مجلة تكريت للعلوم الهندسية/المجلد 16/العدد 4/كانون الأول 2009، (53-61)

تأثير استخدام الأحياء المجهرية الفعالة (إي أم 1) على أداء وحدات الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة في معالجة مياه الصرف الصحي المنزلية

د. وليد محمد شيت العبد ربه، مدرس
قسم الهندسة البيئية- جامعة تكريت

الخلاصة

يتناول هذا البحث دراسة تأثير إستخدام مزيج الأحياء المجهرية الفعالة (Effective Microorganisms) (EM1) على كفاءة وحدات الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة والمكون من عدة سلالات من البكتريا والفطريات والأكتومايسينات وطيف واسع من العناصر الغذائية والمعدنية المهمة لنمو الأحياء المجهرية حيث تمت إضافة هذا المنتج بإستخدام وحدتين مختبريتين للمعالجة البيولوجية (Bench Scale). تم تشغيل الوحدتين لمعالجة مياه الصرف الصحي بعد أكمال عملية الأقلمة للحمأة المنشطة وتهيئتها للعمل وتحت نفس الظروف من درجة حرارة وزمن مكوث هيدروليكي(DT). تم تغذية واحدة من تلك الوحدات بمياه الصرف الصحي فقط والأخرى شُغلت بإستخدام مزيج الأحياء المجهرية الفعالة (EM1) مع مياه الصرف الصحي.

بينت النتائج أن إستخدام EM-1 مع مياه الصرف الصحي قد خفف من الرائحة الناتجة عن التحلل في أحواض التهوية فضلاً عن أن لون الحمأة (Sludge) في الوحدة التي يضاف لها EM-1 كانت ذات لون بني فاتح مما يعني أكثر نشاطا وحيوية فضلاً عن ذلك فأن تركيز الأحياء المجهرية في حوض التهوية أزداد بإستخدام EM-1 بمعدل 30% بسبب زيادة المغذيات، مع انخفاض في قيمة دليل حجم الحمأة (Sludge Volume Index)(SVI) وهو عامل مهم في عمل أحواض الترسيب الثانوية مما يعني خفض حالة انتفاخ الحمأة (Bulking of Sludge) والتي تعتبر واحدة من ابرز المشاكل التشغيلية في أحواض الترسيب الثانوية حيث انخفضت حالة انتفاخ الحمأة بحدود 25% وبهذا يكون EM-1 الفعال قد ساهم بحل ثلاث مشاكل تشغيلية مهمة يعاني منها مشغلي وحدات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي وبطريقة سهلة وبدون إستخدام تقنيات أو معدات معقدة فضلا عن زيادة كفاءة الإزالة للمنظومة بحدود 6-8% نتيجة انخفاض تركيز المتطلب الكيماوي للأوكسجين في المياه المعالجة المغادرة لحوض الترسيب الثانوي بنسبة 32%.

الكلمات الدالة: الأحياء المجهرية الفعالة، المطروحات المنزلية، التهوية المطولة

Effect of Using Effective Microorganisms EM-1 on the Performance of Extended Aeration Activated Sludge in Treating Domestic Wastewater

Abstract

This research concerning with the effect of using the effective microorganisms on the efficiency of extended Aeration Activated Sludge Units which consist from many strain of Bacteria, Fungi and Actinomycetes in addition to board spectrum of nutrient and elements which important to growth, The use of this product is practically applied by using two bench scale laboratory units where they are operated to treat the wastewater after completing and preparing the activated sludge units to work under the same conditions of temperature and detention time (DT).

One bench scale is fed with wastewater and the other is operated by using a mixture of EM-1 along with the wastewater. It is noticed that the use of EM-1 with wastewater has

reduced the smell resulting from disintegration in the aeration basin. Further, the color of sludge in the unit where EM-1 is added is light brown which means more activity and vitality. Besides, the concentration of mixed liquor volatile suspended solids (MLVSS) is increased by using EM-1 by 30% due to the increase of nutrients and a reduction in the sludge volume index (SVI) which is an important factor in the performance of the secondary settling basins which means a reduction in bulking of sludge, which is considered one of the most notable operating problem in activated sludge units. As a result bulking of sludge reduced by25% when EM-1 is used. Thus, EM-1 has participated in solving three important operating problems suffered by operators of these treatment units easily and without using complicated technologies or appliances. Further, EM-1 improves the removal efficiency of the units about 6-8% due to the reduction in chemical oxygen demand in the treated wastewater leaving the unit by 32%.

Key words Effective Microorganisms, Domestic waste Water, Extended Aeration

المقدمة

بفضل التطور العلمي في مجال التقانة الحيوية فقد ظهرت منتجات حيوية مهندسة بطريقة بحيث تكون ذات فائدة اكبر عند استخدامها ومنها الأحياء المجهرية الفعالة (أي أم 1) وهو عبارة عن مجموعة من كائنات حيّة مجهريه هوائية ولاهوائية نافعة فعّالة متعايشة ضمن وسط غذائي غني بالمغذيات اللازمة لنموها. هذه المجموعة من الكائنات الحيّة المجهرية المُخْتَلِفةِ موجودة عادة في الغذاءِ أَو مستعملة في أنتاجِ الأغذية، ويتكون بصورة رئيسية من خمسة أنواعِ مِنْ المجاميع البكتيرية وهي بكتيريا التمثيل الضوئي(Phototrophic Bacteria) وخميرة السكرومايسس سيرفيسيا (Saccharomyces Cerevisiae) وبكتيريا حامض اللاكتيك (Lactic Acid Bacteria)والبكتريا الشبيهة بالفطريات (Actinomycetes) والفطريات (Fungi) بالإضافة إلى طيف واسع من العناصر الغذائية والمعادن والأيونات المهمة للنبات والحيوان والأحياء المجهرية. عندما يُلامس هذا المنتج الحيوي الوسط الحاوي على المادة العضوية

فأنه يُخلف موادَ مفيدةَ مثل الفيتامينات والحوامض العضوية والمعادن ومانعات التأكسد. يبين الجدول (1) التحليل الكيميائي والبكتريولوجي لهذا المنتج[1]، طوّرتْ هذه التقنية الحيوية مِن قِبل (Teruo Higa)[2] ، ويستعمل هذا المنتج على نطاق واسع في عدة دول في العالم لأغراض تحسين البيئة ومنها استخدامه في مجال معالجة مياه الصرف الصحي، حيث يُحسن من أداء محطات المعالجة البيولوجية من خلال توفيره المغذيات اللازمة لنمو الحمأة المنشطة فضلا عن توفيره لطيف واسع من الأحياء المجهرية النشطة والتي تدعم تعداد الأحياء المجهرية في الحمأة المنشطة، وقد بينت المنشورات العلمية حول إستخدام هذه التقنية في محطات معالجة مياه الصرف الصحي أنه يحسن من عملية ترسيب الحمأة في أحواض الترسيب الثانوية مما يخفض من قيمة دليل حجم الحمأة (SVI)(Sludge Volume Index) كما ويقلل من الرائحة الناتجة من خلال إزالته للأمونيا، فضلاً عن كونه يعمل كمانع للصدأ ويخفض التوصيلية الكهربائية ويسيطر على الأحياء المجهرية المرضية وينظم الرقم الهيدروجيني للمياه المعالجة[3]، وتشير المنشورات العلمية حول إستخدام EM-1 مع مياه الصرف الصحي بنسبة تتراوح بين 1:500و1:40000 من حجم التصريف الداخل للمحطة حسب درجة تلوث مياه الصرف الصحي المعالجة وبمعدل [4] 1:10000 .

تـم فـي هـذه الدراسـة إسـتخدام وحـدات المعالجة ذات التهوية المطولة وهي أحد أنظمة الحمأة المنشـطة إذ تختلـف هـذه الوحـدات عـن الوحـدات التقليدية بطول فترة المكوث الهيدروليكي، وكذلك عمر الحمأة (Sludge Age) حيث يكون أعلى منه في الوحدات التقليديـة ويتراوح بين (14- ∞) يوم وذلك لإنخفاض إنتاج الحمأة في هذا النوع من تحويرات الحمأة المنشطة[5].

إن نظرية هذا النظام هي أكسدة كاملة (Total Oxidation) حيث تتحول خلالها المواد العضوية إلى بروتوبلازم بوساطة الحمأة المنشطة والذي يمكن تفسيخه وتثبيته باستمرار عملية التهوية [6]، يزداد تركيز الأحياء المجهرية الممزوجة (Mixed Liquor Volatile Suspended Solids) (MLVSS) داخل النظام عند بدء عملية التشغيل إلى أن يصل إلى حد يستقر عنده النظام بعدها تكون الزيادة في تركيز الأحياء المجهرية نتيجة أنتاج خلايا جديدة مساوية تقريباً للنقص الحاصل نتيجة الهلاك[7]. وذه إحدى مميزات هذا النظام فهو يعطي أنتاجا قليلاً من الحمأة وقد ينعدم أحيانا فضلاً عن أن الحمأة الناتجة عن هذا النظام تكون مستقرة Stable لذا فهو يلغي الحاجة إلى وحدة معالجة الحمأة (Digestion) كما ويلغي الحاجة إلى حوض الترسيب الأولي[8]، وبالإمكان تشغيل هذا النظام باعتماد إعادة كاملة للحمأة المترسبة في حوض الترسيب الثانوي إلى حوض التهوية Recycling of Sludge ويعطي نتائج جيدة[9].

تم اختيار وحدات الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة لامتيازها عن نظام الحماة المنشطة التقليدي بإنخفاض كمية الحمأة المطروحة واستقرارها وسهولة التشغيل والصيانة لعدم حاجتها لحوض ترسيب أولي فضلاً عن إمكانيتها على تحمل الصدمات في الحمل Shock Loading فضلاً عن كفاءة الأداء[10].

طريقة العمل

تم تشغيل وحدتين مختبريتين تعملان بنظام الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة بزمن مكوث هيدروليكي (Detention Time) (DT) مقداره 12 ساعة ولمدة شهرين متتالين، تعمل الوحدة الأولى على معالجة مياه الصرف الصحي المنزلية المأخوذة من أنبوب التصريف الرئيس للمطروحات المنزلية لمدينة طرطوس والمبينة بعض خصائصها في الجدول رقم (2) كوحدة مقارنة، أما الثانية فقد تم إضافة الـEM-1 إلى مياه الصرف الصحي قبل دخولها إلى حوض التهوية وبنسبة 1:10000 للشهر الأول من الدراسة و1:20000 في الشهر الثاني من الدراسة من حجم التصريف الداخل إليها. تمت مراقبة أداء الوحدتين خلال فترة الدراسة لأجراء المقارنة بينها ومعرفة تأثير إستخدام الـEM-1 على عملية المعالجة، وقد تم خلال فترة الدراسة إجراء الفحوصات الكيماوية والفيزياوية المتعلقة بقياس كل من المتطلب الكيماوي للأوكسجين (COD) والمتطلب الكيموحيوي للأوكسجين (BOD) وتركيز الدقائق العالقة (MLSS) وتركيز الدقائق العالقة المتطايرة (MLVSS) ودليل حجم الحمأة المترسبة (SVI) وفق الفقرات 5220 c و5210b و 2540d و 2710d ,APHA)[11] AWWA, WPCF,1998). يبين الشكل (1) توضيحا للمحطة المختبرية المستخدمة في إجراء التجربة حيث تتكون من قسمين الأول حوض التهوية بسعة 8 لتر والجزء الثاني للترسيب الثانوي وبسعة 2 لتر [12].

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج التحاليل المختبرية المبينة في الشكل (2) أن كفاءة الإزالة للمادة العضوية ممثلة بالـCOD تأثرت بإضافة EM-1 الى مياه الصرف الصحي، حيث كان معدل كفاءة الإزالة في الوحدة التي لا يستخدم معها EM-1 بحدود 73% مقاسة على أساس الـCOD الكلي، وبلغت 81.7% مقاسة على أساس الـCOD المرشح للمياه المغادرة لوحدة المعالجة، وقد تحسنت كفاءة الإزالة عند إستخدام EM-1 مع مياه الصرف الصحي الداخلة الى وحدة المعالجة بنسبة 1:20000 من كمية مياه الصرف الصحي حيث بلغت 78.5% و85.8% مقاسة على أساس الـCOD الكلي والمرشح للمياه المغادرة لوحدة المعالجة على التوالي ثم ارتفعت كفاءة الإزالة عند مضاعفة كمية EM-1 المضافة الى مياه الصرف الصحي (أي بنسبة1:10000) لتصل الى 81.7% و88.2% مقاسة على أساس الـCOD الكلي والمرشح للمياه المغادرة لوحدة المعالجة على التوالي. ويعزى السبب في ذلك الى أن مادة EM-1 تدعم نمو الأحياء المجهرية في الحمأة المنشطة من خلال توفيرها لمزيد من المغذيات التي تحتاجها تلك الأحياء في نموها، فضلا عن كون تلك المادة تحتوي أصلا على مزيج من الأحياء المجهرية الفعالة كبكتريا التمثيل الضوئي وبكتريا حامض اللاكتيك والأكتومايسينات والفطريات التي تعمل على تكسير المواد العضوية بسرعة [14,13].

إن التحسن في كفاءة الإزالة عند إستخدام الـEM-1 ناتجا عن إنخفاض في تراكيز الـCOD سواءا الكلي أو المرشح ولغرض إيضاح تأثير كيفية إنخفاض تراكيز الـCOD المرشح في المياه المغادرة لوحدة المعالجة فقد تم تطبيق النتيجة الثانية لعلاقة Michaelis-Menten وعلى فرض أن التفاعل الحاصل هو من الدرجة الأولى وعلى اعتبار إن أحواض التهوية المستخدمة تعمل بالجريان المستمر مع تحقيق شروط المزج الكامل لمحتويات الحوض من خلال فحص الأوكسجين المذاب في مناطق مختلفة من حوض التهوية، ويوضح الشكل (3) مدخلات ومخرجات حوض التهوية حيث يتم التعبير عن عملية الإزالة في أحواض التهوية بعد الوصول الى حالة الإستقرار بالمعادلة التالية[15].

$$\left(\frac{Q}{V}\right)\left(\frac{S_o - S_e}{X}\right) = K S_e$$

حيث أن:-

Q = مقدار التصريف الداخل الى حوض التهوية.

S_o = تركيز المادة العضوية في المطروحات الداخلة الى الحوض.

S_e = تركيز المادة العضوية في المطروحات المغادرة من الحوض.

X_o = تركيز الأحياء المجهرية المطروحات الداخلة الى الحوض.

X_e = تركيز الأحياء المجهرية المطروحات المغادرة من الحوض.

V = حجم حوض التفاعل.

X = تركيز الأحياء المجهرية في حوض التفاعل.

ولغرض إيجاد قيمة ثابت معدل الإزالة (K) يتم رسم قيم S_e على المحور السيني وقيمة الطرف الأيسر من المعادلة المذكورة آنفاً والتي تمثل معدل إستهلاك المادة العضوية ويرمز لها بالرمز(U)على المحور الصادي ونأخذ أفضل خط مستقيم يمر بين النقاط [16] حيث يمثل ميل الخط المستقيم الناتج قيمة ثابت معدل الإزالة للمادة العضوية (K) وتوضح الأشكال (4-6) هذه العلاقة، حيث وجد أن قيمة K ازدادت من 0.013 في حالة إستخدام مياه صرف صحي فقط لتصل الى 0.0143 عند إستخدام مياه صرف صحي مع EM-1 بنسبة 1:20000 ثم ازدادت الى 0.0144 عند مضاعفة كمية EM-1 الممزوجة مع مياه الصرف الصحي وقد انعكست الزيادة في قيمة K على تركيز الـCOD المرشح أي

المادة العضوية المذابة في المياه المغادرة لوحدة المعالجة حيث كان معدل نسبة إنخفاض الـCOD المرشح في المياه المغادرة عند إستخدام EM-1 بنسبة 1:20000 بحدود 20% عما هو عليه في حالة مياه الصرف الصحي لوحدها، وأزداد معدل نسبة الإنخفاض لتصل الى 33% عند مضاعفة كمية EM-1 الممزوجة مع مياه الصرف الصحي وإنعكس هذا بدوره على كفاءة الإزالة للمادة العضوية المذابة مقاسة على أساس الـCOD المرشح وكما بينّا سابقا.

حسن استخدام هذه المادة من خصائص الترسيب للحمأة المنشطة في حوض الترسيب الثانوي وبذلك أنخفض تركيز الدقائق الصلبة (SS) في المياه المغادرة لحوض الترسيب الثانوي وبهذا ينخفض تركيز الـCOD الكلي فيها مما أدى الى رفع كفاءة الإزالة. لقد بينت النتائج التي تم الحصول عليها أن إستخدام الـEM-1 مع مياه الصرف الصحي بنسبة 1:20000 قد خفض تركيز الـCOD الكلي بمعدل 19% عما هو عليه في حالة مياه الصرف الصحي لوحدها وأزداد معدل نسبة الإنخفاض لتصل الى 30% عند مضاعفة الكمية الممزوجة من مادة EM-1. كما لوحظ خلال فترة الدراسة إنخفاضا في قيمة دليل حجم الحمأة (SVI) عند إستخدام EM-1 مع الصرف الصحي ويبين الشكل (7) منحنيات التوزيع التراكمي لقيم SVI خلال فترة الدراسة، حيث يتبين من الشكل أن كافة القراءات للـSVI كانت أقل من 275 مللتر/غم، وعلى اعتبار أن قيمة الـSVI بين (125-150 مللتر/غم) تعتبر الحد الفاصل بين الحالة الاعتيادية للحمأة وحالة الانتفاخ[17] ، فأننا نلاحظ من خلال الشكل (6) أن 69% من القراءات في حالة مياه الصرف الصحي فقط كانت فيها الحمأة في حالة غير منتفخة بينما ارتفعت هذه النسبة لتصل الى92% عند إستخدام مادة الـEM-1 بنسبة 1:20000 لتصل الى 94% عند مضاعفة النسبة وهذا يعني أن إستخدام هذه المادة قد قلل من نسبة حالة الانتفاخ في الحمأة خلال فترة الدراسة بحدود 25% وبهذا فقد تخلصنا من إحدى المشاكل التشغيلية المهمة في محطات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي ويعزى السبب في ذلك إلى أن مادة EM-1 تدعم النظام بالمغذيات اللازمة للنمو مما ساهم في زيادة تركيز الأحياء المجهرية المعلقة في حوض التهوية[14]، حيث ازداد تركيزها بنسبة 30% عند إستخدام EM-1 بنسبة 1:20000 ووصل الى 32% عند مضاعفة نسبة إضافة EM-1 مع زيادة طفيفة في حجم الحمأة المترسبة خلال نصف ساعة وبالتالي انخفضت قيم الـSVI في حالة استخدام تلك المادة. كما لوحظ خلال هذه الدراسة إنخفاض في الرائحة الناتجة عن التحلل البيولوجي في أحواض التهوية فضلا عن تغير لون الحمأة الى اللون البني الفاتح مما يعني نشاطا أكثر للحمأة وإنخفاضا في تركيز المادة العضوية المذابة في المزيج[14] .

الاستنتاجات والتوصيات

1. استخدام مادة EM-1 رفع من كفاءة الإزالة لوحدات المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي حيث إنخفض تركيز الـCOD للدفق الخارج من حوض الترسيب بنسبة 19% عند استخدام المادة وزاد ليصل إلى 32% عند مضاعفة كمية المادة المضافة.
2. تحسن خصائص الترسيب للحمأة المنشطة في أحواض الترسيب الثانوي باستخدام هذه المادة حيث أنخفضت حالة إنتفاخ الحمأة بحدود 25%.
3. إستخدام المادة يدعم نمو الأحياء المجهرية ويزيد من تركيزها في أحواض التهوية حيث زاد تركزها في حوض التهوية بنسبة 30% عند إضافة هذه المادة وارتفع ليصل الى 32% عند مضاعفة كمية المادة المضافة.

4. ينصح باستخدامها في المحطات البيولوجية لمعالجة مياه الصرف الصحي من اجل تحسين نوعية المياه المعالجة خصوصا إذا كان الغرض من المعالجة هو إستخدام هذه المياه للأغراض الزراعية كون المادة المضافة تحتوي على خليط من الأحياء المجهرية المهمة لنمو النباتات .

المصادر

1. المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا، مختبر الدراسات البيئية، الجمهورية العربية السورية ،2003.

2. Sustainable Community Development, L.L.C."EM Technology Microbes for Management, Serving the World" no date, http:// www. emtrading. Com

3.EM1Waste Treatment an economically and environmentally sound approach to wastewater treatment, http://www.emro.com.

4.EM America, Inc"EM-1® Waste Treatment for Wastewater ", http://www.emro.com. 2005.

5.McGhee, T. "Water Supply and Sewerage", 6th ed. McGraw-Hill, Inc., New York (1991).

6. Al-Layla M. Anis, Ahmad Sh. and Joe Midlebrooks E., "Handbook of Wastewater Collection and Treatment: Principles and Practice", Garland STPM Press, New York & London, 1980.

7. Schroeder, E. D. ,"Water and Wastewater Treatment", 1st ed. McGraw-Hill ,Inc. New York, 1977.

8. David Eye, J.; David P.E.; Fernando R. and David P.S., "Field Evaluation of the Performance of Extended Aeration Plants", J. Water Poll. Control Fed. 1969; 41:1299-1318.

9. Joe Midlebrooks, E. and Fafland, C.F., "Kinetics of Model and Field Extended Aeration Wastewater Treatments Units", J. Water Poll. Control Fed.,40: 586-612,1968.

10. David Eye, J.; David P.E.; Fernando R. and David P.S., "Field Evaluation of the Performance of Extended Aeration Plants", J. Water Poll. Control Fed.; 41:1299-1318, 1969.

11. APHA, AWWA, WPCF., "Standard Method for the Examination of Water and Wastewater" ,20th ed., Am. Public Health Assoc. Washington D.C. 1998.

12. Bisogni, J.J. and Lawrence, A.Wm ,"Relationships Between Biological Solids Retention Time and Settling Characteristics of Activated Sludge", J. Water Research, 5:753-763, 1971.

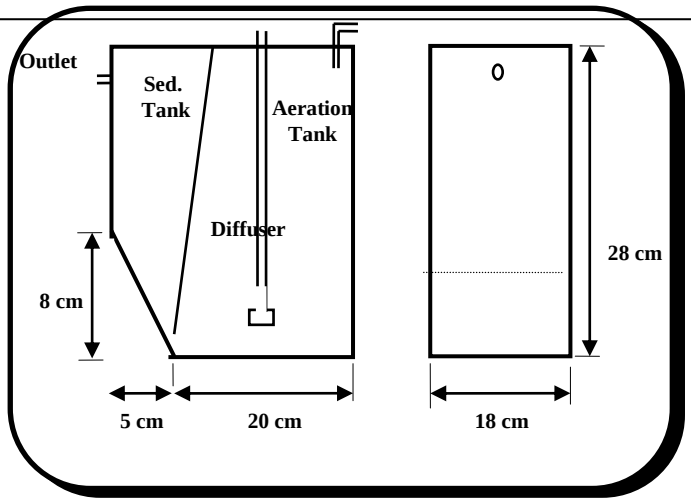
13. Using EM‹s Products ,Their Uses and Applications,http://www.em-naturally-active.com.

14. Verhoogt; J.C., Jaarsveld; V , Truijen; G.L. and Theunissen; J.C., "Effect of Effective Microorganisms (E.M.-A) on Sludge Production and Biological Wastewater Treatment Systems Performance", www.em-naturally-active.com . May , 2005.

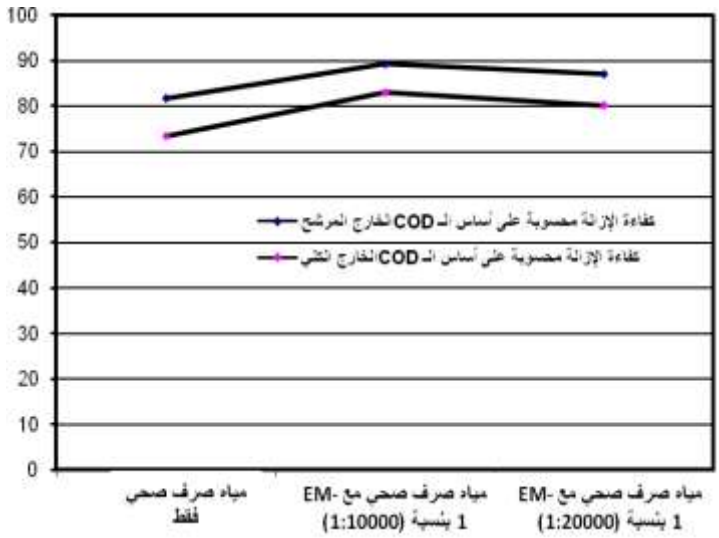
15. Ramalho; R.S. ,"Introduction to Wastewater Treatment Processes" Academic Press, Inc. 1977.

16. Adams C.E. and Eckenfelder W. W., "A Kinetic Model for Design of Completely-mixed Activated Sludge Treating Variable -Strength Industrial

17. Hartley; K.J., "Operating the Activated Sludge Process", 3rd ed. Guttering Haskins and Davery.Australia, 1988



شكل (1) شكل توضيحي لحوضي التهوية والترسيب

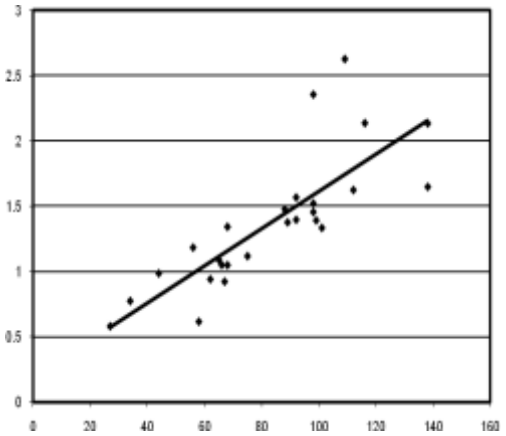


شكل (2) يوضح التغاير في كفاءة الازالة للنظام مع اسلوب المعالجة

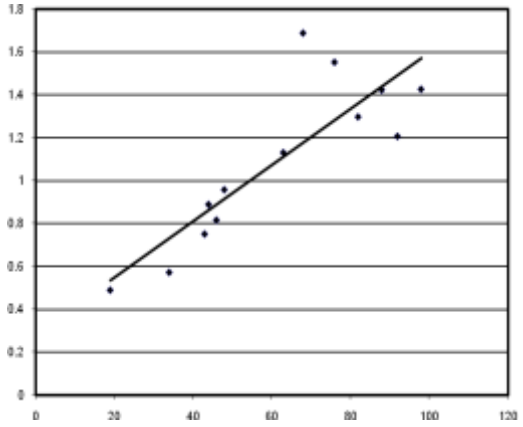
Wastewater", J. of Water Research, 9:37-42, 1975.

$S_o.Q.X_o$ → **S.V.X** → $S_e.X_e$

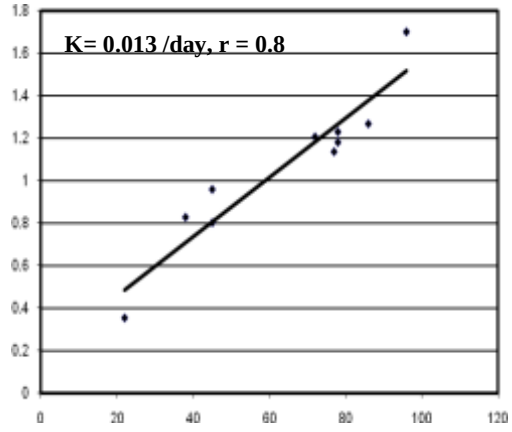
شكل (3): مخطط يوضح متغيرات حوض الجريان المستمر المستخدم في الدراسة



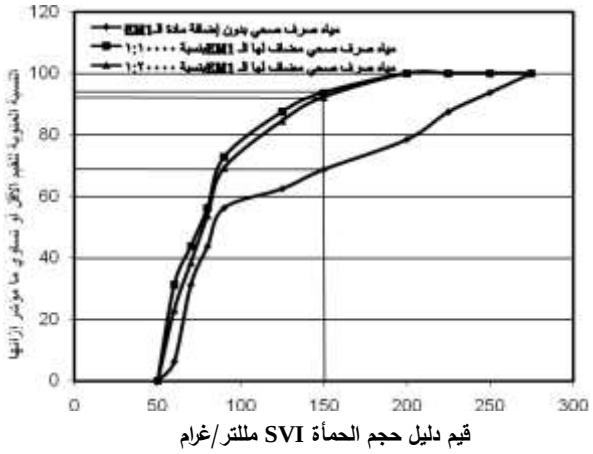
شكل (4)حساب قيمة K للوحدة التي تعالج مياه صرف صحي فقط



شكل(6) حساب قيمة K للوحدة التي تعالج مياه صرف صحي مع EM1 بنسبة 1:10000



شكل(5) حساب قيمةK للوحدة التي تعالج مياه صرف صحي مع EM1 بنسبة 1:20000



شكل (7) منحني التركيز التراكمي لقيم دليل حجم الحمأة SVI

جدول (1) التركيب الكيماوي والبكتريولوجي للمنتج الحيوي (أي أم 1) [1]

المكون	التركيز	الوحدة	الرمز
نسيبة الماء	96.5	وزناً%	H2O
أزوت النترات	23	mg/l	N-NO3
أزوت الامونيا	489	mg/l	N-NH4
الفسفور الكلي	8.06	mg/l	P-Po4
صوديوم	268.7	mg/l	Na
بوتاسيوم	2034	mg/l	K
حديد	9.14	mg/l	Fe
توتياء	1.33	mg/l	Zn
منغنيز	2.43	mg/l	Mn
نحاس	0.81	mg/l	Cu
زرنيخ	Max 0.05	mg/l	As
زئبق	Max 0.05	mg/l	Hg
كادميوم	Max 0.05	mg/l	Cd
رصاص	0.03	mg/l	Pb
المنيوم	0.22	mg/l	Al
كوبالت	0.01	mg/l	Co
كروم	0.09	mg/l	Cr
نيكل	0.11	mg/l	Ni
فاناديوم	0.02	mg/l	V
بالإضافة إلى أحتواء العينة على مزيج من المركبات العضوية التالية			
الكحول الأثيلي	Ethanol	حمض البروبانويك	Propionic Acid
البروبانول	Propanol	حمض الزبدة	Butyric Acid
حمض الخليك	Acetic Acid	الألجينات	Alginate
بالإضافة إلى أحتواء العينة على مزيج الأحياء المجهرية التالية والتي تعتبر من الأنواع الحميدة			
بكتريا التمثيل الضوئي (Photosynthetic Bacteria)		بكتريا حامض اللاكتيك(	Lactic Acid
Rhadopseudomonas plustris(ATCC17001)			Lactobacillus plantaru(ATCC8014)
Rhadobacter sphacrodes(ATCC17023)			Lactobacillus easei(ATCC7469)
			Streptococcus laetis(IFO12007)
التعداد العام للمستعمرات البكتيرية			2.6*10^6/ml
إضافة لاحتواء العينة على خميرة(Sacchromyces cerevisiae(IFO0203			

جدول (2) بعض خصائص مياه الصرف الصحي المستخدمة في الدراسة

الخاصية	المدى	الخاصية	المدى	الخاصية	المدى
COD	288-845 ملغ/لتر	**DO**	0-2 ملغ/لتر	درجة الحرارة المئوية	6-19درجة مئوية
BOD_5	186-480 ملغ/لتر	**PH**	6.4-7.4		