



المياه الدوامات القسرية بالمقارنة تركيزها

تقدير الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه
تنجحها مشاريع المياه التقليديةزينه محمد مهدي¹* محمود مصطفى المهداوي² حسين علي سبتي³
¹ قسم علوم الحياة، كلية العلوم، جامعة الانبار، الانبار، العراق، zms6145@gmail.com² استاذ مساعد دكتور، جامعة الفلوجة، كلية الطب البيطري، الفلوجة، العراق، mmalmahdawi@gmail.com³ استاذ مساعد دكتور، قسم المعالجات الاحيائية، مركز بحوث المياه، دائرة البيئة والمياه، وزارة العلوم والتكنولوجيا، العراق sabtie_59@yahoo.com

تاريخ قبول النشر: 2018/1/23

تاريخ استلام البحث: 2017/11/27

أجريت هذه الدراسة لتحديد قدرة منظومة معالجة المياه (Vortisand) في التقليل من بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية في مياه نهر دجلة الخام، وتمثلت بالكدرية والايصالية الكهربائية والرقم الهيدروجيني والعسرة الكلية وعسرة الكالسيوم فضلا عن درجة الحرارة وقد تمت دراسة كفاءة النظام بمقارنة مكونات التركيز في المياه الخام مع تلك الموجودة في المياه المنتجة للنظام وكذلك مع تراكيزها في المياه الخام والمنتجة في كل من مشروع الدورة والوثبة لمعالجة المياه في اشارة الى العراق والمعايير الدولية لنوعية المياه جمع العينات خلال الأشهر الباردة (2016 2017) وخلال الأشهر الحارة (أيار وحزيران 2017) بينت النتائج أن هذه المنظومة لها قدرة على خفض بعض الخصائص كالكدرية، إذ كانت قيمها NTU 215 في المياه الخام وانخفضت الى NTU 2.8 خلال الاشهر NTU343.3 NTU 125 خلال الاشهر الحارة في حين لم يكن لها تأثير كبير في تقليل من بعض الخصائص كالعسرة الكلية، 513-503.3 / لتر في المياه المنتجة والكالسيوم تراوحت تراكيزه من 160.5-131.3 / لتر خلال الاشهر الباردة والحارة على التوالي، وأن بعض القيم تقع ضمن الحدود المسموح بها من مياه الشرب.

الكلمات المفتاحية: قياس، منظومة الدوامات القسرية، خفض، المياه الخام، نوعية المياه.

ESTIMATION OF SOME CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES USING A WATER TREATMENT UNIT VORTISAND COMPARED TO THEIR CONCENTRATION IN WATER PRODUCED BY TRIDINTINAL DRINKING WATER PROJECTS IN BAGHDAD.

Zinah M. Mahdi^{1*} Mahmood M. AL-Mahdawi² Hussien Ali Sabtie³¹Department of Biology, College of Science, University of Anbar, Iraq. zms6145@gmail.com.² Assis. Prof. Dr. Department of Biology, College of Veterinary Medicine, University of Fallujah, Iraq. mmalmahdawi@gmail.com.³ Assis. Prof. Dr. Department of Water Research, Director of Environmental and Water, Ministry of Science and Technology-Baghdad, Iraq. sabtie_59@yahoo.com.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the ability of water treatment system (Vortisand) to reduce some chemical and physical properties for tigris river raw water, It consisted of turbidity, electrical conductivity, pH, total hardness, calcium Hardness as well as temperature in order to determine the unit's efficiency for reducing their concentration as compared to those in the water produced by some classical potable water projects (Dora and Wathba) in Baghdad. Samples were collected during the cold months (December 2016 and January 2017) and during the hot months (May and June 2017). The results showed that this system has the ability to reduce some properties such as turbidity, the values were 215NTU in raw water and decreased to NTU 2.8 during the cold months and NTU343.3 was reduced to NTU 125 during the hot months while it has no significant effect in reducing some properties such as total hardness of 503-513.3 mg/L in produced water and calcium ranged from 131.3-160.5 mg/L during the cold and hot months, respectively, and the properties in produced water fall within the permissible limits of potable water according to the Iraqi and international water quality standards.

Key Word: Measurement, Vortisand, Reduction, Raw Water, Quality Water.

:INTRODUCTION

المياه هي العنصر الأساسي للحياة باعتبارها الأساس في معظم الأحداث الاجتماعية والاقتصادية والصناعية، وتضم معالجة المياه على جملة من العمليات المتتالية على وفق التصاميم المعتمدة التي تضمن الحصول في نهاية الأمر على مياه صالحة للشرب ومطابقة للمعايير والمواصفات العالمية المعتمدة (WHO, 2010)، وإن من أهم العمليات وأكثرها إنتشاراً واستعمالاً سواء في محطات التنقية الكبيرة أو في الوحدات المنزلية الصغيرة هي عمليتا التنقية والترشيح نتيجة للدور الذي تؤديه في تحسين نوعية ومواصفات مياه الشرب من حيث المواصفات الكيموفيزيائية والحيوية، وتعدّ عملية الترشيح عملية فصل فيزيائي تشتمل على حجز المواد الصلبة على وسط مسامي من دون إمرار المواد (CRC, 2008)، وأوضحت UNICEF (2008-b) ان عملية الترسيب من أهم عمليات المعالجة، إذ تمثل تفاعلاً فيزيائياً وكيميائياً لإزالة المواد العالقة والصلبة وبفعل قوة جذب الأرض، إذ تتم من خلالها ترسيب الجزيئات بعد عمليتي التخثير والتليبد، ونتيجة للتنمية الزراعية والصناعية وحاجتها الملحة لمزيد من المياه والتوسع الأفقي والرأسي، فضلاً عن الاستخدامات المتزايدة للمياه، التي ولدت لتطوير وإيجاد التكنولوجيات الجديدة التي توفر أكبر كميات من المياه المعالجة لمختلف الأغراض لا سيما عندما تحتل مساحة صغيرة وتنتج الكثير من المياه في فترة قصيرة من الزمن من خلال عمليات المعالجة المناسبة، فضلاً عن ذلك، فإنه يمكن تطويرها وتصنيعها محلياً وبأقل تكلفة من خلال معالجة المياه الخام مع نظام الدوامات القسرية والتي تكون بشكل مفرد أو ثنائي أو متعددة من وحدات الترشيح وتسمى بالدوامات القسرية لعاملين هما العلاقة بين عملية الفصل بواسطة قوة الطرد المركزي (تأثير الدوامة)، والترشيح عبر الطبقات الرملية الموجودة داخل المنظومة ونتيجة لذلك تزال الجسيمات والمواد العالقة بتأثير تلك الاضطرابات ثم إزالتها قسرياً عن طريق عملية الغسيل العكسي (James, 2010) وقد ادخلت هذه المنظومة الى العراق عام 2012 من قبل وزارة الصناعة والمعادن/ موقع الجادرية والمصنعة من قبل شركة Pamensky الكندية حيث تم تنصيبها في نفس موقع الوزارة وتبلغ طاقة انتاجها 23 م³/ساعة ولمعرفة قدرة هذه المنظومة في التقليل او خفض تمت دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والتي شملت درجة الحرارة، الرقم الهيدروجيني، الايصالية الكهربائية، الكدرة والعسرة الكلية فضلاً عن عسرة الكالسيوم، وتعد درجة الحرارة احد العوامل البيئية الأساسية التي تؤثر في مكونات المياه كتأثيرها في ذوبان الغازات وكذلك الطعم والرائحة فضلاً عن تأثيرها في نمو البكتريا وبقائها في المياه (WHO, 2006)، كما يعد الرقم الهيدروجيني تعبير عن فعالية ونشاط ايون الهيدروجين في المياه ومن اهم العوامل المؤثرة على فعاليات الاحياء من خلال تحطيم مكونات الخلية والانزيمات عبر الظروف الحامضية او القاعدية، فضلاً عن انها من اهم العوامل لذوبان العناصر في المياه (Gary, 2010)، وتمثل الايصالية الكهربائية قابلية المحاليل المائية في نقل التيار الكهربائي وتعتمد على درجة الحرارة ونوعية وتركيز الايونات التي تحويها المياه، فضلاً عن انها تمثل تقدير لمجموع المواد الصلبة الذائبة في الماء وايضاً دليل على نقاوة المياه (APHA, AWWA & WFF, 2005)، كما تعد الكدرة تعبير عن مقدار تشتت وامتصاص الضوء عند مروره عبر عينة الماء بفعل الدقائق العالقة المتواجدة فيه، لذا تمثل مقياس لدرجة شفافية الماء (Razouki & Al-Rawi, 2010)، فضلاً عن كونها مأوى جيد للعديد من الاحياء المجهرية من تأثيرات المواد المعقمة المضافة، اما العسرة الكلية فهي مقياس لألاح الكالسيوم والمغنسيوم في المياه، فضلاً عن بعض الاملاح لبعض العناصر مثل المنغنيز والحديد و الالمنيوم وتكون المياه العسرة اكثر شيوعاً من المياه اليسرة في بيئات المياه الطبيعية، ويتواجد الكالسيوم في المياه الطبيعية بفعل ذوبان الصخور الكلسية في الماء (Sala, 2008)، وهو ضروري لجسم الانسان خاصة في المراحل الاولى لتكوين الجنين فضلاً عن أهميته في عمل الجهاز العصبي وتكوين الاسنان والعظام تكوين العسرة واعطاء طعم غير مقبول وعدم الكفاءة في عملية التنظيف بواسطة الصابون فضلاً عن دورها المهم في المساعدة على نمو الطحالب، لذا فقد هدف البحث الى دراسة تقييمية لبعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية في المياه الخام والمياه المنتجة عبر منظومة الدوامات القسرية وكذلك في المياه الخام والمنتجة في بعض محطات التقليدية لتنقية المياه وهي مشروع الدورة والوثبة وأخيراً مقارنتها مع المعايير العراقية والعالمية.

:MATERIALS & METHODS

:Collected of Sample & Physiochemical والفحوصات الكيميائية والفيزيائية

اعتمدت الطرق الواردة في Eugene et al. (2012) لقياس وتقدير معظم العوامل الفيزيائية والكيميائية للمياه خلال هذه الدراسة و المذكورة في أدناه، أخذت عينات من المياه الخام الداخلة لمنظومة الدوامات القسرية والمزودة من نهر دجلة والمستخدم في الري وكذلك المياه الخام الداخلة لمشروع الدورة والوثبة فضلاً عن المياه المنتجة من كل محطات المعالجة بأخذ ثلاث مكررات للعينات شهرياً وخلال الأشهر الباردة (كانون الاول 2016 و كانون الثاني 2017) والأشهر الحارة (ايار وحزيران 2017) باستخدام قناني مصنعة من مادة البولي إيثيلين وبحجم 500 مل، تم غسلها بمحلول حامض الهيدروكلوريك 10% قبل أخذ العينة، ثم غسلت القناني مع نفس العينة لضمان تجانسها وبعد جمع العينات، تم نقلها إلى المختبر داخل صندوق فلين مملوء بالتلج، استعملت الأجهزة الحقلية Portable Instruments لقياس بعض العوامل البيئية الفيزيائية مباشرة في الحقل مثل جهاز pH meter (WTW/Germany) لقياس الرقم الهيدروجيني لعينات المياه وقيست



درجة الحرارة باستخدام محرار زئبقي 100م مباشرة وبصورة انية تقادياً للتغير بدرجة الحرارة العينة من الموقع، استخدم جهاز فحص الكدرة (Lovibond/Germany) لقياس الكدرة بعد ان تم تعيير الجهاز لفحص العينات وحسب درجة الكدرة للعينة، رجت العينة جيداً وتم اخذ القياسات بوضع الخلية المزودة مع الجهاز وتم التعبير عن النتائج بوحد (NTU) Nephthelomtric Turbidity Unit اما الايصالية الكهربائية فتم قياسها لعينات المياه باستعمال جهاز Electrical Conductivity meter (WTW/Germany) عبر عن النتائج بالميكروسمنز/ سم ويتم حفظ العمود بالماء المقطر بعد ذلك. تم تعيين العسرة الكلية باستخدام طريقة EDTA titration method، بتسحيح العينة المخففة (حيث خفف 25 مل من العينة الى 50 مل بالماء المقطر) مع محلول Disodium Ethylene Diamine Tetra acetic acid Na₂- EDTA (0.01M) وباستعمال كاشف Erichrome Blak T (EBT) وتكون النتيجة بتغير اللون من اللون الوردي الغامق الى البنفسجي المزرق، وعبر عن الناتج ملغم/ لتر حسب المعادلة الاتية:

$$Total\ Hardness\ a\ CaCO_3\ (mg\ L) = \frac{(A \times B \times 1000)}{Sample\ Vol.\ (ml)}$$

حيث ان:

A: يُعبّر عن حجم محلول EDTA القياسي المستهلك في اثناء التسحيح.
B: ملغم واحد من وزن كاربونات الكالسيوم المكافئ لـ مل واحد من محلول EDTA القياسي.
في حين قدر تركيز الكالسيوم من خلال اضافة 2 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (1 عياري) ثم سحح 50 مل من العينة مع Na₂-EDTA (0.01M)، وباستعمال Murexid كدليل للكشف عن تغير اللون من الوردي الى البنفسجي وعبر عن الناتج ملغم/لتر ووفق المعادلة الاتية:

$$Ca^{+2}\ (mg\ L) = \frac{(A)(B)400.8}{Sample\ Vol.\ (ml)}$$

حيث ان:

A: حجم محلول EDTA القياسي المستهلك في اثناء التسحيح.
B: يمثل 1 ملغم وزن كاربونات الكالسيوم المكافئة إلى 1 مل من محلول EDTA.
تم تحليل العينات في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة البيئة والمياه، تم استخدام برنامج ميكروسوفت إكسيل 2010 في إنجاز التحليل الإحصائي المتمثل باختبار (T-test) للنتائج عند حدود ثقة (P≤0.05).

منظومة الدوامات القسرية Vortisand Unit:

تركيب اسطواني مغلق ذات ارتفاع 1.5م وبمحيط 240سم وبقطر 76.5سم تحتوي على حشوة ذات ارتفاع 56سم تقريباً وتتألف الحشوة من اربع طبقات من الحصى والرمل وبأحجام مختلفة ويوجد اسفل الطبقة الاولى من الاسفل انبوب بشكل عرضي يحوي على ثقوب عند طرفيه ويستفاد منها في ضخ المياه ووضع الطبقة الحصى اولاً لمنع انسداد تلك الثقوب بطبقات الرملية اللاحقة، في حين الجزء العلوي والذي يلي الطبقة الرملية الاخيرة الذي يحدث فيه الحركة الدورانية او الحركة الدوامية والتي تحدث بفعل تأثيرات الضغط ويقدر بـ 6بار وبعده دورات 2860 Rotation per minute (RPM) وبمعدل جريان 3.25-50.6 م³/ ساعة، مؤدية الى كنس لكل الملوثات المتواجدة على الطبقة السطحية ويتراوح ارتفاع الحشوة مع هذا الجزء 100سم، وتم الحصول على هذه المعلومات من مهندسي دائرة الطاقات المتجددة في وزارة الصناعة والمعادن/ موقع الجادرية، وتمد بالمياه من الخزان الارضي الذي اعد لغرض تزويد المنظومة بالمياه وبشكل مستمر وهو بحجم 162م³ على شكل مستطيل يتألف من جدران كونكريتية توجد في القاع ثلاث انايبب ممتدة بين طرفي الخزان تحتوي على فتحات لغرض اضافة وتوفير الاوكسجين للمياه ولمنع انسدادها بفعل المواد العالقة والاطيان فضلاً عن مراوح مرتبطة بسقف من الواح حديدية تغطي هذا الخزان بصورة جزئية ويمد بالماء من خلال شبكة المياه المعدة لغرض ري المزروعات والاراضي في منطقة الجادرية والممتدة مياها من نهر دجلة.

:RESULTS & DISCUSSION

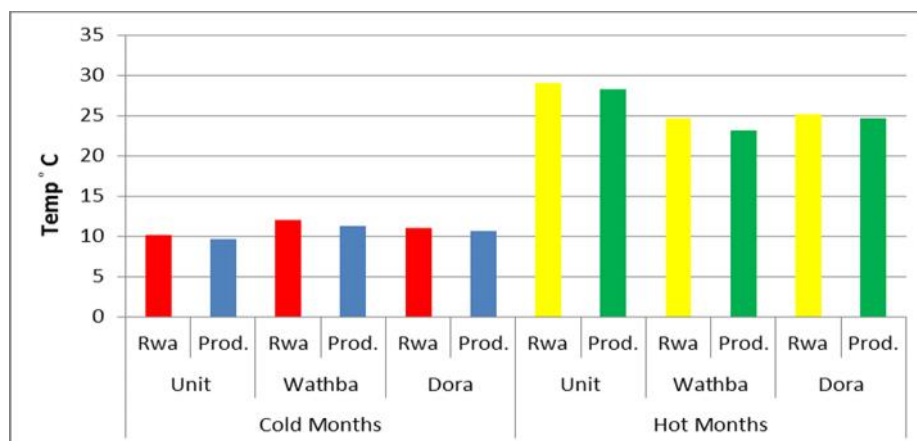
:Temperature

تشير النتائج الى عدم تغير درجات الحرارة خلال عمليات المعالجة خلال الاشهر الباردة في حين تشير النتائج الى وجود تذبذب بسيط بين معدلات درجات الحرارة في المياه الخام وتلك المنتجة خلال الاشهر الحارة في كل من المنظومة والمشاريع وقد يعود ذلك الى تأثر تلك المشاريع بدرجة حرارة المحيط والتي مصدرها الشمس، وسجلت معدلات درجات الحرارة خلال الاشهر الباردة (كانون الاول 2016 وكانون الثاني 2017) للمياه الخام 10.1م بينما كانت درجات الحرارة



للمياه المنتجة 9.6م في حين كانت درجات الحرارة للمياه الخام والمياه المنتجة لمشروع الدورة 11م و10.6م وعلى التوالي، اما في مشروع الوثبة فكانت 12م للمياه الخام و11.3م للمياه المنتجة كما في (الشكل 1)، ولم تشير نتائج التحليل الاحصائي (t-test) الى عدم وجود فروق معنوية وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$) بين معدلات درجات الحرارة للمياه الخام والمنتجة من المنظومة (الجدول، 1) وهذا قد يدل على عدم تغير درجات الحرارة خلال عمليات المعالجة، كما وليست هناك فروق معنوية لدرجة الحرارة للمياه الخام والمنتجة في مشروع الدورة والوثبة، في حين كانت معدلات درجات الحرارة خلال الاشهر الحارة (أيار وحزيران 2017) للمياه الخام 29م بينما كانت درجات الحرارة للمياه المنتجة لوحدة الدوامات القسرية 28.3م في حين كانت درجات الحرارة للمياه الخام وللمياه المنتجة لمشروع الدورة 25.1م و24.6م على التوالي، اما في مشروع ماء الوثبة فكانت 24.6م للمياه الخام و23.1م للمياه المنتجة الموضحة في (الشكل، 1)، وتشير النتائج الى وجود تذبذب بسيط بين معدلات درجات الحرارة في المياه الخام وتلك المنتجة في كل من المنظومة والمشاريع نتيجة الى تأثير تلك المشاريع بدرجة حرارة المحيط والتي مصدرها الشمس كما في دراسة العزاوي (Azzawi, 1997) ولم تكن هناك فروق معنوية للمياه المنتجة عبر المنظومة الدوامات، وكذلك في مشروع الدورة والوثبة (الجدول، 1) وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$). (1): قيم اختبار t-test للمقارنة بين خصائص المياه الخام والمياه المنتجة في كل من منظومة الدوامات القسرية ومشروع مياه الدورة والوثبة خلال الاشهر الباردة والحارة.

parameters	Sample Size(n)	Vortisand Unit		Dora Project		athbaa project	
		Cold	Hot	Cold	Hot	Cold	Hot
Temp °C	6	0.2031	0.4441	0.1746	0.4895	0.1019	0.0070
pH	6	0.3110	0.6462	0.0490	6.4877E-05	0.0295	6.74805E-05
Ec µs/cm	6	0.9775	0.0154	E-051.38198	0.3632	0.2580	0.8044
Turb. NTU	6	E-054.61937	E-081.63835	E-054.37131	2.79018E-06	E-081.63835	2.12778E-09
T.H mg/l	6	0.4091	0.1657	E-063.30769	0.86165	0.1657	9.31651E-08
Ca mg/l	6	0.9559	0.9765	0.0001	0.9881	0.7624	0.1708



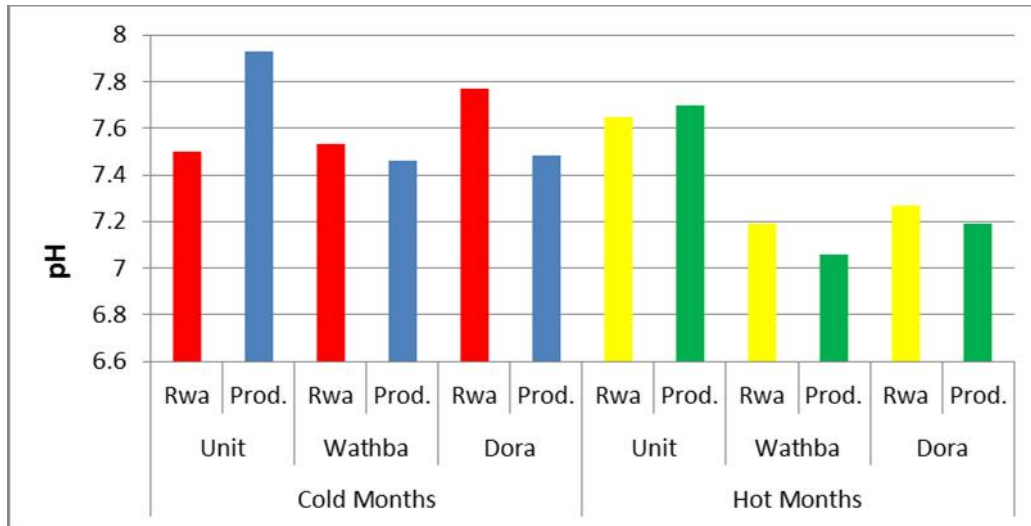
الشكل (1): معدلات درجات الحرارة للمياه الخام والمنتجة عبر منظومة الدوامات القسرية وفي مشروع الوثبة والدورة خلال الاشهر الباردة والحارة.

الرقم الهيدروجيني pH:

اوضحت النتائج بان المياه الخام كانت تميل الى القاعدية قليلاً قد يرجع لتواجد الكربونات و البيكربونات والتي تم قياسها في المياه الخام (Alhashmi, 2007) اما في المياه المنتجة عبر منظومة الدوامات كانت ايضاً قريبة للقاعدية وقد يرجع الى



عدم اضافة الكلور الذي بإذابته في الماء يقلل الرقم الهيدروجيني في حين كانت معدلات الرقم الهيدروجيني منخفضة في المياه المنتجة لمشروع الدورة والثبة نتيجة لإضافة مادة الكلور، سجلت معدلات الرقم الهيدروجيني خلال الأشهر الباردة للمياه الخام 7.5 بينما معدلات الرقم الهيدروجيني للمياه المنتجة 7.9 عبر منظومة الدوامات في حين كانت المعدلات خلال نفس الفترة للمياه الخام والمياه المنتجة لمشروع ماء الدورة 7.8 و 7.5 على التوالي، أما في مشروع ماء الوثبة فكانت 7.5 للمياه الخام والمياه المنتجة على التوالي كما في (الشكل، 2)، وأشارت النتائج الى وجود ارتفاع في معدلات الرقم الهيدروجيني للمياه الخام لكلا المشروعين، أذ تميل الى القاعدية قليلاً وقد يعزى الى تواجد الكربونات والبيكربونات والتي تم قياس تراكيز معدلاتها في المياه الخام، وكانت معدلات تركيز البيكربونات 171.2 ملغم/ لتر للمياه الخام المزودة لمنظومة الدوامات، و 164.4 ملغم/ لتر، و 44.6 ملغم/ لتر للمياه الخام المزودة لمشروع ماء الوثبة والدورة على التوالي، اما معدلات تركيز الكربونات فكانت 6 ملغم/لتر في المياه الخام لمشروع ماء الوثبة، في حين لم تسجل نتائج لتركيزه في المياه الخام المزودة للمنظومة ومشروع ماء الدورة نتيجة تركيزه الواطئ في المياه، وكانت قيم الرقم الهيدروجيني اقل في المياه المنتجة نتيجة لإضافة الشب الذي يعمل على اطلاق ايون الهيدروجين وكذلك عملية الكلورة التي تعمل على جعل الماء اكثر حامضياً لإنتاج حامض HCl والهايوكلورايت (AL-Niami et al., 2012) وتشير نتائج الاختبار الاحصائي (t-test) الى عدم وجود فروق معنوية وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$) بين معدلات الرقم الهيدروجيني للمياه الخام والمنتجة في كلا مشروعين الدورة والثبة، وكذلك في المياه المنتجة عبر منظومة الدوامات (الجدول، 1)، وسجلت معدلات الرقم الهيدروجيني خلال الأشهر الحارة للمياه الخام 7.6 بينما كانت معدلات الرقم الهيدروجيني للمياه المنتجة من منظومة الدوامات القسرية 7.7 في حين سجلت معدلات الرقم الهيدروجيني للمياه الخام والمياه المنتجة من مشروع اسالة الدورة خلال نفس الفترة 7.3 و 7.2 على التوالي، اما في مشروع ماء الوثبة فكانت 7.1 للمياه الخام و 7 للمياه المنتجة على التوالي (الشكل، 2)، وأشارت النتائج الى وجود انخفاض في الرقم الهيدروجيني للمياه الخام وقد يعزى هذا الانخفاض الى التلوث الناتج بفعل فضلات مياه الصرف الصحي في كلا الموقعين نتيجة لتحلل المواد العضوية بمساعدة الاحياء المجهرية مكونة غاز كبريتيد الهيدروجين والذي يتحول الى حامض الكبريتيك هوائياً وبالتالي تقل الدالة الحامضية، ولم تظهر نتائج الاختبار الاحصائي (t-test) وجود فروق معنوية وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$) بين معدلات الرقم الهيدروجيني للمياه الخام والمنتجة من المنظومة، وكذلك لتلك المياه المنتجة في مشروع الدورة والثبة (الجدول، 1)، وجاءت قياسات الرقم الهيدروجيني جميعها للمياه المنتجة بوقوعها ضمن المعايير العراقية والعالمية والمتمثلة ب 6.5-8.5 (Iraqi Standard, 2009)(WHO, 2011).



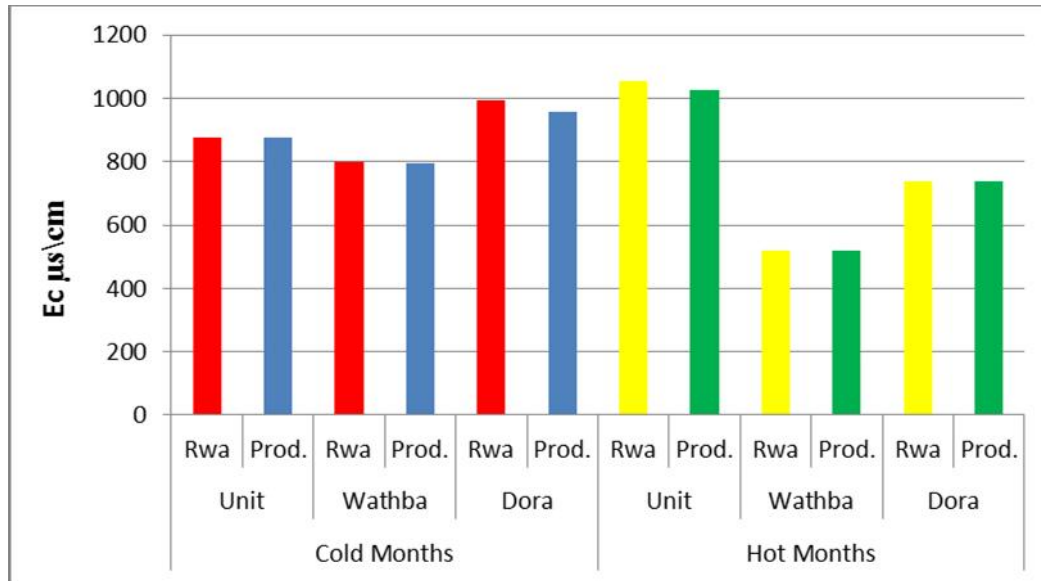
(2): معدلات الرقم الهيدروجيني للمياه الخام والمنتجة من منظومة الدوامات القسرية وفي مشروع الوثبة والدورة خلال الأشهر الباردة والحارة.

الايصالية الكهربائية Electrical Conductivity:

اظهرت النتائج وجود ارتفاع في معدلات الايصالية للمياه المنتجة عبر منظومة الدوامات وكذلك في مشروع الدورة والثبة خلال الأشهر الباردة في حين وجد انخفاض طفيف للمعدلات في المياه المنتجة من المنظومة وفي مشروع الدورة



والوثبة خلال الأشهر الحارة، سجلت معدلات الايصالية الكهربائية خلال الأشهر الباردة للمياه الخام الداخلة لمنظومة الدوامات 876.3 مايكروسمنز/سم بينما كانت معدلات الايصالية الكهربائية للمياه المنتجة عبر منظومة الدوامات القسرية 877 مايكروسمنز/سم في حين كانت معدلات الايصالية خلال نفس الفترة للمياه الخام والمياه المنتجة لمشروع ماء الدورة 922 مايكروسمنز/سم و956 مايكروسمنز/سم على التوالي اما في مشروع ماء الوثبة فكانت 799.3 مايكروسمنز/سم للمياه الخام و795.3 مايكروسمنز/سم للمياه المنتجة كما موضح في (الشكل، 3)، اوضحت نتائج الاختبار الاحصائي (t-test) (الجدول، 1) عدم وجود فروق معنوية للمياه المنتجة من المنظومة وكذلك في المياه المنتجة من مشروع الدورة و الوثبة وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$) ويعود الى عدم قدرة منظومة الدوامات القسرية على خفض او التقليل من نسب الاملاح في دفع المياه التي يراد معالجتها من خلال السيطرة على الضغط ومعدل الجريان والذي قد يعود الى استبدال وسط المرشح الاصلي المذكور من الطبقات الرملية السابقة نتيجة لعمليات معالجة سابقة اجريت عليها، والذي قد يكون بكفاءة اوطى من المرشح الاصلي فضلاً عن تركيز الاملاح المتواجدة في المياه الخام، ان سبب هذا الارتفاع قد يعود الى طبيعة عمليات المعالجة المستخدمة وعلى نوعية المياه الخام التي تحتوي على بعض الملوثات ولا يمكن ازالتها في المحطات التقليدية لكونها لا تمتلك الية لنزع الاملاح (Shaheen, 2004) بينما كانت معدلات الايصالية الكهربائية خلال الأشهر الحارة للمياه الخام 1054.6 مايكروسمنز/سم وللمياه المنتجة عبر منظومة الدوامات 1026.6 مايكروسمنز/سم، في حين كانت معدلات الايصالية الكهربائية للمياه الخام والمياه المنتجة من مشروع ماء الدورة 740 مايكروسمنز/سم و738 مايكروسمنز/سم على التوالي، اما في مشروع ماء الوثبة فكانت 520 مايكروسمنز/سم للمياه الخام و518.3 مايكروسمنز/سم للمياه المنتجة كما موضح في (الشكل، 3)، ويعزى الارتفاع في الايصالية الكهربائية في المياه الخام لمشاريع المياه خلال الأشهر الحارة الى ارتفاع الكدرة في مياه نهر دجلة نتيجة لفتح سد الموصل للتقليل من محتواه من المياه المخزنة فضلاً عن استمرار هطول الامطار الى اواخر شهر نيسان والتي بدورها ادت الى زيادة الكدرة وارتفاع في الايصالية الكهربائية، ولم تكن هناك فروق معنوية للمياه المنتجة من المنظومة وكذلك في مشروع الدورة والوثبة للايصالية وفق الاختبار الاحصائي (t-test) (الجدول، 1) وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$).

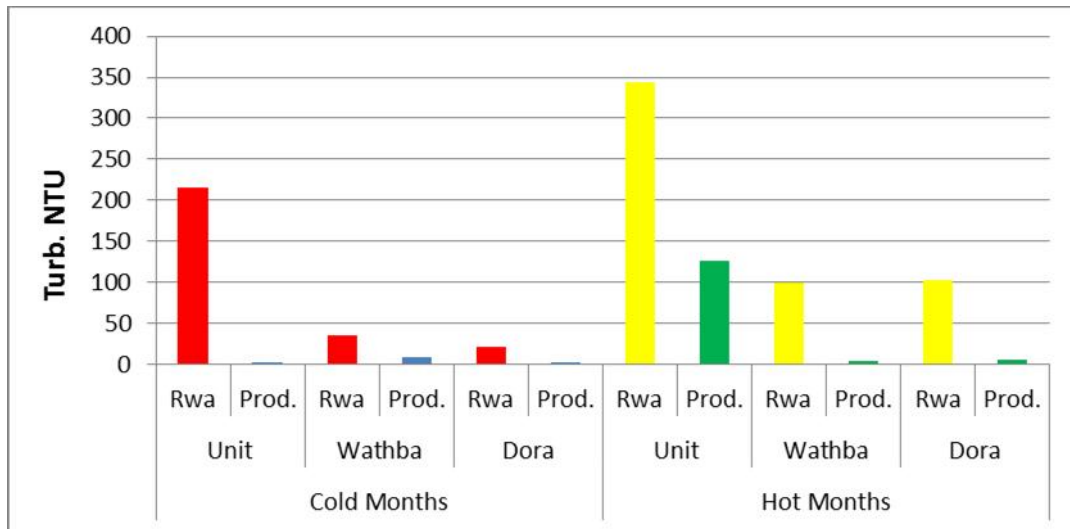


الكدرة Turbidity

(3): معدلات الايصالية الكهربائية للمياه المنتجة لكل من منظومة الدوامات القسرية ومشروع الدورة والوثبة خلال الأشهر الباردة والحارة

الكدرة Turbidity:

اظهرت نتائج المياه المنتجة عبر منظومة الدوامات قدرتها الواضحة في خفض وازالة الكدرة من المياه الخام خلال الاشهر الباردة وكذلك في المياه المنتجة في مشروع الدورة وعلى العكس منه كانت معدلات الكدرة مرتفعة قليلاً عن الحد المسموح به 5NTU في المواصفة العراقية في المياه المنتجة من مشروع الوثبة خلال الاشهر الباردة في حين كانت نتائج المياه المنتجة مرتفعة في مشروع الدورة وضمن الحدود بالنسبة للمياه المنتجة في مشروع الوثبة خلال الاشهر الحارة. سجلت معدلات الكدرة خلال الاشهر الباردة للمياه الخام 215 NTU بينما كانت معدلات الكدرة للمياه المنتجة NTU 2.8 في حين كانت معدلات الكدرة للمياه الخام والمياه المنتجة لمشروع ماء الدورة خلال نفس الفترة 20.3 NTU و 1.1 NTU، اما في مشروع ماء الوثبة فكانت للمياه الخام 34.6 NTU وللمياه المنتجة 8.1 NTU على التوالي الموضحة في (الشكل، 4)، ويعزى سبب ارتفاع الكدرة في المياه المنتجة لمشروع ماء الوثبة الى اضافة المواد الكيماوية كالشرب، والتي قد لا تحدث بالشكل الصحيح لعدم فهم عمليتي التخثير والتلبد بشكل دقيق فضلاً عن تواجد المواد العضوية وعدم قدرة المرشحات على ازالة المواد الصلبة العالقة فضلاً عن الاعطال وعدم الصيانة وبالتالي فان نوعية المياه الخام تؤثر على نوعية المياه المنتجة (Al-Hussieny et al.,2013)، وسجلت معدلات الكدرة خلال الاشهر الحارة للمياه الخام 343.3 NTU فيما كانت معدلات الكدرة للمياه المنتجة عبر منظومة الدوامات القسرية 125.3 NTU بينت النتائج تقليل نسب الكدرة بصورة واضحة عبر منظومة الدوامات للمواد العالقة والاطيان وغيرها وتعزى هذه الازالة للكدرة الى جودة المعالجة المستخدمة والمتمثلة بحركة الدوامة فضلاً عن الوسط المكون للمرشح في حين كانت معدلات الكدرة للمياه الخام والمياه المنتجة خلال نفس الفترة لمشروع ماء الدورة 103 NTU و 6.0 NTU على التوالي، اما في مشروع ماء الوثبة فكانت 99 NTU للمياه الخام و 3.3 NTU للمياه المنتجة على التوالي كما موضح في (الشكل، 4)، اوضحت النتائج ارتفاع الكدرة في المياه الخام ويعزى السبب الى ارتفاع منسوب مياه نهر دجلة نتيجة فتح سد الموصل للتقليل من محتواه المائي وبالتالي انجراف الرواسب و حدوث عمليات خلط للمياه مع تلك الرواسب وبالتالي ارتفاع مستوى الكدرة، فضلاً عن هطول الامطار والتي استمرت حتى نهاية نيسان لهذا العام، اما الارتفاع في معدلات الكدرة للمياه المنتجة من مشروع ماء الدورة قد يعود السبب الى ارتفاع كدرة مياه النهر، والى الاضافات للمواد الكيماوية للمياه التي قد تكون اضافتها بصورة غير دقيقة، اظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين معدلات الكدرة للمياه الخام والمياه المنتجة للدوامات وكذلك في المياه المنتجة من مشروع الدورة والوثبة خلال الاشهر الباردة والحارة على وفق اختبار (t-test) وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$)، ومقارنة بالمعايير المحلية والمتمثلة بالمواصفة العراقية لعام 2009 والتي حدد بـ 5NTU ومعايير منظمة الصحة العالمية لعام 2011 والمتمثلة بـ 5NTU تجاوزت الكدرة في المياه المنتجة من المنظومة للمعايير المحلية والعالمية بالرغم من انه هناك تقليل لنسب الكدرة وبصورة واضحة وايضاً لم تكن المياه المنتجة من مشروع ماء الدورة ضمن الحدود المسموح بها محلياً.



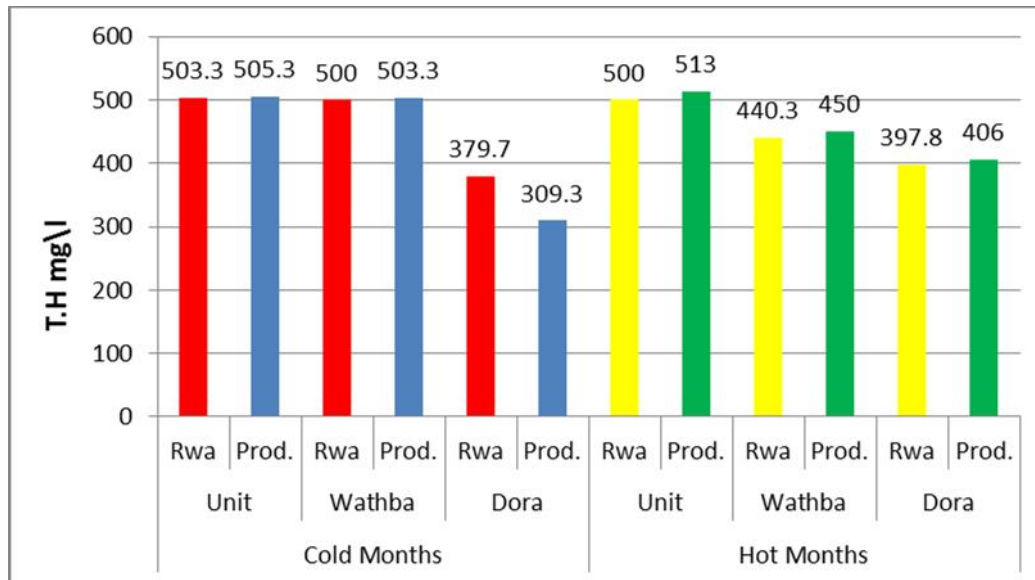
(4): معدلات الكدرة للمياه الخام والمياه المنتجة لكل من المنظومة ومشروع الدورة والوثبة خلال الاشهر الباردة والحارة.



العسرة الكلية Total Hardness:

اظهرت النتائج معدلات العسرة الكلية للمياه المنتجة عبر منظومة الدوامات عدم قدرتها على خفض تراكيز الاملاح المسببة لها، ومرتفعة في المياه المنتجة في مشروع الوثبة في حين كانت منخفضة في المياه المنتجة في مشروع الدورة خلال الاشهر الباردة، وكانت المعدلات مرتفعة لتركيز العسرة الكلية في المياه المنتجة جميعها عبر منظومة الدوامات، وفي مشاريع المياه خلال الاشهر الحارة، حيث سجلت معدلات العسرة الكلية خلال الاشهر الباردة للمياه الخام 503.3 ملغم/لتر بينما كانت للمياه المنتجة 505.3 ملغم/لتر عبر منظومة الدوامات في حين كانت معدلات العسرة الكلية وخلال نفس الفترة للمياه الخام والمياه المنتجة لمشروع ماء الدورة 379.7 ملغم/ لتر و309.3 ملغم/ لتر على التوالي، اما في مشروع ماء الوثبة فكانت 500 ملغم/ لتر للمياه الخام و503.3 ملغم/ لتر للمياه المنتجة الموضحة في (الشكل، 5)، ويعود الارتفاع في تراكيز العسرة الكلية في المياه المنتجة الى عدم قدرة المنظومة على معالجة الاملاح التي تسبب العسرة مؤثرة بذلك على المياه المنتجة. في حين كانت مرتفعة تراكيز العسرة في المياه المنتجة من مشروع ماء الوثبة، وقد يعود الى عدم السيطرة على نسب الاملاح في دفق المياه التي يراد معالجتها من خلال السيطرة على الضغط ومعدل الجريان او نتيجة لعدم المرشحات وبالتالي عدم امكانية خفضها، وكانت على العكس من ذلك في المياه المنتجة في ماء الدورة ويعود الى التحكم بالضغط ومعدل الجريان (Fisher, 2008)(Assad & Hussain, 1986)، لم تُشر النتائج التحليل الاحصائي الى وجود فروق معنوية لتراكيز العسرة الكلية في المياه المنتجة من منظومة الدوامات وتلك المياه المنتجة من مشروع الدورة والوثبة وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$).

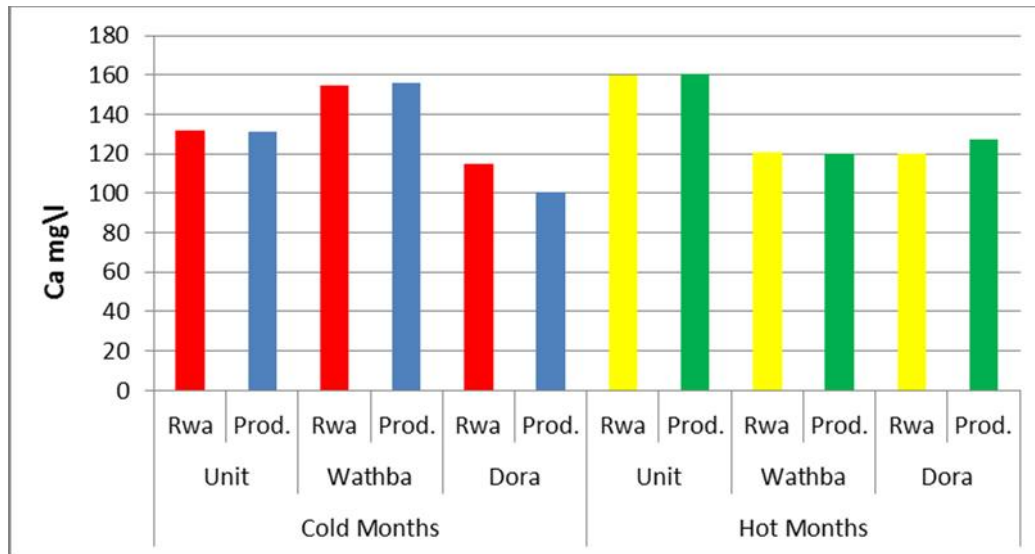
بينما سجلت معدلات العسرة الكلية خلال الاشهر الحارة للمياه الخام 500 ملغم/لتر وفي المياه المنتجة 513 ملغم/لتر في حين كانت معدلات العسرة الكلية للمياه الخام والمياه المنتجة لمشروع ماء الدورة 397.8 ملغم/لتر و406 ملغم/لتر على التوالي، اما في مشروع ماء الوثبة فكانت 440.3 ملغم/لتر للمياه الخام و450 ملغم/لتر للمياه النهائية المنتجة (الشكل 5)، أشارت النتائج الى وجود ارتفاع في معدلات العسرة الكلية للمياه المنتجة في مشروع الدورة والوثبة وقد يعزى الى ارتفاع منسوب مياه نهر دجلة الذي يجرف الرواسب التي قد تكون حاملة لتراكيز عالية من الاملاح المسببة لارتفاع العسرة وبالتالي عدم قدرة المشاريع على خفض تلك الاملاح وهذا ما اشار اليه كل من (Assad & Hussain, 1986) و(Falahawi, 2007). لم تُشر النتائج الى وجود فروق معنوية بين معدلات العسرة الكلية للمياه الخام والمياه المنتجة في مشروع ماء الدورة والوثبة، وكذلك في تلك المياه المنتجة عبر منظومة الدوامات القسرية على وفق اختبار (t-test) وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$). لم تتوافق معدلات العسرة الكلية لمعايير المواصفة العراقية لعام 2009 والتي حددتها بـ 500 ملغم/لتر بينما كانت ضمن معايير منظمة الصحة العالمية لعام 2011 والبالغة 500 ملغم/لتر.



(5): معدلات العسرة الكلية في المياه الخام والمياه المنتجة لكل من منظومة الدوامات القسرية وفي مشروع الوثبة والدورة خلال الاشهر الباردة والحارة.

عسرة الكالسيوم Calcium Hardness:

بينت نتائج معدلات الكالسيوم عدم قدرة منظومة الدوامات في خفض تراكيز الكالسيوم خلال الأشهر الحارة والباردة وكذلك كانت التراكيز مرتفعة في المياه المنتجة لمشروعي الدورة والوثبة خلال نفس الفترة، سجلت معدلات الكالسيوم خلال الأشهر الباردة للمياه الخام 131.6 ملغم/لتر بينما كانت المعدلات للمياه المنتجة عبر منظومة الدوامات 131.3 ملغم/لتر، في حين كانت معدلات تركيزه في المياه الخام والمياه المنتجة لمشروع ماء الدورة 115 ملغم/لتر و100.3 ملغم/لتر على التوالي، أما في مشروع ماء الوثبة 154.8 ملغم/لتر للمياه الخام و156 ملغم/لتر للمياه المنتجة كما في (الشكل، 6)، أشارت النتائج الى ارتفاع طفيف في تركيز الكالسيوم في المياه المنتجة لمشروع الوثبة ويكمن الاختلاف في تراكيز الكالسيوم في مصدر المياه لذا فان تركيزه في المياه القريبة من مأخذ الوثبة كانت اكثر من مياه مأخذ الدورة وقد يرجع ذلك الى وجود مصدر للكالسيوم قريب من مأخذ مياه الوثبة (Al-Adli, 1992) في حين كانت معدلات الكالسيوم خلال الأشهر الحارة للمياه الخام 160 ملغم/لتر، بينما كانت معدلات الكالسيوم للمياه المنتجة عبر منظومة الدوامات 160.5 ملغم/لتر تشير النتائج الى تذبذب لقيم الكالسيوم في المياه المنتجة ويعزى السبب الى الاختلاف في تركيز الكالسيوم في مصدر المياه ونوعية الاملاح المكونة للتربة المحيطة بالمصدر وبالتالي تؤثر سلباً على نوعية المياه المنتجة فضلاً عن ذلك عدم امكانية المنظومة في ازالة الاملاح او قد يعود الى معدل الجريان خلال وحدة المعالجة او نتيجة للتغير في وسط المرشح بسبب الانسدادات التي حدثت له لتجارب سابقة على المنظومة والتي كانت بحدود NTU 2000، في حين كانت معدلات الكالسيوم للمياه الخام والمياه المنتجة لمشروع ماء الدورة 120 ملغم/لتر، 127.3 ملغم/لتر على التوالي، اما في مشروع ماء الوثبة فكانت 121.1 ملغم/لتر للمياه الخام و120.2 ملغم/لتر للمياه المنتجة كما موضح في (الشكل، 6)، ولم تُشر النتائج التحليل الاحصائي (الجدول، 1) الى وجود فروق معنوية بين معدلات الكالسيوم للمياه الخام والمنتجة من منظومة الدوامات القسرية، وكذلك المياه المنتجة في مشروعَي الدورة والوثبة وعند حدود ثقة ($P \leq 0.05$) خلال الأشهر الباردة والحارة، وبالمقارنة مع معايير المواصفة العراقية لعام 2009 والتي حددت بـ 150 ملغم/لتر تجاوزت بعض القياسات الحدود المسموح بها.



(6): معدلات الكالسيوم في المياه الخام والمنتجة لكل من منظومة الدوامات القسرية وفي مشروعَي الدورة والوثبة خلال الأشهر الباردة والحارة.

:CONCLUSION

1. وجود تأثير كبير لمنظومة الدوامات القسرية على كدرة المياه حيث انخفضت خلال جميع اشهر الدراسة.
2. لم يكن للمنظومة تأثير او دوراً في خفض تراكيز العسرة الكلية والكالسيوم.
3. ارتفاع قيم الايصالية الكهربائية في المياه الخام خلال الأشهر الحارة عما في الأشهر الباردة.



:REFERENCES

- I. Abed, K. F., & Al-Wakeel, S. S. (2007). Mineral and microbial content bottled and tap water in Riyadh, Saudi Arabia. *Middle East J Sci. Res*, 2(3), 151-156.
- II. Abdel-salam, M. M. M., El-Ghitany, E. M. A., & Kassem, M. M. (2008). *Quality of Bottled Water Brands in Egypt*. *Egypt Public Health Association*, part (II), 83 (5 & 6): 468-486.
- III. Al-Adli, A. S. G. (1992). *The Impact of Human Activities on The Quality of Water in The Lower Diyala River*, Master Thesis, College of Science, University of Baghdad.
- IV. Al-hajmi, M. M. K. (2007). Study the concentrations of trace elements and positive and negative ions in groundwater for selected areas of Babil province. *Journal of Babylon University*, 14(1), 97-106.
- V. Al-Hussieny, A., Aidan, A., Jessim, I., & Lafta, H. Y. (2013). Investigation of toxic algae populations cyanobacteria and diatoms in some selected drinking water plants in Baghdad City. *Journal of Genetic and Environmental Resources Conservatio Sweden*, 1(3), 287-297.
- VI. AL-Niami, A. F. D., Hussien, A. K., & Msaed, M. H. (2012). Study of some physical and chemical properties of drinking and raw water for Baladrufe city Diyala, *J. Eng. Sci*, 5 (1), 138-146.
- VII. Assad, N. M., & Hussain, S. A. (1986). Water quality of Iraq, Tigris River from tusan Baghdad, *Journal of Water Resources*, 5(2), 148-172.
- VIII. APHA, AWWA & WFF. (2005). *Standard Methods for the Examination of Water and wastewater*, 21th ed., edited by Eaton, A. D.; L. S. Clesceri; E. W. Rice, & A. E. Greenberg. American Water Work Association and Water Environment Federation, USA.
- IX. Azzawi, I. H. (1997). *Study of Bcterial Contamination in Drinking Water in Babil Governorate*. Master Thesis, College of Science, University of Babylon.
- X. CRC (2008). *Drinking Water Facts*. Issue 2: Drinking Water Treatment. The Cooperative Research Center for Water Quality and Treatment Australia: p: 4.
- XI. Eugene, W. R., Rodger, B. B., Andrew, D. E. & Lenore, S., C. (2012). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd Edition, American Public Health Association.
- XII. EPA. (2008). *The History of Drinking Water Treatment: Water Treatmen Over Time and Summary of Modern Treatment Methods* Environmental Protection Agency, Washington, DC, p: 7.
- XIII. Falahawi, F. K. (2007). *Assesses the Efficiency of Water Liquefaction Projects in Baghdad*. PhD Thesis, College of Science, University of Baghdad.
- XIV. Fisher, A., Reising, J., Powell, P., & Walker, M. (2008). *Reverse Osmosis (R/O): How it Works Cooperative Extension*, University of Nevada, Agricultural Experiment Station, USA, p: 4.
- XV. Gray, N., F. (2010). *Water Techonology an Introduction for Environmental Scientists and Engineers*. 3rd ed., By Elsevier Ltd, p: 747.
- XVI. Iraqi Standard No. (471) Second Update. (2009). *Drinking Water*, Ministry of Planning and Development Cooperation Central Agency for Standardization and Quality Control Republic of Iraq, p: 1-8.
- XVII. James, W. S. (2010). *Simultaneous Removal of Water Borne Bacteria And Total Suspended Solids Using an Antimicrobial Media in across Flow Filter System*, Sonitec, INC. Cooling Technology, Institute, p:1-14.



- XVIII. Razouki, S. M. M., & Al-Rawi, M. A. (2010). Study of some of the physico-chemical and microbial properties of bottled water locally produced and imported in Baghdad. *Iraqi Journal for Market Research and Consumer Protection*, 2(3), 75-103.
- XIX. Sala, N. M. I. M. (2008). *Characteristics of Drinking Water in Amd Rumman and the Role of Society in to Save it*, Master Thesis, College of Graduate Studies, University of Khartoum.
- XX. Shaheen, K. M. (2004). An assessment study for water treatment at the purification water station on the left side of the city of Mosul. *Technical Magazine*, 17(3), 42-51.
- XXI. UNICEF. (2008-b). *Promotion of Household Water Treatment and Safe Storage in UNICEF Wash program*, United Nations Children Fund New york, USA, p: 9.
- XXII. World Health Organization. (2006). *Guidelines for Drinking Water Quality*. (Vol.1,3rd) Ed, WHO Press, World Health Organization.
- XXIII. World Health Organization. (2011). *Guidelines for Drinking Water Quality*. 4th ed., World Health Organization, 20 Avenue Appia1211 Geneva 27, Switzerland, ISBN 978 92 4 154815 1, p: 367-409.