع أي ثمانية نماذج شهريا ولمدة اثني عشر شهراً لسنة ، فحصت في مختبر مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث/ تم فحص [1] :

pH- جهاز pHmeter.

- قياس درجة الحرارة باستخدام محرار.

-التوصيل الكهربائي باستخدام جهاز Electrical conductivity meter.

-الكدر باستخدام جهاز Turbidity model 2100A.

قيمة النتروجين باستخدام جهاز Spectrophotometer وبطريقة Ultraviolet Spectrophometric Screening.

- باستخدام جهاز Spectrophotometer ( $PO_4$ ).

- العسرة الكلية باستخدام طريقة EDTA titration.

## النتائج والمناقشة

-قيمة الفوسفات.

ترواحت قيمة الفوسفات لمياه النهر خلال فترة الدراسة بين ( . . ) لتر وهي تزيد عن المواصفة المحددة بـ . غرام/ [1] شكل ( ) .وهذا بسبب طبيعة المنطقة اعلى المأخذ (ريفية+زراعية) حيث تربي اعداد كبيرة من الحيوانات كالا بقر والجاموس. مخلفات هذه الحيوانات إضافة الى الزراعية الى النهر عن طريق السقي او ا يزيد من تركيز الفوسفات في مياه النهر مسبباً نمواً سريعاً للطحالب والاشنات مما يؤدي الى تغير في نوعية ماء النهر وانسداد المأخذ بشكل مستمر.

- قيمة النتروجين.



ترواحت قيمة النتروجين لمياه النهر بين ( . - . ) / ( ) زيادة تركيز النتروجين في مياه النهر في الأشهر المطرية (شباط، آذار، أيار، تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول)

#### قيمة الكدرة

( ) يوضح تغاير قيم الكدرة مع الزمن ومقارنته مع المواصفة المحددة [1] NTU حيث نلاحظ ان كدرة النهر ترواحت بين ( . - . ) NTU وهذا يوضح ضرورة إضافة جرع الشب بشكل صحيح حيث ان الشب يضاف الى الماء بصورة غير علمية (حسب الاستطلاع الذي ) ، واغلبية مسببات الكدرة في هذا الموقع ناتجة عن احياء نباتية وترسبات طينية. بعد إضافة جرع الشب إلى أحواض الترسيب نلاحظ نقصان قيد قيمة الكدرة في الأشهر آذار ونيسان و ايار وحزيران بقيت خارج المواصفات بسبب ارتفاع قيمة الكدرة الاولية (كدرة النهر)، وتصل قيمة الكدرة الى حدود المواصفة بعد احواض الترشيح في جميع الاشهر عدا شهر آذار وحزيران حيث تراوحت ( . - . ) NTU.

T-test للمقارنة الشهرية بين عمل وحدات المحطة لازالة الكدرة، حيث تم المقارنة بين قيمة الكدرة لماء النهر والماء الخارج من احواض الترسيب ووجد هناك فرق معنوي P 0.05 ( ) . وتم المقارنة بين قيمة الكدرة للماء الخارج من ترسيب مع الماء الخارج من احواض الترشيح لكل الاشهر ووجد هناك فرق معنوي عند P 0.05 لكن بعض الاشهر يقل هذا الفرق وكما موضح في الجدول ( ) .

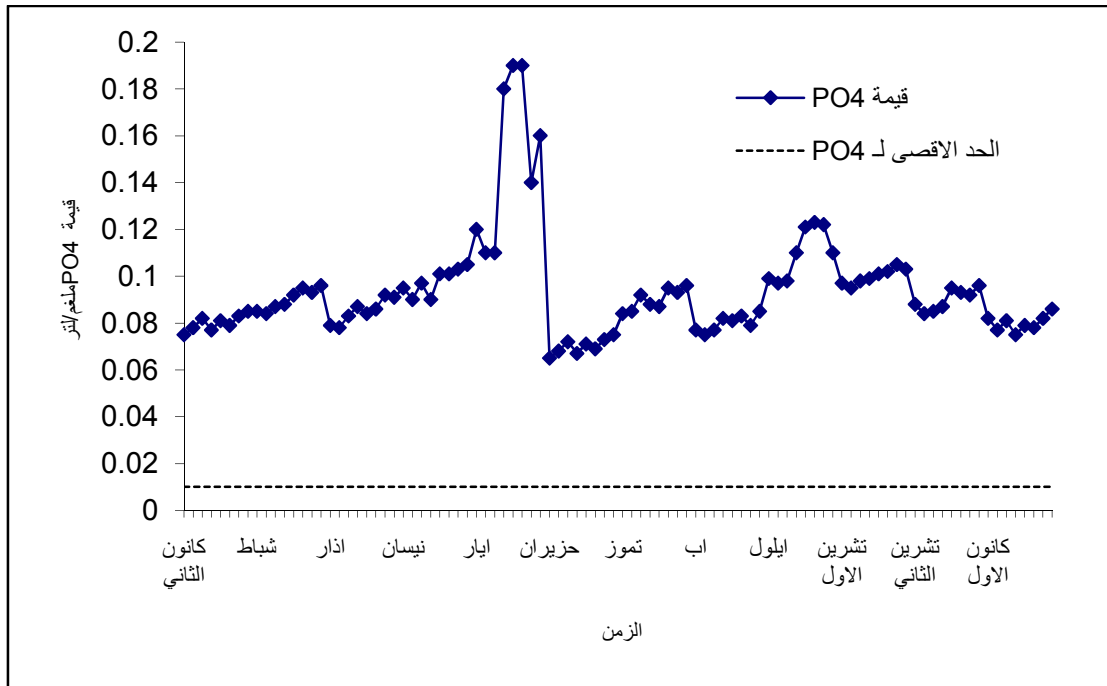
( ) يبين المقارنة الشهرية بين قيمة الكدرة لماء النهر مع الماء الخارج من احواض الترسيب باستخدام التحليل الاحصائي T-test

الشهر	المعياري	%	
		القيمة الواطئة	القيمة الاعلى
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
نيسان	.	.	.
ايار	.	.	.
حزيران	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
ايلول	.	.	.
تشرين	.	.	.
تشرين	.	.	.

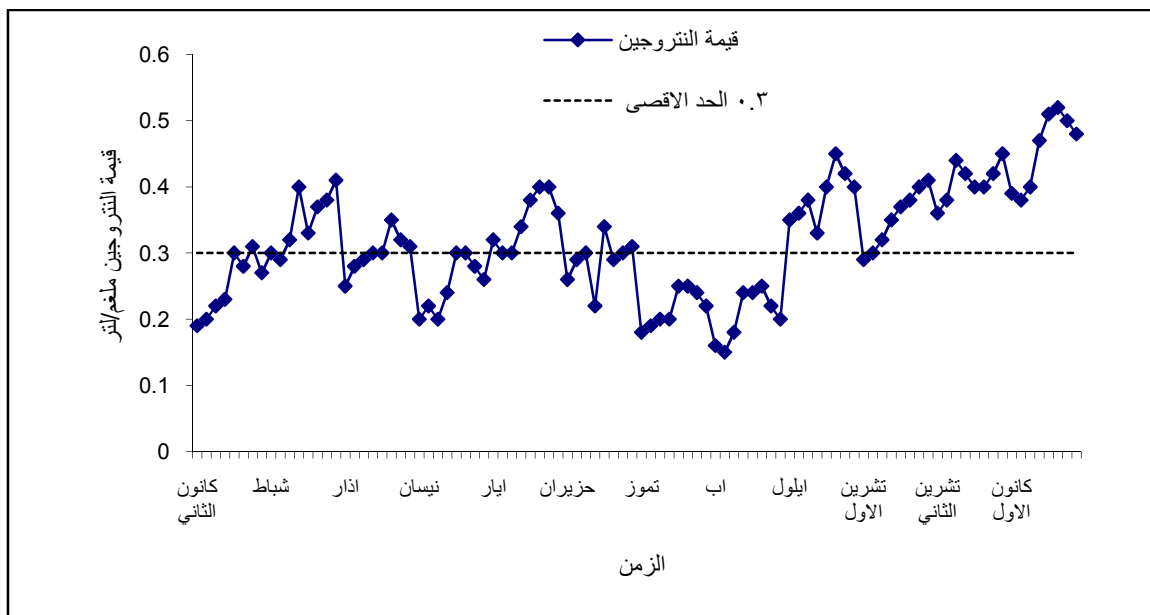


.	.	.	.	* .	

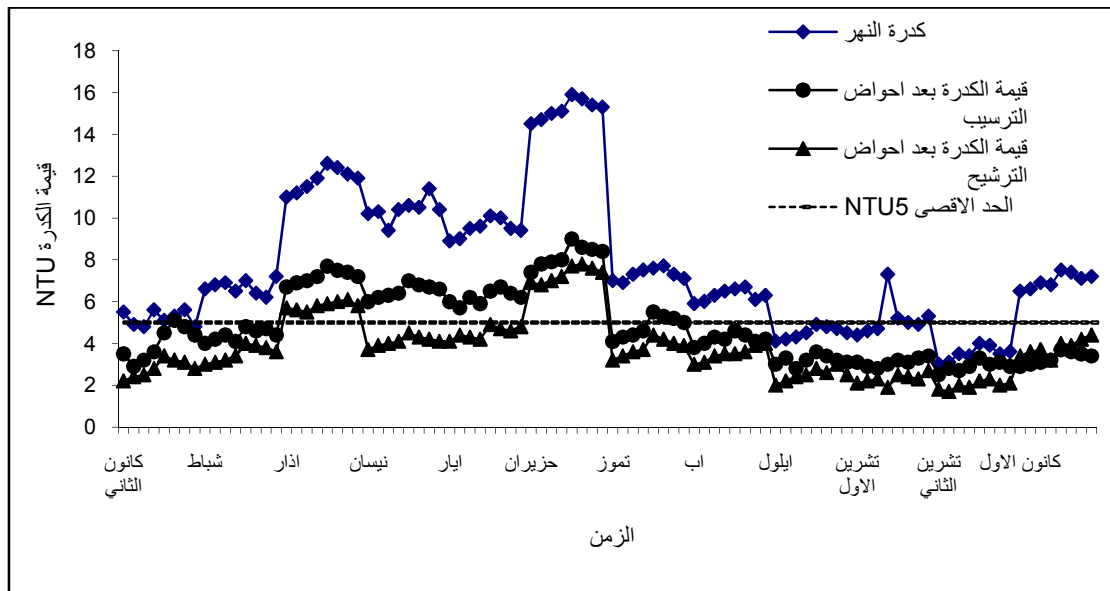
P 0.05 \*



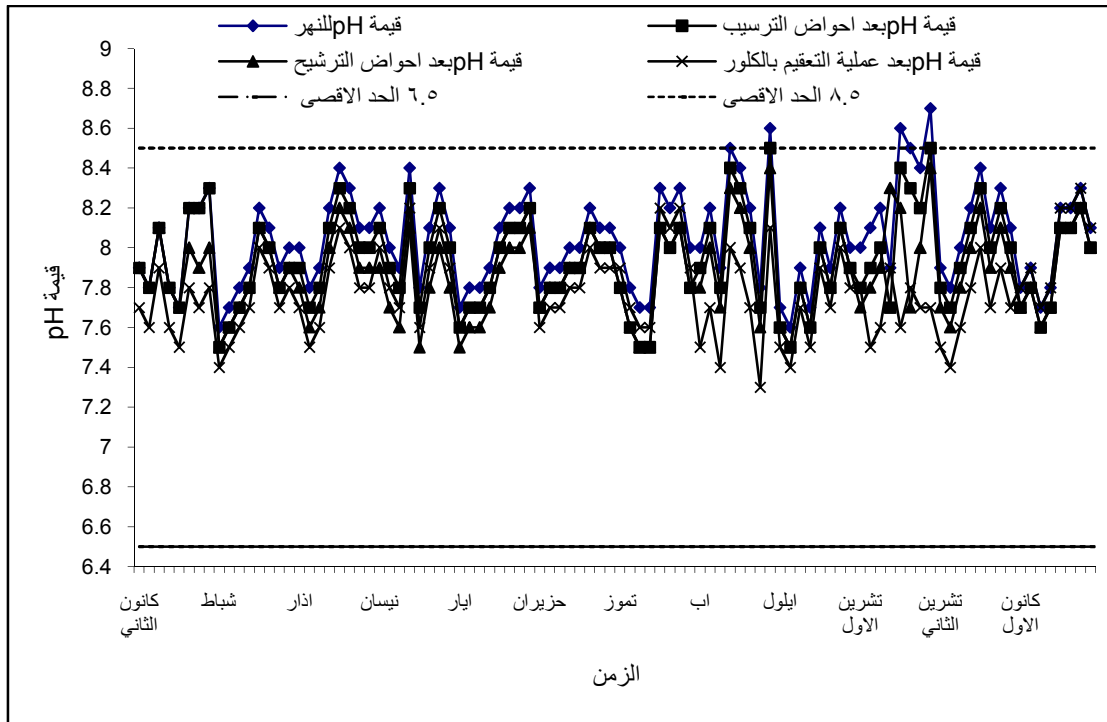
شكل رقم (1) تغيرات قيمة  $PO_4$  مع الزمن عند مأخذ محطة السلامة



شكل رقم (٢) تباير قيمة النتروجين مع الزمن عند مأخذ محطة السلامة



شكل رقم (3) تباير قيمة الكدرة في النهر وفي وحدات المحطة



شكل رقم ( ٤ ) تغاير قيمة pH في النهر وفي وحدات المحطة

(3) يبين المقارنة الشهرية بين قيمة الكدرة لماء الخارج من احواض الترسيب مع الماء الخارج من احواض الترشيح باستخدام التحليل الاحصائي T-test

%	القيمة الواطئة	القيمة الاعلى	المعياري		الشهر	
						.
.	.	.	.	.	*	.
.	.	.	.	.	*	.
.	.	.	.	.	*	نيسان
.	.	.	.	.	*	ايار
.	.	.	.	.	*	حزيران
.	.	.	.	.	*	.
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	*	ايلول
.	.	.	.	.	*	تشرين
.	.	.	.	.	*	تشرين
.	.	.	.	.	.	.

P 0.05 \*

( ) يبين الازالة بعد احواض الترسيب وبعد احواض الترشيح للعكورة خلال اشهر

الشهر	نيسان	ايار	حزير			ايلول	تشرين	ين
الترسيب	.	.	.	.	.	.	.	.

												%
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	الترشيح %

( ) ان كفاءة المحطة تراوحت بين ( . - . ) وهي كفاءة منخفضة والسبب الرئيس للعجز او الخلل يكمن في ان المياه الواصلة للمحطة تتصف بانخفاض حمل العكورة جراء وجود سد الموصل في شمال المدينة والذي يعمل كحوض ترسيب كبير وبفترة مكوث طويلة نسبيا. ان محطات الموصل بشكل خاص ومحطات العراق بشكل عامة لايمكنها التعامل مع العكورة الواطئة مما يجعل وحداتها مجرد passing through units وهذا يستوجب استخدام تقنيات غير تقليدية يمكنها التعامل مع ظروف العكورة الواطئة.

#### قيمة pH

( ) نلاحظ ان قيم pH لمحطة السلامة ابتداءً من مياه النهر ولحين خروج المياه المغذية من المحطة وكافة اشهر الدراسة هي ضمن الـ [1] وقد تراوحت القيم بين ( . - . ) وان قيمة pH تقل نتيجة لإضافة الشب والكلور اللذان يعتبران حامضي التأثير وهي مقبولة .

#### قيمة EC

( ) يبين قيمة EC مياه النهر وبعد أحواض الترسيب والترشيح وبعد عملية التعقيم بالكلور، حيث نلاحظ ان قيم EC لنهر تتراوح بين ( - ) مايكروموز / في الأشهر المطرية أي (كانون الثاني، شباط، آذار، نيسان، كانون الاول) وهذا ناتج عن إذابة الأملاح في التربة ووصولها إلى النهر مما يؤدي الى زيادة قيمة EC، وجميع القيم الخاصة بـ EC للنهر، بعد أحواض الترسيب والترشيح وبعد إضافة الكلور كانت متقاربة مايكروموز / .

( ) يبين المعدلات الشهرية لقيمة EC مايكروموز / لمياه للنهر بعد أحواض الترسيب، بعد أحواض الترشيح وبعد التعقيم

الشهر	نيسا	ايار	حزيرا		ايلو	ين	ين				
قيمة EC لمياه النهر											
قيمة EC											
الترسيد											
قيمة EC											
الترشيد											
قيمة EC											
التعقيم											

### قيمة الكلور

( ) يوضح قيم الكلور المتبقي في المياه الخارجة من المحطة حيث نلاحظ ان جميع القيم كانت ضمن المواصفة<sup>1</sup> المحدد بين ( . - ) / . شكلين ( ) علاقة عكسية بين قيم كل من الكلور المتبقي مع قيم الـ pH EC للمياه المنتجة حيث ان زيادة تركيز الكلور المتبقي يولد الكلور الحر الذي يكون تأثيره حامضي في الماء مما يجعل قيمة الـ pH

### قيمة العسرة



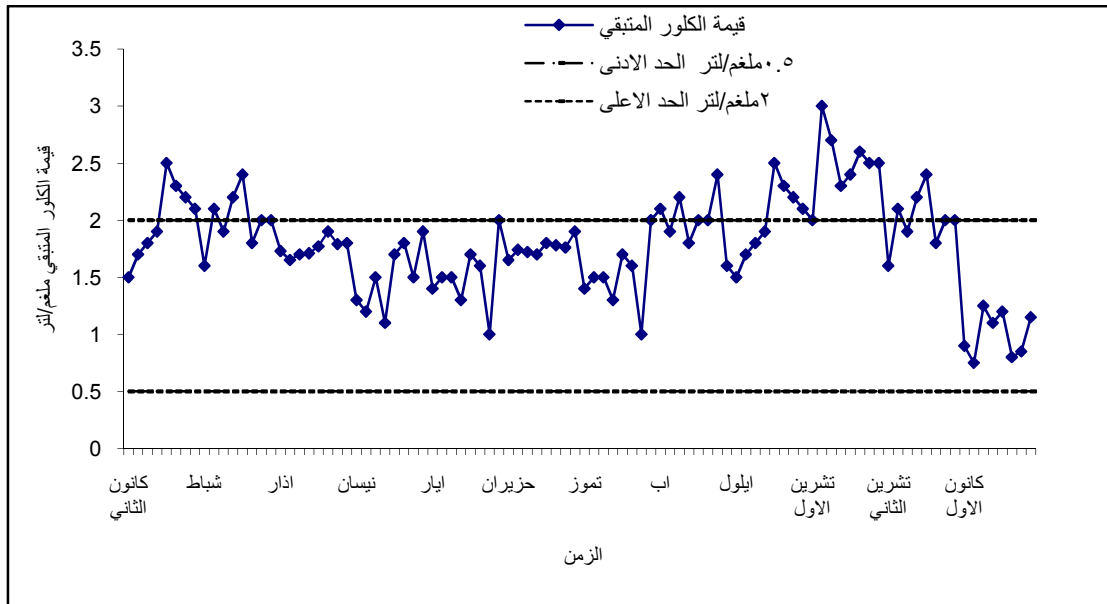
( ) الخاص بقيد عسرة النهر نلاحظ ان جميع هذه القيم ضمن المواصفة وان قيمة العسرة ازدادت في الأشهر التي كانت قيمة الكدرة عالية وذلك نتيجة إضافة جرع الشب بكميات

#### الاستنتاجات

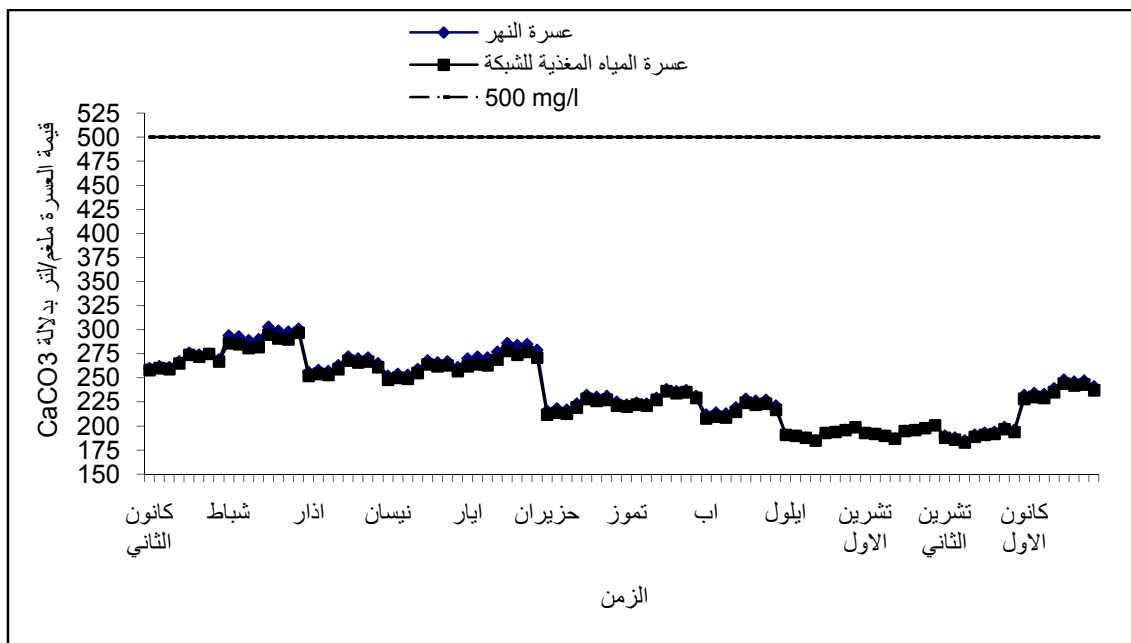
-انسداد مأخذ المحطة بشكل مستمر بسبب النمو الكثيف للاشنيات الناتج عن الزيادة في تراكيز المغذيات ( النتروجين ) ( ) .

- زيادة قيم EC بشكل واضح في الأشهر المطرية وهذا ناتج عن اذابة الاملاح الموجوده في

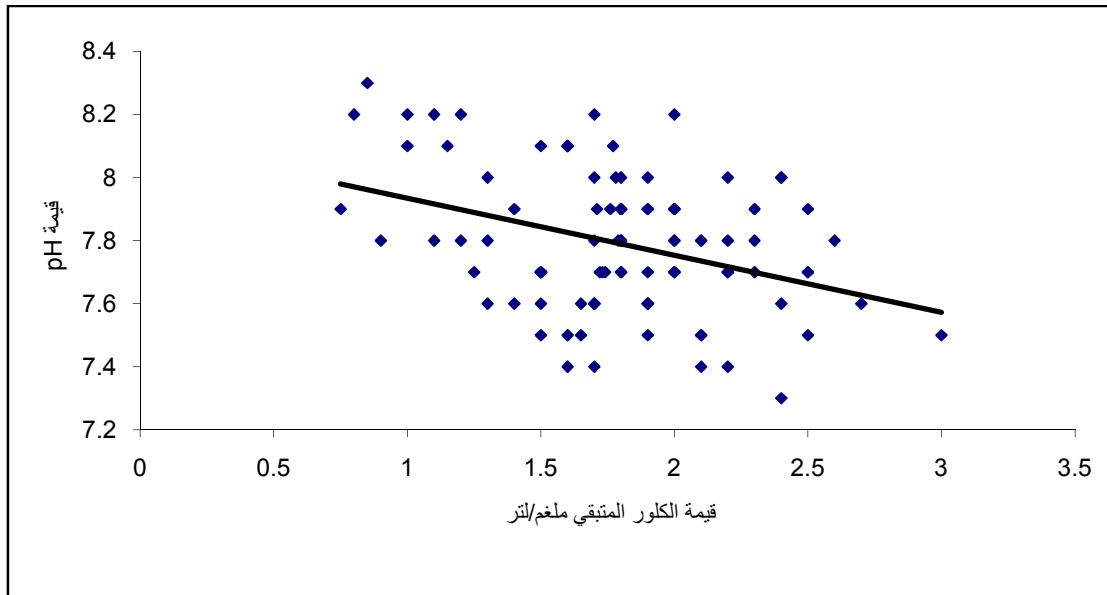
- كفاءة عمل المحطة تراوحت بين ( . - . ) % وهذا يدل على وجود مشاكل في عمل ولايمكنها



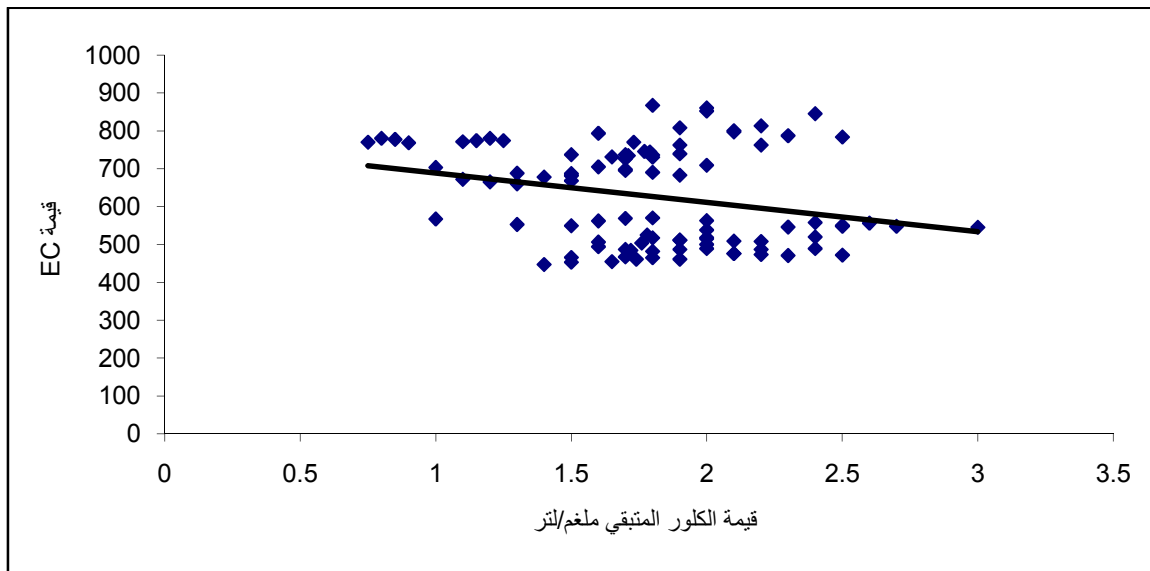
شكل رقم (٥) قيم الكلور المتبقي مع الزمن في مياه الدفع



شكل رقم (٦) يوضح قيم العسرة مع الزمن ولكل من النهر وعسرة المياه الخارجة من المحطة



شكل رقم (٧) يوضح طبيعة العلاقة بين قيمة الكلور وقيمة pH



شكل رقم (٨) يوضح طبيعة العلاقة بين قيمة الكلور وقيمة EC

## التوصيات

-تغيير موقع انابيب السحب حيث يتم ابعاد نوعية افضل ولتقليل من مشاكل انسداد الماخذ.  
-لرفع كفاءة المحطة يجب توفير كادر مهني متمكن داخل المحطة للمراقبة، ومتابعة إضافة كل من جرعة الشب والكلور وفترة بقاء الماء في كل من أحواض الترسيب والترشيح.

## المصادر

### المصادر العربية

- سعاد عبد وحسن، محمد سليمان "الهندسة العملية للبيئة فحوصات الماء"

### المصادر الاجنبية

- 2- Rosen, B. and Morling S., "A systematic approach to optional upgrading of water and wastewater treatment plants" , J. Wat. Sci. Tech., Vol.37, No.9, 1998.
- 3- Buckley, C.B., " Potato water cost: effective treatment and control", J. Inst. Water Eng. Sci., Vol.38, No.3, 1984.
- 4 Peirce, J.J., Weiner, R.F. and Vesilind, P.A., "Environmental pollution and control" , 4<sup>Th</sup> edition , Butterworth-Heinemann,USA.,1998.
- 5- WHO, World Health Organization, "Guidelines for Drinking water Quality, Recommendations", Vol.1, Geneva, 1984.
- 6- Sawyer, C.N. and McCarty,P.L, "Chemistry for environmental engineering", 3<sup>rd</sup> edition , McGraw Hill Co,1978.
- 7- Train, R.E., "Quality criteria for water" U.S Environmental Agency, Washington D.C., Castlehe House publication Ltd 1979.

8- WHO, World Health Organization "Guideline for Drinking water Quality, Recommendation" 1998.

9-Hudson Jr. H.E, "Evaluation of plant operating and jar test datd", JAWWA, Vol.65, No.5, 1973.

10- Joyce, M., "Does drinking water hardness affect cardiovascular disease", Journal of Environmental Health, Vol.43, NO.3, 1980.

