تحسين كفاءة عملية الترذيذ وأثرها في الحد من نمو الطحالب وتكوين الترسبات الملحية للأحواض باستخدام تقنية المجال المغناطيسي

زينب فؤاد ناظم رائد عيسى جعفر علي سالم عبد السادة أحمد عيدان الحسيني

نهاد رحيم شندي رويدة فاهم كامل

وزارة العلوم والتكنولوجيا/ دائرة البيئة والمياه

بغداد– العراق

الخلاصة

درس تأثير المجال المغناطيسي على عملية الترذيذ لتحسين خصائص مياه الأحواض وبيان مدى أمكانية الحد من ظاهرة التلوث الحاصل فيها من جراء نقص الأوكسجين. وذلك بنصب ثلاث أحواض زجاجية الأول حوض السيطرة (بدون مغنطة) بالرمز (MO) والحوضين الثاني والثالث بالرمزين (M1,M2) وبالشد تين(5250,3400) كاوس على التوالي، الأحواض الثلاثة تعمل بنفس الظروف البيئية والتشغيلية. لغرض تقيم النتائج تم اعتماد الفحوصات الفيزيائية والبيولوجية، حيث بينت المياه المارة من خلال المنظومات المغناطيسية تغيرات إيجابية واضحة للخصائص الفيزيائية مثل (الأوكسجين المذاب،الأملاح الذائبة الكلية،التوصيلية الكهربائية). أما بالنسبة للفحوصات البيولوجية فأوضحت النتائج أن أحواض الماء الممغنط أفضل في الحد من تكاثر الطحالب ،علما أن الماء المستخدم في الأحواض الثلاثة هو ماء الخزانات على سطح البناية. هنالك عدد من الفروقات البيولوجية والفيزيائية ظهرت بين شدتي المجال المغناطيسي، حيث كان للشدة (3400) كاوس تأثيرا بيولوجيا أفضل من الشدة (5250) كاوس التي كانت ذات تأثير أعلى للحد من ترسب الأملاح على جدران الأحواض والمرذذات.

الكلمات المفتاحية :– الترذيذ ،المجال المغناطيسي ، ترسبات ملحية و الطحالب

Improve the Efficiency of Spraying Technique and its Effect in Reducing Algae Growth and Salt Sediments in Basins by Using Magnetic Field Technology

Zainab Fouad Nadhem Raed Issa Jaafer Ali Salim Abed-Alssada

Ahmed Aidan Al- Hussieny Nihad Reheem Shindee Roeda Faheem.Kamel

Ministry of Science and Technology/Environment and Water Directorate/Baghdad –Iraq

E- Mail: fuadzainab@yahoo.com

Abstract

The effect of magnetic field on the spraying technique was studied to improve the properties of water basins and to find the possibility of reducing the pollution caused by the lack of oxygen. Using three glass tanks, the first one represent the control (without magnetization) and indicated by MO,while the second and third are indicated by M1, M2 which treated with intensity of 3400 and 5250 guss respectively. The tanks are works in the same environmental and operational conditions. The physical and biological property were studied for testing results. The water passing through the magnetic systems showed clear positive changes in physical properties (such as dissolved oxygen, total dissolved salts, electrical conductivity). The biological tests showed that the algae growth was reduced in tanks that have magnetized water. The water used in the three tanks taken from storage tanks were located above the roof of a laboratories building. There was a little differences between the two magnetic field, while the 3400 guss intensity treatment biologically better, in spite of the intensity of5250 guss have higher effect on physical properties to reduce salt deposits on the walls of the ponds and nozzles

Keywords: - Spraying Technique, magnetic field, salt deposits and algae

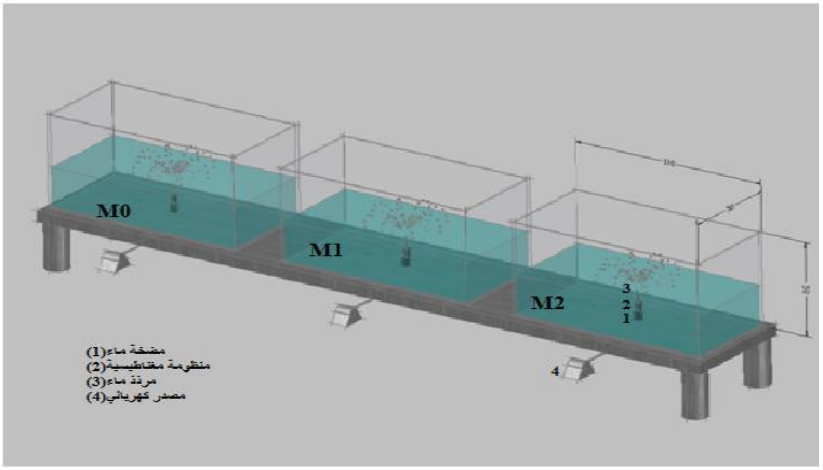
المقدمة

تحتاج جميع الكائنات الحية وبضمنها الكائنات المتواجدة في البحيرات والانهار الى الأوكسجين من اجل نموها ديمومتها والحفاظ عليها من الناحية البيولوجية، النباتات والرياح والأمطار جميعها تظيف الأوكسجين الى الماء ولكن احيانا يكون غير كافي من أجل ايقاف عملية التلوث، وعلى هذا الأساس استخدمت أنظمة التهوية لزيادة كمية الاوكسجين المذاب في المياه وتقليل ظهور الكائنات المجهرية كالطحالب. غالبا ماتتم عملية التهوية عبر ضخ الهواء المضغوط داخل الماء او بتهيج الماء داخل الحوض عبر انظمة رش توضع داخل المسطحات المائية أو الأحواض لتضخ الماء الى الهواء بشكل رذاذ لزيادة معدل تبادل الأوكسجين فيه، ولضمان توزيعه في جميع الطبقات وخاصة في الأعماق، وكذلك معادلة درجات الحرارة (Lackey, 1982). أستخدمت العديد من الطرق لاجل تحسين كفاءة اداء منظومات معالجة المياه ومنها المعالجة المغناطيسية التي تستخدم فيها منظومات مغناطيسية ذات شدد تحدد وفقا للأستخدام، البحوث السابقة التي تم اجرائها في مجال أزالة التكلسات بأستخدام المجال المغناطيسي وأزالة الترسبات الملحية العالقة في الأنابيب أضافة الى البحوث الخاصة بتاثير المجال المغناطيسي على الأحياءالمجهرية جميعها شجعت الباحثين على تطبيقها في الأحواض المفتوحة كالنافورات او حمامات السباحة لما لها من تأثير نفسي وعلاجي وكذلك لأنها تظيف رطوبة في الاجواء الحارة. يعتمد الطب الحديث في عصرنا الحالي على أسلوب العلاج الكهربائي كأحد الأساليب العلاجية وأن تلك القطرات الدقيقة من المياه أو الذرات الأخرى ذات الشحنة السالبة تكوّن أساس العلاج الكهربائي وأن هذه الشحنات تتعزز بوجود الأنظمة المغناطيسية. بما أن تعرض الماء للمجال المغناطيسي يؤثر على خواصه الفيزياوية وبالأخص الشد السطحي والذي يتناسب بصورة عكسية وشدة المجال فأنه سوف يساعد على زيادة في ذوبانية الاوكسجين و الاملاح مما يجعله بيئة غير صالحة لنمو بعض الأحياء المجهرية (Iwasaka and Ueno1998). على هذا الأساس يمكن تعزيز أنظمة التهوية بالمنظومات المغناطيسية لزيادة كفاءة طرق المعالجة للمياه الملوثة والتي تكون ذات محتوى عالي من ال(BOD) والتي بالأمكان تطبيقها في مساحات مختلفة من الأحواض المفتوحة أو المسطحات المائية (Prescott, 1982) و (العمر،2000). عند التصميم يجب الأخذ بعين الاعتبار المحددات الرئيسية للحوض المائي المراد معالجته من حيث الحجم ونوعية المياه المسببة للتلوث، وعلى ضوء هذه المعطيات يتم تحديد حجم المنظومة المغناطيسية والشدة اللازمة للمعالجة. البيئة العراقية تتعرض للأتربة والغبار لفترات طويلة وبالأخص في فصلي الربيع والصيف والتي تؤدي الى تأثيرها السلبي على الأحواض المكشوفة، علما ان هذه الاتربة قد تكون محملة بالسبورات لأنواع مختلفة من النباتات ومنها الطحالب والتي غالبا ماتكون غير متواجدة في المياه الصالحة للشرب (Edward and David, 2010) والتي قد تنشط في حالة وجود البيئة الملائمة او قد تختفي لاحقا بسبب تاثرها بالمجال المغناطيسي اذا ما تم تعريضها اليه لذا يهدف هذا البحث الى رفع كفاءة عملية الترذيذ بأسلوب فيزيائي وبدون اي أضافات .

المواد وطرائق العمل

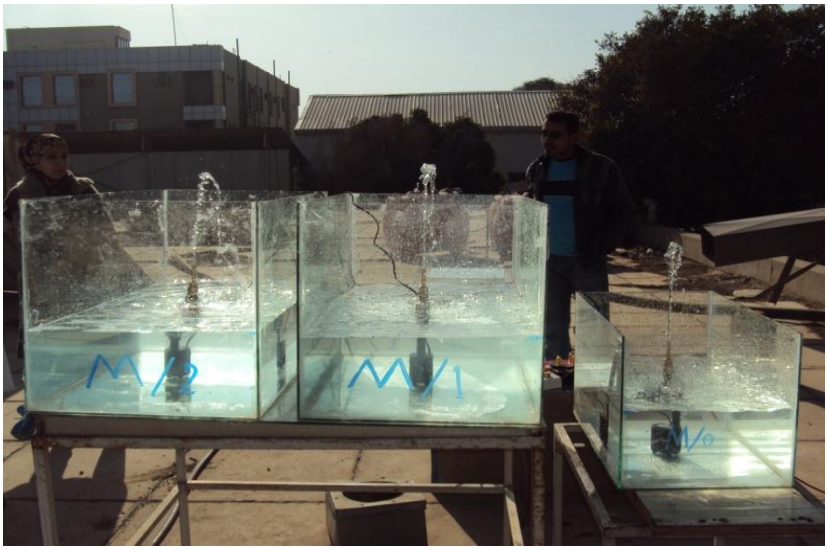
أستخدمت ثلاثة احواض زجاجية ذات أبعاد (100*50*50) سم^3 الاول يمثل حوض السيطرة ويرمز له بالرمز M0 ولا يحتوي على منظومة مغناطيسية أما الحوضين الأخرين واللذين رمز لهما M1,M2 فيحتويان على منظومات مغناطيسية وبالشدتين 3400،5250 كاوس . يزود كل حوض بغطاس صغير كالتي تستخدم في أحواض الاسماك تربط هذه الغطاسات مع النوزلات (مرذذات الماء) لتوفير ترذيذ مشابه لأنظمة معالجة المياه، وبأعادة

الترتيب تكون الغطاسات أولا والمنظومة المغناطيسية ثانيا وأخيرا المرشات المائية جميع الغطاسات ترتبط بمصدر واحد للتيار الكهربائي وكما مبين في الصورة (1) عندما تكون الاحواض كبيرة ولضمان مغنطة جميع المياه المارة من خلال المضخة فان افضل مكان يتم فيه وضع المنظومات المغناطيسية قبل دخول الماء أليها أما في تجربتنا هذه فقد تم نصب المنظومة المغناطيسية قبل مرشات الماء بسبب نوع المضخات والحجم الصغير للأحواض المستخدمة في التجربة عند تصميم المنظومة المغناطيسية يجب الأخذ بنظر الأعتبار حجم الانبوب الناقل للماء ومعدل جريانه لغرض تحديد الشدة المطلوبة التي تمكننا من مغنطة جميع المياه(Starmer 1996)، يجب الحفاظ على أرتفاع عمود الماء داخل جميع الأحواض وهو بأرتفاع 20سم والصورتين (1 و2) تبينان الشكل العام للمنظومة وبما أن الأحواض مفتوحة للهواء مباشرة يتم تعويض نقص الماء المتبخر يدويا كل نهاية أسبوع . مدة تشغيل المنظومة 6 ساعات يوميا مع المراقبة المستمرة لادائها حيث تؤخذ النماذج اللازمة للفحص الفيزيائي بصورة دورية كل نهاية أسبوع في قسم التطبيقات الحقلية، أما الفحوصات البيولوجية تكون نصف شهرية حيث تم أجرائها في قسم المعالجات البايلوجية .



شكل (1) المنظومة في الدراسة

صورة (1) موقع وترتيب الاحواض

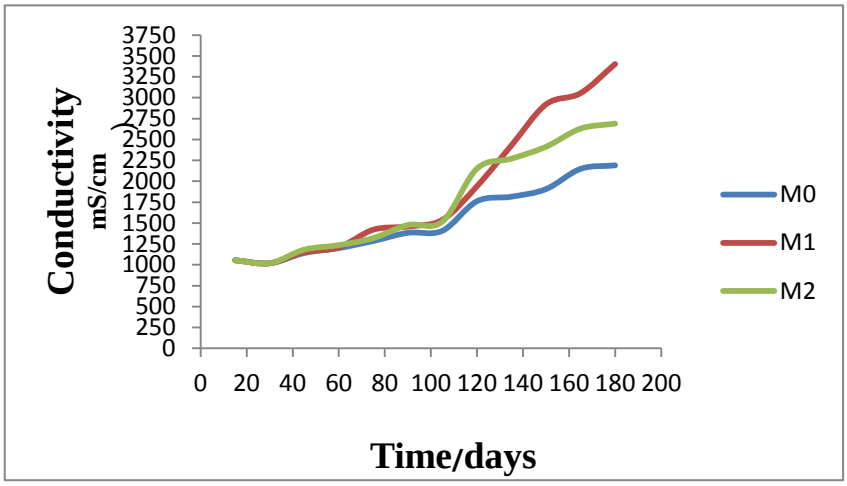


صورة (2) عمل المرذذات والمنظومات المغناطيسية

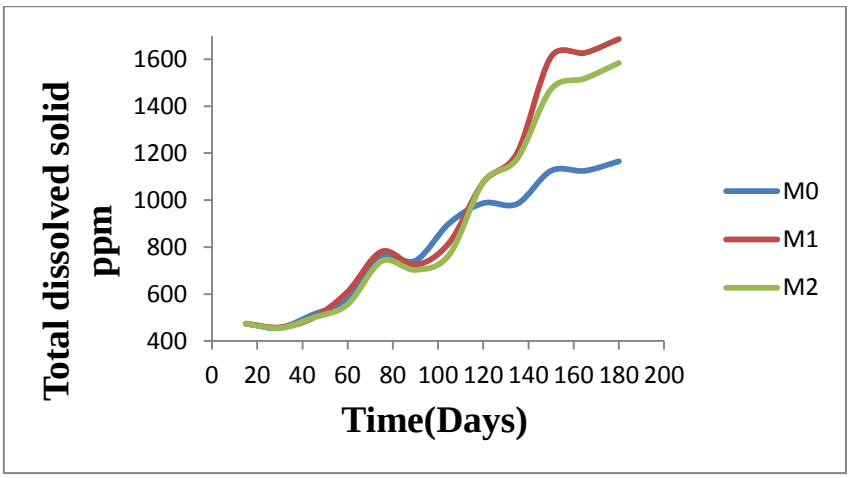
النتائج والمناقشة

بينت النتائج وجود تأثير للمجال المغناطيسي في المياه المستخدمة في عملية الترذيذ للأحواض بصورة واضحة، والأشكال (4 ،3 ، 2 و5) تبين العلاقة بين أحد الخواص الفيزيائية التي تم تعينها لدراسة النموذج من جهة والزمن بالأيام من جهة أخرى للنماذج الأسبوعية المتعاقبة

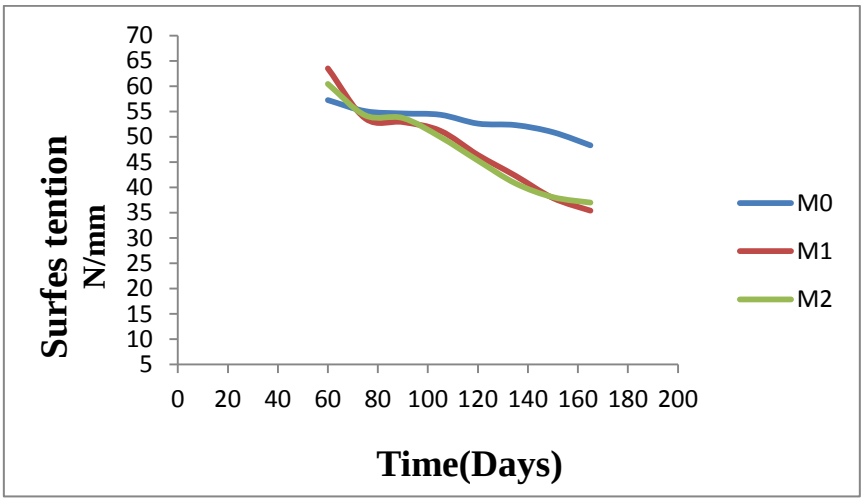
ان عملية الترذيذ بحد ذاتها تحسن من الخواص الفيزيائية والبيولوجية فقد زادت كفائتها بوجود الانظمة المغناطيسية وهذا واضح من نتائج الأشكال المشار أليها سابقا (4 ، 3 ، 2 و5)



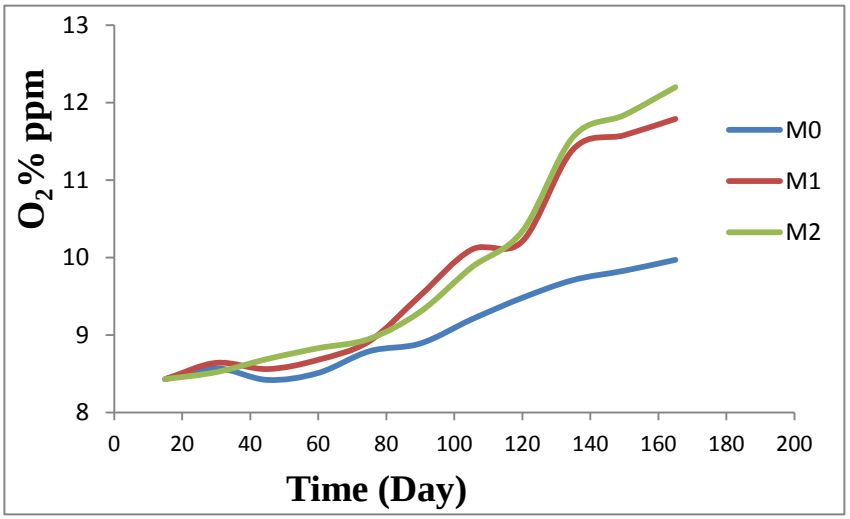
الشكل (2) العلاقة بين التوصيلية الكهربائية للماء والزمن في الاحواض الثلاثة+



الشكل (3) العلاقة بين الاملاح الذائبة الكلية للماء والزمن في الاحواض االثلاثة



الشكل (4) العلاقة بين الشد السطحي للماء والزمن في الأحواض الثلاثة



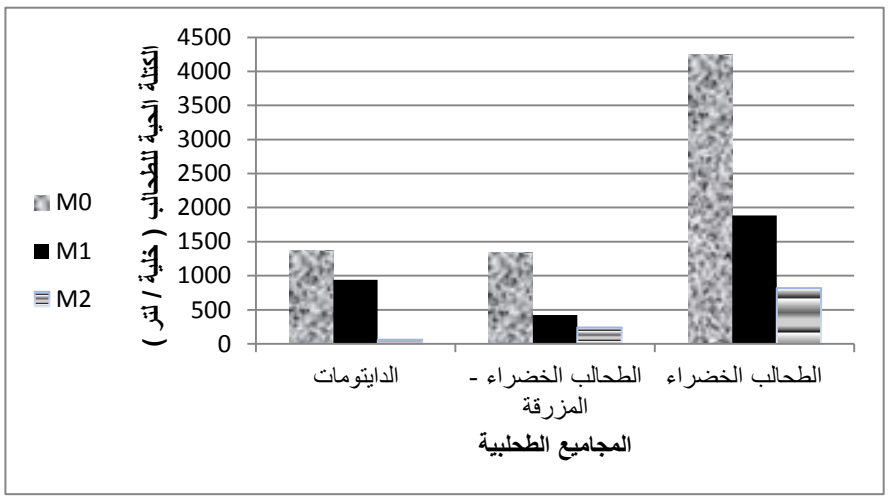
الشكل (5) العلاقة بين نسبة الأوكسجين المذاب والزمن في الأحواض الثلاثة

وعند مناقشة هذه النتائج نجد أن الشكل (2) يوضح الزيادة الحاصلة في التوصيلية الكهربائية للأحواض الحاوية على المنظومات المغناطيسية بسبب تأثير المجال المغناطيسي في زيادة ذوبانية الأملاح الموجودة في الماء وخاصة أملاح الكلوريدات وكما بين فارس (2012) والتي تعتبر العامل الأساس لنقل التيار الكهربائي وكلما زادت الشدة المغناطيسية فأن التوصيلية الكهربائية تزداد معها بصورة طردية وعند متابعة الشكل نفسه والذي يبين التوصيلية الكهربائية للحوض(M1) نجده أعلى من التوصيلية الكهربائية للحوض (M2) وكلاهما أعلى وبشكل واضح من التوصيلية الكهربائية لحوض السيطرة (M0) ومن ناحية أخرى فأن وجود المجال المغناطيسي وما يسبب من زيادة في ذوبانية الأملاح ومنع تبلورها وتحولها على شكل تكتلات ملحية وبالتالي عدم ترسبها على جدران الداخلية للأحواض أو تجمعها داخل أنابيب الترذيذ والنوزلات وتسبب في انسدادها حيث تبقى بصورة ذائبة في الماء وتختلط مع الأطيان الموجودة وتترسب بصورة عمودية في قعر الحوض مما يسهل من عملية التنظيف بشكل عام Gabrielli (2002) واخرون. أما في الشكل (3) والخاص بمعدل الاملاح الذائبة الكلية فنجده مقارب في الشكل للتوصيلية الكهربائية على اعتبار أن أملاح الكلوريدات المسببة للتوصيلية الكهربائية جزء اساسي من المواد الذائبة الكلية للماء. أن عملية تعويض الماء المتبخر من الأحواض يتم بصورة دورية عند نهاية الأسبوع وهذا بدوره سيؤثر على زيادة معدلات (T.D.S) على اعتبار ان الأملاح والمواد الذائبة الأخرى سوف تبقى متمركزة في الماء المتبقي في قعر الحوض، وبما أن الحوض في عملية خلط مستمرة عن طريق مرذذات الماء التي تعمل بدورها على صنع دوامات مائية داخل الحوض وأمتزاج طبقاته وكما أشار Iwasakiو Ueno (1998)

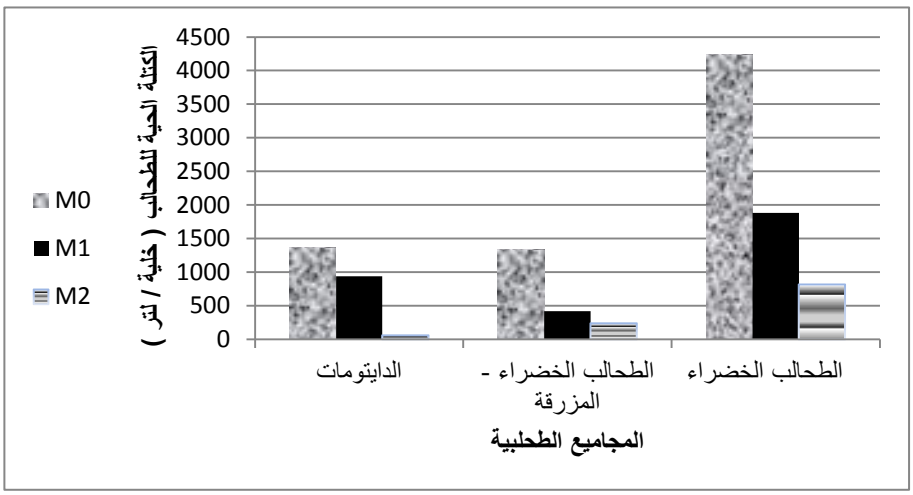
اما بالنسبة للشكل (4) والخاص بتأثير المجال المغناطيسي على الشد السطحي للماء لذا نجد ان حوض(M1) يمتلك أفضل أنخفاض ثم يليه الحوض (M2) ذو الشدة الأقل وبنتائج مقاربة.

أما بالنسبة للحوض (M0) فأن قيمة الشد السطحي له عالية مقارنة مع نتائج الحوضين الأخرين وهذه النتيجة تتفق مع مابينه . Amiri و Dadkhah (2006) من المعلوم أن المواد تحتوي على الإلكترونات التي تحمل شحنات كهربائية سالبة، ومع أن الإلكترونات تتشكل وتتحرك في المدارات الإلكترونية للذرات لكافة المواد الموجودة في الكون فإنها بالإضافة إلى ذلك تتواجد داخل المواد في حالة حركة دائمة حرة وطليقة في الطبيعة. وبالعودة الى اسلوب عمل منظومة الترذيذ داخل الأحواض ومبدأها الأساسي الذي يعتمد على قذف الماء الى الهواء وتوليد مئات القطرات المائية بأعتبار أن قطرة الماء الساقطة تتخذ شكل كمثري، ويتجه الجزء السميك من هذه الكمثره نحو الأسفل، والجزء الضيق أي الذيل يكون في الأعلى، ومع بداية انحدار القطرة للسقوط فإن قطرة بالغة الصغر تنفصل عن الذيل الذي يسبب أنشطار القطرة الواحدة الى عدد من القطيرات الأصغر. وبما ان التكوين الجزيئي للماء يتكون من ذرة أكسجين ذات شحنة سالبة تقع من جانب وذرتين هيدروجين ذوات شحنة موجبة من الجانب الآخر، ويطلق الفيزيائيون على مثل هذا النظام ذا الشحنة (السالبة –الموجبة) بأسم جزيء ثنائي الاستقطاب وبغض النظر عن قطبية الشحنات المجاورة فإن الجزيء يتجه في الحال إلى الشحنة ويرتبط بقطبها المعاكس فجزيئات الماء تتجه بقطبها الموجب نحو أقرب قطيرة صغيرة ذات شحنة سالبة وتلتصق بها وبذلك نحصل على ترتيب جديد لجزيئات الماء وكما بين Iwasaka (1998). هذه العملية تتم بصورة طبيعية وبدون اي مؤثر خارجي ولكن كثافة حاملات الشحنات اي ذرات الماء المنفصلة ستكون أقل اما عند أستخدام المعالجة المغناطيسية فإن عملية المغنطة للمياه سوف تزيد من عدد حاملات الشحنة أي الإلكترونات في الماء أضافة الى ان وجود المجال

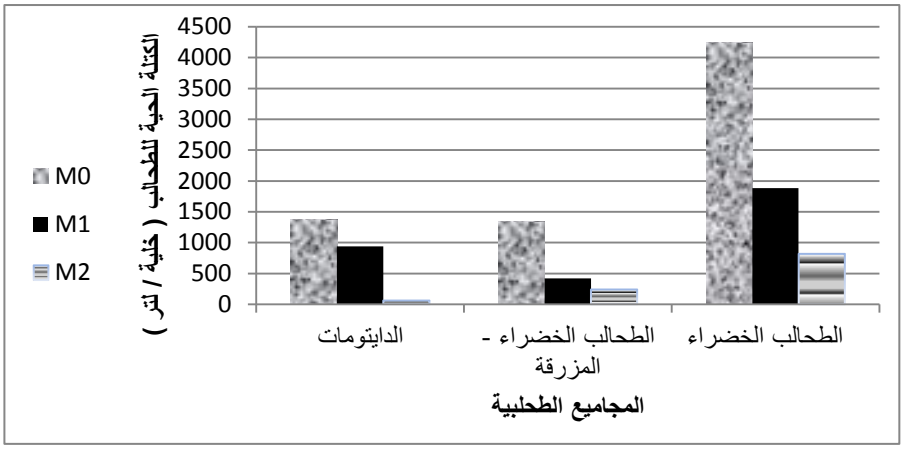
المغناطيسي سوف يزيد من تفكك التكتلات العنقودية الكبيرة لجزيئات الماء وقلة الشد السطحي بينهما وبما ان الحصول على قطرات مياه اصغر وعدد أكبر يولد مساحة سطحية أعلى لعملية اتصال سطح الماء بالاوكسجين الجوي عن المساحة السطحية التي يولدها الماء العادي يسبب زيادة معدل الأوكسجين في الماء، وهذا يفسر الزيادة الحاصلة في أحواض الماء الممغنط عن حوض الماء العادي كما في الشكل (5) مع وجود فروقات بسيطة بنسب الأوكسجين بين الشدتين المستخدمتين حيث أعطى حوض (M2) ذو الشدة 3400 كاوس نتيجة مقاربة للحوض (M1) ذو الشدة 5250 كاوس وكما بينBanejad و Abdosalehi (2009) أما بالنسبة الى الفحوصات البيولوجية فقد ظهرت تأثير المعالجة المغناطيسية وبشكل واضح في جميع أشهر الدراسة. ان تشغيل منظومات الترذيذ يوميا بواقع 6 ساعات يوميا ولمدة 5 أيام في الاسبوع أي ان ركود الماء داخل الأحواض يدوم 18 ساعة يوميا في بداية التجربة ادى الى ان يكون نمو الطحالب للأحواض الثلاثة متوازنا على الرغم من ان الماء المستخدم مأخوذا من خزانات مخصصة للأستخدام الشخصي ولكن بعد فترة قصيرة بدأ التأثير واضحا على نمو الطحالب وخاصة في حوض (M0) مقارنة الحوضين M1 , M2 بنسب متفاوتة أعتمادا على نوع الطحالب سواء كانت الخضراء ، الخضراء المزرقة، الدايتومات والتي اعتمدت في التشخيص البيولوجي لتقييم أداء المجال المغناطيسي وتأثيره في زيادة كفاءة عملية الترذيذ للحد من التلوث البيولوجي حيث بينت الأشكال 6 ،7 و 8 التغير الحاصل في النمو أعتمادا على موسم التشخيص علما بأن الظروف البيئية المحيطة بالتجربة من أرتفاع في درجات الحرارة والأتربة المصاحبة للهواء والتي غالبا ماتكون محملة بالسبورات أدت الى ظهور أنواع جديدة من الطحالب قد لا تكون موجودة عادة في مياه الشرب Edward (2010) و العمر(2000)، والتي بدات بالتأثر والتناقص بصورة تدريجية نتيجة تأثرها بالمجال المغناطيسي المصاحب لعملية التهوية وخاصة في الحوض ذو الشدة 3400 كاوس.



شكل (6) معدل نمو الخلايا الطحلبية ومدى تأثرها بالمجال المغناطيسي في فصل الشتاء



شكل (7) معدل نمو الخلايا الطحلبية ومدى تأثرها بالمجال المغناطيسي في فصل الربيع



شكل (8) معدل نمو الخلايا الطحلبية ومدى تأثرها بالمجال المغناطيسي في فصل الصيف

يبين الشكل (6) معدل نمو الخلايا الطحلبية في فصل الشتاء أي نهاية الشهر كانون الثاني ولغاية نهاية شهر شباط حيث كان تأثير المجال المغناطيسي واضحا في حوضي الماء الممغنط (M1,M2) في نمو الطحالب الخضراء المزرقة والدايتومات علما بأن تأثير المجال المغناطيسي في حوض (M2) كان أعلى وبالأخص في خفض نمو الدايتومات أما بالنسبة الى حوض المقارنة (M0) فأن معدل نمو الخلايا الطحلبية وللأنواع جميعها واضحآ وخاصة الطحالب الخضراء التي يكون وجودها شائعا في انواع مختلفة من المياه (Lackey, 1982) حيث أظهرت مقاومة لتأثير المجال المغناطيسي بنسبة معينة. أما الشكل (7) والذي يبين معدل النمو في فصل الربيع أي بداية شهر أذار ولغاية نهاية شهر نيسان نجد تقاربا في النتائج مع فصل الشتاء وأن التأثير الموسمي قليل نسبيا علما ان كفاءة الحوضين (M1,M2) مازالت أعلى من حوض المقارنة (M0) أخذين بنظر الأعتبار ظهور أنواع جديدة وأختفاء أنواع موجودة أصلا تابعة لنفس الصنف وهذا واضح في قلة نسبة الدايتومات جدا في الحوض (M2) أن أرتفاع درجات الحرارة والأنقطاع المستمر للتيار الكهربائي مع بداية فصل الصيف والممتد من بداية شهر ايار ولغاية نهاية شهر تموز ساهم في نمو الخلايا الطحلبية بصورة واضحة وأن الأحواض

المكشوفة تكون معرضة لجميع أنواع السبورات المحمولة في الهواء والتي تجد في الأحواض الوسط الملائم لها للنمو والتكاثر Prescott (1982) حيث نلاحظ الزيادة الحاصلة في معدل النمو عند الحوض (M0) لجميع الأنواع الخاضعة للتشخيص، وأن الطحالب الخضراء المزرقة حافظت على معدل نموها في جميع الأحواض، علما ان نسبتها أقل وبصورة واضحة في أحواض الماء الممغنط عن الماء العادي وكما مبين في الشكل (8).

الاستنتاجات والتوصيات

اثبتت النتائج بصورة عامة تأثر الأحواض الثلاثة بعملية الترذيذ وذلك من خلال متابعة نمو الأنواع المصنفة للخلايا الطحلبية ومعرفة مدى تأثرها بالمجال المغناطيسي وشدته والمتمثل بالفرق الظاهر للأعمدة البيانية للأشكال (8,7,6). أن وجود الطحالب متباين حسب النوع حيث ان الطحالب الخضراء أبدت قابلية على التواجد في نوعي الماء العادي والممغنط مع الأختلاف في معدلات النمو، يليها الطحالب الخضراء المزرقة والمتواجدة في الأحواض جميعها وفي الفصول التشخيصية الثلاثة، ولكن نسبتها في حوض (M1) أعلى من حوض (M2) . اما الدايتومات فأنها أختفت تقريبا في أحواض الماء الممغنط وخاصة عند الشدة 3400 كاوس أي في حوض (M1). أما النتائج الفيزيائية فأنها المؤثر الأساسي للتغيرات البايلوجية في أي عملية معالجة للتلوث، ومع وجود الأنظمة المغناطيسية فان معدل الزيادة في ذوبانية الأملاح تجعلها عالقة بصورة مستمرة في الماء وبالتالي لا تترسب في الأنابيب المغذية لمرذذات الماء او تكلسها على الجدران الداخلية للأحواض وترسبها بصورة عمودية في قعر الأحواض مع الأتربة العالقة في الماء والناتجة بسبب تعرضها الى الجو بصورة مباشرة، كذلك أن الأنخفاض الحاصل في نسب الشد السطحي للماء تسبب زيادة في أرتفاع عمود السائل أي قذف أعلى للماء دون الحاجة الى أستخدام مضخات دافعة أكبر. أن الشدد التي تمت بها التجربة لاتمثل بالضرورة الشدد الأنسب للمعالجة لأنها أثرت في أنواع ولم تؤثر في أخرى ولكن بصورة عامة كانت الشدة 3400 كاوس أفضل بايولوجيا من الشدة 5250 كاوس وعلى هذا الاساس فأننا نوصي بالاتي:

– استخدام عملية التهوية بالترذيذ كأحد انواع المعالجات الفيزيائية والبايلوجية من اجل الحد من تلوث المياه .

– امكانية تعميم استخدام التقنية المغناطيسية لمعالجة انواع مختلفة من المياه الملوثة لأمكانيتها من تعزيز نسبة الأوكسجين المذاب داخل الأحواض مع ظروف انقطاع التيار الكهربائي المستمر.

– تباعد فترة الصيانة الدورية للأحواض الحاوية على منظومات مغناطيسية بسب قلة التكلسات الناتجة على جدرانها وقلة ظهور الطحالب، مما يساعد في أحتفاظ الماء بمواصفاته من عدم التغيير في اللون او ظهور الرائحة غير المحببة وكما يحدث في النافورات العامة.

– الأستمرار في أجراء التجارب بأستخدام شدد مغناطيسية مختلفة عن التي استخدمت في البحث من أجل توفير قاعدة بيانات خاصة لكل نوع من الطحالب أو الملوثات الأخرى.

– الأتجاه المستقبلي في أعادة البحث بأستخدام مياه الصرف الصحي المنزلي بعد اجراء عملية الترسيب له وبدون أستخدام اي نوع من المضافات من أجل تقليل الكلف .

– أمكانية أستخدام تقنية المعالجة الهوائية بالترذيذ بوجود المجال المغناطيسي في مسطحات مائية واسعة كالبحيرات والأحواض الكبيرة الحجم لتحسين مواصفاتها.

– يمكن استخدام الماء الممغنط في حمامات السباحة لقابليته على الحد من الملوثات البايلوجية مما

يساهم في تقليل مادة الكلور التي تستخدم عادة في التعقيم.

المصادر

العمـر، مثنـى عبـد الـرزاق .(2000). تلـوث البيئـة، الطبعة الاولى، عمان، دار الاوائل للنشر .

فارس، علي شنيار عمران، نذير جمال كاطع، مزهر حيدر، ; عطية، عبادي فرحان; ناظم، زينب فؤاد;عبد جاسم محمد .(2010)." "تأثير المجال المغناطيسي على خصائص فيزيائية لثلاث انواع من المياه"، المؤتمر الدولي الخامس للتنمية والبيئة في الوطن العربي، مركز البحوث والدراسات ،جامعة اسيوط، مصر ، للفترة (21−23) مارس.

Amiri, M.C. and Dadkhah, A.A.,(2006) Reduction in the Surface Tension of Water Due to Magnetic Treatment Colloids and Surfaces Physicochem. Eng. Aspects 278. 252-255

Banejad, H.and Abdosalehi, E. ,(2009) The Effect of Magnetic Field on Water Hardness Reducing Thirteenth International Water Technology Conference, Hurghada, Egypt, IWTC 13. 117-128

Edward, G. B. and David, C. S. ,(2010) Identification and Use as Freshwater Algae Bioindicators. Printed in Great Britain by Antony Rowe, Ltd. Chippenham, Wilts. 285

Gabrielli, C.; Jouhari, R. and Gaurinan, K. ,(2002) Magnetic Water Treatment for Scale Prevention wat.res, 35 (13), 3249-3259

Iwasaka, M .and Ueno, S. ,(1998) Structure of Water Molecules under 14 T Magnetic Field, J. Appl. Phys., 83 (11) , 59-64

Lackey, R. ,(1982) Technique for Eliminating Thermal Stratification in Lakes. Water Resources Bulletin, Journal of the American Water Resources Association. 8 (1) ,46-49

Prescott,G.W.,(1982)Algae of the Western Great Lakes Area. Brown, W.M.C.com.publishers, Dubuque, Lowa, 16th printing, 977

Starmer, J. E. ,(1996) Magnetic Treatment of Swimming Pool Water for Enhanced Chemical Oxidation and Disinfecting, M.Sc., Thesis, Cornfield University, School of Water Sciences, UnitedKingdom