

## دراسة تأثير تغير درجة الحرارة في تحسين قابلية نزع ماء الحمأة المنشطة واستقراريتها باستخدام الخلية الكهروحيوية كوحدة معالجة

م.م. سماهر جاسم محمد      أ.م.د. وليد محمد شيت      أ.م.د. جهاد ذياب محل  
قسم الهندسة البيئية      قسم الهندسة البيئية      قسم علوم الحياة  
كلية الهندسة - جامعة تكريت      كلية الهندسة - جامعة تكريت      كلية العلوم - جامعة تكريت  
تاريخ الإستلام: 2011/12/15      تاريخ القبول: 2012/10/23

### الخلاصة.

تضمنت الدراسة الحالية محاولة التعرف على مدى تأثير المعالجة الهوائية واللاهوائية للحمأة المنشطة بأزمان مكوث هيدروليكية مختلفة وثلاث درجات حرارة هي ( $25^{\circ}\text{C}$  و  $35^{\circ}\text{C}$  و  $45^{\circ}\text{C}$ ) على قابلية نزع ماء الحمأة واستقراريتها باستخدام الخلية الكهروحيوية. أظهرت النتائج فعالية المعالجة الحيوية في رفع قابلية نزع الماء للحمأة المنشطة للمعالجتين الهوائية واللاهوائية، ففي المعالجة الهوائية انخفض معدل المقاومة النوعية لترشيح الحمأة بنسب  $98.04\%$  و  $95.7\%$  و  $95.21\%$  عند ( $25^{\circ}\text{C}$  و  $35^{\circ}\text{C}$  و  $45^{\circ}\text{C}$ ). كما انخفض معدل المقاومة النوعية لترشيح الحمأة للمفاعل اللاهوائي بنسب  $91.65\%$  و  $97.25\%$  و  $92.7\%$  عند ( $25^{\circ}\text{C}$  و  $35^{\circ}\text{C}$  و  $45^{\circ}\text{C}$ ).

الكلمات الرئيسية: الحمأة المنشطة، المعالجة الهوائية واللاهوائية، الخلية الكهروحيوية.

### 1. المقدمة.

الحمأة المنشطة هي أحد النواتج النهائية لعمليات معالجة مياه الفضلات، تحتوي الحمأة المنشطة على طيف واسع من الأحياء المجهرية تعمل كأداة لإزالة الملوثات الذائبة في الماء بتحويلها إلى كتلة صلبة حية يسهل جمعها والتخلص منها عن طريق تثخين الحمأة ونزع مائها وتعد عملية طرح الحمأة من المشاكل الأساسية التي تواجه نظم معالجة الحمأة لذا طورت العديد من التقنيات لمعالجتها بخفض حجمها وزيادة استقراريتها وإعادة تدويرها ضمن إطار العامل الاقتصادي والبيئي حيث تصل كلفة معالجة الحمأة وطرحها ما يقارب  $65\%$  من كلفة نظم المعالجة [1]، [2].

إن لأبيض ونمو وتكاثر الأحياء المجهرية دوراً أساسياً في عمليات المعالجة الحيوية للحمأة وعند توفير الظروف المناسبة لنمو الأحياء المجهرية يمكن رفع كفاءة نظام المعالجة الحيوية. تعد درجة الحرارة من أهم العوامل المؤثرة بصورة مباشرة على نشاط الأحياء المجهرية [3]، [4]. للأحياء المجهرية القدرة على البقاء في مدى واسع من درجات الحرارة إلا أن لها درجة حرارة مثلى توفر الظروف المثالية لأقصى لنموها [5]، [6]. أن الغاية من عملية معالجة الحمأة هو زيادة استقراريتها وتقليل حجمها قبل الطرح النهائي وهناك عدة أساليب لمعالجة الحمأة منها المعالجة الفيزيائية والكيميائية والحيوية وتعد الأخيرة من أكفأ وأرخص أساليب

المعالجة حيث يتم اختيار نوع المعالجة الحيوية الملائم للحمأة المنشطة بالاعتماد على خصائص الحمأة الفيزيائية والكيميائية [3]، [7]، [8].

إن نزع ماء الحمأة من العمليات الأساسية في نظم معالجة الحمأة والغاية منها خفض كمية الحمأة وزيادة استقرارها، وقد طورت العديد من التقنيات لخفض كمية الحمأة من خلال نزع مائها. ويمكن خفض النسبة المئوية لمحتوى المواد الصلبة الجافة بمقدار (2%) باستخدام عمليات المعالجة الابتدائية للحمأة بالتالي خفض أطنان من الوزن الكلي للحمأة المنشطة المطروحة وتعتمد نسبة الرطوبة النهائية للحمأة على نسبة وطبيعة المواد الصلبة التي يتم معالجتها، تتراوح نسبة الرطوبة النهائية للحمأة الناتجة من عمليات نزع الماء بين (60%-90%) بالاعتماد على كفاءة تقنية نزع ماء الحمأة المستخدمة مما يقلل من الحجم النهائي للحمأة المطروحة [9]، [10]، [11]، [12]، [13]، [14]. تعد المقاومة النوعية لترشيح الحمأة من أهم خصائص الحمأة وهي مقياساً لقابلية نزع ماء الحمأة حيث يقل حجم الحمأة بنزع الماء منها والذي يكون نسبة عالية من حجمها حيث تكون العلاقة عكسية بين قابلية نزع الماء والمقاومة النوعية للتريش و كلفة عمليات التجفيف الحمأة وكلفة الطرح النهائي لها واستقراريتها [15]، [16]، [17]، [18]. يعتمد سلوك جزيئات الماء في أثناء عملية نزع الماء الحمأة بشكل كبير على اقتراب حالة الحمأة من الحالة الصلبة وتحسن قابلية نزع الماء باستخدام بعض الإضافات مثل الأوزون [19]، [20]، [21]. يبين الشكل (1) مخطط توزيع الماء في كتلة المادة حيث يصنف محتوى الحمأة المنشطة من الماء إلى أربع أنواع أساسية هي:

1. الماء البيئي Interspace water : يمكن أن يزال بعملية التثخين بالجاذبية.
2. الماء الشعري (المسامي) Capillar water: يمكن إزالته باستخدام مرشح الضغط أو باستخدام جهاز الطرد المركزي.
3. الماء الداخلي Inner water
4. الماء الممتز Adsorption water

الماء الداخلي والممتز من الصعب إزالتها إلا باستخدام الطاقة الحرارية بالحرق أو التجفيف.

إن التقنيات الأكثر انتشاراً هي التقنيات البسيطة ذات الكلفة المنخفضة والتي يمكنها إزالة الماء البيئي والشعري فقط أما عملية إزالة الماء الداخلي والماء الممتز فيجب إتباع تقنيات نزع الماء القسوى والأكثر كلفة للتخلص منهما ويعتمد اختيار تقنية معالجة الحمأة ونزع الماء على العديد من العناصر أساسية منها درجة حرارة الحمأة، تركيبة الحمأة، نسبة المركبات العضوية، مستوى الطاقة، نوع الحمأة ونسبة التدفق [22]، [25]. يعتمد نمو ونشاط الأحياء المجهرية على العديد من العوامل الفيزيائية والبيئية ومن أهم هذه العوامل درجة الحرارة. ولزيادة درجة الحرارة تزيد نمو الأحياء الدقيقة ونشاطها بالتالي تزيد ردود الأفعال الكيميائية لأنزيماتها كما ويتضاعف النمو الميكروبي بزيادة درجة الحرارة  $10^{\circ}\text{C}$ ، وينخفض النشاط الميكروبي بانخفاض درجة الحرارة مما يسبب انخفاضاً في استقرارية الحمأة وزيادة العكورة [8]، [23]. بينت الدراسة التي قام بها [19] مواد كيميائية مساعدة لتكثيف الحمأة الكيميائية والحمأة المنشطة لتحسين عملية نزع الماء حيث قام

بمزج نوعي الحمأة بنسب مزج مختلفة واعتمد ثلاث عوامل في تقييم درجة تحسن قابلية نزع ماء الحمأة الممزوجة هي المقاومة النوعية لترشيح الحمأة SRF ووقت الامتصاص الشعري CST ومحتوى الحمأة من الماء المرتبط (Bound water content) وأكد على أن صعوبة نزع ماء الحمأة الكيميائية حتى مع إضافة Polyelectrolyte كما وجد الباحث أن استخدام نسب مزج الحمأة 1:1 و 2:1 تحسن تكييف الحمأة وقابلية نزع ماء منها وانخفاض محتوى الماء المرتبط، كما ظهر تحسن بسيط في قابلية نزع ماء الحمأة الكيميائية، ولم يجد الباحث تحسناً معنوياً عند استخدام نسب المزج 4:1 و 8:1 في تكييف الحمأة الكيميائية وذلك لأنها ذات هيكلية تلبد ضعيفة.

قام [24] بدراسة تحسين قابلية نزع ماء الحمأة باستخدام المعالجة بدرجات الحرارة العالية تصل إلى 90°C كما تم دراسة المعالجة بدرجات الحرارة 60°C و 30°C مع المواد الكيميائية ودراسة تأثيرها على عملية نزع ماء الحمأة حيث استخدم حامض الكبريتيك وبيروكسيد الهيدروجين مع أملاح الحديد كمخثرات كيميائية للحمأة وبين أن الجرعة المثلى والتي أدت إلى تحسن قابلية ترشيح الحمأة في ظروف درجة الحرارة 30°C وتوفر كبريتات الحديد هي 58 kg H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/Ton DS و 61 kg H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Ton DS كيلو غرام من بيروكسيد الهيدروجين/ طن من المواد الصلبة، حيث تتحلل المواد العضوية بوجود درجات حرارة مرتفعة ووسط حامضي وتزيد قابلية الترشيح باستخدام درجات الحرارة العالية. كما قام [18] بدراسة تحسين قابلية نزع ماء الحمأة بإضافة الحبيبات الناعمة النانو سيليكاً (2-5) nm إلى الحمأة وبينت النتائج التي حصل عليها تحسن تحلل المواد الصلبة بالتالي رفع قابلية نزع ماء الحمأة وتحسن استقراريتها. كما قام [26] بدراسة إمكانية رفع استقرارية الحمأة نزع ماء بإضافة البوليمر لتكييف الحمأة ووجد أن إضافة جرع صغيرة من Cyclodextrins (CDs) تسبب انخفاض المقاومة النوعية للترشيح وارتفاع حجم كعكة الحمأة بالإضافة إلى زيادة كفاءة الهضم وتلبد الحمأة كما وجد أن استخدامها تقلل كلفة المعالجة بشكل ملحوظ وترفع استقرارية الحمأة.

## 2. المواد وطرائق العمل.

أجريت دراسة تأثير درجة الحرارة على استقرارية الحمأة المنشطة وقابلية نزع الماء منها لعينات الحمأة المنشطة الناتجة من أحواض التخزين في محطة معالجة فضلات مياه مدينة الطب في الموصل للفترة من بداية شهر آذار إلى نهاية شهر أيلول لسنة 2010، صممت تجارب المعالجة الهوائية بواقع 48 ساعة متواصلة لكل معاملة حرارية، أما المعالجة اللاهوائية فقد امتدت لـ 15 يوماً متواصلة لكل معاملة حرارية خلال هذه المدة أخذت العينات بصورة دورية في فترات زمنية منتظمة لأجراء الفحوصات اللازمة ومقارنة تأثير المعالجة الهوائية واللاهوائية في مستويات مختلفة من درجات الحرارة على الحمأة وقابلية نزع مائها من خلال دراسة بعض خصائصها، تتكون الخلية الكهروحيوية من حوضين زجاجيين سعة كل حوض (4) لتر كما في الشكل (2) ويصاحب عملية المعالجة الحيوية الهوائية عملية مزج وتهوية بشكل مستمر عن طريق ضخ

الهواء داخل الحمأة المنشطة باستخدام مضخة هواء، بينما تحتوي الخلية الكهروحيوية اللاهوائية على مزاج كما في الشكل (3)، يصل بين الحوضين جسر ملحي يعمل كناقل للأيونات، يحتوي كل حوض في الخلية الكهروحيوية على قطب كربوني مربوط بجهاز قياس الفولتية والتيار (Ovamer) لتكوين دائرة كهربائية مغلقة.

### 3. النتائج والمناقشة.

#### 3.1 تأثير المعالجة بدرجة حرارة 25c° على قابلية نزع ماء الحمأة المنشطة:

انخفضت قيم المقاومة النوعية لترشيح الحمأة المنشطة SRF لحوض المعالجة الهوائية الأول من  $(10^{11} \times 2.788)$  إلى  $(10^9 \times 6.065)$  m/kg كما انخفضت من  $(10^{11} \times 2.59)$  إلى  $(10^9 \times 4.227)$  m/kg لحوض المعالجة الثاني بعد 48 ساعة معالجة هوائية كما في الشكل (4)، تصل نسبة الانخفاض إلى (97.824%، 98.37%) للحوضين وهي دالة على زيادة قابلية نزع الماء للحمأة المنشطة. أما المعالجة اللاهوائية فقد انخفضت قيم SRF للحوض الأول من  $(10^{10} \times 3.452)$  إلى  $(10^9 \times 2.876)$  m/kg وانخفضت من  $(10^{10} \times 3.30)$  إلى  $(10^9 \times 2.762)$  m/kg للحوض الثاني بعد زمن بقاء 15 يوم بنسبة انخفاض تصل إلى (91.67%، 91.63%) للحوضين الأول والثاني على التوالي كما في الشكل (5)، تتفق النتائج مع كلٍ من [27]، [28].

#### 3.2 تأثير المعالجة بدرجة الحرارة 35c° على قابلية نزع الماء:

يبين الشكل (6) انخفاض قيم SRF في درجة حرارة 35c° أثناء المعالجة الهوائية لمدة 48 ساعة من  $(10^{10} \times 4.272)$  إلى  $(10^9 \times 1.994)$  m/kg للحوض الأول ومن  $(10^{10} \times 3.873)$  إلى  $(10^9 \times 1.497)$  m/kg للحوض الثاني مما يسبب ارتفاع قابلية نزع ماء الحمأة بنسبة (95.33%) للحوض الأول و (96.14%) للحوض الثاني تتفق النتائج مع ما حصل عليه كلٌّ من [18]، [29]. وفي حالة المعالجة اللاهوائية بدرجة حرارة 35c° فقد انخفضت SRF لحوضي المعالجة من  $(10^{11} \times 1.76)$  إلى  $(10^9 \times 4.423)$  m/kg للحوض الأول و  $(10^{11} \times 1.85)$  إلى  $(10^9 \times 5.567)$  m/kg للحوض الثاني بعد فترة معالجة 15 يوم كما في الشكل (7)، حيث ترتفع قابلية نزع ماء الحمأة بنسبة (97.49%، 97%) لحوضي المعالجة الأول والثاني على التوالي.

#### 3.3 تأثير المعالجة بدرجة حرارة 45 c° على قابلية نزع ماء الحمأة المنشطة:

انخفضت قيم SRF نتيجة المعالجة الهوائية بدرجة حرارة 45 c° للحوضين الأول والثاني لفترة معالجة 48 ساعة من  $(10^{10} \times 7.291)$  إلى  $(10^9 \times 3.344)$  m/kg في الحوض الأول ومن  $(10^{10} \times 6.883)$  إلى

$10^9 \times 3.519$  m/kg في الحوض الثاني بنسبة انخفاض قدرها (94.89%, 95.41%) على التوالي للحوضين الأول والثاني يتفق هذا مع نتائج [30] كما هو مبين بالشكل (8). في حين يبين الشكل (9) انخفاض SRF في الحوض الأول والثاني على التوالي من  $(10^{11} \times 1.203)$  إلى  $(10^9 \times 8.11)$  m/kg ومن  $(10^{11} \times 1.129)$  إلى  $(10^9 \times 8.873)$  m/kg نتيجة المعالجة اللاهوائية بدرجة الحرارة  $45^\circ\text{C}$  وبنسبة انخفاض مقدارها (92.14%, 93.26%) تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة [31]. وتبين النتائج تفاوت تأثير درجات الحرارة المختلفة في خفض قيم SRF خلال المعالجتين الهوائية واللاهوائية بالتالي تفاوت ارتفاع قابلية نزع الماء وكفاءة المعالجة الحيوية كما يلاحظ أن معالجة الحمأة المنشطة باستخدام الخلية الكهروحيوية ذات كفاءة عالية في رفع قابلية نزع ماء الحمأة المنشطة في مختلف درجات الحرارة للمعالجتين الهوائية واللاهوائية لا تقل عن (91.63%) مما يدل على ارتفاع كفاءة الهضم بالتالي انخفاض محتوى الحمأة المنشطة من المواد العضوية ورفع استقراريتها، كما بينت نتائج الدراسة أن درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  هي أفضل درجة حرارة استخدمت للمعالجة الهوائية بعد زمن بقاء 48 ساعة وهذا يتفق مع نتائج دراسة [32]، أما المعالجة اللاهوائية فيفضل استخدام درجة الحرارة  $35^\circ\text{C}$  لمعالجة الحمأة المنشطة لزمن بقاء 15 يوم.

### 3.4 تأثير المعالجة بدرجات الحرارة المختلفة على زمن البقاء الهيدروليكي:

يعد زمن البقاء عامل مهم ومؤثر من الناحية الاقتصادية لذا فمن المهم أخذه بنظر الاعتبار عند تحديد درجة حرارة المعالجة المثلى ومدى تأثير تغيير درجة حرارة المعالجة على قابلية نزع ماء الحمأة حيث استخدمت المقاومة النوعية لترشيح الحمأة كدالة لزمن البقاء الهيدروليكي. خلال العمل المختبري انخفضت المقاومة النوعية لترشيح الحمأة المنشطة بشكل كبير في بداية التشغيل حيث تقترب نسب الانخفاض من نسب انخفاض المقاومة النوعية للتريش في نهاية زمن البقاء الهيدروليكي وقد تفوقها في بعض الأحيان، حيث تبين نتائج المعالجة الهوائية بدرجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  انخفاض المقاومة النوعية لترشيح الحمأة المنشطة إلى  $(10^9 \times 19.77)$  و  $(10^9 \times 44.04)$  m/kg على التوالي لحوضي المعالجة خلال 12 ساعة الأولى من بداية التشغيل وبنسبة انخفاض (92.9%, 83%) من المقاومة الأولية للتريش لتصل إلى (97.824%, 98.37%) بعد 48 ساعة على التوالي لحوضي المعالجة، أما المعالجة الهوائية بدرجة الحرارة  $35^\circ\text{C}$  فقد انخفضت قيم SRF إلى  $(10^9 \times 10)$  و  $(10^9 \times 12.31)$  m/kg على التوالي لحوضي المعالجة خلال 12 ساعة الأولى من بداية التشغيل وبنسبة انخفاض (76.59%, 68.22%) من المقاومة الأولية للتريش لتصل إلى (95.33%, 96.14%) بعد 48 ساعة على التوالي لحوضي المعالجة، كما انخفضت المقاومة النوعية لترشيح الحمأة المنشطة خلال المعالجة الهوائية بدرجة الحرارة  $45^\circ\text{C}$  إلى  $(10^9 \times 5.72)$  و  $(10^9 \times 5.75)$  m/kg على التوالي لحوضي المعالجة خلال 12 ساعة الأولى من بداية التشغيل وبنسبة انخفاض (91.65%, 92.16%) من المقاومة الأولية للتريش لتصل إلى (94.89%, 95.41%) بعد 48 ساعة على التوالي لحوضي المعالجة.

أما أسلوب المعالجة اللاهوائية فقد انخفضت SRF لترشيح الحمأة المنشطة إلى  $(10^9 \times 18.388)$  و  $(10^9 \times 15.285)$  m/kg على التوالي لحوضي المعالجة خلال 3 أيام الأولى من بداية التشغيل وبنسبة انخفاض  $(46.74\%, 53.66\%)$  من المقاومة الأولية للتريشاح لتصل إلى  $(91.63\%, 91.67\%)$  بعد 15 يوم على التوالي لحوضي المعالجة اللاهوائية بدرجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$ ، كما انخفضت SRF بعد المعالجة اللاهوائية بدرجة الحرارة  $35^\circ\text{C}$  إلى  $(10^9 \times 19.45)$  و  $(10^9 \times 7.82)$  m/kg على التوالي لحوضي المعالجة خلال 3 أيام الأولى من بداية التشغيل وبنسبة انخفاض  $(89\%, 95.77\%)$  من المقاومة الأولية للتريشاح لتصل إلى  $(97.45\%, 97\%)$  بعد 15 يوم على التوالي لحوضي المعالجة. انخفضت SRF إلى  $(10^9 \times 3.18)$  و  $(10^9 \times 3.08)$  m/kg على التوالي لحوضي المعالجة خلال 3 أيام الأولى من بداية التشغيل وبنسبة انخفاض  $(97.356\%, 97.271\%)$  من المقاومة الأولية للتريشاح لتصل إلى  $(92.14\%, 93.26\%)$  بعد 15 يوم على التوالي لحوضي المعالجة اللاهوائية بدرجة الحرارة  $45^\circ\text{C}$ ، حيث أشار [33] إلى انخفاض زمن البقاء بزيادة درجة الحرارة. كما أن قابلية نزع ماء الحمأة المنشطة تتحسن بشكل ملحوظ بارتفاع درجة حرارة المعالجة بالتالي تتحسن استقراريتها كما تساهم في خفض زمن البقاء نظراً للعلاقة الوثيقة بين زمن البقاء والمقاومة النوعية لترشيح الحمأة المنشطة ويتفق معه كل من [17]، [34]، [35]، [36].

قد يعزى السبب إلى زيادة نشاط الأحياء المجهرية ونموها السريع في الساعات الأولى من زمن المعالجة بزيادة درجة حرارة إلى  $45^\circ\text{C}$  بالمقارنة مع درجات الحرارة الأقل، حيث يصاحب النشاط والنمو السريع للأحياء المجهرية استهلاك جزء كبير من المغذيات ومحتوى الحمأة من المواد الصلبة العضوية مما يؤدي إلى استقرارية الحمأة المنشطة بزمن بقاء قصير نسبياً وقد أكد ذلك كل من [39]، [40]. ذكر [3] أن المعالجة الحرارية تؤدي إلى استقرارية أفضل للحمأة وتسبب انخفاض حاد في المسببات المرضية وخفض المواد الصلبة بالمقارنة مع المعالجة بدرجات الحرارة المعتدل.

### 3.5 المواد الصلبة الكلية في راسح الحمأة المنشطة (TS) Total Solid

يبين الشكل (10) انخفاض تراكيز المواد الصلبة الكلية في راسح الحمأة المنشطة للمعالجة الهوائية بدرجة حرارة  $25^\circ\text{C}$  مع زيادة زمن البقاء للحوضين الأول والثاني فقد انخفضت قيم TS من (4300) إلى (1500) mg/l في الحوض الأول والثاني مقارنة بالمواد الصلبة الكلية لراسح الحمأة في الحوض الأول فقد ذكر [8] أن بنسبة انخفاض  $(65.12\%)$ ، في حين انخفضت قيم TS في الحوض الثاني من (4400) إلى (1100) mg/l بنسبة انخفاض مقدارها  $(75\%)$  وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل إليه كل من [30]، [37]، [38]. يلاحظ انخفاض المواد الصلبة الكلية في راسح الحمأة المنشطة في الحوض لإضافة الايونات الموجبة الشحنة تأثيراً فعالاً في رفع استقرارية الحمأة وقابلية نزع الماء منها ذلك لقدرتها على تحسين قابلية تلبد الحمأة المنشطة من خلال تأثيرها على الهيكلية البنائية للباد وتقوية الأواصر الرابطة، لذا فإن لهجرة الايونات الموجبة الشحنة من حوض إلى آخر عبر الجسر الملحي تأثير فعال في رفع قابلية التلبد

للحمأة المنشطة مما يقلل من إمكانية مرور الدقائق والأحياء المجهرية من خلال المرشح، فيؤدي إلى خفض TS المقاسة في هذا الراشح. عند رفع درجة حرارة المعالجة الهوائية إلى  $35^{\circ}\text{C}$  -  $45^{\circ}\text{C}$  ترتفع عندها تراكيز المواد الصلبة الكلية في راشح الحمأة المنشطة TS كما في الشكلين (11) و(12) تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه [41]. قد يعزى السبب إلى مرور الأحياء المجهرية الدقيقة عبر المرشح نتيجة تكاثرها السريع. كما يبين الشكلين (13) و(14) ارتفاع تراكيز المواد الصلبة الكلية للحمأة المنشطة خلال زمن بقاء 7 أيام من بداية التشغيل لدرجتي الحرارة  $25^{\circ}\text{C}$  و  $35^{\circ}\text{C}$  ثم انخفضت مع زيادة زمن البقاء إلا أن تركيزه عند زمن البقاء 15 يوماً كان أعلى مقارنة بتركيزه عند نقطة البداية يتفق هذا مع [43]. قد يعزى سبب ارتفاع تراكيز المواد الصلبة الكلية إلى الحاجة إلى فترة معالجة أطول لزيادة كفاءة الحمأة المنشطة في تكوين اللباد الذي يساعد بدوره في خفض تركيز TS. يبين الشكل (15) أن تأثير المعالجة بـ  $45^{\circ}\text{C}$  مشابه لتأثير المعالجة اللاهوائية بدرجتي الحرارة  $25^{\circ}\text{C}$  و  $35^{\circ}\text{C}$  عند بداية التشغيل فقد ارتفعت تراكيز TS في راشح الحمأة حتى زمن بقاء 3 أيام قبل أن يبدأ بالانخفاض من  $2800\text{ mg/l}$  إلى  $2241\text{ mg/l}$  ونسبة انخفاض (20%) للحوض الأول ومن (2787) إلى (1785.7)  $\text{mg/l}$  بنسبة انخفاض (36%) للحوض الثاني تتفق هذه النتيجة ماتوصل إليه كل من [30]، [42].

### 3.6 المواد الصلبة الجافة (DS) Dry Solid content:

يبين الشكل (16) ارتفاع تراكيز المواد الصلبة الجافة للحمأة في حوضي المعالجة الأول والثاني خلال ظروف المعالجة الهوائية بدرجة الحرارة  $25^{\circ}\text{C}$  حتى 12 ساعة من بداية التشغيل ثم بدأ بالانخفاض ليصل إلى تراكيز أعلى بنسب قليلة من التراكيز بداية الأولية، يتفق هذا مع نتائج كل من [26]، [44]، [45]، [46]، [47]، [48]. قد يعزى السبب إلى زيادة الكتلة الحية الناتجة عن نمو وتكاثر الأحياء المجهرية فقد ذكر [30] أن محتوى الحمأة من المواد الصلبة الكلية تزداد بزيادة درجة حرارة المعالجة. أما بالنسبة للمعالجة الهوائية بدرجة الحرارة  $35^{\circ}\text{C}$  فيلاحظ انخفاض تركيز المواد الصلبة العالقة بعد 12 ساعة من بداية التشغيل من (44500) إلى (41000)  $\text{mg/l}$  للحوض الأول ونسبة انخفاض (7.9%) ومن (44800) إلى (40000)  $\text{mg/l}$  ونسبة انخفاض (10.71%) لحوض المعالجة الثاني كما في الشكل (17) ارتفعت بعدها تراكيز DS في حوضي المعالجة مع الزمن لتصل إلى قيمة مساوية للقيمة الأولية عند بداية التشغيل. يبين الشكل (18) انخفاض تراكيز المواد الصلبة الجافة بنسب متفاوتة مع زمن البقاء للمعالجة الهوائية بدرجة الحرارة  $45^{\circ}\text{C}$  فقد انخفضت في الحوض الأول من (41500) إلى (37750)  $\text{mg/l}$  ونسبة انخفاض (9.4%) بعد 12 ساعة من زمن البقاء، وبعد 48 ساعة كانت نسبة الانخفاض بمقدار (8.4%) ليصل التركيز النهائي لـ DS إلى (38000)  $\text{mg/l}$ . أما نتائج الحوض الثاني فقد انخفضت تراكيز المواد الصلبة الجافة من (41300)  $\text{mg/l}$  إلى (37500)  $\text{mg/l}$  ونسبة انخفاض (9.2%) بعد 12 ساعة من زمن البقاء، وبعد 48 ساعة كانت نسبة الانخفاض بمقدار (6.8%) ليصل

التركيز النهائي لـ DS إلى (38500) mg/l تتفق هذه النتائج مع ماتوصل إليه كل من [3]، [17]، [49]. وقد أشار [50] إلى أن وجود ايونات البوتاسيوم يقلل حجم كعكة الحمأة وتزيد من قوة الأواصر وعند زيادة تراكيز ايونات الصوديوم في الحمأة قد يؤدي إلى زيادة حجم الكعكة. أما عند اعتماد المعالجة في ظروف لاهوائية بدرجة حرارة 25°C نجد انخفاض تراكيز DS للحمأة من (40500) إلى (9666.7) mg/l وبنسبة انخفاض (76.132%) بعد زمن بقاء 15 يوم للحوض الأول كما انخفضت من (41500) إلى (11000) mg/l وبنسبة انخفاض (73.494%) بعد زمن بقاء 15 يوم للحوض الثاني (الشكل 19).

يبين الشكل (20) انخفاض تركيز المواد الصلبة الجافة للحمأة المنشطة DS في ظروف اللاهوائية بدرجة الحرارة 35°C من (23400) إلى (11400) mg/l بنسبة انخفاض (51.28%) بعد زمن بقاء 15 يوم للحوض الأول كما يبين انخفاض تركيز DS في الحوض الثاني من (23700) إلى (11700) mg/l بنسبة انخفاض (50.633%) بعد زمن بقاء 15 يوم. كما يبين الشكل (21) انخفاض تراكيز المواد الصلبة الجافة للحمأة المنشطة في أثناء المعالجة الحيوية اللاهوائية بدرجة الحرارة 45°C لحوض المعالجة الأول من (23000) إلى (19000) mg/l بعد 15 يوم بقاء بنسبة انخفاض (17.39%) انخفاض تراكيز المواد الصلبة الجافة في الحوض الثاني من (23500) إلى (20000) mg/l بعد 15 يوم بقاء بنسبة انخفاض (15%). ونجد تأثير متشابه لمختلف درجات الحرارة للمعالجة اللاهوائية حيث انخفضت تراكيز المواد الصلبة ويتفق هذا مع ماتوصل إليه كل من [30]، [42]، [45]، [51].

#### 4. الاستنتاجات.

1. انخفضت المقاومة النوعية لترشيح الحمأة المنشطة بنسبة تزيد على 90% باستخدام الخلية الكهروحيوية الهوائية واللاهوائية في مختلف درجات الحرارة مما زاد من قابلية نزع الماء والاستقرارية للحمأة المنشطة.
2. إن رفع درجة حرارة التشغيل للخلية الكهروحيوية الهوائية واللاهوائية يرفع قابلية نزع الماء للحمأة المنشطة.
3. انخفضت المقاومة النوعية للحمأة المنشطة في مختلف درجات الحرارة بنسبة (70%) بعد (12) ساعة من بداية التشغيل للمعالجة الهوائية، بنسبة (50%) من بداية التشغيل للمعالجة اللاهوائية بعد (3) أيام من بداية التشغيل.
4. قابلية نزع الماء للحمأة المنشطة بعد 3 أيام أعلى منها قابلية نزع الماء بعد 15 يوم في ظروف المعالجة اللاهوائية بدرجة حرارة 45 درجة مئوية.
5. انخفضت تراكيز المواد الصلبة الكلية في رشح الحمأة نتيجة المعالجة الهوائية بدرجة الحرارة (25) درجة مئوية بالإضافة إلى انخفاضها نتيجة المعالجة اللاهوائية بدرجة الحرارة (45) درجة مئوية.



6. انخفضت تراكيز المواد الصلبة الجافة في كعكة الحمأة للمعالجة الهوائية بدرجة الحرارة (45) درجة مئوية، كما انخفضت تراكيز المواد الصلبة الجافة في المعالجة اللاهوائية في مختلف درجات الحرارة وأقصى انخفاض في درجة الحرارة (25) درجة مئوية.

## 5. التوصيات.

1. إجراء دراسة حول تأثير المعالجة الحيوية الهوائية واللاهوائية للحمأة المنشطة مع تغيير درجة حرارة التشغيل بشكل متعاقب.
2. دراسة إمكانية تطوير الخلية الحيوية الكهربائية في الجانب العملي التطبيقي.
3. دراسة إمكانية استخدام الأغشية الانتقالية بين خليتي المفاعل كجسر ناقل للأيونات بدلاً من استخدام الجسر الملحي.

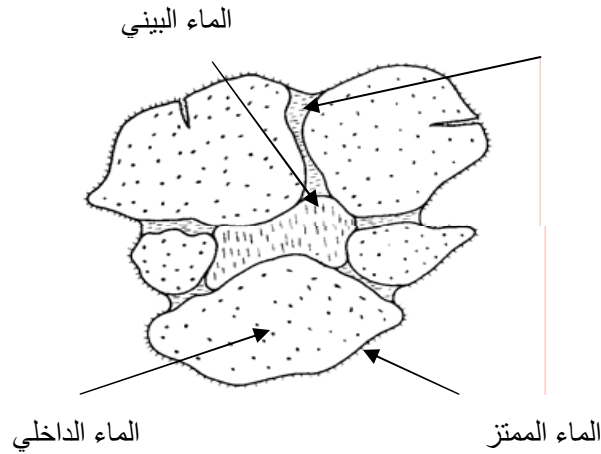
## 6. المصادر.

- [1] Wood D.K. and Tchobanoglous G. "Trace Element in biological Waste treatment" J. Water Pollution Control Federation, Vol. 47, No. 7. (1975).
- [2] Janczukowicz W., Szewczyk M., Krzemieniewski M., and Pesta J. "Settling Properties of Activated Sludge from a Sequencing Batch Reactor (SBR)" Polish J. of Environ. Studies Vol. 10, No. 1, pp:15-20. (2001).
- [3] Nasrati M., Shojaosadati S.A., and Sreekrishnan T.R. "Thermopilec aerobic digestion of activated sludge; Reduction of solids and pathogenic microorganisms" Iran J. Chem. Chem. Eng. Vol.25,No.1, pp:67-71. (2006).
- [4] Metcalf and Eddy "Wastewater engineering, treatment and reuse" 4th Edition Revised by George Tchobanoglous. McGraw-Hill, New York. USA. (2004).
- [5] Hamer G. "Some biological aspects of landfills, workshop on solid waste disposal" University College, Dublin. (1995)
- [6] Willey J., Sherwood L., and Woolverton Ch. "Microbiology." McGraw Hill International Edition 7ed. (2008)
- [7] Bolzonella D., Battistoni P., Susini C., and Cecchi F. "Anaerobic codigestion of waste activated sludge and OFMSW: the experiences of Viareggio and Treviso plants (Italy)" Water Science & Technology Vol. 53, No. 8, pp: 203-211. (2006)
- [8] Manassra R.I. "Study of temperature effects on activated sludge floc stability" Chalmers University of Technology, Dep. of civil and environ. Eng., Water Environ. Technology, Goteborg, Sweden. (2006)
- [9] Kelly H.G., and Wong V. "Stability of autothermal thermophilic aerobic digestion" 2ed European Biosolids and Organic Residuals Conference, Wakefield, November, pp: 17-19. (1997)
- [10] Mortensen G.K., and Kure L.K. "Degradation of nonylphenol in spiked soils and in soils treated with organic waste products" Environmental Toxicology and Chemistry 22 (4), pp: 718-721. (2003)
- [11] Raynaud M., Heritier P., Baudez J., and Vaxelaire J. "Experimental characterisation of activated sludge behaviour during mechanical expression" Process Safety and Environ. Protection, Vol. 88, pp: 200-206. (2010)

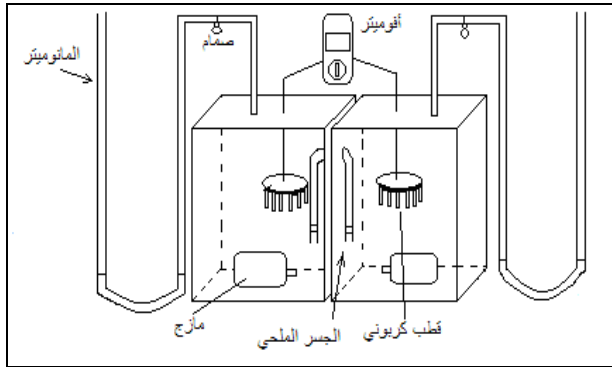
- [12] Thapa K.B., Clayton S.A., and Hoadley A.F.A. "Using mechanical thermal expression (MTE) to dewater sewage sludge" Monash University, Clayton, Victoria 3800, Australia. (2006)
- [13] Tiehm A., Nickel K., Zellhorn M., and Neis Y. "Ultrasonic waste activated sludge disintegration for improving anaerobic stabilization" *Water Research* Vol. 35, Issue 8, PP: 2003-2009. (2001)
- [14] Wang F., Lu S., and Ji M. "Components of released liquid from ultrasonic waste activated sludge disintegration" *Ultrason. Sonochem.* (13), pp: 334-338. (2006)
- [15] Amberg H.R. "Sludge dewatering and disposal in the pulp and paper industry" *J. WPCF*, Vol. 56, No. 8. (1984)
- [16] Amuda O.S., and Amoo I.A. "Coagulation/flocculation process and sludge conditioning in beverage industrial wastewater treatment" *J. Hazardous materials.* 141, pp: 778-783. (2006)
- [17] Ghiaus A., Vaxelaire J., Roques M., and Anglerot D. "Dewatering of activated sludge-a global approach" University of l'Adour, Rue Jules Ferry, 64000, France. (2002)
- [18] Perng Y., Wang Ch., Yu Sh., Gong H., Dinh L., and Kuo L. "Application of nano-silica to Paper mil sludge dewatering" *Taiwan J. For Sci.* 21(3), pp: 353-62. (2006)
- [19] Chang G.R., Liu J.C., and Lee D.J. "CO-conditioning and dewatering of chemical sludge and waste a activated sludge" *Water Research* Vol. 35, Issue 3, pp :786-794. (2001)
- [20] Leeuwen V., Sridhar A., Esplugas M., Onuki Sh., Cai L., and Koziel J.A. "Ozonation within an activated sludge system for AZO day removal by partial oxidation" *Ozone Science and Engineering*, Vol. 31, pp: 279-286. (2009)
- [21] Vaxelaire J., and Cezac P. "Moisture distribution in activated sludge: areview" *Wat. Res.* 38, pp: 2215-2230. (2004)
- [22] Thomas E., Jaroslav B., and Lucie H. "Dewatering of thermally disintegrated swage sludge. Brno University of Technology" Institute of Process and Environmental Engineering, Technicka 2, 616 69 Brno, Czech Republic. (2009)
- [23] Wilen B.M., Keiding K., and Nielsen P.H. "Anaerobic deflocculation and aerobic reflocculation of activated sludge" *Water Research*, Vol. 34, Issue 16, pp: 3933-3942. (2000)
- [24] Andersson E., and Malkoc V. "Dewatering of sludge." *Chemical Engineering*, Lund University, Sweden. (2004)
- [25] Mikkelsen L.H., and Keiding K. "Physico-chemical characteristics of full scale sewage sludges with implications to dewatering" *Water Res.*, 36, Issue 10, May, pp: 2451-2462. (2002)
- [26] Banerjee S. "Sludge dewatering with cyclodextrins: anew cost-effective approach" Thirteenth International Water Technology Conference, IWTC 13, Hurghada, Egypt. (2009)
- [27] Hou Ch., and Li K. "Assessment of Sludge dewaterability using rheological properties" *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, Vol. 26, No. 2, pp: 221-226. (2003)
- [28] Perng Y., Wang Ch., Yu Sh., Gong H., Dinh L., and Kuo L. "Application of nano-silica to Paper mil sludge dewatering" *Taiwan J. For Sci.* 21(3), pp: 353-62. (2006)
- [29] الحيايلى، عبد الله إسماعيل إبراهيم "استخدام الدقائق الناعمة في تحسين قابلية نزع الماء من الحمأة" *مجلة تكريت للعلوم الهندسية.* (2011)
- [30] Wei W., Wei Q., Keqing Y., and Rui X. "Microwave thermal pretreatment of sewage sludge" *environmental science and engineering* Tsinghua University, 100084, Beijing, China. (2007)
- [31] Molla A.H., and L-Razi A. "Bioremediation and dewatering of domestic wastewater sludge using potential form of fungal inoculation" *The International Con. Brenceon Bio. Eng. ,IC Bio Eng. 07*, Kuala Lumpur, Malaysia. (2007)

- [32] Huang Ch., Pan J.R., Pang Ch. Li K., and Lin Ch. "Effect of low-temperature treatment on dewatering characteristics of polyelectrolyte-conditioned fresh water sludge" *Journal of Chinese Institute of Engineering*, Vol. 11, No. 3, pp: 221-226. (2001)
- [33] Koh J.H., Mavinic D.S., Oldham W.K., Meisen A., and Nuttall S.J. "A study of aerobic digester performance with the use of methanol for biological nutrient removal in a full-scale sequency batch reactor" *J. Environ. Eng. Sci.* 1:439-449. Canada. (2002)
- [34] Lin C.F., and Shien Y. "Sludge dewatering using centrifuge with thermal/polymer conditioning" *Water Sciences and Technology* Vol. 44, No. 10, pp: 321-325. (2001)
- [35] Sarikaya H.Z., and Al-Marshoud S. "Improvement of dewatering characteristics of aerobically digested sledges" *Wat. Sci. Tech.*,28(1), pp:47-51. (1993)
- [36] Zhou J., Mavinic D.S., and Kelly H.G. "Floc size profiling to characterize dewatering properties of thermophilic and Mesophilic aerobically digested biosolids" *The University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canada.* (2002)
- [37] Attar H. M., Bina B., and Moeinia Kh. "Effects of aeration rate and detention time on thermophilic aerobic digestion of mixed sludge and its dewaterability" *Int. J. Environ. Sci. Tech.* Vol. 2, No. 2, pp: 105-111. (2005)
- [38] Patil S.A, Surakasi V.P., Koul S., Ijmulwar Sh., Vivek A., shouche Y.S. and Kapadnis B.P. "Electricity generation using chocolate industry wastewater and its Treatment in activated sludge based microbial fuel cell and analysis of developed microbial community in the anode chamber" *Bioresource Technology*, Vol. 100, Issue 21, pp: 5132-5139. (2009)
- [39] Couillard D., Garipey S., and Tran F.T. "Slaughterhouse effluent treatment by thermophilic aerobic process" *Water Research*, Vol. 23, Issue 5, May, pp: 573-579. (1989)
- [40] Eng X., Deng J., Lei H., Bai T., Fan Q., and Li Z. "Dewaterability of waste activated sludge with ultrasound conditioning" *Bioresource Technology* Vol. 100, Issue 3 February, pp:1074-1081. (2008)
- [41] Bennoit H., and Schuster C. "Advanced def-technology for separating and thickening of activated sludge" *STZ Meschede*, pp: 1-12.(1998)
- [42] Houghton J.I., and Stephenson T. "Effect of influent organic content on digested sludge extracellular polymer content and dewaterability" *Water Research*, Vol. 36, Issue. 14, August, pp: 3620-3628.(2002)
- [43] Bougrier C., Albasi C., Delgenes J.P., and Carrere H. "Effect of ultrasonic, thermal and ozone pre-treatments on waste activated sludge solubilisation and anaerobic biodegradability" *Chemical Eng. and processing*, Vol. us, Issue 8, pp: 711-718. (2006)
- [44] Bolzonella D., Paolo P., Battistoni P., and Cecchi F. "Mesophilic anaerobic digestion of waste activated sludge: influence of the solid retention time in the wastewater treatment process" *Process Biochemistry* vol. 40, pp: 1453-1460. (2005)
- [45] Ghanizadeh Gh., and Sarrafpour R. "The Effect of Temperature and pH on Settability of Activated Sludge Floes" *Iranian J. Pub. Health*, Vol. 30, Nos. 3-4, pp: 139-142. (2001)
- [46] Murthy S.N. "Bioflocculation: Implications for activated sludge properties and wastewater treatment" *PH.D thesis Virginia polytechnic institute and state jniversity.* (1998)
- [47] Tyagi R.D., Blais J.F., Meunier N., and Benmoussa H. "Simultaneous sewage sludge digestion and metal leaching-Effect of sludge solids concentration" *Water Research* Vol. 31, Issue 1, January, pp: 105-118. (1997)
- [48] Vergine P., Menin G., Canziani, R., Ficara, E., Fabiyi, M., Novak, R., Sandon, A., Bianchi, A., and Bergna, G. "Partial Ozonation of Production: Evaluation Activated Sludge to Reduce Excess Sludge of Effects on Biomass Activity in a Full Scale Demonstration Test" *International Water Association Specialist Conference, Moncton, Canada.* (2007)
- [49] Goknil E. "Invdving of dewatering capacity of aerobic and an aerobic stabilized sludges" [www.belgeler.com/big/10vw/improving](http://www.belgeler.com/big/10vw/improving). (2005)

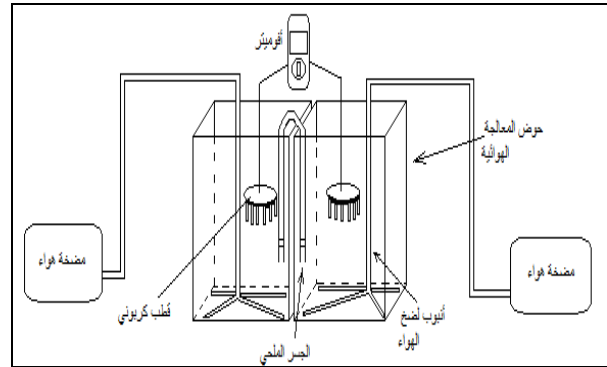
- [50] Karra F., Gurakan G.C., and Sanin F.D. "Monovalent cations and their influence on activated sludge floc structure" The Turkish Scientific and Technical Research Foundation (TUBITAK) No. ICTAG-C085 1031032, pp: 165-172. (2006)
- [51] Barbusinski K., and filipek K. "Aerobic sludge digestion in the presence of hydrogen peroxide and fenton's reagent" Polish J. of environ. studies Vol. 12, No. 1, PP: 35-40. (2003)



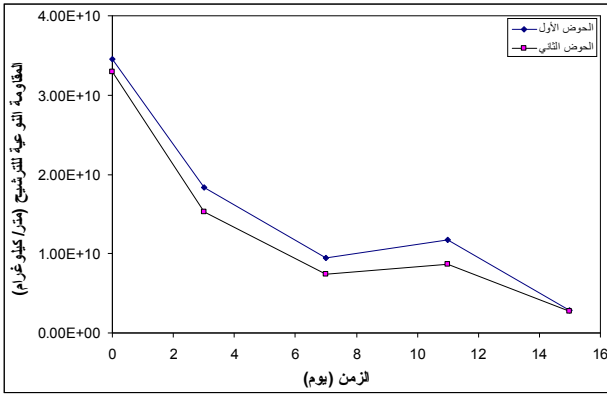
شكل (1): توزيع الماء في كتلة المادة (22).



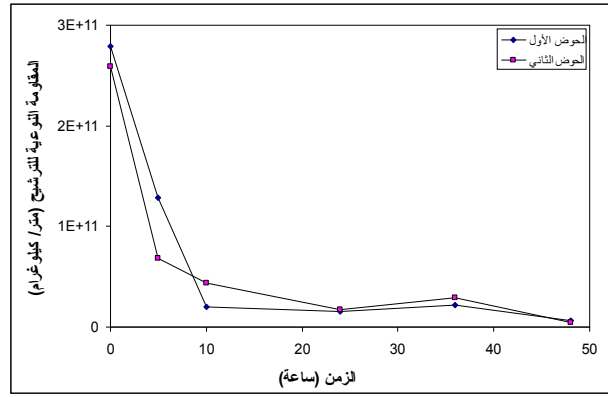
شكل (3): مخطط يوضح المفاعل اللاهوائي



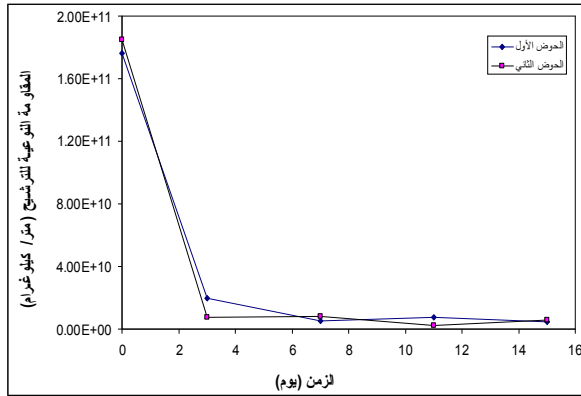
شكل (2): مخطط يوضح المفاعل الهوائي.



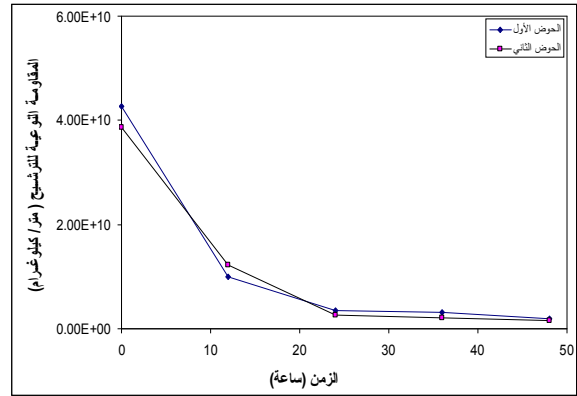
شكل (3): يبين العلاقة بين المقاومة النوعية لترشيح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة اللاهوائية بدرجة حرارة 25°C



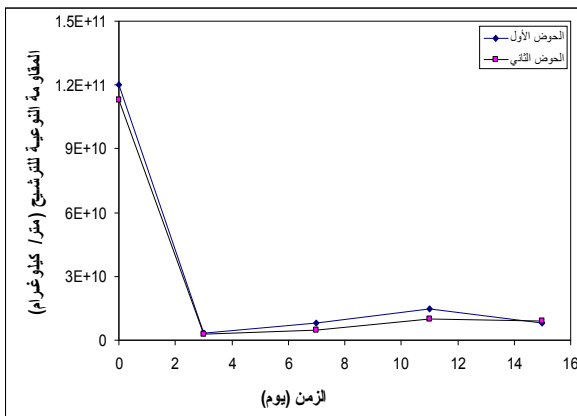
شكل (4): يبين العلاقة بين المقاومة النوعية لترشيح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الهوائية بدرجة حرارة 25°C



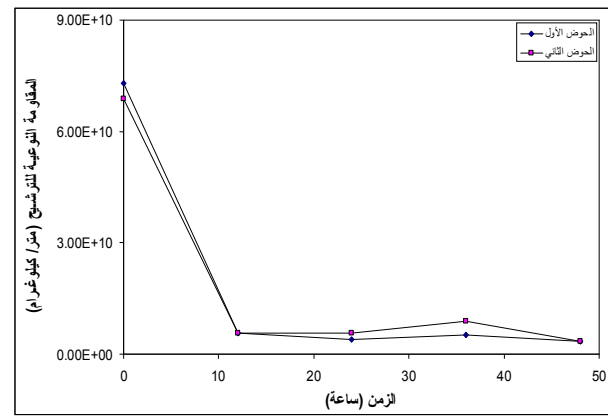
شكل (5): يبين العلاقة بين المقاومة النوعية لترشيح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة اللاهوائية بدرجة حرارة 35°C



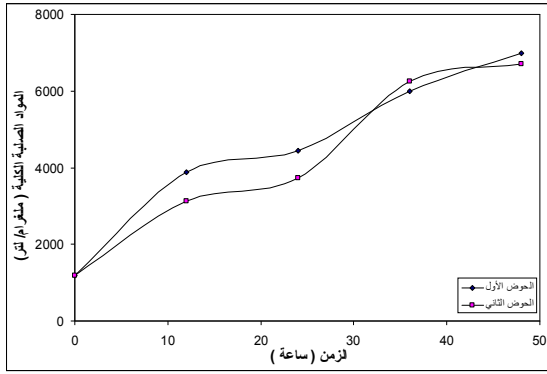
شكل (6): يبين العلاقة بين المقاومة النوعية لترشيح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الهوائية بدرجة حرارة 35°C



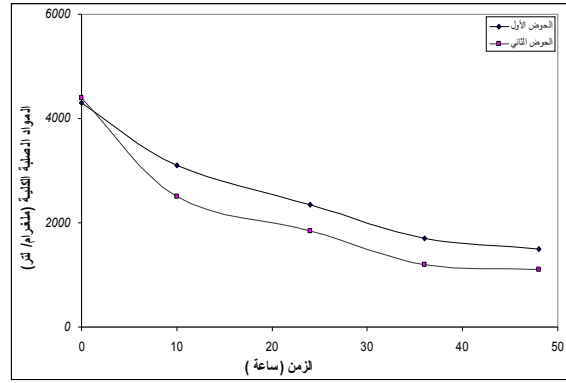
شكل (7): يبين العلاقة بين المقاومة النوعية لترشيح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة اللاهوائية بدرجة حرارة 45°C



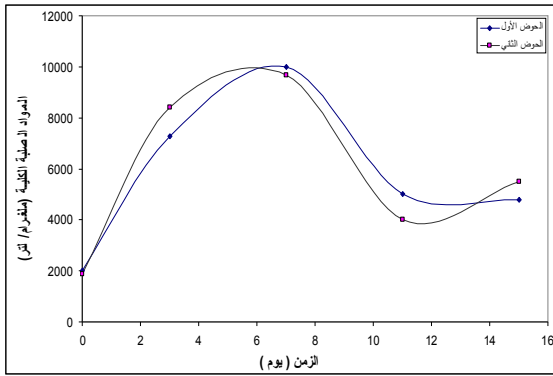
شكل (8): يبين العلاقة بين المقاومة النوعية لترشيح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الحيوية الهوائية بدرجة حرارة 45°C



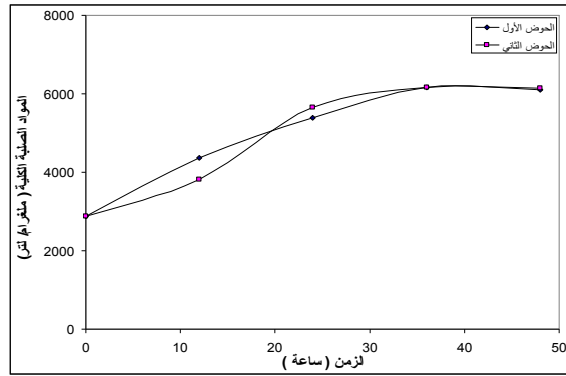
شكل (11): العلاقة بين المواد الصلبة الكلية في راسح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الهوائية بدرجة حرارة 35°C



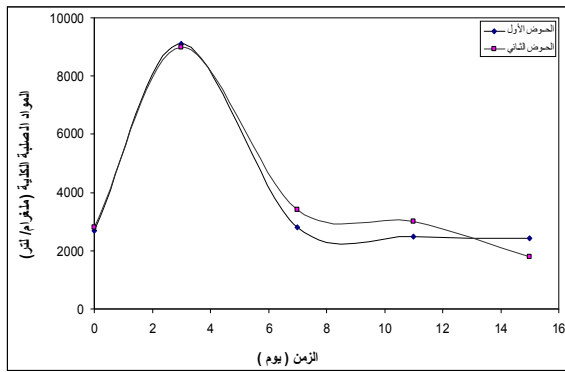
شكل (10): العلاقة بين المواد الصلبة الكلية في راسح الحمأة وزمن البقاء للمعالجة الهوائية بدرجة حرارة 25°C



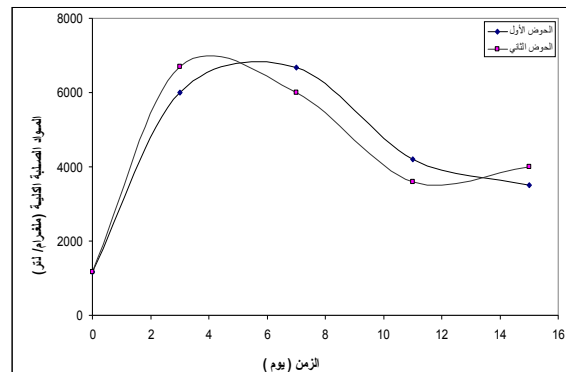
شكل (13): العلاقة بين المواد الصلبة الكلية في راسح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة اللاهوائية بدرجة حرارة 25°C



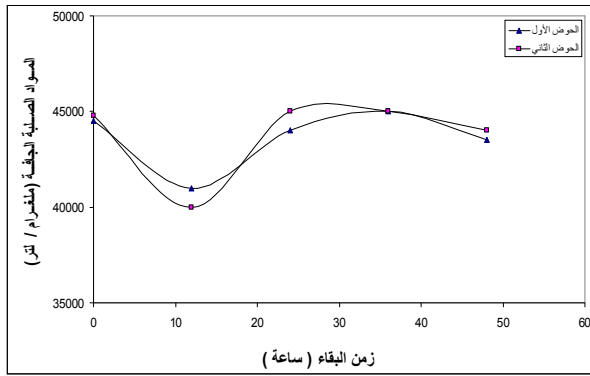
شكل (12): العلاقة بين المواد الصلبة الكلية في راسح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الهوائية بدرجة حرارة 45°C



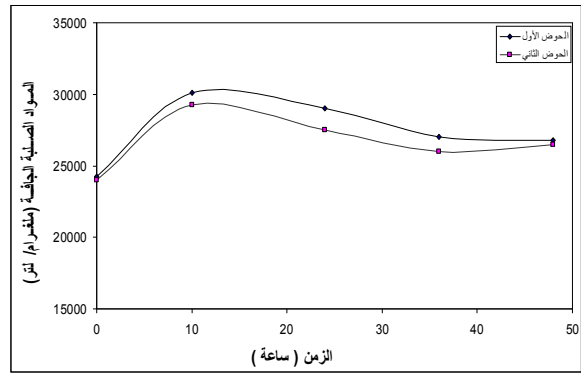
شكل (15): العلاقة بين المواد الصلبة الكلية في راسح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة اللاهوائية بدرجة حرارة 45°C



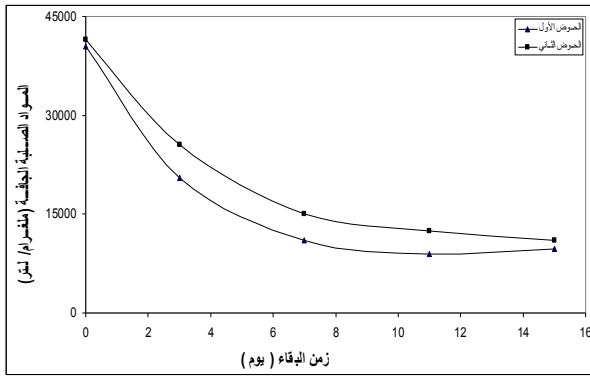
شكل (14): العلاقة بين المواد الصلبة الكلية في راسح الحمأة وزمن البقاء لحوضي المعالجة اللاهوائية بدرجة حرارة 35°C



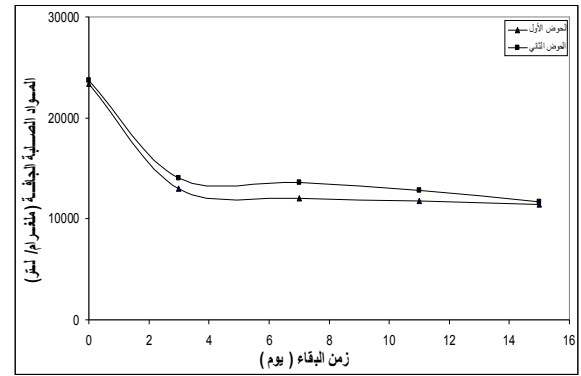
شكل (17): العلاقة بين المواد الصلبة الجافة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الهوائية بدرجة حرارة 35°C



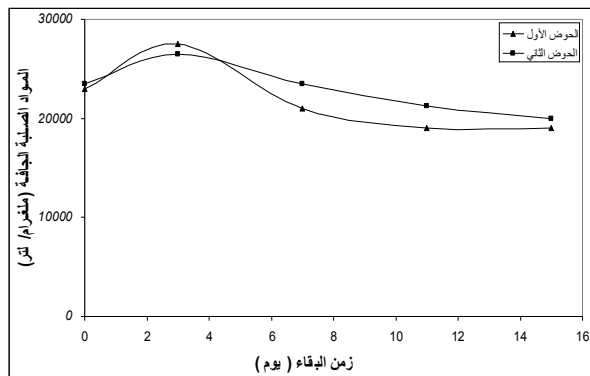
شكل (16): العلاقة بين المواد الصلبة الجافة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الهوائية بدرجة حرارة 25°C



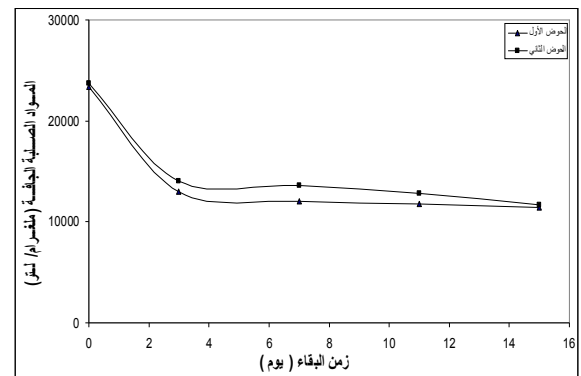
شكل (19): العلاقة بين المواد الصلبة الجافة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الحيوية اللاهوائية بدرجة حرارة 25°C



شكل (18): العلاقة بين المواد الصلبة الجافة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الحيوية الهوائية بدرجة حرارة 45°C



شكل (21): العلاقة بين المواد الصلبة الجافة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الحيوية اللاهوائية بدرجة حرارة 45°C



شكل (20): العلاقة بين المواد الصلبة الجافة وزمن البقاء لحوضي المعالجة الحيوية اللاهوائية بدرجة حرارة 35°C

## **The Study of Temperature Effects On Activated Sludge Stability and it's Dewaterability by using bioelectricity cell as a treatment unit.**

Samaher Jasim Mohamed

Waleed M.S. ALabdraba

Jihad Deaab Mihal

Environmental Engineering Department

Biology Science Department

College of Engineering-University of Tikrit

College of Science- University of Tikrit

### **ABSTRACT.**

%95.21 in (25 c°, 35 c°, 45 c°). In the anaerobic treatment SRF is reduction by percent %91.65, %97.25, %92.7 in (25 c°, 35 c°, 45 c°).

Percent reduction of dry solid (DS) concentration in the aerobic treatment is %7.61, %9.3 in (25c°, 35c°, 45c°) respectively. While in the aerobic treatment the percent reduced of DS was %75, %51, %16 respectively with (25c°, 35c°, 45c°).

The results showed the effect of aerobic and anaerobic treatments of activated sludge with three different temperatures (25c°, 35c°, 45c°), on the dewatering of sludge and its stability and the hydraulic detention time with using bioelectricity cell. The study outcomes revealed that the biological treatment is enhanced dewaterability of the activated sludge for aerobic and anaerobic treatment, in the aerobic treatment the specific resistance to filtration (SRF) is reduction by percent%95.7.

**Keywords: Activated Sludge, Aerobic and anaerobic treatment, Bioelectricity cell.**