International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 12 No. 3 Aug. 2015, pp. 731-739
© 2015 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

تقليل التكلسات والشوائب الاحيائية في ابراج التبريد باستخدام جهد زيتا

[Reducing Scales and Biofilms in Cooling Towers By using Zeta Potential]

علي جلوب خريبط ,زينب فؤاد ناظم ,نهاد رحيم شندي ,عقيل كاظم علوان ,منار احمد حمود ,حيدر جاسم محمد ,علي سالم عبد الساده ,جعفر صادق مرتضى

وزارة العلوم والتكنلوجيا /دائرة البيئة والمياه
بغداد -العراق

Ali Challoob Khraibet, Zainab Fouad Nadhem, Aqeel Kdhum Alwan , Manar Ahmed Ehmud , Hayder Jasim Mohammad, Ali Salim Abed-Alsaad, and Jaafar Sadeq Murtadha

Ministry of Science and Technology, Environment and Water Directorate, Baghdad, Iraq

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this research, zeta potential technical has been used to limit the scales and biofilm inside cooling towers. To perform this experiment, two towers have been used; one with zeta potential device and the other is working normally as a control. A weekly test on samples at the outlet from the two towers has been conducted. As a result, the total count of bacteria was (4308.7 cfu/ml) on the control tower while the total count of bacteria on the zeta potential tower was (731.5 cfu /ml). The average algae growth has been decreased in zeta potential tower to (110.1 cfu/l) while it was about (153.48 cfu/l) in the control tower. The research focused also on some physical properties such as surface tension which is decreased under the influence of zeta potential, the electrical conductivity is increased in potential tower. Biofilm layer in control tower is found while it's not found in treated cooling with 25 high voltage zeta rod.

KEYWORDS: Zeta potential, Cooling tower, Biofilm, Surface tension.

المقدمة

ابراج التبريد هي معدات تستخدم لتقليل درجات حرارة المياه لأعادة استخدامها مره اخرى في العديد من العمليات والصناعات ,في الماضي كانت اغلب العمليات التي تتطلب تبريد المعدات بأستخدام الماء تصرف الى محطات الصرف العامة مما يسبب شحة في المياه مما دعى العديد من الدول الى اصدار قانون للحفاظ على المياه بتثبيت ابراج تبريد ولاعادة تدوير المياه .ومن اهم المشاكل التي تواجه ابراج التبريد هي ظهور الطبقات الاحيائية ((Bioflim والتي تقلل من كفاءة عمل برج التبريد بالاضافة الى ان الماء الناتج سيكون بحاجة لمعالجة اضافية بمواد كيميائية قبل اعادة استخدامه مرة اخرى مما يسبب ظهور مشكلة تاكل السطوح الداخلية للانابيب والحشوات الداخلية .(Dresty, 1996)في السنوات الاخيره استخدمت تقنية جهد زيتا لتحسين كفاءة ابراج التبريد وهي الجهد الكهربائي أو الشحنة الكهربائية الموجودة بين الجسيمات الغروية للمحاليل المختلفة والمشحونة كهربائيا بسبب خصائصها الأيونية الثنائية القطب ,والتي غالبا ما تكون على مقربة من السطح الخارجي .تحاط كل جزيئة في المحلول الغروي بشحنة مغايرة لشحنتها تكون ما يسمى عندها بالطبقة الثابتة ,خارج هذه الطبقة الثابتة توجد أيونات تحمل شحنات مختلفة مكونة منطقة ضبابية) أيونات موجبة وسالبة (وبهذا يمكن القول أن كل جزيئه محاطة بطبقة داخلية ذات شحنات جذب قوية الى السطح وخارجية ذات شحنات ضعيفة الارتباط مع السطح الخارجي للجزيئة وهكذا تتكون الطبقة المزدوجة الكهربائية في المنطقة المواجهة للمحلول الغروي .((Alice, 2003 قطب زيتا عبارة عن مكثف كهربائي يشتت إلكترونيا البكتيريا والغرويات الموجودة في المياه، والقضاء على الترسبات الاحيائية Biofouling عن طريق مكثف) قطب سيراميكي (داخل حاوية من مادة الستنلس ستيل تم تأريضها لغرض تفريغ الشحنة الزائدة .يشحن بواسطة مجهز قدرة يقوم بتحويل الفولتية المتناوبة (120-240VAC) إلى فولتية مستمره (30000 (VDC يعمل على تكثيف الشحنة وإطلاقها داخل الماء لتحملها الغرويات الموجودة فيه ,جهد زيتا يساعد في فهم كيفية السيطرة على الجزيئات العالقة وهو طريقة مثالية في السيطرة على عمليات الترسيب والترشيح في مجال

Corresponding Author: Ali Challoob Khraibet

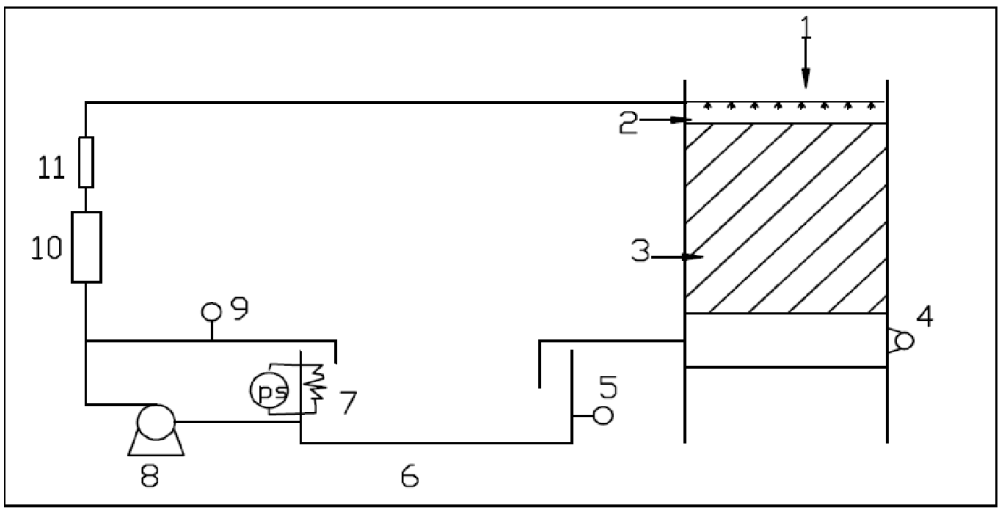
معالجة المياه ((Lackey, 1982 المواد العالقة في الماء كالمركبات العضوية والبايولوجية) البكتيريا ، والبيروجينات) شظايا البكتيرية ((تحمل إمكانية تطبيق جهد زيتا عليها .ولهذا السبب يتم أطلاق شحنة كهربائية معلومة المقدار في المحاليل الغروية من أجل معادلة الشحنة الموجودة في الأجسام الغروية العالقة وجعل مقدارها مقاربا الصفر لغرض ترسيبها أو تجميعها أولتحميلها بشحنة أضافية تشتتها .((Lackey, 1982الشكل رقم1يبين جهاز قطب زيتا.

شكل رقم 1 جهاز قطب زيتا

المواد وطريقة العمل

لاجراء التجارب تم تصميم وتصنيع ابراج تبريد عدد 2 في ورش دائرة البيئة والمياه البرج الاول والذي يرمز له (A) ويعتبر برج سيطرة والبرج الثاني والذي يرمز له (B) والمنصب عليه منظومة قطب جهد زيتا ,والشكل (2) يبين التصميم العام المظومة المستخدمة والتي تمثل واقع الحال للعديد من ابراج التبريد الصناعية) ابو حمدة واخرون ،(2000علما ان الماء المستخدم هو ماء نهر بعد اجراء عملية التصفية الاولية ومن اهم مكونات المنظومة -:

أ. برج تبريد بطاقة انتاجية 2 طن عدد 2 مصنع في مركز تكنولوجيا معالجة المياه
ب. أنابيب لتوصيل الماء من مادة PVC ذو منشأ مصري
ت. صمامات سيطرة لتنظيم تدفق الماء داخل المنظومة من مادة PVC منشأ مصري
ث. منظومة قطب جهد زيتا من شركة Zeta Corporation منشأامريكي
ج. مضخة ماء (H (30 – 10 m), Q (10 – 30 L/min)ذات منشأ ايطالي
ح. مقياس جريان من مادة PVC منشأ الماني .وتم توصيلها بأنابيب لتغذيتها بماء خزان التجميع وبمعدل جريان 600لتر /ساعة ,حيث يتم الفحص اسبوعيا باخذ نماذج لفحوصات مياه البرج المعالج ومياه برج السيطرة(Bennet,2008).



شكل (2) مخطط منظومة برج التبريد -1انبوب توزيع الماء -2 برج تبريد -3 حشوة تبريد - 4 دافعة هواء -5 مقياس درجة الحرارة -6 خزان تجميع الماء -7 مسخن كهربائي -8مضخة ماء -9 مقياس ضغط -10 منظومة قطب زيتا -11 مقياس جريان

النتائج والمناقشة

لغرض تقيم عمل جهاز قطب زيتا على أبراج التبريد أعتمد نوعين من التحاليل

الفحوصات الفيزياوية-:

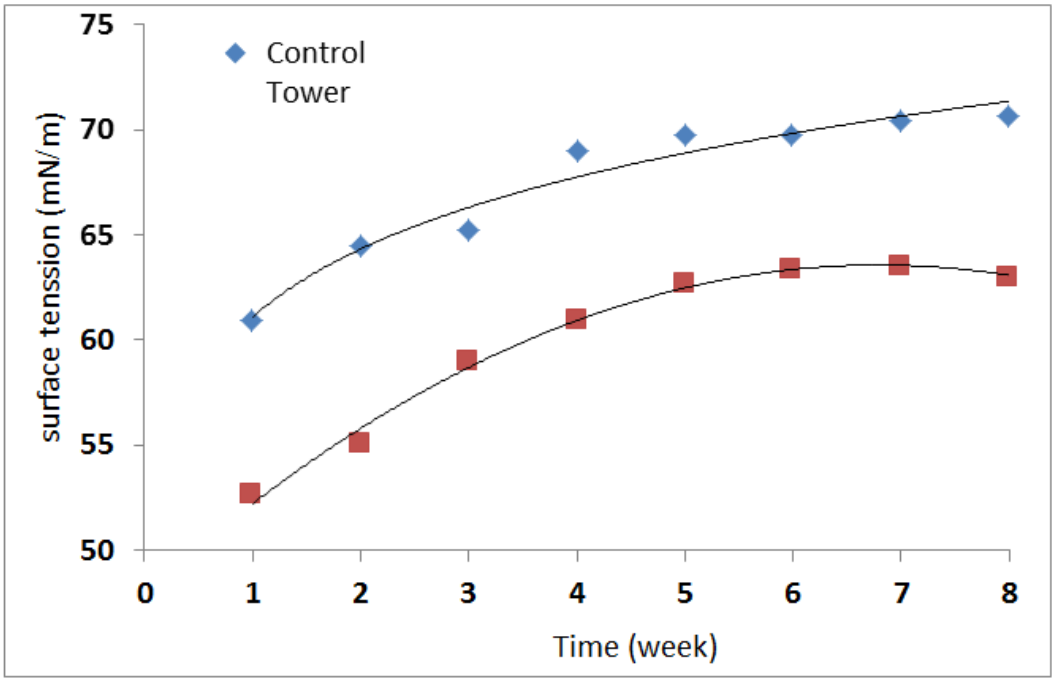
أخذت العينات اسبوعيا من ابراج التبريد واجريت عليها عدد من الفحوصات في قسم التطبيقات الحقلية التابع لدائرة البيئة والمياه وكما مبين في الاشكال ادناه

الفحوصات الفيزياوية للماء المجهز لابراج التبريد هي:

التوصيلية الكهربائية = 820µS/ cm

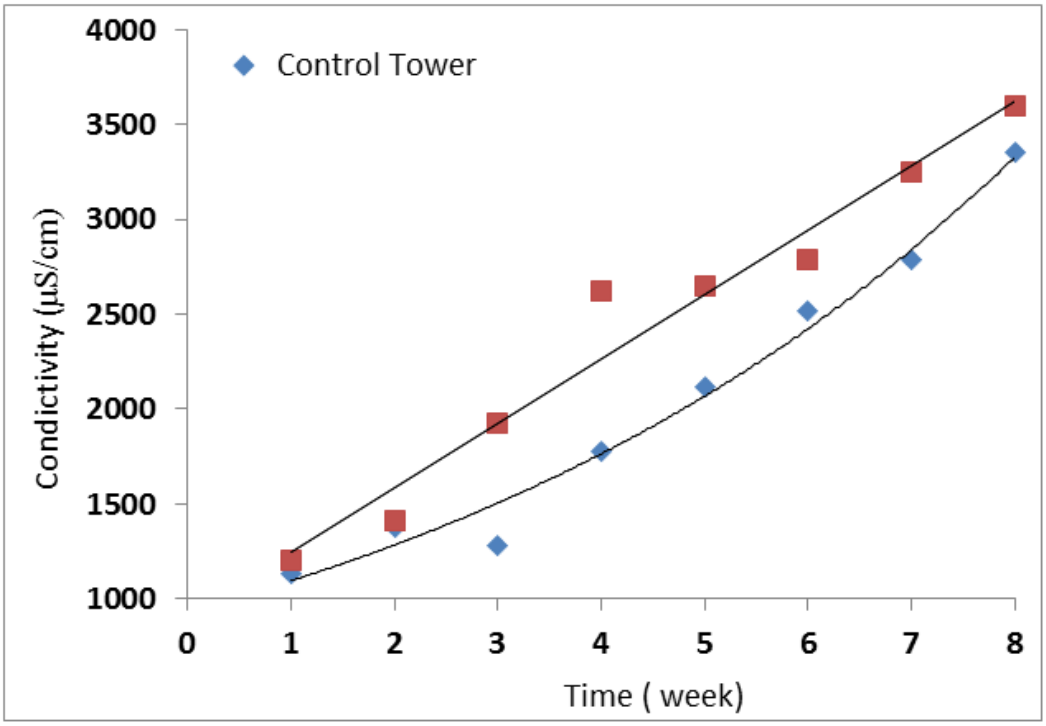
الشد السطحي= 62mN / m

كمية الاوكسجين الذائب= 3.1ppm .



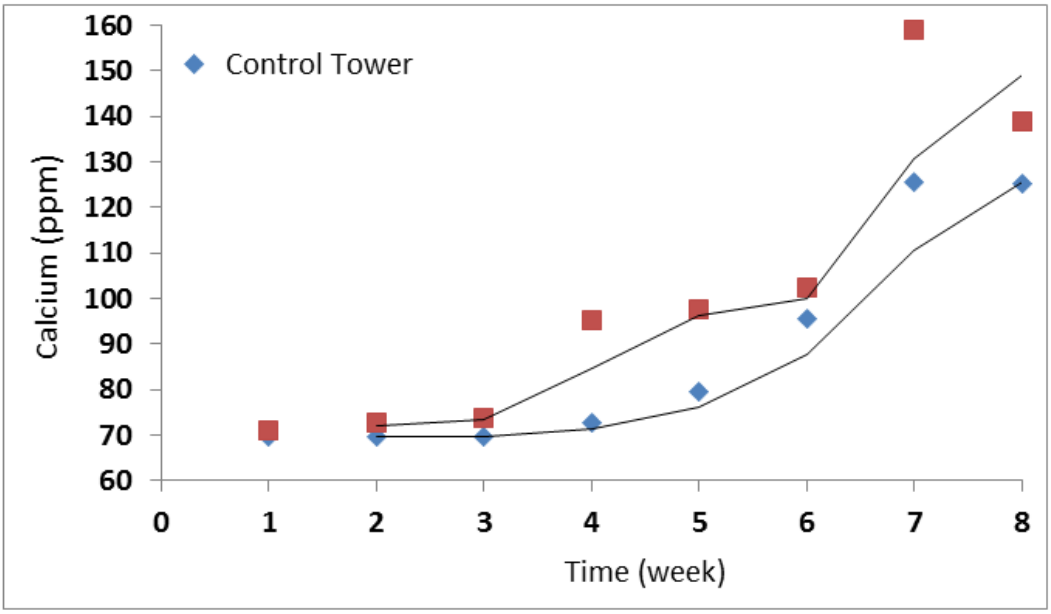
شكل (3) تاثير جهد زيتا على الشد السطحي لمياه برجي المعالجة والسيطرة

من خلال النتائج المستحصلة في الشكل (3) والذي يمثل العلاقة بين الشد السطحي لمياه الابراج مع الزمن تبين من خلال تسليط فولتية عالية وتغير جهد زيتا للماء المعالج نلاحظ انخفاض في قيمة الشد السطحي للبرج المعالج وذلك نتيجة زيادة الشحنات والتي تؤدي الى الانتشار الواسع للاملاح والدقائق الاخرى داخل الماء نفسه وعدم اتحادها بعضها لانها تحمل ذات الشحنة المسلطة مما يسبب ضعف قوى فاندرفالز الرابطة لجزيئات الماء بسبب التنافر الحاصل وبالتالي يقل الشد السطحي ,والذي يعتبر الخاصية الاساسية في احداث تغييرات فيزياوية كثيرة على المياه والكائنات الحية المتواجده فيها (Alice,2003) .

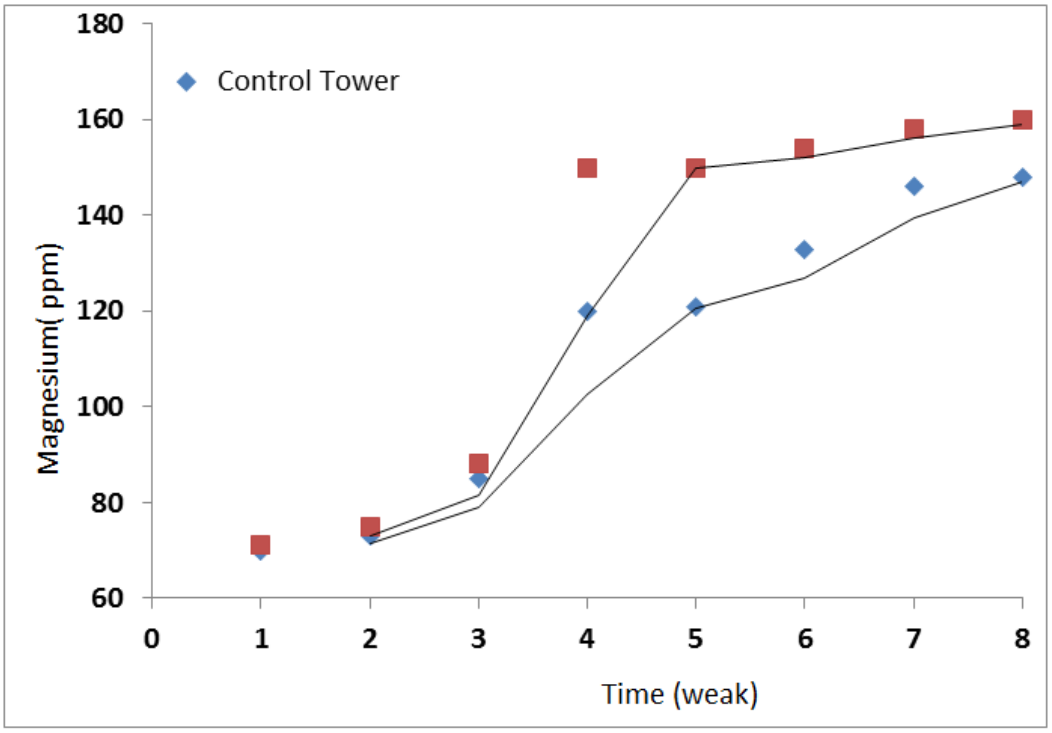


شكل (4) تاثير جهد زيتا على التوصيلية الكهربائية

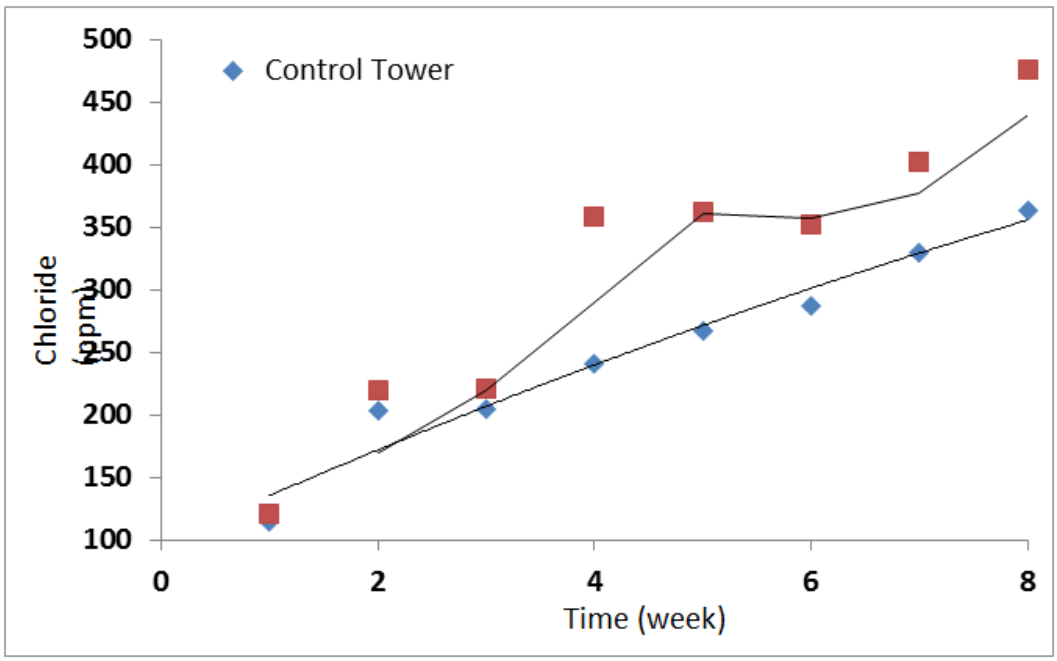
من خلال الشكل (4) والذي يبين التوصيلية الكهربائية للماء ,نلاحظ زيادة التوصيلية الكهربائية للماء المسلط عليه جهد زيتا وذلك لان جهاز توليد جهد زيتا يعمل كمتسعة ويضيف شحنات الى الغرويات المتواجده في الماء ويعمل على معادلة قيمها لحين الوصول للقيم الصفرية ومن ثم ازالة الشحنات الزائدة من الماء وبالتالي زيادة الشحنة السالبة التي تزيد من التوصيلية الكهربائية(Redrigo,1998).



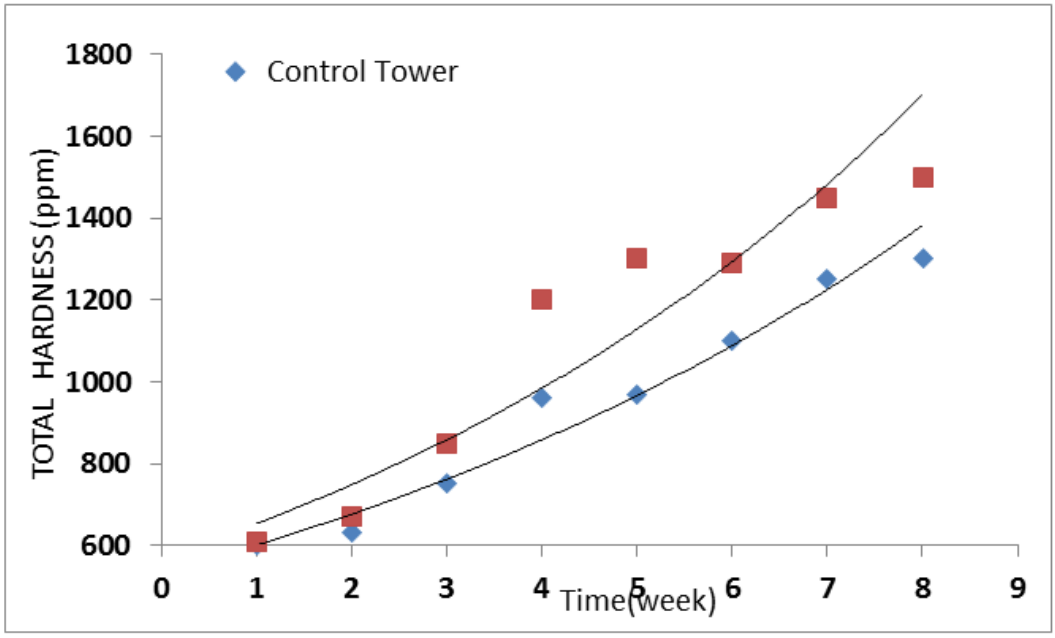
شكل (5) تاثير جهد زيتا على تركيز املاح الكالسيوم



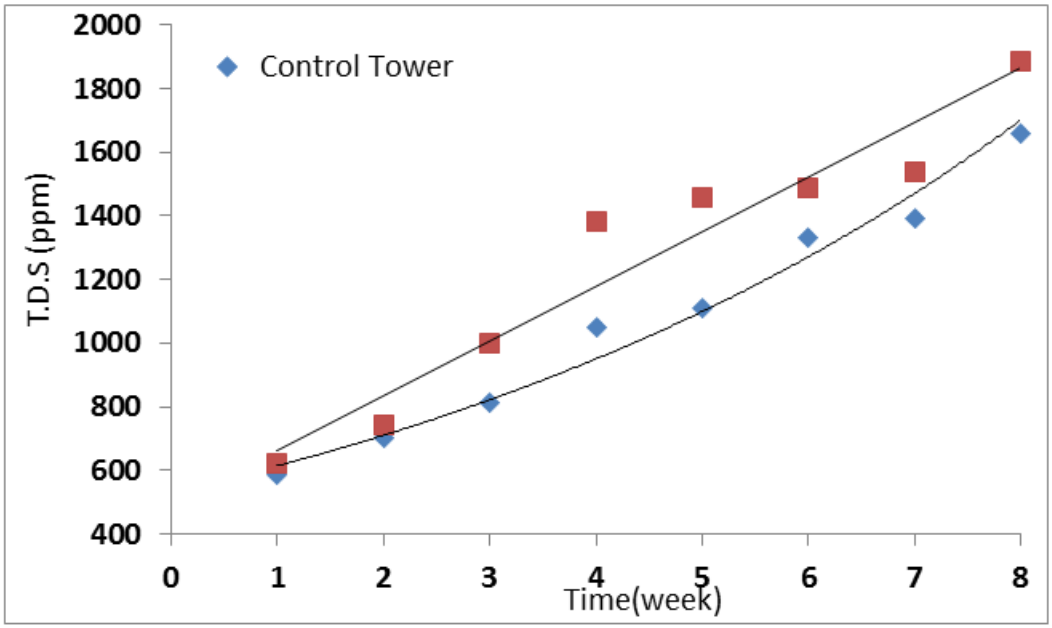
شكل (6) تاثير جهد زيتا على تركيز املاح المغنيسيوم



شكل (7) تاثير جهد زيتا على تركيز املاح الكلورايد

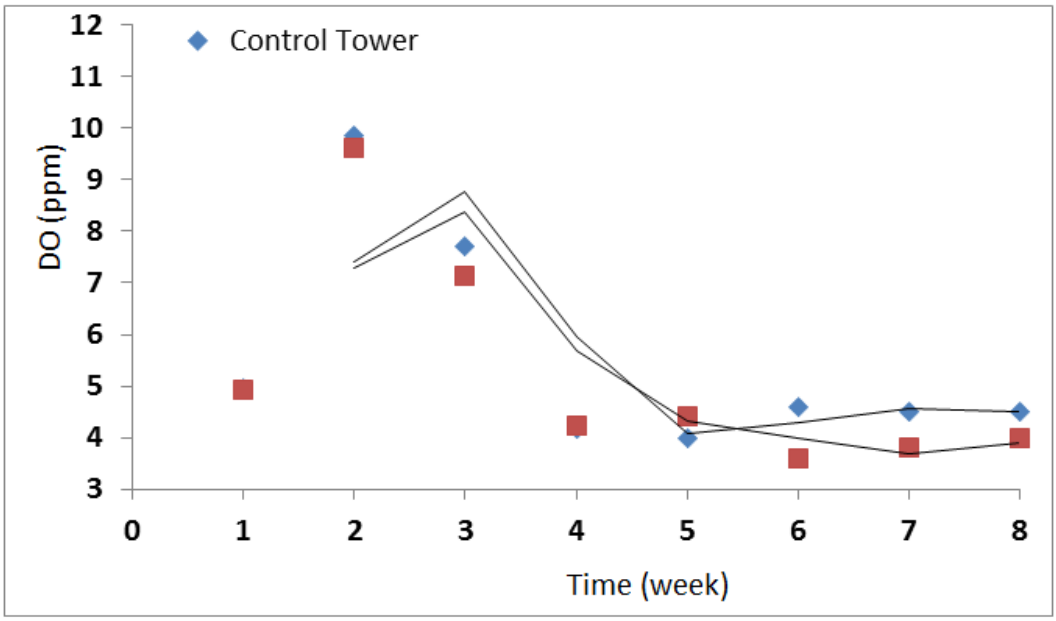


شكل (8) تاثير جهد زيتا على املاح العسرة الكلية



شكل (9) تاثير جهد زيتا على تراكيز الاملاح الذائبة الكلية

من خلال الاشكال (9,8,7,6,5) والتي توضح تغير املاح الكالسيوم والمغنيسيوم والكلورايد والعسرة الكلية والاملاح الذائبة الكلية مع الزمن نلاحظ عند تسليط جهد زيتا على برج المعالجة وزيادة الشحنة والتي تسبب تشتت للاملاح الذائبة وتفكك الجزيئات الكبيرة الحجم الى حجوم اصغر وبالتالي تبقى عالقة في الماء وبذلك ترتفع معدل القراءات لنفس نوعية المياه (Brent,2003).ونتيجة ذلك سوف لاتترسب الاملاح وتكوين التكلسات في برج التبريد المنصب عليه منظومة جهد زيتا.



شكل (10) تاثير جهد زيتا على تركيز الاوكسجين الذائب

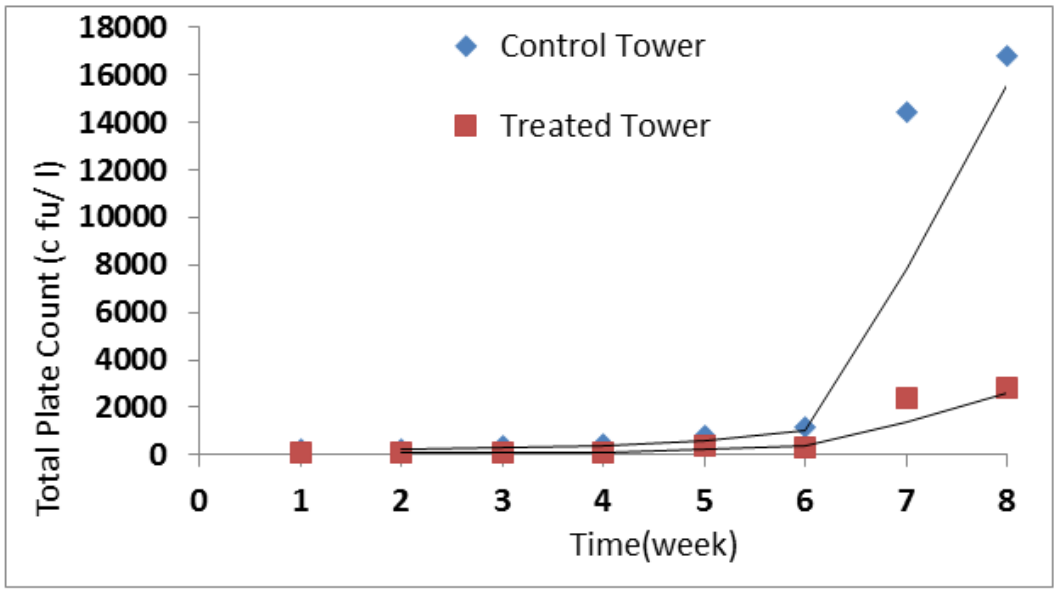
شكل (10) يبين تاثير جهد زيتا على الاوكسجين الذائب نلاحظ في بداية التشغيل ومنذ الاسبوع الاول والثاني تزايد في كمية الاوكسجين الذائب ليصل الى (10 ppm)على قيمة له بسبب عملية التهوية داخل ابراج التبريد ,لكن نلاحظ الانخفاض التدريجي والتذبذب في قيمة الاوكسجين الذائب نتيجة نمو وقتل للاحياء المجهرية المتواجده في خزامات مياه الابراج .

الفحوصات البايولوجية-:

اخذت عينات اسبوعيا من ابراج التبريد واجريت عليها الفحوصات وشملت -:

1-الفحوصات البكتيرية

تم فحص العدد الكلي للبكتيريا وكما مبين في الشكل ادناه:

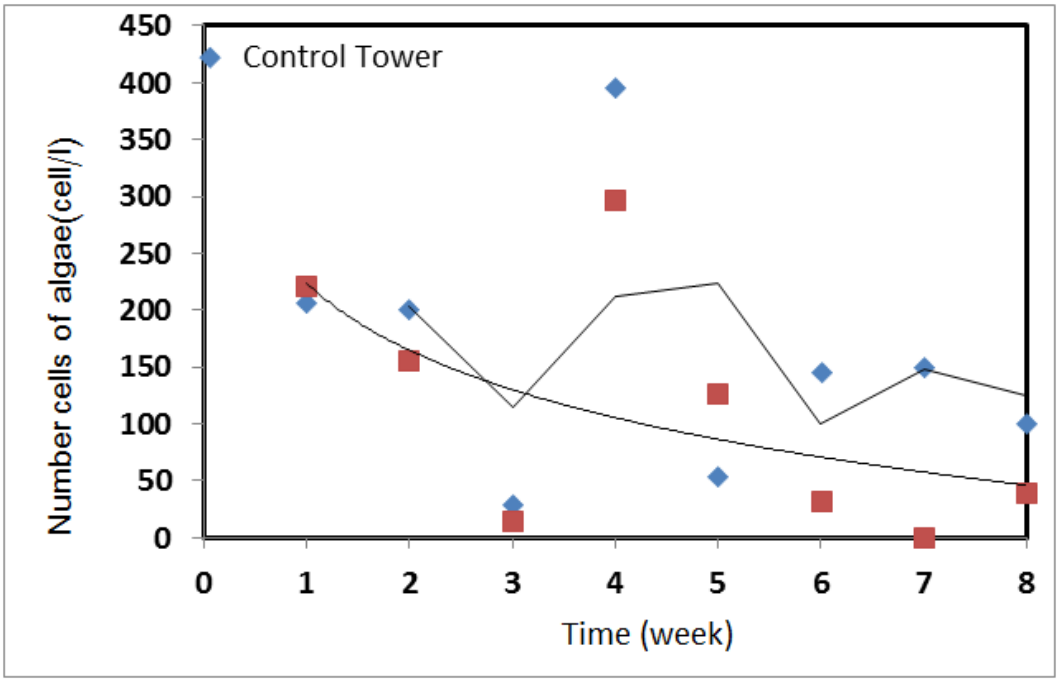


شكل (11) تاثير جهد زيتا على المستعمرات البكتيرية

نلاحظ من خلال الشكل (11) هنالك تاثير لجهد زيتا على المستعمرات البكتيرية نتيجة اضافة الشحنات العالية التي تسبب انحلال وضعف الروابط فيها وعدم وصول الغذاء الكافي للكائنات المتواجده وبالتالي موتها وانسلاخها عن الاسطح الرابطة لها , (Edward,2010)وبما انه لا تتم أي عملية حيوية داخل جسم أي كائن حي إلا بوجود الماء ,وبما ان الماء المسلط عليه جهد كهربائي عالي يمتلك طاقة كامنة تعيد تنظيم شحنات الماء العشوائية بشكل صحيح ,وتصبح له القدرة العالية على اختراق جدران الخلايا (Davis and Rawls, 1996). لذا استخدمت تقنية جهد زيتا للحد من التلوث الميكروبي وذلك نتيجة الأبحاث التي توصل إليها العلماء حيث أوضحت الدراسات إن النظام الخلوي لهذه الكائنات يمكن أن يعطل أو يوقف بواسطة وجود الشحنات الكهربائية العالية (Bazylinski., 2000) حيث تعمل على إحداث خلل في مكونات الخلية وعملية النمو ويرجع السبب الى وجود بلورات تحتوي على مركبات حديدية تدعى ,Magnetite والمتواجدة بهيئة سلاسل تترتب بشكل متناسق وهذه الاجسام لها علاقة بالحركة فقط دون النمو (Ishihara etal., 1988) لذا عند التغيير في جهد زيتا للخلايا يمكن أن يؤدي الى احداث خلل في العمليات الفسلجية كالتنافذ الأيوني الذي يساعد على الحفاظ على الدالة الحامضية (pH) واستمرار مكونات الخلية في الحياة والنمو ,اعاقة انقسامات الخلية, التكاثر , التلف المكانيكي للجدار)السوداني، .(1993

-2فحوصات الطحالب

اخذت عينات اسبوعيا من ابراج التبريد وتم فحص العدد الكلي للطحالب وكما موضح في الشكل ادناه:



شكل (12) تاثير جهد زيتا على الخلايا الطحلبية

الشكل (12) والذي يبين تاثير جهد زيتا على الطحالب المتواجده في مياه ابراج التبريد نلاحظ من الشكل اعلاه عند بداية التشغيل واجراء الفحوصات في الاسبوع الاول ان كمية الطحالب متساوية تقريبا ,ولكن بعد مرور الزمن يكون هنالك تذبذب في كمية نمو الطحالب ما بين الانخفاض والزياده في كلا البرجين ويرجع السبب في ذلك لكون الابراج مفتوحه ومعرضه للظروف البيئية المحيطة) ,الحسيني واخرون، (2013اما عند مرور فترة زمنية اطول نلاحظ انخفاض في كمية الطحالب للبرج المعالج نتيجة تاثير زيادة الشحنة المتولده من قبل منظومة جهد زيتا.

الاستنتاجات والتوصيات:

ان أستخدام تقنية جهد زيتا لاضافة شحنات كهربائية للمواد الغروية في المياه من اجل تحديد نمو البكتريا والطحالب وتقليل التكلسات في ابراج التبريد هي من الطرق الفيزياوية المستخدمة في معالجة المياه ,حيث استطاعت هذه التقنية من التأثير على البكتيريا والطحالب المتكونة في مياه ابراج التبريد .هذه الطريقة يمكن استخدامها لمنع تكون الطبقات الاحيائية، حيث ان جهد زيتا كان تأثيره واضح على البكتريا والطحالب والاملاح، أذ لوحظ نقصان في اعداد البكتريا والطحالب منذ الفحص الاول وانه قد تم قتل نسبة كبيرة من اعداد البكتريا والطحالب .لذا استخدام هكذا نوع من المعالجات سوف يقلل من فترات اعمال الصيانة على ابراج التبريد وبالتالي سوف تقل الكلف الاقتصادية .

المصادر العربية

ابو حمده ، محمد رسمي مصطفى (2000) ، دراسة نوعية مياه نهر دجلة ومياه الشرب في مشاريع تصفية الماء لمدينة بغداد ، دراسة ماجستير كلية الهندسة ، جامعة بغداد.**(**

الحسيني , أحمد عيدان , رويدة فاهم كامل و عبير فائق " .(2013) تشخيص بعض أنواع الطحالب الملتصقة على السطوح المغمورة في البيئة المائية لنهر دجلة " .مجلة علوم المستنصرية .مجلد .24 عدد.3ص. 28-15

السوداني، سعد عطروز (1993) ، عزل وتشخيص الاشريكية القولونية الممرضة المعوية Entero pathogones E.coli في مياه نهر الكوفة مجلة التقني / بحوث التقنية. 17-52 : 16

REFERENCES

[1] Alice S.ze, David Erickson, Liqing Ren, and Dongqing Li.(2003) “Zeta Potential measurement using the Smoluchowski equation and the slope of the current-time relationship in electro osmotic flow” Department of Mechanical and Industrial Engineering University of Toronto USA.

[2] Bennt, J.W.; Wunch, K.G. and Fasion, B.D. (2008)"Use of Fungi Biodegradation". Manual of Environmental Microbiology, Sec Edition. ASM Press Washington, D.C. USA.

[3] Bazylinski, A. D. and Frankel, R.B (2000), Biologically Controlled Mineralization of Magnetic Iran Minerals by Magnetotatic bacteria. Environmental Microbe-metal Interactions. ASTM press. Washington, USA.

[4] Brent Corbett, E., Charles Moody, D. and Michel Norris, D. (2003), “Evaluation Of Reverse Osmosis

[5] Scaling prevention Devices at Hig

[6] H Recovery” Advanced Water Treatment Programmer Report No.91,R-30-1,U.S.Department of the Interior Bureau of reclamation, March.

[7] Davis, R. D. and Rawls, W.C.(1996) Magnetism and Its Effects on the living system. Environment Inter. 22(3):229-232.

[8] Edward, G.Bellinger. And David, C.Sigee. (2010)"Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators ".Printed in Great Britain by Antony Rowe, Ltd. Chippenham, Wilts.

[9] F. V. Rodrigo Romo and M. Michael Pitts (1998)“Application of Electro technology for Removal and Prevention of Reverse Osmosis Biofouling ”Zeta corporation, Tucson, AZ .

[10] Ishihara, F.Y .and Bradley, S.M.(1988) magnetic water conditioning for control of scaling and Biogrowth. Journal of Imaging Technology Vol 14. No .6.