

## استخدام المعالجة المغناطيسية لإزالة الطبقة الإحيائية من خزانات مياه الشرب

الهام عبد الملك حسون عزام حمودي خلف الحديثي وفاء جميل رشيد

لقاء حسين عبد الرحيم سهاد علي شفيق

وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة البيئة والمياه

بغداد - العراق

## الخلاصة

تناولت الدراسة استخدام المعالجة المغناطيسية للمياه للحد من التلوث بكل من البكتريا والطحالب المكونة للطبقة الإحيائية في خزانات مياه الشرب. حيث نفذت التجربة بواسطة منظومة مغناطيسية ذا شدة 8000 كاوس مربوطة مع أحد الخزائين البلاستيكية المصنوعة من مادة البولي اثيلين وربطنا مع مصدر واحد للماء لمدة ثلاثة أشهر من خلالها فحصت نماذج المياه في الخزائين كل يومين حيث تم معرفة معدل العدد الكلي للبكتريا (47 مستعمرة / مل) لمياه خزان السيطرة الذي يعتبر مؤشرا على التلوث البكتيري بينما كان معدل العدد الكلي للبكتريا لخزان المعالجة (3 مستعمرة / مل). وكان معدل أعداد الطحالب في خزان السيطرة (45.15 خلية / لتر) مقارنة بمعدلها في مياه خزان المعالجة الذي بلغ (11.02 خلية / لتر) وأيضاً درست المتغيرات الفيزيائية من الدالة الحامضية والعكورة ودرجة الحرارة. ومن خلال ماتقدم بينت النتائج تكون الطبقة الإحيائية في خزان السيطرة وعدم تكونها الطبقة في الخزان المعالج ب (8000) كاوس حيث كانت هناك فروق واضحة ويمكن اعتماد هذه المعالجة في تنقية مياه الشرب.

الكلمات المفتاحية: المعالجة المغناطيسية، الطبقة الإحيائية، البكتريا وخزانات مياه

## Using Magnetic Treatment for Bio film Layer Removal from Drinking Water Tanks

Alham Abid Almalk Hasson Azzam Hamodi Kalaf Alhadithi

Wafa Gamel Rshid Liqa HusinAbid Alrahim Suhad Ali Shafeaq

Ministry of Science and Technology /Environment and Water Directorate

Baghdad - Iraq

E-mail: alham.hasson @yahoo.com

### Abstract

The study concentrated upon using magnetic water treatment to reduce bacterial and algal contamination which form (Bio-film) in drinking water tanks. Experiments were carried out using magnetic device with field intensity of 8000 Gauss. The device was connected to one of the two plastic tanks used in this work. The tanks were connected to the same water source for three months. Water samples from both tanks were examined every two days. The results indicated that a total bacterial count was (47 cfu /ml) in the control tank in comparison to the treated tank where the total bacterial count was (3 cfu/ml). The total count of algae was (45.15 cell /l) in the control tank, which is much higher than that of the treated tank (11.02 cell /l). In addition, a comparison of physical variables (pH, turbidity and temperature) was conducted in this study. The results indicated that bio film was formed in the control tank but not in the treated tank. There were clear differences between results from both tanks indicating a successful physical treatment to reduce pollution in drinking water tanks.

**Keywords:** Magnetic Treatment, Bio Film, Bacteria and Water Tanks

البوليمر المكون الرئيسي لها هي السكريات و يتألف من(50-90)% من الكربون العضوي الكلي وتوجد بداخل الغشاء قنوات هيدروديناميكية تصل بين المستعمرات المجهرية لتوفير وسائل الاتصال بين الخلايا والسماح بنشر المواد المغذية (أملاح الامونيا، النترات، الفوسفات والأوكسجين) وهذه الكائنات تشمل البكتريا والفطريات والطحالب والطفيليات والجسيمات الغير خلوية مثل الرمل والطيني(Cruickshank, 1975) وتؤثر على الطبقة الأحيائية عدة عوامل: الترابط بين الكائنات الحية المكونة للغشاء، الظروف الهيدروديناميكية، توفر المغذيات والتفاعل مع عناصر الجسيمات الغير خلوية في البيئة المحطة بها. والبكتريا التي عرف عنها تكون ال (Biofilm) هي *Pseudomonas Klepsilla pneumonia, Spp) Staphylococcus epidermdis , Staphylococcus aureus, Enterococcus faecalis.* (Deskachary, 1959).

يهدف البحث إلى استخدام المعالجة المغناطيسية في منع تكوين الطبقة الأحيائية في خزانات مياه الشرب وتقييم المياه عن طريق استخدام تقنية معالجة المياه مغناطيسيا" في خفض نسبة البكتريا والطحالب وغيرها من الملوثات من خلال المقارنة بين الخزانين قبل وبعد عملية المعالجة من حيث اللون والطعم والرائحة باستخدام شدة مغناطيسية للمعالجة مناسبة.

#### المواد وطرائق العمل

المواد التي تتكون منها المنظومة. شكل رقم (1) يبين تصميم المنظومة المستخدمة والتي تتكون من:

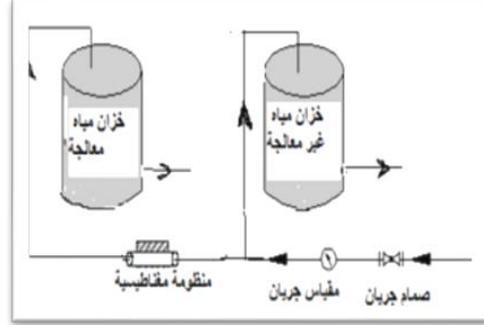
- 1- خزانين بلاستيكيين سعة كل منهما 1000 لتر، الخزان الاول سيطرة والخزان الثاني تم تعريضه الى مجال مغناطيسي شدته 8000 كاوز.
- 2- أنابيب لتوصيل الماء الى الخزانين وإلى المنظومة المغناطيسية بماء الشبكة الوطنية.

برزت في الآونة الأخيرة مشاكل صحية خطيرة بسبب تلوث خزانات مياه الشرب بعد تزايد الاعتماد عليها لنقص المياه. حتى تم التوجه إلى استخدام الخزانات البلاستيكية المصنوعة من مادة البولي أثيلين والتي تعتبر الأكثر استعمالاً في المنازل والتي لوحظ تكوينها للكثير من الرواسب او مايسمى العكارة ويصاحبها تلوث ميكروبي إما نتيجة بكتريا او طحالب او فيروسات او طفيليات، وهذه الرواسب ماهي إلا جزيئات من مواد عضوية أو غير عضوية عالقة بالمياه وقد تكون حاملة للكائنات الدقيقة أو تغلفها (السوداني، 1993). وتشكل هذه الرواسب مصدراً لتغذية الكائنات الدقيقة فتتكاثر وتزداد إعدادها في المياه داخل الخزان وتكون مستعمرات على شكل طبقة جلاتينية لزجة على جدران الخزان فتصبح مصدراً دائماً لتلوث المياه. أن دخول الضوء إلى الخزان من العوامل التي تساعد على نمو الطحالب وإتمام دورة حياتها مما يترتب عليه تغير في رائحة وطعم المياه (Mcatee, 1985). لقد تم استخدام التقنية المغناطيسية للحد من التلوث الميكروبي ومن خلال الأبحاث التي توصل إليها العلماء حيث أوضحت الدراسات إن النظام الخلوي لهذه الكائنات يمكن أن يعطل أو يوقف بواسطة وجود المجالات المغناطيسية حيث يعمل المجال المغناطيسي على إحداث خلل في مكونات الخلية وعملية النمو (الدراعي، 2006). كما اثبت إن التغيير في المجال المغناطيسي للخلايا يمكن أن يؤدي إلى إحداث خلل في العمليات الفسلجية وإعاقة انقسامات الخلية و التكاثر والتلف الميكانيكي للجدارها (Spring, 2000).

إما الباحث Jonna (1996) فقد أشار إلى تحرر إنزيمات ذات طابع تدميري من نفس الخلية ينتج عنه هلاك الكائن الحي وتحطم خلاياه. تعرف الطبقة الاحيائية (Bio Film) بأنها غشاء هلامي مكون من طبقات معقدة من تجمع الكائنات الحية المجهرية المصفوفة على سطح صلب متكون من مادة

- 4- العسرة: طريقة التسحيح باستخدام EDTA (Lind, 1979).
- 5- الكلور: باستخدام كاشف كرومات البوتاسيوم (APHA, 2012).
- 6- الأملاح الذائبة الكلية TDS والايصالية الكهريائية EC-Meter صنع شركة WTW الالمانية.
- 7- الأس الهيدروجيني: باستخدام جهاز pH Meter صنع شركة WTW الالمانية.
- 8- النترات: باستخدام جهاز المطياف الضوئي نوع Shimadzu ياباني المنشأ.

- 3- صمام سيطرة لتنظيم تدفق الماء داخل المنظومة.
- 4- مقياس جريان الماء Flow Meter.
- 5- مغناطيس ذات شدة (8000 كاوس).



شكل (1) مخطط التجربة

**النمذجة:** حسب توصية منظمة الصحة العالمية. قبل أخذ العينة من ماء حنفية الخزان يتم تعقيم فوهة الحنفية باستخدام اللهب مع ترك الحنفية مفتوحة قبل اخذ العينة لمدة 4-5 دقائق ويتم أخذ نماذج الماء (100- 500 مل لكل نموذج) حسب طبيعة الفحص في قناني مغلقة ومعقمة وعند أخذ نموذج لأجراء الفحص البكتريولوجي للماء المعامل بالكلورين (Chlorine) يتم اضافة 0,1- 0,2 مل ثايوسلفات الصوديوم (Sodium-thiosulfate) بتركيز 3% لكل 100 مل .

#### الفحوصات البيولوجية

اعتمدت فحوصات البكتريا والطحالب لكونها المكون الأكبر للغشاء الحيوي في خزانات مياه الشرب وعلى هذا فإن الماء الممغنط يساعد على قتل البكتريا والطحالب. وتضمنت هذه الفحوصات:

#### العدد الكلي للبكتريا

جمعت عينات كل يومين لأجراء الفحوصات، حيث تعتبر أول الفحوصات التي تجرى على المياه هي عدد البكتريا الهوائية واللاهوائية وهنا العدد يكون تقريبي لأنه لايمكن توفير وسط غذائي وظروف نمو ملائمة موحدة لكل بكتريا المياه وهذا الفحص يعطي صورة عامة ومبدئية عن تلوث الماء على اعتبار كلما ازداد عدد البكتريا في الماء ازداد احتمال تلوثه

نفذت التجربة في مركز بحوث ومختبرات المياه باستخدام خزانين، ربط خزان المعالجة بمنظومة مغناطيسية ذات شدة (8000 كاوس) وتوصيلها بأنابيب لتغذيتها بمياه الاسالة بمعدل جريان 40 مل/ ثا، حيث تم بنفس الوقت كل يوم تفريغ وملئ ومغنطة مياه خزان التجربة (التعرض للمجال المغناطيسي يكون خلال مدة المليء للخزان والتي تستغرق مدة ملئ الخزان لكل يومين لكل من خزان السيطرة والمعالجة. أجريت التقييمات الفيزيائية على مياه الخزانين ضمن الدراسة مثل اللون والرائحة والطعم وكانت التقييمات تجرى على شكل تقييم من قبل فريق العمل للمقارنة بين مياه الخزانين (مياه خزان السيطرة ومياه الخزان الممغنط). تمت هذه الفحوصات على وفق طرائق العمل المذكورة في أدناه :

- 1 - اللون: بطريقة المقارنة (نسلر) (المواصفة القياسية 417، 2009).
- 2- درجة الحرارة: باستخدام حرار زئبقي.
- 3- العكورة: باستخدام جهاز فحص العكورة (Turbidity Meter, HACH21009)

النتائج والمناقشة

وتنوعت مصادر تلوثه حيث استخدمت طريقة صب الأطباق الواردة في (Cruickshank, 1975). العدد الكلي للطحالب

1- نتائج التقييم وبعض الفحوصات الفيزيائية والكيميائية:

كانت النتائج من خلال التقييم لكل من اللون والطعم والرائحة لمياه خزان السيطرة غير مقبولة مقارنة بمياه الخزان المعالج مغناطيسيا الذي كان تقييمه جيد جدا من حيث الصفات المدروسة وكما موضح في جدول (1) أدناه .

جدول (1) التقييم لمياه الخزائين

الخصائص	مياه غير ممغطة	مياه ممغطة
اللون	13 وحدة*	9 وحدات*
الطعم	مقبول نوعا ما	جيد جدا
الرائحة	غير مقبولة	جيد جدا

\*اللون مقدر بمقياس الكوبالت البلايني.

جمعت عينات كل يومين وفحصت حسب العدد الكلي للطحالب بواسطة شريحة الهيماسايتوميتر Haemocytometer المستخدمة في حساب عدد كريات الدم البيض وحسب طريقة (Deskchary, 1959) وشخصت أجناس الطحالب حسب المصدر (Deskachary, 1959) فيها تم ترسيب لتر لكل عينة لفترة 17 يوم للحصول على اكبر كمية من الهائمات النباتية (الطحالب) عند معاملتها بمادة حافظة لخلايا الهائمات حسب طريقة ( Prescott, 1982).

جدول (2) الفحوصات الفيزيائية

معدلات					المدة	
درجة الحرارة 0C	pH		Turbidity NTU			
	مياه خزان معالجة مغناطيسيا	مياه خزان السيطرة	مياه خزان معالجة مغناطيسيا	مياه خزان السيطرة		
27.3	7	7.5	4	6	3 عينات في الأسبوع	نيسان
26	7	7.7	4	7	3 /الأسبوع الثاني	
27.2	6.8	7.7	3	7	3 /الأسبوع الثالث	
27.3	6.8	8.2	3	8	3 /الأسبوع الرابع	
27	6.5	8.2	3	8	3 /الأسبوع الأول	آيار
27.4	5.7	8.3	3	9	3 /الأسبوع الثاني	
30	6.8	8.4	3	9	3 /الأسبوع الثالث	
30	6.5	8.4	3	10	3 /الأسبوع الرابع	
34	6.8	8.3	3	11	3 /الأسبوع الأول	حزيران
36	6.7	8.3	2	11	3 /الأسبوع الثاني	
36	7	8.3	2	11	3 /الأسبوع الثالث	
36	7	8.5	2	12	3 /الأسبوع الرابع	

أما جدول (2) فيوضح القياسات الفيزيائية المتمثلة في درجة الحرارة والعمورة والأس الهيدروجيني للماء.

القيم لم يحدث لها تغير كبير عند تعريض المياه للمغناطيسية، أما بالنسبة للكالسيوم فكانت (69.93) ملغم/ لتر لمياه خزان السيطرة و(61.93) ملغم/ لتر لمياه خزان المعالجة ونلاحظ ايضا لم يكن هناك تغيير بعد المعالجة المغناطيسية إلا أنها كانت اقل من الحدود القياسية وكذلك فيما يخص المغنيسيوم فكان (70.29) ملغم/ لتر قبل المعالجة و(29.11) ملغم/ لتر للمياه بعد المعالجة نلاحظ انخفاض في القيم. إما بالنسبة للكبريتات فكانت (175.140) ملغم/ لتر للمياه قبل المعالجة بينما كانت لمياه خزان المعالجة (144.71) ملغم/ لتر حيث كان هناك تأثيرا بسيط بالمعالجة للمياه كما لوحظ ارتفاع قيم النتريت على النترات وهذا يرجع إلى قلة التهوية بالنسبة للخزانات المستخدمة في محطات التنقية ووجود مركبات عضوية غير المؤكسدة لمحطات التنقية للمياه قبل وصولها أو توزيعها على الشبكة الوطنية (WHO,2011) كما موضح في جدول (3). ومما سبق نلاحظ إن معظم قيم العناصر المقاسة لم تتأثر بالمعالجة المغناطيسية نسبيا و كانت ضمن الحدود للمواصفة القياسية العراقية لمياه الشرب.

أجريت هذه الفحوصات وقياساتها أسبوعيا وسجلت قيمها لخزانات التجربة لكل من درجة الحرارة والأس الهيدروجيني وأيضا العكورة، إذ تراوحت درجة الحرارة لمياه الخزائين المعدة للتجربة (26-32.7) س°. إما الأس الهيدروجيني فقد تراوح بين (5.7-7.0) لمياه الخزان المعالج مغناطيسيا إما مياه خزان (السيطرة) فكان الأس الهيدروجيني له يتراوح (5.7-8.5). أما العكورة فقد ارتفعت في خزان السيطرة نتيجة لتلوثه كما موضح في الجدول نفسه. أن للصفات الفيزيائية والكيميائية أهمية في تحديد صلاحية المياه سواء كانت مياه نهر أو مياه شرب (Hassan et al.,2008) إذ أن أهميتها تأتي من خلال ارتباطها مع بعضها البعض ومع الأحياء المهجرية المتواجدة معها في المياه (WHO, 2011) كما إن لبعض العوامل الفيزيائية والكيميائية للماء أهمية خاصة في تحديد مدى صلاحيته للاستخدام البشري أو من خلال التأثير على عمليات التعقيم وصفات المياه الأخرى (WHO, 2011) تراوحت قيم الأس الهيدروجيني (pH) للخزائين بين (5.7 - 8.5) وتعتبر هذه النتائج مطابقة للمواصفات القياسية أما فيما يخص إل (TDS) فقد تراوحت بين (453 ملغم/ لتر) في مياه خزان السيطرة و (395 ملغم/ لتر) في مياه الخزان المعالج ولم يكن هناك تغير كبير وهي ضمن حدود المواصفة القياسية (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 2009؛ و (FAO, 2011). إما قيم العسرة الكلية (174.83) ملغم  $\text{CaCO}_3$  / لتر في مياه خزان السيطرة و (161.10) ملغم  $\text{CaCO}_3$  / لتر في مياه خزان المعالجة إذ طبقت تلك القيم مع المواصفة القياسية العراقية، حيث ان لبعض المواد الكيميائية أهمية خاصة في الدلائل على التلوث دون أن يكون لها أثر على استساغة المياه ولما كانت هذه المواد بنسب غير ثابتة في مصادر المياه المختلفة فأن زيادتها عن النسبة السائدة يعتبر دليلاً على تلوث مياه الشرب ويعتمد تقدير التلوث على تعيين الزيادة التي حدثت في نسبة هذه المواد (Smith, 2004). هذه

جدول (3) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الخزائين قبل وبعد المعالجة ومقارنتها مع المواصفات العراقية والعالمية

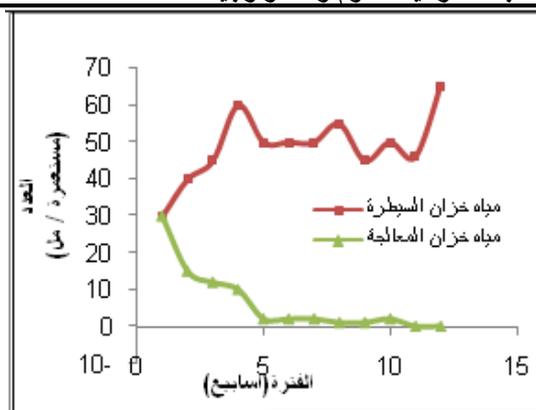
المواصفة العراقية 417(2009)	المواصفة العالمية 2011(WHO)	مياه الخزان بعد المعالجة	مياه الخزان قبل المعالجة	الفحص
8.5 – 6.5	8.5 – 6.5	7.0	7.5	pH
1000	1000	395	453	TDS المواد الصلبة الذائبة ملغم/لتر
500	500 – 250	161.10	174.87	العسرة (CaCO <sub>3</sub> ) ملغم/لتر
150	50–25	61.93	69.93	الكالسيوم ملغم/لتر
100	125 – 50	29.11	70.29	المغنسيوم ملغم/لتر
3	1	0.8	1.2	النترات ملغم/لتر
50	10as N	50.3	50.3	النترات ملغم/لتر
400	400	144.71	175.14	الكبريتات ملغم/لتر

## 2- نتائج الفحوصات البيولوجية

### 1-2 العدد الكلي للبكتريا

كاوس، حيث إن هذه الشدة العالية للمجال المغناطيسي تؤدي إلى تحطيم جدران خلايا بكتريا (*E.coli*, *Fecal coliform*, *Coliform*) وتحرر مكونات الخلية وبالتالي هلاك أعداد كبيرة منها وهذا يتفق مع ما ذكره (Cruickshank, 1975) وكما هو موضح في شكل (2). وقد أظهرت إن أعداد مجاميع البكتريا تتخفض بزيادة فترة التعرض لشدة المجال المغناطيسي وهذا يتفق مع ما ذكره (Davis) 1996. حيث نلاحظ فروق واضحة في أعداد مجاميع البكتريا بعد كل تعرض للمغناطيسية وكما موضح في الجدول (4) وتعتبر المواصفة الأمريكية أن الماء صالحا للشرب إذ احتوى على عدد كلي أقل من 100 خلية في مل مقدرة بطريقة الاطباق على بيئة الوسط المغذي بينما توصي منظمة الصحة العالمية بان لايزيد عن 50 خلية في 100 مل.

بينت النتائج ارتفاع العدد الكلي للبكتريا مع مرور الوقت في خزان مياه السيطرة نتيجة لتوفر الظروف الملائمة لتراكم البكتريا على سطح الخزان الداخلي وبالتالي أزداد العدد الكلي للبكتريا (Total Plat Count) حيث تبدأ البكتريا بتثبيت نفسها والتكاثر وتكوين نموات متعددة الطبقات على شكل عناقيد تحيط نفسها ب (Matrix) الذي يتكون من مواد عديدة السكريات، بروتين، أحماض نووية حيث تعتبر هذه المواد الملاط الذي تثبت البكتريا مع بعضها البعض على السطح وتكوين المستعمرات الصغيرة وانتظام البكتريا في تركيب ثلاثي الأبعاد وإفراز المواد المحيطة بالطبقة الهلامية او الإحيائية (Pollack,1995) مقارنة بالخزان الذي تعرضت المياه الواصلة إليه لشدة مغناطيسية مقدارها 8000



شكل (2) معدل العدد الكلي للبكتريا خلال ثلاثة اشهر

جدول (4) العدد الكلي للبكتريا (مستعمرة/مل) لمياه الخزائين

المعدل الكلي	مياه معالجة مغناطيسيا				المعدل الكلي	مياه غير معالجة				التحليل البكتريولوجي	
	Total count (cfu/ml)					Total count (cfu/ml)					
	معدل العدد في كل أسبوع					معدل العدد في كل أسبوع					
16.7	10	12	15	30	43.7	60	45	40	30	شباط	المدة
1.7	1	2	2	2	51.2	55	50	50	50	آذار	
0.7	0	0	2	1	49.2	56	46	50	45	نيسان	

فإذا كانت مياه الخزان ممغنطة لا يمكن للفطريات والطحالب أن تنمو داخل الخزان، وذلك لمدة قدرها 36 ساعة ظاهرة طبيعية للمياه الممغنطة (Fried, et al., 2000)، وبعد يوم أو اثنين تبدأ فرصة أخرى لنمو الطحالب في الأحواض الخالية من الكلور ويمكن ملاحظة الارتفاع والانخفاض للكثافة في الخزائين للمعدل الكلي للطحالب في المنحنيات البيانية في الشكل (3) لمجموع كل من صنف *Class: Cyanophyceae* والذي تضمن نوعين، وصنف *(Class : Chlorophyceae)* أيضا تضمن نوعين بالإضافة إلى *(Class: Bacillariophyce)* والذي تضمن أربع أنواع كما في جدول (5).

## 2-2 العدد الكلي للطحالب

أظهرت النتائج أن مجموعة الدايتومات شكلت النسبة الأعلى لأنواع الهائمت النباتية تمثلتها الطحالب الخضراء ثم الطحالب الخضراء المزرقة. بالنسبة لارتفاع كثافة الدايتومات يعود لملائمة درجة حرارة المياه وتوفر المغذيات، حيث وجد أنه من خلال فحص عينات المياه المأخوذة من خزان السيطرة تزايد الكثافة بمرور الوقت المحسوب أسبوعيا لارتفاع درجة الحرارة حيث كان فصل الصيف مقارنة بعينات المياه المأخوذة من الخزان المعالج بالمغناطيسية حيث لوحظ تراجع في كثافة الطحالب وعدم التصاقها مع الجدار الداخلي للخزان علما إن العينات أخذت بقسط الجدار الداخلي للخزان (الطبقة الاحيائية او اللزجة) مع المياه.

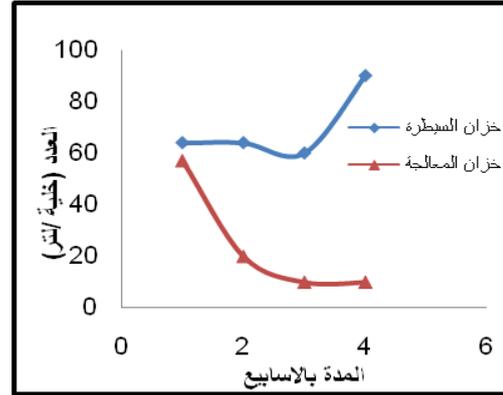


شكل (4) مياه الخزان قبل المعالجة المغناطيسية



شكل (5) مياه الخزان بعد المعالجة المغناطيسية

نلاحظ من خلال ما تقدم من النتائج أن المعالجة للمياه في خزانات مياه الشرب بالتقنية المغناطيسية قللت ومنعت تكون الطبقة الإحيائية في خزان مياه الشرب وجعلها صالحة للشرب مقارنة بالمياه غير المعالجة بالتقنية المغناطيسية كما موضح في الشكلين (4، 5).



شكل (3) معدل العدد الكلي للطحالب لخزاني المياه

جدول (5) العدد الكلي لأصناف الطحالب في مياه الخزائين محسوبة (خلية/ لتر خلال 3 أشهر).

إعداد الطحالب في خزان المعالجة المحسوبة (خلية/لتر)			إعداد الطحالب في خزان السيطرة المحسوبة (خلية/لتر)			معدل 3 عينات أسبوعيا	
Class: Bacillariophyce	Class: Chlorophyceae	Class: Cyanophyceae	Class: Bacillariophyce	Class : Chlorophcea	Class: Cyanophyceae		
25.974	25.974	51.908	34.935	194.809	64.935	الأسبوع الأول	شهر شباط
25.965	20.897	20.439	36.987	95.948	64.935	الأسبوع الثاني	
18.654	10.984	10.203	40.908	92.923	60.902	الأسبوع الثالث	
18.968	10.987	10.141	50.908	96.948	90.902	الأسبوع الرابع	
18.432	0	10.987	55.987	194.805	91.948	الأسبوع الأول	شهر آذار
17.986	0	10.978	66.949	25.974	90.909	الأسبوع الثاني	
12.872	0	25.679	25.908	36.946	51.948	الأسبوع الثالث	
10.787	0	20.978	25.987	36.946	64.935	الأسبوع الرابع	
0	12.987	10.964	18.961	38.961	25.974	الأسبوع الأول	شهر نيسان
0	10.986	10.967	12.897	25.974	12.987	الأسبوع الثاني	
0	0	8.567	10.697	12.987	12.907	الأسبوع الثالث	
0	0	10.765	8.978	12.987	10.987	الأسبوع الرابع	
11.02	7.31	15.08	30.10	68.02	40.01	المعدل	

(Biofilm) بالرغم من اعتماد نفس الظروف في كلا الخزائين من درجة الحرارة ومصدر الأسالة للمياه ومعدل الجريان كما هو واضح في الشكلين (4 و 5) وقد تمت هذه التجربة في فترة فصل الصيف حيث إن ارتفاع درجة الحرارة أكثر من 36 مئوية التي تعد

من خلال دراسة العدد الكلي للبكتريا وعدد الطحالب، يمكن معرفة فترة تكون العشاء الاحيائي او الهلامي (Bio-film) وقياس سمكه الذي بلغ حوالي 3 ملم في خزان السيطرة بعد مرور ثلاثة أشهر على التجربة مقارنة مع مياه الخزان المعالج مغناطيسيا الذي لم تتكون فيه الطبقة الاحيائية

**Cruickshank, R; Duguid, J. P.; Mar, ion, B. P. and swain, H. A.** (1975). Medical Microbiology. 12<sup>th</sup>ed: 2 Longman Group limited, British .

**Davis, R.D.and Rawls.** (1996).Magnetism and Its Effects on the living System. Viron Inter. 2(3), 229-232.

**Deskachary, T, V.** (1959). Cyanophyta NewdelhiAcad.Press, London Indian Council of Agricultural Research.

**FAO.** (2007). Report about the Food Sanitation in the Worlds, London.

**Fried, J.; Mary, G. Berger, H. Traunspurger, W; Psenner, R, and Lemmer H.** (2000). Monitoring Protozoa and Metazoa Biofilm Communities for Assessing Wastewater Quality Impact and Reactor up-Scaling Effects.Water Science and Technology, 41(4-5): 309-316.

**Kathim, M.; Nuha, F. and Hussein, F. H.** (2008). Effect of Chemical and Physical Properties of River Water in Shatt Al-Hilla on Phytoplankton Communities E-Journal of Chemistry 2 (5), 323-330.

**Janna, E.** (1996). Magnetic Tretment of Swimming Pool Water for Enhanced Disinfecting Thesis. 2,940- 949 pp.  
**Lind, O.T.** (1979). Hand Book of Common Methods in limnology .C.V. Mosby, ST. Louis

**Mcatee, J. L.; Darling, R. E., and Parker, D.H.** (1985). Evaluation of the Principles of Magnetic Water Treatment .American Petroleum Publication 960 (available from American Peteroleum Institute,Washington D.C.)

عاملا مهما في نمو الأحياء المجهرية المكونة للطبقة الإحيائية. كذلك نلاحظ إن المعالجة المغناطيسية قد أزلت ومنعت تكوين الطبقة الإحيائية ومن تلوث الماء  
(Lewandowski ,2007).

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج إن الحد أو التقليل من أعداد مجاميع الأحياء المجهرية يعتمد على التعرض للمجال المغناطيسي خلال فترة زمنية بدلالة المجموع الكلي للبكتريا والطحالب وبناءا على ما جاء نوصي: ضرورة التوجه إلى معالجة الملوثات في خزانات مياه الشرب باستخدام تقنيات المجال المغناطيسي في تقليل أعداد الأحياء المجهرية الملوثة للمياه وإجراء دراسة متخصصة لبيان تأثير المجال المغناطيسي فسلجيا على مجاميع بكتريا المياه وغيرها من الأحياء كذلك نوصي بأجراء المزيد من الدراسات لمقارنة تأثيرا الكلور و المجال المغناطيسي في معالجة الطبقة الإحيائية في خزانات مياه الشرب.

المصادر :

الدراعي، واثق.(2006).استخدام تقانة المجال المغناطيسي في الحد من تلوث الماء الحيوي. أطروحة دكتوراه. الجامعة المستنصرية/ كلية العلوم.

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

المواصفة القياسية : 417. (2009). الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية.

**APHA, American Public Health Association.** (2012).Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater .20<sup>th</sup>.ed.33.

**Plow, J.**18,241- 251 Norfolk, UK: Horizon Bioscience, 25-26, 46-49.

**Pollack, E .and Corey, s.h.** (1995). Polar Appsites a Better Magnetic Waterand Fluid Conditioning, Biomedical Scientific Instractions 1, 127-128.

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

**Smith, R.** (2004). Current Methods in Aquatic Science. University of Waterloo, Canada.

**Spring, S. and Bazylinski, A.D.** (2000) .Magnetotatic Bacterium. Prokaryotes Published on the web at [http://www.Springer. hy.com/](http://www.Springer.hy.com/), Springeoverlag, New York.

**World Health Organization.** (2011). Guide line for Drinking Water Quality". (7-2). Geneva.