مجلة تكريت للعلوم الهندسية/المجلد 16/العدد3/أيلول 2009، (18-25)

دراسة احصائية لبعض المتغيرات المعتمدة في المعالجة البايولوجية لانواع مختلفة من الفضلات بنظام التهوية المطولة

ليليان يعقوب متي ، مدرس مساعد زينة فخري الهاشمي، مدرس مساعد
مركز بحوث البيئة والسيطرة على التلوث/جامعة الموصل

الخلاصة

تناول البحث اربعة انواع من مياه الفضلات، فضلات مياه منزلية وفضلات مياه ثلاثة من الصناعات الموجودة في مدينة الموصل وهي صناعة النسيج و صناعة الالبان وصناعة السكر). تم اجراء تحليل احصائي لمياه هذه الفضلات اعتمادا على بعض المتغيرات المهمة لمعالجة المياه وهي الحمل العضوي الداخل الى محطة المعالجة COD و SS الخارج من المحطة، وبالاعتماد على قيم F/M مختلفة تراوحت بين 0.1 إلى 1 باستخدام نظام التهوية المطولة في المعالجة.

وجد ترابط خطي بين قيم COD و SS لكل من مياه الفضلات المنزلية والألبان والسكر وبمعامل ارتباط قيمته 0.9323، 0.8773، 0.8698 على التوالي، اما بالنسبة لمياه فضلات النسيج المعالجة فكانت العلاقة من الدرجة الثالثة و بمعامل ارتباط قيمته 0.557 ويعود ذلك الى احتواء مطروحاتها على الكيمياويات والمعادن الثقيلة. اما بالنسبة للعلاقة بين قيم F/M و COD لجميع مياه الفضلات قيد الدراسة فكانت العلاقة خطية وبمعامل ارتباط مقداره 0.9406 , 0.9640 ,0.8644,0.8624 على التوالي.

تم التنبؤ بقيمة COD الكلي للمياه المغادرة للمحطة خلال عملية المعالجة لجميع مياه الفضلات المختارة وذلك من خلال ادخال قيمة F/M وقيمة SS المسموح طرحها الى المسطحات المائية. اجري اختبار دنكن اعتمادا على المعاملين COD و SS الخارج من المحطة لكل انواع مياه الفضلات ولوحظ عدم ملائمة اسلوب معالجة التهوية المطولة لمياه فضلات النسيج بسبب التغاير النوعي لمياهها.

الكلمات الدالة: التهوية المطولة، فضلات مياه الصناعة،الحماة المنشطة

Statistical Study for Some Variables in Biological Treatment for Different Type of Wastes

Abstract

In this work four types of wastewater namely domestic, dairy, sugar and textile are used to perform statistical analysis. These wastes are treated by extended aeration system. Inlet and outlet COD and S.S are used to make the statistical correlation for F/M range of 0.1-1.

The results showed that the relation between COD and SS is linear for domestic, dairy and sugar waste having a correlation coefficient 0.9323, 0.8774 and 0.8698 respectively. The relation is of third degree for textile waste with correlation coefficient of 0.557 due to chemicals and heavy metals. The relation between F/M and COD for all wastes is linear. To predict COD value leaving treatment plant using F/M and SS values which are allowed to be thrown to the water body, Duncan test was made depending on outlet COD and SS which show that extended aeration is not suitable for textile waste.

Key word: Extended Aeration, Wastewater Industry, Activated Sludge

مجلة تكريت للعلوم الهندسية/المجلد 16/العدد3/أيلول 2009، (18-25)

المقدمة

تمثل المطروحات المنزلية والصناعية على وجه العموم في الوقت الحاضر عبئاً ومشكلة على الطبيعية، والغرض من معالجة هذه المطروحات هو التخلص من الحمل العضوي والسمي الموجود فيها والذي يمثل عبئاً على المستلم المائي الذي تصل اليه هذه الفضلات. ويعد نظام الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة من انظمة المعالجة ذات الاستخدام الواسع في معالجة مطروحات المجمعات السكنية والمطروحات الصناعية، إذ إن لهذا النظام القدرة على تحمل الصدمات في الحمل العضوي Shock Loads فضلا عن كلفة التشغيل الواطئة بالمقارنة مع كفاءة المعالجة. وسميت بالحمأة المنشطة لأنها تتضمن إنتاج كتلة نشطة من الاحياء المجهرية القادرة على تثبيت الفضلات هوائيا[2,1] .

قامت Akrawi بدراسة مدى استجابة مياه المطروحات من صناعة الألبان والمشروبات الكحولية والغازية للمعالجة البايولوجية، واعتمدت على نوعين من انظمة المعالجة في هذه الدرا سة هما الحمأة المنشطة والمرشحات البايولوجية (Trickling filter)، وقد أظهرت النتائج أن المعالجة بالحمأة المنشطة تعطي كفاءة افضل لمعالجة مطروحات المشروبات الكحولية ثم الغازية ثم خليط من مطروحات الالبان والمشروبات الكحولية واخيرا مطروحات الالبان اذ ان سرعة التفاعل في اسلوب المعالجة بالحمأة المنشطة أعطى قيما اكبر مما عليه في المرشحات البايولوجية وكانت كفاءة الازالة فيها اكبر، مما يدل على نجاح هذا الاسلوب في معالجة المطروحات الصناعية. كما أظهرت الدراسة أن كفاءة الإزالة بالحمأة تزداد بزيادة تركيز الكتلة الحية (MLVSS)، لحد معين، بالمنظومة مع زيادة فترة التهوية [3].

وأوضحت الدراسة التي اجراها Al-Rawi and Al-Tayar، إن كفاءة الأداء لإحدى محطات المعالجة البايولوجية في شمال مدينة الموصل والتي تعالج مياه مطروحات منزلية تتغير مع كفاءة التشغيل، وهناك خلل في كمية الاوكسجين المطلوبة لعملية الاكسدة وفقدان آلية الإرجاع للحمأة المنشطة من حوض الترسيب الى حوض التهوية[4].

في دراسة اجراها العبد ربه[5]، كان الهدف منها معالجة مطروحات منزلية باستخدام نظام التهوية المطولة، أثبتت النتائج نجاح استخدام الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة في الحصول على كفاءة عالية لإزالة المواد العضوية اذ لم تتجاوز تراكيز COD و BOD 85 ملغم/لتر و32ملغم/لتر على التوالي. كما أثبتت الدراسة أن كفاءة النظام تتأثر بشكل كبير بالحمل العضوي المسلط على وحدة البكتريا F/M .

أما Rangwala فقد اقترح معايير أساسية لاختيار وحدات المعالجة المناسبة، وهذه المعايير هي نوعية المياه بعد المعالجة وقبل المعالجة والمحددات الاقتصادية والتاثيرات البيئية على الوحدات[6].

أكد Gray بان نسبة F/M تعتبر المؤشر الاكثر أهمية في انظمة الحمأة المنشطة، وإن لكل نظام من انظمة الحمأة المنشطة نسبة معينة خاصة بها ويمكن لهذه النسبة أن تتغير تبعا للنوعية المطلوبة لمياه المعالجة النهائية[7].

تهدف هذه الدراسة إلى إجراء مقارنة بين خصائص فضلات الماء الناتجة من صناعات مختلفة والفضلات المنزلية التي تم معالجتها جميعها بطريقة الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة عن طريق تحليل بعض الخصائص المعتمدة والتنبؤ بقيم COD الكلي في المياه المغادرة للمحطة واستخدام اختبار دنكن لايجاد مدى ملائمة هذه الطريقة في معالجة المياه المطروحة للفضلات المختلفة.

خصائص المياه المطروحة المنتخبة للدراسة

يبين الجدول (1) الخصائص النوعية للمياه المطروحة من (المنزلية، معمل النسيج، معمل الألبان ومعمل السكر).

بصورة عامة تتألف مياه المطروحات المنزلية من الماء مضافا" إليها الفضلات (الصوابين ومساحيق التنظيف، بقايا الطعام والدهون والمياه الخارجة من القسطل) إذ يكون الماء الجزء الاكبر 99.9% والباقي 0.1% فضلات[5].

تكون المياه الخارجة من الصناعات النسيجية غير تقليدية، على الرغم من تشابه الخطوات التي تجري على الالياف المختلفة لتحويلها الى نسيج قماش، ولكن الاختلافات تكمن في نوعية الاصباغ، والمواد الكيمياوية المستخدمة، مما يؤدي الى الاختلاف في خصائص مياه الفضلات المطروحة[8].

تعد الفضلات الناتجة من معامل الالبان غير مألوفة وتمتاز بعدم تحمل محطات المعالجة لتصاريفها وذلك بسبب تراكيزها العالية من الحمل العضوي وبطء تحللها البايولوجي حيث تعد جرعات الشرش صدمة على مجمل تصاريف فضلات معامل الالبان من حيث COD و BOD، الدهون، الكلوريدات، PH، وبقية الخصائص. كان التغاير في الخصائص النوعية الصفة الغالبة لمطروحات الألبان [9,10].

مصادر مياه الفضلات الناتجة من صناعة السكرهي اربعة مصادر رئيسية من العمليات الانتاجية وهي مياه ملوثة منقولة من قنوات غسل المادة التي يصنع منها السكر وماء العجينة الذي ينتج في مرحلة تقطيع المادة ونشرها لغرض العصر وفضلات مياه ناتجة من ضغط وتصفية المادة لتحويلها الى عصير خفيف ثم ماء التكثيف الناتج من تبخير وتفريغ الهواء من العصير المخفف لتحويله الى السكر وسيلان السكر [10].

طريقة العمل

تم جمع وتحليل مجموعة من البيانات المختلفة لمياه الفضلات التي اعتمدت في الدراسة وهي فضلات المياه المنزلية وفضلات مياه صناعة النسيج وفضلات مياه صناعة الالبان و فضلات مياه صناعة السكر بالاعتماد على المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة خلال فترة تهوية تستغرق 24 ساعة وتحت نفس الظروف التشغلية المختبرية حيث كانت الفترة الزمنية التي استغرقتها الدراسة 9 أشهر لكل نوع من الفضلات التي تم الاعتماد على البيانات الماخوذة منها واعتمدت بعض االمتغيرات لاجراء المقارنة مابين الحمل العضوي الخارج من المحطة COD وتركيز المواد العالقة SS.

النتائج والمناقشة

سوف يتم عرض النتائج بمرحلتين الاولى تبين مدى تأثير نتائج مياه الفضلات المطروحة قيد الدراسة مع نظام الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة. والثانية اجراء مقارنة بين المياه الناتجة بعد المعالجة باستخدام اختبار دنكن لكل نوع من الفضلات المعالجة .

العلاقة بين COD و SS ، COD و F/M للفضلات المنزلية

الشكل (1) يوضح العلاقة بين COD الكلي في المياه المعالجة المغادرة للمحطة مع تركيز SS في المياه المعالجة، إن الترابط خطي ذو معامل ارتباط مقداره 0.9323 وان جميع النقاط ضمن درجة ثقة 50% وهذه النتيجة تعني ان نوعية المياه المغادرة من المحطة تعتمد وبشكل رئيسي على تركيز SS فيها وهذا منطقي لان تركيز SS هو جزء من تركيز COD الكلي في المياه المعالجة وهذا متوافق مع ما توصل اليه الباحث Pipes [11] .

في الشكل(2) تم رسم COD الخارج من المحطة مع F/M حيث وجد أن العلاقة خطية بينهما و بمعامل

ارتباط قيمته 0.9406، وهذا يعني أن نوعية المطروحات من المحطة تتاثر كثيرا بتغير المعامل الحيوي F/M وهذا ما اكده Rangwala و Cary حيث أن نسبة F/M تعتبر العامل الرئيسي الذي يتحكم بنزع المواد الصلبة العضوية القابلة للاكسدة البايولوجية وكلما كانت هذه النسبة صغيرة كلما زاد معدل الازالة.

العلاقة بين COD و SS ، COD و F/M لفضلات صناعة النسيج

الشكل (3) يوضح العلاقة بين (COD) الكلي في المياه المعالجة المغادرة للمحطة مع تركيز (SS) في المياه المعالجة، يتبين من هذا الشكل أن الترابط هو معادلة من الدرجة الثالثة بمعامل ارتباط مقداره 0.557، وهذه النتيجة تعني ان نوعية المياه المغادرة من المحطة تتأثر وبشكل رئيسي بتغاير نوعية مياه فضلات النسيج والذي يتغيير بسبب ماتحتويه من اصباغ ومواد كيمياوية مستخدمة، مما يؤدي الى الاختلاف في خصائص مياه الفضلات المطروحة.

في الشكل (4) يبين العلاقة بين COD الخارج من المحطة مع F/M حيث وجد أن العلاقة خطية بينهما وبمعامل ارتباط قيمته 0.9640، وهذا يعني أن نوعية المطروحات من المحطة تتاثر كثيرا بتغير المعامل الحيوي F/M وهذا يؤكد تأثير F/M على قيمة COD وكما موضح في اعلاه.

العلاقة بين COD و SS ، COD و F/M لفضلات صناعة الالبان

الشكل (5) يوضح العلاقة بين COD الكلي في المياه المعالجة المغادرة للمحطة مع تركيز SS في المياه المعالجة لحوض الترسيب. من هذا الشكل يتبين أن العلاقة خطية بينهما وبمعامل ارتباط مقداره 0.8774، وان جميع النقاط ضمن درجة ثقة 50% وهذه النتيجة تؤكد وجود علاقة ترابط بين قيمة COD و SS في محطات المعالجة التي تعتمد تقنية التهوية المطولة.

في الشكل(6) تم رسم قيم COD الخارج من المحطة مع F/M حيث وجد أن العلاقة خطية بينهما وبمعامل ارتباط قيمته 0.8624، وهذا يعني أن نوعية المطروحات من المحطة تتاثر كثيرا بتغير المعامل الحيوي F/M، وهذا يؤكد تأثير F/M على قيمة COD وهذا ما اكده Rangwala و Cary وهو أن نسبة F/M تعتبر العامل الرئيسي الذي يتحكم بنزع المواد الصلبة العضوية القابلة للاكسدة البايولوجية وكلما كانت هذه النسبة صغيرة كلما زاد معدل الازالة.

العلاقة بين COD و SS ، COD و F/M لفضلات صناعة السكر

الشكلان (7و8) يوضحان العلاقة بين COD و SS وبين COD و F/M والعلاقة الخطية لكلا الشكلين ذات معامل ارتباط قيمته 0.8698 و0.8644 على التوالي، مما يد ل على وجود ترابط بين الـ COD و SS وبين F/M, COD في محطات المعالجة التي تعتمد تقنية التهوية المطولة.

التنبؤ بقيم COD الكلي في المياه المغادرة للمحطة

يمكن تقدير قيمة COD الكلي في المياه المغادرة للمحطة بعد المعالجة للانواع المختلفة من مياه الفضلات المنتخبة وذلك من خلال ادخال قيمة F/M التشغلية و SS المسموح طرحها الى المستلمات المائية والتي اعتمد في معالجتها التهوية المطولة (0.1-0.2) و60 ملغرام/لتر على التوالي، اذ تم تحويل هذه المعادلة الى مخطط بياني وكما موضح في الاشكال (9-12)، نلاحظ من الشكل (10) ان قيمة COD ستكون ثابتا لـ F/M معينة مهما اختلفت قيمة SS وسبب ذلك هو ان قيمة COD لفضلات صناعة النسيج تعتمد بالاساس على المواد الكيمياوية المستخدمة في الصناعة وفي معظمها ذائبة لذلك ستبقى قيم COD غير متأثرة بقيم SS وهذا ما

يوضحه الشكل (3) حيث ان معامل الارتباط بين قيمة COD و SS هو 0.557 لكون COD لايعتمد كلياً على SS وانما على طبيعة المواد الكيمياوية المستخدمة في الصناعة.

استخدم اختبار دنكن للمقارنة بين الانواع الاربعة من الفضلات لايجاد مدى ملائمة اسلوب المعالجة المنتخب (الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة) مع نوعية الفضلات واستخدم العاملين COD و SS لهذه المقارنة.

- عند المقارنة باستخدام قيم COD الخارجة من المحطات للانواع الاربعة من فضلات المياه وكما موضح في الجدول (2) لوحظ ملائمة اسلوب المعالجة لكل من الفضلات المنزلية وفضلات مياه معمل الالبان ومعمل السكر واختلاف نوعية مياه معمل النسيج من حيث قيمة COD، مما يدل ان اسلوب المعالجة ليس كفوءاً بالنسبة لمياه فضلات معمل النسيج للاسباب التي ذكرت اعلاه.

- عند المقارنة باعتماد قيم SS الخارجة من المحطة للانواع الاربعة من فضلات المياه نلاحظ وجود تشابه في مدى ملائمة اسلوب المعالجة لكل من الفضلات المنزلية وفضلات مياه الألبان وتأتي بعدها فضلات مياه معمل السكر وتختلف عنهم مياه فضلات معمل النسيج بمدى ملائمة اسلوب المعالجة المنتخب وكما موضح في الجدول (2).

الاستنتاجات

1. وجود علاقة خطية بين COD و SS للمياه الخارجة من المحطة لجميع مياه الفضلات قيد الدراسة عدا مياه فضلات معمل النسيج عند اعتماد اسلوب المعالجة (الحمأة المنشطة ذات التهوية المطولة).
2. وجود علاقة خطية بين الحمل العضوي F/M و COD الخارج من المحطة لجميع انواع المياه المعالجة حيث تبين ان اكثر معامل له تاثير على نوعية المطروح هو F/M حيث يؤثر على تركيز COD المذاب في المياه المغادرة.
3. التنبؤ بقيمة COD الكلي في المياه المغادرة للمحطة بعد المعالجة، بادخال قيمة الحمل العضوي F/M وقيمة SS المسموح طرحها الى المسطحات المائية.
4. من اختبار دنكن تبين ان فضلات المياه المنزلية والالبان اكثر ملائمة مع اسلوب المعالجة المنتخب ثم يليه فضلات مياه السكر واقلهم هو مياه فضلات معمل النسيج.

المصادر

1. Kiely.G., "Environmental Engineering" Mc Graw-Hill Published Company, England, 1997.
2. Metcalf and Eddy Inc., "Waste Water Engineering Treatment Disposal and Reuse", 2nd ed, Mc Graw-Hill, New York ,2003.
3. Akrawi, Sh.M., "Biological Treatment of Some Industrial Wastes in Mosul",M .Sc. Thesis, University of Mosul, 1985.
4. Al-Rawi and Al Tayar, "Evaluation of the Role of Biological Treatment in Removing Various Pollutants", J.ENVIRON. SCI. HEALTH, A28 (3), 525-538, 1993.
5. العبد ربه، وليد محمد شيت " استخدام وحدات الحماة المنشطة ذات التهوية طويلة الأمد في معالجة مياه المطروحات" ، رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الموصل 1999 .
6. Rangwala, S.C., "Water Supply and Sanitary Engineering", Fifteenth Revised and Enlarged Edition Printed by S-Abril, S.J. at Anard press, Gamdi, Anand, 1997.

Water", Mosul Univ. Eng. Consulting Burean, June 1990.

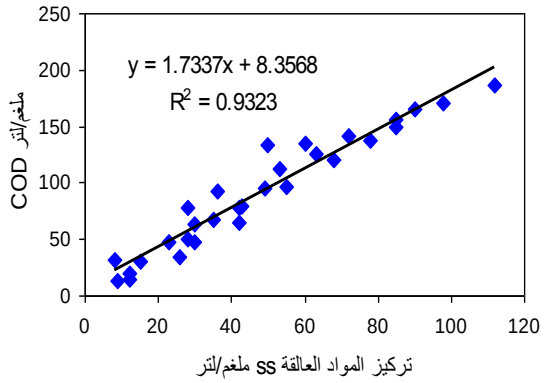
10.Nemerow, N.L. , "Industrial Water Pollution Origins, Characteristics and Treatment", Addison-Wesley Publishing Company.

11.Pipes, W.O.," Bulking Deflocula 23 and Pin Point Floc.) J.WPFC, 51, 1, 1979.

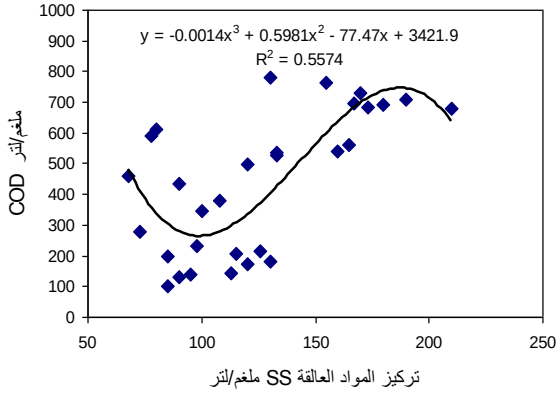
7.Gray, N. "Activated Sludge Theory and Practice", Oxford Science Publishers, 1990.

8.Atkins, Milt. and Lowe, J.F., " Case Studies in Pollution Control Measures in The Textile Dyeing and Finishing Industries"., Pergamon Press Oxford ,1979.

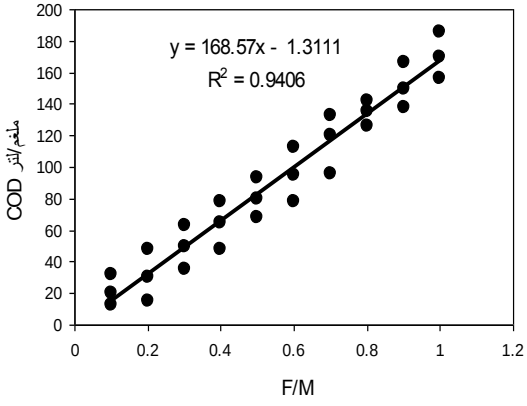
9. Mahmoud, T.A.," Preliminary Report for Nineveh Dairy Plant Waste



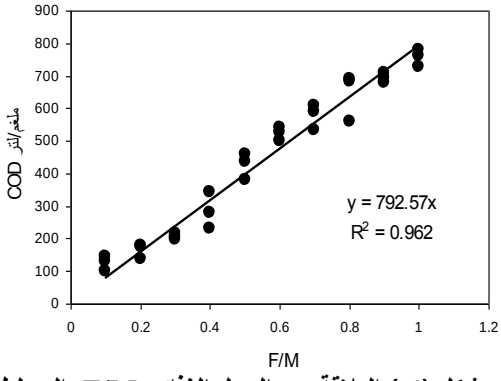
شكل (1) العلاقة بين تركيز المواد العالقة SS و COD في المياه المعالجة للفضلات المنزلية



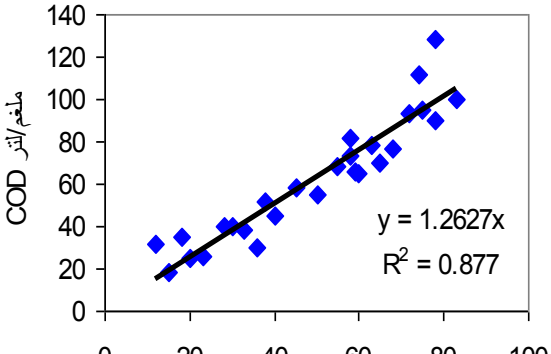
شكل (3) العلاقة بين تركيز المواد العالقة SS وCOD في المياه المعالجة لفضلات معمل النسيج

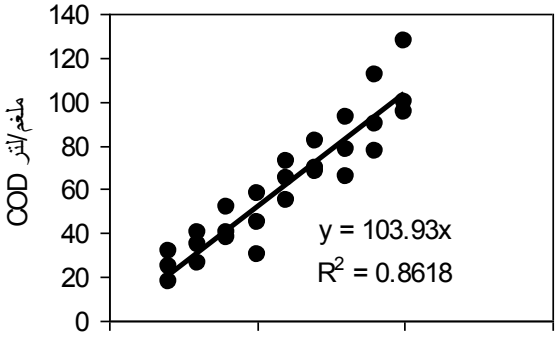


شكل (2) العلاقة بين الحمل الغذائي F/M المسلط و COD في المياه المعالجة للفضلات المنزلية

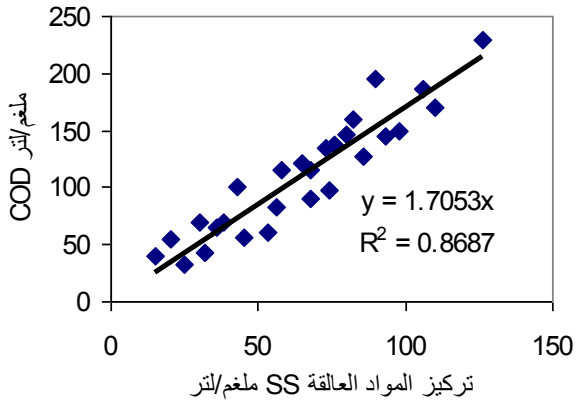


شكل (4) العلاقة بين الحمل الغذائي F/M المسلط وCOD في المياه المعالجة لفضلات صناعة النسيج

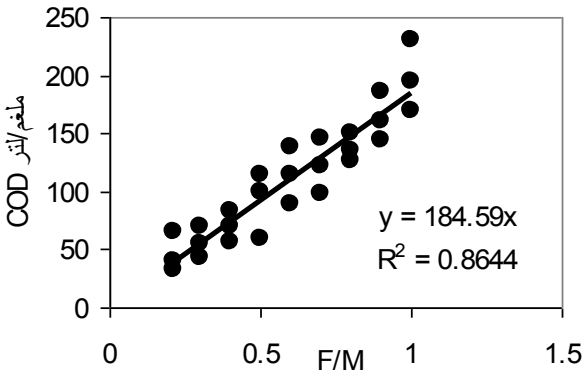




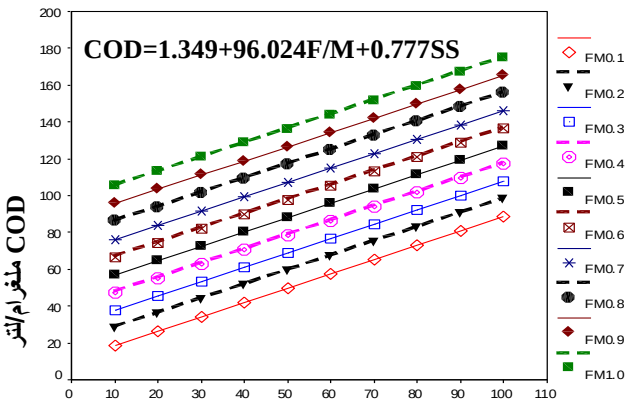
شكل (5) العلاقة بين تركيز المواد العالقة SS وCOD في المياه المعالجة لفضلات معمل الالبان



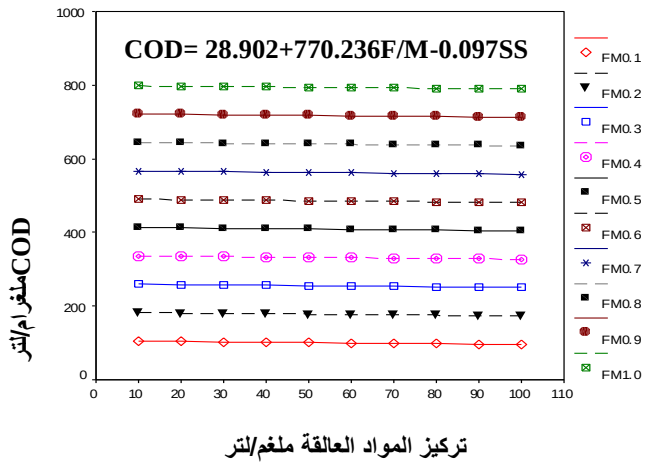
شكل (6) العلاقة بين الحمل الغذائي المسلط F/M وCOD في المياه المعالجة لفضلات معمل الالبان



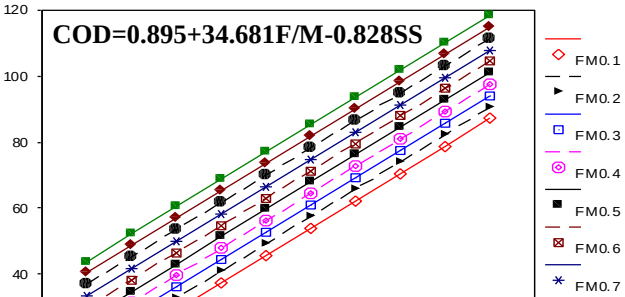
شكل (7) العلاقة بين تركيز المواد العالقة SS وCOD في المياه المعالجة لفضلات معمل السكر



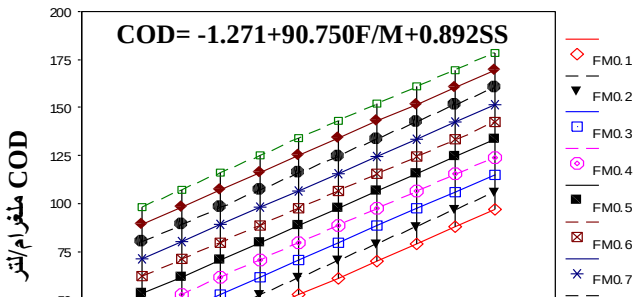
شكل (8) العلاقة بين الحمل الغذائي المسلط F/M وCOD في المياه المعالجة لفضلات معمل السكر



شكل (9) مخطط للتنبؤ بقيمة COD في المياه بعد المعالجة للفضلات المنزلية



شكل (10) مخطط للتنبؤ بقيمة COD في المياه بعد المعالجة لفضلات صناعة النسيج



COD ملغرام/لتر

شكل (11) مخطط للتنبؤ بقيمة COD في المياه بعد المعالجة لفضلات صناعة الالبان

جدول (1) خصائص المياه المطروحة لمياه الفضلات الناتجة من صناعة النسيج، صناعة السكر،صناعة الألبان و فضلات المياه المنزلية خلال تسعة اشهرمن فترة الدراسة

الخصائص	صناعة النسيج	صناعة السكر	صناعة الألبان	فضلات المياه المنزلية
pH	6.5-9.5	7.4-7.9	6.1-11.5	6.4-7.4
E. C µm /cm	1200-4000	990 -1347	510-1300	460-639
BOD5 mg/l	291-887	200-1300	200-950	198-460
COD mg/l	687-1970	175-1500	300-1750	320-896
T.S mg/l	2800-4000	1580-3800	176-1360	195-320
S.S mg/l	217-650	55 -660	100-630	60-150
PO_4 mg/l	7.6-16.8	Nill -2.49	2.47 – 20.8	2.2-9.4
NO_3 mg/l	15.7-22.4	3-15	4.65-10.48	0.08-2.2
SO_4 mg/l	90 -173	300 -1900	75 – 220	92-180

جدول (2) مقارنة بين انواع مياه الفضلات المعالجة بطريقة الحماة المنشطة ذات التهوية المطولة باستخدام اختبار دنكن

نوع المعامل المعتمد	فضلات منزلية	فضلات مياه النسيج	فضلات مياه الالبان	فضلات مياه السكر
COD	91.400 a	440.500 b	62.6296 a	110.9630 a
SS	47.90 a	124.6667 c	49.4074 ab	64.6667 b

الحروف المختلفة أفقيا تعني وجود فرق معنوي عند مستوى$p\leq0.05$

تركيز المواد العالقة ملغم/لتر