



## دراسة تركيز العناصر الثقيلة في مياه الشرب في محافظة الديوانية علي هادي غاوي

قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة القادسية

### ARTICLE INFO

Received: 12/4/2017

Accepted: 10/10/2017

### الكلمات المفتاحية

العناصر الثقيلة، محطات تصفية المياه،  
عنصر الألمنيوم، عنصر الرصاص.

### الخلاصة

تواجه البلاد ذات الكثافة السكانية العالية مثل العراق العديد من المشكلات الصحية التي يسببها عبء التلوث الناتج عن الأنشطة السكانية على مكونات البيئة المختلفة، ومن أخطر هذه الملوثات هي العناصر الثقيلة في مياه الانهار، وان معظم محطات تصفية المياه لا يوجد فيها مرحلة معالجة كيميائية لإزالة العناصر الثقيلة. تهدف هذه الدراسة الى قياس تراكيز العناصر الثقيلة السامة في مياه الشرب في محافظة الديوانية والتي تسبب امراض السرطان لدى الانسان. حيث تم دراسة تركيز العناصر الثقيلة في ثلاث محطات لتصفية المياه في محافظة الديوانية من شمال المدينة (مشروع الديوانية الكبير "مشروع رقم 6") ووفي وسط المدينة (مجمع ماء الجزائر) وفي جنوب المدينة (مجمع ماء الإسكان). والهدف من اختيار ثلاث مواقع لبيان تأثير طرح مياة الصرف الصحي من المدينة على مواقع وحدات تصفية مياة الشرب الثلاثة. والعناصر الثقيلة التي تم دراستها في هذا البحث هي (النيكل، الكاديوم، الألمنيوم، الزئبق و الرصاص) لكل محطة من محطات المعالجة الثلاث و لخمس مراحل (المأخذ (النهر)، حوض الترسيب، بعد الفلتر، الخزان الارضي، ونموذج من ماء الشبكة الواصل للمنزل). وحددت هذه المراحل لبيان تأثير مراحل التصفية على تركيز هذه العناصر من حيث الزيادة او النقصان وجودها من عدمة. وبينت نتائج الدراسة وجود تراكيز عالية لكل من عنصري الألمنيوم والرصاص فوق الحدود المسموحة للمواصفة العراقية القياسية، حيث كانت تراكيز عنصر الرصاص عالية لكل مراحل التصفية. وبينت نتائج الدراسة ان تركيز عنصر الألمنيوم اكثر من الحدود المسموحة في جميع مراحل معالجة مياة الشرب بسبب اضافة الشب لحوض المزج. اما تراكيز بقية العناصر الثقيلة وهي (النيكل، الكاديوم والزرنيق) فكانت قليلة او معدومة وتقع ضمن حدود المواصفات القياسية العراقية.

©2017 AL-Muthanna University. All rights reserved.

## Study Heavy Metal Concentrations In Drinking Water In Ad Dīwānīyah City

### ABSTRACT

Countries with high population density such as Iraq, are facing many health problems caused by pollution resulting from population activities on the different components of the environment burden which is the most dangerous of these pollutants are heavy metals in the waters of rivers, and that most of the water treatment plants where there is no chemical treatment to remove heavy elements stage. This project aims to find out the concentration of toxic heavy metals and cancer-causing disease in humans in the case of non-processed. Where the study of concentration of heavy metals in the three water treatment plants in Diwaniya city first in the north of the province of Diwaniya (Diwaniya large project, "Project No. 6") and in the center (water treatment plant in Aljazaer) and the South of Diwaniya city (water treatment plant in Aleskan). The aim of the selection of three sites to demonstrate the impact of the discharge of sewage from the city on the sites of three drinking water treatment plants. Heavy elements that have been studied in this research are (nickel, cadmium, aluminum, mercury and lead) for three drinking water treatment plants, and for five stages which were (the intake (the river), sedimentation, after filtration, the ground reservoir, and the water network). These stages were identified to indicate the effect of the treatment stages on the concentration of these elements in terms of increase or decrease. The results of the study showed high concentrations of both the aluminum and lead which were above the permissible limits of the standard Iraqi standard, where concentrations of the lead were high for all stages of treatment. The results of the study showed that the concentration of the aluminum is more than the permissible limits in all stages of drinking water treatment due to adding alum to the rapid mixing tank. Concentrations of the remaining heavy metals (nickel, cadmium and mercury) were few or nil and were within the limits of Iraqi standards.

### Keywords

Heavy Metal, Water  
Treatment Plants,  
Aluminum, Lead

\*Corresponding author.

E-mail addresses: ali.ghawi@qu.edu.iq

©2017 AL-Muthanna University. All rights reserved.

## المقدمة

والهدف من اختيار هذه المواقع لبيان تأثير طرح مياه الصرف الصحي والصناعي من مدينة الديوانية على مواقع الدراسة الثلاث.

## المواد وطرائق العمل

للاوصول إلى نتائج دقيقة لقياس العناصر الثقيلة في مياه الشرب والواصلة للمستهلك تم اخذ عينات من الماء قبل المعالجة وعينات بعد المعالجة. حيث تم اخذ عينات للمياه قبل واثناء وبعد المعالجة ومن المياه الواصلة للمواطنين وذلك للتأكد من إن المياه المعالجة والمستخدمة من قبل المستهلك مطابقة للمعايير وملاحظة التغيرات التي حصلت نتيجة المعالجة.

تم اعتماد ثلاث محطات لتصفية مياه الشرب لمحافظة الديوانية في هذه الدراسة من الشمال (مشروع الديوانية الكبير "مشروع رقم ٦") والوسط (مجمع ماء الجزائر) والجنوب (مجمع ماء الاسكان) في هذه الدراسة والهدف من اختيار هذه المواقع لبيان تأثير مطروحات المدينة في نهر الديوانية واحواها على العناصر الثقيلة للمواقع المذكورة أعلاه (شكل ١ و ٢).



شكل ١ : يمثل توزيع مشاريع الماء في محافظة الديوانية

ان موقع المحطة الاولى (مشروع الديوانية الكبير "مشروع رقم ٦") في شمال المدينة والتي تكون بعيدة عن ملوثات المدينة ويكون تأثيرها بالملوثات بحد كبير عن طريق المطروحات القادمة من مدينة الحلة من الصرف الصحي الغير معالجة والبالغ عددها ١٨ مذب والمصانع والمعامل الاسمدة الزراعية. اما المحطة الثانية والواقعة بوسط المدينة (مجمع ماء الجزائر) فيكون تأثيره بمطروحات المدينة اكثر من المحطة الاولى نتيجة لموقعه. اما المحطة الثالثة في الجنوب (مجمع ماء الاسكان) الواقعة في جنوب المدينة قرب معمل اطارات الديوانية فمن المتوقع ان يكون تأثيرها بملوثات المدينة اكبر من المحطتين.

تم اخذ العينات اللازمة من المياه قبل وبعد المعالجة خلال سنة كاملة ابتداء من كانون الثاني لغاية كانون الأول لسنة (٢٠١٦) وبواقع ثلاث عينات اسبوعياً من الماء الخام والماء خلال مراحل المعالجة والماء المعالج. نفذت كافة الفحوصات في المختبرات المركزية لمديرية بيئة الديوانية وبموجب الطرق القياسية لفحوصات المياه ([15] و [٥]). فورنت نتائج الفحوصات للخصائص الفيزيائية مع الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية (WHO). وكذلك المواصفات القياسية العراقية الخاصة بمياه الشرب (المختبرات المركزية، ٢٠٠٥).

الماء هو أساس الحياة ومصدر نماء الأمم واستقرارها. ويستخدم في أغراض كثيرة منها الشرب، الطهي، الاستحمام، النظافة، الزراعة، الصناعة، وإطفاء الحرائق. ففي غيابها تستحيل الحياة، وفي نقصه تصبح صعبة، فنقص المياه يؤدي الي حدوث مشكلة بيئية وإنسانية في المجتمع، وهذا ما نلاحظه في البلدان التي تعاني من نقص المياه ومدى تأثير ذلك على الصحة المجتمع، وذلك يمكن في تأثيره على سلوك الفرد وعاداته وكاف نشاطاته، حدوث الأوبئة والمجاعات، وتأثيره على الزراعة والصناعة التي قد تشكل المصدر الأساسي لثروته. تعتبر المعادن الثقيلة، مثل الزئبق والرصاص والزرنيخ والكاديوم والسيلينيوم من اخطر المواد التي تلوث التربة والماء، ومن أهم مصادر هذا التلوث مخلفات ونفايات المصانع وصهر المعادن واحتراق الفحم وعوادم السيارات ومبيدات الآفات التي تحتوي على عنصر الزرنيخ. واحدة من المشكلات الصحية الرئيسية في مصادر مياه الشرب هو وجود العناصر الثقيلة وبتراكيز اكثر من الحدود المسموحة حسب المواصفات العالمية والعراقية للمياه. حيث ان العناصر الثقيلة تعتبر عامل محتمل وفعال في معاناة الانسانية من أمراض مختلفة بما في ذلك السرطان. وتعرف العناصر الثقيلة بأنها تلك العناصر التي تزيد كثافتها على خمسة أضعاف كثافة الماء اي اكثر من (٥ ملغم /سم<sup>٣</sup>) ولها تأثيرات سلبية على البيئة عند الأفرط في استخدامها كما تؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات. وأن جميع هذه المعادن تشترك كثيراً في صفاتها الطبيعية الا ان تفاعلاتها الكيميائية مختلفة وينطبق هذا على اثارها البيئية فيبعض هذه المعادن كالزئبق والرصاص والكاديوم منشؤها خطر على الصحة العامة بينما المعادن الأخرى مثل الكروم والحديد والنحاس تقتصر اثارها على أماكن العمل الذي يحدث فيها التعرض لفترات طويلة ولهذا فهي اقل خطراً من المعادن الأخرى كالرصاص الذي زاد انتشاره في الآونة الأخيرة واصبح موجوداً بكثرة في الماء والهواء والغذاء. وان كثير من المعادن الثقيلة ضرورية للحياة حتى ولو استخدمت بمقادير قليلة جداً ولكنها تكون سامة إذا وصل تركيزها مستوى عالي في الجسم تصبح بعدها قادرة على التدخل في نمو الخلايا والجهاز الهضمي. وتتوافر المعادن الثقيلة بتراكيز واطنة في النظام البيئي المائي. لكن هذه التراكيز قد تزداد نتيجة للنمو السريع للتجمعات السكانية البشرية ونشاطاتها المختلفة وبرامج استصلاح الاراضي الزراعية والتوسع في فعاليات المصانع المختلفة وتوسع المدن. وتتواجد العناصر الثقيلة في المياه العذبة بصورة طبيعية وبتراكيز متباينة من بيئة إلى أخرى نتيجة لعدة عوامل كالتعرية الجيولوجية للخور الحاوية على العناصر وعمليات استخراج الخامات من المناجم وعمليات إعداد واستعمال المعادن ومركباتها في الصناعة واستخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات الزراعية وما تطرحه المصانع الكيماوية والفضلات المنزلية السائلة وما تحمله الأمطار إلى البيئة وترتفع تراكيزها في البيئة بصورة غير مباشرة نتيجة هلاك الأحياء المائية وتحللها. فضلاً عن ما تنقله مياه نهري دجلة والفرات من العناصر الثقيلة من أعالي الأنهار إلى المناطق الجنوبية. ان مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة لنهري دجلة والفرات هي التلوث الزراعي، التلوث الصناعي (الصناعات الكيماوية، الصناعات الهندسية، الصناعات الغذائية، الصناعات النسيجية، والصناعات الانشائية)، و التلوث الناجم من الفعاليات المدنية. لقد تناولت العديد من الدراسات مواصفات المياه في العراق وكفاءة محطات تصفية المياه فقد أشار الباحث الشوك [١] الى وجود تذبذب كبير في التركيب الكيماوي للماء الخام وماء الإسالة خلال اشهر السنة المختلفة. كما قام الباحث شاهين [٢] بدراسة تقييمية لمعالجة المياه في محطة إسالة ماء الجانب الأيسر في مدينة الموصل وأظهرت النتائج كفاءة جيدة للمحطة في إزالة بعض الشوائب وعدم كفاءتها في إزالة شوائب أخرى. وأظهرت نتائج الدراسة التي قام بها محسن [٣] بتقييم أداء مجمع اسالة ماء المحاويل الجديد ان الكفاءة مقبولة الى حد ما لمحطة المعالجة في إزالة العكرة في الوقت الذي أخفقت فيه المحطة في إزالة الكبريتات والعسرة والايونات والمواد الصلبة الذائبة حيث أعطت نسبة إزالة غير مقبولة. وكذلك أظهرت النتائج وقوع بعض الخصائص النوعية لمياه النهر ضمن المواصفات المطلوبة وبعضها تجاوز الحدود المسموح بها. وكذلك درس العديد من الباحثين تلوث الأنهار وتركيز العناصر الثقيلة في المياه الجوفية ومن هذه الدراسات غفران والانباري [٤]، [٦]، [٧]، [٨]، [٩]، [١٠]، [١١]، [١٢]، [١٣] و [١٤].

ان الاختلاف في هذه الدراسة عن الدراسات السابقة هو قياس تركيز العناصر الثقيلة في مأخذ (النهر) وفي مراحل معالجة مياه الشرب المختلفة (محطات تصفية المياه) وفي شبكة توزيع مياه الشرب، حيث لم يسبق اجراء دراسة مماثلة لمعرفة تراكيز العناصر الثقيلة في محطات تصفية المياه وهل يتم معالجتها وهل تركيزها اعلى من الحدود المسموحة والتوصية بطرق ازالها. حيث تهدف هذه الدراسة الى دراسة تركيز خمس عناصر ثقيلة (الكاديوم (Cd)، الرصاص (Pb)، الكروم (Cr)، الزئبق (Hg)، والالمنيوم (Al)) في مياه الشرب في محافظة الديوانية وهي دراسة فريدة من نوعها في المحافظة كونها تمس حياة المواطن. حيث تناول هذا البحث دراسة ثلاث محطات لتصفية المياه في محافظة الديوانية من الشمال (مشروع الديوانية الكبير "مشروع رقم ٦") والوسط (مجمع ماء الجزائر) والجنوب (مجمع ماء الاسكان)

باستخدام جهاز طيف الامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer موديل ٢٠٠٢ ياباني المنشأ وجهاز الامتصاص الضوئي (Spectrophotometer) موديل ٢٠٠٦ ياباني المنشأ واعتمدت طريقة APHA (1998) للقياس مختبريا.

### النتائج والمناقشة

تم اخذ العينات اللازمة من المياه قبل وبعد المعالجة خلال سنة كاملة ابتداء من كانون الثاني لغاية كانون الأول لسنة (٢٠١٦) وتم اخذ معدل الفحوصات المختبرية لمدة عام . ان نتائج الفحص المختبري للعناصر الثقيلة لعينات مياه الشرب قورنت مع المواصفات القياسية العراقية حيث بينت الفحوصات المختبرية وجود تركيز عالي لعنصر الرصاص لجميع محطات المعالجة الثلاثة كما هو مبين في الجداول رقم (١,٤,٧). وذلك كون عنصر الرصاص ينتج من عوادم المركبات كونه موجود في وفود المركبات المختلفة وبالتالي انتقاله للنهر عن طريق الجو. اما الالمنيوم فان نسبته في مياه النهر قليلة ولكن لوحظ في مرحل الاولى من التصفية زيادة في تركيزه فوق الحدود المسموحة ثم بدأ بالنقصان لبقية مراحل التصفية لحين الوصول الى ماء الحنفية في المنازل مع بقائه فوق الحدود المسموحة (0.3 mg/l) كما هو مبين في الجداول رقم (٣,٦,٩). ويعود السبب نتيجة لأضافه الشب بنسب عالية في داخل محطات التصفية وذلك بسبب تركيز العكرة العالي في نهر الديوانية حيث يوجد نوعين من الشب المتداول في السوق هما شب البوتاس صيني المنشأ والنوع الثاني هو كبريتات الالمنيوم المستخدم من قبل مديرية الماء حيث تم المقارنة بين استخدام النوعين في تصفية المياه. حيث تبين ان تركيز الالمنيوم في المياه التي استعمل فيها كبريتات الالمنيوم (23.76ppm) هو اكثر في المياه من التي استعمل فيها شب البوتاس (3.6ppm). وان شب البوتاس ذو كفاءة اعلى من كبريتات الالمنيوم في عملية التصفية وذلك تم تحديده من قيم العكورة الناتجة التي تقاس يوميا من قبل مديرية بيئة الديوانية. وايضا لوحظ انه عند تفاعل كبريتات الالمنيوم مع مادة الكلور يتكون مركب سام هو ثالث كلوريد الالمنيوم بينما لا يتكون عند استعمال شب البوتاس. وجد تركيز عنصر الكاديوم بنسبة اعلى من الحدود المسموحة في عينة النهر ولكنه قل لبقية مراحل التصفية في مستوى الحدود المسموحة كما هو مبين في الجداول رقم (٢,٥,٨). وكذلك لوحظت العناصر الاخرى كالسيوم كما هو مبين في الجداول رقم (١,٤,٧) والزنك ولكن بنسب ضئيلة وهي ضمن الحدود المسموحة بها كما هو مبين في الجداول رقم (١,٤,٧).

### ١. مشروع الديوانية الكبير (مشروع رقم ٦).

جدول ١: نتائج فحوصات عنصري الكروم - الرصاص - المعيار 0.05 mg/l حسب المواصفات القياسية العراقية ٢٠٠٥

ت	موقع الفحص	Cr mg/l	Pb mg/l	حدود المواصفة mg/L
1	نموذج ماء النهر	0.0003	2.035	0.05
2	نموذج ماء حوض الترسيب	0	1.864	0.05
3	نموذج ماء بعد الفلتر	0	1.725	0.05
4	نموذج ماء الخزان الأرضي	0	1.692	0.05
5	نموذج ماء الشبكة	0	1.610	0.05

جدول ٢: تراكيز عنصري الزنك و الكاديوم - معيار 0.005 mg/l حسب المواصفات القياسية العراقية ٢٠٠٥

ت	موقع الفحص	Hg mg/l	Cd mg/l	حدود المواصفة mg/L
1	نموذج ماء النهر	0.00141	0.01633	0.005
2	نموذج ماء حوض الترسيب	0.00012	0.00518	0.005
3	نموذج ماء بعد الفلتر	0.00004	0.00462	0.005
4	نموذج ماء الخزان الأرضي	0.00004	0.00447	0.005
5	نموذج ماء الشبكة	0.00002	0.00305	0.005



أ. مواقع محطات تصفية المياه الثلاثة على نهر الديوانية



ب. موقع محافظة الديوانية بالنسبة لباقي المحافظات

شكل ٢: (أ) يمثل مواقع محطات تصفية المياه الثلاثة على نهر الديوانية و(ب) يمثل موقع المحافظة بالنسبة لباقي المحافظات

### العمل الحقلية

تم جمع العينات بواقع ٥ عينات لكل محطة تصفية على اساس تسلسل مرحلة التصفية لبيان مدى تأثير مرحلة التصفية على تركيز العناصر الثقيلة من حيث الزيادة او النقصان. وقد تم اخذ العينات بدقة وحذر شديد وذلك للحصول على نتائج مختبرية دقيقة. وتم اخذ وحفظ العينات بداخل اوعية زجاجية سوداء اللون وذلك بسبب تأثر العناصر الثقيلة بأشعة الشمس. وتم اضافة مقدار 5 ml من حامض الكبريتيك وذلك لمنع العناصر المراد قياسها من الالتصاق بجدران الاوعية. خلال مدة البحث تم جمع العينات من ثلاث محطات لتصفية مياه الشرب هي: (مشروع الديوانية الكبير (مشروع رقم ٦)، مجمع ماء الجزائر، ومجمع ماء الاسكان). تم اخذ نماذج المياه للتحليل والفحص من عدة مراحل من مشروع المعالجة و النهر و شبكة توزيع المياه. حيث اخذت العينات من نهر الديوانية كمرحلة اولى عند مأخذ محطة مشروع ماء الديوانية الكبير واحواض الترسيب وبعد الفلاتر وخزان مياه المعالجة ومن شبكة توزيع المياه (المنازل). وذلك لدراسة كفاءة وحدات تصفية مياه الشرب على ازالة العناصر الثقيلة.

### العمل المختبرية

تم اجراء الفحوصات المختبرية في مختبرات مديرية بيئة الديوانية. ففي هذه الدراسة تم فحص خمسة عناصر ثقيلة وهي الكاديوم (Cd)، الرصاص (Pb)، الكروم (Cr)، الزنك (Zn)، والالمنيوم (Al). حيث تم قياس العناصر الثقيلة

0.05	1.655	0	5 نموذج ماء الشبكة
------	-------	---	--------------------

جدول ٨: تراكيز عنصري الزنق والكاديوم - معيار 0.005 mg/L حسب المواصفات القياسية العراقية ٢٠٠٥

ت	موقع الفحص	Hg mg/l	Cd mg/l	حدود المواصفة mg/L
1	نموذج ماء النهر	0.00134	0.01324	0.005
2	نموذج ماء حوض الترسيب	0.00034	0.00654	0.005
3	نموذج ماء بعد الفلتر	0.00005	0.00632	0.005
4	نموذج ماء الخزان الأرضي	0.00002	0.00547	0.005
5	نموذج ماء الشبكة	0.00001	0.00421	0.005

جدول ٩: نتائج فحص عنصر الألمنيوم - معيار 0.3 mg/L حسب المواصفات القياسية العراقية ٢٠٠٥

ت	موقع الفحص	Al mg/l	حدود المواصفة mg/L
1	نموذج ماء النهر	0.756	0.30
2	نموذج ماء حوض الترسيب	5.345	0.30
3	نموذج ماء بعد الفلتر	3.453	0.30
4	نموذج ماء الخزان الأرضي	2.398	0.30
5	نموذج ماء الشبكة	2.443	0.30

#### الاستنتاجات والتوصيات

ومن النتائج المخبرية المستحصلة بعد قياس العناصر الثقيلة وهي كل من الألمنيوم والزنق والكاديوم والكروم والرصاص والتي تم قياسها في مختبر مديرية بيئة الديوانية. لوحظ وجود تركيز عالي لعنصري الرصاص والألمنيوم أكثر من ما هو مسموح به في المواصفة القياسية العراقية لعام ٢٠٠٥ حيث ان الحدود المسموحة لتركيز الرصاص هو 0.05 mg/l والألمنيوم هو 0.30 mg/l. ويعود هذا السبب لوجوده عنصر الرصاص في وقود السيارات (الوقود العادي) وبالتالي انتقاله للنهر عن طريق الجو ووصوله الى المياه اما الألمنيوم فان نسبته في مياه النهر قليلة ولكن نتيجة اضافة الشب في مراحل تصفية الماء قد ادى الى زيادته فوق الحدود المسموحة وكذلك لوحظت العناصر الثقيلة الاخرى ولكن بتركيز ضئيلة ضمن الحدود المسموح بها ويعود هذا السبب لموقع المحطة الواقع في شمال المدينة حيث التلوث البيئي الضئيل. لهذا يتطلب ازالة العناصر الثقيلة مثل الرصاص والألمنيوم في كافة محطات مياه الشرب في المحافظة وبين 2017 Ghawi انه يمكن ازالة العناصر الثقيلة في محطات تصفية مياه الشرب في العراق باستخدام مخترات طبيعية مثل حبوب واليابف نبات بان زيتوني (Moringa Oleifera) بدلا من الشب كونه مادة فعالة جدا في ازالة العكرة والعناصر الثقيلة.

#### المصادر

1. الشوك اركان محمود، ١٩٩٤، التذبذب في التركيب الكيماوي لمياه نهر الفرات وتأثيره على صلاحية مياه الإسالة، المؤتمر العلمي الرابع للتعليم التقني، بغداد، العراق.
2. شاهين خالد محمد، ٢٠٠٤، دراسة تقييمية لمعالجة المياه في محطة إسالة ماء الجانب الأيسر لمدينة الموصل، مجلة التقني، المجلد السابع عشر، العدد ٣.
3. محسن جاسم ناصر ٢٠١٠. تقييم كفاءة الأداء لمجمع اسالة ماء المحاول الجديد. مجلة جامعة بابل سلسلة (العلوم الصرفة والتطبيقية) المجلد ١٨/ العدد ٣ / ٢٠١٠ الصفحات ١٣٣٨-١٣٤٧
4. غفران فاروق جمعة ورياض حسن الانباري ٢٠١٠. تقييم التلوث بالعناصر الثقيلة في الاراضي الزراعية الواقعة في منطقة جسر ديبالي. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك مجلد (٢) عدد (٣).

جدول ٣: نتائج فحص عنصر الألمنيوم - معيار 0.3 mg/L حسب المواصفات القياسية العراقية ٢٠٠٥

ت	موقع الفحص	Al mg/l	حدود المواصفة mg/L
1	نموذج ماء النهر	0.731	0.30
2	نموذج ماء حوض الترسيب	3.527	0.30
3	نموذج ماء بعد الفلتر	2.806	0.30
4	نموذج ماء الخزان الأرضي	2.775	0.30
5	نموذج ماء الشبكة	2.416	0.30

٢. محطة مجمع ماء الجزائر

جدول ٤: نتائج فحوصات عنصري الكروم - الرصاص - المعيار 0.05 mg/L حسب المواصفات القياسية العراقية ٢٠٠٥

ت	موقع الفحص	Cr mg/l	Pb mg/l	حدود المواصفة mg/L
1	نموذج ماء النهر	0.0005	2.256	0.05
2	نموذج ماء حوض الترسيب	0	1.913	0.05
3	نموذج ماء بعد الفلتر	0	1.784	0.05
4	نموذج ماء الخزان الأرضي	0	1.720	0.05
5	نموذج ماء الشبكة	0	1.675	0.05

جدول ٥: تراكيز عنصري الزنق والكاديوم - معيار 0.005 mg/L حسب المواصفات القياسية العراقية ٢٠٠٥

ت	موقع الفحص	Hg mg/l	Cd mg/l	حدود المواصفة mg/L
1	نموذج ماء النهر	0.00162	0.01751	0.005
2	نموذج ماء حوض الترسيب	0.00012	0.00587	0.005
3	نموذج ماء بعد الفلتر	0.00006	0.00502	0.005
4	نموذج ماء الخزان الأرضي	0.00004	0.00473	0.005
5	نموذج ماء الشبكة	0.00002	0.00369	0.005

جدول ٦: نتائج فحص عنصر الألمنيوم - معيار 0.3 mg/L حسب المواصفات القياسية العراقية ٢٠٠٥

ت	موقع الفحص	Al mg/l	حدود المواصفة mg/L
1	نموذج ماء النهر	0.764	0.30
2	نموذج ماء حوض الترسيب	4.028	0.30
3	نموذج ماء بعد الفلتر	3.266	0.30
4	نموذج ماء الخزان الأرضي	2.947	0.30
5	نموذج ماء الشبكة	2.483	0.30

٣. مجمع تصفية ماء الاسكان

جدول ٧: نتائج فحوصات عنصري الكروم - الرصاص - المعيار 0.05 mg/L حسب المواصفات القياسية العراقية ٢٠٠٥

ت	موقع الفحص	Cr mg/l	Pb mg/l	حدود المواصفة mg/L
1	نموذج ماء النهر	0.0007	2.553	0.05
2	نموذج ماء حوض الترسيب	0	1.875	0.05
3	نموذج ماء بعد الفلتر	0	1.745	0.05
4	نموذج ماء الخزان الأرضي	0	1.701	0.05

٥. عباوي، سعاد عبد ومحمد سليمان حسن. ١٩٩٠. الهندسة العملية للبيئة (فحوصات الماء). مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر .

6. Delibacak, S.; Elmaci, O. L.; Secer, M. and Bodur, A. 2002. Trace element and heavy metals concentration in fruit and vegetables of the Gediz River region. *International Journal of water*. 2(2/3): 196- 211.
7. Saeed, S.M. and Shaker, I.M. 2008. Assessment of Heavy Metals Pollution in Water and Sediments and their Effect on *Oreochromis Niloticus* in the Northern Delta Lakes, Egypt, *International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, 475-490.
8. Azita, B. H. and Seid, A. M. 2008. Investigation of heavy metals up take by vegetable crops from metal – contaminated soil. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 43(1): 56-58.
9. Ali H. Ghawi And Jwad Khadhum Al- Ghaziy. 2010. Iraqi Water Treatment Plants Process Control By Measuring Effluent Turbidity. *Al-qadisiya journal of engineering sciences* vol. 3 no. 4 . P.P. 373-381.
10. Ali. H. Ghawi, 2011. Study Of The Effect Of Ferric Chloride Concentrations And pH On Organic Mattar Removal Percentage In Al-Dewanyia Water Treatment Plant. *Basrah Journal for Engineering Science* ISSN 18146120 (print), ISSN 23118385 (Online) Year: 2011 Volume: 11 Issue: 1 Pages: 135-146.
11. Abdul Hameed M.J. Al Obaidy, Adel H. Talib, Shahad R. Zaki 2015. Application of Water Pollution Index for Assessment of Tigris River Ecosystem. ISSN 2320-5407 *International Journal of Advanced Research*, Volume 3, Issue 2, 219-223.
12. Ali. H. Ghawi, 2015. Using Alternative Energy In Drinking Water Treatment Plant In Iraq. The 3rd International Conference on WATER RESOURCES ICWR-2015. Langkawi from 24th to 25th November.
13. Ali. H. Ghawi, 2016. Hydraulic Rapid Flash Mixing To Predict Turbidity Removal In Water Treatment. *The Iraqi Journal For Mechanical And Material Engineering, Special Volume Babylon First International Engineering Conference Issue (A)*. P.P 57-68.
14. Ali. H. Ghawi, 2017. Using Natural Coagulant To Remove Turbidity And Heavy Metal From Surface Water Treatment Plant In Iraq. *International Journal of Engineering Technology and Scientific Innovation*. ISSN: 2456-1851. Volume:02, Issue:01, p.p. 551-563.
15. APHA 1998 .Standard method for the examination of water and waste water, 16<sup>th</sup> Ed .American Public Health Association, American water works association and water pollution control federal, Washington, D.C.